

ISSN 0216-034X



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Seminar Nasional **SNPTE** Pendidikan Teknik Elektro

Prospek, Tantangan, dan Peluang Teknik Elektro
dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN



Seminar Nasional
SNPTE
Pendidikan Teknik Elektro
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Website : <http://elektro.ft.uny.ac.id>



Yogyakarta, 7 November 2015



Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro 2015

EDITORIAL BOARD

CHIEF EDITOR

Moh. Khairudin, Ph.D

EDITORS

Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T.

Eko Prianto, S.Pd.T., M.Eng.

Andik Asmara, S.Pd., M.Pd.

LAYOUT AND DESIGN

Amelia Fauzia Husna, S.Pd

Gilang Tirta Ramadhan

Okky Widiyantama

Febrian Yulius

Yeni Octafiana

Alamat Redaksi/ Penerbit :

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY

Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 586168 psw. 293, (0274) 548161, Fax. (0274) 586734

Laman : <http://elektro.uny.ac.id> E-mail : ptelektro@yahoo.com, elektro@uny.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga pelaksanaan “Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro (SNPTE) 2015” dapat terlaksana dengan baik.

Penyelenggaraan SNPTE 2015 ini merupakan kegiatan ke sebelas kalinya sejak diselenggarakan mulai tahun 2005 dan merupakan salah satu kegiatan rutin yang dilaksanakan setiap tahunnya oleh Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Tema yang dipilih setiap tahunnya selalu berubah sesuai dengan kondisi kebutuhan di dunia pendidikan teknik elektro saat ini. Dalam SNPTE 2015 ini telah terkumpul 24 makalah. Makalah tersebut merupakan makalah yang ditulis peneliti dari berbagai kalangan pendidik.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, para reviewer dan seluruh civitas akademika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan banyak berkontribusi. Tak lupa disampaikan terimakasih kepada para peserta yang telah mengirimkan makalah dan para mahasiswa yang aktif membantu dalam kegiatan seminar ini

Kami menyadari, bahwa pelaksanaan kegiatan ini masih banyak kekurangan. Untuk perbaikan pelaksanaan di masa yang akan datang, sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Yogyakarta, 7 Nopember 2015

Panitia SNPTE 2015

DAFTAR ISI

1. PELAKSANAAN PEMBELAJARAN PRAKTIK MESIN LISTRIK MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Oleh Ahmad Sujadi, Sunyoto, Toto Sukisno.....	1
2. PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL DAN LOSSES PADA TRAFODISTRIBUSI PT SUPRATIK SURYAMAS Oleh Alex Sandria Jaya W, Sasongko Pramono H, Suharyanto	12
3. PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PEKERJAAN DALAM KONDISI BERTEGANGAN BEBAS K3 Oleh Djoko Laras Budiyo T, K. Ima Ismara, Alex Sandria J W	20
4. PENGUATAN JARINGAN ALUMNI SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS AKREDITASI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO Oleh Faranita Surwi, Nur Kholis, Muh. Khairudin	30
5. PENGEMBANGAN BAHAN AJAR SISTEM KENDALI CERDAS DENGAN MODEL PENDEKATAN PROBLEM BASE Oleh Haryanto .	37
6. SISTEM KENDALI POSISI DAN KECEPATAN MOTOR DC VEXTA UNTUK MANIPULATOR ROBOT SEBAGAI MODUL PRAKTIK ROBOTIKA Oleh Herlambang Sigit P, Sigit Yatmono, Ariadie Chandra N	45
7. PEMBUATAN RANGKAIAN SENSOR FINGERPRINT SEBAGAI MODUL PRAKTIK MATAKULIAH SENSOR DAN TRANSDUSER Oleh Ilmawan Mustaqim dan Deny Budi H.....	52
8. TANTANGAN PENDIDIK VOKASIONAL MENUJU TAHUN EMAS INDONESIA Oleh Istanto Wahyu Djatmiko	63
9. PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DASAR BERBASIS PROYEK MENGGUNAKAN SIMULATOR CIRCUIT MAKER Oleh Muchlas	69
10. DESAIN ROBOT LENGAN RAKET DENGAN KOMBINASI AKTUATOR MOTOR DAN PNEUMATIK UNTUK MENDAPATKAN OPTIMASI PUKULAN Oleh Muh. Khairudin, R. Asnawi, S. Hadi	74
11. ANALISIS KINERJA KEPALA LABORATORIUM DAN BENGKEL SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN Oleh Mutaqqin ...	80
12. PENGEMBANGAN ROBOT BIPEDAL BERBASIS CM510 Oleh Sigit Yatmono dan Ilmawan Mustaqim	89
13. PENGEMBANGAN MESIN SORTIR BERPENGENDALI PLC SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK BERBASIS STUDENT CENTERED LEARNING DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN Oleh Sukir	96

14. PENGUKUR FREKUENSI GELOMBANG SINUS AUDIO ENAM KANAL UNTUK ALAT PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DAN TEKNIK AUDIO Oleh Sunomo	106
15. PENGEMBANGAN MODUL SEBAGAI UPAYA UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI PADA MATA KULIAH MESIN LISTRIK MAHASISWA PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Oleh Sunyoto, Ahmad Sujadi, Basrowi, Nurhening Y	112
16. TINGKAT INTENSITAS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FT UNY: SEBUAH UPAYA MENUJU ISO 50001 Oleh Toto Sukisno, Nurhening Yuniarti, Sunyoto	124
17. PENGEMBANGAN DESKRIPTOR KKNi BIDANG KETENAGALISTRIKAN SEBAGAI BASIS REKOGNISI PEMBELAJARAN LAMPAU (RPL) Oleh Zamtinah	129
18. ANALISIS RELEVANSI DAN ANTISIPASI KEBUTUHAN DUNIA KERJA PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO D3 FT UNY Oleh Rustam Asnawi, Setyo Utomo, Zamtinah, Nurhening Y, Eko Prianto	135
19. KESIAPAN PROSES PEMBELAJARAN SMK BIDANG STUDI KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA SE-KOTA LUBUKLINGGAU DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013 Oleh Pramudita Budiastuti, Ilham Akbar Darmawan.....	145
20. PENINGKATAN KOMPETENSI TEKNIK LISTRIK SISWA ELIN DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN MELALUI MODEL PEMBELAJARAN GUIDED DISCOVERY Oleh Eko Swi Damarwan, Suharni.....	152
21. PENCAPAIAN KOMPETENSI SISWA DALAM PEMBELAJARAN PITL KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TITL SMK DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL Oleh Asni Tafrikhatin, S.Pd, Nova Eka Budiyanta, S.Pd	159
22. RANCANG BANGUN PERANGKAT LUNAK PENGHITUNG KEBUTUHAN GIZI MASYARAKAT Oleh Deny Budi Hertanto, Ariadie Chandra Nugraha, Titin Hera Widi Handayani.....	167
23. PERANGKAT VISUALISASI BIT DATA SERIAL SEBAGAI MODUL PRAKTIK MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA Oleh Ariadie Chandra Nugraha, Didik Hariyanto, Andik Asmara	172
24. KEEFEKTIFAN SISTEM EVALUASI DIRI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN BERBASIS WEB SEBAGAI SARANA PENGEMBANGAN SMK UNGGULAN BERBASIS POTENSI LOKAL Oleh Muhamad Ali, Lantip Diat Prasajo.....	179

PELAKSANAAN PEMBELAJARAN PRAKTIK MESIN LISTRIK MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Ahmad Sujadi¹, Sunyoto², Toto Sukisno³
^{1,2,3}Dosen Pendidikan Teknik Elektron FT-UNY
E-mail: totosukisno@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah : Dengan jumlah unit praktik yang sangat sedikit (terbatas) dan jumlah mahasiswa yang sangat berlebihan, diharapkan diperoleh teknik pelaksanaan pembelajaran Praktik Mesin Listrik yang sesuai sehingga kompetensi mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dapat tercapai sesuai yang diharapkan dengan peralatan yang aman dan bebas dari kecelakaan. Untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, akan mencoba mencari solusi yaitu dengan melakukan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan jumlah siklus yang pada awalnya belum ditentukan. Model penelitian tindakan yang digunakan adalah model yang dikembangkan oleh Kemmis dan Mc Taggart. Penelitian ini menghasilkan (1). Pola pembelajaran praktik yang semata-mata hanya mengikuti perintah dalam lab sheet belum bisa mengantarkan mahasiswa dalam mencapai kompetensi riil yang diharapkan. Dengan pola yang digunakan seperti ini dari 15 mahasiswa yang mengikuti praktik hanya 3 mahasiswa (20%) yang berhasil lulus dengan nilai B, sedangkan 12 mahasiswa yang lain sudah gagal pada awal ujian yaitu merencana dan merangkai unit praktik. (2). Pola pembelajaran yang menerapkan konsep (teori) dalam pembelajaran praktik mampu bisa mengantarkan mahasiswa mencapai kompetensi yang diharapkan. Dengan penerapan konsep (teori) dalam praktik, yaitu mahasiswa didalam merangkai dimulai dari rangkaian asli, kemudian semua komponen yang digunakan dalam praktik satu per satu dimasukkan kedalam rangkaian sehingga akhirnya menjadi satu unit rangkaian praktik yang lengkap dan siap dioperasikan untuk mencari data percobaan.. Dengan pola ini semua mahasiswa lulus dengan rata-rata nilai B+.

Kata Kunci: PTK, Pembelajaran, Praktik Mesin Listrik

PENDAHULUAN

Berdasarkan data akademik Fakultas Teknik UNY, prestasi belajar mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro masih perlu diusahakan peningkatannya. Demikian juga masa studi mahasiswa diusahakan lebih singkat lagi. Ditinjau dari sisi lain, untuk kedepan bahwa lulusan harus mampu bersaing di pasar global, sehingga para lulusan harus benar-benar memiliki kemampuan riil yang dapat diandalkan. Dalam kompetisi di pasar global, yang diutamakan bukannya indeks prestasi yang berupa angka, namun kemampuan riil yang telah terstandarkan. Khusus untuk ketrampilan, diusahakan mahasiswa memiliki ketrampilan riil yang dapat dipertaruhkan pada pasar global. Ketrampilan mahasiswa dapat dilatih melalui kegiatan praktik di lab atau bengkel.

Dalam pelaksanaan praktik, sudah disediakan komponen-komponen pendukung dalam pembelajarannya, antara lain : alat-alat

yang relatif lengkap namun jumlahnya sangat terbatas yaitu 3 unit untuk masing-masing sub materi praktik dan lab/job sheet. Terdapat 3 Sub Materi praktik yaitu : (a). Praktik Mesin Arus Searah yang terdiri atas Generator dan Motor. (b). Praktik Mesin Arus Bolak-Balik yang terdiri atas Mesin induksi (Motor induksi 3 fasa dan satu fasa) dan mesin sinkron (Generator sinkron dan motor sinkron), dan (c). Transformator (3 fasa dan satu fasa).

Berdasarkan data, jumlah mahasiswa yang menempuh praktik Mesin Listrik berjumlah pada semester genap 2015 ada 16 kelompok (kelas) dengan jumlah mahasiswa tiap kelompok/kelas rata-rata 18 mahasiswa. Dengan data ini berarti dalam pelaksanaan praktik tiap unit dipakai oleh sekitar rata-rata 6 mahasiswa. Pada hal menurut Bank Dunia, dalam kegiatan praktik jumlah mahasiswa adalah 16 untuk praktik di lab, dan 8 mahasiswa untuk praktik bengkel. Jumlah dosen yang mendampingi praktik mahasiswa adalah 2 (dua) orang per kelas/kelompok.

Berdasarkan kondisi riil di lapangan, pada awalnya kemampuan riil skill mahasiswa saat menempuh praktik Mesin Listrik masih diragukan. Sebagai contoh : mahasiswa sudah masuk di semester IV, tidak sedikit yang mereka tidak atau belum bisa merangkai alat-alat ukur misalnya : ampere meter, watt meter, cos phi meter dan sejenisnya. Mereka juga belum bisa merangkai hambatan asut dengan benar. Hal yang benar-benar juga membuat para dosen khawatir, mahasiswa yang sudah berada di semester IV ke atas masih sangat banyak yang belum bisa membaca gambar-gambar teknik. Masih banyak lagi hal-hal yang diragukan kemampuan dasar yang dimiliki oleh para mahasiswa.

Ditinjau dari sisi lain, harga per unit mesin baik mesin arus searah maupun mesin arus bolak-balik adalah sangat tinggi. Beberapa saat yang lalu mencapai Rp. 1 M per unitnya. Telah disampaikan pula di atas, jumlah mahasiswa praktik sangat banyak, jumlah unit praktik sangat sedikit, namun kompetensi skill (riil) mahasiswa harus tercapai sesuai yang diharapkan tanpa ada kesalahan, kerusakan alat dan keselamatan atas semua unsur yang terkait dalam kegiatannya praktik. Untuk menyikapi kondisi yang demikian itu perlu dicari jalan pemecahan yang tepat agar diperoleh suatu pola pembelajaran yang tepat. Berdasarkan beberapa uraian di atas selanjutnya dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu :

(1). Bagaimana pola pembelajaran praktik untuk mencapai kompetensi skill (riil) pada mata kuliah Praktik Mesin Listrik bagi mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dengan peralatan yang aman dan bebas dari kecelakaan ? (2). Dengan pola pembelajaran yang ditempuh di atas, seberapa besar kompetensi skill (riil) yang dapat dicapai oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

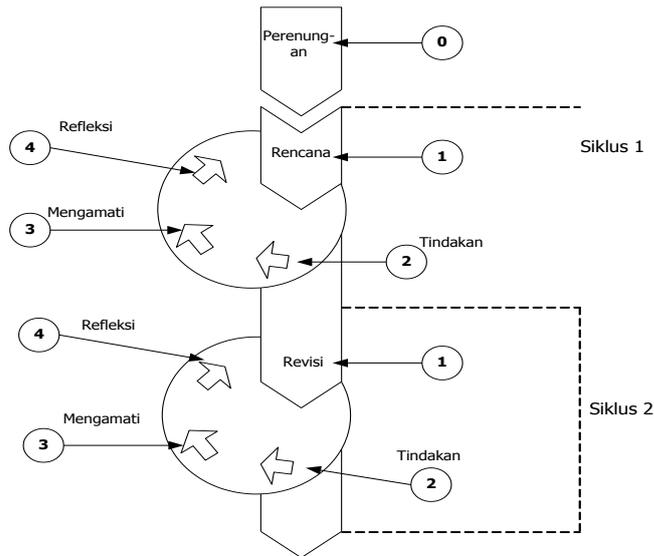
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta ?

Tujuan dalam penelitian ini adalah : Dengan jumlah unit praktik yang sangat sedikit dan jumlah mahasiswa yang sangat berlebihan, serta dengan kemampuan awal mahasiswa yang masih diragukan, diharapkan diperoleh pola pembelajaran praktik Mesin Listrik yang sesuai sehingga kompetensi skill mahasiswa dapat tercapai sesuai yang diharapkan dengan peralatan yang aman dan bebas dari kecelakaan. Sedangkan manfaat yang paling utama dalam penelitian ini adalah diperoleh pola pembelajaran praktik Mesin Listrik yang sesuai agar kompetensi skill mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dapat tercapai sesuai yang diharapkan.

METODE

Telah diketahui bersama bahwa latar belakang kemampuan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro adalah rendah. Agar mereka dapat meraih prestasi yang baik atau dengan kata lain mereka dapat mencapai kompetensi sesuai yang diharapkan, maka perlu dilakukan perencanaan yang tepat dalam proses pembelajarannya. Rencana konkrit yang akan dilakukan adalah melakukan penelitian tindakan kelas (PTK). Dalam pelaksanaan penelitian belum diketahui rencana jumlah siklus yang akan dilakukan. Jumlah siklus pembelajaran akan dihentikan jika kompetensi yang dicapai oleh mahasiswa sudah tercapai sesuai yang diharapkan, yaitu minimal rata-rata B.

Model penelitian tindakan yang digunakan adalah model yang dikembangkan oleh Kemmis dan Mc Taggart (1990: 11) seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Siklus Penelitian Tindakan Perkuliahan Mesin Listrik

Sumber : Modifikasi dari Kemmis dan McTaggart

Penelitian belum diketahui harus dilaksanakan berapa siklus. setiap siklus terdiri dari : (1). Perencanaan (2). Tindakan dan Observasi (3). Refleksi, dan (4). Evaluasi dan Revisi.

Perencanaan

Tahap perencanaan dimulai dari penemuan masalah dan kemudian merancang tindakan yang akan dilakukan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Menemukan masalah penelitian yang ada di lapangan. Pada fase ini dilakukan melalui diskusi dengan beberapa pengajar praktik dan tim peneliti.
- b. Merencanakan langkah-langkah pembelajaran mulai dari siklus I sampai siklus berikutnya. Jumlah siklus yang akan dilakukan masih bersifat fleksibel dan terbuka terhadap perubahan dalam pelaksanaannya.
- c. Merancang instrumen sebagai pedoman observasi dalam pelaksanaan pembelajaran. Rencana kegiatan pada proses pembelajarannya adalah sebagai berikut :

Siklus I :

- a. Mengadakan pretes. Pre tes digunakan untuk mengetahui kemampuan awal yang telah dimiliki oleh mahasiswa. Materi dalam pre tes terbatas pada Mesin Arus Searah. Hal ini dilakukan karena

direncanakan dalam pembelajaran akan bereksperimen tentang Mesin Arus searah.

- b. Jumlah mahasiswa yang mengikuti praktik : 15 mahasiswa. Kemudian dibagi 3 kelompok kecil masing-masing 5 mahasiswa.
- c. Pemberian materi kuliah. Materi praktik adalah Generator Arus Searah.
- d. Memberikan ujian. Ujian dilakukan secara perorangan (individu). Materi ujian : Generator Arus Searah. Waktu yang disediakan : 60 menit dengan rincian : 25 menit untuk merencana dan merangkai unit praktik, 25 menit untuk mengoperasikan unit untuk mencari data, dan sisanya untuk menjawab soal. Dalam Ujian tidak diijinkan menyontek gambar rangkaian dan langkah kerja dalam lab sheet (tutup lab sheet). Namun mahasiswa diijinkan melihat gambar-gambar rangkaian yang ada di buku bahan ajar. Ujian meliputi : Merencana dan merangkai unit praktik, mengoperasikan unit untuk mencari data, dan menjawab soal. Tahap awal ujian adalah merencana dan merangkai unit percobaan. Jika lulus, dilanjutkan mengoperasikan mesin untuk mencari data. Dalam mencari data mahasiswa harus menjaga keakuratan data dan K-3 nya. Tahapan berikutnya mahasiswa

menjawab soal. Kebenaran dalam merencana dan merangkai unit praktik merupakan syarat untuk langkah berikutnya yaitu mencari data. Demikian pula keberhasilannya dalam mencari data sebagai syarat untuk menjawab soal.

- e. Melakukan evaluasi. Jika ternyata kompetensi yang dicapai mahasiswa belum sesuai yang diharapkan (rata-rata belum mencapai minimal B), maka pembelajaran dilanjutkan dengan siklus II.

Siklus II

- a. Pemberian materi praktik dengan pola pembelajaran yang berbeda.
- b. Memberikan ujian. Pola soal ujian sama dengan pola yang digunakan pada siklus I
- c. Melakukan evaluasi. Jika ternyata kompetensi yang dicapai mahasiswa juga masih belum sesuai yang diharapkan (rata-rata belum mencapai minimal B), maka pembelajaran dilanjutkan dengan siklus berikutnya. Namun jika kompetensi yang dicapai mahasiswa telah sesuai yang diharapkan, maka pembelajaran diakhiri.

Tindakan dan Observasi

Tindakan.

Dalam tindakan dilaksanakan pemecahan masalah sebagaimana yang telah direncanakan. Tindakan ini dipandu oleh perencanaan yang telah dibuat. Namun perencanaan yang dibuat harus bersifat fleksibel dan terbuka terhadap perubahan-perubahan dalam pelaksanaannya. Jadi tindakan bersifat tidak tetap dan dinamis yang memerlukan keputusan cepat tentang apa yang perlu dilakukan. Sebagai rencana awal tindakan yang dilakukan adalah membagi mahasiswa menjadi 3 kelompok praktik sesuai dengan fasilitas praktik yang dimiliki yaitu hanya 3 unit. Masing-masing kelompok beranggotakan 5 mahasiswa.

Seperti praktik-praktik lab yang lain, praktik mesin listrik dipandu menggunakan lab sheet. Dalam Lab Sheet mengandung

Tujuan, peralatan yang digunakan, gambar rangkaian unit praktik dan langkah-langkah dalam pelaksanaan praktik. Untuk mengatasi hal-hal yang tidak diinginkan juga terdapat K-3 yang harus dipatuhi oleh mahasiswa. Pelaksanaan pembelajaran adalah sebagai berikut : (1). Pada awalnya dosen dibantu mahasiswa merangkai unit praktik mengikuti gambar rangkaian yang ada di lab sheet. (2). Selanjutnya dosen melakukan demonstrasi tentang pengoperasian unit praktik (dalam demonstrasi juga diberikan K-3) untuk mencari data sesuai yang diinginkan dalam lab sheet. (3). Mahasiswa mengamati dan memperhatikan. (4). Setelah selesai mengoperasikan unit praktik, mesin dimatikan dengan menggunakan langkah-langkah yang benar. (5). Setelah selesai demonstrasi, pelaksanaan praktik dipecah menjadi 3 kelompok kecil, tiap-tiap kelompok terdiri 5 mahasiswa. Unit praktik yang dimiliki oleh Lab Mesin Listrik adalah 3 unit. (6). Selama 3 pertemuan, mahasiswa melakukan praktik secara kelompok. Dalam merangkai unit praktik mahasiswa mengikuti gambar rangkaian yang ada di dalam Lab Sheet. Dalam hal yang demikian ini, karena sifatnya adalah hanya mengikuti gambar, maka baik mahasiswa yang mempunyai kemampuan awal tinggi atau rendah adalah sama saja. Mereka pasti bisa merangkai. Untuk mengoperasikan unit praktik, syarat utama adalah rangkaian harus benar. Benar atau salahnya rangkaian ditentukan oleh dosen atau instruktur yang mendampinginya. (7). Setelah rangkaian dinyatakan benar, mahasiswa mengoperasikan unit untuk mencari data percobaan. Dalam mencari data juga mengikuti langkah dalam lab sheet.

Dalam pelaksanaan praktik, segala bentuk keraguan dikonsultasikan ke Dosen/Instruktur. Dapat dikatakan bahwa dosen selalu membimbing dalam kegiatan praktik mahasiswa. Setelah berlangsung 3 pertemuan, yaitu melakukan percobaan, kegiatan selanjutnya adalah ujian praktik.

Observasi.

Observasi atau pengamatan atau upaya mengamati pelaksanaan tindakan. Observasi terhadap proses tindakan yang sedang dilaksanakan untuk mendokumentasikan pengaruh tindakan yang dilaksanakan berorientasi ke materi kuliah (silabus) dan memberikan dasar bagi kegiatan refleksi yang lebih kritis. Proses tindakan, pengaruh tindakan yang sengaja dan tidak sengaja, situasi tempat tindakan dilakukannya dan kendala tindakan semuanya dicatat dalam kegiatan observasi yang terencana secara fleksibel dan terbuka.

Refleksi

Refleksi merupakan bagian yang penting dalam langkah proses penelitian tindakan disebabkan dengan kegiatan refleksi akan memantapkan kegiatan atau tindakan untuk mengatasi permasalahan dengan memodifikasi perencanaan sebelumnya sesuai dengan apa yang timbul dilapangan. Refleksi berfungsi sebagai sarana untuk menyamakan data, koreksi data, dan untuk validasi data (Suyata dkk, 1995). Pada penelitian ini kegiatan refleksi dilakukan pada 3 tahap yaitu : (1) Tahap penemuan masalah; (2) Tahap merancang tindakan; (3) Tahap pelaksanaan.

Pada tahap penemuan dan identifikasi masalah peneliti dan pengajar membahas kesulitan-kesulitan apa dalam pembelajaran atau yang dialami dikelas dan merumuskan permasalahan tersebut secara operasional dan merumuskan solusi apa yang akan digunakan untuk perbaikan pembelajaran tersebut. Hasil refleksi awal ini dituangkan perumusan masalah yang lebih operasional. Dari hasil refleksi pada tahap tindakan diikuti dengan perbaikan rancangan tindakan yang dibuat dan dapat digunakan untuk pelaksanaan tindakan selanjutnya.

Refleksi berikutnya adalah pada tahap pelaksanaan dimana peneliti, pengajar dan kolaborator mendiskusikan hasil pengamatan yang dilakukan untuk menyimpulkan data dan informasi yang berhasil dikumpulkan. Hasil yang ditemukan berupa temuan tingkat

aktivitas, desain pembelajaran dengan menggunakan pendekatan proses dan pembelajaran kooperatif yang dirancang dan daftar permasalahan yang muncul yang selanjutnya dapat dipakai sebagai dasar untuk melakukan perencanaan ulang.

Dengan langkah-langkah tersebut terjadi suatu siklus, perencanaan, tindakan pemantauan dan refleksi dan dapat merevisi atau menyusun kembali perencanaan baru untuk menyempurnakan perencanaan sebelumnya dan perencanaan baru dapat disusun sesuai dengan permasalahan yang diketemukan dilapangan. Hal itu harus dilakukan sampai dihasilkan tingkat optimalisasi yang lebih tinggi sesuai kriteria keberhasilan.

Evaluasi dan Revisi

Sebelum melakukan refleksi langkah yang ditempuh peneliti adalah melakukan evaluasi tindakan. Kegiatan evaluasi merupakan suatu hal yang dapat memberikan indikasi yang jelas yang berguna untuk pengambilan keputusan tindakan. Kegiatan evaluasi merupakan proses yang sangat penting yang bermanfaat untuk mengetahui keberhasilan perencanaan yang dilaksanakan. Apabila tujuan dalam perencanaan belum sesuai dengan kriteria keberhasilan, maka perlu diadakan perubahan (revisi) untuk menyusun program baru sesuai dengan hambatan- hambatan yang ada yang dapat dilaksanakan pada siklus berikutnya. Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah kompetensi yang dicapai mahasiswa rata-rata minimal : B. Agar tujuan yang diharapkan dapat tercapai, dalam melaksanakan tindakan dibutuhkan beberapa komponen alat pendukung yaitu berupa : Gambar-gambar (ada di dalam lab sheet), komponen-komponen praktik antara lain : Volt meter (ac dan dc), ampere meter (ac dan dc), Rheostat, watt meter, trafo arus, unit beban resistor dan kabel penghubung secukupnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan penelitian belum diketahui rencana jumlah siklus yang akan dilakukan. Jumlah siklus pembelajaran akan dihentikan jika kompetensi yang dicapai oleh mahasiswa sudah tercapai sesuai yang diharapkan, yaitu minimal rata-rata B. Sebelum penelitian dilakukan, mahasiswa menempuh ujian awal (tes awal) dengan materi Mesin Arus Searah. Tes awal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal yang dimiliki mahasiswa. Penelitian ini

dilakukan pada semester genap 2015. Subyek penelitian berjumlah 1 (satu) rombel dengan jumlah 15 mahasiswa. Untuk kepentingan pembelajaran, jumlah mahasiswa dalam satu rombel tersebut adalah ideal (menurut Bank Dunia satu rombel untuk kegiatan praktik di lab adalah 16 mahasiswa). Materi ujian awal adalah Mesin arus Searah. Hal ini dilakukan karena dalam penelitian ini materi yang akan dipraktikkan adalah Mesin Arus Searah yang meliputi Generator Arus Searah dan Motor Arus Searah. Hasil ujian (tes awal) adalah sebagai berikut :

Tabel 1 : Hasil Tes Awal Materi Mesin Arus Searah

No.	NIM	Nilai	No.	NIM	Nilai
1	13506134018	45	9	13506134028	65
2	13506134019	40	10	13506134029	20
3	13506134020	40	11	13506134030	70
4	13506134021	40	12	13506134031	65
5	13506134022	70	13	13506134032	70
6	13506134023	25	14	13506134033	25
7	13506134024	30	15	12506134055	10
8	13506134025	20			
		Jumlah Nilai	635		
		Rerata Nilai	42,33		

Berdasarkan data diatas, dapat dikatakan bahwa kemampuan awal mahasiswa rata-rata adalah rendah (≤ 55). Permasalahannya sekarang bahwa dengan kemampuan awal yang rendah tersebut bagaimana pola pembelajaran praktik yang akan dilakukan agar kompetensi yang telah ditetapkan dapat tercapai, yaitu rata-rata minimal B dengan kondisi fasilitas praktik yang aman. Berikut ini disampaikan pelaksanaan penelitiannya :

Pelaksanaan Siklus I

a. Metode pembelajaran : Metode pembelajaran yang digunakan pada siklus

pertama adalah : Demonstrasi, Eksperimen, Tanya jawab dan Diskusi

b. Alat Bantu Pembelajaran : Lab Sheet Praktik Mesin Listrik, materi : Mesin Listrik Arus Searah. Sub Materi Generator Arus Searah.

c. Pelaksanaan Tindakan

Seperti praktik-praktik lab yang lain, praktik mesin listrik dipandu menggunakan labsheet. Dalam Lab Sheet mengandung tujuan, peralatan yang digunakan, gambar rangkaian unit praktik dan langkah-langkah dalam pelaksanaan praktik. Untuk mengatasi hal-hal yang tidak diinginkan juga terdapat K-3 yang harus dipatuhi oleh

mahasiswa. Pelaksanaan pembelajaran pada siklus pertama (I) adalah sebagai berikut :

(1). Pada awalnya dosen dibantu mahasiswa merangkai unit praktik mengikuti gambar rangkaian yang ada di lab sheet. (2). Selanjutnya dosen melakukan demonstrasi tentang pengoperasian unit praktik (dalam demonstrasi juga diberikan K-3) untuk mencari data sesuai yang diinginkan dalam lab sheet. Mahasiswa mengamati dan memperhatikan. (3). Setelah selesai mengoperasikan unit praktik, mesin dimatikan dengan menggunakan langkah-langkah yang benar. (4). Setelah selesai demonstrasi, pelaksanaan praktik dipecah menjadi 3 kelompok kecil sesuai dengan jumlah unit praktik yang dimiliki. Tiap-tiap kelompok terdiri 5 mahasiswa. (5). Selama 3 pertemuan, mahasiswa melakukan praktik secara kelompok. Dalam merangkai unit praktik mahasiswa mengikuti gambar rangkaian yang ada di dalam Lab Sheet. Dalam hal yang demikian ini, karena sifatnya adalah hanya mengikuti gambar, maka baik mahasiswa yang mempunyai kemampuan awal tinggi atau rendah adalah sama saja. Mereka pasti bisa merangkai. Untuk mengoperasikan unit praktik, syarat utama adalah rangkaian harus benar terlebih dahulu. Benar atau salahnya rangkaian ditentukan oleh dosen atau instruktur yang mendampinginya. (6). Setelah rangkaian dinyatakan benar, mahasiswa mengoperasikan mesin untuk mencari data percobaan sesuai yang diminta dalam Lab Sheet. Dalam mencari data mahasiswa juga mengikuti langkah/perintah dalam Lab Sheet. Mahasiswa harus mencari data dengan akurat dan menjaga keselamatan kerjanya. Dalam pelaksanaan praktikum, segala bentuk keraguan dikonsultasikan ke Dosen/Instruktur. Dapat dikatakan bahwa dosen selalu membimbing dalam kegiatan praktik mahasiswa. Setelah berlangsung 3

pertemuan, yaitu melakukan percobaan, kegiatan selanjutnya adalah ujian praktik. Ujian dilakukan perorangan (individu). Dalam ujian ini mahasiswa tidak diijinkan merangkai dengan menyontek gambar rangkaian yang ada di dalam lab sheet, melainkan mahasiswa merencanakan sendiri rangkaian praktiknya. Dalam merencanakan rangkaian tersebut mahasiswa diijinkan mengacu gambar skema yang ada di dalam buku bahan ajar. Waktu untuk ujian adalah 60 menit yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu : merencanakan sampai dengan merangkai unit praktik : 25 menit, Mengoperasikan unit praktik (mengambil data percobaan) : 25 menit dan analisis data/menjawab soal : 10 menit.

Penilaian ujian praktik meliputi :

- (1). Merencanakan rangkaian :
 - a. Bisa membuat rencana rangkaian percobaan dan merangkai rangkaian praktik
 - b. Tidak bisa merencanakan rangkaian
- (2). Mengoperasikan unit
 - a. Bisa mengoperasikan unit/mencari data percobaan
 - b. Tidak bisa mengoperasikan unit/mencari data percobaan
- (3). Menjawab Soal (Pertanyaan)
 - a. Bisa menjawab soal dengan benar
 - b. Tidak (belum) bisa menjawab soal

Sebagai catatan bahwa jika rangkaian percobaan tidak/belum benar, maka mahasiswa tidak dapat melanjutkan ujian yaitu mengoperasikan mesin atau mencari data percobaan. Demikian pula jika mahasiswa tidak bisa mengambil data (mengoperasikan unit) mahasiswa tidak akan bisa menjawab pertanyaan (soal). Pada akhir siklus I dilakukan ujian perorangan dengan materi Generator Ars Searah Hasil ujian pada akhir siklus I adalah seperti tabel2 berikut :

Tabel.2 .Ringkasan Hasil Ujian Praktik Mesin Listrik Siklus I
(Materi Generator Arus Searah)

No.	NIM	Nilai		No.	NIM	Nilai	
		Angka	Huruf			Angka	Huruf
1	13506134018	-	-	9	13506134028	75	B+
2	13506134019	-	-	10	13506134029	-	-
3	13506134020	-	-	11	13506134030	80	A-
4	13506134021	-	-	12	13506134031	-	-
5	13506134022	-	-	13	13506134032	-	-
6	13506134023	-	-	14	13506134033	-	-
7	13506134024	75	B+	15	12506134055	-	-
8	13506134025	-	-				
Jumlah Nilai				635			
Rerata Nilai				42,33			

Berdasarkan hasil ujian pada akhir siklus I, dapat dijelaskan bahwa mahasiswa yang dalam ujian praktik pada siklus I bisa melaksanakan perintah dengan baik dan benar sesuai perintah soal hanya 3 mahasiswa dari 15 mahasiswa atau baru 20 %. Sedangkan yang lain gagal. Kegagalan masih pada taraf awal yaitu tidak bisa merencanakan rangkaian percobaan sampai dengan merangkainya. Apa bila mahasiswa gagal dalam merencanakan sampai dengan merangkai unit praktik, mahasiswa tidak bisa melanjutkan untuk mengoperasikan unit praktik untuk mencari data.

d. Refleksi

Pada siklus I telah berakhir. Kompetensi yang dicapai mahasiswa telah diketahui. Dari data yang diperoleh, pola yang digunakan pada siklus I yaitu mahasiswa dalam praktik hanya semata-mata mengikuti semua yang ada pada lab sheet yaitu merangkainya dengan nyontek yang ada pada lab sheet, mengoperasikan mesin (unit) juga nyontek yang ada pada lab sheet dan semuanya nyontek. Setelah dilakukan ujian ternyata gagal. Untuk itu pembelajaran dilanjutkan ke siklus II. Pada siklus II ini atas dasar hasil diskusi bersama tim, akan ditempuh cara lain yaitu dengan pola praktikum yang tidak semata-mata nyontek lab sheet, melainkan menerapkan

konsep/teori untuk digunakan sebagai panduan dalam merangkai unit dan dalam mengoperasikan unit sampai dengan menjawab soal.

Pada siklus II akan dilakukan :

Pola pembelajaran pada siklus II ini Dosen dalam melaksanakan demonstrasi tidak mengacu dan tidak nyontek rangkaian dalam lab sheet. Demikian pula langkah-langkah dalam mengoperasikan unit untuk mengambil data. Dosen menggunakan konsep teoritis yang digunakan untuk merangkai dan mengoperasikan unit. Dalam demonstrasi dosen menggunakan skema rangkaian asli yang ada di dalam buku bahan ajar. Mahasiswa mengamati rangkaian asli tersebut kemudian merangkainya bersama dosen. Dalam rangkaian asli ini tidak terdapat komponen-komponen lain misal : saklar, alat-alat ukur, rheostat dan sebagainya yang digunakan dalam percobaan. Setelah selesai merangkai, baru ditambahkan satu per satu komponen yang digunakan dalam percobaan antara lain : ampere meter, volt meter, rheostat, beban resistor dan saklar beban. Komponen-komponen ini dipasang satu demi satu, bertahap sehingga mahasiswa memahami semua fungsi dari masing-masing komponen. Setelah selesai semuanya, dilakukan pengoperasian mesin (unit) seperti yang telah dilakukan pada siklus I. Unsur keselamatan kerja K-3 tetap diutamakan.

Pelaksanaan Siklus II

- a. **Metode pembelajaran** : Demonstrasi, Eksperimen, Tanya jawab dan Diskusi
- b. **Alat Bantu Pembelajaran** : Lab Sheet Praktik Mesin Listrik, materi : Motor Arus Searah dan Mesin Tidak Serempak (motor induksi 3 fasa). Masing-masing materi dipraktikkan 3 kali pertemuan dan 1 kali ujian individu.
- c. **Pelaksanaan tindakan** : Pola pembelajarannya adalah dosen dalam melaksanakan demonstrasi tidak mengacu dan tidak nyontek rangkaian dalam lab sheet. Demikian pula langkah-langkah dalam mengambil data. Dosen menggunakan konsep teoritis untuk merangkai dan mengoperasikan unit. Dalam demonstrasi dosen menggunakan gambar rangkaian asli yang ada di buku bahan ajar. Mahasiswa mengamati

rangkaiannya. Dalam rangkaian asli ini tidak terdapat komponen-komponen lain misal : saklar, alat-ukur, rheostat dan sebagainya. Setelah selesai merangkai asli, baru ditambahkan satu per satu komponen yang digunakan dalam percobaan antara lain : amperemeter, volt meter, rheostat, beban resistor dan saklar beban. Komponen-komponen ini dipasang satu demi satu, bertahap dan dijelaskan (menggunakan teknik Tanya jawab) fungsi dari masing-masing komponen. Setelah selesai semuanya, dilakukan pengoperasian unit untuk mencari data. Keselamatan kerja K-3 tetap diutamakan. Pada akhir siklus II diperoleh hasil bahwa 15 mahasiswa lulus dengan nilai rata-rata 76 atau B+

Tabel.3 Hasil Ujian Praktik Mesin Listrik Siklus II
(Materi Motor Arus Searah)

No.	NIM	Nilai		No.	NIM	Nilai	
		Angka	Huruf			Angka	Huruf
1	13506134018	70	B	9	13506134028	80	A-
2	13506134019	95	A	10	13506134029	65	C+
3	13506134020	90	A	11	13506134030	90	A
4	13506134021	75	B+	12	13506134031	65	C+
5	13506134022	90	A	13	13506134032	75	B+
6	13506134023	75	B+	14	13506134033	60	C
7	13506134024	80	A-	15	12506134055	70	B
8	13506134025	60	C				
Jumlah Nilai				1140			
Rerata Nilai				76 (B+)			

Tabel.4 Hasil Ujian Praktik Mesin Listrik Siklus II
(Materi Motor Induksi 3 fasa)

No.	NIM	Nilai		No.	NIM	Nilai	
		Angka	Huruf			Angka	Huruf
1	13506134018	85	A-	9	13506134028	90	A
2	13506134019	90	A	10	13506134029	75	B+
3	13506134020	65	C+	11	13506134030	85	A-
4	13506134021	70	B	12	13506134031	85	A-
5	13506134022	65	C+	13	13506134032	90	A
6	13506134023	85	A-	14	13506134033	65	C+
7	13506134024	80	A-	15	12506134055	65	C+
8	13506134025	60	C				
Jumlah Nilai				1135			
Rerata Nilai				77 B+)			

Berdasarkan data pada tabel 5 di atas dapat dijelaskan bahwa kompetensi yang dicapai oleh mahasiswa rata-rata B+ berarti sudah sesuai yang diharapkan. Dengan pola pembelajaran yang sama diterapkan untuk materi praktik yang lain yaitu Mesin Tidak Serempak (Motor induksi 3 fasa) dan dengan pola ujian yang sama pula, kompetensi kompetensi yang dapat dicapai oleh mahasiswa adalah seperti table 4.

d. Refleksi:

Pada siklus II ternyata dengan materi yang berbeda namun dengan pola pembelajaran yang sama, kompetensi yang dicapai oleh mahasiswa telah memenuhi apa yang diharapkan yaitu minimal rerata kompetensi yang dicapai adalah B, suatu nilai yang telah melempaui kompetensi yang diharapkan yaitu : B

Selama ini pembelajaran praktik lab atau bengkel selalu mengandalkan lab sheet sebagai pemandunya. Di dalam lab sheet memuat gambar-gambar rangkaian unit yang akan dipraktikkan dan langkah kerja untuk mengoperasikan unit untuk mencari data percobaan yang diinginkan. Walaupun kemampuan awal mahasiswa rendah, mahasiswa dengan mudah melakukan percobaan antara lain : merangkai unit praktik dan mengoperasikan unit untuk mencari data dalam percobaan karena mahasiswa bisa menyontek di dalam lab sheet.. Mahasiswa juga bisa melakukan percobaan dengan mengikuti langkah-langkah yang ada di dalam lab sheet. Secara riil dapat dikatakan bahwa dengan mengacu panduan lab sheet, kegiatan praktik dapat berjalan dengan lancar. Dapat dikatakan bahwa mahasiswa melakukan praktik dengan menyontek pada apa yang terdapat pada lab sheet. Mahasiswa hanya menghafal rangkaian dan langkah-langkah dalam mencari data percobaan. Dengan pola tersebut ternyata setelah dilakukan ujian perorangan, 80% mahasiswa gagal di awal ujian yaitu mahasiswa tidak bisa merencanakan dan merangkai unit praktik. Hal ini disebabkan karena : dalam ujian mahasiswa tidak diijinkan menyontek gambar rangkaian yang ada di dalam lab sheet (*closed lab sheet*) namun diijinkan menyontek skema gambar asli yang ada di

dalam buku bahan ajar. Mahasiswa secara mandiri harus bisa merencanakan sekaigus merangkai unit praktik. Demikian juga dalam mencari data percobaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan kemampuan awal yang rendah, dalam praktik mahasiswa hanya menghafal rangkaian dan menghafal dalam mencari data, ternyata setelah dilakukan ujian mereka gagal mencapai kompetensi yang diharapkan. Dari kegagalan tersebut dilakukan upaya mengubah pola pembelajarannya. Semula lab sheet merupakan andalan dalam pembelajaran praktik mulai dari merangkai sampai dengan mengoperasikan unit untuk mencari data baik mahasiswa yang kemampuan awalnya rendah maupun yang lebih tinggi. Pola yang dilakukan pada siklus berikutnya adalah menggunakan pola penerapan konsep (teori) untuk melakukan pembelajaran. Mahasiswa tidak lagi membuka lab sheet sebagai andalannya. Mahasiswa diajak kembali menengok rangkaian asli yang ada di dalam buku bahan ajar. Mahasiswa merangkai unit yang sifatnya masih asli, belum ada komponen-komponen lain dalam rangkaian. Karena gambar masih asli maka pelaksanaan merangkai akan sangat mudah, dan memang mahasiswa bisa melakukannya. Setelah selesai rangkain asli, mahasiswa diajak memasukkan satu per satu komponen percobaan, misalnya : volt meter, ampere meter, rheostat, saklar dan sebagainya. Mahasiswa diajak agar bisa mengetahui fungsi dari masing-masing komponen. Agar pelaksanaan praktik aman, mahasiswa diajak agar bisa menjaga keselamatan kerjanya. Dalam mengoperasikan unit, digunakan konsep starting motor, mengatur jumlah putaran motor sesuai yang diinginkan dan prinsip menghentikan motor. Dengan menerapkan pola pembelajaran seperti tersebut, setelah berjalan 3 kali pertemuan dilakukan ujian dengan pola soal seperti pola soal yang digunakan pada siklus I. Dengan pola pembelajaran seperti pada siklus II diperoleh rerata 76 atau B+. Dengan pola yang sama untuk pembelajaran dengan materi Mesin Tidak Serempak,

kompetensi yang dapat dicapai mahasiswa rata-rata 77 atau B+

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pola pembelajaran praktik yang semata-mata hanya mengikuti perintah dalam lab sheet memang belum bisa mengantarkan mahasiswa dalam mencapai kompetensi yang diharapkan. Dalam kegiatan praktik, mahasiswa tidak bisa menghafal rangkaian dan menghafal langkah kerja dalam mengoperasikan unit praktik. Dengan pola yang digunakan seperti diutarakan diatas, dari 15 mahasiswa yang mengikuti praktik hanya 3 mahasiswa (20%) yang berhasil lulus dengan nilai B, sedangkan 12 mahasiswa yang lain sudah gagal pada awal ujian (tidak bisa merencana dan merangkai unit praktik).
2. Pola pembelajaran yang menerapkan konsep (teori) dalam pembelajaran praktik disamping membawa keselamatan dalam pelaksanaan praktik, juga bisa mengantarkan mahasiswa mencapai kompetensi yang diharapkan. Dengan penerapan konsep (teori), mahasiswa didalam merangkai dimulai dari rangkaian asli, kemudian semua komponen yang digunakan dalam praktik satu per satu dimasukkan kedalam rangkaian sehingga akhirnya menjadi satu unit rangkaian praktik yang lengkap dan siap dioperasikan untuk mencari data percobaan yang diinginkan. Dengan pola yang telah disebutkan di atas, dengan pola soal ujian yang sama semua mahasiswa lulus dengan rata-rata nilai B+.
Nilai ini sudah melampaui harapan yaitu rata-rata nilai B.

DAFTAR RUJUKAN

- Elliot, Johm. 1991. *Action Research for Educational Change*. Celtic Court : Open University Press.
- Gafur. 2001. *Pola Induk Pengembangan Silabus Berbasis Kemampuan Dasar Siswa SMU*. PPS UNY
- Gagne, RM. 1979. *Principles of Instructional Design*. New York : Hort, Rinehart and Windostone.
- Harjodipuro, Siswojo. 1997. *Action Research Sintesis Teoretik*. Jakarta : IKIP Jakarta
- Sudaryanto. 2001. *Standar operasional Prosedur Pengembangan Silabus Berbasis Kemampuan Dasar Siswa SMU*. Jakarta : PPS UNY
- Suharsimi Arikunto. 2009. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta. Bumi Aksara
- Sunyoto, 2015. *Laboratoriun Sheet Mesin Listrik Aus Searah*. Yogyakarta, PT. Elektro FT UNY
- Sunyoto, 2014. *Laboratoriun Sheet Mesin Listrik Arus Bolak-Balik*. Yogyakarta, PT. Elektro FT UNY
- Zuber-Skerritt. "Introduction New Direction in Research". *New Direction in Action Research*. Ed. Zuber-Skerritt. London-Washington DC : The Palmer Oress 4-5
-, 1999. *Penelitian Tindakan (Action Research)*. Jakarta : Depatemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Dikmenu.

PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL DAN LOSSES PADA TRAF0 DISTRIBUSI PT SUPRATIK SURYAMAS

Alex Sandria Jaya Wardhana.¹⁾, Sasongko Pramono Hadi.²⁾ Suharyanto.³⁾
^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Pasca Sarjana Elektro UGM
Jln. Grafika 2 Yogyakarta 55281
Email: alex.stl13@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem distribusi tenaga listrik selalu terjadi akibat pembagian beban yang tidak sama pada masing-masing phase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya *losses* trafo pada PT Supratik. PT. Supratik Suryamas merupakan industri plastik yang berlangganan listrik dengan tariff I3 (JTM), dengan 2 buah trafo yaitu trafo 1,6 MVA dan trafo 1 MVA. Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi dan pengukuran terkait data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis. Berdasarkan analisis perhitungan diperoleh hasil, untuk trafo 1,6 MVA, nilai ketidakseimbangan beban sebesar 5,84% dan sebesar 7,26% untuk trafo 1 MVA, dimana nilai ini masih memenuhi standar. Nilai *losses* untuk trafo 1,6 MVA sebesar 2,15% dari daya beban sedangkan nilai *losses* untuk trafo 1 MVA sebesar 1.50% dari daya beban.

Kata Kunci: *trafo, losses, ketidakseimbangan beban, perhitungan, arus netral*

PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu faktor yang sangat diperlukan untuk pembangunan berkelanjutan dan pertumbuhan ekonomi. Produksi netto energi listrik, berdasarkan statistik dari Departemen ESDM di tahun 2012 adalah sebesar 180,862 GWh dengan pemakaian akhir sebesar 173,990 GWh. Dua sektor yang paling dominan untuk pemakaian energi ini adalah sektor rumah tangga sebesar 41,5% dan sektor industri sebesar 34,6% (Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi: 2004). Kebutuhan energi listrik dari sektor rumah tangga dan industri terus tumbuh dari tahun ke tahun.

Suatu pabrik atau industri dikatakan memiliki kualitas daya yang baik apabila tegangan, arus, frekuensi dan faktor dayanya konstan. Suatu pabrik selalu membutuhkan dua hal berikut untuk mendukung proses produksinya, yaitu: 1) Suplai listrik yang kontinyu. Untuk menjaga suplai listrik tetap kontinyu, maka digunakan sumber listrik cadangan yaitu genset, khususnya untuk beban-beban penting; dan 2) Kualitas daya listrik yang baik. Kualitas daya listrik yang baik sangat diperlukan oleh setiap pabrik karena banyak peralatan-peralatan elektronik yang dipergunakan di pabrik yang berhubungan langsung dengan proses produksinya.

Kualitas daya listrik (*power quality*) adalah syarat umum yang menggambarkan karakteristik parameter catuan seperti arus, tegangan, frekuensi, serta menggambarkan dampak negatif dari gangguan listrik seperti deviasi frekuensi, variasi tegangan sumber, tegangan transien, harmonik dan

sebagainya (Dugan, R.C et al: 1996) . Kualitas daya dan faktor ekonomis saling berhubungan. Faktor ekonomis sangat tergantung kepada pemilihan peralatan yang akan dioperasikan di pabrik dan pensuplaian pada peralatan pabrik yang menjadi beban listrik. Dengan adanya kualitas daya yang baik maka faktor ekonomis dapat ditekan seminimal mungkin. (Mirjana Stamenic et al:2012) menyatakan bahwa dengan mengetahui profil kualitas daya listrik dengan melakukan pengukuran akan didapatkan potensi anomali penggunaan energi dan menentukan peluang konservasi energi yang bisa dilakukan.

Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik tersebut, terjadi pembagian beban-beban yang pada awalnya merata tetapi karena ketidakserempakan waktu penyalaaan beban-beban tersebut maka menimbulkan ketidakseimbangan beban yang berdampak pada penyediaan tenaga listrik. Ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa (fasa R, fasa S, dan fasa T) inilah yang menyebabkan mengalirnya arus di netral trafo.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari besarnya *losses* trafo yang diakibatkan oleh adanya adanya arus netral yang mengalir pada penghantar netral dan *losses* yang diakibatkan adanya aliran arus netral ke pentanahan. Dalam audit energi, analisis dan perhitungan mengenai *losses* trafo ini digunakan sebagai salah satu parameter yang digunakan untuk rekomendasi potensi penghematan energi. Berkaitan dengan hal tersebut, perhitungan *losses* trafo sangat diperlukan khususnya pada industri-industri besar yang berlangganan di

Jaringan Tegangan Menengah atau jenis tarif I (Industri).

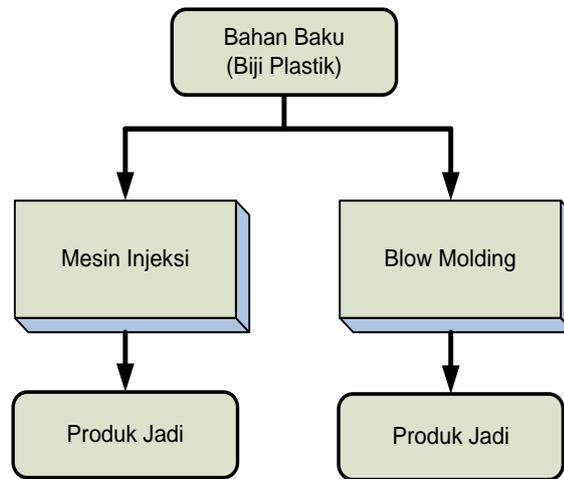
Gambaran Umum PT. Supratik Suryamas

PT Supratik Suryamas merupakan sebuah perusahaan swasta nasional yang memproduksi barang-barang dengan berbahan baku plastik. Perusahaan ini berlokasi di Jalan Salak, Desa Durenan (Jl. Magelang Km 12) Sleman, Yogyakarta Indonesia.

Proses produksi di PT Supratik Suryamas menggunakan dua metode, yaitu metode injeksi dan *blow*. Pada metode injeksi, proses pembentukan produk berbahan plastik dengan cara menginjeksikan atau menyuntikan plastik cair kedalam sebuah rongga cetak yang kemudian didinginkan dan dikeluarkan dari rongga cetak.

Material dari proses ini adalah plastik dengan bentuk granula (butiran kecil), powder ataupun larutan. Kedua, metode *blow molding* atau *blow forming* yaitu suatu proses pembuatan plastik (termoplastik) yang bentuknya memiliki rongga-rongga pada bagian tengah dari produk. Plastik cair pada proses ini berbentuk pipa kemudian dimasukan kedalam cetakan lalu ditiup hingga menempel pada dinding cetakan. Pada hasil cetaknya, proses ini cenderung memiliki ketebalan dinding yang tidak merata dan umumnya produk berupa silinder.

Dalam bentuk diagram alir, proses produksi di PT Supratik Suryamas ditunjukkan pada Gambar 1.

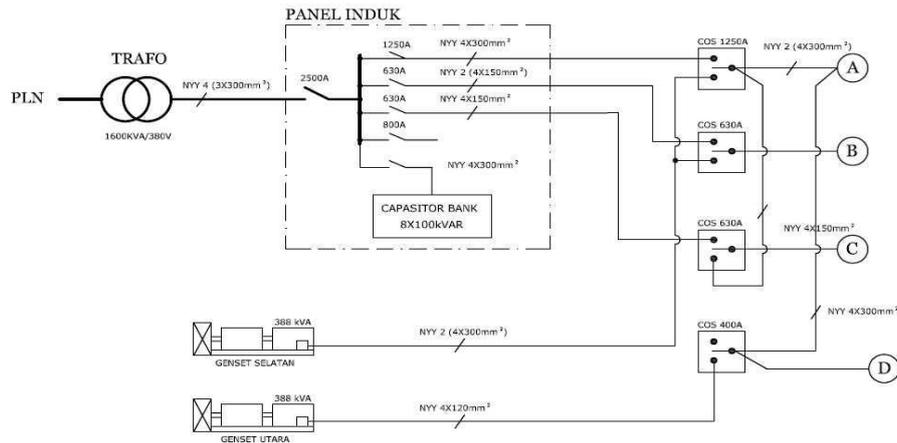


Gambar 1. Proses produksi PT. Suprat Sistem Kelistrikan

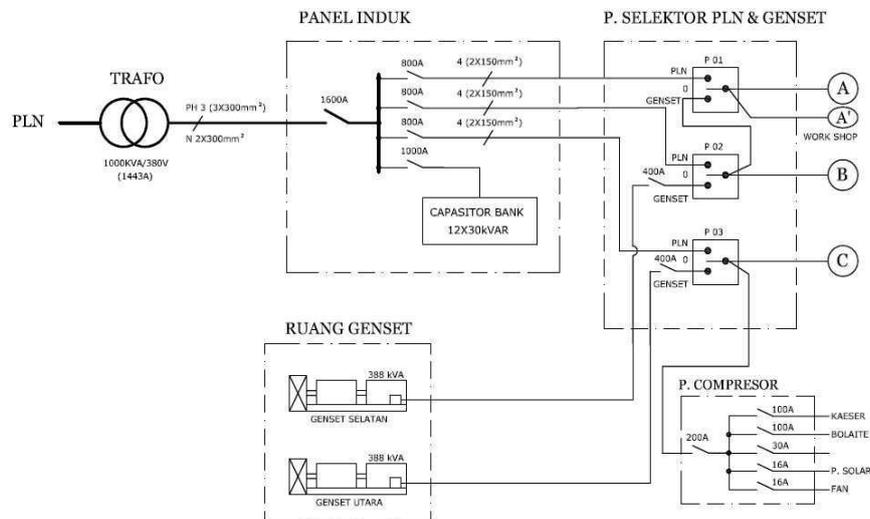
Suplai listrik PT Supratik Suryamas diperoleh melalui suplai dari PLN dengan kapasitas daya total 1.490 kVA pada tegangan rendah 380/220 V yang dibagi menjadi 2 titik langganan, yaitu langganan I3 dengan daya 345 kVA dan langganan I3 dengan daya 1.150 kVA.

Sistem kelistrikan di PT Supratik Suryamas menggunakan sistem radial dengan suplai utama dari PLN. Suplai listrik dari PLN dihubungkan ke panel transformator distribusi 20 kV/380 V yang

selanjutnya dihubungkan ke dua transformator melalui kubikel. Selanjutnya, dari masing-masing tranformator dihubungkan ke panel MDP (main distribution panel) dan dari panel MDP didistribusikan ke panel SDP (sub distribution panel) yang dilanjutkan ke panel-panel peralatan utama proses dan peralatan utama utilitas. *Single line diagram* sistem kelistrikan di PT Supratik Suryamas ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3



Gambar 2. Single line diagram Jalur Distribusi Trafo 1600 kVA



Gambar 3. Single line diagram Jalur Distribusi Trafo 1000 kVA

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan yakni pengukuran dan analisis. Pada tahap pengukuran, dilakukan pengukuran pada 2 objek yaitu panel MDP trafo 1600 kVA dan panel MDP trafo 1000 kVA. Masing-masing pengukuran dilakukan selama 24 jam untuk mengetahui profil kelistrikan keseharian. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter besaran listrik khususnya arus, daya listrik dan tahanan pentanahan (**Rg**).

Perhitungan Arus Beban Penuh Trafo

Daya transformator bila ditinjau dari sisi tegangan tinggi (primer) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad (1)$$

dimana:

S = daya trafo (kVA)

V = tegangan sisi primer transformator (kV)

I = arus jala-jala (A)

Sehingga untuk menghitung arus beban penuh (*full load*) dapat menggunakan rumus :

$$IFL = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} \quad (2)$$

dimana:

IFL = arus beban penuh (A)

S = daya transformator (kVA)

V = tegangan sisi sekunder transformator (kV)

Losses (rugi-rugi) Akibat Arus Netral pada Penghantar Netral Transformator

Sebagai akibat dari ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa pada sisi sekunder trafo (fasa R, fasa S, fasa T) akan mengalir arus di titik netral trafo. Arus yang mengalir pada penghantar netral trafo ini menyebabkan *losses* (rugi-rugi).

Losses pada penghantar netral trafo ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P_N = I^2 \cdot R \quad (3)$$

dimana:

P_N = losses pada penghantar netral trafo (watt)

I_N = arus yang mengalir pada netral trafo (A)

R_N = tahanan penghantar netral trafo (Ω)

Sedangkan losses yang diakibatkan karena arus netral yang mengalir ke tanah (ground) dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut :

$$P_G = I_G^2 \cdot R_G \quad (4)$$

dimana:

P_G = losses akibat arus netral yang mengalir ke tanah (watt)

I_G = arus netral yang mengalir ke tanah (A)

R_G = tahanan pembumian netral trafo (Ω)

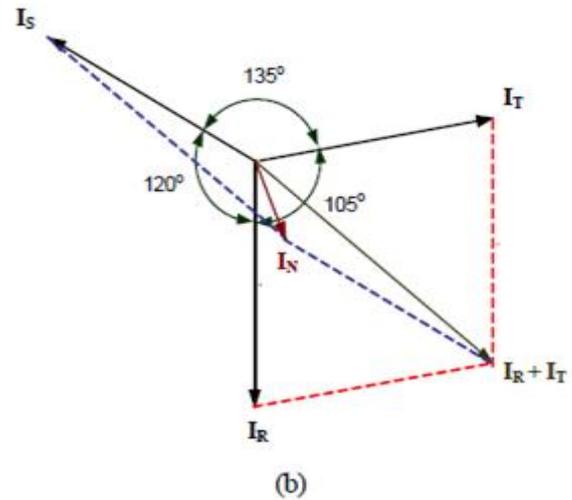
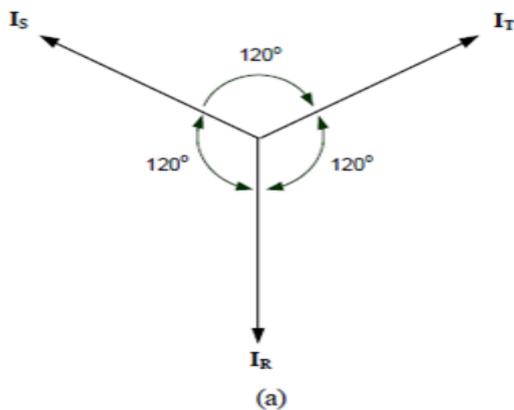
Ketidakseimbangan Beban

Keadaan seimbang dalam system kelistrikan adalah suatu keadaan dimana :

- Ketiga vektor arus / tegangan sama besar.
- Ketiga vektor saling membentuk sudut 120° satu sama lain.

Sedangkan yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan di mana salah satu atau kedua syarat keadaan seimbang tidak terpenuhi. Kemungkinan keadaan tidak seimbang ada 3 yaitu:

1. Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
2. Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.
3. Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.



Gambar 4. Vektor Diagram Arus Penyaluran dan Susut Daya

Misalnya daya sebesar P disalurkan melalui suatu saluran dengan penghantar netral. Apabila pada penyaluran daya ini arus-arus fasa dalam keadaan seimbang, maka besarnya daya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = 3 \cdot [V] \cdot [I] \cdot \cos \phi \quad (5)$$

dengan:

P = daya pada ujung kirim

V = tegangan pada ujung kirim

$\cos \phi$ = faktor daya

Daya yang sampai ujung terima akan lebih kecil dari P karena terjadi penyusutan dalam saluran.

Jika $[I]$ adalah besaran arus fasa dalam penyaluran daya sebesar P pada keadaan seimbang, maka pada penyaluran daya yang sama tetapi dengan keadaan tak seimbang besarnya arus-arus fasa dapat dinyatakan dengan koefisien a, b dan c sebagai berikut :

$$\begin{aligned} [I_R] &= a [I] \\ [I_S] &= b [I] \\ [I_T] &= c [I] \end{aligned} \quad (6)$$

Pada persamaan diatas I_R , I_S dan I_T berturut-turut adalah arus di fasa R, S dan T.

Apabila faktor daya di ketiga fasa dianggap sama walaupun besarnya arus berbeda, besarnya daya yang disalurkan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P = (a + b + c) \cdot [V] \cdot [I] \cdot \cos \phi \quad (7)$$

Apabila persamaan (7) dan persamaan (5) menyatakan daya yang besarnya sama, maka

dari kedua persamaan itu dapat diperoleh persyaratan untuk koefisien a, b, dan c yaitu :

$$a + b + c = 3 \quad (8)$$

dimana pada keadaan seimbang, nilai a,b,c = 1

Pengumpulan Data

Berdasarkan observasi ke lapangan dan melakukan pengukuran yang diperlukan (panjang penghantar netral, ukuran dan jenis kabel), beberapa informasi yang didapatkan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Spesifikasi untuk Trafo 1600 kVA

Nama Pabrik	UNINDO
Daya	1600 kVA
Fasa	3
Tegangan Primer L-L (kV)	20 kV
Tegangan Sekunder L-L (kV)	400 V
Arus Primer	46,2
Arus Sekunder	2309,04
Jenis penghantar Netral ke MDP	NYY, 2x 300 mm ²
Panjang penghantar Netral ke MDP	9,5 meter



Gambar 5. Fisik Trafo 1600 kVA

Tabel 2. Spesifikasi untuk Trafo 1000 kVA

Nama Pabrik	UNINDO
Daya	1000 kVA
Fasa	3 phase
Tegangan Primer L-L (kV)	20 kV
Tegangan Sekunder L-L (kV)	400 V
Arus Primer (A)	28,6 A
Arus Sekunder (A)	1443,4 A
Jenis penghantar Netral ke MDP	NYY, 2x 300 mm ²
Panjang penghantar Netral ke MDP	83,5 meter



Gambar 6. Fisik Trafo 1000 kVA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran yang meliputi arus, tegangan, daya aktif, daya reaktif, daya semu,

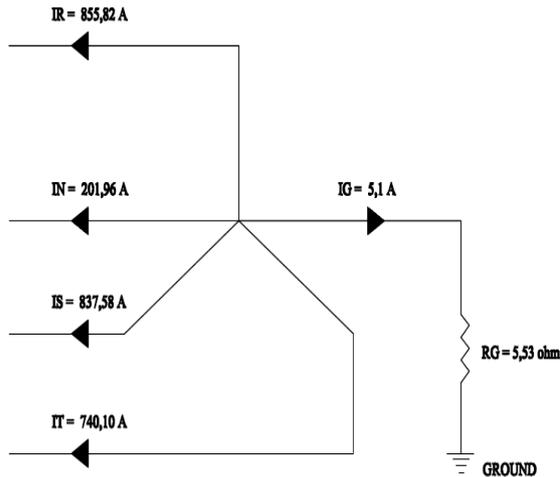
faktor daya, THD arus dan THD tegangan di PT Supratik Suryamas ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran pada Panel MDP Trafo 1.6 MVA

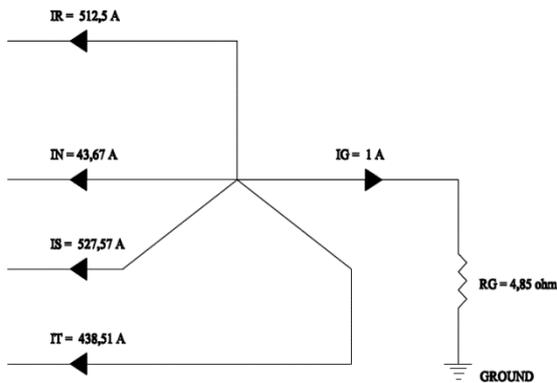
No.	Parameter	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Netral
1	Arus (ampere)	855,82	837,58	740,10	201,96
2	Tegangan (volt)	226,24	227,56	228,17	-
3	Daya Aktif (watt)	190.476,46	186.234,92	165.608,09	-
4	Daya Semu (VA)	193.598,20	190.575,44	168.836,60	-
5	Faktor Daya (PF)	0,98	0,98	0,98	-
6	Daya Reaktif (Var)	29.335,74	38.273,84	29.229,18	-
7	Harmonik Arus (%)	10,68	7,85	9,58	-
8	Harmonik Tegangan (%)	3,22	2,65	2,60	-

Tabel 2. Hasil Pengukuran pada Panel MDP Trafo 1 MVA

No.	Parameter	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Netral
1	Arus (ampere)	512,50	527,57	439,51	43,67
2	Tegangan (volt)	219,22	220,17	220,32	-
3	Daya Aktif (watt)	111.531,39	112.648,80	94.768,53	-
4	Daya Semu (VA)	112.564,45	116.393,58	97.011,48	-
5	Faktor Daya (PF)	0,99	0,97	0,97	-
6	Daya Reaktif (Var)	11.496,34	27.558,18	17.859,76	-
7	Harmonik Arus (%)	8,66	9,35	11,64	-
8	Harmonik Tegangan (%)	2,81	2,43	2,49	-



Gambar 7. Aliran Arus di Trafo 1.6 MVA



Gambar 8. Aliran Arus di Trafo 1 MVA

1. Analisis pada Trafo 1600 KVA

a. Analisis Pembebanan Trafo (*Load Transformer*)

Berdasarkan persamaan 1 didapatkan nilai arus beban penuh (IFL) sebesar 2309,40 ampere. Nilai rerata untuk konsumsi arus pada trafo 1,6 MVA sebesar 811,16 ampere.

Persentase pembebanan trafo 1,6 MVA dapat dihitung berdasarkan nilai IFL dan nilai arus rerata yakni sebesar 35,13%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan atau konsumsi beban pada trafo

1,6 di PT. Supratik Suryamas masih terbilang kecil (dibawah 60%).

b. Analisis *Unbalance Load*

Dengan menggunakan persamaan (6), koefisien a, b, dan c dapat diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata (Iaverage). Nilai koefisien a, b dan c melalui perhitungan yaitu sebesar 1,06; 1,03 dan 0,91. Nilai koefisien ini pada keadaan beban seimbang (IR, IS dan IT) adalah 1.

Dengan demikian persentase rata-rata ketidakseimbangan beban (*unbalance load*) yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Unbalance load} &= \frac{|1,06 - 1| + |1,03 - 1| + |0,91 - 1|}{3} \\
 \text{Unbalance load} &= 5,84\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai persentase *unbalance load* sebesar 5,84%, artinya kondisi pembebanan yang terjadi pada PT. Supratik Suryamas untuk trafo 1,6 MVA cukup seimbang. Batas standar ketidakseimbangan arus beban menurut NEMA adalah 10%.

c. Analisis *Losses Akibat Arus Netral*

➤ *Losses akibat IN pada Penghantar Netral*

Berdasarkan tabel hasil pengukuran, *losses* yang diakibatkan arus netral pada penghantar netral trafo dengan menggunakan persamaan 3 diperoleh nilai *losses* pada penghantar netral trafo sebesar 11,64 kW

Persentase *losses* akibat adanya arus netral pada penghantar netral trafo sebesar 2,15 % dari nilai daya beban total yaitu sebesar 542,32 kW.

➤ *Losses Akibat IN Mengalir ke Tanah*

Losses yang diakibatkan arus netral yang mengalir ke tanah dihitung menggunakan

persamaan 4. Berdasarkan perhitungan tersebut *losses* yang muncul sebesar 138,25 watt.

Persentase *losses* akibat adanya arus netral yang mengalir ke tanah sebesar 0,026% % dari nilai daya beban total yaitu sebesar 542,32 kW.

2. Analisis pada Trafo 1000 kVA

a. Analisis Pembebanan Trafo (Load Transformer)

Berdasarkan persamaan 1 didapatkan nilai arus beban penuh (IFL) sebesar 1443,38 ampere. Nilai rerata untuk konsumsi arus pada trafo 1 MVA sebesar 493,20 ampere.

Persentase pembebanan trafo 1,6 MVA dapat dihitung berdasarkan nilai IFL dan nilai arus rerata yakni sebesar 34,20%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan atau konsumsi beban pada trafo 1,6 di PT. Supratik Suryamas masih sedikit (dibawah 60%).

b. Analisis Unbalance Load

Dengan menggunakan persamaan (6), koefisien a, b, dan c dapat diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata (Iaverage). Nilai koefisien a,b dan c melalui perhitungan yaitu sebesar 1,04;1,07 dan 0,89. Nilai koefisien ini pada keadaan beban seimbang (IR,IS dan IT) adalah 1.

Dengan demikian persentase rata-rata ketidakseimbangan beban (unbalance load) yaitu :

$$\text{Unbalance load} = \frac{|1,04 - 1| + |1,07 - 1| + |0,89 - 1|}{3}$$

Unbalance load = 7,26 %

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai persentase unbalance load sebesar 7,26%, artinya kondisi pembebanan yang terjadi pada PT. Supratik Suryamas untuk trafo 1,6 MVA cukup seimbang. Batas standar ketidakseimbangan arus beban menurut NEMA adalah 10%.

c. Analisa Losses Akibat Arus Netral

➤ **Losses Akibat IN pada Penghantar Netral**

Berdasarkan tabel hasil pengukuran, *losses* yang diakibatkan arus netral pada penghantar netral trafo dengan menggunakan persamaan 3 diperoleh nilai *losses* pada penghantar netral trafo sebesar 4,79 kW

Persentase *losses* akibat adanya arus netral pada penghantar netral trafo sebesar 1,50 % dari nilai daya beban total yaitu sebesar 318,95 kW.

➤ **Losses Akibat IN Mengalir ke Tanah**

Losses yang diakibatkan arus netral yang mengalir ke tanah dihitung menggunakan persamaan 4. Berdasarkan perhitungan tersebut *losses* yang muncul sebesar 4,85 watt.

Persentase *losses* akibat adanya arus netral yang mengalir ke tanah sebesar 0,0015% % dari nilai daya beban total yaitu sebesar 318,95 kW.

Tabel 3. Losses pada Trafo 1,6 MVA dan 1 MVA di PT. Supratik Suryamas

Lokasi	IN	IG	Unbalance Load (%)	PN (kW)	PN (%)	PG (kW)	PG (%)
Trafo 1,6 MVA	201,96	5,1	5,84	11,64	2,15	0,13825	0,026
Trafo 1,0 MVA	43,67	1,0	7,26	4,79	1,50	0,00485	0,0015

Berdasarkan tabel 3 diatas, terlihat bahwa semakin besar arus netral (IN) maka *losses* trafo akan semakin besar. Demikian juga, apabila nilai arus netral yang mengalir ke tanah semakin besar maka *losses* yang diakibatkan oleh aliran arus netral menuju tanah (IG) akan semakin besar. Hal ini akan berakibat pada efisiensi trafo akan turun akibat adanya *losses* trafo baik karena adanya arus netral yang mengalir pada penghantar netral maupun adanya aliran arus netral ke pentanahan.

SIMPULAN

BERDASARKAN ANALISIS YANG TELAH DILAKUKAN YAITU PERHITUNGAN *LOSSES* TRAFO AKIBAT ARUS NETRAL PADA PENGHANTAR NETRAL DAN ARUS NETRAL YANG MENGALIR KE PENTANAHAN (GROUNDING), TERLIHAT PADA TRAFO 1600 KVA MEMPUNYAI NILAI *LOSSES* YANG BESAR YAKNI SEBESAR 11,64 KW ATAU 2,17 % DARI NILAI DAYA AKTIF SEBESAR 542,32 KW. SEDANGKAN UNTUK TRAFO 1000 KVA NILAI *LOSSES* TRAFO CUKUP KECIL YAITU 4,79 KW ATAU 1,50 % DARI NILAI DAYA AKTIF BEBAN SEBESAR 318,95 KW.

Bertambahnya ketidakseimbangan beban akan secara otomatis menambah besarnya arus netral pada jaringan distribusi listrik. Hal ini akan berakibat pada turunya efisiensi trafo akibat adanya *losses* trafo baik karena adanya arus netral yang mengalir pada penghantar netral maupun adanya aliran arus netral ke pentanahan.

Pada industri-industri yang berlangganan di jenis jaringan tegangan menengah, besarnya *losses* trafo akan mengakibatkan naiknya tagihan rekening listrik, karena biaya *losses* dibebankan pada pelanggan. Sehingga pengurangan *losses* trafo sangat diperlukan, untuk mengurangi biaya *losses* trafo dan meningkatkan efisiensi trafo.

DAFTAR RUJUKAN

1. Abdul Kadir, Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik, Jakarta: UI - Press, 2000.
2. Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, Pengembangan Pemanfaatan Energi Alternatif, P2E-LIPI, 2004.
3. Dugan, R.C., McGranaghan, M. F., and Beaty, H. W, Electrical Power Sitemes Quality, New York: McGraw-Hill, 1996.
4. Mirjana Stamenić, Goran Janke, Nikola Tanasić, Marta Trninić, Tomislav Simonović, Energi Audit as a Tool for Improving Overall Energi Efficiency in Serbian Industrial Sector, 2nd International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications (EFEA), 2012.
5. Sudaryatno Sudirham, Dr., Pengaruh Ketidakseimbangan Arus Terhadap Susut Daya pada Saluran, Bandung: ITB, Tim Pelaksana Kerjasama PLN-ITB, 1991.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PEKERJAAN DALAM KONDISI BERTEGANGAN BEBASIS K3

Djoko Laras Budiyo Taruno¹, Ketut Ima Ismara², Alex Sandria Jaya Wardhana³
^{1,2,3}Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) Mengembangkan media pembelajaran PDKB pada mata kuliah K3 dan Instalasi Listrik Komersial di JPTE FT UNY, (2) Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran PDKB untuk dipakai sebagai bahan belajar mahasiswa, dan (3) Mengetahui keefektifan media pembelajaran PDKB. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang dilakukan di Bengkel Instalasi JPTE FT UNY dengan subyek penelitian adalah mahasiswa JPTE. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan oleh mahasiswa sejumlah 46 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen angket dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian ini diketahui bahwa: (1) hasil pengembangan didapatkan produk media pembelajaran PDKB yang dikembangkan dengan tahapan potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, ujicoba produk, analisis dan pelaporan, (2) hasil penilaian media pembelajaran PDKB untuk mata kuliah K3 dan Instalasi Listrik Komersial oleh mahasiswa bahwa 78% menyatakan baik dan 22% menyatakan cukup baik dengan perolehan rerata skor 3,53 yang masuk dalam kategori baik sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: media pembelajaran, PDKB, Keselamatan dan Kesehatan Kerja

PENDAHULUAN

Energi listrik sangat bermanfaat dan sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia sehari-hari, oleh karena itu jaringan listrik mesti dipelihara dan dilindungi. Bila tidak, bukan saja kebutuhan listrik kita yang akan terganggu, tetapi juga dapat membahayakan jiwa. Salah satu bentuk bahaya listrik yang sering muncul adalah terjadinya kebakaran.

Fakta yang mendasar adalah dalam menjalankan aktivitas sehari-hari kita sangat membutuhkan daya listrik, namun pada sisi lain, listrik sangat membahayakan keselamatan kita kalau tidak dikelola dengan baik. Sebagian besar orang pernah mengalami atau merasakan sengatan listrik, dari yang hanya merasa terkejut saja sampai dengan yang merasa sangat menderita. Oleh karena itu, untuk mencegah dari hal-hal yang tidak diinginkan, kita perlu meningkatkan kewaspadaan terhadap bahaya listrik dan jalan yang terbaik adalah melalui peningkatan pemahaman terhadap sifat dasar kelistrikan yang kita gunakan.

Semakin bertambahnya pertumbuhan akan kebutuhan listrik di dunia, memicu perusahaan listrik suatu negara untuk selalu menjaga kestabilan dan keandalan dari sistem tenaga listrik. Masalah terbesar yang dapat

mempengaruhi kestabilan dan keandalan dari sistem tenaga listrik adalah adanya gangguan. Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik dapat disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor internal misalnya: hubung singkat dalam generator dan faktor eksternal misalnya cuaca dan petir.

Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik pada saat-saat tertentu menyebabkan rusaknya beberapa komponen yang menyusun sistem tenaga listrik tersebut. Salah satu contohnya adalah rusaknya isolator karena adanya tegangan lebih yang menyerang sistem. Isolator yang telah rusak, tidak dapat digunakan lagi. Hal ini dikarenakan sifat elektris dan sifat mekanisnya telah berubah setelah terjadinya gangguan tersebut. Untuk itu, diperlukan penggantian isolator yang telah rusak menjadi isolator baru.

Pekerjaan Dalam Kondisi Bertegangan (PDKB) seperti yang dikenal di Indonesia terutama di lingkungan PLN (Persero) adalah pekerjaan dalam kondisi bertegangan (*hot line maintenance*), dimana pekerjaan ini biasanya menggunakan peralatan-peralatan yang sifatnya isolasi dengan tingkat ketahanan tegangan tertentu untuk dapat melaksanakan pekerjaan pemeliharaan pada jaringan listrik terutama

untuk tegangan menengah (TM) dan tegangan tinggi atau tegangan ekstra tinggi (TT / TET).

Pekerjaan Dalam Kondisi Bertegangan (PDKB) adalah pekerjaan pemeliharaan, perbaikan atau penggantian isolator serta kelengkapan konduktor maupun komponen lainnya pada jaringan listrik tanpa memadamkan jaringan yang sedang beroperasi. Dengan demikian kelangsungan suplai listrik tetap terjaga dan selama pekerjaan tersebut pelanggan tidak perlu mengalami pemadaman. (Oleh Syahrul Salam : 2009 : PDKB Tingkatkan Kualitas Pelayanan).

Pekerjaan ini memang mengandung resiko besar karena jaringan listrik dipelihara tanpa dipadamkan, sehingga kesalahan atau kekeliruan sedikit dalam bekerja bisa berakibat fatal atau menyebabkan kematian bagi pelaksana lapangan. Oleh karena itu standart operation procedure (SOP) benar-benar wajib ditaati oleh petugas. Tim PDKB bekerja dengan motto: Safety, Safety, Safety. Manusia selamat, peralatan selamat, dan sistem jaringan listrik selamat. Bagi petugas, safety pertama adalah selamat di perjalanan menuju tempat tugas. Safety kedua, selamat saat bertugas, dan Safety ketiga, selamat tiba kembali di rumah.

Risiko pekerjaan dalam kondisi bertegangan atau pekerjaan pada tegangan tinggi memiliki risiko yang lebih tinggi dibanding pekerjaan yang lainnya. Hal ini berkaitan dengan pekerjaan utamanya yaitu pemeliharaan transmisi pada instalasi listrik tegangan tinggi/ tegangan ekstra tinggi (TE / TET). Risiko pekerjaan yang tinggi dapat digambarkan melalui kondisi pekerjaan yang kurang aman dan hal tersebut dapat terlihat dari bahaya-bahaya yang akan ditimbulkan oleh tegangan listrik terhadap manusia atau karyawan seperti yang tercantum dalam buku panduan umum pemeliharaan transmisi TT/TET dengan Metode PDKB (2008: 8).

Mengingat pentingnya pemahaman materi PDKB ini, maka sangat diperlukan adanya bahan ajar tentang PDKB (hot line safety). Belum dikembangkan materi PDKB (hot line safety) khususnya pada mata kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan

Instalasi Listrik Komersial, meyebabkan mahasiswa sulit dalam memahami materi pelajaran yang diberikan oleh dosen. Kesulitan yang dialami mahasiswa ini bisa disebabkan karena fasilitas media pembelajaran yang digunakan masih sederhana sehingga motivasi dan pemahaman mahasiswa dalam belajar menjadi berkurang. Berdasarkan hal tersebut, untuk menyikapi permasalahan di atas adalah dengan adanya suatu media pembelajaran berupa bahan ajar yang diharapkan dapat menambah pengalaman bagi mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan mata kuliah Instalasi Listrik Komersial.

Pendapat Guder yang diacu oleh Rudolph menyatakan bahwa pembekalan pengetahuan teoritis yang sempit bukanlah satu-satunya persyaratan yang dibutuhkan dalam teknologi modern, melainkan hal pertama yang dituntut adalah kemampuan dan ketrampilan praktis pekerja (Guder dalam Rudolph, 1989).

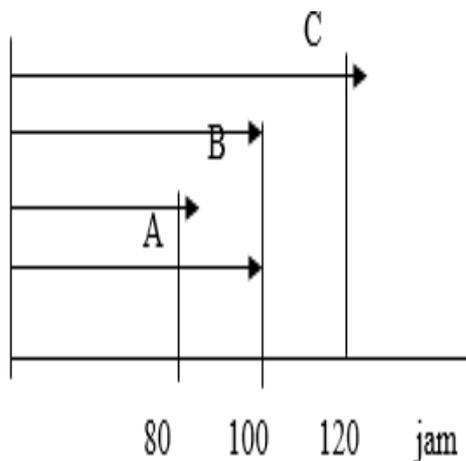
Menuru Bienayme (1989), Pendidikan formal di seluruh dunia umumnya menghadapi empat kelemahan, yaitu: 1) secara kualitatif tidak sesuai dengan tugasnya untuk menyiapkan anak-anak muda untuk kehidupannya kelak; 2) kekurangan biaya dilihat dari pertumbuhan penduduk dan bahkan untuk meningkatkan rasio antara guru-pendidik; 3) kapasitasnya yang terbatas dalam menempatkan kembali lulusannya, disebabkan adanya rendahnya kualitas guru (juga pendidik lain) dan peralatan, serta sulitnya merubah sikap; dan 4) ada kesulitan dalam menyelaraskan nilai tradisional yang diwariskan masa lalu, dengan nilai yang lebih universal.

Serangkaian pendapat di atas nampak bahwa ada kesenjangan dunia pendidikan dengan dunia kerja. Perspektif konflik antara keduanya harus memusatkan perhatiannya pada upaya mencari titik temu (interface) sebagai jembatan penghubung antara lembaga pendidikan dengan dunia kerja.

Keberhasilan peserta didik mencapai tujuan belajar yang diinginkan tergantung pada banyak factor yang bersumber pada kepribadiannya, yaitu : 1) bakat mahasiswa

untuk sesuatu tugas kuliah (tingkat awal); 2) minat dan motivasi; 3) kemampuan belajar; 4) mutu pendidikan yang dikehendaki; dan 5) waktu belajar yang tersedia atau yang diperbolehkan (Utomo & Ruijter, 1989: 70).

Kelima faktor di atas sebenarnya dapat dinyatakan sebagai satu factor, yaitu waktu. Mahasiswa yang berkemampuan rendah memerlukan waktu belajar lebih lama dibanding mahasiswa yang lebih pandai. Jadi waktu yang diperlukan untuk menguasai suatu materi kuliah antara mahasiswa yang satu dengan lainnya tidak sama. Waktu yang diperlukan tergantung pada factor-faktor kepribadian seperti disebutkan di atas. Sebaliknya sistem pendidikan menentukan waktu yang tersedia. Sistem ini baru berdayaguna bila waktu yang tersedia cukup untuk mayoritas mahasiswa seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 1. Hubungan antara waktu yang disediakan dan yang diperlukan

Suatu sistem pendidikan akan berdayaguna bila memungkinkan mahasiswa A memerlukan waktu 80 jam, mahasiswa B 100 jam, dan mahasiswa C 120 jam. Dalam kenyataan sekarang mahasiswa A dan B menggunakan 100 jam dan mahasiswa C sampai 200 jam karena tahun berikutnya ia harus mengulang semua materi kuliah.

Selanjutnya Utomo dan Ruijter memaparkan mengenai karakteristik Sistem Pengajaran Bermodul seperti berikut:

- a. Bahan kuliah dibagi dalam beberapa modul atau satuan studi
- b. Masing-masing modul diuji tersendiri. Hasil ujian dapat membebaskan mahasiswa dari sebagian ujian akhir.
- c. Sering hasil ujian itu juga menentukan apakah mahasiswa boleh mengikuti modul berikutnya. Kekurangan mahasiswa juga ditunjukkan (diagnostik). Sering dituntut penguasaan yang tinggi (70%) untuk lulus.
- d. Urutan mempelajari modul tidak tetap, atau hanya untuk sebagian tetap. Tidak semua modul sama pentingnya.
- e. Waktu yang digunakan mahasiswa untuk mempelajari modul dapat berubah-ubah. Mahasiswa yang lebih lambat dalam waktu yang sama hanya dapat menyelesaikan modul yang lebih sedikit dibandingkan dengan mahasiswa pandai.
- f. Informasi tentang materi perkuliahan tersedia dalam berbagai bentuk (tertulis, kuliah, film, dan sebagainya) (1989: 72).

Safety berasal dari bahasa Inggris yang berarti keselamatan. Istilah safety lebih sering digunakan oleh hampir semua kalangan, sebagian besar perusahaan lebih memilih menggunakan istilah safety daripada keselamatan. Safety dapat diartikan sebagai suatu kondisi dimana seseorang akan terbebas dari kecelakaan atau bahaya yang dapat menyebabkan kerugian baik secara material maupun spiritual. Penerapan safety berkaitan erat dengan pekerjaan, sehingga safety lebih sering diartikan sebagai keselamatan kerja

Pekerjaan Dalam Kondisi Bertegangan (PDKB) seperti yang dikenal di Indonesia terutama di lingkungan PLN (Persero) adalah pekerjaan dalam kondisi bertegangan (*hot line maintenance*), dimana pekerjaan ini biasanya menggunakan peralatan-peralatan yang sifatnya isolasi dengan tingkat ketahanan tegangan tertentu untuk dapat melaksanakan pekerjaan pemeliharaan pada jaringan listrik terutama untuk tegangan menengah (TM) dan tegangan tinggi (TT/TET).

Pekerjaan Dalam Kondisi Bertegangan (PDKB) adalah pekerjaan pemeliharaan,

perbaikan atau penggantian isolator serta kelengkapan konduktor maupun komponen lainnya pada jaringan listrik tanpa memadamkan jaringan yang sedang beroperasi. Dengan demikian kelangsungan suplai listrik tetap terjaga dan selama pekerjaan tersebut pelanggan tidak perlu mengalami pemadaman. (Syahrul Salam:2009: PDKB Tingkatkan Kualitas Pelayanan).

PDKB telah dikembangkan sejak 1993 di hampir seluruh unit pelayanan PLN. Jumlah personil PDKB Tegangan Menengah (TM) adalah 488 orang dan PDKB Tegangan Tinggi (TT)/Tegangan Ekstra Tinggi (TET) adalah 168 orang yang tersebar di 15 unit PLN Wilayah/Distribusi dan 2 unit PLN Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (P3B) yaitu P3B Jawa Bali dan P3B Sumatera. Pekerjaan ini memang mengandung resiko besar karena jaringan listrik dipelihara tanpa dipadamkan, sehingga kesalahan atau kekeliruan sedikit dalam bekerja bisa berakibat fatal atau menyebabkan kematian bagi pelaksana lapangan. Oleh karena itu standing operation procedure (SOP) benar-benar wajib ditaati oleh petugas. Tim PDKB bekerja dengan motto: Safety, Safety, Safety. Manusia selamat, peralatan selamat, dan sistem jaringan listrik selamat. Bagi petugas, safety pertama adalah selamat di perjalanan menuju tempat tugas. Safety kedua, selamat saat bertugas, dan Safety ketiga, selamat tiba kembali di rumah.

Di Indonesia sendiri selain di PLN pekerjaan ini juga dilakukan oleh beberapa perusahaan besar yang memiliki kapasitas listrik tinggi seperti diantaranya Pertamina, Caltex (Cevron), Newmont dan perusahaan besar lainnya. Dilihat dari Intensitas penggunaannya PLN jauh lebih banyak dibandingkan perusahaan-perusahaan tersebut. Dimana hal tersebut dapat disebabkan karena PLN adalah perusahaan penghasil listrik yang utama di Indonesia dengan wilayah cakupan hingga seluruh Indonesia. Disamping itu tercatat pula bahwa PLN sudah melakukan pekerjaan PDKB dari wilayah Aceh hingga wilayah Maluku.

Prosedur PDKB adalah suatu tata cara yang disusun secara sistematis untuk menerapkan kaidah - kaidah / aturan - aturan keselamatan kerja dalam melaksanakan pekerjaan pada instalasi tegangan tinggi / ekstra tinggi sehingga pekerjaan tersebut berlangsung secara aman, tertib, efektif serta efisien.

Berikut ini adalah syarat umum yang harus dilakukan pada setiap pekerjaan oleh bidang pemeliharaan sesuai dengan buku panduan keselamatan dan kesehatan kerja yang dilaksanakan untuk meminimalisasi resiko dan bahaya yang akan terjadi.

1. Prosedur untuk Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan :

- a. Prosedur dan instruksi kerja yang telah disahkan, serta peralatan yang telah lulus uji oleh lembaga sertifikasi
- b. Penerimaan Surat Penunjukan Pengawasan Pekerjaan Bertegangan (SP3B) dan Surat Perintah melaksanakan Pekerjaan Bertegangan (SP2B) bertanggungjawab terhadap pelaksanaan pekerjaan meliputi : Prosedur, Instruksi kerja, Peralatan dan Material yang digunakan.
- c. Pelaksanaan PDKB TT/TET adalah Pengembangan dari pekerjaan off line.
- d. PDKB tidak boleh dilaksanakan pada pekerjaan yang tidak terencana.
- e. Pengawas K3 bertanggungjawab atas pelaksanaa, keselamatan, peralatan dan pelekasanaan pekerjaan.
- f. Keselamatan pribadi menjadi tanggung jawab masing-masing.
- g. Dalam melaksanakan pekerjaan tidak diperbolehkan ada dua kegiatan yang dapat saling mempengaruhi pergerakan konduktor/tower bila ada terjadi kegagalan peralatan atau material.
- h. Semua peralatan harus lulus uji setiap 6 bulan sekali.
- i. Semua pelaksana PDKB TT/TET harus diperiksa kesehatannya (General Check Up) setiap 6 bulan sekali.

2. Ketentuan kerja pada keadaan bertegangan:

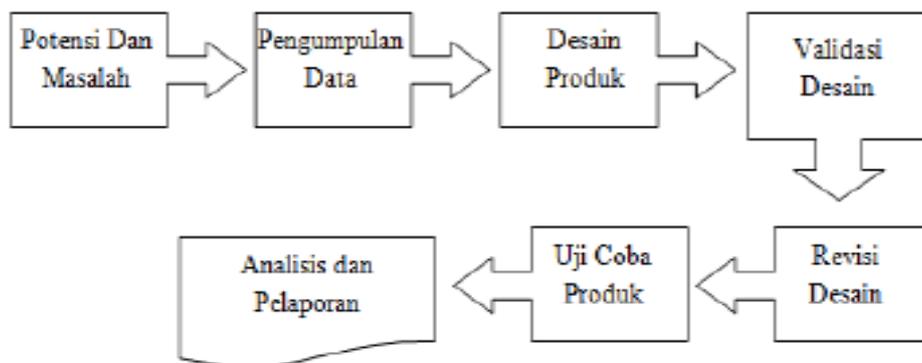
- a. Petugas/ pelaksana pekerjaan mempunyai kompetensi yang dibutuhkan

- b. Memiliki surat ijin dari yang berwenang
- c. Dalam keadaan sehat, sadar, tidak mengantuk atau tidak dalam keadaan mabuk
- d. Saat bekerja harus berdiri pada tempat atau mempergunakan perkakas yang berisolasi dan andal.
- e. Menggunakan perlengkapan badan yang sesuai dan diperiksa setiap dipakai sesuai petunjuk yang berlaku.
- f. Dilarang menyentuh perlengkapan listrik yang bertegangan dengan tangan telanjang.
- g. Keadaan cuaca tidak mendung atau hujan.
- h. Dilarang bekerja di ruang dengan bahaya kebakaran / ledakan, lembab dan sangat panas.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian Research and Development. Dalam pelaksanaannya, terdapat dua tahap yang dilakukan yaitu, (1) tahap pengembangan media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*), (2) tahap implementasi media pembelajaran dalam proses PBM. Pada tahap pengembangan media pembelajaran, proses yang dilakukan adalah mengembangkan media pembelajaran dengan berbagai komponen pendukungnya. Gambar 1. dibawah menunjukkan rancangan penelitian dalam pembuatan bahan ajar PDKB (*hot line maintenance*).



Gambar 2. Langkah Perancangan Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Bengkel Instalasi Listrik dan Laboratorium Mesin dan Tenaga Listrik (MSTL) Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dalam waktu 8 bulan.

Subjek Penelitian

Subjek Penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebanyak 46 mahasiswa.

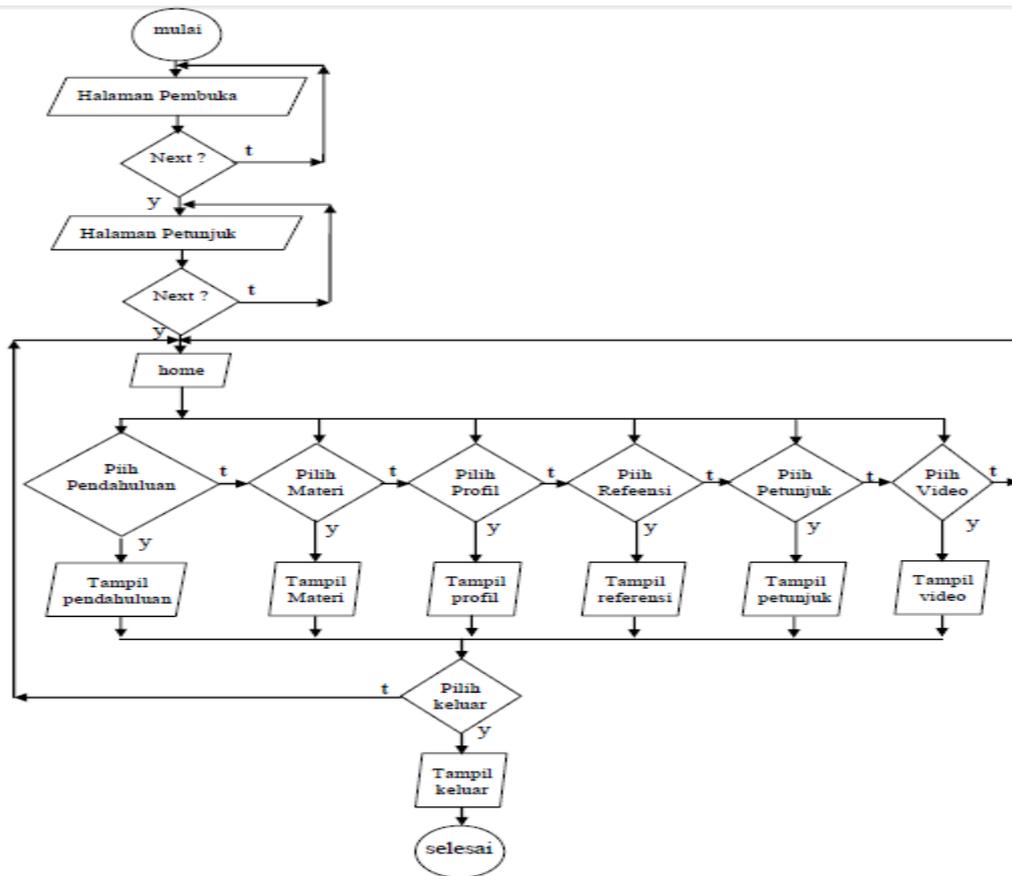
Desain Produk

Tahap desain produk merupakan tahap perancangan produk dan pembuatan produk

media pembelajaran. Tahap desain produk dilakukan dengan merancang flowchart, *storyboard* dan dilanjutkan dengan pembuatan produk.

a. Flowchart

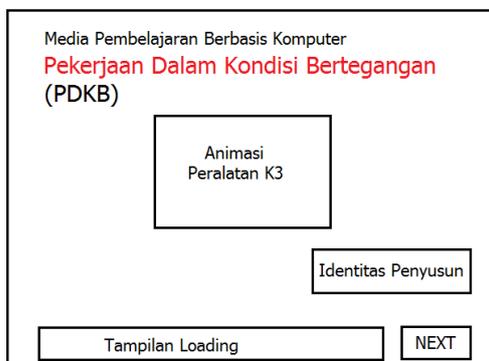
Tujuan pembuatan flowchart adalah untuk manajemen halaman yang akan dibuat sehingga dapat memudahkan dalam proses pembuatan halaman media pembelajaran. Hasil pembuatan *flowchart* media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Flowchart Media Pembelajaran PDKB

b. Storyboard

Tujuan pembuatan *storyboard* yaitu mendeskripsikan dari setiap halaman agar tergambar secara jelas objek multimedia serta perilakunya. Hasil pembuatan *storyboard* media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) dapat dilihat pada Lampiran 3. Gambar 3 merupakan salah satu hasil tampilan *storyboard* yaitu halaman pembuka.



Gambar 4. Tampilan Halaman Pembuka

c. Pembuatan produk

Media pembelajaran dibuat berdasarkan rancangan *storyboard* yang telah disusun. Pembuatan media ini menggunakan perangkat lunak Adobe Flash Professional CS 5 dari bagian awal sampai akhir halaman media.

Teknik Analisis Data

Analisis data disesuaikan dengan pendekatan penelitian yang digunakan. Analisis mencakup unjuk kerja unit alat yang telah dibuat. Data yang didapat yaitu melalui angket dengan skala likert lima pilihan jawaban. Selanjutnya skor yang diperoleh dikonversikan menjadi nilai yang dapat dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian. Penilaian media pembelajaran PDKB menggunakan skala 5 dengan acuan kriteria baku pada Tabel 5.

Tabel 1. Kriteria Baku Penilaian

No.	Inerval Skor	Keterangan
1.	$4,2 < X \leq 5$	Sangat Baik
2	$3,4 < X \leq 4,2$	Baik
3	$2,6 < X \leq 3,4$	Cukup Baik
4	$1,8 < X \leq 2,6$	Kurang baik
5	$1 < X \leq 1,8$	Sangat Kurang Baik

Media pembelajaran dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran apabila data hasil penelitian untuk uji unjuk kerja memiliki rata-rata yang memberikan hasil akhir pada kriteria minimal “Cukup Baik”. Lebih rendah dari “Cukup Baik” atau dalam kriteria “Kurang Baik” dan “Sangat Kurang Baik”, maka media pembelajaran tidak dapat digunakan dalam pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Media Pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*)

Penelitian pengembangan media pembelajaran PDKB dilatar belakangi oleh permasalahan akan pentingnya pemahaman K3 kelistrikan khususnya PDKB (*hot line maintenance*) dalam menghadapi resiko pekerjaan di lapangan maka sangat diperlukan adanya media pembelajaran tentang PDKB (*hot line safety*). Media pembelajaran yang diberikan dosen pada mata kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan Instalasi Listrik Komersial kenyataannya mahasiswa masih kesulitan dalam memahami bahan ajar. Media pembelajaran yang masih sederhana menjadi penyebab motivasi dan pemahaman mahasiswa dalam belajar menjadi kurang. Media pembelajaran yang digunakan dosen masih sangat minim sehingga perlunya pengembangan media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) pada mata kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Instalasi Listrik Komersial. Hasil Pembuatan media pembelajaran diharapkan dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi tentang Pekerjaan Dalam Kondisi Bertegangan (PDKB) (*hot line maintenance*).

Media pembelajaran PDKB dikembangkan melalui beberapa tahapan yaitu tahap potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, uji coba produk, analisis dan pelaporan. Tahapan pertama merupakan tahapan analisis potensi dan masalah yang terjadi pada pembelajaran mata kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Instalasi Listrik Komersial. Tahap kedua merupakan tahap pengumpulan data yang terdiri dari pengumpulan data isi program dan pengumpulan data spesifikasi komputer. Tahap ketiga merupakan desain produk. Tahap desain produk merupakan tahapan merancang dan membuat produk media pembelajaran PDKB yang terdiri dari proses perancangan flowchart, *storyboard*, dan pembuatan produk. Tahap selanjutnya merupakan tahap ujicoba produk yaitu dengan cara produk diujicoba oleh mahasiswa sebagai pengguna kemudian dinilai tingkat kelayakannya. Tahap terakhir merupakan tahap analisis dan pelaporan. Tahap ini merupakan tahap pengolahan data dari penilaian mahasiswa terhadap media pembelajaran PDKB.

Hasil Produk

Hasil pembuatan produk media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) adalah sebagai berikut.

a. Halaman Pembuka

Halaman pembuka merupakan tampilan awal media pembelajaran PDKB dengan animasi berupa peralatan K3. Hasil tampilan halaman pembuka dapat dilihat pada Gambar 5.

Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Pekerjaan Dalam Kondisi Bertegangan (PDKB)



Oleh :
Ketut Ima Ismara M.Pd., M.Kes
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Universitas Negeri Yogyakarta

NEXT

Gambar 5. Tampilan Halaman Pembuka

b. Halaman Petunjuk Penggunaan

Halaman petunjuk penggunaan merupakan informasi cara penggunaan media pembelajaran PDKB. Hasil Tampilan halaman petunjuk penggunaan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan

c. Halaman Home

Halaman home berisi video tentang pentingnya K3 dan juga menampilkan menu pendahuluan, materi, profil, referensi, petunjuk, dan video. Hasil tampilan halaman home dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Halaman Home

d. Halaman Pendahuluan

Halaman pendahuluan merupakan informasi cara penggunaan media pembelajaran PDKB. Hasil Tampilan halaman pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Halaman Pendahuluan

e. Halaman Materi

Halaman materi merupakan halaman yang berisi materi PDKB diantaranya terdapat menu metode PDKB, APD & K3, penggunaan APD, peraturan K3, prosedur PDKB, jenis pekerjaan & kecelakaan PDKB, resiko PDKB, dan kesimpulan. Hasil Tampilan halaman materi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Materi

f. Halaman Profil

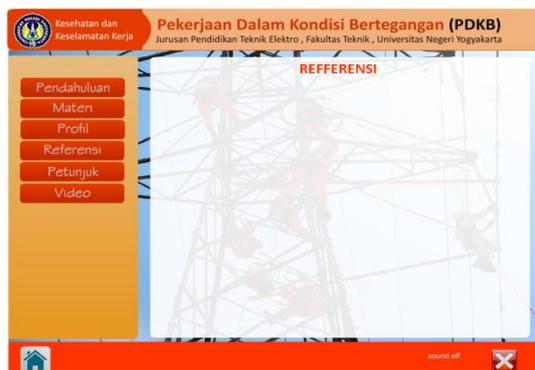
Halaman profil merupakan halaman yang memberikan informasi tentang profil singkat pembuat media pembelajaran PDKB berbasis K3. Hasil Tampilan halaman profil dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Halaman Profil

g. Halaman Referensi

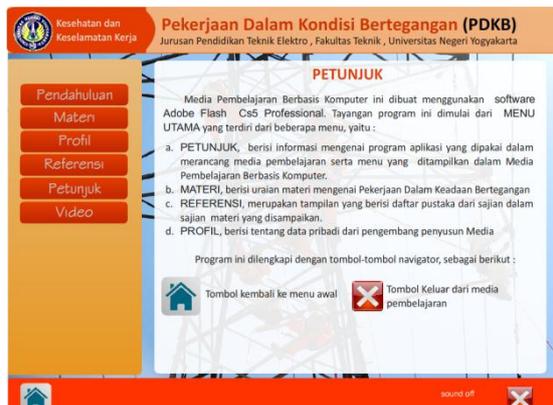
Halaman referensi merupakan halaman yang memberikan informasi tentang sumber-sumber acuan materi. Hasil Tampilan halaman referensi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Halaman Referensi

h. Halaman Petunjuk

Halaman Petunjuk merupakan informasi cara penggunaan media pembelajaran PDKB. Hasil Tampilan halaman petunjuk dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Halaman Petunjuk
i. Halaman Video

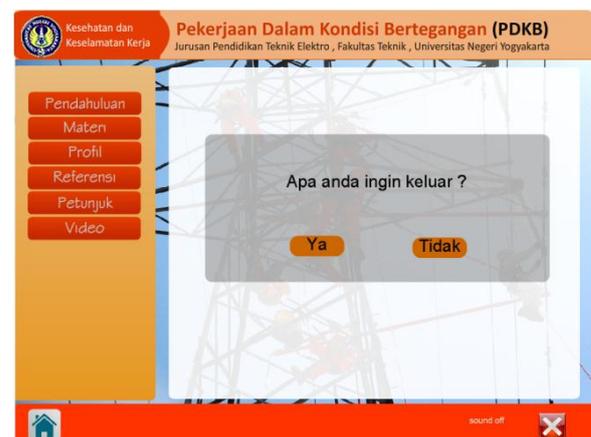
Halaman video merupakan halaman yang berisi video-video tentang pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja pada pekerjaan dalam kondisi bertegangan (PDKB). Hasil tampilan halaman video dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Halaman Video

j. Halaman Keluar

Halaman keluar merupakan halaman untuk mengkonfirmasi pengguna apakah benar-benar ingin keluar dari program media pembelajaran PDKB. Hasil tampilan halaman keluar dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Halaman Keluar

Kelayakan Media Pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*)

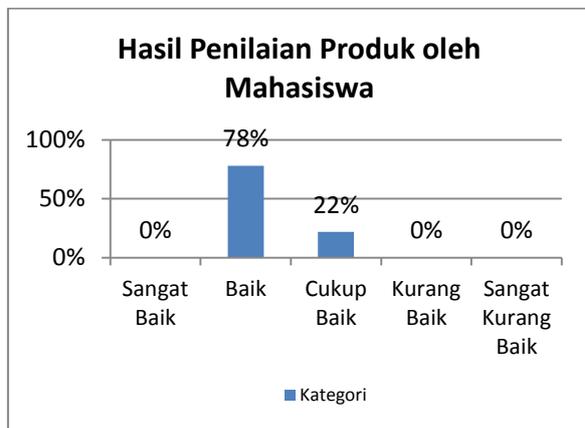
Tingkat kelayakan media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) dinilai oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas

Negeri Yogyakarta dengan jumlah 46 mahasiswa. Data hasil penilaian media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) memperoleh rerata skor 3,53 yang masuk dalam kategori baik sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran. Berdasarkan data pada tahap analisis dan pelaporan diperoleh juga informasi tentang distribusi frekuensi hasil penilaian produk dari sejumlah mahasiswa. Distribusi frekuensi hasil penilaian produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Penilaian Produk

No	Kriteria	Frekuensi	Persentase
1.	Sangat Baik	0	0 %
2.	Baik	36	78 %
3.	Cukup Baik	10	22 %
4.	Kurang Baik	0	0 %
5.	Sangat Kurang Baik	0	0%

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh data dalam kategori baik sebesar 78% dan cukup baik sebesar 22%. Hasil penilaian siswa secara lebih jelas dapat dilihat pada diagram batang berikut.



Gambar 15. Penilaian Produk Oleh Mahasiswa

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) media

pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) dikembangkan dengan tahapan potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, ujicoba produk, analisis dan pelaporan. (2) hasil penilaian media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) untuk mata kuliah K3 dan Instalasi Listrik Komersial oleh mahasiswa bahwa 78% menyatakan baik dan 22% menyatakan cukup baik dengan perolehan rerata skor 3,53 yang masuk dalam kategori baik sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Selanjutnya, dalam perkembangannya media pembelajaran PDKB (*hot line maintenance*) diharapkan dapat terpacu dan digunakan sebagai bahan ajar pada mata kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Instalasi Listrik Komersial.

DAFTAR RUJUKAN

- Bienayme, A. *Does Company Strategy Have Any Lessons for Educations Planning.*
- Guder, in Rudolph,W. (1986). *The Trantition From School in The World of Work.*
- Panitia PUIL. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000).* Jakarta: Yayasan PUIL.
- PT. PLN (Persero). (2000). *Suplemen Surat Edaran No.032/PST/1984.* Edisi Desember 2000
- Syahrul Salam. (2009). *PDKB Tingkatkan Kualitas Pelayanan.*
- Utomo & Ruijter, Kees. (1989). *Peningkatan dan Pengembangan Pendidikan.* Jakarta: PT. Gramedia.

PENGUATAN JARINGAN ALUMNI SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS AKREDITASI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

Faranita Surwi¹, Nur Kholis², M Khairudin³
^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
E-mail: faranitas@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merupakan kegiatan berkelanjutan dengan pertimbangan agar memperoleh responden yang memadai. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang sesungguhnya tentang kondisi alumni Prodi (S1) Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Diharapkan dengan dilaksanakannya kembali kegiatan tracer study pada tahun ini dapat diperoleh responden yang memadai dan dapat memberikan gambaran yang mendekati kondisi sebenarnya. Tujuan dari penelitian tracer study adalah untuk mendapatkan informasi tentang lulusan (S1) Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (S1. Informasi lulusan yang akan diungkap dibatasi tentang Data Pribadi, Pekerjaan (tempat, bidang, jabatan, masa tunggu, gaji, kesesuaian bidang ilmu), dan penilaian atasan terhadap lulusan. Selain itu, tujuan tracer study untuk mencari data yang digunakan sebagai bahan acuan dalam pengembangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro khususnya dalam peningkatan kualitas akreditasi program studi yang mensyaratkan adanya data kondisi alumni.

Kata Kunci: *tracer study*, alumni, akreditasi

PENDAHULUAN

Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (S1), Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Informasi lulusan yang akan diungkap dibatasi tentang Data Pribadi, Pekerjaan (tempat, bidang, jabatan, masa tunggu, gaji, kesesuaian bidang ilmu), dan penilaian atasan terhadap lulusan. Data yang diperoleh akan digunakan sebagai bahan acuan dalam pengembangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro khususnya dalam peningkatan kualitas akreditasi program studi yang mensyaratkan adanya data kondisi alumni. Hal ini dilakukan akibat dari data tentang alumni belum tersedia dengan baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro mempunyai tiga program studi, yaitu Pendidikan Teknik Elektro (S1), Pendidikan Teknik Mekatronika (S1), dan Teknik Elektro

(D3). Apabila dilihat dari daerah asal mahasiswa, maka mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro berasal dari berbagai wilayah yang ada di Indonesia. Seleksi mahasiswa yang masuk ke Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dilakukan melalui beberapa cara yaitu: melalui jalur Penelusuran Bibit Unggul Daerah (PBUD) maupun melalui sistem Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Sehingga variasi latar belakang mahasiswa cukup tinggi.

Istilah *tracer study* memiliki berbagai macam pengertian, tetapi dari berbagai makna tersebut mempunyai pengertian tujuan yang konvergen. Menurut Finch dan Crunkilton (1999), tujuan dari *tracer study* adalah untuk mengetahui mobilitas alumni, seberapa puas alumni terhadap pekerjaan/karirnya, pandangan pemberi kerja terhadap kinerja alumni, dan yang lebih penting adalah untuk mengetahui seberapa jauh program-program yang telah disusun oleh lembaga pendidikan

mampu mempersiapkan alumni dalam mengembangkan karir mereka lebih lanjut. Pendapat lainnya, Halasz dan Behm (1982) mengatakan bahwa tujuan tracer study adalah untuk mencari bahan/data sebagai dasar dalam perencanaan program, pembuatan keputusan, pengembangan profesional, perbaikan program, akuntabilitas, dan akreditasi. Selain itu, Meyer, dkk (1975) menyatakan bahwa tujuan *tracer study* ada tiga macam: 1) untuk memperbaiki pengajaran dan pembelajaran di sekolah, 2) untuk membantu alumni dalam penyesuaian kerja, 3) untuk mengumpulkan informasi yang penting sehingga bisa digunakan untuk memperbaiki program. Ditambahkan oleh Pucel (1979), tujuan tracer study dikategorikan menjadi empat tujuan yaitu untuk mengetahui beberapa hal berikut: 1) sejarah bagaimana karir alumni, 2) status karir/pekerjaan sekarang, 3) penilaian alumni terhadap program pendidikan atas dasar pengalaman kerja mereka dan 4) evaluasi kinerja alumni oleh pemberi kerja atau teman sejawat. Dari uraian tersebut terlihat bahwa tracer study merupakan suatu kegiatan yang berfokus pada pengkajian hasil suatu program pendidikan yang telah diserap oleh pemakai/konsumen melalui kinerja alumni yang telah dihasilkan.

Lebih rinci lagi, Haberman (1979) berpendapat bahwa tujuan *tracer study* adalah untuk menjawab berbagai pertanyaan sebagai berikut. (1) Kompetensi pengetahuan apakah yang dirasa sangat berguna dalam melaksanakan tugas sehari-hari? (2) Seberapa baik para alumni mempersiapkan kompetensi pengetahuan vital yang berkaitan dengan tugas rutin mereka? (3) Kompetensi pengetahuan alumni apakah yang telah dipersiapkan dengan baik dan dirasa vital serta lebih unggul dibandingkan yang dimiliki alumni lainnya? (4) Kompetensi instruksional apakah yang dirasa sangat berguna dalam melaksanakan tugas sehari-hari? (5) Seberapa baik para alumni mempersiapkan kompetensi instruksional vital yang berkaitan dengan tugas rutin mereka? (5) Kompetensi instruksional alumni apakah yang telah

dipersiapkan dengan baik dan dirasa vital serta lebih unggul dibandingkan yang dimiliki alumni lainnya? (7) Kompetensi-kompetensi apakah yang tidak ditawarkan tetapi para alumni sangat membutuhkan untuk melaksanakan tugasnya? (8) Kompetensi-kompetensi apakah yang tidak diperoleh dari lembaga pendidikannya tetapi para alumni membutuhkan untuk pelaksanaan tugasnya?

Pusat Penelitian Nasional Pendidikan Kejuruan Amerika Serikat (1987) juga memberikan paparan tentang tujuan *tracer study* sebagai berikut. (1) Menentukan jumlah dan jenis pekerjaan yang dimasuki oleh alumni secara lokal, regional maupun nasional. (2) Mempelajari sejauh mana para alumni telah menerapkan pendidikannya di lapangan. (3) Menemukan sejauh mana mobilitas alumni dalam dunia kerja. (4) Mendapatkan informasi dari alumni tentang kecukupan program pendidikan jika dikaitkan dengan pekerjaannya (5) Mengetahui dengan pasti mengapa mereka drop out sebelum penyelesaian program. (6) Menentukan bagaimana sekolah dapat membantu alumni sehubungan dengan pengembangan profesinya. (7) Menemukan sejauh mana para alumni berkeinginan untuk melanjutkan pendidikannya lebih lanjut (8) Menentukan kesulitan-kesulitan yang dialami alumni

Beberapa lembaga akreditasi pendidikan guru di Amerika Serikat seperti *National Council for Accreditation of Teacher Education* (1982), *National Association of State Directors of Teacher Education Association* (1981), dan Organisasi Profesi guru diharuskan melakukan *tracer study*. Dengan kata lain, agar bisa memelihara program pendidikan guru dapat diterima, dibutuhkan evaluasi secara kontinu terhadap para alumni.

Dari berbagai telaah literatur seperti diuraikan di atas, dapat disarikan bahwa *tracer study* sangat diperlukan agar institusi-institusi pendidikan untuk meningkatkan kesuksesan dalam mempersiapkan para alumninya memasuki dunia kerja baik di lembaga pendidikan maupun dunia usaha/industri.

Dapat disimpulkan bahwa fokus tujuan *tracer study* adalah untuk mencari informasi yang dapat digunakan untuk membuat keputusan perbaikan dan pengembangan program pendidikan sehingga para alumni yang dihasilkan dalam memasuki dunia kerja memperoleh keberhasilan yang tinggi.

Tracer study Program Studi Pendidikan Teknik Elektro memiliki tujuan sebagai berikut: (1) Menyusun data base tentang alumni Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNY. (2) Mengetahui tempat bekerja para lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. (3) Mengetahui bidang pekerjaan lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. (4) Mengetahui jabatan pekerjaan lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. (5) Mengetahui lama masa tunggu lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro untuk mendapatkan pekerjaan? (6) Mengetahui gaji lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro sekarang. Hal ini sebagai upaya peningkatan kualitas akreditasi program studi pendidikan teknik elektro

METODE

Populasi *Tracer Study* ini adalah lulusan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Pengambilan sampel dengan menggunakan cara *Snowball Sampling*. Dalam penelitian ini obyek yang akan diteliti adalah tentang keadaan lulusan meliputi: Data pribadi, pekerjaan (tempat, bidang, jabatan, masa tunggu, gaji, kesesuaian bidang ilmu), dan penilaian atasan terhadap lulusan. Batasan dan kriteria obyek ditetapkan berdasarkan kajian teori serta pertimbangan tim peneliti.

Data pribadi adalah data alumni. Tempat kerja yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah lembaga formal maupun non formal tempat para lulusan bekerja, misalnya SMK, jasa *service* alat, kontraktor, dan sebagainya. Bidang pekerjaan dibedakan dalam dua jenis yakni bidang kependidikan dan non kependidikan. Pengertian jabatan dalam penelitian ini adalah jabatan pekerjaan

lulusan, terutama jabatan fungsionalnya, misalnya guru, dosen, karyawan. Masa tunggu dimaksudkan sebagai lama waktu dalam bulan dan tahun yang dihitung sejak waktu dinyatakan lulus dari Fakultas Teknik UNY sampai dengan waktu memperoleh pekerjaan pertamanya. Ubanan gaji adalah imbalan dari hasil bekerjanya yang dinilai dalam bentuk uang yang diperoleh setiap bulan. Sedangkan kesesuaian bidang ilmu dalam hal ini adalah kesesuaian pekerjaan dengan bidang ilmu yang dipelajari. Penilaian atasan terhadap lulusan dalam penelitian ini adalah kemampuan yang dimiliki oleh lulusan, meliputi: integritas, profesionalisme, bahasa inggris, penggunaan teknologi informasi, komunikasi, kerjasama tim, dan pengembangan diri.

Instrumen untuk pengumpulan data penelitian ini ada dua bentuk: (i) lembar isian tentang keadaan lulusan dan (ii) menggunakan software yang dapat dikembangkan berdasarkan teknologi informasi kemudian diunggah ke jaringan internet. Untuk yang lembar isian pelaksanaannya adalah sebagai berikut: bagi lulusan yang telah diketahui tempat kerjanya misalnya bekerja di SMK Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, diberikan angket atau lembar isian langsung. Sedangkan bagi lulusan yang bekerja di luar propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dapat mengisi angket melalui [website elektro.ft.uny](http://website_elektro.ft.uny) secara *online* dan hasil penilaian atasan dikirim melalui email elektro@uny.ac.id.

Analisis data untuk setiap aspek atau ubahan dilakukan dengan cara pengelompokan data berdasarkan kriteria, menghitung jumlah subyek pada kelompok kriteria dan menetapkan persentase subyek untuk masing-masing kelompok kriteria tersebut. Dengan cara analisis di atas diharapkan akan diperoleh informasi untuk masing-masing ubahan yang diteliti. Misal pada ubahan bidang pekerjaan lulusan, akan diketahui jumlah lulusan yang dikenali bidang pekerjaannya, jumlah lulusan yang bekerja pada bidang kependidikan, besar persentase, dan sebagainya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian bahwa data yang diperoleh dari para alumni dipetakan menjadi beberapa hal penting sebagai berikut: Data Pribadi, Pekerjaan (tempat, bidang, jabatan, masa tunggu, gaji, kesesuaian bidang ilmu), dan penilaian atasan terhadap lulusan.

A. Data Pribadi

Data pribadi terdiri atas nama, tahun lulus, pendidikan tertinggi, alamat rumah, nomor telepon, alamat email dan alamat surat.

1. Data Tahun Lulus Tracer Study 2014-2015

Data tahun lulus yang dapat dikumpulkan dari mulai tahun 1983 hingga 2015. Adapun data rincian alumni yang dapat direkam dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Tahun Lulus Tracer Study pada tahun 2014-2015

Tahun Lulus	Jumlah
1983	4
1984	2
1985	3
1986	4
1987	3
1988	2
1989	3
1992	2
1994	2
1996	3
1997	3
1998	1
1999	2
2000	1
2002	2
2003	2
2004	3
2005	2
2008	3
2010	2
2011	2
2012	7
2013	2
2014	8
2015	6
Jumlah Keseluruhan	74

2. Pendidikan Tertinggi

Data pendidikan tertinggi yang dapat dikumpulkan dari alumni UNY. Adapun data rincian alumni yang dapat direkam dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Pendidikan

Pendidikan Tertinggi	Jumlah
S1	71
S2	3
Jumlah Keseluruhan	74

3. Alamat Rumah

Data alamat rumah yang dapat dikumpulkan dari alumni UNY. Adapun data rincian alumni yang dapat direkam dapat dilihat dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Alamat Rumah

Kabupaten	Frekuensi
Banjarnegara	2
Batam	1
Bekasi	1
Cilacap	2
Demak	1
Grobogan	1
Karanganyar	1
Kebumen	2
Kediri	1
Kendal	1
Klaten	5
Kulon Progo	3
Lombok	1
Magelang	2
Mataram	1
Muara Enim	1
Pacitan	1
Pemalang	1
Purworejo	1
Yogyakarta	5
Sleman	21
Surakarta	1
Tegal	1
Ungaran	1
Wonogiri	2
Bantul	12
Tidak Menjawab	1
Jumlah Keseluruhan	74

B. Riwayat Pendidikan

Data Masa Studi Alumnus

Data masa studi alumnus yang dapat dikumpulkan dari alumni UNY. Adapun data

rincian alumni yang dapat direkam dapat dilihat dalam Tabel 8 berikut:

Tabel 4. Data Masa Studi Alumnus

Masa Studi (Tahun)	Jumlah
0 < Masa studi ≤ 4	20
4 < Masa studi ≤ 5	14
5 < Masa studi ≤ 6	14
6 < Masa studi ≤ 7	15
7 < Masa studi ≤ 8	7
Tidak menjawab	4
Jumlah Keseluruhan	74

C. Riwayat Pekerjaan

1. Tempat Bekerja

Tabel 5. Tempat Bekerja Alumnus

Tempat Bekerja	Jumlah
Badan Kepegawaian Negara	1
Bimbel Solusi Prima	2
DPK. SMK Muhammadiyah 1 Klaten Utara	1
ELEKTRO FT UNY	1
FAJAR RO	1
Kaffah College	1
PLN Area Sumedang	1
PT. Citra Borneo Indah Group Tbk	1
PT. Angkasa Pura Support	1
PT. Asmo Indonesia	1
PT. Flextronics Technology Indonesia	1
PT. Kobexindo Tracktor, Tbk	1
PT. Prudential Life Assurance	1
PT. Sarihusada	1
PT. System Indonesia	2
PT. United Tractors Tbk.	1
PT. Azken Indonesia	1
PT. Total Persada Indonesia	1
Servis Printer Kulon Progo	1
SMA N 1 Jogonalan	1
SMK 1 Sedayu	2
SMK Batur Jaya 1 Ceper	1
SMK Cokroaminoto Pandak Bantul	1
SMK Kristen 1 Klaten	2
SMK MUH 3 Klaten	1
SMK MUH 4 Wonogiri	3
SMK N 1 Adiwerna Tegal	2
SMK N 1 Magelang	3
SMK N 1 Pundong	3
SMK N 1 Purworejo	2
SMK N 2 Yogyakarta	6
SMK N 2 Cilacap	1

SMK N 2 Depok Sleman	7
SMK N 2 Pengasih	2
SMK N 2 Wonosobo	1
SMK N 3 Yogyakarta	3
SMK N 5 Surakarta	2
SMK N Cilacap	1
SMK Nasional Berbah	2
SMK Negeri 1 Kopang	1
SMK Negeri 1 Lahat	1
SMK Negeri Tembarak , Temanggung	1
Smk Satya Karya Karanganyar	1
SMK Yasiha Gubug	1
Yayasan Pondok Pesantren Al Qodir	1
Jumlah Keseluruhan	74

2. Jenis Instansi/ bidang usaha/ industry

Tabel 6. Tempat Bekerja

Tempat Bekerja	Jumlah
Pemerintah (pusat/departemen)	5
Pemerintah (daerah)	41
Pemerintah (BUMN/BHMN)	1
Swasta (Jasa)	18
Swasta (Manufaktur)	4
Wiraswasta	2
Lainnya	3
Jumlah Keseluruhan	74

3. Jabatan/ Posisi dalam Pekerjaan

Tabel 7. Jabatan Alumni

Jabatan	Jumlah
Administrasi	1
As. Dosen	1
Assistant Manager	1
Assistant Supervisor	1
CEO	1
Engineer	6
Financial Consultant	1
Karyawan fungsional	1
Tenaga Pendidik / Tentor /Guru	55
Manajer	1
Officer Equipment	1
Supervisor	3
QMR ISO 9001: 2008	1
Jumlah Keseluruhan	74

4. Rata-rata pendapatan

Tabel 8. Rata-rata Pendapatan Alumni

Rata-rata pendapatan	Jumlah
< 1.000.000	8

Rata-rata pendapatan	Jumlah
1.000.000 – 3.000.000	23
3.000.000 - 5.000.000	21
5.000.000 - 7.500.000	17
7.500.000 – 10.000.000	2
10.000.000 – 12.500.000	2
12.500.0 – 15.000.000	1
>15.000.000	0
Tidak menjawab	1
Jumlah Keseluruhan	74

5. Apakah pekerjaan saudara berhubungan dengan ilmu yang saudara pelajari?

Berdasarkan data dalam Tabel 14, alumni Prodi PT Elektro yang pekerjaan sesuai dengan ilmu yang dipelajari sebesar 93,2%. Selanjutnya yang pekerjaan tidak sesuai dengan ilmu yang dipelajari sebesar 6,8%.

Tabel 9. Data Kesesuaian Kemampuan Alumni dengan Pekerjaan

Jawaban	Jumlah
Iya	69
Tidak	5
Jumlah Keseluruhan	74

D. Pekerjaan Pertama

1. Jabatan/ posisi terakhir dalam pekerjaan pertama?

Tabel 10. Jabatan Alumni pada Pekerjaan Pertama

Jabatan	Jumlah
Administrasi	2
As. Dosen	1
CEO	1
Engineer	4
Financial Consultant	1
Karyawan fungsional	1
Manajer	1
Junior Field Surveyor	1
Staf 2 Facility	1
OPERATOR	2
Supervisor	4
Tenaga Pendidik / Tentor/Guru	54
Tour Leader	1
Jumlah Keseluruhan	74

2. Berapa rata-rata pendapatan Saudara pada pekerjaan pertama?

Rata-rata pendapatan para alumni pada pekerjaan pertama yang lebih tinggi adalah pendapatan < 1.000.000 dengan persentase sebesar 32,43% seperti terlihat dalam Tabel 18. Sedangkan alumni yang memiliki pendapatan rata-rata 1.000.000 – 3.000.000 sebesar 28,38%. Alumni yang memiliki pendapatan rata-rata 3.000.000 – 5.000.000 sebesar 13,51%, pendapatan 7.500.000 – 10.000.000 dan 10.000.000 - 12.500.000 masing-masing sebesar 1,35%, dan sisanya 16,21% tidak memberi jawaban.

Tabel 11. Rata-Rata Pendapatan Alumni Pada Pekerjaan Pertama

Jawaban	Jumlah
< 1.000.000	24
1.000.000 – 3.000.000	21
3.000.000 – 5.000.000	10
5.000.000 – 7.500.000	5
7.500.000 – 10.000.000	1
10.000.000 - 12.500.000	1
12.500.000 – 15.000.000	0
>15.000.000	0
Tidak menjawab	12
Jumlah Keseluruhan	74

3. Apakah pekerjaan pertama anda berhubungan dengan bidang ilmu yang saudara pelajari di jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY?

Berdasarkan data dalam Tabel 19, alumni Prodi PT Elektro yang pekerjaan pertamanya sesuai dengan ilmu yang dipelajari sebesar 89,19%. Selanjutnya 10,81% tidak menjawab.

Tabel 12. Kesesuaian Kemampuan Alumni dengan Pekerjaan Pertama

Jawaban	Jumlah
Iya	65
Tidak	8
Tidak menjawab	1
Jumlah keseluruhan	74

4. Berapa lama masa tunggu saudara untuk pekerjaan pertama?

Tabel 13. Masa Tunggu Alumni untuk Pekerjaan Pertama

Lama masa tunggu	Jumlah
0-1 Bulan	39
>1 Bulan - 3 Bulan	11
>3 Bulan - 6 Bulan	10
>6 Bulan - 12 Bulan	12

Lama masa tunggu	Jumlah
>12 Bulan	0
Masih kosong	2
Jumlah Keseluruhan	74

E. Indikator Kompetensi dan Daya Saing

Penilaian Atasan Terhadap Alumni Prodi Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Tabel 14. Penilaian Atasan Terhadap Alumni Prodi Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Kompetensi	Penilaian oleh Atasan				Tanpa Penilaian	Jumlah
	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang		
Integritas	43	16	0	0	15	74
Keahlian berdasarkan bidang ilmu (Profesionalisme)	35	22	2	0	15	74
Bahasa Inggris	3	26	30	0	15	74
Penggunaan Teknologi Informasi	27	30	2	0	15	74
Komunikasi	22	37	0	0	15	74
Kerjasama Tim	36	23	0	0	15	74
Pengembangan Diri	16	41	2	0	15	74

DAFTAR RUJUKAN

Finch, C.R. & Crunkilton, J.R. (1999) Curriculum Development in Vocational and Technical Education: Planning Content and Implementation. USA: Allyn & Bacon, A Viacom Company Needham Heights, MA 02494

Halasz, Ida; Behm, Karen. (1982). Evaluating Vocational Education Programs. A Handbook for Corrections Educators. Research and Development Series No. 227. National Center for Research in Vocational Education, National Center Publications, Box F, 1960 Kenny Rd., Columbus, OH 43210

Pucel, David J. (1972). The Wilms Study: Analysis of Methodology. Journal of Vocational Education Research, 1, 1, 3-10, Win 76.

Haberman, Martin. (1994). The Top 10 Fantasies of School Reformers. Phi Delta Kappan, v75 n9 p689-92 May 1994

NCATE. (1987). Standards and Guidelines for Curriculum Excellence in Personnel Preparation Programs in Special Education. The Council for Exceptional Children, Publication Sales, 1920 Association Dr., Reston, VA 22091

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR SISTEM KENDALI CERDAS DENGAN MODEL PENDEKATAN *PROBLEM BASE*

Haryanto

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

E-mail: haryanto.ftuny@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian *research and design* ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar mata kuliah Sistem Kendali Cerdas (SKC) yang meliputi: (1) Modul pembelajaran dengan pendekatan model problem base (PB). (2) Lembar kerja. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan ADDIE. Langkah-langkah dalam penelitian pengembangan ini meliputi: (1) Analisis kebutuhan isi dan bentuk modul, (2) Disain *layout* modul, (3) *Development*/pembuatan modul pembelajaran dengan model PB, (4) Implementasi modul dalam proses pembelajaran, dan (5) Evaluasi/validasi modul pembelajaran. Teknik pengambilan data dilakukan dengan dokumentasi dan angket. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif terhadap jawaban angket yang diberikan kepada responden. Hasil penelitian yang diperoleh adalah (1) Perangkat pembelajaran modul pembelajaran mata kuliah SKC dengan model PB telah berhasil dikembangkan dan telah dilakukan pengujian validasi dengan hasil layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran. Khusus untuk materi modul, hasil validasi masuk dalam kategori baik, sehingga modul sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran praktek SKC. Secara keseluruhan bahan ajar modul pembelajaran model PB untuk mata kuliah praktik SKC meningkatkan kualitas materi pembelajaran, yang meliputi kesiapan materi untuk pembelajaran teori maupun kesiapan materi untuk pembelajaran praktek. Untuk pembelajaran praktek, kualitas materi meningkat dengan tersedianya dukungan media perangkat keras dan petunjuk serta contoh cara-cara pemrogramannya.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Modul Pembelajaran Model Problem Base, Sistem Kendali Cerdas.

PENDAHULUAN

Dampak permasalahan yang tampak pada perkuliahan, diperlukan pembelajaran yang menuntut adanya upaya pengembangan kemampuan dan kapasitas diri individu mahasiswa secara optimal, kreatif dan adaptif. Menghadapi permasalahan tersebut, model pembelajaran yang berpusat pada dosen (*teacher centered learning/TCL*) menjadi kurang tepat untuk diterapkan. Artinya, dosen perlu mengupayakan model pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student centered leaning/SCL*). Pembelajaran SCL memungkinkan mahasiswa agar mampu melakukan *customization* atau mengkonstruksi pengetahuan yang diberikan dosen. Dalam hal itu, pembelajaran menuntut setiap individu mahasiswa memiliki daya nalar kreatif dan kepribadian yang tidak simpel, melainkan kompleks. Untuk itu, keterampilan yang perlu dimiliki individu mahasiswa adalah keterampilan intelektual, sosial, dan personal. Permasalahannya pembelajaran pada matakuliah Sistem Kendali Cerdas yang telah

berjalan selama ini belum mampu membawa individu mahasiswa ke dalam situasi yang demikian.

Matakuliah Sistem Kendali Cerdas (SKC) mengajarkan teori-teori yang syarat dengan matematika, logika, pemrograman, dan ilmu kendali yang cukup kompleks. Untuk itu, diperlukan adanya bahan ajar pembelajaran model *problem base* (PB) sebagai materi yang diharapkan mampu untuk mengaktifkan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan personal mahasiswa. Melalui bahan ajar pembelajaran model PB, pembelajaran tidak lagi teoritis melainkan menjadi bersifat praktis, sehingga akan mampu memberi dan memfasilitasi bagi tumbuh dan kembangnya kemampuan dan kreativitas mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuan yang diperoleh secara nyata. Penggunaan dukungan media simulasi juga dimaksudkan agar dalam pembelajaran mampu menumbuhkan berbagai kompetensi mahasiswa. Di samping itu, juga untuk menumbuhkan inspirasi, kreativitas, moral, intuisi (emosi) dan spiritual.

Pembelajaran matakuliah SKC yang selama ini belum mampu secara signifikan membawa keberhasilan belajar diduga karena dalam pelaksanaannya masih bersifat teoritis, sehingga belum mampu menumbuhkan dan mengembangkan segenap potensi individu mahasiswa. Hal itu diduga juga karena bahan ajar pembelajaran yang dilaksanakan belum menggunakan PB, untuk itu diperlukan bahan ajar yang mampu untuk kerja individu. Untuk itulah, dalam penelitian ini akan dikembangkan model bahan ajar yang tepat dengan keyakinan agar proses pembelajaran akan berjalan *aktif, inovatif, kreatif, efektif dan menyenangkan* (PAIKEM). Pembelajaran yang demikian sesuai dengan filosofi pendekatan SCL yang fondasinya mengacu pada konstruktivisme yang akan dikembangkan pada pembelajaran menggunakan modul dengan dukungan media simulasi yang menggambarkan situasi nyata di lapangan.

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran dapat diartikan juga sebagai kegiatan yang terprogram dalam desain *facilitating, empowering, enabling*, untuk membuat mahasiswa belajar secara aktif, yang menekankan pada sumber belajar. Pada tahap awal, pembelajaran bermanfaat sebagai pembuka pintu gerbang kemungkinan untuk menjadi manusia dewasa dan mandiri, selanjutnya pembelajaran memungkinkan seorang manusia akan berubah dari “tidak mampu” menjadi “mampu” atau dari “tidak berdaya” menjadi “sumber daya.”

Kasus merupakan problem yang kompleks berbasiskan kondisi senyatanya untuk merangsang diskusi kelas dan analisis kolaboratif. Pembelajaran PB melibatkan kondisi interaktif, eksplorasi mahasiswa terhadap situasi realistik dan spesifik. Ketika mahasiswa mempertimbangkan adanya suatu permasalahan berdasarkan analisis perspektifnya, mereka diarahkan untuk memecahkan pertanyaan yang tidak memiliki jawaban tunggal. Gragg (1940) seperti yang

dikutip Handoko (2005) mendefinisikan kasus sebagai ... *A case is typically a record of a business issue which actually has been faced by business executives, together with surrounding facts, opinions, and prejudices upon which executive decisions had to depend. These real and particularized cases are presented to students for considered analysis, open discussion, and final decision as to the type of action should be taken.* Suatu kasus disebut sebagai kasus yang baik bila memiliki karakteristik sebagai berikut (Handoko, 2005):

- a. *Berorientasi keputusan*: kasus menggambarkan situasi manajerial yang mana suatu keputusan harus dibuat (segera), tetapi tidak mengungkap hasilnya.
- b. *Partisipasi*: kasus ditulis dengan cara yang dapat mendorong partisipasi aktif mahasiswa dalam menganalisis situasi. Ini berbeda dengan cerita (*stories*) pasif yang hanya melaporkan berbagai peristiwa atau kejadian seperti apa adanya, tetapi tidak mendorong partisipasi.
- c. *Pengembangan diskusi*: material kasus ditulis untuk memunculkan beragam pandangan dan analisis yang dikembangkan oleh para mahasiswa.
- d. *Substantif*: kasus terdiri atas bagian utama yang membahas isu dan informasi lain.
- e. *Pertanyaan*: kasus biasanya tidak memberikan pertanyaan, karena pemahaman atas apa yang seharusnya ditanya merupakan bagian penting analisis kasus.

Manfaat kasus dan metode kasus diterapkan sebagai metode pembelajaran adalah:

- a. Kasus memberi kesempatan kepada mahasiswa pengalaman *firsthand* dalam menghadapi berbagai masalah akuntansi di organisasi.
- b. Kasus menyajikan berbagai isu nyata desain dan operasi sistem akuntansi relevan yang dihadapi para manajer.
- c. Realisme kasus memberikan insentif bagi mahasiswa untuk lebih terlibat dan termotivasi dalam mempelajari material pembelajaran.

- d. Kasus mengembangkan kapabilitas mahasiswa untuk mengintegrasikan berbagai konsep material pembelajaran, karena setiap kasus mensyaratkan aplikasi beragam konsep dan teknik secara integratif untuk memecahkan suatu masalah.
- e. Kasus menyajikan ilustrasi teori dan materi kuliah akuntansi keperilakuan.
- f. Metode kasus memberi kesempatan untuk berpartisipasi dalam kelas dan mendapatkan pengalaman dalam mempresentasikan gagasan kepada orang lain.
- g. Kasus memfasilitasi pengembangan *sense of judgment*, bukan hanya menerima secara tidak kritis apa saja yang diajarkan dosen atau kunci jawaban yang tersedia di halaman belakang buku teks.
- h. Kasus memberikan pengalaman yang dapat diterapkan pada situasi pekerjaan.

Ada tiga cara dasar bagaimana mahasiswa dapat berinteraksi satu sama lain, yaitu kompetitif, individualistis dan kooperatif. Mahasiswa dapat berkompetisi untuk melihat siapa yang terbaik, mereka dapat bekerja individualistis untuk mencapai tujuan tanpa memberi perhatian kepada mahasiswa lain, atau mereka dapat bekerjasama dan saling memberi perhatian. Smith dan MacGregor (1992) mendefinisikan *cooperative learning* sebagai “*the most carefully structured end of the collaborative learning continuum*” (Ravenscroft, 1995). Johnson, Johnson dan Holubec (1994) mendefinisikan *cooperative learning* sebagai “*the instructional use of small groups so that students work together to maximize their own and each other’s learning*” (Phipps et al., 2001).

Mata kuliah SKC merupakan mata kuliah keahlian berkarya yang ditawarkan bagi mahasiswa S1 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE), khususnya semester 5. Matakuliah penunjang sebagai prasyarat untuk mengambil matakuliah ini adalah Matematika dan Pemrograman Komputer. Mata kuliah SKC mempelajari tentang upaya membuat

suatu mesin berbasis mikroprosesor dapat bekerja menggunakan prinsip-prinsip kecerdasan yang diadopsi dari cara manusia menyelesaikan masalah. Matakuliah ini bersifat abstrak karena mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan integrasi sistem kendali, logika, dan pemrograman komputer. Oleh karena itu, dituntut kemampuan berfikir nalar dan logis, sehingga mahasiswa seringkali mengalami kesulitan. Di samping itu, materi matakuliah yang bersifat abstrak berupa algoritma matematika komputasi, juga membuat mahasiswa merasa kurang mampu memahami konsep-konsep dasar dari materi yang diberikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, pembelajaran dengan menggunakan PB diharapkan mampu memberi solusi yang baik. Dengan menggunakan pemilihan permasalahan yang tepat diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam menyerap materi kuliah SKC.

Sistem cerdas yang dimaksudkan di sini adalah suatu sistem yang dimiliki oleh mesin berbasis prosessor yang memiliki sifat cerdas. Sifat cerdas pada mesin ini dibuat/di program dengan teknik dan algoritma kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yaitu salah satu bidang ilmu komputer yang khusus ditujukan untuk membuat mesin agar dapat menirukan kerja fungsi otak manusia (Luger, (2005: 8); Nilsson, (1980: 3)). Selanjutnya dikatakan bahwa prinsip dasar sistem cerdas adalah membuat mesin melalui teknik pemrograman tertentu agar mampu berpikir, mengambil keputusan yang tepat dan bertindak, dengan cara-cara seperti yang dilakukan oleh manusia. Bila mesin memiliki kecerdasan, maka mesin tersebut memiliki kemampuan untuk memperoleh pengetahuan dan pandai melaksanakan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu permasalahan atau pengambilan keputusan sehari-hari.

Bagian utama kecerdasan adalah pengetahuan, yaitu: suatu informasi yang terorganisasi dan teranalisis yang diperoleh melalui belajar (pendidikan) dan pengalaman.

Pengetahuan terdiri dari fakta, pemikiran, teori, prosedur dan hubungannya satu dengan yang lain. Pengetahuan-pengetahuan tersebut di dalam mesin dikumpulkan dalam basis pengetahuan atau pangkalan pengetahuan yang mendasari kemampuan untuk berfikir, menalar, dan membuat inferensi (mengambil keputusan berdasar pengalaman) dan membuat pertimbangan yang di dasarkan pada fakta dan hubungan-hubungannya yang terkandung dalam pangkalan pengetahuan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian *Research and Development*. Dalam pelaksanaannya, terdapat dua tahap yang dilakukan, yaitu: (1) tahap pengembangan produk bahan ajar model modul pembelajaran PB dan (2) tahap uji validasi bahan ajar model modul pembelajaran PB. Pada tahap pengembangan produk, langkah-langkah yang diambil untuk mengembangkan produk seperti yang dikemukakan oleh Pressman (1997) dan Rolston (1988) yaitu analisis kebutuhan, disain modul, developmen modul, dan pengujian atau validasi modul.

Pada tahap uji validasi produk dari penelitian *Research and Development* ini adalah menguji modul produk yang dihasilkan kepada validator ahli materi. Penelitian mengenai tahap uji validitas produk ini mengikuti langkah-langkah yang dikemukakan oleh Pressman (1997) dan Rolston (1988). Alat dan bahan yang diperlukan meliputi: dokumentasi dan angket.

Penelitian *research and development* ini dalam pelaksanaannya dilakukan di: Lab. Komputer dan Lab. Pendidikan Teknik Elektro FT UNY untuk pengembangan/*development* dan uji validitas produk. Waktu penelitian: bulan April 2015 sampai dengan Oktober 2015 (untuk pembuatan bahan ajar model modul pembelajaran PB dan implementasinya).

Teknik analisis data yang digunakan dalam rangka menjawab masalah penelitian yang diajukan adalah teknik analisis deskriptif

kuantitatif dan kualitatif. Teknik ini digunakan karena di dalam penelitian ini tidak melakukan pengujian hipotesis. Penelitian ini menguji kelayakan produk bahan ajar model modul pembelajaran PB. Teknik analisis deskriptif kualitatif dilakukan untuk menentukan kelayakan/kualitas, produk bahan ajar model modul PB sebagai perangkat pembelajaran SKC untuk pembelajaran SCL berbasis masalah dalam upaya meningkatkan kualitas materi pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diskripsi tiap tahap dalam pengembangan dan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) analisis kebutuhan untuk pengembangan bahan ajar model modul pembelajaran PB, (b) disain bahan ajar model modul pembelajaran PB, (c) pembuatan bahan ajar model modul pembelajaran PB, dan (d) validasi bahan ajar model modul pembelajaran PB. Berikut ini akan dijelaskan hasil dari pelaksanaan setiap tahap penelitian tersebut.

Hasil Penelitian

Dalam tahap ini, telah dilakukan analisis kebutuhan apa saja yang diperlukan termasuk didalamnya *software requirement* (kebutuhan perangkat lunak) yang tentunya dengan dukungan perangkat keras untuk pengembangan bahan ajar model modul pembelajaran PB, dan juga analisis kondisi riil dari kelas Sistem Kendali Cerdas. Tahap analisis diperoleh hasil sebagai berikut.

- a. Pengembangan dan perbaikan bahan ajar model modul pembelajaran PB. Dari hasil penelitian pada model pertama ternyata masih ada kelemahan pada model modul, yakni hasil penyampaian permasalahan masih kurang tepat dengan keadaan yang sesungguhnya. Tentunya dengan kondisi performa model ini belum layak untuk dijadikan model modul pembelajaran praktikum di kelas. Untuk itu diawal waktu penelitian ini telah dilakukan revisi algoritma cerdas di dalam materi modul dengan membuat sebuah model permasalahan yang lebih tepat dan

dilengkapi media robot simulasi dengan hasil unjuk kerja algoritma yang lebih baik dan presisi lebih tinggi. Perangkat lunak yang diperlukan untuk mengembangkan simulasi ini adalah bahasa Assembly dan kompilernya untuk mengimplementasikan algoritma cerdas. Dan perangkat kerasnya adalah *system mikrocontroller* dengan piranti *downloader*-nya.

- b. Mengumpulkan dan mengeksplorasi silabus mata kuliah Sistem Kendali Cerdas. Hasilnya diperoleh silabus matakuliah Sistem Kendali Cerdas yang dilengkapi dengan model pembelajaran PB.
- c. Melakukan analisis situasi dan kondisi nyata saat itu dalam pembelajaran di kelas Sistem Kendali Cerdas. Kegiatan ini dilaksanakan di awal waktu penelitian, dan menghasilkan informasi bahwa pembelajaran kelas Sistem Kendali Cerdas masih dilakukan secara konvensional. Mahasiswa saat itu kebanyakan masih kurang paham dengan aplikasi nyata dilapangan dari teori kecerdasan yang dijelaskan. Kemudian peneliti mencoba untuk menggunakan modul dengan mengombinasikan melalui media robot sebagai pendukung model pembelajaran, dalam hal ini peneliti hanya menggunakan efek luaran saja dari robot untuk menjelaskan kegunaan dari teori Sistem Kendali Cerdas. Peneliti belum menggunakan *jobsheet* dan modul praktikum robot tersebut. Hasilnya terlihat, bahwa kebanyakan mahasiswa

mulai antusias dan tertarik dengan pembelajaran selanjutnya.

- d. Mengumpulkan dan mempelajari berbagai teori pendukung tentang pembuatan RPP, *jobsheet* dan modul perkuliahan yang baik.

Dari hasil kegiatan analisis kebutuhan diatas terlihat bahwa pengembangan produk bahan ajar materi pembelajaran PB dengan media robot berupa modul adalah suatu keharusan dan sangat penting untuk direalisasikan.

Pembahasan

Berdasar hasil desain (perancangan), telah dilakukan perancangan bahan ajar pembelajaran PB dengan media Robot termasuk juga didalamnya perancangan instrumen angket untuk validasi setiap perangkat pembelajaran tersebut. Setelah diperoleh bahan ajar pembelajaran PB model Modul Praktikum maka tahap berikutnya adalah melakukan kegiatan validasi bahan ajar pembelajaran tersebut. Semua hasil pengembangan perangkat pembelajaran tersebut diberikan kepada para pakar/ahli (perangkat pembelajaran dan ahli materi kecerdasan buatan) untuk dievaluasi dan dinilai kelayakannya. Ada tiga pakar yang diminta untuk memvalidasi hasil penelitian ini yakni: Ahli Kecerdasan Buatan dan perangkat pembelajaran, Ahli perangkat pembelajaran, dan Ahli Teori Kecerdasan dan Perangkat Pembelajaran. Berikut ringkasan hasil validasi dari ketiga pakar tersebut.

Tabel 1. Hasil Validasi Modul Pembelajaran PB dengan media Robot

No	Kelengkapan Modul	Validator-1		Validator-2		Validator-3	
		Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak
1	Identitas modul	√		√		√	
2	Tujuan Pembelajaran	√		√		√	
3	Tinjauan materi pembelajaran secara umum	√		√		√	
4	Materi pembelajaran tentang perangkat keras	√		√		√	
5	Materi pembelajaran tentang perangkat lunak	√		√		√	
6	Materi pembelajaran tentang pengujian sistem	√		√		√	
7	Materi contoh hasil pengujian	√		√			√
8	Materi pembelajaran tentang contoh analisis dan pembahasan	√		√		√	
9	Kesimpulan hasil belajar	√		√		√	
10	Evaluasi Hasil Belajar berupa pertanyaan dan tugas	√		√			
11	Lampiran perangkat keras sistem	√		√		√	
12	Lampiran perangkat lunak/program sistem	√		√		√	

Terlihat hanya validator ke-3 yang menilai belum ada perangkat keras system, sebenarnya dalam modul sudah ada diagram perangkat kerasnya namun masih terpisah bagian per bagian, mungkin perlu di tambahkan gambar diagram perangkat keras yang menyeluruh.

Saran dari validator ke-2: format dan komponen modul kurang lengkap, perlu ada pertanyaan-pertanyaan dan latihan dalam modul pada setiap bagian materi, ciri modul jika digunakan sebagai *self learning* material

masih kurang memadai, referensi perlu dicantumkan. Kemudian saran dari validator ke-3: langkah desain sistem cerdas perlu diperjelas (Logika Fuzzy, Jaringan Syaraf Tituan, dan Algoritma Genetik).

Jika dilihat dari konten saran hasil validasi di atas, maka dapat dikatakan bahwa kelengkapan modul tersebut sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran dengan catatan dilakukan perbaikan terlebih dahulu seperti yang disarankan oleh para pakar (validator).

Tabel 2. Hasil Validasi Materi Modul Pembelajaran PB

No.	Materi Modul Pembelajaran	Skor Validat or-1	Skor Validat or-3	Rerata
1	Kebenaran tujuan pembelajaran	3	4	3,5
2	Kebenaran materi pembelajaran yang disajikan	2	4	3
3	Kebenaran materi pembelajaran perangkat keras	3	4	3,5
4	Kebenaran materi pembelajaran perangkat lunak	3	4	3,5
5	Kebenaran materi pembelajaran pengujian sistem	2	3	2,5
6	Kesesuaian materi contoh hasil pengujian	3	3	3
7	Ketepatan materi contoh ‘analisis dan pembahasan’	3	2	2,5
8	Ketepatan kesimpulan hasil belajar	3	3	3
9	Ketepatan pertanyaan dan tugas	3	4	3,5
10	Kelengkapan lampiran perangkat keras sistem	3	3	3
11	Kelengkapan lampiran perangkat lunak/program sistem	3	3	3
	Rerata total:	2,82	3,36	3,09

Saran dan masukan dari validator ke-1: istilah asing dalam modul harusnya dicetak miring,

kemudian dari validator ke-2: alat perlu dilengkapi dengan *manual product*.

Dari tabel di atas terlihat bahwa hasil rata-rata total dari seluruh komponen modul pembelajaran termasuk dalam kategori baik, sehingga layak untuk digunakan sebagai modul pembelajaran dengan perbaikan terlebih dahulu sesuai saran dan masukan dari para pakar (validator).

Berdasarkan hasil validasi dari para pakar tersebut di atas dapat dianalisis bahwa perangkat pembelajaran yang merupakan hasil penelitian tahun ke-2 ini secara garis besar layak dan dapat digunakan untuk perangkat pembelajaran mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas dengan catatan harus dilakukan revisi dan perbaikan sesuai berdasar saran dan masukan dari para validator

SIMPULAN

Berdasar hasil analisis dan pembahasan yang telah peneliti lakukan, maka kesimpulan dan saran yang dapat disampaikan untuk hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Kesimpulan

- a. Perangkat pembelajaran model Modul Pembelajaran PB dengan media Robot untuk mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas telah berhasil dikembangkan dan telah dilakukan pengujian validasi dengan hasil layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.
- b. Secara keseluruhan perangkat pembelajaran model Modul Pembelajaran PB dengan media Robot tersebut telah dilakukan validasi perkomponen dengan hasil layak untuk digunakan. Untuk materi modul, hasil validasi masuk dalam kategori baik, sehingga perangkat pembelajaran tersebut sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran praktek Sistem Kendali Cerdas guna mendukung model pembelajaran *Problem Base*.
- c. Perangkat pembelajaran model modul Pembelajaran PB dengan media Robot

untuk mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas secara keseluruhan meningkatkan kualitas materi pembelajaran, yang meliputi kesiapan materi untuk pembelajaran teori maupun kesiapan materi untuk pembelajaran praktek. Untuk pembelajaran praktek, kualitas materi meningkat dengan tersedianya modul dan media robot dan petunjuk serta contoh cara-cara pemrogramannya.

Saran

- a. Dalam pengembangan perangkat pembelajaran yang layak untuk digunakan dalam pembelajaran, dosen perlu senantiasa melakukan sinkronisasi antara materi dengan model penilaian pembelajarannya.
- b. Perangkat pembelajaran yang sudah berhasil dibuat perlu kiranya senantiasa dikembangkan kebaruannya dan atau model-model contoh permasalahan yang dikembangkan agar mahasiswa tidak merasa jenuh atau bosan dengan model yang monoton.
- c. Isi materi perangkat pembelajaran juga perlu senantiasa di kembangkan dan diperbarui sesuai dengan tuntutan perkembangan jaman.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim. 2004. *Tanya Jawab Seputar Unit dan Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi*. Bagian Kurikulum Depdiknas Dirjen Dikti Direktorat Pembinaan Akademik dan Kemahasiswaan
- _____. 2003. *Kerangka Pengembangan Pendidikan Tinggi Jangka Panjang 1996-2005*. Depdiknas
- Baer, John. Grouping and Achievement in Cooperative Learning. *College Teaching*. Vol.51, No. 4
- Chong, Vincent K. 1999. Cooperative Learning: *The Role of Feedback and Use of Lecture Activities on Student's Academic Performance*.

- Cook, Ellen D., Anita C. Hazelwood. 2002. An Active Learning Strategy for the Classroom—"Who Wants to Win...Some Mini Chips Ahoy?" *Journal of Accounting Education* 20 pp. 297-306.
- Dewajani, Sylvi. 2005. Belajar Mandiri, Belajar Aktif, Strategi Kognitif. Makalah disampaikan pada Pelatihan *Active Learning* yang diselenggarakan PHK A3 Jurusan IESP Undip di Semarang.
- _____, 2005. Paradigm Shift. Makalah disampaikan pada Pelatihan *Active Learning* yang diselenggarakan PHK A3 Jurusan IESP Undip di Semarang.
- _____, 2005. Case-Based Learning. Makalah disampaikan pada Pelatihan *Active Learning* yang diselenggarakan PHK A3 Jurusan IESP Undip di Semarang.
- Handoko, Hani. 2005. *Metode Kasus dalam Pengajaran (Manajemen)*, Makalah disampaikan pada Lokakarya Peningkatan Kemampuan Penyusunan dan Penerapan Kasus untuk Pengajaran, Semarang 23 November.
- Lancaster, Kathryn A.S. and Carolyn A. Strand. 2001. Using the Team Learning Model in Phipps, Maurice *et al.* 2001. University Students' Perception of Cooperative Learning: Implications for Administrators and Instructors. *The Journal of Experiential Education*. Spring, Vol. 24 No. 1, p.14-21.
- _____. 1997. In Support of Cooperative Learning. *Issues in Accounting Education*. Spring Vol. 12, No. 1, p. 187-190.
- Luger. 2005. *Artificial Intelligence*. USA: John Wesley Addison.
- Nie J, dan Linkens D. (1998). *Fuzzy Neural Control, Principles, Algorithms and Applications*. New Delhi: Prentice Hall of India.
- Nils J Nilsson, 1980. *Principles of Artificial Intelligence*. California: Tioga Publishing & Co
- Pressman, R.S. (1997). *Software Engineering, A Practitioner's Approach*. USA: Mc. Graw hill Book Inc.
- Rao, V. B; & Rao H. V; 1993. *Neural Networks And Fuzzy Logic*. New York: Henry Holt & Co, Inc.
- Rich. E. & Knight, K. 1991. *Artificial Intelligence*. Edisi 2. New York: Mc. Graw-Hill Inc.
- Rolston, D.W. (1988). *Principles of Artificial Intelligence And Expert Systems Development*. Singapore: Mc. Graw Hill Book Co.
- Roger T. and David W. Johnson. 1994. An Overview of Cooperative Learning in *Creativity and Collaborative Learning*, Brookes Press, Baltimore.
- Ross, T. J; 1995. *Fuzzy Logic With Engineering Applications*. USA: Mc. Graw-Hill, Inc.
- Russell, S; dan Norvig, P. 2003. *Artificial Intelligence A Modern Approach*. International Edition, Edisi 2. New Jersey: Pearson Prentice-Hall Education International.
- Terano, T; Asai, K; & Sugeno, M. 1992. *Fuzzy Systems Theory And Its Applications*. USA: Academic Press, Inc.
- Yumarma, Andreas, 2006. Pedagogi Pasca-UU Guru dan Dosen. *Kompas*, Selasa, 17 Januari.
- ____ dkk. 2002. *Desain Pembelajaran di Perguruan Tinggi*. CTSD Yogyakarta.
- Zaini, Hisyam, Bermawi Munthe, Sekar Ayu Aryani. 2002. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Edisi Revisi. CTSD Yogyakarta.

SISTEM KENDALI POSISI DAN KECEPATAN MOTOR DC VEXTA UNTUK MANIPULATOR ROBOT SEBAGAI MODUL PRAKTIK ROBOTIKA

Herlambang Sigit Pramono¹, Sigit Yatmono², dan Ariade Candra Nugraha³

¹Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY

E-mail: herlambangpramono@yahoo.com

²Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY

E-mail: s161ty@gmail.com

³Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY

E-mail: ariade@yahoo.com

ABSTRAK

Modul praktik robotika yang digunakan sebagai media praktikum di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, selama ini masih sangat terbatas yaitu dengan *robot line follower*. Untuk mengikuti perkembangan teknologi dan juga memperluas pengetahuan mahasiswa maka dirasa perlu untuk menambah beberapa modul yang salah satunya adalah modul pengaturan kecepatan dan posisi motor dc vexta. Penelitian yang diterapkan adalah penelitian pengembangan. Pengembangan produk menerapkan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) dari Robert Maribe Branch. Teknik pengambilan data yang dilakukan disesuaikan dengan jenis data yang diambil yaitu pengamatan kinerja alat, angket dan tes. Hasil penelitian terdiri dari pengujian unjuk kerja produk dan pengujian kelayakan produk. Hasil pengujian unjuk kerja produk adalah: (1) posisi motor dapat dikendalikan dengan *transducer rotary encoder* maupun potensiometer, (2) kendali posisi motor dengan *rotary encoder* memiliki error yang lebih kecil dibanding menggunakan potensiometer. Sedangkan hasil penelitian kelayakan produk adalah sebagai berikut: (1) Aspek kemanfaatan media dinyatakan sangat layak dengan distribusi frekuensi sebesar 62,5%; (2) Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras media dinyatakan sangat layak dengan distribusi frekuensi sebesar 50%; (3) Aspek komunikasi visual media dinyatakan layak dengan distribusi frekuensi 50%; (4) Aspek relevansi materi, media dinyatakan layak dengan distribusi frekuensi 50%; dan (5) Aspek teknis media pembelajaran media dinyatakan layak dengan distribusi frekuensi 50%. Dengan penggunaan *Trainer* ini mampu meningkatkan prosentase kelulusan peserta didik dari 12,5% menjadi 68,75%.

Kata kunci: Pengaturan posisi motor dc, pengaturan kecepatan motor dc, motor dc vexta

PENDAHULUAN

Kepresisian merupakan hal yang sangat penting pada sebuah robot. Salah satu kepresisian yang dituntut dari sebuah robot adalah kepresisian posisi gerakan robot. Kepresisian ini bisa didapat dengan pengaturan kecepatan dan pengaturan sudut putar dari motor dc sebagai aktuator dari robot tersebut. Ketidakpresisian akan mengakibatkan kerja dari robot tidak maksimal, karena robot akan bekerja dengan gerakan yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Dengan robot yang presisi, maka robot akan mengerjakan tugas sesuai fungsinya, misalnya memindah barang dengan tepat. Kepresisian posisi robot bisa diupayakan dengan perancangan robot yang memperhitungkan kecepatan putar motor sebagai aktuator robot. Namun dalam

kenyataannya hal ini sangat sulit dilakukan karena kondisi lingkungan dan juga jenis pekerjaan yang berubah-ubah. Salah satu cara mengatasi kesulitan tersebut adalah dengan melengkapi robot dengan rangkaian pengatur kecepatan dan rangkaian pengereman motor.

Modul praktik robotika yang digunakan sebagai media praktikum di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, selama ini masih sangat terbatas yaitu dengan *robot line follower*. Untuk mengikuti perkembangan teknologi dan juga memperluas pengetahuan mahasiswa maka dirasa perlu untuk menambah beberapa modul yang salah satunya adalah modul pengaturan kecepatan dan posisi motor dc vexta. Dipilihnya motor dc vexta dengan alasan motor dc jenis ini banyak dipergunakan di industri, sehingga diharapkan mahasiswa mendapatkan pengetahuan yang nyata sesuai dengan yang

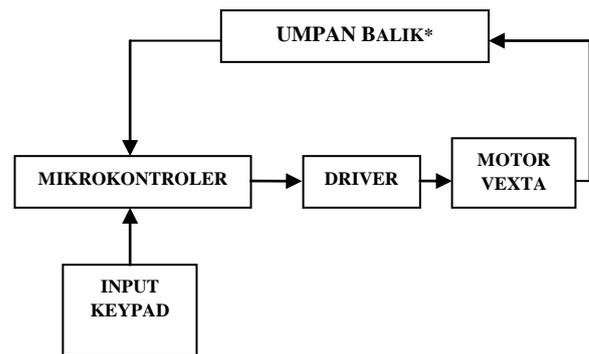
dipergunakan di industri. Dengan tambahan pengetahuan ini, mahasiswa diharapkan bisa mengembangkan robot dengan memperhatikan aspek kepresisian posisi robot.

METODE

Penelitian yang diterapkan adalah penelitian pengembangan dengan menerapkan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate*) dari Robert Maribe Branch. Teknik pengambilan data yang dilakukan disesuaikan dengan jenis data yang diambil yaitu pengamatan kinerja alat, angket dan tes. Instrumen untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran berbentuk angket/kuosioner. Instrumen angket terdiri dari pernyataan-pernyataan yang harus diisi oleh responden sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Instrumen tentang media pembelajaran ini terdiri dari 3 aspek, yaitu: (1) Aspek kemanfaatan; (2) Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras; dan (3) Aspek komunikasi visual. Analisis data yang dilakukan yaitu analisis data kelayakan, dan analisis *Pretest* dan *Posttest*. Analisis data kelayakan menggunakan teknik analisis deskriptif. Analisis *pretest* dan *posttest* menggunakan statistik deskriptif dengan dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian mikrokontroler,, driver motor vexta, input keypad, dan sistem umpan balik. Diagram blok sistem yang dibuat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok kendali posisi dan kecepatan motor vexta

Pengujian perangkat keras dilakukan bagian per bagian, dengan tujuan untuk mempermudah melacak kesalahan, setelah semua bagian bekerja dengan baik barulah diuji sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian per bagian terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Perangkat Keras per Blok

No.	Blok Rangkaian	Hasil Pengujian
1	Sistem minimum mikrokontroler	Bekerja dengan baik
2	Driver motor dc vexta	Bekerja dengan baik
3	Sistem umpan balik	Bekerja dengan baik
4	Rangkaian display LCD	Bekerja dengan baik

Pengujian kinerja alat dilakukan dengan membandingkan antara pengukuran secara actual dibandingkan dengan data referensi yang terdiri dari kinerja pengaturan posisi dengan potensiometer, dengan rotary encoder, dan pengaturan dengan kendali PID. Hasil Pengujian terdapat pada Tabel 2, 3, dan 4.

Tabel 2. Sistem kendali posisi motor dengan potensiometer

No	Sudut referensi	Sudut actual	Error (%)
1.	0	0	0,00%
2.	15	15	0,00%
3.	30	30	0,00%
4.	45	45	0,00%
5.	60	60	0,00%
6.	75	75	0,00%
7.	90	91	1,00%
8.	105	106	1,00%
9.	120	121	1,00%
10.	135	136	1,00%
11.	150	152	2,00%
12.	165	167	2,00%
13.	180	182	2,00%
14.	195	197	2,00%
15.	210	212	2,00%
16.	225	227	2,00%
17.	240	242	2,00%

Tabel 3. Sistem kendali posisi motor dengan rotary encoder

No	Sudut referensi	Sudut pembacaan	Error (%)
1.	0	0	0,00%
2.	15	15	0,00%
3.	30	30	0,00%
4.	45	45	0,00%
5.	60	60	0,00%
6.	75	75	0,00%
7.	90	90	0,00%
8.	105	105	0,00%
9.	120	120	0,00%
10.	135	135	0,00%
11.	150	151	1,00%
12.	165	166	1,00%
13.	180	181	1,00%
14.	195	196	1,00%
15.	210	211	1,00%
16.	225	226	1,00%
17.	240	241	1,00%

Tabel 4. Sistem respon sistem kendali posisi dengan umpan balik PID dengan pengaturan sudut 180°

No.	Konstanta PID			Overshoot(%)	Peak Time(ms)	Rise time(ms)	Settling Time(ms)
	Kp	Ki	Kd				
1	10	0	0	0	800	300	700
2	20	0	0	3,3	500	280	600
3	30	0	0	4,4	500	300	600
4	20	0	10	0,5	500	280	500
5	20	0	20	0	600	280	600
6	20	0	30	0	700	280	700
7	20	4	0	6,11	500	280	-
8	20	7	0	7,22	500	280	-
9	20	10	0	10	500	280	-
10	10	4	10	4,4	900	300	-
11	20	7	20	4,4	650	300	-

Penelitian kelayakan Media dilakukan dengan uji coba kelompok kecil yang diterapkan kepada 8 peserta didik. Tingkat kelayakan media dianalisis berdasar tiap aspek yang terkandung pada instrumen.

Aspek kemanfaatan

Aspek kemanfaatan memiliki empat indikator yaitu : (1) kesesuaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran; (2) kesesuaian media pembelajaran untuk memberikan dorongan belajar peserta didik; (3) penggunaan media pembelajaran untuk; (4) keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain.

Aspek kemanfaatan diukur menggunakan 8 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Skor maksimal sebesar 32, skor minimum 8, Mean ideal 20 dan simpangan baku ideal 4.

Tabel 51. Uji Coba Aspek Kemanfaatan

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
26 – 32	Sangat layak	5	62,5 %
20 – 26	Layak	2	25 %
14 – 20	Kurang layak	1	12,5 %
8 – 12	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak mendapat persentase 62,5%, kategori layak 25% dan kurang layak 12,5%.

Aspek Rekayasa Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras memiliki 5 indikator yaitu : (1) tingkat pemahaman perangkat lunak/software pada media pembelajaran, (2) tingkat kemanfaatan media pembelajaran dengan media pembelajaran lain, (3) tingkat kejelasan konstruksi media pembelajaran, (4) kualitas bahan dan komponen media pembelajaran, (5) tingkat kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran.

Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras diukur dengan 10 butir instrumen yang gugur 2 butir sehingga butir yang dianalisis sebanyak 8. Skor maksimum 32, skor minimum 8, Mean ideal 20 dan simpangan baku ideal sebesar 4.

Tabel 6. Uji Coba Aspek Rekayasa Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
26 – 32	Sangat layak	4	50 %
20 – 26	Layak	3	37,5 %
14 – 20	Kurang layak	1	12,5 %
8 – 12	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak mendapat persentase 50%, kategori layak 37,5% dan kurang layak 12,5%.

Aspek Komunikasi Visual

Aspek komunikasi visual memiliki 2 indikator yaitu: (1) kemenarikan kan media pembelajaran, (2) kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran.

Aspek komunikasi visual diukur menggunakan 4 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Skor minimum 4, skor maksimum 16, mean ideal 10 dan simpangan baku ideal 2.

Tabel 7. Uji Coba Aspek Komunikasi

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
13 – 16	Sangat layak	4	50 %
10 – 13	Layak	4	50 %
7 – 10	Kurang layak	0	0 %
4 – 7	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak dan kategori layak keduanya memiliki presentase 50%.

Aspek Relevansi Materi

Aspek relevansi materi memiliki 6 indikator yaitu: (1) kesesuaian materi dengan silabus, (2) tingkat kompetensi, (3) kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran, (4) tingkat pemahaman materi yang terkandung pada media, (5) cakupan materi yang terkandung pada media, (6) tingkat kesesuaian kondisi antara peserta didik dengan media pembelajaran yang dibutuhkan.

Aspek relevansi materi diukur menggunakan 12 butir instrumen gugur 2 sehingga butir yang dianalisis sebanyak 10 butir. Skor minimum 10, skor maksimum 40, mean ideal 25 dan simpangan baku ideal 5.

Tabel 8. Uji Coba Aspek Relevansi Materi

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
32,5 – 40	Sangat layak	3	37,5 %
25 – 32,5	Layak	4	50 %
17,5 – 25	Kurang layak	1	12,5 %
10 – 17,5	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak memiliki presentase 37,5%, kategori layak memiliki presentase 50%, dan kategori kurang layak 12,5 %.

Aspek Teknis Media Pembelajaran

Aspek teknis media pembelajaran memiliki 3 indikator yaitu: (1) kelengkapan komponen, (2) kualitas perancangan, (3) kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran kemudahan pengoperasian dan perawatan.

Aspek relevansi materi diukur menggunakan 6 butir instrumen dengan 4 pilihan jawaban. Skor minimum 6, skor maksimum 24, mean ideal 15 dan simpangan baku ideal 3.

Tabel 9. Uji Coba Aspek Teknis Media Pembelajaran

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
19,5 – 24	Sangat layak	3	37,5 %
15 – 19,5	Layak	4	50 %
10 – 15	Kurang layak	1	12,5 %
6 – 10	Tidak layak	0	0 %

Berdasar data yang diolah, kategori sangat layak memiliki presentase 37,5%, kategori layak memiliki presentase 50%, dan kategori kurang layak 12,5 %.

Analisis Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional diterapkan guna mengetahui peningkatan kompetensi peserta didik setelah dilaksanakan pembelajaran berbantu *Trainer* yang telah dibuat. Uji lapangan operasional dilaksanakan pada perkuliahan praktikum robotika dengan jumlah peserta didik sebanyak 16. Peningkatan kompetensi diukur dengan pelaksanaan *pretest* dan *posttest*.

Tabel 10. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

No	Peserta didik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Peserta didik 1	35,00	50,00
2	Peserta didik 2	75,00	85,00
3	Peserta didik 3	45,00	60,00
4	Peserta didik 4	35,00	50,00
5	Peserta didik 5	25,00	80,00
6	Peserta didik 6	35,00	80,00
7	Peserta didik 7	75,00	85,00
8	Peserta didik 8	55,00	75,00
9	Peserta didik 9	65,00	75,00
10	Peserta didik 10	35,00	75,00
11	Peserta didik 11	25,00	60,00
12	Peserta didik 12	35,00	55,00
13	Peserta didik 13	35,00	70,00
14	Peserta didik 14	60,00	70,00
15	Peserta didik 15	45,00	90,00
16	Peserta didik 16	45,00	75,00
Rata – rata		45,31	70,94
Selisih		25,63	

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskripsi dari data nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software* Microsoft excel. Data berupa nilai *pretest* dan *posttest* diubah menjadi data interval seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Interval Nilai *Pretest* dan *Posttest*

No	Interval Nilai	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		Kategori
		F	(%)	F	(%)	
1	A = 90 - 100	0	0,0	1	6,3	Sangat baik
2	B = 80 - 89,99	0	0,0	4	25,0	Baik
3	C = 70 - 79,99	2	12,5	6	37,5	Cukup
4	D = 60 - 69,99	2	12,5	2	12,5	Kurang
5	E = 0 - 59,99	12	75,0	3	18,8	Sangat kurang
Jumlah		16	100	16	100	

Perhitungan statistik deskriptif dari data berupa nilai prestes dan nilai *posttes* ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 11. Statistik Deskriptif Nilai *Pretest* dan *Posttest*

No	Statistik deskriptif	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Mean	45,31	70,94
2	Median	40,00	75,00
3	Modus	35,00	75,00
4	Varian (s^2)	261,56	157,40
5	Standar deviasi	16,17	12,55

Pembahasan Uji Lapangan Operasional

Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan *Trainer* adalah :

Tabel 12. Peningkatan hasil belajar

No	Kategori	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	A = 90 - 100 (Lulus)	0	1
2	B = 80 - 89,99 (Lulus)	0	4
3	C = 70 - 79,99 (Lulus)	2	6
4	D = 60 - 69,99 (Tidak lulus)	2	2
5	E = 0 - 59,99 (Tidak lulus)	12	3
Jumlah peserta didik yang belajar tuntas (nilai 70 ke atas)		2	11
Nilai rata-rata		45,31	70,94
Persentase kelulusan		12,5	68,75
Jumlah peserta didik		16	16

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan dan hasil pengujian dan pengukuran alat, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Hasil unjuk kerja *Trainer* Sistem Kendali Posisi Motor DC sebagai media pembelajaran adalah: (1) posisi motor dapat dikendalikan dengan *tranducer rotary encoder* maupun potensiometer, (2) kendali posisi motor dengan *rotary encoder* memiliki error yang lebih kecil dibanding menggunakan potensiometer, (3)

- kendali posisi motor dapat dikombinasikan dengan sistem kendali PID.
2. Tingkat kelayakan *Trainer* sistem kendali posisi motor sebagai media pembelajaran berdasarkan beberapa aspek. Berdasar aspek kemanfaatan media dinyatakan sangat layak dengan distribusi frekuensi sebesar 62,5%. Berdasar aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras media dinyatakan sangat layak dengan distribusi frekuensi sebesar 50%. Berdasar aspek komunikasi visual media dinyatakan layak dengan distribusi frekuensi 50%. Pengujian menurut aspek relevansi materi, media dinyatakan layak dengan distribusi frekuensi 50%. Terakhir dari aspek teknis media pembelajaran media dinyatakan layak dengan distribusi frekuensi 50%.
 3. Penggunaan *Trainer* Sistem Kendali Posisi Motor DC mampu meningkatkan prosentase kelulusan peserta didik dari 12,5% menjadi 68,75%.
- Pressman R.S. 2001, *Software Engineering A Practitioner's Approach*, New York: Mc Graw Hill.
- Samsul Huda, 2013, *Rancang bangun Perangkat Pembelajaran Elektronika Digital sebagai Aplikasi Robot Cerdas bagi Mahasiswa D3 Manajemen Informatika UNESA*, Surabaya, Universitas Negeri Surabaya
- Setiawan, R., 2011, *Perancangan dan Pembuatan Robot Humanoid Soccer dengan Pemrograman Motion*, proyek Akhir Universitas Negeri Yogyakarta
- Syaqyun Nadzor, 2011, *Perancangan dan Implementasi Imaged Based Visul Servoing pada Robot Dua Derajat Kebebasan*, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wardana, Lingga. 2006 . *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535*. Yogyakarta: Andi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ayala, K.J. 1991. *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming and Applications*. New York : West Publishing Company.

PEMBUATAN RANGKAIAN SENSOR FINGERPRINT SEBAGAI MODUL PRAKTIK MATAKULIAH SENSOR DAN TRANSDUSER

Ilmawan Mustaqim¹ dan Deny Budi Hertanto²

¹Dosen Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Email: ilmawandroid@gmail.com

²Dosen Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Email: denybudi@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu rangkaian sensor yang dapat memindai sidik jari manusia dan menyimpannya di pusat data yang mampu dimonitor secara langsung pada layar monitor komputer menggunakan converter RS232 dan bantuan software Delphi. Sensor ini bekerja melalui sebuah *Photoshite* yang menangkap satu titik obyek, kemudian dirangkai dengan hasil tangkapan *photoshite* lain menjadi satu gambar sidik jari manusia dalam format *grayscale*. Tahapan dalam penelitian ini meliputi tahap analisis, pengimplementasian dan pengujian sistem dengan menggunakan sistem pengujian Black Box Testing. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terwujud suatu perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendeteksi sidik jari manusia.

Kata Kunci: Fingerprint, Sensor Sidik Jari, Modul, Sensor.

PENDAHULUAN

Mata kuliah Sensor dan Transduser merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa bidang studi mekatronika di Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta. Mata kuliah ini dilaksanakan sebesar 3 sks yang terdiri dari 1 sks praktikum dan 2 sks teori. Mata kuliah ini membahas ilmu dasar tentang sensor beserta transduser. Pentingnya mata kuliah ini ditempuh karena banyak sekali penerapan teknologi sensor dalam peralatan-peralatan modern saat ini.

Pengamatan karakteristik suatu sensor merupakan salah satu kegiatan dalam mata kuliah Sensor dan Transduser. Setiap mahasiswa diharapkan mengetahui karakteristik dari suatu sensor sehingga mampu menganalisis respon yang terjadi pada sensor dengan tujuan dapat memanfaatkan fungsi dari sensor tersebut. Sensor sendiri dibuat dengan tujuan untuk mencontoh kemampuan alat indera manusia.

Sejauh ini peralatan praktikum yang digunakan untuk praktek masih sangat terbatas baik secara jumlah maupun kualitas, sehingga diperlukan tambahan peralatan yang memadai. Modul praktek sensor yang digunakan sebagai

media praktikum mata kuliah sensor dan transduser di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, selama ini aplikasinya masih sangat terbatas pada aplikasi sensor suhu LM35, sensor kelembaban HG-20, sensor infra merah, dan sensor gas FIGARO, serta sensor kompas. Oleh karena itu dirasa perlu untuk menambah beberapa jenis sensor dan aplikasinya dalam mata kuliah praktek sensor dan transduser mengikuti perkembangan teknologi dan juga memperluas pengetahuan mahasiswa.

Beberapa diantara sensor-sensor tersebut yang menarik untuk diteliti adalah pemindai sidik jari manusia atau *fingerprint*. Selain faktor dari belum tersedianya modul praktek mengenai sensor ini, karakteristik bentuk dan sifat dari sensor pemindai sidik jari manusia ini merupakan daya tarik tersendiri bagi peneliti untuk mempelajari sekaligus menerapkannya dalam bentuk modul praktek.

Karakteristik dari suatu sensor kurang lengkap jika hanya dipelajari melalui pengukuran secara langsung menggunakan alat ukur multimeter dan sejenisnya. Peneliti merasa tertarik untuk membuat rangkaian sensor yang mampu dilihat dan dimonitoring sekaligus melalui layar monitor komputer agar

dapat diamati reaksi yang terjadi selama proses identifikasi berlangsung.

Sensor fingerprint Unifinger SFM5020OP4

Sensor fingerprint Unifinger SFM5020OP4 adalah sensor pemindai sidik jari manusia dengan algoritma terbaik didunia sesuai dengan *Fingerprint Verification Competition* 2004 dan 2006. Seri Unifinger SFM5000 didesain untuk mengoptimalkan performa sekaligus meminimalkan konsumsi daya. Sensor ini juga mendukung untuk dilakukan integrasi dengan sensor lain maupun aplikasi yang lain dalam sebuah jaringan. Gambar 1 adalah bentuk fisik dari sensor fingerprint Unifinger SFM5020OP. (Suprema. Inc, 2015)

Berikut beberapa keistimewaan yang ada dari sensor fingerprint Unifinger SFM5020OP :

1. Verifikasi fingerprint berkecepatan tinggi.

Tabel 1.1 Performa pemindai sidik jari

EER*	<0.1%
Enrollment time	<0.7 sec
Verification time	<0.7 sec

*EER is dependent on databases

2. Mendukung berbagai antarmuka untuk berkomunikasi.

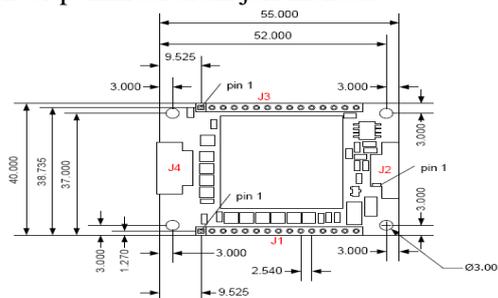
Tabel 1.2 Antar muka Unifinger SFM5020OP

Type	Description
UART	3.3 CMOS level Baudrate up to 921.6 kbps (factory default is 115.2 kbps) RS232/422/485 supported via additional level converter
Digital I/O	3.3 CMOS level 8 port separately configurable 26 bit Wiegand I/O supported via additional level coverter

3. Memiliki 8-bit digital I/O.

4. Hanya memerlukan kira-kira 760 milidetik untuk mengidentifikasi 1:1000 data.
5. Pilihan Flash Memori sebesar 4 MegaByte.
6. Bekerja pada tegan kerja 3.0 V_{DD} – 3.6V_{DD}.
7. Suprema, ISO 19794-2 and ANSI-378 pilihan template.
8. Permukaan sensor yang kokoh dan anti gores.

Unifinger SFM5020OP memiliki 4 port dengan simbol “J”. dimulai dari J1 sebagai antar muka port I, J2 sebagai antar muka port II yang didukung dengan socket Molex sero 53261 – 0890, J3 sebagai port yang hanya bisa diakses oleh pabrikannya saja, dan yang terakhir J4 sebagai port antar muka untuk sensor pemindai sidik jari manusia.



Gambar 1.1 Struktur Unifinger SFM5020OP

Tabel 1.3 Konfigurasi port J1

Name	Pin number	Functions
VSS	4,14	Power Ground
VDD	9	Power pin. 3.3Vdc
GPIO_0 ~ GPIO_7	5,6,7,8,1,2,3, 15	3.3V CMOS, bidirectional port
H_RXD	10	Receive Data, 5V tolerant 3.3V CMOS, input only
H_TXD	11	Transmit Data, 3.3V CMOS, output only
Reserved	12, 13	Reserved for future use

Tabel 1.4 Konfigurasi port J2

Name	Pin number	Functions
VDD	1,	Power pin. Must be connected to 3.3vdc
Reserved	2, 3	Reserved for future use
VSS	4,7	Power Ground
H_RXD	5	Receive Data, 5V tolerant 3.3V CMOS, input only
H_TXD	6	Transmit Data, 3.3V CMOS, output only
SHIELD	8	Ground Shield



Gambar 1.2 Sensor *fingerprint* Unifinger SFM5020OP

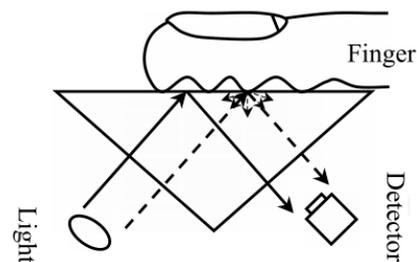
Teori Operasi Sensor Fingerprint Unifinger SFM5020OP

Inti dari sebuah sensor optikal adalah CCD (*Charge Couple Device*) yang cara kerjanya sama seperti sistem sensor dalam kamera digital atau kamera perekam video. CCD merupakan chip silikon yang terbentuk dari ribuan bahkan jutaan piksel.

Setiap *photoshite* menangkap satu titik obyek, kemudian dirangkai dengan hasil tangkapan *photoshite* lain menjadi satu gambar.

Gambar yang sudah direkam dalam bentuk sinyal elektronis akan dikalkulasi

untuk kemudian disimpan dalam bentuk angka-angka digital. Angka tersebut akan digunakan untuk menyusun ulang gambar lalu ditampilkan kembali. Perekaman gambar yang dilakukan oleh CCD sebenarnya dalam format *grayscale* atau *monochrome* dengan 256 macam intensitas warna dari putih sampai hitam.



Gambar 1.3 Proses pemindaian sidik jari

Sistem Komunikasi Unifinger SFM5020OP4

Unifinger SFM5020 menyediakan protokol komunikasi untuk kemudahan dalam menghubungkan dengan sistem perangkat yang lain. Hanya gambar pemindaian sidik jari, pola data, dan daftar pengguna yang dipancarkan dalam sebuah paket data. Berikut struktur paket data yang dipancarkan oleh Unifinger SFM5020OP4 :

Tabel 1.5 Struktur paket data.

Start Code	Command	Param	Size	Flag	Checksum	End Code
1 byte	1byte	4byte	4byte	1byte	1byte	1byte

Berikut penjelasan dari struktur paket data adalah Unifinger FM5020OP. Start Code : 1 byte. Mengindikasikan permulaan dari setiap paket. Selalu menggunakan kode 0x40.

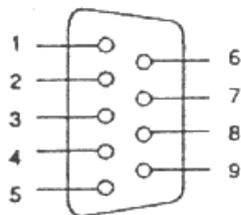
1. Command : 1 byte : Mengacu pada Tabel Instruksi dalam datasheet.
2. Param : 4 byte : Mengidikasikan ID pengguna atau parameter system.
3. Size : 4 byte : Mengindikasikan ukuran dari data biner menurut Tabel Instruksi seperti pola sidik jari atau gambar.
4. Flag/Error : 1 byte : Mengindikasikan tanda dari sebuah permintaan data

instruksi yang dikirim ke modul, dan reapon kode kesalahan yang dikirim dari modul.

5. Checksum : 1 byte : Memeriksa keaslian dari paket data.
6. End Code : I byte : Mengindikasikan akhir dari sebuah paket data. Selalu menggunakan kode 0x04.
7. Kualitas yang dapat diandalkan untuk penggunaan basah maupun kering.
8. Beroperasi dalam tegangan 3.3 Volt DC

Rangkaian Pengirim Data Serial

Port adalah konektor, biasanya terdapat pada bagian belakang chassing komputer yang menghubungkan sistem komputer dengan device eksternal (contoh: printer, modem, keyboard dan sebagainya). Port serial terdiri dari 9 atau 25 pin. Biasanya port serial digunakan untuk koneksi keyboard, mouse, atau modem. Port ini diberi nama COM1, COM2, dan seterusnya. Port serial hanya dapat menerima atau membaca data satu persatu dalam ukuran 1 bit melalui satu kabel tunggal. Port serial lebih cocok untuk peralatan yang tidak banyak melakukan perpindahan data.



Gambar 1.4 Urutan Pin pada Port Serial

Tabel 1.6 Pin-pin Port Serial

Pin	Jalur	Keterangan
1	DCD	Data Carrier Detect , aktif bila modem mendeteksi carrier dari modem lain yang terhubung.
2	RD	Receive Data , jalur input data serial.
3	TD	Transmit Data , jalur output data serial.
4	DTR	Data Terminal Ready , memberitahu modem bahwa UART siap terhubung.
5	SG	Signal Ground , grounding.
6	DSR	Data Set Ready , memberitahu UART bahwa modem siap membangun hubungan.
7	RTS	Request To Send , memberitahu modem bahwa UART siap bertukar data.
8	CTS	Clear To Send ,

		menunjukkan bahwa modem siap bertukar data.
9	RI	Ring Indicator , aktif bila modem mendeteksi bel telephone.

Karakteristik Sinyal Serial Port

Standar sinyal komunikasi serial yang banyak digunakan ialah standar RS232. Standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal Equipment – DTE*) dengan alat-alat pelengkap komputer (*Data Circuit-Terminating Equipment – DCE*). Standar RS232 inilah yang biasa digunakan pada serial port.

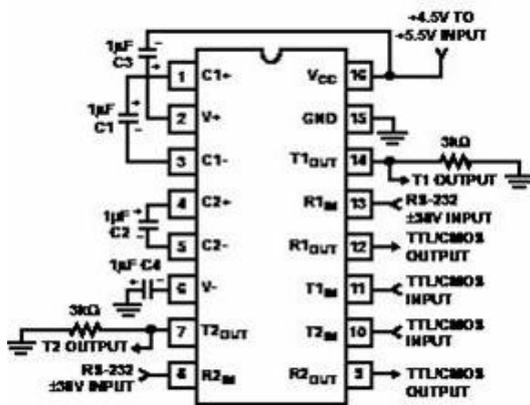
Standar sinyal serial RS232 memiliki ketentuan level tegangan sebagai berikut:

- Logika '1' disebut '*mark*' terletak antara -3 volt hingga -25 volt.
- Logika '0' disebut '*space*' terletak antara +3 volt hingga +25 volt.
- Daerah tegangan antara -3 volt hingga +3 volt adalah invalid level, yaitu daerah tegangan yang tidak memiliki level logika pasti sehingga harus dihindari. Demikian juga level tegangan lebih negatif dari -25 volt atau lebih positif dari +25 volt juga harus dihindari karena dapat merusak *line driver* pada saluran RS232. **Converter Logika RS232.**

Jika peralatan yang digunakan menggunakan logika TTL, maka sinyal port serial harus dikonversikan terlebih dahulu ke pulsa TTL sebelum digunakan begitu juga sebaliknya. Converter yang paling mudah digunakan ialah MAX232. Di dalam IC ini terdapat charge pump yang akan membangkitkan tegangan +10 Volt dan -10 Volt dari sumber +5 Volt tunggal Dalam IC.

DIP (Dual Inline Package) 16 pin ini terdapat 2 buah transmitter dan 2 buah

receiver.



Gambar 1.5 IC RS 232

Pemrograman Berbasis Objek dengan Software Delphi.

Delphi adalah sebuah IDE Compiler untuk bahasa pemrograman Pascal dan lingkungan pengembangan perangkat lunak. Produk ini dikembangkan oleh CodeGear sebagai divisi pengembangan perangkat lunak milik Embarcadero, divisi tersebut sebelumnya adalah milik Borland. Bahasa Delphi, atau dikenal pula sebagai object pascal (pascal dengan ekstensi pemrograman berorientasi objek (PBO/OOP)) pada mulanya ditujukan hanya untuk Microsoft Windows, namun saat ini telah mampu digunakan untuk mengembangkan aplikasi untuk Linux dan *Microsoft.NET framework*. Dengan menggunakan *Free Pascal* yang merupakan proyek *opensource*, bahasa ini dapat pula digunakan untuk membuat program yang berjalan di sistem operasi Mac OS X dan Windows CE.

Delphi merupakan sebuah perangkat lunak (bahasa pemrograman) untuk membuat program atau aplikasi komputer berbasis windows. Delphi menggunakan bahasa pemrograman berbasis objek, artinya semua komponen yang ada merupakan objek - objek. Ciri sebuah objek adalah memiliki nama, properti dan metode atau prosedur. Delphi disebut juga *visual programming* artinya komponen-komponen yang ada tidak hanya

berupa teks (yang sebenarnya program kecil) tetapi muncul berupa gambar-gambar.

Umumnya Delphi lebih banyak digunakan untuk pengembangan aplikasi *desktop* dan *enterprise* berbasis *database*, tapi sebagai perangkat pengembangan yang bersifat general - purpose Delphi juga mampu dan digunakan dalam berbagai jenis proyek pengembangan software. Delphi 2005 (nama lain dari Delphi 9) mendukung *code generation* baik untuk Win32 maupun .NET, dan seperti yang telah dikenal, fitur-fitur manipulasi data secara *live* dari database secara *design-time*. Ia juga membawa banyak pembaruan pada IDE secara signifikan. (Sjachriyanto, Wawan, 2010).

Aspek penting yang perlu dicatat tentang Bahasa pemrograman Delphi termasuk:

- Penanganan object sebagai *reference/pointer* secara transparan.
- Properti sebagai bagian dari bahasa tersebut; baik, sebagai getter dan setter (atau *accessor and mutator*), yang secara transparan *mengkapsulasi* akses pada *field-field* anggota dalam kelas tersebut.
- Property index* dan *Default* yang menyediakan akses pada data kolektif.
- Pendelegasian (*type safe method pointer*) yang digunakan untuk memproses *event* yang dipicu oleh *component*.
- Pendelegasian implementasi *interface* pada *Field* ataupun *property* dari *class*.
- Implementasi penanganan *windows message* dengan cara membuat *method* dalam *class* dengan nomer/nama dari *windows message* yang akan *handle*.
- COM* bersifat sebagai *interface* yang *independen* dengan implementasi *class* sebagai *reference counted*.
- Kompilasi yang dapat menghasilkan kode yang berjalan secara *nativex86* ataupun *managed code* pada arsitektur *framework .NET*.

Keuntungan

Adapun sejumlah keuntungan *Embarcadero Delphi*, antara lain:

(Kadir, Abdul, 2006).

- a. Komunitas pengguna yang besar pada *Usenet* maupun *web*.
- b. Dapat mengkompilasi menjadi *single executable* (aplikasi portable), memudahkan distribusi dan meminimalisir masalah yang terkait dengan *versioning*.
- c. Banyaknya dukungan dari pihak ketiga terhadap VCL (biasanya tersedia berikut source codenya) ataupun tools pendukung lainnya (dokumentasi, *tool debugging*).
- d. Optimasi kompiler yang cukup cepat.
- e. Mendukung *multiple platform* dari source code yang sama.
- f. Untuk yang dikelola oleh *embarcadero*, delphi dapat dijalankan pada *multiplatform* yaitu windows, linux, android, IOS.

Kerugian

- a. *Partial single vendor lock-in* (Borland dapat menetapkan standar bahasa, kompatibilitas yang harus mengikutinya).
- b. Akses pada *platform* dan *library* pihak ketiga membutuhkan file-file header yang diterjemahkan ke dalam bahasa pascal.
- c. Dokumentasi atas *platform* dan teknik-teknik yang menyertainya sulit ditemukan dalam bahasa pascal (contoh akses COM dan Win32).

Dalam pembuatan aplikasi kali ini digunakan bahasa pemrograman Delphi dikarenakan kemudahan dalam pembuatan aplikasi, serta kemudahan dalam pengoperasian aplikasi yang akan di buat.

Metode Penelitian

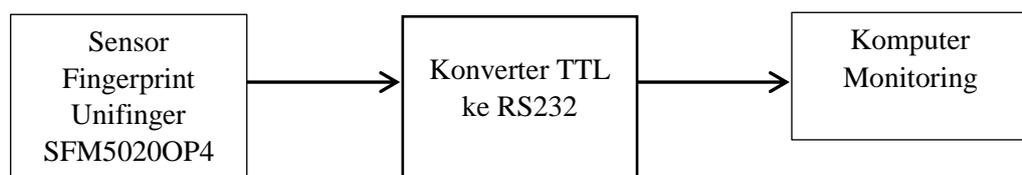
Penelitian ini dilakukan di Lab. Otomasi Jurusan Pendidikan teknik Elektro FT, UNY

dari bulan Mei sampai bulan September. Penelitian ini mengambil objek rangkaian sensor *fingerprint* yang dapat digunakan untuk memindai sidik jari manusia dan perangkat lunak monitoringnya.

Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan mengikuti model *Linier Sequential Model* (LSM) yang terdiri dari 5 tahapan yaitu tahap analisis dan studi literatur, desain/perancangan, perakitan (*assembly-hardware*), pengkodean (*coding-software*), dan pengujian. Kegiatan yang dilakukan untuk setiap tahap dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap analisis dan studi literatur:
Pada tahapan ini peneliti akan melakukan analisa dan studi literatur mengenai karakteristik sensor *Fingerprint*, teknik akuisisi data, teknik pembuatan prototipe PCB, dan pemrograman berorientasi objek. Peneliti mengumpulkan informasi penting baik berupa data primer maupun sekunder termasuk menganalisis kebutuhan komponen-komponen yang akan digunakan dalam penelitian serta menyusunnya sehingga menghasilkan acuan dalam mendesain sistem.
2. Tahap Desain/Perancangan sistem
Pada tahapan ini, peneliti akan merancang perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan sistem. Desain perangkat keras meliputi desain rangkaian pengolah sinyal, desain rangkaian antar muka sensor *fingerprint*. Desain perangkat lunak meliputi desain tampilan program monitoring dan desain cara kerja sistem.

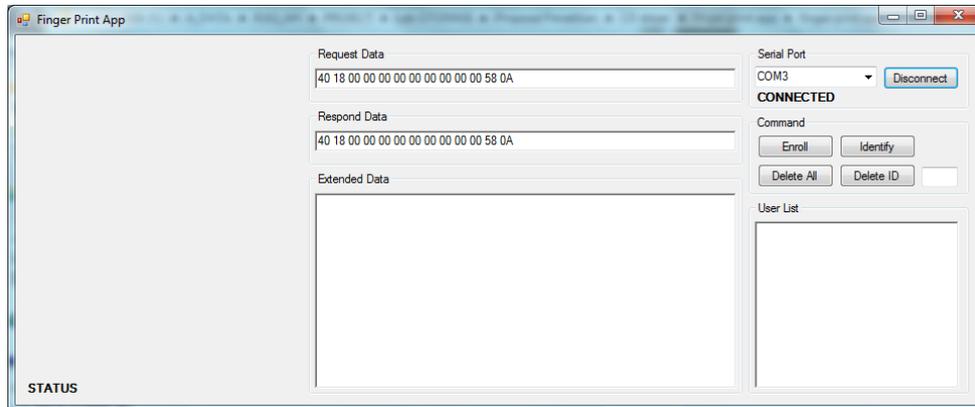


Gambar 1.6 Rancangan Aliran Data Sinyal.

3. Tahap Perakitan perangkat keras dan Pengkodean perangkat lunak

Setelah desain selesai, akan dilakukan implementasi perangkat keras

dan perangkat lunak. Pada perangkat keras dibuat rangkaian catu daya sistem, dan rangkaian konversi TTL ke RS232. Pada implementasi perangkat lunak dibuat tampilan program.



Gambar 1.7 Tampilan Program identifikasi sidik jari

4. Tahap pengujian

Setelah tahapan implementasi perakitan perangkat keras dan perangkat lunak selesai selanjutnya dilakukan pengujian kinerja alat dan *troubleshooting*, hingga sistem berkerja sempurna seperti yang direncanakan.

Data dan Cara Pengumpulan Data

1. Jenis data yang akan dikumpulkan.

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi: data-data yang berkaitan dengan nilai hasil pengujian hardware, dan data berupa nilai-nilai hasil pengujian software dengan teknik pengujian *black box testing* untuk mengetahui unjuk kerja program aplikasi dalam penelitian ini.

2. Teknik pengumpulan data. Teknik pengumpulan data menggunakan pengukuran terhadap fungsi-fungsi hardware dan software sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan.

Alat dan Bahan yang digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Unit komputer untuk pembuatan program dan proses downloading ke modul *fingerprint*
2. Sensor *Fingerprint* Unifinger SFM5020OP4
3. Perangkat lunak bahasa pemrograman Delphi
4. Alat ukur multimeter
5. Perangkat keras pendukung: flash disk, CD, dll

Instrumen yang digunakan

Instrumen yang digunakan untuk mengambil data adalah instrumen pengujian dengan teknik *black box testing* dan instrumen pengukuran fungsionalitas sistem. Instrumen disusun mengacu pada kisi-kisi perancangan hasil sistem yang telah ditetapkan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yaitu mencoba memaparkan produk hasil rekayasa setelah diimplementasikan dalam bentuk hardware dan software, dan menguji tingkat kehandalan sistem untuk diujicobakan di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian sensor secara kompleks dari sebuah bagan ditunjukkan dalam gambar

Perangkat keras Rangkaian Sensor Unifinger SFM5020OP

Rangkaian sensor secara kompleks dari sebuah bagan ditunjukkan dalam gambar 1.8

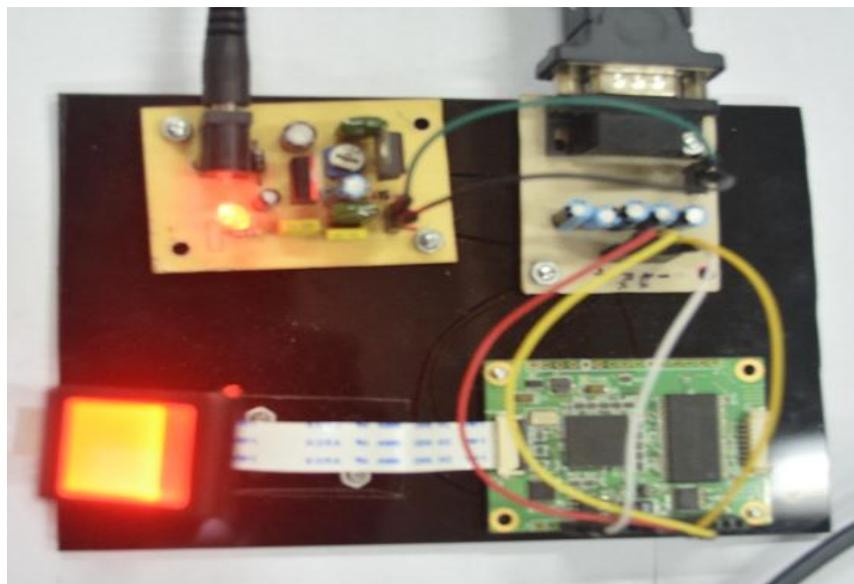
Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang diawali dengan rancang

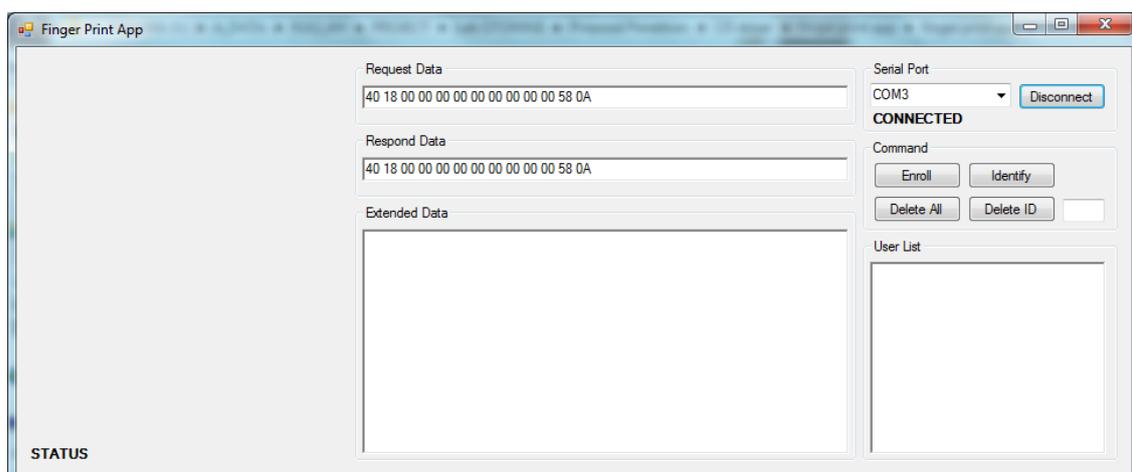
bangun. Adapun hasil dari rancang yang telah dibuat dan diuji terdiri dari *hardware* rangkaian *software* tampilan monitoring pemindai sidik jari.

Tampilan Software

Hasil pembuatan perangkat lunak untuk memonitoring dan mengontrol sensor fingerprint menggunakan bantuan software pemrograman Delphi ditunjukkan pada Gambar 1.9



Gambar 1.8 Rangkaian Sensor Fingerprint Unifinger SFM5020OP



Gambar 1.9 Tampilan Software Monitoring Fingerprint

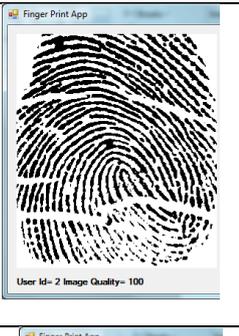
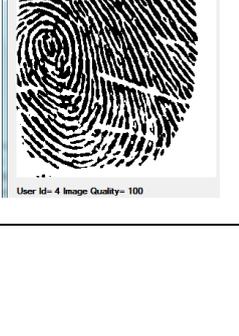
Hasil Pengujian Unjuk Kerja Rangkaian Sensor Fingerprint Unifinger SFM5020

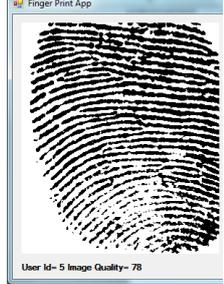
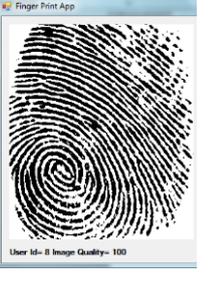
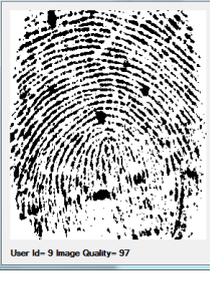
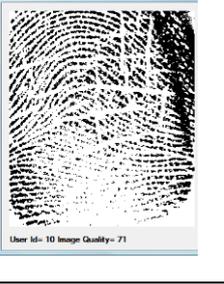
Pengujian dilakukan dengan beberapa tahapan, hal ini dilakukan guna mendapatkan data awal dari para responden kemudian diolah untuk dapat dipergunakan lagi.

Tahapan memasukkan Data

Dalam tahapan ini, peneliti memilih responden secara acak untuk dapat ikut serta dalam pengujian sensor Fingerprint Unifinger SFM5020OP. Sidik jari yang diuji coba adalah sidik jari untuk bagian jempol tangan, karena pada bagian ini yang biasa digunakan untuk hal keamanan maupun presensi. Berikut hasil dari pemasukan data oleh beberapa responden yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1.7 Hasil Pemindahan Sidik Jari

No	Responden	Sidik Jari	Hasil dalam Bentuk Hexadesimal
1	1	 A screenshot of a 'Finger Print App' interface showing a fingerprint scan. The scan is a clear, black and white image of a thumbprint. Below the scan, it says 'User Id= 1 Image Quality= 100'.	40 18 02 00 00 00 08 00 00 00 61 C3 0A
2	2	 A screenshot of a 'Finger Print App' interface showing a fingerprint scan. The scan is a clear, black and white image of a thumbprint. Below the scan, it says 'User Id= 2 Image Quality= 100'.	40 18 04 00 00 00 10 00 00 00 61 CD 0A
3	3	 A screenshot of a 'Finger Print App' interface showing a fingerprint scan. The scan is a clear, black and white image of a thumbprint. Below the scan, it says 'User Id= 3 Image Quality= 80'.	40 18 06 00 00 00 18 00 00 00 61 D7 0A
4	4	 A screenshot of a 'Finger Print App' interface showing a fingerprint scan. The scan is a clear, black and white image of a thumbprint. Below the scan, it says 'User Id= 4 Image Quality= 100'.	40 18 08 00 00 00 20 00 00 00 61 E1 0A

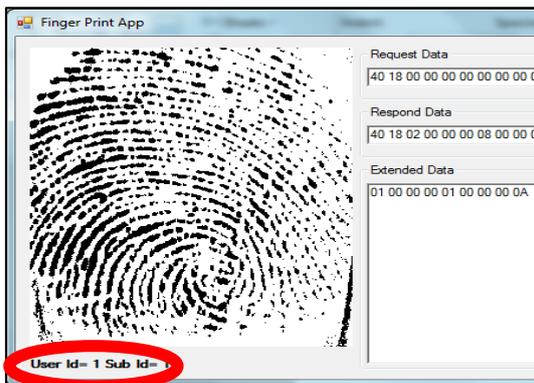
5	5	 <p>Finger Print App User Id-5 Image Quality-78</p>	40 18 0A 00 00 00 28 00 00 00 61 EB 0A
6	6	 <p>Finger Print App User Id-6 Image Quality-100</p>	40 18 0C 00 00 00 30 00 00 00 61 F5 0A
7	7	 <p>Finger Print App User Id-7 Image Quality-93</p>	40 18 0E 00 00 00 38 00 00 00 61 FF 0A
8	8	 <p>Finger Print App User Id-8 Image Quality-100</p>	40 18 10 00 00 00 40 00 00 00 61 09 0A
9	9	 <p>Finger Print App User Id-9 Image Quality-97</p>	40 18 12 00 00 00 48 00 00 00 61 13 0A
10	10	 <p>Finger Print App User Id-10 Image Quality-71</p>	40 18 14 00 00 00 50 00 00 00 61 1D 0A

11	11		40 18 18 00 00 00 60 00 00 00 61 31 0A
----	----	---	--

Tahapan Identifikasi

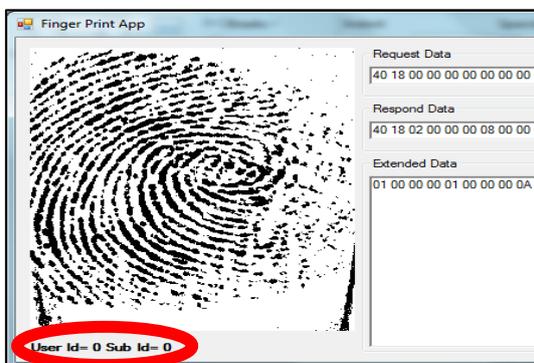
Setelah diperoleh data dari seluruh responden, kemudian dilakukan identifikasi secara acak. Berikut hasil identifikasi responden secara acak.

Apabila proses identifikasi berhasil, *software* monitoring akan mengeluarkan User ID dan Sub Id



Gambar 4.3 Sidik Jari berhasil teridentifikasi

Apabila proses identifikasi gagal atau identitas tidak ditemukan didalam database, maka *software* monitoring akan mengeluarkan User Id = Sub Id = 0.



Gambar 4.4 Sidik Jari gagal teridentifikasi

DAFTAR RUJUKAN

Sjachriyanto, Wawan. “*Teknik Pemrograman Delphi*”. Yogyakarta: Penerbit Andi,2010.

Kadir, Abdul. “*Dasar Pemrograman Delphi*”. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006.

Suprema. Inc. “*UF_SFM5020OP4_Datasheet_V1_0_32*”. Korea: Penerbit Suprema. Inc., 2015.

Situs : www.vedcmalang.com/Membuat_rangkaian_RS232, diakses 26 Februari 2015 pukul 20.00 WIB.

Jurnal Online : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/35315/7/Cover.pdf> , diakses 26 Februari 2015 pukul 20.15 WIB.

Jurnal Online : <http://repository.amikom.ac.id>. “Simulasi Penggunaan Sidikjari Pada Proses Autentikasi Peserta Ujian”. Septi Wali Puryanti dan Anya Triana. 2011.

TANTANGAN PENDIDIK VOKASIONAL MENUJU TAHUN EMAS INDONESIA

Istanto Wahyu Djatmiko

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
E-mail: istanto_wj@uny.ac.id

ABSTRAK

Bangsa Indonesia masa depan tidak mungkin dapat terhindar dari era globalisasi yang ditandai adanya pasar bebas dan menitisnya batas antar negara. Dampak globalisasi ini, tenaga kerja negara lain dapat mengisi lowongan kebutuhan tenaga kerja negara tertentu, tidak terkecuali Indonesia. Pendidikan vokasional merupakan jenjang pendidikan yang mempersiapkan lulusannya untuk memasuki dunia kerja. Untuk mempersiapkan lulusan yang bermutu dan profesional, pendidik pada pendidikan vokasional harus mampu menghadapi tantangan pada era mendatang. Makalah ini ditulis sebagai bentuk sumbangan pemikiran terhadap kemungkinan aspek-aspek perubahan yang akan dihadapi dan perlu diantisipasi oleh pendidik vokasional dalam menghadapi tahun emas Indonesia pada 2045. Beberapa aspek tantangan yang perlu diantisipasi antara lain pergeseran paradigma tuntutan kompetensi menjadi kapabilitas bagi pekerja, terbukanya ekonomi kreatif sebagai konsekuensi perkembangan teknologi dan informasi yang semakin cepat, orientasi pembelajaran yang diarahkan pada *employability skills* agar lulusan pendidikan vokasional dapat beradaptasi dengan lingkungan bekerja yang menuntut *high order thinking*.

Kata Kunci: pendidik vokasional, kapabilitas, *employability skills*

PENDAHULUAN

Keunggulan kompetitif suatu negara ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia yang dimilikinya. Kualitas sumber daya manusia Indonesia dibandingkan dengan negara lain dapat dilihat melalui Indeks Pembangunan Manusia (*Human Index Development*) yang diterbitkan *United Nations Development Programme* (UNDP), Perserikatan Bangsa-bangsa. Menurut laporan UNDP (2014), nilai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada peringkat 108 dari 187 negara di dunia dan jauh tertinggal dengan negara tetangga Singapore pada peringkat ke-9, Brunei Darussalam pada peringkat ke-30, Malaysia pada peringkat ke-62, dan Thailand pada peringkat ke-89. Posisi IPM Indonesia termasuk dalam kategori tingkat menengah dalam pengembangan sumber daya manusia (SDM) yang setara dengan negara Philipina pada peringkat ke-117, Vietman pada peringkat ke-121, dan Myanmar pada peringkat ke-150. Kondisi ini dapat dipahami bahwa pengembangan SDM di Indonesia masih lemah. Hal ini berarti pendidikan belum

menjadi pemicu utama dan berperan dalam pengembangan SDM.

Kualitas SDM ini perlu menjadi perhatian memasuki era globalisasi. Sebagaimana dinyatakan Marzuki Usman (2005) pada tahun 2020 yang akan datang merupakan waktu akan dimulainya globalisasi secara total. Perdagangan internasional akan sebebaskan-bebasnya, baik perdagangan barang maupun jasa, dan investasi internasional. Barang-barang bebas keluar masuk tidak mengenal batas negara (*borderless*), termasuk juga di sektor jasa. Indikasi ini menunjukkan bahwa tenagakerja dengan kualifikasi profesional sangat dituntut pada era pasar bebas. Dengan demikian, seiring dengan era globalisasi tersebut terjadi pula perubahan yang sangat cepat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Arus perubahan tersebut berdampak pula pada dunia pendidikan, menurut Wagner (2008:xxvi) tantangan realitas perubahan dalam abad 21 terhadap dunia pendidikan akan terjadi tiga transformasi mendasar yang memerlukan perhatian, yaitu: (1) evolusi yang cepat dalam era ekonomi kreatif yang sangat berpengaruh terhadap dunia kerja, (2)

terjadinya perubahan yang mendadak terhadap ketersediaan informasi yang terbatas menjadi informasi yang kontinyu dan melimpah, dan (3) terjadinya kenaikan dampak penggunaan media dan teknologi terhadap anak muda, terutama peserta didik. Pendidikan kejuruan dan vokasi harus mampu mengatasi transformasi ini di masa depan sebagaimana dinyatakan Power (1999:30) bahwa pendidikan kejuruan merupakan jenjang pendidikan berkaitan secara langsung dengan kemajuan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan bagi pekerja di bidang rekayasa maupun industri jasa. Pendidik kejuruan dan vokasi memiliki peran kunci untuk dapat melakukan proses transfer perkembangan ini dalam pembelajaran di kelas.

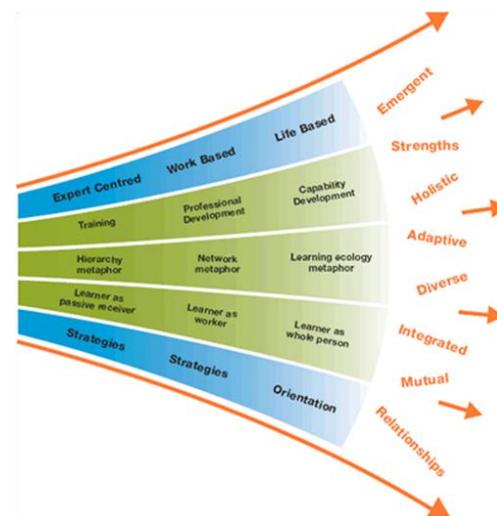
Uraian di atas dapat dipahami bahwa untuk menuju tahun emas Indonesia 2045 yang seiring dengan memasuki abad 21, era pasar bebas, dan era ekonomi kreatif, banyak tantangan dihadapi dunia pendidikan. Menurut M. Hatta Rajasa (2008), pada era ekonomi kreatif akan dituntut adanya berbagai bentuk pekerjaan baru yang sarat dengan tuntutan untuk terus melakukan akumulasi pengetahuan untuk menghasilkan berbagai inovasi baru (*innovation intensive employment*). Kondisi ini mengisyaratkan bahwa tuntutan kualitas pekerja pada masa itu tidak sekedar “kompeten” tetapi juga “kapabel” serta adanya perubahan tata nilai dalam bekerja. Menuju tahun emas Indonesia pada 2045 akan dihadapkan pada tantangan di atas, karena itu perlu kiranya para pendidik pada pendidikan kejuruan dan vokasi untuk selalu mengikuti proses perubahan yang sedang dan akan terjadi sehingga mampu mengadaptasikan setiap perubahan itu dalam proses pembelajaran.

PERGESERAN PARADIGMA KOMPETENSI MENUJU KAPABILITAS

Terdapat dua jenjang pendidikan yang berorientasi dunia kerja dalam sistem pendidikan nasional Indonesia. Pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah

dan pendidikan vokasi pada jenjang pendidikan tinggi. Kedua jenjang pendidikan tersebut memiliki tujuan pembelajaran yang sama, yaitu mempersiapkan peserta didik untuk bekerja. Sebagai pendidikan untuk bekerja, menurut Pavlova (2009:10-14) dalam program pembelajarannya terdapat tiga komponen yang saling terkait, yaitu: pembelajaran untuk bekerja (*learning for work*), pembelajaran tentang bekerja (*learning about work*), dan pemahaman sifat dasar bekerja (*understanding the nature of work*). Hal ini berarti bahwa pembelajaran kejuruan dan vokasi (pembelajaran vokasional) berorientasi pada pekerjaan (*work based*).

Orientasi pendidikan *work based* mengalami pergeseran ke arah *life based* seiring dengan perubahan jaman. Pergeseran arah pendidikan pada era pengetahuan digambarkan oleh Staron, Jasinski, dan Weatherley (2006: 44) seperti Gambar 1, dimana pendidikan beberapa pergeseran paradigma, antara lain: *work based learning* menuju *life based learning*, *professional development* menuju *capability development*, pembelajaran berorientasi jejaring menjadi pembelajaran berorientasi lingkungan (*learning ecology*), peserta didik sebagai pekerja bergeser ke arah peserta didik sebagai manusia seutuhnya, dan pendekatan strategi menjadi orientasi.



Gambar 1 Pembelajaran Berbasis Hidup (Sumber: Staron, Jasinski, dan Weatherley, 2006: 44)

Lebih lanjut Staron, Jasinski, dan Weatherley (2006: 50) menjelaskan pergeseran dari *work based learning* bergeser ke arah *life based learning* seperti tabel berikut.

<i>Work Based Learning</i>	<i>Life Based Learning</i>
Difasilitasi (<i>facilitated</i>)	Mandiri (<i>personalised/self directed</i>)
Berbasis proyek (<i>project based</i>)	Berbasis kontekstual (<i>context based</i>)
Berfokus tempat kerja (<i>workplace focus</i>)	Keterpaduan hidup/kerja (<i>work/life integration</i>)
pembelajaran direncanakan (<i>learning planned</i>)	Peserta didik sebagai perencana (<i>learner as designer</i>)
Fleksibel dan berkembang (<i>flexible and developmental</i>)	Adaptasi dan berkelanjutan (<i>adaptable and sustainable</i>)
Terpadu (<i>integrated</i>)	Utuh (holistic)
Pembelajaran terorganisasi (<i>organisational learning</i>)	Kearifan usaha (<i>business wisdom</i>)

Uraian di atas dapat dipahami bahwa penyelenggaraan pendidikan kejuruan dan vokasi menuju tahun emas Indonesia seharusnya tidak hanya menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi yang dipersyaratkan dunia kerja tetapi mereka harus kapabel (*capability*) dalam melaksanakan dalam bekerja. Sebagaimana dinyatakan Vincent (2008) bahwa *capability is a collaborative process that can be deployed and through which individual competences can be applied and exploited. Capability is not "who knows how" but "how can we get done what we need to get done" and "how easily is it to access, deploy or apply the competencies we need"*. Dengan demikian, secara sederhana dapat dinyatakan bahwa kompetensi merupakan bagian dari kapabilitas dari seorang peserta didik. Kapabilitas tidak sebatas memiliki sikap, pengetahuan, dan keterampilan (kompetensi) saja, tetapi paham secara mendetail sehingga benar-benar menguasai kemampuannya. Jika lulusan pendidikan kejuruan dan vokasi dituntut memiliki kapabilitas, tentunya para pendidik yang membentuk dalam proses pembelajaran tidak hanya memiliki kompetensi sebagaimana yang dipersyaratkan, yaitu: kompetensi pedagogi, profesional, sosial, dan kepribadian, tetapi mereka harus kapabel dalam melaksanakan tugasnya pada masa mendatang.

TUNTUTAN EMPLOYABILITY SKILLS

Antipasi pemerintah terhadap perkembangan pendidikan menuju tahun emas Indonesia (2045) telah dipersiapkan sejak 2013 dengan dilakukan pengembangan Kurikulum 2013. Perubahan mendasar dari implementasi Kurikulum 2013 ini adalah penggunaan pendekatan pembelajaran ilmiah (*scientific learning*) dalam proses pembelajaran. Pendekatan ilmiah diambil sebagai bentuk antisipasi pergeseran paradigma belajar abad 21 yang berorientasi pada informasi, komputasi, otomasi, dan komunikasi dengan ciri pembelajaran yang diarahkan untuk: (1) mendorong peserta didik mencari tahu dari berbagai sumber observasi, bukan diberi tahu, (2) mampu merumuskan masalah [menanya], bukan hanya menyelesaikan masalah [menjawab], (3) melatih berfikir analitis [pengambilan keputusan] bukan berfikir mekanistik [rutin], dan (4) menekankan pentingnya kerjasama dan kolaborasi dalam menyelesaikan masalah. Bagi pendidikan kejuruan dan vokasi, perubahan paradigma belajar ini berarti membekali keterampilan kesiapan bekerja bagi lulusan agar sesuai dengan tuntutan kualifikasi pekerjaan pada masa mendatang.

Robinson (2000) menyebut keterampilan kesiapan bekerja (*job readiness skills*) dengan keterampilan dalam pekerjaan (*employability skills*). Lebih lanjut, menurut

Robinson (2000), *employability skills* merupakan keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh (*getting*), menjaga (*keeping*), dan bekerja dengan baik (*doing well*) dalam bekerja. *Employability skills* dikelompokkan dalam tiga jenis keterampilan, yaitu: keterampilan akademik dasar (*basic academic skills*), keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*), dan kualitas pribadi (*personal qualities*). Keterampilan akademik dasar masih diperlukan untuk memperoleh kinerja yang tinggi dalam bekerja. Keterampilan ini meliputi keterampilan membaca, menulis, sains, matematika, komunikasi lisan, dan mendengarkan. Umumnya, calon pekerja atau pekerja yang memiliki keterampilan akademik dasar baik, mereka juga memiliki keterampilan berpikir yang tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi ini meliputi keterampilan pembelajaran (*learning*), penalaran (*reasoning*), berpikir kreatif (*thinking creatively*), membuat keputusan (*decisions making*), dan mengatasi masalah (*problem solving*). Kualitas pribadi atau keterampilan pribadi berkaitan dengan percaya diri, kejujuran dan terbuka, kepedulian dengan rekan kerja dan atasan tanpa membedakan keragaman dan perbedaan individu. Kepribadian pribadi lain yang diperlukan dalam bekerja meliputi: tanggungjawab, kendali diri, keterampilan sosial, memiliki integritas, mudah beradaptasi dan luwes, memiliki semangat tim, mandiri, sikap kerja yang baik, selalu tampil rapi, kooperatif, motivasi diri, dan mengelola diri. *Employability skills* di atas merupakan keterampilan yang dapat diajarkan baik pada pendidikan kejuruan dan vokasi maupun di tempat kerja. Di Indonesia, dari ketiga kelompok keterampilan pada *employability skills*, kualitas pribadi merupakan aspek yang perlu diprioritaskan dalam proses pembelajaran karena saat ini dunia pendidikan dihadapkan pada pendidikan karakter.

PEMBANGUNAN KARAKTER MENUJU PERADABAN BANGSA

Pendidikan kejuruan dan vokasi sangat erat dan dekat dengan implementasi teknologi. Menurut Pavlova (2009:10-14), teknologi dalam pendidikan dapat digunakan dalam empat kajian, yaitu: teknologi sebagai obyek (*technology-as-object*), teknologi sebagai pengetahuan (*technology-as-knowledge*), teknologi sebagai proses (*technology-as-process*), dan teknologi sebagai kemauan (*technology-as-volition*). Teknologi sebagai obyek dimaksudkan sebagai utilitas, alat, mesin, dan piranti cybernetik. Teknologi sebagai pengetahuan digunakan sebagai hukum, teori, dan pengetahuan teknik. Teknologi sebagai proses dimanfaatkan sebagai perencanaan, pembuatan, pemakaian, dan pemeliharaan. Teknologi sebagai kemauan dimaksudkan sebagai alasan, kebutuhan, dan perhatian. Uraian di atas dapat dikatakan bahwa pendidikan kejuruan dan vokasi sebagai pendidikan teknologi, dimana proses pembelajaran dilaksanakan untuk mengembangkan kompetensi (pengetahuan, keterampilan, sikap) dan nilai (*values*) yang memungkinkan peserta didik dapat memaksimalkan keluwesan dan beradaptasi dengan pekerjaan di masa mendatang. Sebagaimana diuraikan dalam *employability skills* bahwa kualitas pribadi merupakan cerminan nilai karakter yang seharusnya dimiliki peserta didik pada pendidikan kejuruan dan vokasi.

Nilai karakter yang dimiliki peserta didik merupakan fondasi yang dapat mewarnai peradaban bangsa Indonesia masa depan. Pembangunan karakter tidak hanya dapat dilakukan pada lingkungan keluarga dan masyarakat, tetapi sekolah memiliki peran kuat terhadap pembangunan karakter ini. Interaksi antar peserta didik, peserta didik dengan pendidik dan pegawai, serta lingkungan sekolah merupakan sarana pembentukan karakter yang sangat bermakna bagi semuanya. Sebagaimana dinyatakan Dimerman (2009: ix) "*Our character is the foundation to all our relationships: working,*

learning, loving, community, and more”. Lebih lanjut, untuk meletakkan fondasi tersebut Dimerman mengajukan sepuluh atribut karakter yang terkait dengan keyakinan (*beliefs*) dan nilai (*values*), yaitu: tanggungjawab (*responsibility*), rasa hormat (*respect*), prakarsa (*initiative*), ketangguhan (*integrity*), kejujuran (*honesty*), keadilan (*fairness*), keberanian (*courage*), ketekunan (*perseverance*), empati (*empathy*) dan harapan (*optimism*). Hal ini dapat dipahami bahwa pendidikan karakter merupakan kunci sukses yang dapat mengantarkan bangsa menjadi beradab.

Dalam konteks Indonesia, di samping penanaman pendidikan karakter diselenggarakan pula pendidikan budaya. Sebagaimana dinyatakan Kementerian Pendidikan Nasional (2010: 4-10) pengembangan pendidikan budaya dan karakter sangat strategis bagi keberlangsungan dan keunggulan bangsa di masa mendatang. Proses pendidikan budaya dan karakter bangsa, peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya, melakukan proses internalisasi, dan penghayatan nilai-nilai menjadi kepribadian mereka dalam bergaul di masyarakat, mengembangkan kehidupan masyarakat yang lebih sejahtera, serta mengembangkan kehidupan bangsa yang bermartabat. Nilai-nilai yang dikembangkan dalam pendidikan budaya dan karakter bangsa bersumber pada agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional yang diwujudkan dalam 18 nilai, yaitu: religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, cinta damai, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan tanggungjawab. Jika dibandingkan pendapat Dimerman, pendidikan karakter dan pendidikan budaya yang dicanangkan Kementerian Pendidikan Nasional ini lebih luas cakupannya dan holistik. Untuk dapat mewujudkan 18 nilai-nilai karakter dan budaya tersebut, pendidikan kejuruan dan vokasi merupakan kunci peletak fondasi yang mengantarkan peserta didik sebagai elemen

bangsa menjadi masyarakat berbudaya dan terwujud bangsa yang berperadaban pada masa mendatang.

SIMPULAN

Menuju tahun emas Indonesia (2045), bangsa Indonesia tidak mungkin terhindar dari era globalisasi, era pengetahuan, dan era ekonomi kreatif yang ditandai adanya pasar bebas dan menitisnya batas antar negara. Konsekuensinya, tenaga kerja negara lain dapat mengisi lowongan kebutuhan tenaga kerja negara tertentu. Berbagai aspek pergeseran terjadi menuju tahun emas, antara lain: pergeseran paradigma kompetensi menjadi kapabilitas, tuntutan employability skills, dan pendidikan karakter dan pendidikan budaya yang menjadi harapan terwujudnya bangsa yang memiliki peradaban sejajar dengan bangsa lain. Pendidikan vokasional merupakan jenjang pendidikan yang harus mampu menghadapi tantangan tersebut dan mempersiapkan lulusannya agar *link* dan *match* dengan tuntutan dunia kerja. Untuk mewujudkan dan mempersiapkan lulusan yang bermutu dan profesional dengan mengantisipasi berbagai pergeseran aspek-aspek kehidupan di atas, pendidik pada pendidikan vokasional merupakan kunci peletak fondasi kualitas peserta didik dalam membentuk kompetensi, nilai-nilai karakter, dan budaya melalui proses pembelajaran di sekolah sehingga mampu menghasilkan lulusan yang memiliki daya saing kompetitif di masa mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

- Dimerman, S. (2009). *Character is the key: How to unlock the best in our children and ourselves*. Canada: John Wiley & Sons Canada, Ltd.
- Kementerian Pendidikan Nasional. (2010). *Pengembangan pendidikan budaya dan karakter bangsa: Pedoman sekolah*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum, Kementerian Pendidikan Nasional.

M. Hatta Rajasa. (2008). *Menggagas Sumber Daya Manusia Kreatif Dalam Membangun Bangsa di Masa Depan*. Diambil pada tanggal 9 Januari 2009, dari www.setneg.go.id.

Marzuki Usman. (2005). *Kualifikasi Profesional dan Globalisasi*. Diambil pada tanggal 30 Juni 2008, dari <http://www.sinarharapan.co.id/berita/0504/04/eko02.html>.

Pavlova, M. (2009). *Technology and vocational education for sustainable development: Empowering individuals for the future*. Australia: Springer.

Power, C.N. (1999). *Technical dan vocational education for the twenty-first century*. Prospects Journal, Vol. xxix, No. 1, 29-36.

Robinson, J.P. (2000). *What are employability skills?*. Diambil pada tanggal 1 April 2010, dari <http://www.aces.edu/crd/workforce/publications/employability-skills.pdf>.

Staron, M; Jasinski, M; dan Weatherley, R. (2006). *A strength based approach for capability development in vocational and technical education*. Darlinghurst NSW: TAFE NSW International Centre for VET.

United Nations Development Program. (2014). *Human development report 2013, Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*. New York: United Nations Development Program (UNDP).

Vincent, L. (2008). *Differentiating Competence, Capability and Capacity*. Diambil pada tanggal 1 April 2014, dari www.innovationthatwork.com/images/pdf/June08newsltr.

PEMBELAJARAN ELEKTRONIKA DASAR BERBASIS PROYEK MENGUNAKAN SIMULATOR *CIRCUIT MAKER*

Muchlas

Dosen Universitas Ahmad Dahlan

E-mail: muchlas.te@uad.ac.id

ABSTRAK

Tuntutan dunia usaha dan industri saat ini terhadap lulusan perguruan tinggi teknik tidak hanya tersedianya lulusan yang memiliki kemampuan teknis saja melainkan juga lulusan harus memiliki keterampilan profesional yang memadai. Penggunaan pendekatan *project-based learning* (PBL) dalam sebuah pembelajaran diyakini dapat memenuhi tuntutan itu. Melalui studi ini, telah diimplementasikan PBL dalam pembelajaran Elektronika Dasar dengan menggunakan media simulator *Circuit Maker*. Hasilnya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PBL menggunakan simulator *Circuit Maker* dapat dijalankan dengan mudah dan memberikan persepsi yang baik di kalangan mahasiswa peserta kuliah Elektronika Dasar.

Kata Kunci: *project-based learning*, simulator *circuit maker*, elektronika dasar

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dan meningkatnya kompleksitas tuntutan masyarakat global saat ini, telah memicu tumbuhnya kebutuhan-kebutuhan baru dunia usaha maupun industri terhadap spesifikasi lulusan perguruan tinggi. Kalangan dunia industri tidak lagi menuntut tersedianya kompetensi pada aspek teknis saja, namun menghendaki pula tersedianya lulusan dengan *professional skills* yang memadai. Situasi seperti ini tentu menjadi tantangan bagi perguruan tinggi untuk dapat mengembangkan berbagai strategi dalam penyampaian materi pelajaran agar *outcome* sesuai dengan tuntutan kalangan dunia usaha dunia industri tersebut.

Pembelajaran mata kuliah Elektronika Dasar pada program studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan selama ini diberikan sebagian besar dengan cara konvensional melalui tatap muka menggunakan *oral presentation* oleh dosen di depan kelas. Dari aspek teknis, metode ceramah ini yang dilengkapi dengan dukungan media pembelajaran yang memadai, sesungguhnya telah dapat memenuhi fungsinya sebagai media *content delivery* yang efektif, namun jikauntutannya dapat menghasilkan pencapaian yang baik dalam

aspek *professional skills*, metode ini masih belum dapat memenuhi harapan tersebut.

PBL adalah istilah yang merujuk ke salah satu dari dua istilah *project-based learning* atau *problem-based learning* yang oleh Savery (2006: 9-20) dimaknai sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa dan dapat memberikan penguatan sehingga siswa mampu menjalankan penelitian, memadukan teori dan praktek, menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk menghasilkan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang didefinisikan. Melalui PBL diyakini proses pembelajaran dapat menghasilkan kemampuan *professional skills* yang memadai karena menurut Woods (1995), PBL menyediakan kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan siswa dalam mengembangkan keterampilan profesional seperti kemampuan menyelesaikan masalah, keterampilan bekerja dalam kelompok, kemampuan adaptasi terhadap perubahan, kemampuan komunikasi, belajar mandiri dan keterampilan menilai diri sendiri.

Implementasi pendekatan PBL dalam pembelajaran di lingkungan pendidikan teknik elektro telah banyak dilakukan seperti oleh Martinez, et al (2011: 87-96) dengan tema PBL untuk pembelajaran Catu Daya dan Fotolistrik, juga Hosseinzadeh, et al, (2012: 495-501) dengan topik aplikasi PBL pada

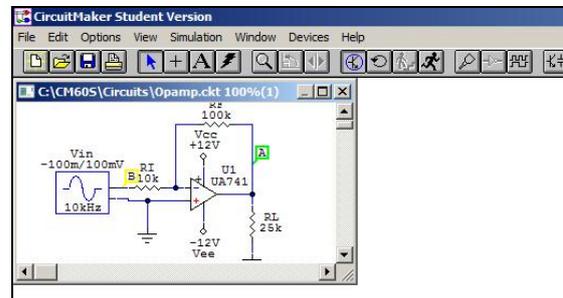
pembelajaran teknik system tenaga listrik. Implementasi PBL dalam pembelajaran yang sesuai dengan tema penelitian ini telah dilakukan misalnya oleh Mantri, et al (2008: 432-438) dengan topik disain dan evaluasi PBL pada materi Elektronika Analog.

Implementasi pendekatan PBL dalam pembelajaran Elektronika Dasar akan lebih bermakna sesuai dengan tujuan terbentuknya sikap professional dalam bidang teknik manakala didukung oleh kegiatan praktik laboratorium. Sayangnya, jika PBL diselenggarakan di laboratorium real maka prosesnya menjadi tidak fleksibel karena membutuhkan waktu dan tempat yang banyak, sehingga perlu dikembangkan media yang dapat menggantikan kegiatan laboratorium real tersebut. Salah satu alternatif yang dapat dipilih adalah menyelenggarakan PBL dengan menggunakan simulator *Circuit Maker* untuk pembelajaran Elektronika Dasar.

Penggunaan simulator dalam sebuah proses pembelajaran dapat memberikan banyak keuntungan, antara lain: (1) kegiatan simulasi dapat meningkatkan pemahaman pada pembelajaran praktik (Colace, et al, 2004: 22-24); (2) kegiatan simulasi memberikan efektivitas yang sama dengan kegiatan praktik di laboratorium (Tzafestas, et al, 2006: 360-369; Corter, et. al, 2007: 1-27; (3) dari aspek alokasi biaya dan waktu, kegiatan simulasi lebih efisien dibandingkan kegiatan di laboratorium real (Candelas, et. al, 2006:1-6; Saleh, et al, 2009: 9-17); dan (4) pelaksanaan kegiatan simulasi lebih mudah dan fleksibel (Mateev, Todorova & Smrikarov, 2007: IV.11.1-6).

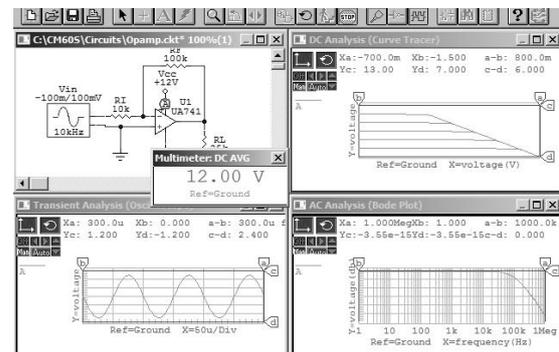
Circuit Maker adalah perangkat lunak dari Protel Technology, Inc., merupakan salah satu simulator yang menyediakan fitur-fitur untuk menggantikan fungsi laboratorium real Elektronika Dasar. Secara umum, perangkat lunak ini menyediakan dua fungsi yakni sebagai editor rangkaian elektronik dan simulator. Pada layar editor, pengguna dapat menyusun rangkaian elektronika yang diinginkan. Pemasangan komponen-komponen yang diperlukan dilakukan dengan cara *drag*

and drop, sehingga memberikan kemudahan bagi penggunaanya. Contoh tampilan layar editor pada *Circuit Maker* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Contoh Tampilan Layar Editor Pada Circuit Maker

Fitur simulasi yang disediakan cukup memberikan kebutuhan analisis dari rangkaian yang diselidiki seperti *DC Analysis*, *Transient Analysis*, dan *AC Analysis*. Contoh tampilan layar hasil analisis pada *Circuit Maker* ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Contoh Tampilan Hasil Analisis Pada Circuit Maker

METODE

Implementasi pendekatan PBL dalam pembelajaran Elektronika Dasar menggunakan simulator *Circuit Maker* mengikuti alur proses seperti dideskripsikan berikut ini.

1. Dosen memberikan orientasi tentang penggunaan perangkat lunak *Circuit Maker* kepada mahasiswa peserta kuliah Elektronika Dasar.
2. Dosen membagi mahasiswa dalam kelompok-kelompok kerja masing-masing terdiri atas lima anggota. Peserta

kuliah ini sebanyak 48 orang sehingga terdapat 10 kelompok kerja.

3. Dosen memberikan definisi masalah yang harus diselesaikan oleh mahasiswa. Pada kegiatan ini, terdapat 10 masalah dengan topik tentang OPAMP meliputi: Rangkaian Pengali, Rangkaian Pembagi, Rangkaian Penjumlah, Rangkaian Pengurang, Komputer Analog, *Low Pass Filter*, *High Pass Filter*, *Band Pass Filter*, *Band Eliminating Filter*, dan Penguat Diferensial.
4. Kelompok Mahasiswa mengerjakan proyek untuk menjawab masalah yang telah didefinisikan melalui kegiatan praktik laboratorium *virtual* menggunakan simulator *Circuit Maker*.
5. Kelompok Mahasiswa menyusun laporan pelaksanaan proyek.
6. Kelompok Mahasiswa mempresentasikan hasil proyek yang telah dikerjakan.
7. Kelompok mahasiswa melakukan diskusi dengan kelompok lainnya tentang proyek yang dikerjakannya.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa program studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan yang mengambil mata kuliah Elektronika Dasar sebanyak 48 orang. Kajian ini menggunakan pendekatan penelitian deskriptif untuk mengeksplorasi respons atau tanggapan subjek penelitian terhadap *treatment* pembelajaran yang diberlakukan oleh dosen yakni dengan pendekatan PBL menggunakan simulator *Circuit Maker*. Perangkat pembelajaran yang dilibatkan dalam studi ini adalah lembar deskripsi masalah dan beberapa gambar rangkaian sebagai pengarah untuk mengerjakan proyek.

Instrumen penelitian ini adalah angket persepsi mahasiswa bersifat tertutup yang terdiri atas 10 butir pernyataan dengan opsi pilihan persepsi sebanyak 4 buah seperti ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Level Pilihan Persepsi

Nilai	Pilihan Persepsi
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Pernyataan pada angket merupakan indikator untuk menggali persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikutinya, meliputi aspek-aspek yang berhubungan dengan rasa (1) menyenangkan dalam mengikuti pelajaran; (2) lebih termotivasi untuk belajar lebih jauh; (3) memperoleh tambahan pengetahuan; (4) mudah dalam menggunakan media; (5) dapat mendorong kerja sama; (6) dapat menciptakan interaksi; (7) lebih menyenangkan dibandingkan menggunakan laboratorium real; (8) lebih fleksibel; (9) dapat meningkatkan keterampilan; dan (10) puas.

Analisis data yang digunakan adalah persentase yakni rasio antara skor yang diperoleh dari masing-masing aspek terhadap skor maksimum pilihan. Kriteria analisis yang digunakan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Persentase Persepsi

Persentase	Tingkat Persepsi
80% s.d. 100%	Sangat Baik
66% s.d. 79%	Baik
56% s.d. 65%	Kurang Baik
0% s.d. 55%	Tidak Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

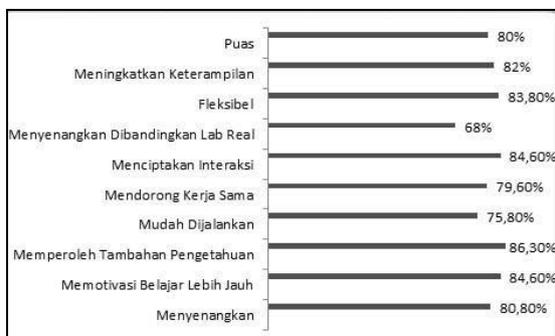
Berdasarkan analisis kualitatif terhadap proses perancangan sampai dengan evaluasi pada pembelajaran dengan pendekatan PBL menggunakan simulator *Circuit Maker* untuk mata kuliah Elektronika Dasar, dapat dinyatakan bahwa pembelajaran ini mudah diimplementasikan dan dijalankan. Untuk mengawali kegiatan pembelajaran ini, dosen hanya cukup memberikan orientasi penggunaan perangkat lunak *Circuit Maker* kepada seluruh mahasiswa peserta kuliah.

Sekalipun demikian, dosen perlu memastikan bahwa sebelum memulai pembelajaran, mahasiswa sudah terampil menggunakan perangkat simulator ini.

Oleh karena mahasiswa dalam pembelajaran ini bekerja secara berkelompok di luar kelas dan tidak berinteraksi secara langsung dengan dosen, maka dosen menjadi memiliki waktu yang cukup banyak untuk memotivasi mahasiswa dalam mengerjakan proyek. Situasi seperti ini menjadi sangat menguntungkan bagi tercapainya pembelajaran yang efektif.

Dari aspek evaluasi, pembelajaran ini lebih dapat menggambarkan tingkat pencapaian yang diperoleh mahasiswa karena dilakukan melalui berbagai sistem penilaian berbasis portofolio mahasiswa. Dalam hal ini tingkat pencapaian mahasiswa diukur melalui aktivitas dalam menjalankan proyek, pembuatan laporan proyek, presentasi dan diskusi.

Berdasarkan analisis kuantitatif, pembelajaran yang diselenggarakan dalam studi ini memberikan persepsi rata-rata dari mahasiswa sebesar 80,5 %. Merujuk kriteria yang telah ditetapkan di bagian atas, hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PBL menggunakan simulator *Circuit Maker* memperoleh persepsi yang sangat baik dari mahasiswa yang mengikutinya. Untuk masing-masing aspek, persentase persepsi mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Persepsi Masing-masing Aspek

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa terdapat 7 aspek yang memberikan tingkat persepsi sangat baik, 2 aspek baik dan 1 aspek kurang baik. Hal ini berarti pembelajaran yang diberikan dipersepsikan oleh mahasiswa sebagai kegiatan yang: (1) menyenangkan; (2) dapat memotivasi belajar lebih jauh; (3) dapat menambah pengetahuan; (4) mudah dijalankan; (5) dapat mendorong kerja sama; (6) interaktif; (7) fleksibel; (8) dapat meningkatkan keterampilan; dan (9) memuaskan.

Temuan yang menarik dari studi ini adalah adanya persepsi yang kurang baik pada aspek perbandingan pembelajaran ini dengan praktik di laboratorium real. Dalam hal ini mahasiswa merasa bahwa pembelajaran menggunakan simulator tidak lebih menarik daripada pembelajaran praktik di laboratorium real. Situasi seperti ini dapat terjadi karena pemberian orientasi cara penggunaan perangkat lunak *Circuit Maker* yang belum tuntas. Hal ini terungkap melalui umpan balik beberapa mahasiswa pada akhir perkuliahan yang menyatakan bahwa mereka merasa kesulitan dalam mengoperasikan simulator selama pembelajaran berlangsung.

SIMPULAN

Studi ini telah menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PBL menggunakan simulator *Circuit Maker* untuk materi Elektronika Dasar dapat dirancang, diimplementasikan dan dievaluasi dengan mudah. Melalui studi ini juga telah dapat dibuktikan bahwa model pembelajaran yang telah digunakan ini memberikan persepsi yang sangat baik kepada mahasiswa yang mengikutinya. Proses yang perlu mendapat perhatian lebih dari dosen agar pembelajaran ini dapat berlangsung dengan baik adalah orientasi penggunaan simulator yang harus dilaksanakan secara tuntas

DAFTAR RUJUKAN

- Candelas, F. A., Torres, F., Gil, P., Puente, S., & Pomares, J. (2006). Including the virtual laboratory concept in an on-line collaborative environment. *Published in advances in control education* (571-576). Laxenburg: International Federation of Automatic Control.
- Colace, F., De Santo, M. , & Pietrosanto, A. (2004). Work in progress-virtual lab for electronic engineering curricula. *Published in frontiers in education 2004* (T3C/22-T3C/24). Piscataway, NJ: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- Corter, J. E., Nickerson, J. V., Esche, S. K., Chassapis, C., Im, S. & Ma, J. (2007). Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 14, no. 2, 7-27.
- Hosseinzadeh, N, & Hesamzadeh, M. R. (2012). Application of project-based learning (PBL) to the teaching of electrical power systems engineering. *IEEE Transactions on Education*, vol. 55, no. 4, 495-501.
- Mantri, A., Dutt, S., Jupta, J. P., & Chitkara, M. (2008). Design and evaluation of a PBL-based course in analog electronics. *IEEE Transactions on Education*, vol. 51, no. 4, 432-438.
- Martinez, F., Herrero, L. C. & de Pablo, S. (2011). Project-based learning and rubrics in the teaching of power supplies and photovoltaic electricity. *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 1, 87-96.
- Mateev, V., Todorova, S. & Smrikarov, A. (2007). Test system in digital logic design virtual laboratory tasks delivery. In B. Rachev, A. Smrikarov & D.Dimov (Eds.), *Proceedings of the 2007 international conference on computer systems and technologies* (IV.11-1-IV.11-6). New York, NY: ACM Inc.
- Saleh, K. F., Mohamed, A. M., & Madkour, H. (2009). Developing virtual laboratories environments for engineering education. *International Journal of Arts and Sciences*, vol. 3, no. 1, 9-17.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdiscipl. J. Problem-Based Learning*. Vol. 1, No. 1, 9-20.
- Tzafestas, C. S., Palaiologou, N. & Alifragis, M. (2006). Virtual and remote robotic laboratory: Comparative experimental evaluation. *IEEE Transactions on Education*, vol. 49, no. 3, 360-369.
- Wood, D. R. (1995). *Problem-Based Learning: Helping Your Students Gain the Most From PBL*. Hamilton, Canada: McMaster University Press.

DESAIN ROBOT LENGAN RAKET DENGAN KOMBINASI AKTUATOR MOTOR DAN PNEUMATIK UNTUK MENDAPATKAN OPTIMASI PUKULAN

M. Khairudin¹, Rustam Asnawi², Samsul Hadi³

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FT, UNY

E-mail: moh_khairudin@uny.ac.id

ABSTRAK

Pada studi ini memaparkan desain robot lengan raket dengan aktuator motor dan pneumatik untuk menghasilkan optimasi pukulan *shuttlecock*. Studi ini dimulai dari mengidentifikasi analisis kebutuhan, simulasi, dan implementasi sistem sampai menghasilkan prototipe sistem, serta uji mutu sistem yang dihasilkan melalui serangkaian pengujian pada skala laboratorium. Hasil eksperimen menunjukkan desain dan rancang bangun robot dengan dua model lengan, yaitu lengan pemegang shuttlecock menggunakan pneumatik sedangkan lengan pemegang raket bawah menggunakan aktuator motor dan lengan pemegang raket atas dengan aktuator motor. Lengan pemegang shuttlecock telah berfungsi dengan tingkat keberhasilan 100 %. Sedangkan lengan raket bawah untuk menerima pukulan lawan hanya 70 % keberhasilannya.

Kata Kunci: desain, optimasi pukulan, robot lengan raket

PENDAHULUAN

Robot lengan sebagai pembawa barang (*payload*) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan conveyor, robot lengan dapat membawa beban dengan lokasi yang berpindah-pindah, berbahan material tipis, lebih ringan, lebih hemat dalam konsumsi daya, hanya memerlukan aktuator yang kecil, lebih mudah dioperasikan, serta lebih murah dalam proses manufacturing (Subudhi and Morris, 2002).

Pengoperasian robot lengan sehingga mendapatkan akurasi ketepatan waktu saat menerima objek, mengambil atau melakukan gerakan merespon terhadap objek seperti memukul (pada robot lengan raket) saat objek datang, hal ini menjadi tantangan tersendiri. Keakurasian ini sangat bergantung pada kehandalan jenis sensor dan aktuator yang handal. Sehingga diperlukan analisa dan pemilihan penggunaan sensor dan aktuator yang tepat agar menghasilkan gerakan robot lengan sesuai dengan harapan pengguna.

Kesalahan dalam memilih jenis aktuator maka menjadikan robot lengan tidak akan optimal dalam melakukan gerakan untuk mencapai targetnya. Penggunaan motor listrik dirasa kurang tepat sebagai aktuator robot

lengan pada jenis robot lengan raket. Oleh karena itu pada kesempatan ini akan didesain penggunaan pneumatik sebagai aktuator pada lengan robot lengan raket.

Pemilihan menggunakan robot lengan pada aplikasi yang praktis, karena jenis robot ini menyediakan banyak kelenturan dan fleksibilitas. Sehingga proses pengendalian dan menjaga keakuratan posisi kondisi lengan menjadi sangat menantang. Hal ini sangatlah penting untuk melacak sifat kelenturan alamiah dari bahan material yang tipis dengan model matematis (Mohamed dkk., 2005).

Perhitungan matematis kelenturan robot lengan satu-link juga telah dilakukan menggunakan metode *particle swarm optimization* (Alam and Tokhi, 2007). Sedangkan penguraian kelenturan dan karakteristik robot lengan dua-link telah dilakukan menggunakan metode *mode pengandaian* (Khairudin dkk., 2010). Sedangkan Tian dkk. (2009) juga telah melakukan perhitungan matematis menggunakan metode koordinat titik absolute untuk mengetahui kelenturan lengan pada robot lengan. Adapun untuk mengantisipasi kelenturan yang berlebih, telah dilakukan pengembangan proses pengendalian pada

robot lengan ini menggunakan system kendali kokoh (Olalla dkk., 2010).

Nurdinsidiq (2004) memaparkan salah satu sudut teknologi robotika yaitu teknologi robot yang memiliki kemampuan menghindari halangan (*obstacle avoidance robot*). Pengendalian lengan robot berbasis mikrokontroler at89c51 menggunakan transduser ultrasonik. Pengukuran jarak antara lengan dan objek yang menjadi target dengan metoda mengukur selang waktu penerimaan gema ultrasonik akan menghasilkan pengukuran yang cukup presisi (Firmansyah, 2000). Penggunaan metoda ini menuntut operator untuk mengatur nilai ambang untuk mendapatkan batas minimal kekuatan gema ultrasonik saat halangan telah terdeteksi. Pengaturan tersebut melalui potensiometer yang nilainya sering bergeser akibat bertambahnya umur sensor. Pengukuran dengan metoda ini juga menuntut mikrokontroler untuk melakukan proses menunggu datangnya gelombang pantulan. Waktu menunggu ini akan cukup mengganggu bagi mikrokontroler yang diberi beban tugas yang cukup kompleks seperti mengendalikan gerakan robot.

Teknik menurunkan persamaan gerak dinamika sistem, jumlah energi yang terkait dengan sistem robot lengan harus dihitung dengan menggunakan formulasi kinematika (Khairudin, dkk, 2014). Studi ini akan menyajikan langkah-langkah praktik dalam mendesain robot lengan raket untuk mengasilkan optimasi pukulan.

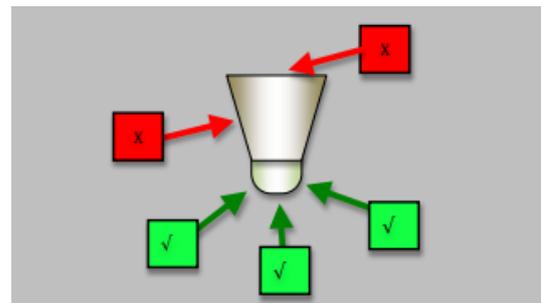
METODE DESAIN

Sistem kerja robot lengan raket dengan dimensi robot yang berukuran panjang total 1100 mm, lebar 1100 mm dan tinggi 1400 mm ini adalah untuk dapat meakukan service. Robot ini diletakan pada area kuning atau area menerima service. Kemudian *shuttlecock* dimasukkan dalam lengan pemegang *shuttlecock*, setelah switch ditekan, pada sisi lengan pemegang *shuttlecock* bagian bawah akan membuka dan *shuttlecock* akan jatuh. Pada saat jatuh *shuttlecock* mengenai proximity sensor yang akan menggerakkan actuator raketnya. Jatuhnya *shuttlecock* harus masuk ke area target/ area lawan yang berada

di sekitar area service lawan atau di bagian kanan sisi lawan.

Studi ini menggunakan pendekatan penelitian *Research and Development*. Dalam pelaksanaannya, terdapat tiga tahap yang dilakukan yaitu, (1) tahap pengembangan desain produk robot lengan raket (2) tahap pengembangan aktuator pneumatik untuk optimasi pukulan. (3) tahap tiga adalah pengujian sistem hasil desain dan rancang bangun di lapangan badminton berukuran standar internasional. Pada tahap pengembangan produk, proses yang dilakukan adalah mengembangkan hardware dan software robot lengan dengan berbagai komponen pendukungnya.

Adapun *shuttlecock* yang digunakan memakai standar yang diberlakukan oleh fererasi badminton dunia. Posisi *shuttlecock* yang dibenarkan untuk dipukul adalah seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Posisi *shuttlecock* yang boleh dipukul

Langkah kerja pertama yang dilakukan adalah *shuttlecock* dimasukkan ke dalam tabung *shuttlecock*, setelah tombol ditekan akan menjadikan sisi tabung bagian bawah akan membuka dan *shuttlecock* akan jatuh. Pada saat jatuh *shuttlecock* mengenai proximity sensor yang selanjutnya akan menggerakkan actuator raket.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada studi ini dilakukan rancangbangun robot lengan raket agar dapat melakukan service *suttlecock* kepada lawan dengan desain seperti Gambar 2 berikut:



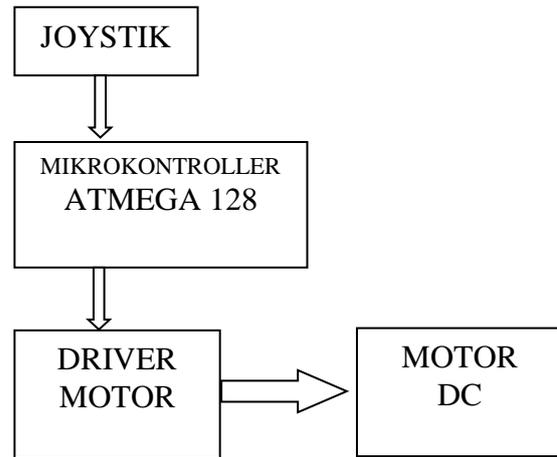
Gambar 1. Desain Robot Lengan Raket

Adapun spesifikasi robot lengan raket yang didesain seperti terlihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Robot Lengan Raket

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Panjang	1100 mm
2	Lebar	1100 mm
3	Tinggi	1400 mm
4	Struktur bahan	Alumunium <i>profile</i> , Acrylic, Besi, Nilon, Karet
5	Baterai	24 V ,8 AH

Adapun sistem pengolah data pada robot lengan raket dengan menggunakan IC AT mega 128 sebagai ADC yang mendeteksi sinyal analog joystick serta sebagai generator pulsa PWM. Selanjutnya sinyal-sinyal digital PWM digunakan untuk mengendalikan motor-motor penggerak dan PWM pengontrol servo. Sumber tegangan yang digunakan untuk mencatu rangkaian dan motor penggerak adalah lipo battery dengan kapasitas 24 volt, 8 AH. Adapun blok diagram skematik robot seperti terlihat pada Gambar 2 berikut:

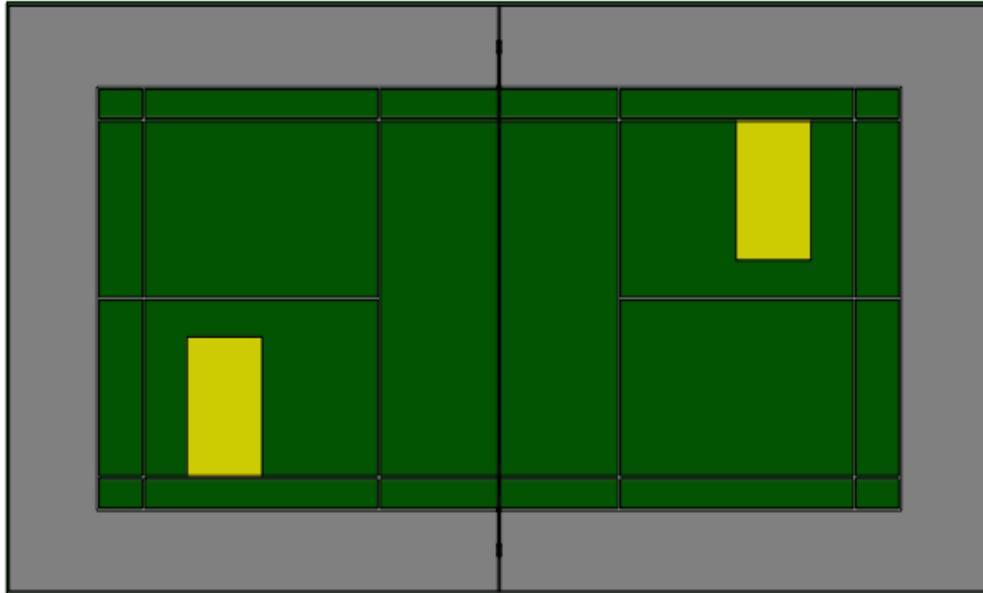


Gambar 2. Blok Diagram Skematik Robot Lengan

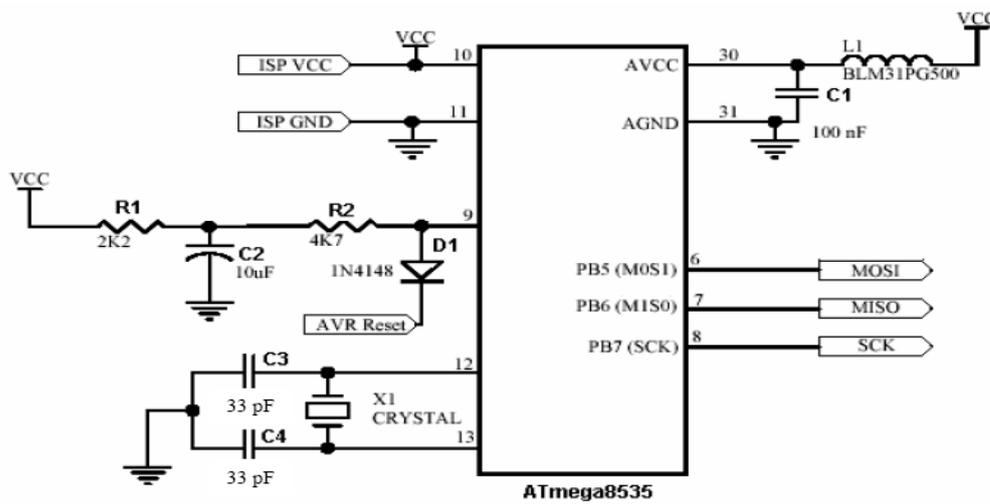
Pemasangan rangkaian elektronik diletakkan menyatu pada badan robot dengan perlindungan kotak dari papan acrylic. Sehingga bila terjadi guncangan akibat gerakan robot maka tidak akan memberikan pengaruh terhadap komponen atau rangkaian tersebut.

Dalam perancangan robot lengan raket ini memerlukan perhitungan strategi khususnya untuk memenangkan pertandingan sesuai dengan peraturan permainan badminton pada umumnya yang telah ditentukan. Strategi desain yang digunakan adalah robot manual 1 dapat menservice kock kepada lawan dan robot manual 2 dapat mengembalikan kock.

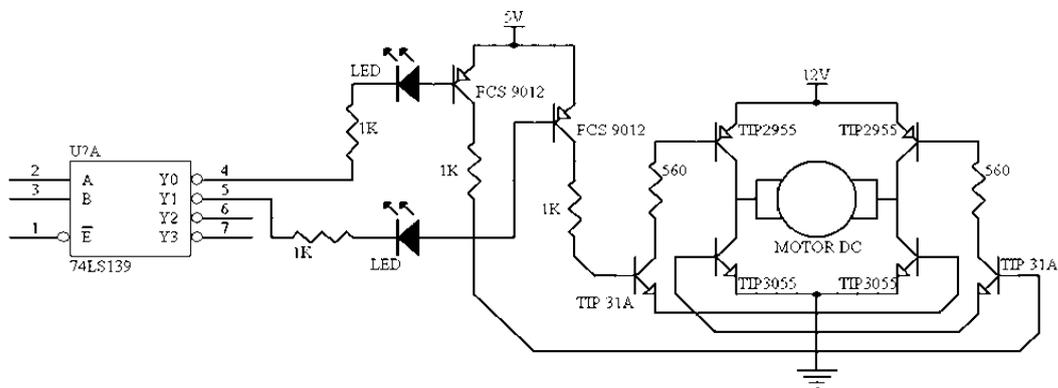
Lapangan yang digunakan untuk ujicoba robot lengan raket adalah lapangan badminton standar internasional sebagaimana manusia melakukan olahraga badminton. Adapun lapangan badminton yang digunakan sebagai ujicoba robot lengan raket adalah lapangan badminton yang berlokasi di Gedung Aula FT lama. Dimensi lapangan badminton tersebut adalah panjang adalah 13,41 m sedangkan lebar adalah 6,10 m. Sedangkan bagan lapangan badminton didesain seperti Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Bagan Lapangan Badminton yang Digunakan



Gambar 4. Desain Sistem Mikrokontroler Atmega128



Gambar 5. Driver Motor DC Penggerak Robot

Blok kotak berwarna kuning pada lapangan adalah tempat sasaran dan target saat melakukan service. Jadi service yang dilakukan kepada lawan harus mencapai daerah kotak tersebut untuk mendapatkan nilai.

Tahap pengembangan robot lengan raket dalam rangka mendapatkan prototipe robot lengan raket yang dapat menghasilkan akurasi pukulan. Pada tahap ini bertujuan mengembangkan performa gerakan robot sehingga menghasilkan akurasi pukulan dan shuttlecock dapat mencapai daerah target dengan optimal.

Proses untuk instalasi hardware robot dengan pengolah data sistem mikrokontroller dapat dilihat seperti pada Gambar 4. Sedangkan driver motor DC penggerak badan robot dapat dilihat pada Gambar 5.

Adapun desain robot lengan raket adalah menggunakan operator artinya robot bergerak dengan bantuan operator. Jenis gerakan terdiri dari beberapa macam gerakan yang sangat berbeda. Desain pertama adalah untuk gerakan robot lengan raket fungsi service. Desain ini dilakukan dengan kombinasi pemegang raket yang digerakan oleh pneumatik silinder tunggal diletakkan di bagian depan atas robot sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Sebagai sumber tenaga pneumatik digunakan botol-botol second hand untuk penyimpan angin yang didapatkan dari kompresor. Adapun lengan raket pemukul bola menggunakan lengan bawah dengan aktuator motor. Gerakan saat memukul bola service dapat dilihat pada Gambar 7.

Model service yang dilakukan pada Gambar 7 adalah model service rendah yang dipredikasikan shuttlecock susah untuk diterima oleh lawan. Desain pada Gambar 7 ini juga sekaligus digunakan untuk menerima service bola rendah yang datang dari lawan, apabila lawan menggunakan teknik service bola rendah. Desain ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik sebagai deteksi arah datangnya bola sehingga operator dapat lebih mudah mengarahkan gerakan lengan.



Gambar 6. Desain Robot Gerakan Service



Gambar 7. Desain Robot Gerakan Service

Gerakan menerima service lambung dilakukan dengan menggunakan lengan atas seperti pada Gambar 6. Berdasarkan hasil eksperimen menunjukkan lengan pemegang shuttlecock untuk melayani service menggunakan lengan bawah dapat berfungsi 100 %. Semua shuttlecock yang diumpankan dari lengan pemegang dapat dipukul dengan baik sebagai bola service.

Adapun lengan pemegang raket bawah dengan aktuator motor dapat

melakukan service 100 % mencapai target sasaran kotak kuning. Sedangkan untuk proses penerimaan service lawan, lengan bawah dapat menerima bola 70%. Hal ini berarti ada bola-bola yang tidak dapat diterima oleh lengan raket bawah. Sedangkan lengan raket atas difungsikan hanya untuk menerima bola dari lawan.

SIMPULAN

Desain robot lengan raket telah menghasilkan robot lengan raket dengan fungsional manual menggunakan operator. Jenis gerakan adalah gerakan lengan raket service dengan umpan dari lengan pemegang raket menggunakan pneumatik sebagai aktuator. Sedangkan lengan raket bawah untuk pukulan rendah dan lengan raket atas untuk pukulan lambung. Lengan pemegang shuttlecock telah berfungsi dengan tingkat keberhasilan 100 %. Sedangkan lengan raket bawah untuk menerima pukulan lawan hanya 70 % keberhasilannya.

DAFTAR RUJUKAN

- Alam, M. S. and Tokhi, M. O. 2007. Design of Command Shaper Using Gain-Delay Units and Particle Swarm Optimisation Algorithm for Vibration Control of Flexible Systems. *International Journal of Acoustics and Vibration*. 12(3): 99–108.
- Firmansyah, Eka , 2001, Pengukuran Jarak dengan Gelombang Ultrasonik memanfaatkan mikrokontroler 68HC11AIFN, Tugas Akhir, UGM, Yogyakarta.
- Khairudin, M., Mohamed, Z., Husain, A. R. and Ahmad, A. 2010. Dynamic Modelling and Characterisation of a Two-Link Flexible Robot Lengan. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*. 29(3): 207-219.
- Khairudin, M., Mohamed, Z., Husain, A. R. (2014). Modelling of Two-Link Flexible Manipulator: Theory and Experiment. *Int. Journal of Advanced Research on Robotic*. Vol 1(1) 2014
- Mohamed, Z., Martin, J. M., Tokhi, M. O., Sa da Costa, J. and Botto, M. A. 2005. Vibration Control of a Very Flexible Lengan System. *Control Engineering Practice*. 13(3): 267-277.
- Nurdinsidiq. 2004. Pengendalian Lengan Berbasis Mikrokontroler AT89C51. Tugas Akhir, UGM, Yogyakarta.
- Menggunakan Transduser Ultrasonik
- Ogata Katsuhiko, 2002. *Modern Control Engineering*. 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Olalla, C., Leyva, R., El Aroudi, A., Garces, P. and Queinnec, I. (2010). LMI Robust Control Design for Boost PWM Converter. *IET Power Electronics*. 3(1): 75-85.
- Subudhi, B. and Morris, A. S. (2002). Dynamic Modelling, Simulation and Control of a Manipulator with Flexible Links and Joints. *Robotics and Autonomous Systems*. 41: 257-270.
- Tian, Q., Zhang, Y. Q., Chen, L. P. and Yang, J. (2009). Two-Link Flexible Lengan Modelling and Tip Trajectory Tracking Based on The Absolute Nodal Coordinate Method. *International Journal of Robotics and Automation*. 24: 103-114.

ANALISIS KINERJA KEPALA LABORATORIUM DAN BENGKEL SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Mutaqin

Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

E-mail: Mutaqin@uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan potret kinerja kepala laboratorium/bengkel SMK dalam pengelolaan laboratorium/bengkel ditinjau dari aspek kompetensi kepribadian, sosial, manajerial dan profesional. Jenis penelitian deskriptif ini dalam pengambilan data menggunakan teknik kuisioner, dengan teknik analisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: bahwa: (1) kompetensi kepribadian kepala laboratorium/ bengkel memiliki kecenderungan *baik* (43,75%), (2) kompetensi sosial kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan *cukup baik* (41,67%), (3) kompetensi manajerial kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan *belum baik* (32,25%). (4) kompetensi profesional kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan *baik* (41,67%).

Kata kunci: *kinerja, kepala laboratorium/bengkel, SMK*

PENDAHULUAN

Pada satuan pendidikan kejuruan khususnya pada sekolah menengah kejuruan (SMK), kedudukan laboratorium/bengkel sekolah merupakan sarana pendidikan yang sangat penting dalam mendukung pengembangan kompetensi siswa selama mengikuti proses pembelajaran di sekolah. Proses pembelajaran yang dilakukan di laboratorium/bengkel akan memberikan pengalaman pada siswa terutama dalam membangun pemahaman, pembuktian dan kebenaran terhadap suatu konsep, menumbuhkan keterampilan proses dan melatih kemampuan psikomotor. Mengingat demikian pentingnya peranan sebuah laboratorium/bengkel di sekolah, maka perlu dilakukan berbagai upaya dalam pengelolaannya agar dapat dioptimalkan dalam peran dan fungsinya, khususnya dalam membantu pelaksanaan proses pembelajaran praktikum. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan, serta pembentukan sikap yang baik pada diri siswa dapat dimulai dari proses pembelajaran praktikum dan pengelolaan laboratorium/bengkel yang baik dan berkualitas.

Proses pengelolaan laboratorium/bengkel yang berkualitas merupakan pendekatan manajemen kualitas total yang

dapat membantu mempertahankan dan mengembangkan sumber belajar dan pembelajarannya. Untuk itu, pengelolaan laboratorium/bengkel yang berkualitas merupakan suatu keniscayaan. Melalui pengelolaan laboratorium/bengkel yang berkualitas, diharapkan akan memberikan kepuasan terhadap pembelajar, meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Untuk mewujudkan harapan tersebut, salah satu faktor penting yang harus diupayakan adalah menyediakan sumber daya manusia pengelola laboratorium/bengkel yang handal.

Orang yang paling bertanggung jawab atas pengelolaan dan terselenggaranya proses pendidikan praktikum di laboratorium/bengkel adalah seorang kepala laboratorium/bengkel yang dibantu oleh teknisi atau laboran. Untuk bisa melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dengan baik, seorang kepala laboratorium/bengkel harus memiliki kompetensi tertentu. Dalam Permendiknas No. 26 tahun 2008, dikemukakan bahwa seorang kepala laboratorium/bengkel sekolah harus memiliki empat kompetensi utama dalam melaksanakan tugasnya sebagai kepala laboratorium/bengkel. Keempat kompetensi tersebut adalah: (1) kompetensi kepribadian, (2) kompetensi sosial, (3) kompetensi manajerial, dan (4) kompetensi profesional.

Keempat kompetensi tersebut perlu dimiliki dan terus dikembangkan secara berkelanjutan oleh kepala laboratorium/bengkel, dalam rangka menjalankan tugas utamanya, yakni memberikan layanan dan membantu pelaksanaan pembelajaran praktikum di laboratorium/bengkel.

Dalam Permen-PAN, Nomor 21 Tahun 2010, disebutkan bahwa Kepala laboratorium/bengkel sekolah merupakan salah satu tenaga kependidikan yang memegang peran strategis dalam meningkatkan profesionalisme guru, kepala sekolah dan mutu pendidikan di sekolah. Tugas pokok kepala laboratorium/bengkel sekolah adalah melaksanakan tugas yang bersifat akademik dan manajerial pada satuan pendidikan. Tugas tersebut antara lain menyusun program kerja laboratorium/bengkel, melaksanakan program, melakukan pembinaan terhadap teknisi dan laboran, serta menilai kinerja teknisi dan laboran, dan melakukan evaluasi hasil pelaksanaan program laboratorium/bengkel.

Dalam melaksanakan tugas pokoknya, kepala laboratorium/bengkel berfungsi sebagai manager dengan tugas utamanya adalah mengelola laboratorium/bengkel sekolah. Sasaran pengelolaan laboratorium/bengkel sekolah adalah membantu dan mengkoordinir kegiatan praktikum bersama guru pengguna laboratorium/bengkel agar dapat meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa. Sedangkan secara manajerial, seorang kepala laboratorium/bengkel ikut serta membantu pimpinan sekolah dalam mengelola fasilitas praktikum, mengelola administrasi, inventarisasi peralatan dan fasilitas laboratorium/bengkel. Ini semua dilakukan dalam rangka untuk meningkatkan mutu penyelenggaraan pendidikan khususnya kegiatan pembelajaran praktikum di sekolah.

Ketika seorang kepala laboratorium/bengkel telah melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dengan baik, memberikan layanan kepada siswa atau guru praktikum dengan memuaskan, maka kepala

laboratorium/bengkel sekolah tersebut telah menunjukkan kinerja yang baik.

Kinerja dimaknai sebagai pencapaian atau prestasi kerja seseorang berkenaan dengan tugas yang diberikan kepadanya. Sedarmayanti (2007:260) mengemukakan bahwa kinerja seseorang ditunjukkan dari hasil kerja yang dapat dicapai sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing, dalam upaya mencapai tujuan organisasi bersangkutan secara legal, tidak melanggar hukum dan sesuai dengan moral etika. Dalam hal ini kinerja yang diwujudkan dalam bentuk hasil kerja dapat dilihat secara kualitas maupun secara kuantitas. Hal ini senada dengan yang dikemukakan oleh Anwar Prabu Mangkunegaran (2007:9), bahwa kinerja karyawan adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang karyawan dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya.

Irawan (2000 : 588) menyatakan bahwa kinerja (*performance*) adalah hasil kerja yang konkrit, dapat diamati, dan diukur. Dengan demikian, kinerja merupakan hasil kerja yang dicapai oleh karyawan dalam pelaksanaan tugas yang berdasarkan ukuran dan waktu yang telah ditentukan. Lebih lanjut, Gibson *et al.* (1996:95) menjelaskan bahwa kinerja seorang karyawan merupakan suatu ukuran yang dapat digunakan untuk menetapkan perbandingan hasil pelaksanaan tugas, tanggung jawab yang diberikan oleh organisasi pada periode tertentu dan relatif dapat digunakan untuk mengukur prestasi kerja karyawan atau kinerja organisasi.

Kinerja merupakan implementasi dari rencana yang telah disusun dengan mengedepankan kapasitas sumber daya. Implementasi kinerja dilakukan oleh sumber daya manusia yang memiliki kemampuan, kompetensi, motivasi, dan kepentingan. Kinerja harus dapat diejawantahkan sebagai *apa* yang dikerjakan dan *bagaimana* cara mengerjakannya. Kinerja kepala laboratorium menurut Permen-PAN No. 21 Tahun 2010, meliputi empat aspek, yakni kompetensi

kepribadian, kompetensi sosial, kompetensi manajerial dan kompetensi professional.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa, kompetensi kepribadian seorang kepala laboratorium/bengkel antara lain meliputi: berperilaku arif, jujur, menunjukkan kemandirian, menunjukkan rasa percaya diri. Di samping itu, terus berupaya meningkatkan kemampuan diri, bertindak secara konsisten sesuai dengan norma agama, hukum, sosial, dan budaya nasional Indonesia. Berperilaku disiplin, beretos kerja yang tinggi, bertanggung jawab terhadap tugas, tekun, teliti, dan hati-hati dalam melaksanakan tugas, kreatif dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan tugas profesinya, berorientasi pada kualitas.

Kompetensi sosial seorang kepala laboratorium/bengkel dapat dilihat antara lain dari: adanya kesadaran akan kekuatan dan kelemahan baik diri maupun staf bawahannya, memiliki wawasan tentang pihak lain yang dapat diajak kerja sama, mampu bekerjasama dengan berbagai pihak secara efektif, memiliki kemampuan berkomunikasi dengan berbagai pihak secara santun, empatik, dan efektif, dapat memanfaatkan berbagai peralatan TIK untuk berkomunikasi dengan baik.

Kompetensi manajerial seorang kepala laboratorium/bengkel antara lain meliputi: kemampuan merencanakan pengelolaan laboratorium/ bengkel, menyusun rencana pengembangan laboratorium, menyusun prosedur operasi standar kerja laboratorium. Mampu mengembangkan sistem administrasi laboratorium, mengkoordinasikan kegiatan praktikum dengan guru, menyusun jadwal kegiatan laboratorium, dan memantau pelaksanaan kegiatan laboratorium. Mampu merumuskan rincian tugas teknisi dan laboran dan menentukan jadwal kerja teknisi serta melakukan supervisi kegiatan teknisi dan laboran, menilai dan memantau kondisi bahan dan alat laboratorium, memantau kondisi dan keamanan bangunan laboratorium. Melakukan evaluasi kegiatan laboratorium, membuat laporan kegiatan secara periodik untuk melakukan perbaikan dan usulan

program laboratorium selanjutnya yang lebih baik.

Adapun kompetensi profesional seorang kepala laboratorium/bengkel antara lain meliputi: kesediaan mengikuti perkembangan pemikiran tentang pemanfaatan kegiatan laboratorium sebagai wahana pendidikan, menerapkan hasil inovasi atau kajian laboratorium menyusun panduan/penuntun (*manual*) praktikum, merancang kegiatan laboratorium untuk pendidikan dan penelitian. Di samping itu, melaksanakan kegiatan laboratorium untuk kepentingan pendidikan dan penelitian, mempublikasikan karya tulis ilmiah hasil kajian/inovasi, menetapkan ketentuan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja, menerapkan ketentuan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja, menerapkan prosedur penanganan bahan berbahaya dan beracun, memantau bahan berbahaya dan beracun, serta peralatan keselamatan kerja

Kualitas kinerja seorang kepala laboratorium dapat terwujud, apabila ada dukungan sistem yang memungkinkan. Setidaknya ada dua komponen penting yang diperlukan dalam mewujudkan pengelolaan laboratorium/bengkel agar dapat berjalan dengan baik. *Pertama*, adanya dukungan fisik (perangkat keras) yang memadai, antara lain laboratorium/bengkel memiliki tata ruang yang baik, peralatan praktikum yang memadai, tersedia infrastruktur pendukung, terdapat dukungan fasilitas pendanaan yang memadai. *Kedua*, tersedianya sistem kelola (perangkat lunak) laboratorium/bengkel yang baik, antara lain dibangunnya sistem administrasi laboratorium/bengkel yang rapi, penanganan inventarisasi peralatan dengan tertib dan rapi, dikembangkan struktur organisasi laboratorium dan deskripsi kerjanya secara jelas, terbangunnya suasana lingkungan yang nyaman, ditegakkannya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang handal, terciptanya atmosfer kerja, disiplin kerja dan etos kerja yang tinggi. Hal yang kedua ini terangkum sebagai wujud kinerja seorang kepala laboratorium/bengkel yang handal.

Namun dalam kenyataannya, berdasarkan pengamatan dan pengalaman peneliti yang selama ini aktif memberikan pelatihan manajemen laboratorium/bengkel bagi kepala laboratorium/bengkel sekolah di berbagai kabupaten/kota, kondisi yang diharapkan sebagaimana dikemukakan di atas ternyata masih jauh dari ideal. Ada beberapa sekolah yang memiliki laboratorium/bengkel namun yang menjadi kepala laboratorium/bengkel tidak memiliki latar belakang pendidikan yang mendukung terhadap pekerjaan sebagai kepala laboratorium/bengkel.

Di sisi lain, karena keterbatasan sumber daya manusia yang tersedia, seringkali seorang kepala laboratorium/bengkel masih harus merangkap sebagai teknisi atau laboran, bahkan sekaligus sebagai *cleaning service*. Pengelolaan laboratorium/bengkel dalam penanganan administrasi dan inventarisasi peralatan belum dilakukan secara memadai. Kegiatan perawatan dan pemeliharaan alat yang seharusnya mendapatkan perhatian serius namun belum dilakukan dengan baik. Pembagian tugas (*jobs discription*) antara kepala laboratorium/bengkel dengan teknisi belum ada pembatasan yang jelas dan eksplisit. Penyusunan dan implementasi Prosedur Operasional Baku (POB) yang semestinya dilakukan dengan baik belum tersedia, apalagi dalam implementasinya, dan masih banyak hal lain yang perlu mendapatkan penanganan secara serius.

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, menunjukkan bahwa kinerja kepala laboratorium/bengkel di SMK dalam melaksanakan tugasnya masih cukup memprihatinkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya-upaya untuk meningkatkan kinerja mereka, baik secara kualitas maupun kuantitas. Hal ini diyakini bahwa semakin baik kinerja kepala laboratorium/bengkel dalam pengelolaannya, maka akan semakin baik pula capaian prestasi yang diperoleh. Jika kinerja kepala laboratorium/bengkel baik dalam melaksanakan tugasnya, maka akan berdampak pada proses pengelolaan dan

layanan pembelajaran praktikum akan menjadi lebih baik, proses pembelajaran praktikum akan menjadi lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ingin mengkaji dan menganalisis bagaimanakah kinerja kepala laboratorium/bengkel di SMK, khususnya di kota Yogyakarta.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, dalam penelitian ini diajukan rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimanakah kinerja kepala laboratorium/bengkel SMK dalam pengelolaan laboratorium/bengkel ditinjau dari aspek kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, kompetensi manajerial dan kompetensi profesional.

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan potret kinerja kepala laboratorium/bengkel SMK dalam pengelolaan laboratorium/bengkel ditinjau dari aspek kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, kompetensi manajerial dan kompetensi profesional.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain bisa memberikan gambaran secara empiris tentang kinerja kepala laboratorium/bengkel sekolah menengah kejuruan, khususnya di Kota Yogyakarta. Dengan demikian diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan oleh pimpinan sekolah dalam rangka untuk peningkatan kualitas sumber daya manusia, khususnya pengelola laboratorium/ bengkel sekolah di SMK.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *deskriptif* dengan menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif. Data penelitian diperoleh berdasarkan respon verbal dan atau respon tertulis dari sumber data sebagai tanggapan atas pernyataan/pertanyaan yang diberikan dalam instrument penelitian ini.

Instrumen dalam penelitian ini berupa angket (*quisioner*) yang disusun berdasarkan kajian pustaka yang relevan. Angket

penelitian berisikan sejumlah daftar pertanyaan/ Pernyataan yang harus dijawab atau diisi responden terkait dengan kinerja kepala laboratorium/bengkel sekolah yang ditinjau berdasarkan kompetensi kepribadian, sosial, manajerial dan profesional, yang dirangkam dalam kisi-kisi instrument penelitian. Pernyataan/ pernyataan yang diajukan dalam instrument ini diukur dengan menggunakan skala 1- 4 untuk mendapatkan data yang bersifat interval.

Untuk menjeaskan gambaran kinerja kepala lab/bengkel dilakukan analisis secara deskriptif, dengan melihat skor rerata, skor maks dan minimum, dan simpangan baku terhadap kecenderungan data. Berdasarkan analisis data, selanjutnya dikelompokkan berdasarkan distribusi frekuensi untuk melihat kecenderungan berdasarkan nilai frekuensi terbesar dari tiap indikator atau aspek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja kepala laborotorium/bengkel dapat dilihat berdasarkan kompetensi yang dimilikinya. Kualitas kinerja kepala laoratorium sangat tergantung sistem kelola laborotorium/bengkel yang baik. Dalam sistem kelola, ada empat kompetensi yang harus dikembangkan oleh seorang kepala laboratorium/bengkel agar dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya dapat berjalan dengan baik. Keempat kompetensi tersebut meliputi kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, kompetensi manajerial dan kompetensi professional.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat dideskripsikan kinerja kepala laboratorium/bengkel dan tingkat kecenderungan masing-masing penilaian berdasarkan kompetensinya sebagai berikut.

Kompetensi Kepribadian

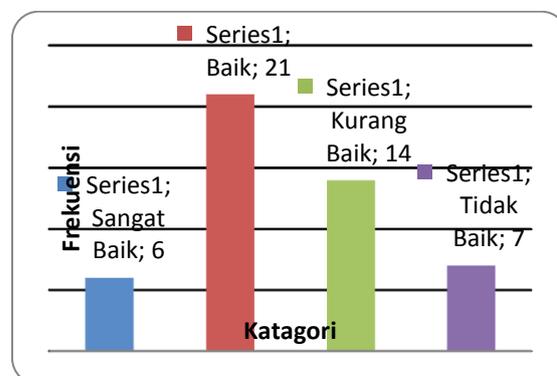
Butir instrument angket untuk melihat kecenderungan kompetensi kepribadian kepala laboratorium/bengkel, terdiri dari 12 pertanyaan/ pernyataan, dengan empat pilihan jawaban. Berdasarkan rumus kategori data, diperoleh hasil distribusi frekuensi kompetensi kepribadian pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kompetensi Kepribadian

N0	Inter. Nilai	Frek	(%)	Ketgori
1	$X \geq 46,23$	6	12,50	Sangat Baik
2	$46,23 > X \geq 41,79$	21	43,75	Baik
3	$41,79 > X > 37,35$	14	29,17	Cukup Baik
4	$X < 37,35$	7	14,58	Belum Baik
Total		48	100	

Perolehan skor berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa kompetensi kepribadian kepala laboratorium/bengkel memiliki *kecenderungan baik* (43,75%). Artinya bahwa kompetensi kepribadian seorang kepala laboratorium/bengkel, telah memiliki perilaku yang arif, jujur, mandiri, rasa percaya diri, berupaya meningkatkan kemampuan diri, bertindak secara konsisten sesuai dengan norma agama, hukum, sosial, dan budaya nasional indonesia. Berperilaku disiplin, beretos kerja yang tinggi, bertanggung jawab terhadap tugas, tekun, teliti, dan hati-hati dalam melaksanakan tugas, kreatif dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan tugas profesinya, dan berorientasi pada kualitas.

Berdasarkan Tabel 1 di muka, perolehan persentase kecenderungan kompetensi kepribadian kepala laboratorium/bengkel sekolah di SMK secara keseluruhan dapat dilihat dari gambar diagram batang sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Kompetensi Kepribadian Kompetensi Sosial

Butir instrument angket untuk melihat kecenderungan kompetensi sosial kepala laboratorium/bengkel, terdiri dari empat butir pertanyaan/ Pernyataan dengan empat pilihan jawaban. Berdasarkan rumus kategori data, diperoleh hasil distribusi frekuensi kompetensi sosial pada tabel berikut ini.

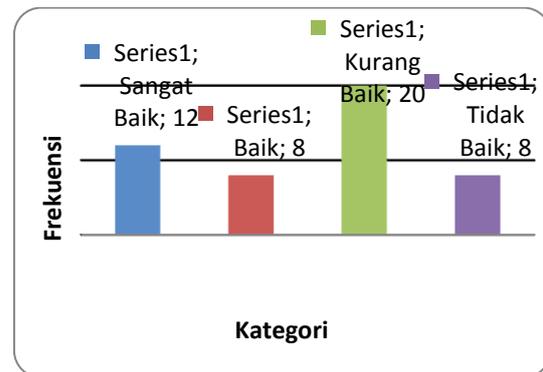
Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kompetensi Sosial

N0	Inter. Nilai	Frek	(%)	Kategori
1	$X \geq 14.89$	12	25.00	Sangat Baik
2	$14.89 > X \geq 13.10$	8	16.67	Baik
3	$13.10 > X > 11.31$	20	41.67	Cukup Baik
4	$X < 11.31$	7	14.58	Belum Baik
Total		48	100	

Perolehan skor berdasarkan Tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa kompetensi sosial kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan *cukup baik* (41,67%). Artinya bahwa kompetensi sosial seorang kepala laboratorium/bengkel, masih harus ditingkatkan akan kesadaran terhadap kekuatan dan kelemahan yang dimilikinya, baik diri sendiri sebagai pribadi maupun terhadap bawahannya. Berdasarkan kecenderungan tersebut maka perlu dikembangkan wawasan dan kemampuan kerja sama dengan berbagai pihak secara efektif, melakukan komunikasi dengan berbagai pihak secara santun, empatik, dan efektif. Meningkatkan kemampuan berkomunikasi, baik secara lisan maupun secara tertulis, dan memanfaatkan berbagai peralatan teknologi informatika dan komunikasi dengan baik. Kompetensi sosial kepala laboratorium/bengkel harus dikembangkan dengan berbagai kegiatan, misalnya dengan mengadakan pameran, *open house* lab/bengkel, dan sebagainya.

Berdasarkan Tabel 2, perolehan persentase kecenderungan kompetensi sosial kepala laboratorium/bengkel sekolah di SMK

dapat dilihat dari gambar diagram batang sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Kompetensi Sosial

Kompetensi Manajerial

Butir instrument angket untuk melihat kecenderungan kompetensi manajerial kepala laboratorium/bengkel, terdiri dari 21 butir pertanyaan/ pernyataan dengan empat pilihan jawaban. Berdasarkan rumus kategori data, diperoleh hasil distribusi frekuensi kompetensi manajerial pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kompetensi Manajerial

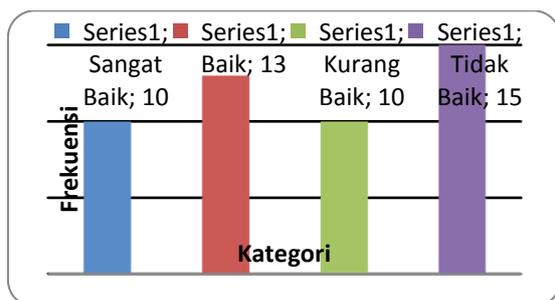
N0	Inter. Nilai	Frek	(%)	Kategori
1	$X \geq 63.53$	10	20.83	Sangat Baik
2	$63.53 > X \geq 44.54$	13	27.08	Baik
3	$44.54 > X > 25.55$	10	20.83	Cukup Baik
4	$X < 25.55$	15	31.25	Belum Baik
Total		48	100	

Perolehan skor berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa kompetensi manajerial kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan *belum baik* (32,25%). Artinya bahwa kompetensi manajerial kepala laboratorium/bengkel di SMK, berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan mereka belum memiliki kemampuan manajerial yang memadai dalam mengelola laboratorium/bengkel di sekolah.

Dalam pengelolaan laboratorium/bengkel kemampuan manajerial sangat dibutuhkan. Seorang kepala laboratorium/

bengkel di SMK harus memiliki kemampuan merencanakan dan menyusun rencana pengembangan laboratorium. Mereka harus memiliki kemampuan menyusun prosedur operasi baku (POB) kerja, mengembangkan sistem administrasi laboratorium. Di samping itu, mereka dituntut untuk mampu mengkoordinasikan kegiatan praktikum, menyusun jadwal dan memantau pelaksanaan kegiatan laboratorium, menyusun laporan kegiatan laboratorium merumuskan rincian tugas teknisi dan laboran, menentukan jadwal kerja teknisi dan laboran. Hal penting juga yang harus dimiliki oleh kepala laboratorium/bengkel sekolah harus mampu mengevaluasi kegiatan laboratorium. Oleh karena itu kepala laboratorium/bengkel harus melakukan supervisi terhadap teknisi dan laboran, menilai kinerja teknisi dan laboran, membuat laporan secara periodik, mengevaluasi program laboratorium secara keseluruhan untuk perbaikan selanjutnya.

Berdasarkan Tabel 3, perolehan persentase kecenderungan kinerja ditinjau berdasarkan kompetensi manajerial kepala laboratorium/bengkel sekolah di SMK dapat dilihat dari gambar diagram batang sebagai berikut.



Gambar3. Diagram Kompetensi Manajerial

Berdasarkan Gambar 3 di atas, tampak ada keseimbangan kemampuan manajerial kepala laboratorium/bengkel sekolah mulai dari kategori sangat baik, baik, cukup dan belum baik mempunyai skor mendekati sama. Idealnya tentu saja dalam hal ini, kemampuan manajerial kepala laboratorium/bengkel harus terus dibangun, diupayakan dan terus

dikembangkan, sehingga mendekati kategori sangat baik. Hal ini bisa dilakukan, salah satunya dengan cara memberikan pelatihan pnegelolaan laboratorium bagi bagi kepala laboratorium/ bengkel sekolah secara

Kompetensi Profesional

Butir instrument angket untuk melihat kecenderungan kompetensi profesional kepala laboratorium/bengkel, terdiri dari sembilan butir pertanyaan dengan empat pilihan jawaban. Berdasarkan rumus kategori data, diperoleh hasil distribusi frekuensi kompetensi profesional pada tabel berikut ini.

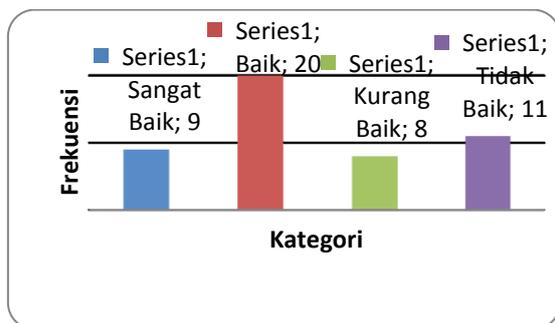
Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kompetensi Profesional

N0	Inter. Nilai	Frek	(%)	Ketgori
1	$X \geq 26,59$	9	18.75	Sangat Baik
2	$26,59 > X \geq 19,47$	20	41.67	Baik
3	$19,47 > X > 12,36$	8	16.67	Cukup Baik
4	$X < 12,36$	11	22.92	Belum Baik
Total		48	100	

Perolehan skor berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa kompetensi profesional kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan baik (41,67%). Artinya bahwa kompetensi profesional kepala laboratorium/bengkel sekolah di SMK, mampu mengikuti perkembangan pemikiran dan pemanfaatan kegiatan laboratorium sebagai wahana pendidikan, dapat menerapkan hasil inovasi atau kajian laboratorium, dapat menyusun panduan/penuntun (*manual*) praktikum, merancang kegiatan laboratorium, memiliki kemampuan dalam menerapkan ketentuan kesehatan dan keselamatan kerja, menerapkan prosedur penanganan bahan berbahaya dan beracun, memantau bahan berbahaya dan beracun, serta selalu menjunjung tinggi akan keselamatan kerja melalui penyediaan peralatan keselamatan kerja.

Berdasarkan Tabel 4, perolehan persentase kecenderungan kompetensi professional kepala laboratorium/bengkel

sekolah di SMK dapat dilihat dari gambar diagram batang sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram Kompetensi profesional

Jika dilihat secara keseluruhan kompetensi profesional, meskipun memiliki kecenderungan baik (41,67%), akan tetapi masih ada 11 responden (22,92%) menunjukkan dalam kategori belum baik, dan ada 8 responden (16,67%) dalam kategori cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa dari sisi kompetensi profesional kepala laboratorium/bengkel sekolah di SMK masih perlu dilakukan upaya-upaya tertentu guna meningkatkan profesionalitasnya, khususnya dalam pengelolaan laboratorium/bengkel sekolah. Salah satu program yang bisa dilakukan antara lain dengan memberikan pelatihan bagi kepala laboratorium/bengkel tentang pemanfaatan teknologi informasi atau manajemen laboratorium/bengkel. Selain itu, bisa dilakukan dengan cara mengirimkan kepala laboratorium/ bengkel untuk mengikuti jenjang pendidikan lanjut yang sesuai.

Dalam beberapa temuan penelitian terdahulu, kinerja karyawan dapat ditingkatkan karena ada beberapa faktor yang mempengaruhinya. Sepertihalnya hasil penelitian Fey dan Denison (2000) , menyimpulkan bahwa budaya organisasi mempunyai pengaruh yang positif terhadap kinerja karyawan. Lain halnya dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Shea (1999) mengatakan bahwa gaya kepemimpinan berpengaruh positif terhadap peningkatan kinerja. Hasil penelitian Kirk L. Rogga (2001)

menyimpulkan bahwa budaya organisasi dapat meningkatkan kepuasan kerja karyawan.

Artinya bahwa kinerja seorang kepala laboratorium/bengkel akan dapat ditingkatkan dengan cara membangun dan menciptakan suasana kerja yang kondusif. Mengembangkan budaya kerja yang baik di lingkungan kerja, (laboratorium/bengkel). Selain itu gaya kepemimpinan atasan di sekolah yang diterapkan ternyata juga dapat berpengaruh terhadap kinerja karyawan. Oleh karena itu, peran kepala sekolah terhadap kinerja kela laboratorium/bengkel harus diperhatikan, jangan sampai gaya kepemimpinan yang diterapkan kontraproduktif terhadap kinerja kepala laboratorium/bengkel.

SIMPULAN

Berdasarkan permasalahan, tujuan, hasil dan pembahasan penelitian yang telah dipaparkan di muka, kinerja kepala laboratorium/bengkel ditinjau berdasarkan kompetensi kepribadian, sosial, manajerial dan profesional dapat disimpulkan bahwa: (1) kompetensi kepribadian kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan dalam kategori *baik* (43,75%). (2) kompetensi sosial kepala laboratorium/ bengkel memiliki kecenderungan dalam kategori *cukup baik* (41,67%), (3) kompetensi manajerial kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan dalam kategori *belum baik* (32,25%). (4) kompetensi profesional kepala laboratorium/bengkel memiliki kecenderungan dalam kategori *baik* (41,67%).

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti memberikan saran kepada pihak-pihak terkait, sebagai berikut: (1) bagi pimpinan sekolah, khususnya di SMK, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya peningkatan kompetensi kepala laboratorium/bengkel untuk memberikan layanan pembelajaran praktikum menjadi lebih berkualitas. (2) bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat ditindaklanjuti untuk mengetahui faktor-faktor

dominan apa saja yang dapat mempengaruhi terhadap kinerja kepala laboratorium/bengkel di sekolah.

DAFTAR RUJUKAN

Gibson, J.L., Ivancevich, J.M., dan Donnelly, J.Jr. (1984). *Organisasi dan Manajemen: Perilaku, Struktur, dan Proses*. Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Irawan, Prasetya. 2000. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: STIA-LAN Press

Fey, C. F. and Denison, D. N. 2000. "Organization Culture and Effectiveness: The Case Of Foreign Firms in Rusia and Sweden," Working Paper Services in Business Administration, No. 4.

Shea, Christine M, (1999), The Effect of Leadership Style on Performance

Improvement on a Manufacturing Task, *Journal of Business*, Vol. 72

Mangkunegara, Anwar Prabu. 2005. *Evaluasi Kinerja Sumber Daya Manusia*. Bandung : Refika Aditama

Kirk L. Rogga, (2000). Human Resources Practices, Organizational Climate and Employee Satisfaction, *Academy Of Management Review*, July, 619 – 644.

Sedarmayanti. 2007. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung:PT. Refika Aditama.

.....Permendiknas No. 26 tahun 2008

.....Permen-PAN Nomor 21 Tahun 2010

PENGEMBANGAN ROBOT BIPEDAL BERBASIS CM510

Sigit Yatmono¹ dan Ilmawan Mustaqim²

¹ Jurusan Pend. Teknik Elektro UNY

s_yatmono@uny.ac.id

² Jurusan Pend. Teknik Elektro UNY

ilmawandroid@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan robot bipedal berbasis CM510 sebagai modul praktik mata kuliah robotika. Program robot bipedal menggunakan software Robotic. Metode yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan perangkat keras maupun lunak. Tahap penelitian : tahap analisis yang terdiri dari analisis kebutuhan, kerja sistem, dan teknologi yang dibutuhkan. Tahapan berikutnya adalah tahap perancangan atau desain yang terdiri dari desain sistem, prototipe rangkaian, dan diagram alir Tahapan selanjutnya adalah tahap pengimplementasian desain. Tahap terakhir adalah pengujian sistem dengan sistem pengujian Black Box Testing. Modul robot bipedal diprogram untuk berjalan maju dan menghindari halangan dengan jarak kurang dari 20 cm. Jika kurang dari 20 cm maka robot bergerak mundur dan bergeser ke kiri untuk menghindari halangan.

Kata Kunci: *Robot, Bipedal, CM510*

PENDAHULUAN

Perkembangan robot dewasa ini cukup maju dengan pesat. Sistem pergerakan robot semakin mendekati sistem pergerakan makhluk hidup. Robot berkaki sudah mulai dikembangkan, bahkan sudah digunakan sebagai salah satu kasus lomba kontes robot di Indonesia dan dunia. Sebagai contoh kontes *robot soccer* yang diakomodasi di Indonesia menjadi Kontes Robot Sepak Bola Indonesia dan Robot Seni Indonesia, semuanya berbasis pergerakannya dengan system berkaki.

Universitas Negeri Yogyakarta setiap tahun selalu berperan dalam kontes robot yang diselenggarakan oleh DIKTI. Pada umumnya anggota tim robot UNY adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika. Memang dalam struktur kurikulum yang dikembangkan di Prodi Diknik Mekatronika terdapat mata kuliah praktikum robotika. Namun saat ini yang baru dikembangkan adalah perakitan dan pemrograman robot yang pergerakannya berbasis roda yaitu *robot line follower* dan robot LEGO.

Untuk itu melalui penelitian ini akan coba dikembangkan sebuah modul sistem robot bipedal yaitu robot berkaki yang hanya terdiri dari sedikit (minimal 4 buah) motor servo sebagai awal dari mahasiswa memahami

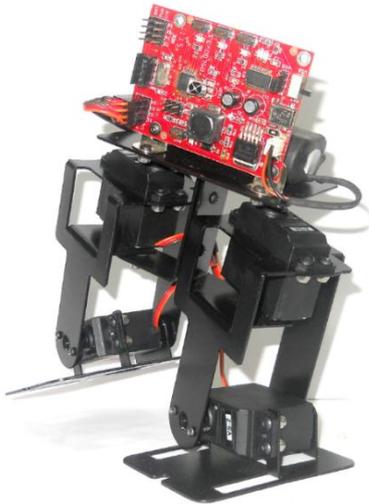
sistem *robot humanoid*. Dengan modul media pembelajaran ini mahasiswa bisa merakit robot berkaki dan cara memprogramnya untuk berjalan seperti gerakan manusia.

Menurut D Djoudi(2005), robot bipedal adalah robot yang belajar berjalan di daerah sumbu saggital vertical x dan z, robot bipedal terdiri dari batang tubuh dan dua kaki yang sama. Masing-masing kaki adalah terdiri dari dua link diartikulasikan oleh lutut. Lutut dan pinggul adalah salah satu derajat kebebasan rotasi yang ideal.

Robot Bipedal pada dasarnya adalah sebuah robot yang menggunakan penggerak berkaki. Seperti namanya, ia memiliki dua kaki untuk bergerak, sama seperti manusia. Desain intuitif menggunakan 4 motor servo untuk merancang cukup banyak pola, termasuk gaya berjalan dan cukup banyak gerakan tarian. Pelaksanaan pola-pola ini memberikan cukup penampilan mirip manusia hidup.

Robot bipedal yang umumnya dikembangkan adalah robot berkaki dua yang belum dilengkapi oleh badan, tangan dan kepala sehingga menyerupai manusia. Tetapi bentuk ini dianggap paling mudah dipelajari sebelum mempelajari robot humanoid. Yang dipentingkan dalam pengembangan robot bipedal ini adalah

bagaimana kita bias menirukan gerakan jalan manusia tanpa terjatuh. Adapun contoh robot bipedal yang akan dikembangkan dalam penelitian ini tergambar seperti gambar 1.



Gambar 1. Robot bipedal.

Menurut buku ROBOTIS e-Manual v1.21.00 kontroler Bioloid kit adalah CM-510 yang berbasis atmega128. CM-510 memiliki beberapa tombol yang dapat diprogram dan beberapa status LED yang menunjukkan modus saat operasi. Kontroler ini dapat dihubungkan ke PC menggunakan kabel serial. Ada 4 konektor bus, satu di atas dan bawah controller dan dua di masing-masing sisi. Ini digunakan untuk menghubungkan motor servo dynamixel dan sensor.

CM-510 merupakan modul kontroler yang dapat digunakan untuk menyimpan dan mengeksekusi program dalam aplikasi robotika dan kontrol yang menggunakan AX series Dynamixel seperti AX-12/AX-12+/AX-12A/AX-18F/AX-18A dan AX-S1 Sensor Module. Selain itu modul kontroler ini juga dilengkapi dengan port untuk koneksi dengan perangkat sensor eksternal. Modul kontroler CM-510 berbasis mikrokontroler ATmega2561 dari keluarga AVR 8-bit RISC (Geumcheon-gu G.D. 2007).



Gambar 2. CM 510 controller

Motor servo adalah kombinasi dari motor dc dengan rangkaian umpan balik elektronik. Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo berfungsi untuk mengatur gerakan robot. Motor servo yang digunakan pada robot ini adalah motor servo jenis AX-12. AX-12 merupakan salah satu jenis motor servo yang presisi. Bentuk dari servo AX-12 dapat dilihat pada gambar 3.

AX-12 memiliki susunan roda gigi dan circuit kontroler yang terdapat dalam 1 paket. Circuit kontroler ini berfungsi sebagai otak dari tiap servo yaitu berfungsi untuk umpan balik untuk memperbaiki putaran motor, selain itu kontroler ini berguna untuk komunikasi dengan CM-510. Dengan circuit control dari tiap servo ini, dapat diketahui variabel-variabel yang terdapat pada servo tersebut. Mulai dari besar sudut putar, kecepatan putar, besar torsi sampai suhu pada motor servo. Selain itu control circuit pada AX-12 berfungsi sebagai pengaman motor yang digunakan dan juga berfungsi sebagai komunikasi antar servo dengan master kontrol yaitu CM-510. Sedangkan gearing pada servo berfungsi untuk mereduksi putaran motor. Prinsip gearing pada motor servo ini adalah memperlambat putaran dan meningkatkan torsi putar.



Gambar 3. Motor servo AX-12

Roboplus adalah *software* dari robotis yang berfungsi untuk memprogram CM-510. Roboplus merupakan gabungan dari 3 *software* yaitu Roboplus Task, Roboplus Motion dan Roboplus Manager yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda-beda.

Software ini berfungsi untuk memprogram alur logika robot. Bahasa yang digunakan pada Roboplus Task adalah bahasa C (Robotis e- Manual v1.05.00 – Roboplus Task, 2010). Roboplus manager merupakan salah satu software dari roboplus yang berfungsi untuk mengatur piranti-piranti yang tersambung dengan CM-510. Roboplus motion merupakan salah satu software dari roboplus yang berfungsi untuk memprogram servo tipe AX yang tersambung dengan CM-510. Pemrograman pada servo meliputi : pengontrolan sudut putar servo, pengontrolan besar torsi servo, pengontrolan kecepatan putar servo dan pengontrolan tingkat kekasaran putaran servo. Selain itu, pada software ini mampu membaca posisi masing-masing servo.

METODE

Obyek penelitian adalah aplikasi software dan hardware robot bipedal yang dapat digunakan untuk media pembelajaran mata kuliah robotika. Penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu perancangan modul robot bipedal berbasis motor servo dynamixel AX 12A dan CM 510 serta perancangan program pergerakan robot bipedal menggunakan software RoboPlus.

Adapun rancangan software dan hardware penelitian ini dapat digambarkan dalam blok diagram sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram blok sistem robot bipedal

Pengembangan aplikasi dalam penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*research and development*) (Pressman : 2002). Adapun tahapan yang harus dilalui adalah : analisis, desain, implementasi dan pengujian.

Analisis

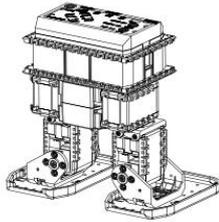
Tahap analisis yaitu tahap untuk mengidentifikasi dan mendapatkan data mengenai kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam perancangan dan pengimplementasian sistem dan pemikiran untuk perancangan selanjutnya. Hasil analisis yang dilakukan adalah berupa kebutuhan system robot bipedal yang dikembangkan memerlukan 4 buah motor servo AX-12 dan sebuah kendali servo CM 510. Adapun gerakan yang diperlukan adalah gerakan robot maju kedepan dan jika sensor mendeteksi ada halangan kurang dari 20 cm maka robot akan bergerak ke kiri untuk menghindari halangan tersebut.

Desain

Desain merupakan tahap melakukan pemikiran untuk mendapatkan cara terefektif dan efisien mengimplementasikan sistem dengan bantuan data yang didapatkan dalam tahap analisis. Di dalam desain akan didapatkan sebuah kerangka untuk mengimplementasikan sistem. Ada beberapa tahap dalam desain yaitu :

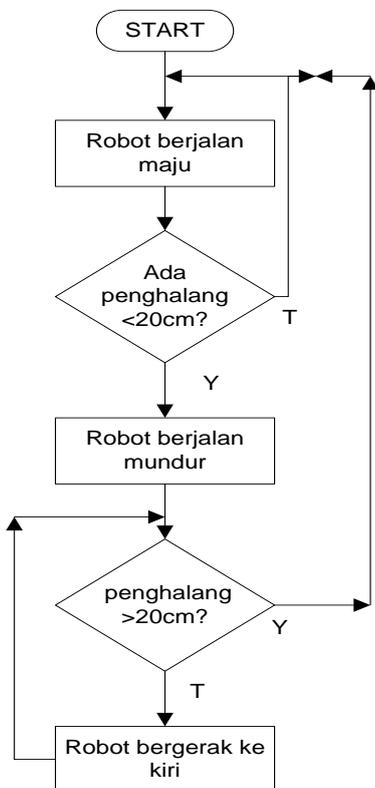
a. Desain umum sistem mekanik

Desain mengenai sistem mekanik yang terdiri dari penyatuan motor servo, bracket dan horn yang akan menopang system robot bipedal. Rancangan desain robot yang akan dikembangkan mengacu pada bentuk robot *walking droid* pada *Bioloid Premium Kit Walking Droid Assembly Manual v1.0* seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Robot walking droid Bioloid

- b. Desain diagram alir program
Merupakan bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses dan hubungan antara proses secara mendetail didalam suatu program. Diagram alir program yang dibuat seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir program

Implementasi

Implementasi merupakan tahap menterjemahkan desain ke dalam bentuk gerakan berjalan dari robot bipedal dengan menggunakan bahasa pemrograman RoboPlus dan menyatukannya menjadi kesatuan sistem yang lebih komplit. Langkah-langkah yang

harus dilakukan dalam implementasi tersebut adalah :

- Mengumpulkan dan memilih gerakan (*motion*) yang akan diterjemahkan ke bahasa pemrograman.
- Menentukan program yang dibutuhkan sebagai pendukung program yang telah dirancang.
- Menterjemahkan prosedur, subrutin dan fungsi-fungsi dari modul-modul ke dalam bahasa pemrograman.
- Menyatukan prosedur, subrutin dan fungsi-fungsi dari modul-modul yang telah dibuat ke dalam kesatuan program.

Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat telah sesuai dengan hasil dari analisis kebutuhan. Pengujian yang dilakukan terdiri dari dua bagian, yaitu pengujian *hardware* dan pengujian *software*.

Pengujian *hardware* dilakukan dengan cara memberikan sinyal input dan kemudian mengukur sinyal output yang selanjutnya dihitung, apakah sinyal output masih dalam batas toleransi yang ditetapkan. Bila sinyal output mempunyai hasil yang jauh dari batas yang ditetapkan, maka perlu dilakukan desain ulang untuk kemudian *hardware* diperbaiki.

Pengujian *software* adalah proses eksekusi pada program untuk menemukan kesalahan. Sebelum program diterapkan, maka program harus bebas terlebih dahulu dari kesalahan-kesalahan. Oleh sebab itu program harus diuji untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi. Pengujian dilakukan untuk setiap modul dan dilanjutkan dengan pengujian untuk semua modul yang telah dirangkai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Robot bipedal yang dikembangkan terdiri dari 4 buah motor servo AX-12, sebuah kontroler CM510, 2 bracket dan tapak kaki serta horn pelengkap. Adapun bentuk robot bipedal yang berhasil dirakit seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Robot bipedal bioloid

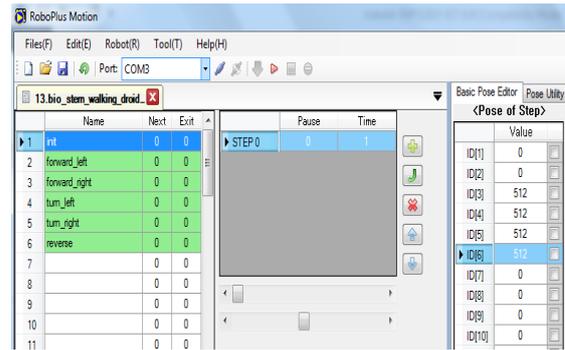
Algoritma pemrograman gerakan robot bipedal yang dikembangkan mengikuti aturan langkah-langkah berdasarkan tabel 1.

Tabel 1. Gerakan robot bipedal

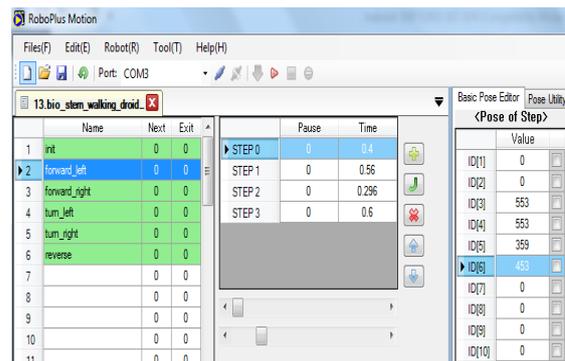
No	Status	Gerakan
1	Ready	diam
2	Tanpa halangan	Maju
3	Ada halangan	Stop, bergerak mundur
4	Setelah mundur	Bergerak ke kiri

Berdasarkan algoritma gerakan robot seperti pada tabel 1 maka perlu dibuat 4 buah motion gerakan yaitu motion diam, maju, mundur dan bergerak ke kiri. Motion ini dibuat menggunakan software Robotis yaitu Robo Plus Motion.

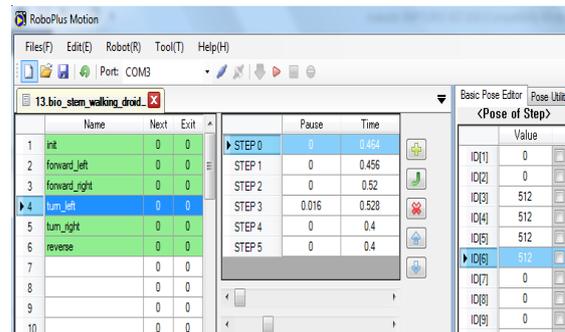
Gerakan diam atau inisial awal robot didapatkan dengan memprogram motion dengan data-data sebagai berikut : STEP0 dengan nilai konstanta 1, ID motor 3 sd 6 diberi nilai 512. Motion untuk masing-masing gerakan di tunjukkan pada gambar 8 sd gambar 11.



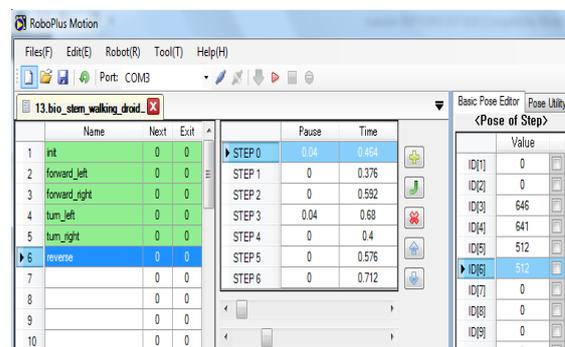
Gambar 8. Motion robot diam



Gambar 9. Motion robot maju



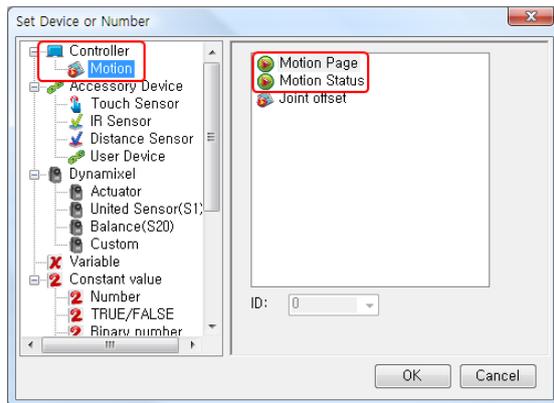
Gambar 10. Motion robot bergerak ke kiri



Gambar 11. Motion robot mundur

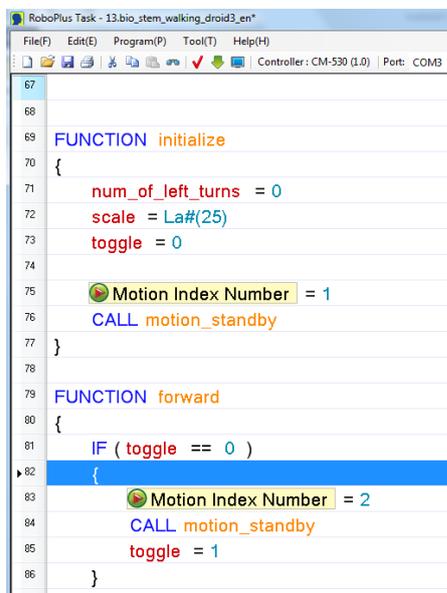
Setelah selesai membuat beberapa motion gerakan yang diperlukan dan disimpan dalam RoboPlus Motion. Motion-motion tersebut akan dieksekusi dalam RoboPlus

Task. Semua motion yang telah dibuat harus diupload ke CM 510 controller.



Gambar 12. Load motion

Langkah berikutnya adalah membuat program gerakan berdasar motion yang telah diupload. Program yang digunakan adalah RoboPlus Task. Dalam RoboPlus Plus ini kita menuliskan perintah-perintah gerakan dengan menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C. Gerakan-gerakan yang dibuat dikumpulkan dalam satu fungsi gerakan yang akan memanggil motion yang telah diupload.

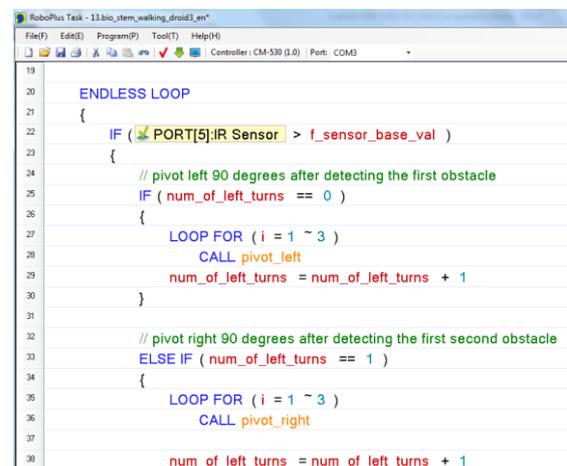


Gambar 13. Contoh fungsi dalam RoboPlus Task.

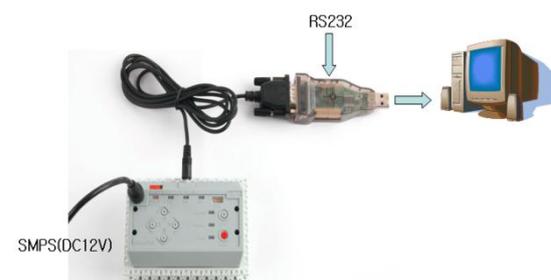
Setelah semua fungsi gerakan dibuat perintah task-nya, maka langkah berikutnya adalah kita membuat perintah atau program utama yang disesuaikan dengan tabel 1.

Dimulai dari gerakan awal inisialisasi, kemudian cek pembacaan sensor. Jika jarak halangan kurang dari 20 cm maka robot diperintahkan berhenti kemudian bergerak mundur dan ke kiri.

Setelah selesai menuliskan task perintah gerakan robot, maka langkah berikutnya adalah kita mendownload atau memasukkan program ke robot bipedal Bioloid ke CM510 controller. Koneksi yang diperlukan adalah koneksi kabel RS232 dan USB yang dikenal sebagai kabel USB2Dynamixel . Sisi komputer terhubung dengan port USB sedangkan sisi CM510 menggunakan port serial RS232.



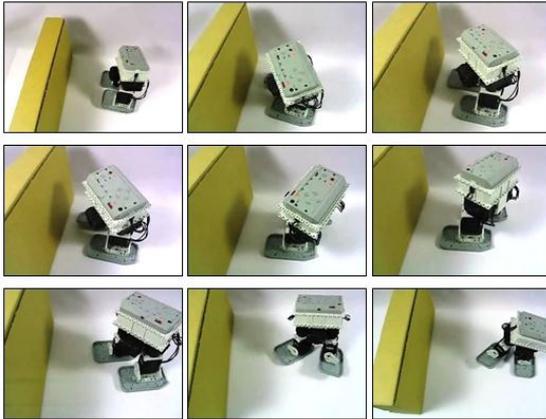
Gambar 14. Cukilan program utama



Gambar 15. Koneksi CM510 dan PC

Hasil pengujian gerakan robot yang dilakukan menunjukkan hasil yang sesuai dengan yang direncanakan. Yaitu robot bergerak maju dan akan mundur serta bergerak ke kiri jika ada halangan di depan robot. Urutan pergerakan robot terlihat pada gambar 16. Urutan gambar dimulai dari kolom

baris pertama kolom kiri ke kanan kemudian ke gambar pada baris kedua dan ketiga.



Gambar 16. Urutan pergerakan robot

Terlihat bahwa jika ada halangan, robot akan mundur dan akan bergerak bergeser ke arah kiri sampai sensor tidak mendeteksi halangan di depannya untuk maju ke depan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba, robot dapat bergerak sesuai dengan rancangan gerakan yang telah ditentukan. Yaitu bergerak maju dengan menggerakkan kaki kanan dan diikuti kaki kiri dengan parameter yang ditentukan. Jika di depan robot ada halangan kurang dari 20 cm maka robot akan mundur dan bergerak ke kiri untuk berusaha menghindari halangan tersebut,

DAFTAR RUJUKAN

Djoudi. D, 2005, Optimal Reference Motions for Walking of a Biped Robot, *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Barcelona, Spain, 2002 – 2007

Geumcheon-gu G.D. 2007, *Bioid User's Guide*. Seoul, Korea : Published By Robotis Corporation.

Jogiyanto, HM.1989. *Analisis & Disain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta : Andi

Pressman, Roger S., “*Rekayasa Perangkat Lunak: pendekatan praktisi (Buku 1)*”, Andi, Yogyakarta, 2002

Ro-botica.com, *Bioid Premium Kit Walking Droid Assembly Manual v1.0*, 2008.

Servo Dynamixel AX-12, (2006, Juni.) A Dynamixel Use'r Manual, [pdf], ([http://WWW.electronickits.com/robot/bioidAX-12\(english\).pdf](http://WWW.electronickits.com/robot/bioidAX-12(english).pdf), diakses 1 Maret 2015)

PENGEMBANGAN MESIN SORTIR BERPENGENDALI PLC SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK BERBASIS *STUDENT CENTERED LEARNING* DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Sukir
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
E-mail: sukir@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik berbasis *student centered learning*, yang mempunyai unjuk kerja dan penilaian teman sejawat yang baik. Jenis penelitian ini adalah *research and development*, yang memiliki langkah-langkah: analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan, pengujian unjuk kerja, penilaian teman sejawat, dan perbaikan. Perolehan data dilakukan dengan observasi, menggunakan lembar observasi. Data yang diperoleh dianalisis secara diskriptif. Hasil penelitian menunjukkan telah dikembangkan mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik berbasis *student centered learning* di Sekolah Menengah Kejuruan, yang mempunyai unjuk kerja yang baik, dan penilaian teman sejawat dengan skor rata-rata total sebesar 3,19.

Kata Kunci: mesin sortir, PLC, media, *student centered learning*

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah bentuk satuan pendidikan kejuruan sebagaimana ditegaskan dalam penjelasan pasal 15 Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional, yaitu pendidikan menengah yang dimaksudkan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bekerja dalam bidang tertentu. Namun demikian maksud yang dicanangkan SMK tersebut, kenyataannya masih kurang sesuai dengan harapan. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah pengangguran terbuka di Indonesia per Agustus 2013 mencapai 7,39 juta orang. Pengangguran terbuka terbanyak berasal dari lulusan SMK sebesar 11,19%, kemudian lulusan SMA sebanyak 9,74% dan lulusan SMP sebesar 7,6% (<http://www.bps.go.id>).

Selain hal di atas, penelitian tentang pengkajian peningkatan mutu, relevansi, dan daya saing pendidikan secara komprehensif pada pendidikan kejuruan dalam penyiapan tenaga kerja, menunjukkan bahwa sebenarnya masih cukup besar permintaan tenaga kerja lulusan SMK dari dunia industri, namun karena kurangnya kualifikasi lulusan SMK yang dibutuhkan oleh dunia industri maka permintaan tenaga kerja tersebut tidak dapat terisi sepenuhnya. Data lain yang diperoleh

dalam penelitian tersebut adalah hanya 5% dari lulusan SMK yang dapat bekerja sesuai dengan bidang keahliannya. Selebihnya yaitu 95% dari mereka bekerja kurang sesuai dengan bidang keahliannya (Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pendidikan Nasional: 2009: 10-11).

Besarnya tingkat pengangguran terbuka lulusan SMK, kurangnya kualifikasi lulusan SMK, dan rendahnya tingkat relevansi SMK dengan dunia industri seperti tersebut di atas, mengindikasikan bahwa proses pendidikan di SMK tertinggal dengan dunia industri. Ketertinggalan pendidikan SMK dengan dunia industri dipengaruhi oleh komponen-komponen yang ada dalam pendidikan SMK seperti: siswa, guru, kurikulum, proses pembelajaran, media pembelajaran dalam bentuk alat praktik dan modul pembelajaran serta komponen lainnya. Diantara komponen-komponen pendidikan di SMK seperti tersebut di atas yang mudah terlihat dan terasa tertinggal dari dunia industri adalah media pembelajaran dalam bentuk alat praktik dan modul pembelajaran. Hal demikian terjadi karena perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang diterapkan di dunia industri sangat pesat, sedangkan media pembelajaran dalam bentuk alat praktik dan modul pembelajaran yang digunakan oleh SMK,

karena keterbatasan pendanaan dan kemampuan, maka tidak dapat mengimbangi pesatnya aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia industri.

Salah satu contoh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidang ketenagalistrikan yang diterapkan di dunia industri adalah *Programmable Logic Controllers* (PLC). PLC digunakan di dunia industri dari waktu ke waktu semakin maju dan canggih, yang berfungsi sebagai otak pengendali berbagai peralatan atau mesin. Sebagai contoh penggunaan PLC di dunia industri yaitu: penggunaan PLC sebagai pengendali *lift* pada gedung bertingkat, pengendali sistem ban berjalan, pengendali pada pengelasan dan pengepresan bodi mobil, pengendali mesin sortir, pengendali mesin pemindah barang, pengendali mesin pengisi dan penakar produk industri dan sebagainya.

Melihat berkembangnya aplikasi PLC di dunia industri seperti tersebut di atas, maka SMK khususnya pada Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik, yang merupakan lembaga pendidikan yang akan menghasilkan lulusan untuk bekerja di dunia industri, dituntut untuk membekali kompetensi PLC bagi para siswanya. Pemberian kompetensi PLC bagi siswa SMK Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik adalah sangat penting, agar ketika lulus nantinya tidak gagap teknologi PLC, dan dapat menangani pekerjaan-pekerjaan yang berhubungan dengan kemajuan teknologi PLC di dunia industri.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di beberapa SMK Negeri di Daerah Istimewa Yogyakarta, pada implementasi kurikulum 2006 untuk Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik, diperoleh data bahwa kompetensi PLC diajarkan pada Kelas XI semester 4 dalam bentuk pembelajaran praktik PLC melalui mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali. Hasil observasi menunjukkan bahwa pada pembelajaran tersebut kompetensi PLC yang dicapai siswa belum optimal. Selain itu masih jarang dijumpai prototipe mesin di industri sebagai media dalam pembelajaran praktik PLC

untuk memperjelas praktik aplikasi PLC di industri. Hasil observasi yang lain menunjukkan bahwa proses pembelajaran praktik PLC melalui mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali, ternyata masih menerapkan pembelajaran yang konvensional seperti pembelajaran berpusat pada guru atau belum menerapkan pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered learning*). Hasil observasi lainnya, seiring dengan pemberlakuan kurikulum 2013 pada beberapa SMK, kompetensi PLC diberikan dalam bentuk pembelajaran praktik PLC melalui mata pelajaran Instalasi Motor Listrik pada kelas XII selama satu semester yaitu pada semester 5. Pada penerapan kurikulum 2013, pembelajaran praktik PLC juga seharusnya menggunakan pendekatan *student centered learning*, namun pada kenyataannya pendekatan pembelajaran tersebut belum sepenuhnya dilaksanakan dengan baik.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu kiranya dilakukan penelitian tentang pengembangan media dalam bentuk prototipe alat praktik dan modul pembelajaran praktik PLC yang merupakan tiruan mesin di industri, yang dalam penelitian ini dibatasi pada prototipe tiruan mesin sortir barang produksi berpengendali PLC. Pendekatan pembelajaran dalam modul pembelajaran praktik PLC tersebut adalah *student centered learning*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik berbasis *student centered learning* di Sekolah Menengah Kejuruan, khususnya pada Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik, yang mempunyai unjuk kerja dan penilaian teman sejawat yang baik. Produk pengembangan dalam penelitian ini berupa prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik, dan modul pembelajaran praktik PLC berbasis *student centered learning*.

Bryan & Bryan (1997:4) mengemukakan bahwa *Programmable Logic Controllers* (PLC) atau juga disebut *Programmable Controllers*, merupakan

peralatan yang termasuk dalam keluarga komputer, yang menggunakan rangkaian terintegrasi untuk melaksanakan fungsi kontrol. Pendapat lain diberikan oleh Festo (2004: 1) yang menyatakan bahwa *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmetika. Berdasarkan kedua pendapat tersebut maka dapat dikatakan bahwa PLC adalah piranti elektronika digital, yang termasuk dalam keluarga komputer, yang menggunakan rangkaian terintegrasi dengan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmatika untuk melaksanakan fungsi kontrol. Pengertian PLC seperti tersebut di atas juga menunjukkan bahwa PLC mampu memberikan instruksi seperti sekuensial, pewaktuan, perhitungan, manipulasi data, dan komunikasi data untuk mengendalikan mesin atau proses industri.

Dalam kurikulum 2006 SMK, khususnya pada kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik, materi pembelajaran PLC diajarkan di kelas XI semester IV melalui mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali. Standar kompetensi (SK) yang diacu adalah mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC. Adapun kompetensi dasar (KD) meliputi: (1) mempersiapkan operasi mesin produksi dengan kendali PLC; (2) melaksanakan operasi mesin produksi dengan kendali PLC; (3) mengamati dan menangani masalah operasi mesin produksi dengan kendali PLC; dan (4) membuat laporan pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC. Uraian di atas memberikan gambaran bahwa siswa SMK Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik telah mendapatkan materi pembelajaran PLC melalui mata pelajaran Perakitan dan Pengoperasian Sistem Kendali.

Pada kurikulum 2013 SMK Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik kelas XII, dijelaskan bahwa materi pembelajaran PLC diberikan pada Kelas XII semester 5 melalui mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Sebagai kompetensi inti diantaranya adalah memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah. Adapun kompetensi dasar pada kompetensi inti tersebut: (1) menjelaskan pemasangan komponen dan sirkit PLC; (2) menafsirkan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit PLC dan (3) mendeskripsikan karakteristik komponen dan sirkit PLC. Kompetensi inti yang ke dua yaitu mengolah, menyaji, menalar, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Kompetensi dasar pada kompetensi inti tersebut antara lain: (1) memasang komponen dan sirkit PLC; (2) menyajikan gambar kerja pemasangan komponen dan sirkit PLC; dan (3) memeriksa komponen dan sirkit PLC (<http://anotherorion.com/daftar-struktur-kikd-dan-silabus-kurikulum-2013-all-smk/>).

Smaldino, Lowther, & Russel (2008: 9) menjelaskan bahwa media diturunkan dari bahasa latin yang mempunyai arti “antara”, yang menunjukkan perantara antara sumber dan penerima informasi, sebagai contoh: radio, video, televisi, diagram, bahan cetakan, program komputer, dan sebagainya. Rauner, et. al. (2008: 566) menyatakan bahwa media merupakan obyek atau instrumen yang menghubungkan antara orang dengan sumber informasi. Sebagai contoh media dalam pendidikan vokasi antara lain: buku, modul pembelajaran, film, produk audio, gambar, peta,

buku kerja, buku petunjuk, buku referensi, modul pembelajaran, model *gearbox*, alat mesin, alat praktik atau perlengkapan laboratorium, perangkat lunak instruksional, dan simulator. Djamarah & Zain (2010: 120) berpendapat bahwa media merupakan wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan. Berdasarkan ketiga pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa media adalah wahana penyalur informasi belajar yang menyalurkan informasi belajar antara sumber informasi belajar dengan siswa sebagai penerima informasi belajar, yang meliputi orang, bahan, peralatan, dan kegiatan yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

Alat praktik merupakan salah satu bentuk dari media. Hal ini dikuatkan oleh Rauner, et. al. (2008: 567) bahwa alat praktik atau perlengkapan laboratorium termasuk dalam contoh bentuk media. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pengertian alat praktik sama dengan pengertian media, yaitu wahana penyalur informasi belajar yang menyalurkan informasi belajar antara sumber informasi belajar dengan siswa sebagai penerima informasi belajar, yang meliputi orang, bahan, peralatan, dan kegiatan yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Pengertian lain dari alat praktik diberikan oleh *Regional Education Center of Science and Mathematics (RESCAM)*, yang mengatakan bahwa alat praktik merupakan suatu alat atau set alat yang digunakan secara langsung dalam pembelajaran praktik atau eksperimen di laboratorium atau bengkel untuk membentuk keterampilan, konsep atau pengetahuan bagi para siswa (complong.files.wordpress.com/2011/10/bab-iii.pdf). Berdasarkan pengertian di atas memberikan gambaran bahwa keberadaan alat praktik dalam kegiatan pembelajaran praktik khususnya di SMK menjadi sangat penting, sebab siswa yang mempergunakannya dalam praktik akan mendapatkan keterampilan dan penguasaan konsep yang diperlukan di dunia kerja.

Modul pembelajaran juga merupakan salah satu bentuk dari media. Hal ini sesuai dengan pendapat Rauner, et. al. (2008: 567) bahwa modul pembelajaran termasuk dalam contoh bentuk media. Pengertian modul pembelajaran disampaikan oleh Smaldino, Lowther, & Russel (2008: 2), bahwa modul pembelajaran adalah segala bentuk satuan pembelajaran mandiri yang dirancang untuk digunakan oleh seorang siswa atau sekelompok kecil siswa tanpa dipandu oleh keberadaan guru. Berdasarkan definisi tersebut terkandung makna bahwa modul pembelajaran merupakan bahan ajar mandiri yang dapat dipelajari sendiri, kapan saja, di mana saja, sesuai dengan kecepatan belajar siswa sendiri. Penggunaan modul pembelajaran dapat membelajarkan diri sendiri, sehingga dapat mengerti atau menguasai materi walau tanpa bantuan guru. Modul pembelajaran berisi lengkap dalam suatu paket pembelajaran seperti rasional, petunjuk belajar, tujuan pembelajaran, uraian materi, latihan, rangkuman, tes, dan lain-lain. Penyampaian materi dalam modul pembelajaran bersifat sepenggal demi sepenggal, sempit dan dalam, per kegiatan belajar, namun dalam satu kesatuan yang utuh. Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa modul pembelajaran merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang berisi lengkap, yang disusun secara kegiatan belajar per kegiatan belajar yang sempit dan mendalam dalam satu kesatuan pembelajaran untuk digunakan dalam pembelajaran bagi siswa secara mandiri.

Boyer (1990: 9) menyatakan bahwa *student centered learning* merupakan pendekatan pembelajaran atau pengajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat dari kegiatan tersebut. Menurut Glasgow (1977: 34), *student centered learning* didefinisikan sebagai sebuah metode yang di dalamnya para siswa menentukan kebutuhannya untuk mencapai kesuksesan dalam pembelajaran di kelas atau lembaga pendidikan. Pendapat lain diberikan oleh Cornelius-White & Harbaugh (2010: xxvii) yang menyatakan bahwa *student centered learning* merupakan suatu pendekatan untuk pengajaran dan pembelajaran yang

mengutamakan keahlian, keunikan setiap siswa, dan petunjuk terbaik dalam proses pembelajaran untuk mencapai keberhasilan atau prestasi siswa secara komprehensif. Selain itu Brandes & Ginnis (1986: 12) menjelaskan bahwa *student centered learning* merupakan pendekatan pembelajaran dengan siswa bertanggung jawab atas perilaku, partisipasi dan belajar sendiri. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut di atas maka dapat dikatakan bahwa *student centered learning* merupakan pendekatan pembelajaran atau pengajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran atau pengajaran, yang mengutamakan kebutuhan, keahlian, dan keunikan setiap siswa, serta setiap siswa bertanggung jawab atas perilaku, partisipasi, dan belajarnya sehingga keberhasilan pembelajaran secara komprehensif dapat tercapai.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development* yang mengacu pada model ADDIE, yang mempunyai tahapan antara lain: *Analysis, Design, Development or Production, Implementation, and Evaluations*. Dalam penelitian ini tahapan-tahapan tersebut belum keseluruhannya dilaksanakan, sehingga dalam penelitian ini baru terbatas pada beberapa tahapan yang dimodifikasi antara lain: analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan, pengujian unjuk kerja, penilaian teman sejawat, dan perbaikan. Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan studi pustaka dan observasi lapangan ke beberapa SMK Negeri pada Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada tahap perancangan dilakukan perancangan *hardware* dan *software* prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC. Perancangan dilakukan dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan. Tahapan berikutnya adalah pembuatan yang meliputi pembuatan prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC yang mengacu pada

perancangan. Tahap pengujian berupa pengujian unjuk kerja prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik. Tahapan penilaian teman sejawat dilakukan oleh 2 orang teman sejawat terhadap hasil pembuatan prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC. Langkah selanjutnya adalah perbaikan terhadap prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC berdasarkan saran dari penilaian teman sejawat.

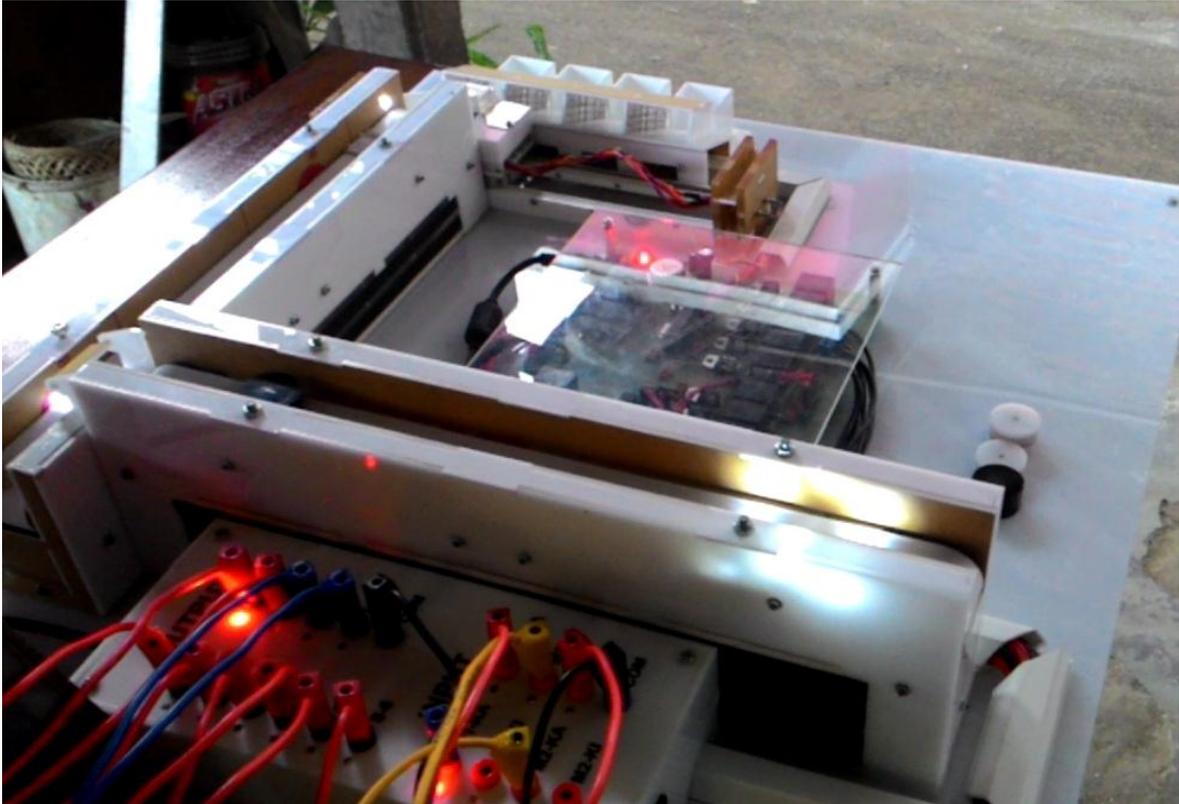
Cara yang digunakan untuk memperoleh data pada tahapan pengujian unjuk kerja dan penilaian teman sejawat adalah observasi. Instrumen yang digunakan yaitu multimeter, ceklis dan lembar observasi. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

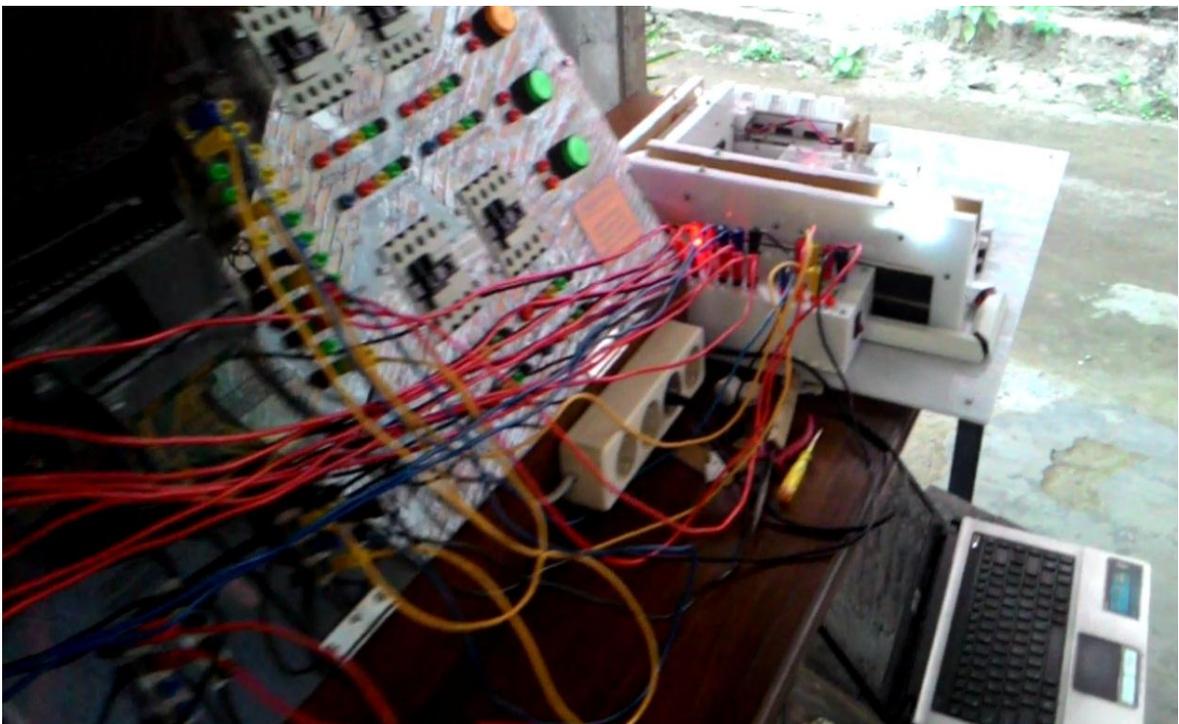
Setelah melakukan langkah-langkah penelitian berupa analisis kebutuhan, perancangan, dan pembuatan, maka diperoleh prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC di SMK Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik. Prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik ditunjukkan seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Langkah penelitian berikutnya adalah pengujian unjuk kerja prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik di Sekolah Menengah Kejuruan. Hasil pengujian unjuk kerja prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik ditunjukkan seperti pada Tabel 1. Tahapan selanjutnya adalah penilaian oleh teman sejawat terhadap prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC. Hasil penilaian teman sejawat terhadap prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik, ditunjukkan seperti pada Tabel 2. Hasil penilaian yang dilakukan oleh teman sejawat

terhadap modul pembelajaran praktik PLC ditunjukkan seperti pada Tabel 3.



Gambar 1. Prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik.



Gambar 2. Prototipe mesin sortir sebagai media pembelajaran praktik yang dihubungkan dengan unit PLC.

Tabel 1. Hasil pengujian unjuk kerja prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik.

No	Uraian unjuk kerja	Uji I	Uji II
		Ya/Tdk	Ya/Tdk
1.	Pada mode otomatis, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna hitam tipis pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
2.	Pada mode otomatis, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna hitam tebal pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
3.	Pada mode otomatis, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna putih tipis pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
4.	Pada mode otomatis, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna putih tebal pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
5.	Pada mode manual, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna hitam tipis pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
6.	Pada mode manual, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna hitam tebal pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
7.	Pada mode manual, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna putih tipis pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
8.	Pada mode manual, mesin sortir berpengendali PLC dapat menyortir dan menempatkan barang berwarna putih tebal pada wadah yang ditentukan dengan tepat?	Ya	Ya
9.	Operasi stop dapat menghentikan pada saat siklus selesai?	Ya	Ya
10.	Sistem emergency dapat menghentikan proses seketika?	Ya	Ya
11.	Operasi reset dapat mengembalikan sistem pada posisi <i>stand by</i> ?	Ya	Ya

Table 2. Hasil penilaian teman sejawat terhadap prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik.

No	Aspek	Indikator	Score rata-rata
1.	Disain produk	Bentuk produk.	3
2.		Keamanan pemilihan bahan.	3,25
3.		Tataletak komponen.	3,25
4.		Ketangguhan komponen.	3,25
5.		Kehandalan kerja produk.	3
6.	Kemanfaatan produk	Kesesuaian produk dalam pembelajaran.	3,5
7.		Manfaat produk dalam pembelajaran.	3,5
Rerata Skor Total			3,25

Table 3. Hasil penilaian yang dilakukan oleh teman sejawat terhadap modul pembelajaran praktik PLC

No	Aspek	Indikator	Skor rata-rata
1.	Relevansi materi	Kesesuaian materi dengan silabus.	3,25
2.		Kesesuaian modul dengan media.	3,25
3.		Kemudahan materi.	3
4.		Keruntutan materi	3
5.	Komponen isi modul.	Kemanfaatan modul.	3,5
6.		Kesesuaian contoh aplikasi dengan prototipe	3
7.		Kejelasan langkah kerja	3,25
8.	Student centered learning	Karakteristik student centered learning.	3
9.		Langkah-langkah student centered learning.	3
Rerata Skor Total			3,14

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa telah dihasilkan prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik dan modul pembelajaran praktik PLC. Bagian-bagian utama dari prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik, diantaranya adalah: konveyor 1, konveyor 2, konveyor 3, gripper, pelontar barang dalam gripper. Konveyor 1, konveyor 2, dan konveyor 3, masing-masing digerakkan oleh motor DC, yaitu M1, M2, dan M3. Untuk menggerakkan pelontar barang dalam gripper digunakan motor stepper (M4). Barang yang dilontarkan oleh pelontar barang akan masuk ke wadah masing-masing yang telah ditentukan, yaitu barang berwarna hitam tipis masuk pada wadah 1, barang berwarna hitam tebal masuk dalam wadah 2, barang berwarna putih tipis masuk dalam wadah 3, dan barang berwarna putih tebal masuk dalam wadah 4. Untuk mendeteksi keberadaan barang pada konveyor 1 digunakan sensor benda (S1), pada konveyor 2 digunakan sensor benda (S4) dan keberadaan benda dalam gripper digunakan sensor benda (S6), untuk mendeteksi

ketebalan barang digunakan sensor ketebalan (S2), dan untuk mendeteksi warna barang digunakan sensor warna (S3),

Secara garis besar cara kerja prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik di SMK adalah seperti berikut ini. Sebagai contoh pada mode pengendalian otomatis, sebelum program dijalankan, pada tempat penempatan barang terdapat barang berwarna hitam tipis, mesin sortir dalam kondisi *stand by*. Selanjutnya tombol start ditekan sehingga mesin sortir akan bekerja secara otomatis. Oleh karena sensor keberadaan benda menangkap adanya barang maka sensor tersebut bekerja untuk memberikan inputan kepada PLC, selanjutnya sesuai dengan pemrograman PLC, maka output PLC akan menjalankan motor DC sehingga konveyor 1 bergerak ke kanan untuk membawa barang tersebut. Selanjutnya barang tersebut terjatuh pada konveyor 2 dan sensor keberadaan benda pada konveyor 2 tersebut bekerja untuk memberikan input ke PLC sehingga motor DC menggerakkan konveyor 2 untuk membawa barang tersebut ke kanan. Selanjutnya barang akan terjatuh pada gripper

dan bersamaan dengan hal tersebut sensor warna, sensor ketebalan, dan sensor keberadaan benda dalam gripper bekerja untuk memberikan inputan ke PLC. Akibat hal ini adalah konveyor 3 bergerak ke kanan dan berhenti tepat di depan wadah 1, kemudian motor pelontar bekerja untuk melontarkan barang berwarna hitam tipis tersebut jatuh ke dalam wadah 1. Selanjutnya konveyor 3 bergerak ke kiri untuk membawa gripper pada posisi awal.

Jika diinginkan mesin sortir berhenti bekerja pada posisi seperti tersebut di atas maka tombol stop ditekan sehingga program berhenti. Namun jika mesin sortir diinginkan untuk tetap bekerja, maka proses bekerja mesin sortir berulang seperti tersebut di atas. Namun demikian pengaturan penempatan barang berwarna hitam tebal, barang berwarna putih tipis, dan barang berwarna putih tebal berbeda dengan penempatan benda berwarna hitam tipis tersebut, yaitu barang berwarna hitam tebal akan masuk pada wadah 2, barang berwarna putih tipis akan masuk dalam wadah 3, dan barang berwarna putih tebal akan masuk pada wadah 4.

Apabila selama proses penyortiran barang, sistem kerja mesin sortir mengalami gangguan, maka tombol *emergency* segera ditekan, sehingga program berhenti dan mesin sortir akan berhenti bekerja. Setelah gangguan selesai diatasi maka tombol reset ditekan sehingga sistem pengendalian akan kembali pada posisi awal (*stand by*) dan siap untuk dijalankan kembali. Pada mode pengendalian manual, proses kerja penyortiran prinsipnya sama dengan penyortiran barang pada mode pengendalian otomatis seperti tersebut di atas, namun pada mode manual untuk mengerjakan beberapa step kerja masih diperlukan penekanan tombol start setiap stepnya.

Dengan memperhatikan data pengujian unjuk kerja prototipe mesin sortir seperti tersebut di atas menunjukkan bahwa prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik mempunyai unjuk kerja yang baik yang ditunjukkan oleh proses kerja yang sesuai

dengan perencanaan dan penempatan barang pada lokasi yang tepat. Hal ini terjadi karena kebenaran pemrograman PLC dan komponen-komponen yang digunakan dalam sistem pengendalian dapat bekerja sebagaimana fungsinya.

Hasil penilaian yang dilakukan oleh teman sejawat terhadap prototipe mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik di SMK memperoleh skor rata-rata total sebesar 3,25 yang masuk dalam kategori baik. Selain itu hasil penilaian yang dilakukan oleh teman sejawat terhadap modul pembelajaran praktik PLC memperoleh skor rata-rata total sebesar 3,14 yang juga tergolong baik. Apabila diambil rata-rata total dari penilaian teman sejawat terhadap prototipe mesin sortir dan modul pembelajaran praktik maka diperoleh rata-rata skor total sebesar 3,19 yang masuk dalam kategori baik. Hal ini berarti bahwa telah diperoleh hasil prototipe mesin sortir dan modul pembelajaran praktik PLC yang baik dan layak.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu, penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini umumnya tentang penggunaan basis pengendalian tertentu misalnya MC, PLC atau mikrokontroler secara sendiri-sendiri untuk suatu pengendalian tertentu pula. Walaupun basis pengendaliannya sama dengan penelitian ini namun obyek yang dikendalikan serta fungsi kerja pengendalian yang berbeda dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini basis pengendalian yang digunakan adalah PLC untuk mengendalikan prototipe mesin sortir sebagai media pembelajaran praktik di SMK Paket keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang masih terbatas pada tahap analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan, pengujian dan penilaian teman sejawat, dan perbaikan, sehingga belum sampai pada validasi ahli, implementasi, evaluasi, dan revisi akhir. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilanjutkan pada langkah-langkah penelitian berikutnya yaitu: validasi

ahli, perbaikan, implementasi dalam pembelajaran, evaluasi, dan revisi tahap akhir

SIMPULAN

Telah dikembangkan mesin sortir berpengendali PLC sebagai media pembelajaran praktik berbasis *student centered learning* di Sekolah Menengah Kejuruan, khususnya pada Paket Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik, yang mempunyai unjuk kerja yang baik dan penilaian teman sejawat dengan skor rata-rata total sebesar 3,19 yang tergolong baik.

SARAN

Penelitian ini merupakan *research and development* yang masih terbatas pada tahap analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan, pengujian unjuk kerja, penilaian teman sejawat, dan perbaikan. Oleh karena itu penelitian ini masih perlu dilanjutkan pada tahap berikutnya, yaitu: validasi ahli, implementasi dalam pembelajaran, evaluasi, dan revisi akhir.

DAFTAR RUJUKAN

Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pendidikan Nasional. (2009). *Laporan eksekutif pengkajian peningkatan mutu, relevansi, dan daya saing pendidikan secara komprehensif: pendidikan kejuruan dalam penyiapan tenaga kerja*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pendidikan Nasional.

Badan Pusat Statistik. (2014). *Berita resmi statistik No. 38/05/Th. XVII, 5 Mei 2014*. Diambil pada tanggal 12 Agustus 2014 dari <http://www.bps.go.id>.

Boyer, E.B. (1990). *Scholarship reconsidered priorities of the professoriate*. New York: The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

Brandes, D. & Ginnis, P. (1986). *A guide to student centered learning*. Oxford: Blackwell.

Bryan, L.A., & Bryan, E.A. (1997). *Programmable controllers theory and implementation second edition*. Georgia: Industrial Text Company.

Cornelius-White, J.H. & Harbaugh, A.P. (2010). *Learner-centered instruction: building relationship for student success*. N.p.: Sage Publication.

Djamarah, S.B. & Zain, A.. (2010). *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.

Festo. (2004). *Programmable logic controller*. Jakarta : PT Festo.

Glasgow, N. (1997). *New curriculum for new times: a guide to student-centered, problem based learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

Kompetensi inti dan kompetensi dasar Mata pelajaran Instalasi Motor Listrik Kurikulum 2013. Diambil pada tanggal 25 Agustus 2014, dari: [\(http://anotherorion.com/daftar-struktur-kikd-dan-silabus-kurikulum-2013-all-smk/\)](http://anotherorion.com/daftar-struktur-kikd-dan-silabus-kurikulum-2013-all-smk/).

Rauner, F., et. al. (2008). *Handbook of technical and vocational education and training research*. Bremen: Springer Science Business Media.

Regional Education Center of Science and Mathematics. (2011). *Media pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*. Diambil pada tanggal 30 Juli 2012, dari (complong.files.wordpress.com/2011/10/bab-iii.pdf).

Smaldino, S.E., Lowther, D.L., & Russel, J.D.. (2008). *Instructional technology and media for learning (Ninth Edition)*. New Jersey: Pearson Education Inc.

PENGUKUR FREKUENSI GELOMBANG SINUS AUDIO ENAM KANAL UNTUK ALAT PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DAN TEKNIK AUDIO

S u n o m o

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membuat alat ukur frekuensi sinyal sinus audio yang dapat digunakan mengukur enam buah sinyal secara bergantian melalui tombol pemilih saluran masukan untuk memantau setiap AFG. Pembacaan dilakukan kendali mikro berdasarkan deteksi naik (logika 0 ke 1) dan turun (logika 1 ke 0) dan ditampilkan di LCD. Pengambilan data dengan membandingkan hasil ukur alat dengan hasil ukur *Intelligent counter GW INSTEK model GFC8131H serial numb. D190613* berfasilitas pembaca frekuensi dua digit di belakang koma, melalui hubungan parallel dengan alat ukur. Memvariasikan frekuensi gelombang sinus 1 Hz sampai 100kHz serta taraf tinggi amplitudonya $50mV_{pp}$ sampai $18V_{pp}$ (pengatur amplitudo AFG posisi maksimum) diperoleh: frekuensi sinyal gelombang sinus yang dapat diukur adalah 20Hz sampai 65 kHz, rentang amplitudo diukur $100mV_{pp}$ sampai $18V_{pp}$. Kesalahan penunjukan frekuensi berdasar algoritma pemrogramannya adalah $\pm 1Hz$. Perbedaan relatif penunjukan hasil ukur terhadap GW INSTEK dalam rentang frekuensi dari 20Hz sampai 65 kHz adalah 2,7% sampai 0.00079%. Alat ukur GW INSTEK model GFC 8131H tidak mampu mengukur sinyal dengan amplitudo sebesar $300mV_{pp}$. Dari keenam kanal yang dimiliki oleh alat ukur, tidak semua memiliki kemampuan mengukur sinyal serendah $100mV_{pp}$. Perlu dilakukan penyempurnaan pada jalur masukannya untuk menyamakan karakter agar alat dapat dipakai mengukur sinyal frekuensi kurang dari 20Hz.

Kata Kunci: pengukur frekuensi gelombang sinus, alat bantu elektronika dan teknik audio

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dalam praktikum elektronika maupun teknik audio, sering dibutuhkan injeksi sinyal dari sumber sinyal gelombang sinus pada rentang frekuensi audio. Penggunaan osiloskop dan sistem skala pada pembangkit frekuensi audio (AFG) memang bisa digunakan untuk membaca frekuensi sinyalnya. Masalahnya, pengajar sering harus mondar-mandir untuk memantau ketepatan hasil pengaturan frekuensi atau setiap praktikan yang biasanya terdiri dari empat sampai lima alat di meja yang berbeda. Hal ini menjadi tidak praktis dan melelahkan. Frekuensimeter yang umumnya hanya dapat mengukur satu masukan saja juga menjadi tidak praktis dan harganya menjadi mahal karena masalah jumlah alat ukur yang harus disediakan untuk praktikum. Untuk itu, melalui penelitian ini dirancang dan dibuat sistem pengukur frekuensi yang dapat digunakan oleh pengajar untuk memantau secara serentak kebenaran pengaturan

frekuensi dari setiap individu atau kelompok praktikan.

Pada penelitian tahap awal ini, pembacaan frekuensi dilakukan melalui tombol pemilih kanal, dengan saluran kanal dari pengukur ke perangkat pembangkit frekuensi yang masih menggunakan kabel bagi setiap frekuensi yang dipantau sampai maksimum enam kanal secara manual. Pada penelitian tahap berikutnya, setiap frekuensi dari sumber sinyal akan dipancarkan lewat udara dan dilirik secara bergantian atau bergiliran untuk dibaca nilai frekuensinya. Dengan cara ini, pemantauan frekuensi menjadi praktis karena dapat dilakukan dari satu alat ukur frekuensi yang dapat diletakkan di meja pengajar. Keunggulan lain adalah alat ukur yang ini adalah tidak menggunakan pengatur amplitudo (*level control*), dirancang dapat langsung membaca sinyal beramplitudo dari 100 mV sampai 12 Vpp. Ringkasnya adalah; alat pembaca frekuensi ini bersifat digital, murah menggunakan kendali mikro. Rentang tegangan dan frekuensi tersebut berdasar

kebutuhan yang dituntut dalam praktikum mata kuliah pelektronika an teknik audio.

Beberapa untai frekuensi meter yang diunggah ke internet misalnya: oleh Collin Cunningham, yang menggunakan Atmega 16 tidak ada spesifikasi rentang amplitudonya, juga oleh Danyk.cz yang menggunakan komponen keluarga TTL seri 74 serta dari users.otenet.gr yang menggunakan keluarga IC CMOS seri 40. Sementara itu buatan Madlab yang menggunakan mikrokontroler seri PIC 16C54, hanya memiliki kemampuan amplitude 50 mV sampai 5 V puncak ke puncak gelombang kotak. Buatan Ibrahim Kamal, yang menggunakan IC 74 HC 191 dan ATmega 16, tidak menyebutkan rentang amplitudo sinyal yang diukur, buatan ApogeeKit, yang menggunakan FET, dua transistor dan mikrokontroler PIC 16F62. Buatan EduTek yang menggunakan sampai 26 IC keluarga 74HCxx sehingga boros komponen, buatan Eewb yang menggunakan 556, 4026, 4007, 4585 Penguat depan tr. 2N930, buatan Electronics-DIY.com yang menggunakan Penguat mosfet 2N 5485, transistor 2N4403 dan IC driver 74HC 32 serta Kendali untuk mini mikro PIC16F 84. Buatan Suyamto dkk, dari Batan menggunakan mikrokontroler AT 89C51 yang spesifikasinya hanya 2,5 sampai sekitar 5 V_{pp} saja. Keunggulan rancangan ini adalah dalam hal rentang amplitudo yang lebar tanpa membutuhkan pengaturan taraf tegangan sinyal yang diukur.

2. Batasan Masalah:

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada rentang kerja frekuensi dan amplitudo cakupan ukurnya, dirancang bekerja pada frekuensi audio 10 Hertz sampai 100 kHz dan amplitudo 100mV sampai 12 V puncak ke puncak. (V_{pp}) tanpa pengaturan taraf sinyal masuk di alat pengukurnya. Dalam hal ketelitiannya, kendali mikro menggunakan deteksi gelombang saat mengayun turun dan naik (satu pulsa) dan dihitung jumlah pulsa perdetiknya untuk dikonversi ke frekuensi. Hasil ukur alat ini hanya akan dibandingkan dengan alat ukur

frekuensi yang ada di Laboratorium Kendali Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yakni GW INSTEK tipe intelligent counter model GFC 8131H dan skala tombol AFG dari GW INSTEK *function generator* model GFG 8015G

3. Rumusan masalah

- Berapa simpangan relatif penunjukan nilai frekuensi alat ukur yang dibuat dalam penelitian ini terhadap alat ukur buatan pabrik *intelligent counter* GW INSTEK model GFC 8131H pada rentang 10Hz sampai dengan 100 kHz?
- Berapa rentang frekuensi dan amplitudo sinyal masukan yang dapat diukur oleh alat yang dibuat dalam penelitian ini?

B. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah R & D (*research & development*),

1. Model Pengembangan

Model pengembangan berlandas pada penghematan komponen dan ketersediaannya di pasar lokal Yogyakarta, sehingga menjadi mudah dirakit dan diselesaikan sesuai dengan jadwal waktu penelitian. Hal yang pokok dari sudut improvisasi desain adalah tidak menggunakan potensiometer pengatur.

2. Prosedur Pengembangan:

Prosedur pengembangan menempuh langkah-langkah yang meliputi: analisis, desain, implementasi dan evaluasi.

a. Analisis

Analisis dimulai dari pemahaman terhadap prinsip kerja penguat depan yang mengubah tegangan bentuk sinus menjadi bentuk kotak dan kemampuannya untuk menangani variasi amplitudo sinyal masukan dalam rentang yang sangat lebar dari 50mV_{pp} sampai 12 V_{pp} tanpa terjadi kerusakan untai elektroniknya dan tanpa menggunakan pengatur taraf tegangan (potensiometer).

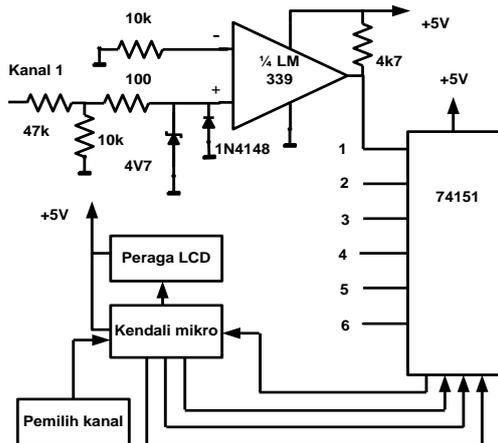
b. Desain

Desain pengembangan ada pada untai penguat depannya yang menggunakan IC LM 339 yang mampu beroperasi pada

tegangan catu 5V, sesuai dengan kenali mikronya. Sistem multipleksernya, yang dipilih menggunakan keluarga TTL seri 74xx yang juga bekerja pada catu daya +5 volt. Tiga seri multiplekser yang ada di Dalam penelitian ini dipilih seri IC 74151 karena banyak tersedia di pasaran kota Yogyakarta. Sistem kendali mikronya, tanpa menggunakan ADC (pengubah analog ke digital) sehingga hemat komponen.

c. Implementasi

Implementasi diwujudkan dalam kotak plastik buatan pabrik yang ada di pasaran, tipe HL 1-9. Dengan demikian alat ukur ini nanti dapat ditenteng dan diposisikan miring ke depan karena memiliki besi penyangga di bawah seperti halnya AFG dan osiloskop buatan pabrik



Gambar 1. Untai yang dibuat dalam penelitian

sehingga faktor ergonomis dapat terpenuhi, IC multiplekser dipilih 74151. Untai elektroniknya dapat dilihat pada Gambar 1.

d. Evaluasi

Evaluasi kinerja dilakukan pada dua tahap, kemampuan membaca frekuensi pada rentang minimum dan maksimumnya dan kemampuan membaca frekuensi pada sinyal masukan terendah dan tertingginya

3. Metode dan alat pengumpul data

Alat pengumpul data adalah instrumen ukur pembanding yang meliputi osiloskop

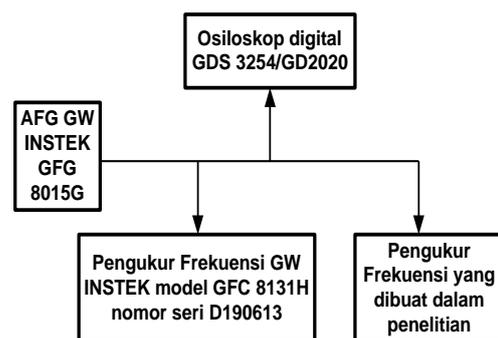
digital GW Instek GDS 3254 yang dapat merekam gelombang frekuensi rendah 500 Hz ke bawah yang tidak mampu dilakukan oleh osiloskop analog. Selain itu juga digunakan *frequency counter* buatan pabrik sebagai pembanding ketelitian pembacaan, yakni AFG GW instek function generator model GFG 8015G serial numb. E 891891.

4. Desain Pengamatan dan Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi:

- a. Melakukan perakitan, pemasangan komponen di PCB dan pengemasan alat
- b. Menguji coba dengan AFG dan pengukur frekuensi (*frequency counter*) pembanding
- c. Mengambil data dengan mengeset frekuensi dan amplitudo dari AFG dari frekuensi terendah sampai tertinggi dan amplitudo terendah sampai tertinggi dan mencatat data yang diperoleh,

Desain pengamatannya menggunakan hubungan parallel antara osiloskop, alat ukur frekuensi yang dibuat dan alat ukur pembanding. dengan hubungan diagram blok seperti dinyatakan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok desain pengamatan penelitian

C. Hasil penelitian

Hasil pengamatan pada rentang frekuensi 20Hz sampai 65kHz adalah seperti terlihat pada Tabel 1. Tabel 2 menyatakan daftar kesalahan ukur yang ditemukan pada hasil

penelitian, baik yang disebabkan oleh terlalu rendahnya frekuensi sumber sinyal, terlalu rendahnya amplitudo sinyal dan kesalahan di kanal masukan pengukur frekuensi yang dibuat. Selanjutnya, persentase kesalahan relatif pada alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur pembanding dan terhadap posisi tombol skala pada AFG-nya dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 2 menyatakan daftar kesalahan ukur yang ditemukan pada hasil penelitian, baik yang disebabkan oleh terlalu rendahnya frekuensi sumber sinyal, terlalu rendahnya amplitudo sinyal dan kesalahan di kanal masukan pengukur frekuensi yang dibuat. Selanjutnya, persentase kesalahan relatif pada alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur pembanding dan terhadap posisi AFG dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Data hasil ukur frekuensi 20Hz-65 kHz

No.	Skala pada AFG (Hertz, 1Vpp)	Hasil ukur pada alat yang dibuat (Hz)	Hasil ukur GW INSTEK (Hz)
1	20	20	20,57
2	50	48	48,72
3	100	102	102,13
4	1k	1011	1011,37
5	5k	4797	4797,2
6	10k	10088	10088,08
7	15k	15177	15178,34
8	20k	19548	19546,85
9	50k	48888	48888,42
10	65k	65402	65,401,27
11	>65	< 65khz	mampu membaca

Hal ini mengindikasikan bahwa keseragaman karakter setiap kanal perlu menjadi perhatian. Perbedaan karakter setiap kanal dapat disebabkan oleh kekurangsempurnaan jalur PCB-nya, dalam hal nilai kapasitansi dan sifat isolasinya antara GND dengan saluran masukannya. Hanya kemungkinan kecil disebabkan oleh penguat operasinya.

Rentang amplitudo yang dapat diukur oleh frekuensi meter yang dibuat dalam penelitian ini untuk nilai terendahnya adalah 50mV, (tidak semua kanal mampu mengukurnya terutama pada frekuensi di bawah 100Hz) sedangkan nilai tertingginya diperoleh dengan memaksimalkan taraf amplitudo AFG-nya yang setelah diukur setinggi 18Vpp.

Tabel 2. Berbagai kesalahan hasil ukur yang ditemukan dalam penelitian

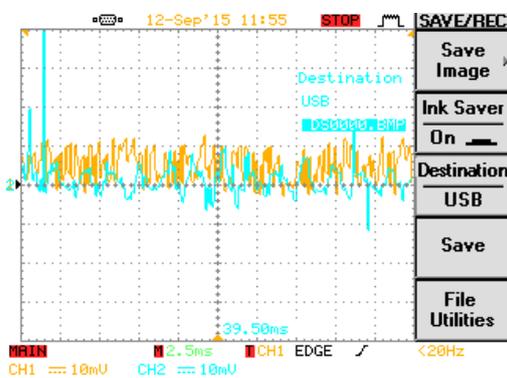
No	Skala pada AFG	Hasil ukur pada alat yang dibuat (Hz)	GW INSTE K (Hz)	Keterangan kesalahan
1	1kHz 60mVpp	1022	353	Vpp kurang tinggi bagi GW
2	1kHz 40 mVpp	1017	361	Vpp kurang tinggi bagi GW
3	1Hz 1Vpp	103	72,8	Kedua alat ukur salah ukur
4	10Hz 1Vpp	212	10,11	Alat yang dibuat salah baca
6	50Hz 300mVpp	49	5,90	GW instek salah baca
7	100Hz 150mV	136 pada kanal 1	111	Ada di kanal 1
7	20Hz 1Vpp	251 pada kanal 2	20,27	Ada di kanal 2
8	50Hz 1Vpp	336 pada kanal 2	48,07	Ada di kanal 2
9	50Hz 50mV	403 pada kanal 1	78,7	Ada di kanal 1
10	10Hz 1Vpp	27 pada kanal 3	10,70	Ada di kanal 3

Tabel 3. Persentase perbedaan relatif alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur buatan pabrik dan terhadap tombol skala pada AFG.

No.	Skala pada AFG (Hertz, 1Vpp)	Persentase perbedaan dengan Hasil ukur GW INSTEK	Perbedaan dengan skala Pada AFG
1	20	2,7%	0%
2	50	1,47%	4%
3	100	0.00127%	2%
4	1k	0.036%	1,1%
5	5k	0.0042%	4,06%
6	10k	0.00079%	0,8%
7	15k	0.0088%	1,18%
8	20k	0,0058%	2,26%
9	50k	0,00086%	2,24%
10	65k	0,00112%	0,6%

Hal ini mengindikasikan bahwa keseragaman karakter setiap kanal perlu menjadi perhatian. Perbedaan karakter setiap kanal dapat disebabkan oleh kekurangsempurnaan jalur PCB-nya, dalam hal nilai kapasitansi dan sifat isolasinya antara GND dengan saluran masukannya. Hanya kemungkinan kecil disebabkan oleh penguat operasinya. Rentang amplitudo yang dapat diukur oleh frekuensi meter yang dibuat dalam penelitian ini untuk nilai terendah adalah 50mV, (tidak semua kanal mampu mengukurnya terutama pada frekuensi di bawah 100Hz) sedangkan nilai tertingginya diperoleh dengan memaksimumkan taraf amplitudo AFG-nya yang setelah diukur setinggi 18Vpp.

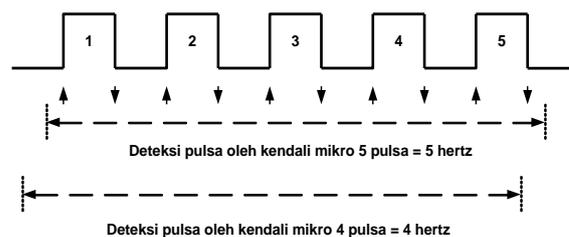
Kesalahan pada frekuensi rendah beramplitudo rendah disebabkan oleh derau yang memasuki terminal ukur inverting dan terminal pembanding non inverting yang tidak sama tarafnya seperti yang ditunjukkan oleh hasil pengukuran kedua terminal tersebut pada Gambar 6



Gambar 6. Hasil ukur derau pada terminal inverting dan non- inverting penguat depan alat ukur yang menyebabkan salah baca pada gelombang berfrekuensi rendah dan bertegangan rendah

Pada pengukur sistem digital tidak diperlukan uji reliabilitas alat ukur, konsepnya sederhana, dalam alat ukur ini pembacaan frekuensi mengacu pada algoritma pemrogramannya, bahwa alat mendeteksi sebuah pulsa berdasarkan satu kali gerakan gelombang naik (logika 0 ke logika 1) dan

satu gerakan gelombang turun (logika 1 ke logika 0) sebagai satu pulsa yang dihitung dalam waktu satu detik. Hasil hitungan dieksekusi sebagai nilai frekuensinya. Oleh sebab itu, ketidakajegan hasil ukur alat hanya berbeda sebesar satu pulsa saja. Jika waktu penghitungan pulsa jatuh pada tengah tengah gelombang, alat ukur akan kehilangan satu pulsa dari jumlah pulsa yang sebenarnya dihitung. Dengan cara kerja seperti ini, semakin tinggi frekuensi gelombang yang diukur, kesalahannya akan semakin kecil. Sebagai gambaran, jika alat ukur mengukur frekuensi 20 Hz, berarti 20 pulsa perdetik, ketidaktepatan masuknya gelombang akan menghilangkan satu pulsa menjadi 19 pulsa atau 19 Hz. Pada frekuensi 20kHz, yang berarti 20.000 pulsa, kehilangan hitung satu pulsa akan menjadi menjadi 19999Hz. Gambar 7 memberikan ilustrasi mekanisme kerjanya.



Gambar 7. Ilustrasi kesalahan baca oleh kendali mikro diakibatkan oleh masuknya gelombang yang diukur yang tidak tepat di sekitar transisi taraf nolnya

Dari ilustrasi perhitungan kesalahan pada Tabel 4, penggunaan tombol pengatur skala frekuensi pada AFG sebagai acuan ketepatan nilai frekuensi yang diukur tidaklah tepat karena potensiometer bergerak secara mekanik, geseran yg sangat kecil pada skala sudah akan menghasilkan geseran nilai frekuensinya. Oleh sebab itu penilaian Suyamto (batan) terhadap kesalahan relatif alat ukur frekuensi yang dibuatnya dengan berdasar pada skala AFG sebagai acuan nilai frekuensi yang benar tidaklah akurat. Yang lebih cocok adalah membandingkannya dengan alat buatan pabrik, walaupun belum tentu alat buatan pabrik juga selalu memiliki

kesalahan yang kecil, apalagi untuk alat yang sudah dimakan usia. Dengan mengacu pada data pada Tabel 4. Jika hanya untuk keperluan praktikum siswa atau mahasiswa, alat ini cukup layak untuk digunakan. Spesifikasi alat adalah amplitudo sinyal yang diukur 100mV - 18Vpp, jangkauan pengukuraa frekuensinya 20Hz sampai 65 kHz.

D. Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Simpangan relatif alat ukur yang dibuat dalam penelitian ini dalam rentang 20Hz sampai 65kHz adalah 0.00079% - 2,7%. Semakin rendah frekuensi sinyal diukur, semakin besar simpangan relatifnya. Hal ini disebabkan hasil ukur disajikan dalam bilangan bulat sedangkan pengukur pembanding (GW INSTEK GFC 8131H) bisa mengukur nilai sampai dua angka di belakang tanda koma. Alat ukur yang dibuat dalam penelitian tidak dapat mengukur sinyal di bawah 20 Hz.
2. Rentang pengukuran frekuensi yang dapat dijangkau oleh alat ukur yang dibuat dalam penelitian ini adalah 20Hz sampai 65kHz, sedangkan besarnya nilai amplitudo yang dapat diukur adalah 100mVpp sampai `18Vpp. Di sini alat ukur yang dibuat dalam penelitian memiliki rentang nilai amplitudo yang lebih besar dibandingkan dengan GW INSTEK GFC8131H, sementara nilai amplitudo sebesar 300mVpp tidak dapat dibaca oleh GW INSTEK.
3. Simpangan penunjukan nilai frekuensi sinyal yang diukur oleh alat ukur frekuensi yang dibuat dalam penelitian ini adalah nilai frekuensi ± 1 Hz.

E. Saran

Mengingat ketidaksamaan karakter bagi keenam masukan alat ukur frekuensi yang dibuat dalam penelitian dalam hal pengukuran sinyal berfrekuensi di bawah 100Hz, perlu dilakukan perbaikan desain untai elektronik di terminal masukannya dan jalur PCB-nya.

DAFTAR RUJUKAN

- Apogeekits.com. *Frequency Counter Construction Article*.
www.apogeekits.com/counter_article.htm
- Danyk.cz. *simple digital frequencyMeter*.
http://danyk.cz/fmetr_en.html,[10 Januari 2015]
- EduTek. *Frequency Meter CircuitDescription*.
www.edutek.ltd.uk. (modified 27 October 2013,[25 Januari 2015])
- Eewb. *1Hz to 1MHz Frequency Meter with Digital Display*. eeweb.com. Posted Jan 11, 2012 at 10:08 [3 Januari 2015]
- Electronics-DIY. *Frequency Counter Module 1 Hz – 50 MHz*. http://electronics-diy.com/electronic_schematic.php?id=550, [2 Februari 2015]
- Ibrahim kamal. *Build Your 40 Mhz Frequency meter*. <http://www.ikalogic.com/> posted 6 Mei 2008 [02 Januari 15].
- Suyamto, dkk. *Rancang Bangun AlatUkur Frekuensi Digital Berbasis Mikrokontroler AT89C51*.
Digilib.batan.go.id /e-prosiding/File%20Prosiding/.../suyamto 327.pdf [12 Januari 2015]

PENGEMBANGAN MODUL SEBAGAI UPAYA UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI PADA MATA KULIAH MESIN LISTRIK MAHASISWA
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Sunyoto¹, Ahmad sujadi², Basrowi³, Nurhening Yuniarti⁴,
¹²³⁴Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
E-mail: sunyotoelektrouny@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan: (1) Membuat atau menyusun perangkat pembelajaran yang digunakan sebagai sumber belajar bagi mahasiswa sebuah Modul Pembelajaran Teori Mesin Listrik dengan materi Transformator. (2). Ingin diketahui kelayakan dari modul yang telah dibuat/disusun. Modul pembelajaran menggunakan model pengembangan Borg & Gall disederhanakan oleh Anik Ghufron mempunyai 4 tahapan : studi pendahuluan, pengembangan, ujicoba lapangan, dan diseminasi. Modul pembelajaran yang dibuat termasuk dalam kategori **layak digunakan**. Kelayakan modul pembelajaran dibuktikan dengan hasil evaluasi: Rerata skor total dari ahli materi sebesar 3,85. Rerata skor total dari ahli media sebesar 3,80. Rerata skor total dari hasil ujicoba lapangan sebesar 3,33 dari rerata skor maksimal 4.

Kata Kunci: Modul Pembelajaran. Teori Mesin Listrik. Transformator, PT.Elektro

PENDAHULUAN

Berdasarkan data akademik Fakultas Teknik UNY, prestasi belajar mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dapat dikatakan kurang memuaskan. karena IP kumulatif mahasiswa rata-rata di bawah 3 dengan masa studi rata-rata relatif paling lama dibanding dengan jurusan lain di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Perlu dicari jalan pemecahan agar prestasi mahasiswa memuaskan dan lama studi lebih singkat. Salah satu dari sekian banyak cara yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan kualitas pembelajaran dan lebih memperbanyak sumber belajar yang murah dan mudah diperoleh oleh mahasiswa.

Khusus pada mata kuliah Teori Mesin Listrik, sumber belajar yang ada adalah buku bahan ajar yang disusun pada Tahun 1996 dan direvisi pada tahun 2003. Buku bahan ajar yang dibuat tersebut mengacu kurikulum 2009 yang sebelumnya terdiri dari 3 (tiga) mata kuliah yaitu : Mesin Arus Searah, Transformator dan Mesin Arus Bolak-balik namun kini telah direformasi menjadi satu mata kuliah yaitu Teori Mesin Listrik dengan bobot 3 sks. Dengan alokasi waktu kuliah yang tetap yaitu maksimum 16 minggu (16 tatap muka), dosen harus bisa mengemas dan menyediakan perangkat pendukung sedemikian rupa sehingga kompetensi yang telah ditetapkan bisa tercapai sesuai yang diharapkan.

Realitas di lapangan bahwa hingga saat ini proses pembelajaran yang dilakukan menggunakan perangkat pembelajaran buku bahan ajar Teori Mesin Listrik dan bank soal . Setelah dilakukan ujian, hasil yang dicapai mahasiswa sangat mengecewakan baik mahasiswa PT.Elektro, PT.Mekatronika, maupun Teknik Elektro.

Mempelajari dan melihat kenyataan tersebut, akan dicoba mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu membuat sebuah Modul Teori Mesin Listrik. Dengan Modul ini diharapkan mahasiswa secara mandiri atau kelompok dapat menyelesaikan tugas-tugas yang ada dalam modul. Diharapkan kompetensi mahasiswa minimal 80% lulus dengan nilai minimum B.

Sebuah modul pembelajaran merupakan salah satu alternative yang akan disusun. Modul yang akan disusun tersebut akan dilihat susunan (karakteristik) dan kelayakannya jika digunakan sebagai sumber belajar pada Mata Kuliah Teori Mesin Listrik bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY.

Menurut Daryanto (2013: 9) bahwa modul merupakan salah satu bentuk perangkat pembelajaran yang dikemas secara utuh dan didisain secara sistematis untuk untuk membantu siswa/mahasiswa menguasai tujuan belajar. Modul pembelajaran minimal memuat : tujuan pembelajaran, materi belajar, dan evaluasi. Seperti halnya disampaikan oleh Sukiman (2012: 132) menyebutkan bahwa

terdapat 4 ciri-ciri dari sebuah modul yaitu :
 (a). Modul merupakan suatu unit bahan belajar yang dirancang secara khusus sehingga dapat dipelajari oleh siswa/mahasiswa secara mandiri. (b). Modul merupakan program pembelajaran yang utuh, disusun secara sistematis mengacu pada tujuan pembelajaran atau kompetensi yang jelas dan terukur. (c). Modul memuat tujuan pembelajaran/kompetensi, bahan, dan kegiatan untuk mencapai tujuan serta alat evaluasi terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dan (d). Modul biasanya digunakan sebagai bahan belajar mandiri.

Untuk mendesain sebuah modul, Oemar Hamalik (1993) menyatakan bahwa desain modul merupakan suatu petunjuk yang memberi dasar, arah, tujuan, dan teknik yang ditempuh dalam memulai dan melaksanakan suatu kegiatan. Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok yaitu : (1). menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai, (2). memproduksi modul dan (3). mengembangkan perangkat penilaian. Modul yang digunakan dalam pembelajaran harus dilakukan evaluasi dan validasi untuk penjaminan kualitasnya secara berkala. Evaluasi berguna untuk mengetahui dan mengukur kecocokan pelaksanaan antara pembelajaran modul dengan desain pengembangannya. Validasi bertujuan untuk mengetahui dan mengukur kesesuaian materi

modul dengan perkembangan kebutuhan dan kondisi pembelajaran yang berlangsung saat ini. Sedangkan penjaminan kualitas dimaksudkan agar modul tetap efektif untuk mencapai tujuan kegiatan pembelajaran. Daryanto (2013 : 13-15) menyebutkan bahwa modul perlu dirancang dan dikembangkan dengan memperhatikan beberapa syarat elemen mutu, antara lain: format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang dan konsistensi.

Langkah-langkah dalam menyusun modul adalah : (1). Analisis Kebutuhan Modul, (2). Desain Modul, (3). Implementasi, (4). Penilaian, (5). Evaluasi dan Validasi dan (6). Jaminan Kualitas (Daryanto (2013: 16-24).

Dalam menyusun modul mengacu pada silabus mata kuliah Teori Mesin Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY. Dalam pelaksanaan pembelajarannya, materi Teori Mesin Listrik disampaikan dalam waktu 16 minggu (16 tatap muka termasuk ujian-ujian). Materi dalam mata kuliah Teori Mesin Listrik telah disusun dalam silabus dan diurai menjadi kegiatan mingguan seperti tabel berikut :

Tabel. 1. Uraian Kegiatan Perkuliahan

Mgg Ke	Materi	Sub Materi	Metode/ Media	Evaluasi	Pengembangan	Indikator Keberhasilan	Referensi
1	Mesin Arus Searah	Prinsip Gen.dc, sambungan gen.dc, penerapan hk.kelistrikan	Ceramah, diskusi, tanya jawab, pemberian tugas, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur untuk menabahkan pengetahuan tentang mesin arus serah	Dapat menjawab pertanyaan deng benar dan dapat menyelesaikan soal-soal dengan benar	1
2	Mesin arus Searah	Lilitan jangkar, ggl induksi, rugi daya, daya da efisiensi	Ceramah, diskusi, tanya jwb, pemberian tgs, ltitan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur untuk menabahkan pengetahuan tentang mesn a.s	Dapat menjawab pertanyaan dg benar, Dpt menyelesaikan soal-soal dengan benar	1

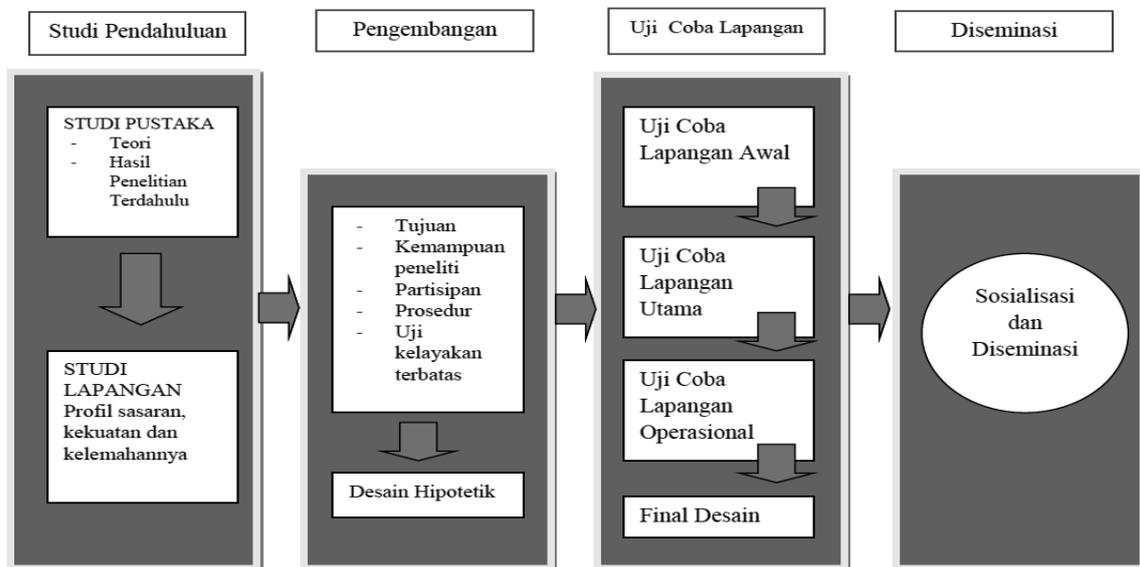
3	Mesin Arus Searah	Prinsip Motor as, sambungan motr dan penerapan hk kelistrikan, rgi daya, daya dan efismotor	Ceramah, diskusi, tanya jwab, pemberian tugas, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur unt k menabah pengetahuan ttg mesn a.s	Dpt menja-wab pertanyaan dg benar, dpt mnyelesaikan soal-soal dengan benar	1
4	Mesin Arus Searah	Karakteristik generator, motor dan dasar-dasar kontrol motor	Ceramah, diskusi, tanya jwb, pemberian tgs, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur untuk menabah pengetahuan tentang mesn a.s	Dpt menjawab pertanyaan dng, benardpt menyelesaikan soal-soal dengan benar	1
5	Ujian Blok I (Mesin Arus Searah)						
6	Trafo1 fasa	Prinsip dasar trafo 1 fasa, pengujian trafo, rugi daya, daya dan efisiensi trafo.	Ceramah, diskusi, tanya jwab, pemberian tugas, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur untk menabah pengetahuan ttng trafo	Dapat menjawab pertanyaan dgn benar Dptmenyelesaikan soal dngan benar	2)
7	Trafo1 fasa	1. Regulasi teg. trafo 1 fsa 2. Trafo khusus	Ceramah, diskusi, tanya jawab, pemberian tugas, latihn soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur untuk menabah pengetahuan tentang trafo	Dapat menjawab pertanyaan dg benar Dpt menyelesaikan soal-soal dngan benar	2
8	Trafo 3 fasa	Prinsip dasar trafo 3 fasa, berbagai jenis sabungan trafo 3 fasa	Ceramah, diskusi, tanya jawab, pemberian tugs, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur untuk menabah pengetahuan tentang trafo	Dapat menjawab pertanyaan dg benar Dpt menyelesaikan soal-soal dngan benar	2
9	Ujian Blok II (Transformator)						
10+ 11+ 12	Mesin tidak serempak 1 fasa dan 3 fasa	Prinsip dasar motor 3 fasa, rugi daya, daya,efisiensi , torsi motor dan karakteris-tik motor	Ceramah, diskusi, tanya jawab, pemberian tugas, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur unt menabah penget.ttg mesin tidak serempak	Dpt menja-wab pertanyaan dgn benar, dpt menyelesaikan soal-soal dng benar	3

13 + 14	Mesin Serempak (Alter Nator AC 3 fasa)	Prinsip dasar alternator, ggl induksi, reaksi jangkar, karakteristik alternator	Ceramah, diskusi, tanya jawab, pemberian tugas, latihan soal-soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi literatur unt menambah penge-tahuan ttg msin serempak	Dpt menja-wab perta-nyaan deng benar. Dpt menyele-saikan soal dng benar	3
15	Mesin Serempak (Motor)	Prinsip kerja mot, starting motor, karakt. mtor dan penga-ruh arus pengu-atan terhadap sifat motor.	Ceramah, diskusi, tanya jawab, pemberian tugas, latihan soal	Tugas rumh, tanya jawab	Studi lite-ratur utk menambah pengeta-huan ttg msin serempak	Dpt men-jwab perta-nyaan dng benar. Dpt menyele-saikan soal dng benar	3
16	Ujian Blok Ii (Mesin Arus Bolak-Balik)						

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang dilaksanakan adalah *Research and Development* (Penelitian dan Pengembangan). Dalam Penelitian ini diharapkan akan menghasilkan Modul Teori Mesin Listrik. Untuk menyusun modul ini

Anik Gufron (2007 : 10). Menyederhanakan dari 10 tahapan menjadi 4 tahapan yaitu : (1). Perencanaan,(2). Pengembangan, (3). Uji lapangan (pengujian), dan (4). Diseminasi
Gambaran langkah-langkah diatas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan (Anik Ghufron (2007:10))

Sumber data/Subyek Penelitian dalam penelitian ini adalah : (1). Para dosen yang menguasai bidang Multimedia Pembelajaran, (2). Dosen dalam rumpun ketenagaan Listrik dan (3). Mahasiswa sebagai pengguna produk. Metode untuk

mengumpulkan data adalah observasi dan kuesioner. Sedangkan untuk analisis data adalah menggunakan analisis deskriptif, yaitu mendiskripsikan dan mengungkapkan tentang kelayakan modul yang telah dibuat. Untuk

menentukan kategori modul yang telah disusun adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria Penentuan Kategori Kelayakan Modul

No	Rentang Skor	Kategori
1	>3,25 s.d. 4,00	Baik (Layak)
2	>2,50 s.d. 3,25	Cukup (Cukup Layak)
3	>1,75 s.d. 2,50	Kurang (Kurang Layak)
4	1,00 s.d. 1,75	Sangat Kurang (Tidak Layak)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
KARAKTERISTIK MODUL PEMBELAJARAN

Produk akhir dari penelitian pengembangan ini adalah tersusunnya sebuah modul pembelajaran Mesin Listrik (Teori). Dalam Mata Kuliah Mesin Listrik terdiri atas 3 sub materi yaitu : Mesin Listrik Arus Searah, Transformator, dan Mesin Arus Bolak-Balik. Dalam kesempatan ini yang disusun modulnya adalah sub materi Transformator. Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu Bahasa Indonesia dengan tambahan bahasa percakapan sehari-hari yang sederhana. Garis besar rancangan modul meliputi: Halaman Judul, Petunjuk Penggunaan Modul, Prasyarat, Kata Pengantar, Daftar Isi, dan Daftar Gambar, dan materi modul.

Isi modul terdiri atas 2 Bab, yaitu : (1). Bab I tentang Transformator Daya satu Fasa yang terdiri atas 2 pokok bahasan. Pokok Bahasan I mengupas tentang Tinjauan Umum Transformator, Konstruksi dan Prinsip Kerja Transformator satu fasa , Polaritas Transformator, Sifat inti Transformator dan harga kesetaraan. Pokok Bahasan II mengupas tentang :Untai kesetaraan dan vektor diagram, Rugi-rugi pada Transformator, Efisiensi Transformator, Efisiensi Maksimumdan Regulasi Tegangan. (2). BAB II tentang : Transformator 3 fasa dan Transformator Pengukuran. Setiap pokok bahasan berisi : (1). Tujuan, (2). Tinjauan Teori dilengkapi dengan contoh-contoh soal beserta

penyelesaiannya, (3). Ringkasan. (d). Pertanyaan dan Soal-soal latihan (e). Daftar Pustaka.

Ditinjau dari kelayakan modul tersebut untuk digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa adalah : (a). Modul pembelajaran Teori Mesin Listrik yang telah dibuat dengan mengacu tabel kelayakan, termasuk dalam kategori **layak digunakan**. Kelayakan modul pembelajaran tersebut dibuktikan dengan hasil evaluasi yang dilakukan oleh evaluator atau validator sebagai berikut : Rerata skor total dari evaluasi ahli materi sebesar 3,85 dari rerata maksimal 4. Rerata skor total dari evaluasi ahli media sebesar 3,80 dari rerata maksimal 4. Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan sebesar 3,33 dari rerata maksimal 4.

Penyusunan modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron. Dalam penyusunan modul ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu studi pendahuluan, pengembangan produk, uji coba lapangan, dan diseminasi. Pengujian dilakukan sebanyak 3 pengujian yaitu Uji Materi oleh ahli materi, uji media oleh ahli media dan uji modul secara keseluruhan yaitu uji keterbacaan modul tersebut oleh calon pengguna modul yaitu mahasiswa.

Sasaran utama pengguna modul pembelajaran Mesin Listrik adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro S1 dan Teknik Listrik D3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Materi modul pembelajaran yang dikembangkan mengacu dari beberapa referensi yaitu : Buku Bahan Ajar Mesin Listrik yang disusun oleh Sunyoto
 Buku Teraja, Stiven Jurek, dll.

HASIL EVALUASI AHLI MATERI

Ahli materi pada penelitian ini adalah dosen yang memiliki wawasan dan pengetahuan serta yang mengampu mata kuliah Teori Mesin Listrik. Disamping itu materi modul yang dievaluasi adalah mengacu silabus Program Studi Pendidikan Teknik Elektro S1 dan Teknik Elektro D3. Data hasil evaluasi dari para ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data Hasil Penilaian Ahli Materi

No	Pernyataan/Pertanyaan	Penilaian Ahli Materi		Re rata
		1	2	
1	Tujuan belajar sesuai dengan standar kompetensi	4	4	4
2	Tujuan belajar sesuai dengan materi pembelajaran	4	4	4
3	Materi mudah dipelajari	4	4	4
4	Materi disusun secara runtut	4	4	4
5	Materi dibahas secara rinci	3	4	3,5
6	Terdapat contoh soal materi	4	4	4
7	Kesesuaian gambar, lukisan, foto, dsb	4	4	4
8	Kecukupan diagram, bagan, peta konsep, dsb	3	4	3,5
9	Soal latihan,tugas,dansejenisnya sesuai materi yang dipelajari	4	4	4
10	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya mencakup semua materi dalam modul pembelajaran	4	4	4
11	Soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya mendorong mahasiswa untuk mandiri	3	4	3,5
12	Materi mendorong siswa untuk berpikir kreatif	4	4	4
13	Materi mendorong siswa untuk berpikir kreatif	3	4	3,5
14	Penggunaan bahasa yang baik dan benar	4	4	4
15	Setiap paragraf hanya terdiri dari satu ide pokok	3	4	3,5
16	Gaya bahasa mudah difahami	4	4	4
17	Kalimat sederhana, pendek	4	4	4
18	Tidak menggunakan istilah asing dan terlalu teknis	4	4	4
19	Penggunaan kalimat santai, populer	4	4	4
20	Penggunaan kalimat motivasi	3	3	3
21	Rangkuman materi setiap bab	4	4	4
22	Rangkuman materi lengkap	4	4	4
23	Rangkuman materi jelas	4	4	4
24	Materi dalam ringkasan urut	4	4	4
25	Tes setiap bab	4	4	4
26	Kunci jawaban setiap soal dalam latihan	4	4	4
27	Pustaka yang digunakan relevan	4	4	4
28	Pustaka yang digunakan jelas	4	4	4
29	Pustaka yang digunakan terpercaya	4	4	4
30	Isi materi sesuai dengan standar kompetensi pada silabus	3	4	3,5
31	Seluruh materi yang dibutuhkan termuat dalam modul	4	4	4
32	Modul pembelajaran dpat digunakan tanpa media cetak lain	4	4	4
33	Modul dapat digunakan tanpa media audio	4	4	4
34	Modul pembelajaran dpt digunakan tanpa media video	4	4	4
35	Modul pembelajaran dapat digunakan tanpa media audio vdeo	4	4	3.5
36	Penerbitan buku referensi tidak lebih dari 15 tahun dari pembuatan modul	3	4	3,5
37	Ilustrasi yang ditulis membantu memperjelas isi materi	3	4	3,5
38	Tabel yang ditulis membantu memperjelas isi materi	3	4	3,5
39	Gambar yang ditulis membantu memperjelas isi materi	4	4	4
40	Petunjuk proses pembelajaran mudah dipahami	4	4	4
Jumlah Skor Total				154
Rerata				3,85

Berdasarkan data hasil evaluasi ahli materi, skor terendah tiap-tiap butir instrumen adalah 3 (nilai minimum 1) dan skor tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Skor total adalah 154 dari skor maksimum 160, dan rerata total sebesar 3,85 dari nilai maksimal 4. Sesuai tabel kriteria pada halaman 19, ditinjau dari segi materi, modul pembelajaran Mesin Listrik dengan materi Transformator termasuk dalam kategori “baik (layak)”.

HASIL EVALUASI AHLI MEDIA

Ahli media pada penelitian ini melibatkan dua ahli media yaitu dosen pendidikan teknik elektro yang memiliki kompetensi dalam bidang Media Pendidikan. Data hasil evaluasi dari para ahli media dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Hasil Penilaian Ahli Media

No.	Pernyataan/Pertanyaan	Penilaian Ahli Media		Rerata
		1	2	
1	Penggunaan kolom tunggal atau multi proporsional	4	4	4
2	Penggunaan kolom tunggal atau multi sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan	4	4	4
3	Jarak antar kolom proporsional	4	4	4
4	Penggunaan kertas secara vertical atau horisontal yang tepat	4	4	4
5	Penggunaan kertas secara vertical atau horizontal memperhatikan tata letak pengetikan	3	4	3,5
6	Penggunaan kertas secara vertical atau horizontal memperhatikan format pengetikan	3	4	3,5
7	Bagan cakupan materi terdapat di setiap materi	3	4	3,5
8	Ke pokok materi berada di awal paragraf	4	4	4
9	Materi dapat dipahami dengan mudah	4	4	4
10	Gambar atau ilustrasi mempermudah pemahaman materi pembelajaran	3	4	3,5
11	Jumlah gambar atau ilustrasi cukup	4	4	4
12	Naskah, gambar, dan ilustrasi disusun sesuai format kolom dan kertas	4	4	4
13	Susunan antar bab, antar unit, dan antar paragraf secara proporsional	4	4	4
14	Antar bab, antar unit, dan antar paragraf disusun sesuai format kolom dan format kertas	4	4	4
15	Jarak spasi antar judul, sub judul, dan uraian proporsional	3	4	3,5
16	Judul, sub judul, dan uraian menggunakan jenis teks yang umum	4	4	4
17	Bagian sampul terdapat gambar	3	4	3,5
18	Ukuran dan bentuk huruf menarik	3	4	3,5
19	Perpaduan gambar, bentuk, serta ukuran huruf sesuai	4	4	4
20	Ilustrasi sampul menunjukkan isi materi modul	3	4	3,5
21	Materi modul terdapat ilustrasi, huruf tebal, miring, garis bawah atau warna pada bagian penting	3	4	4
22	Pemakaian ilustrasi, huruf tebal, miring, garis bawah, atau warna memperjelas isi materi	3	3	3
23	Penyajian petunjuk mengerjakan tugas dan tes jelas	4	4	4

24	Tugas dan tes mencakup semua materi	4	4	4
25	Bentuk penyajian tugas dan tes tidak terlalu formal	3	4	3.5
26	Penggunaan bentuk dan ukuran huruf yng proporsional	4	4	4
27	Tata letak paragraf sesuai pola batas tepi garis	4	4	4
28	Ukuran huruf judul dan nama pembuat modul pembelajaran proporsional dengan bentuk dan ukuran modul	4	4	4
29	Spasi antar kalimat yang tetap dan proporsional	4	4	4
30	Ukuran huruf judul modul lebih dominan dibandingkan nama pembuat modul	4	4	4
31	Huruf capital untuk awal kalimat	4	4	4
32	Penggunaan huruf capital untuk awal teks nama orang, hal khusus, dan sebagainya	4	4	4
33	Ruang kosong sekitar judul bab dan sub bab	3	4	3.5
34	Ruang kosong pada batas tepi (<i>margin</i>)	4	4	4
35	Ruang kosong pada spasi antar kolom	4	4	4
35	Pergantian antar paragraf dimulai dngan huruf kapital	4	4	4
37	Ruang kosong pada pergantian antar bab atau bagian	3	4	3.5
38	Spasi antar baris susunan teks normal	4	4	4
39	entuk huruf tetap sama antar halaman	4	4	4
40	ukuran huruf tetap sama antar halaman	4	4	4
41	rak spasi antar judul dengan baris pertama tetap	3	4	3.5
42	rak spasi antar judul dengan teks utama tetap	3	4	3.5
43	rak spasi antar teks sama	4	4	4
44	atas-batas pengetikan sama	3	4	3,5
45	etak penomoran tetap sama	3	4	3
46	Konsistensi letak gmba, tabel, bagan, dan sebagainya	4	4	4
Jumlah Skor Total				175
Rerata				3,80

Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media berdasarkan jumlah rerata aspek aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang (spasi kosong), serta aspek konsistensi sebesar 3,80 dari nilai skor maksimal 4. Sesuai tabel kriteria pada halaman 19, dapat dikatakan bahwa ditinjau dari aspek-aspek yang telah disebutkan di atas, modul pembelajaran Teori Mesin Listrik dengan materi Transformator ini termasuk dalam kategori “baik (layak)” .

HASIL UJI COBA LAPANGAN

Tingkat kelayakan modul juga dapat diketahui melalui ujicoba lapangan. Pengambilan data uji coba lapangan melibatkan 10 (sepuluh) mahasiswa yang pernah mengikuti kuliah Teori Mesin Listrik. Uji coba ini juga dapat dikatakan sebagai uji coba untuk mengetahui keterbacaan modul bagi mahasiswa. Data hasil uji coba lapangan dapat dilihat pada tabel 6 berikut

Tabel 6. Data Hasil Uji Coba Lapangan

No	Indikator Penilaian	Nilai										Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Modul ini menjelaskan tentang Mesin Listrik Transformator	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3,5
2	Pengemasan materi dalam modul ini membuat saya berdiskusi dengan teman lain	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3,1
3	Saya tidak perlu menggunakan buku atau bahan ajar lain saat kuliah Teori Mesin Listrik	2	3	2	2	2	3	4	3	2	3	2,6
4	Materi dalam modul sesuai dengan silabus Mata Kuliah Teori Mesin Listrik	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3,4
5	Isi materi dalam modul lengkap	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3,2
6	Tujuan pembelajaran modul jelas	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3,1
7	Terdapat rangkuman atau ringkasan materi di akhir bab	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3,5
8	Saya merasa berbicara dengan modul saat membacanya	3	3	3	3	3	4	4	3	2	3	3,1
9	Modul menggunakan bahasa yang mudah difahami	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3,5
10	Terdapat kalimat-kalimat yang memotivasi untuk semangat belajar	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3,1
11	Bahasa dalam modul cukup sederhana	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3,5
12	Kalimat dalam modul pendek sehingga mudah memahami isi materi	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3,4
13	Terdapat soal latihan atau tugas setiap pokok materi pembahasan	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3,5
14	Tugas dapat dikerjakan sendiri atau kelompok	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3,3
15	Materi soal latihan atau tugas terdapat dalam uraian modul pembelajaran	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3,4
16	Soal latihan mencakup semua materi yang ada dalam modul	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3,4
17	Tulisan pada sampul jelas	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3,4
18	Dalam sampul terdapat teks dan gambar	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3,4
19	Gambar atau ilustrasi ada kaitannya dengan isi materi modul	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3,3
20	Latar belakang pada sampul tidak mengganggu tulisan	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3,5
21	Sampul menarik, tidak terlalu banyak tulisan dan gambar	3	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3,3

22	Teks mudah dibaca	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3,2
23	Jenis teks yang digunakan tidak aneh-aneh	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3,0
24	Teks miring, garis bawah, atau tebal untuk kata asing	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3,5
25	Ukuran teks untuk judul dan uraian berbeda	3	2	3	3	4	3	3	3	4	4	3,4
26	Tersedia gambar dan ilustrasi dalam modul sehingga memudahkan saya memahami materi pembelajaran	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3,4
27	Gambar dan ilustrasi yang disediakan jelas	3	3	3	3	4	4	4	4	2	4	3,4
28	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai materi pembelajaran	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3,5
29	Walaupun tidak menggunakan warna-warna, saya tetap semangat dalam belajar dengan modul	2	2	3	2	4	3	3	4	2	3	2,8
30	Dalam pembelajaran sangat baik jika juga terdida sumber belajar berupa modul pembelajaran	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3,4
31	Proses pembelajaran modul bisa dilakukan secara individu atau secara kelompok	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3,2
32	Instruksi kerja dalam modul membantu dalam belajar	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3,4
33	Mengerjakan latihan harus sesuai dengan kemampuan individu	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3,3
34	Saya cukup menggunakan modul untuk belajar, tidak perlu menggunakan buku atau bahan ajar lain	3	3	3	3	4	3	3	4	2	2	3,0
Jumlah											113,3	
Rerata											3,328	

Berdasarkan data hasil ujicoba lapangan, skor terendah dan skor tertinggi 4 dari nilai maksimal 4. Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan sebesar 3,328 dari skor maksimal 4. Sesuai dengan tabel kriteria pada halaman 19 dapat dikatakan modul pembelajaran Teori Mesin Listrik dengan materi Transformator termasuk dalam kategori “baik (layak)” digunakan.

Pengembangan modul pembelajaran menggunakan model pengembangan Borg & Gall telah disederhanakan oleh Anik Ghufon menjadi 4 tahapan yaitu studi pendahuluan,

pengembangan produk, uji coba lapangan, dan diseminasi. Kelebihan model pengembangan ini adalah proses pengembangan lebih sederhana dan runtut. Selain itu model pengembangan ini terdapat tahap validasi, uji coba, dan revisi yang menjadikan produk menjadi lebih sempurna. Uji coba lapangan dilaksanakan sebanyak 1 kali. Masukan yang diberikan digunakan untuk menyempurnakan modul yang telah disusun.

Bagian yang berbeda modul pembelajaran Teori Mesin Listrik yang dikembangkan dengan modul pembelajaran lain adalah terletak pada bagian sampul dan isi

modul itu sendiri. Bagian pertama yang dilihat oleh mahasiswa saat melihat modul pembelajaran yaitu sampul. Terdapat dua sampul dalam modul pembelajaran Teori Mesin Listrik.

Tahapan yang dilakukan dalam penyusunan modul ini terdapat kesamaan dengan model pengembangan lain yaitu model pengembangan Alessi Trollip, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Rinaldi Dwi Nugroho (2013) yang berjudul “ Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Website* pada Mata Pelajaran *Programmable Logic Controller*”,. Terdapat kesamaan dalam menguji produk untuk mengetahui kelayakan produk. Pengujian dilakukan 3 macam yaitu pengujian materi oleh ahli materi, pengujian media oleh ahli media dan pengujian tentang keterbacaan modul oleh siswa sebagai pengguna produk. Sekor rata-rata oleh ahli materi adalah 4,13, hasil penilaian ahli media skor rata-rata 4,11, dan hasil penilaian siswa diperoleh skor rata-rata 4,08 dari skor maksimal 5. Semua hasil penilaian termasuk kategori “baik”.

Hasil penelitian “Pengembangan Modul Pembelajaran Teori Mesin Listrik menunjukkan bahwa modul pembelajaran secara keseluruhan layak digunakan sebagai bahan ajar. Kelayakan tersebut dibuktikan dari hasil evaluasi oleh ahli materi, ahli media dan uji coba lapangan.. Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli materi sebesar 3,85 dari rerata maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “baik (layak)”. Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media sebesar 3,80 dari rerata maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “baik (layak)”. Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan 1 sebesar 3,33 dari rerata maksimal 4 sehingga termasuk dalam kategori “baik (layak)”.

Berdasarkan pembahasan diatas hendaknya mahasiswa memiliki modul pembelajaran karena pentingnya peranan modul pembelajaran. Mahasiswa dapat memperoleh modul pembelajaran melalui cara membeli, mencetak sendiri atau fotokopi Dosen sebaiknya juga mempunyai pegangan modul pembelajaran karena bahan ajar ini merupakan bahan ajar yang lengkap. Jika dosen belum mempunyai modul pembelajaran sebaiknya mengembangkan sendiri modul pembelajaran tersebut.

KESIMPULAN

1. Telah disusun sebuah modul pembelajaran Mata Kuliah Mesin Listrik (Teori) dengan materi Transformator. Modul yang telah disusun tersebut memiliki karakteristik :
 - a. Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran yaitu Bahasa Indonesia dengan tambahan bahasa percakapan sehari-hari yang sederhana,
 - b. Garis besar rancangan modul meliputi: Halaman Judul, Petunjuk Penggunaan Modul, Prasyarat, Kata Pengantar, Daftar Isi, dan Daftar Gambar, dan materi modul.
 - c. Isi modul terdiri atas 2 Bab, yaitu : (1). Bab I tentang Transformator Daya satu Fasa yang terdiri atas 2 pokok bahasan. Pokok Bahasan I mengupas tentang Tinjauan Umum Transformator, Konstruksi dan Prinsip Kerja Transformator satu fasa, Polaritas Transformator, Sifat inti Transformator dan harga kesetaraan. Pokok Bahasan II mengupas tentang : Untai kesetaraan dan vektor diagram, Rugi-rugi pada Transformator, Efisiensi Transformator, Efisiensi Maksimum dan Regulasi Tegangan. (2).BAB II tentang: Transformator 3 fasa dan Transformator Pengukuran.
 - d. Setiap pokok bahasan berisi : (1). Tujuan, (2). Tinjauan Teori dilengkapi dengan contoh-contoh soal beserta penyelesaiannya, (3). Ringkasan.(d). Pertanyaan dan Soal-soal latihan (e). Daftar Pustaka.
2. Ditinjau dari kelayakan modul tersebut untuk digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa adalah : (a). Modul pembelajaran Teori Mesin Listrik yang telah dibuat dengan mengacu tabel kelayakan, termasuk dalam kategori **layak digunakan**. Kelayakan modul pembelajaran tersebut dibuktikan dengan hasil evaluasi yang dilakukan oleh evaluator atau validator sebagai berikut : Rerata skor total dari evaluasi ahli materi sebesar 3,85 dari rerata maksimal 4. Rerata skor total dari evaluasi ahli media sebesar 3,80 dari rerata maksimal 4. Rerata skor total hasil uji coba lapangan sebesar 3,33 dari rerata maksimal 4.

KETERBATASAN PRODUK

Penelitian pengembangan modul pembelajaran diharapkan mampu memberikan tambahan bahan ajar yang dibutuhkan. Namun suatu hal pasti mempunyai ketidaksempurnaan, begitu pula dengan produk modul pembelajaran dalam penelitian ini. Keterbatasan produk dalam penelitian ini antara lain:

1. Penyampaian materi modul pembelajaran dalam kegiatan uji coba lapangan sebatas satu kegiatan pembelajaran untuk mewakili seluruh kegiatan pembelajaran dalam modul.
2. Pencetakan modul pembelajaran sebatas untuk kepentingan sendiri yaitu untuk mahasiswa PT. Elektro S1 dan Teknik Elektro D3 FT UNY.
3. Penelitian hanya sebatas cara pembuatan modul Teori dan uji kelayakannya, belum terdapat tujuan penelitian yang lain seperti efektifitas modul pembelajaran.

SARAN

1. Bagi Mahasiswa

Sebaiknya mahasiswa memiliki modul pembelajaran ini karena modul dapat melatih mahasiswa untuk belajar mandiri dan berkreasi. Mahasiswa dapat memperoleh modul pembelajaran ini melalui cara membeli, mencetak sendiri atau memfotokopi.

2. Bagi Dosen.

Modul Pembelajaran Teori Mesin Listrik khususnya materi Transformator ini sebaiknya diimplementasikan ke mahasiswa melalui suatu penelitian Tindakan Kelas (PTK) untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul terhadap pencapaian kompetensi mahasiswa pada Mata Kuliah Mesin Listrik khususnya pada materi Transformator.

DAFTAR PUSTAKA

Agnes Dwi Cahyani. (2013). *Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Pendidikan Karakter di SMK PIRI 1 Yogyakarta*. Skripsi. FT UNY.

Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.

Ghufron, A., Purbani, W., & Sumardiningih, S. (2007). *Panduan Penelitian dan Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY.

Mardapi, Djemari. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta: Citra Cendikia

Rinaldi Dwi Nugroho. (2013). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website pada Mata Pelajaran Programmable Logic Controller*. Skripsi. FT UNY.

Slavin, Robert E. (2009). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Penerjemah: Lita. Bandung Nusa Media.

Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sukmadinata, Nana Sy.& Syaodih, Erliany. (2012). *Kurikulum dan Pembelajaran Kompetensi*. Bandung: PT. Refika Aditama.

Sunyoto (2003) *Silabus Teori Mesin Listrik*. PT Elektro Fakultas Teknik UNY

Sunyoto. 1996. *Mesin Listrik Arus Searah*. Bahan Perkuliahan Teknik Elektro. Yogyakarta : FPTK IKIP Yogyakarta

Taniredja, T., Faridli, E.M. & Harmianto, S. (2012). *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Bandung: CV. Alfabeta.

Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Prenada Media Group.

Widoyoko, Eko Putro (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

TINGKAT INTENSITAS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FT UNY: SEBUAH UPAYA MENUJU ISO 50001

Toto Sukisno¹⁾, Nurhening Yuniarti²⁾, Sunyoto³⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

E-mail: totosukisno@gmail.com

²⁾³⁾ Staf Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

E-mail: nurhening@gmail.com

ABSTRAK

Energi memiliki peranan penting dalam menjaga kelangsungan hidup sebuah peradaban manusia. Tidak ada satu aktifitas pun yang dapat terlaksana tanpa menggunakan energi, oleh karena itu keberadaan energi senantiasa menjadi sebuah keniscayaan. Salah satu persoalan yang muncul dalam penggunaan energi adalah efisiensi. Efisiensi energi merupakan tanggung jawab bersama untuk mencegah terjadinya defisit energi dimasa yang akan datang. Berdasarkan hasil perhitungan, intensitas konsumsi energi pada ruang teori di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY berkisar pada nilai 7,15 KWh/m²/bulan, sedangkan pada gedung laboratorium berkisar pada nilai 3,79 KWh/orang/bulan. Dalam penerapan sistem manajemen energi, nilai IKE ini harus dioptimalkan guna mendapatkan pemakaian energi yang paling optimal.

Kata Kunci: intensitas konsumsi energi, ISO 50001.

Pendahuluan

Energi memiliki peranan penting dalam menjaga kelangsungan hidup sebuah peradaban manusia. Tidak ada satu aktifitas pun yang dapat terlaksana tanpa menggunakan energi, oleh karena itu keberadaan energi senantiasa menjadi sebuah keniscayaan. Salah satu persoalan yang muncul dalam penggunaan energi adalah efisiensi. Efisiensi energi merupakan tanggung jawab bersama untuk mencegah terjadinya defisit energi dimasa yang akan datang. Bila dilihat dari hirarkinya, tanggung jawab untuk melaksanakan efisiensi energi yang paling utama ada di pundak pemerintah pusat, pemerintah daerah, pengusaha dan masyarakat, sedangkan sektor-sektor yang wajib melaksanakan efisiensi energi adalah semua sektor pengguna energi.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE) sebagai salah satu jurusan yang berada di bawah naungan Fakultas Teknik UNY merupakan salah satu konsumen energi listrik yang berasal dari PLN dengan kapasitas langganan 555 KVA dan berjenis tarif S3 (sosial 3). Secara khusus pemerintah telah mengeluarkan himbuan tentang pelaksanaan Gerakan Nasional Penghematan Energi yang dituangkan dalam PP No 70 2009 tentang konservasi energi, termasuk diantaranya Bahan Bakar Minyak (BBM), Listrik dan Air Tanah. Gerakan Nasional Penghematan BBM dan Listrik meliputi lima

langkah, salah satunya penghematan penggunaan listrik dan air di kantor-kantor pemerintah, pemerintah daerah (pemda), BUMN, BUMD serta penghematan penerangan jalan umum. Dengan demikian, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY harus segera mengambil peran untuk ikut andil menyukseskan program penghematan energi khususnya energi listrik. Dengan kata lain, tanggung jawab dan peran aktif JPTE sebagai salah satu konsumen yang merepresentasikan institusi pemerintah merupakan sebuah keniscayaan.

Secara umum beban listrik di gedung pemerintahan meliputi sistem pencahayaan, pengkondisi udara, pengolah data, peralatan komunikasi, peralatan mobilitas, sarana kerja teknis dan peralatan atau mesin pendukung lainnya. Menurut Kusuma (2012), pemborosan energi pada peralatan gedung perkantoran dapat disebabkan oleh 2 hal yaitu spesifikasi peralatan yang memang boros energi dan pola pemakaian peralatan yang salah atau tidak dikendalikan. Peralatan yang mengkonsumsi daya terbesar adalah peralatan pendingin udara dan *lift*. Namun secara akumulasi jumlah orang yang berada di kantor, peralatan yang mengkonsumsi daya terbesar adalah komputer. Keberhasilan penghematan energi sangat bergantung pada kedua faktor tersebut yaitu konsumsi daya peralatan individu dan pola pemakaian peralatan kantor.

Penggunaan peralatan kantor yang hemat energi merupakan cara yang paling mudah disaat aparat pemerintah belum mempunyai kesadaran hemat energi. Misal, penggantian komputer 250 Watt dengan laptop 45 Watt akan menghemat energi sebesar 205Watt/jam/orang. Faktor kedua yang mempengaruhi konsumsi energi di gedung perkantoran pemerintah adalah perilaku pegawai yang tidak mempunyai kepentingan untuk menghemat energi. Biaya langganan listrik telah dianggarkan dalam Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) sehingga pegawai tidak perlu khawatir membayar terhadap listrik yang digunakannya. Akibatnya adalah komputer tidak dimatikan saat di tinggal, setiap orang mendapatkan printer, seluruh lampu, *lift* dan *air conditioner (AC)* tetap menyala jika ada 1-2 orang yang lembur dan sebagainya.

Disisi lain, penghematan energi listrik tidak dapat terlaksana tanpa ada dukungan dari manajemen (pengurus jurusan) dan semua pengguna energi sehingga diperlukan adanya sistem yang mengatur dan menjaga kelangsungan usaha tersebut secara berkelanjutan. Dengan menerapkan sistem manajemen ini setidaknya akan menghasilkan keuntungan, antara lain finansial dan lingkungan. Menurut Kristiningrum dan Suminto (2011), sistem manajemen energi yang telah diset dapat membantu mewujudkan kelangsungan jangka pendek suatu organisasi khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Elektro /perusahaan pada saat harga energi sangat mahal ataupun saat tidak tersedia pasokan energi. Disamping itu, manajemen energi juga dapat membantu organisasi untuk mewujudkan kesuksesan jangka panjang atau digunakan sebagai investasi.

Standar manajemen termasuk manajemen energi menjadi sangat penting bagi suatu organisasi/ Jurusan Pendidikan Teknik Elektro untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerjanya serta sebagai alat dan pedoman dalam pengaturan manajemen di jurusan. Keberadaan standar sistem manajemen mutu (ISO 9001), sistem manajemen lingkungan (ISO 14001) dan standar manajemen lainnya telah berhasil meningkatkan kinerja dan peningkatan efisiensi yang berkelanjutan dalam organisasi di seluruh dunia. ISO 50001 yang dipublikasikan pada awal tahun 2011 menyediakan kerangka secara internasional yang dapat digunakan oleh industri/lembaga seperti Jurusan Pendidikan

Teknik Elektro untuk mengatur segala aspek energi, termasuk pengadaan dan penggunaannya. Setelah melalui pembahasan selama dua tahun, standar manajemen energi tersebut akhirnya dapat dipublikasikan pada awal tahun 2011 dengan nama ISO 50001:2011 – *Energy management systems — Requirements with guidance for use*.

Salah satu langkah awal dalam penerapan sistem manajemen energi adalah penetapan nilai *baseline* beberapa parameter energi, diantaranya intensitas konsumsi energi. Oleh karena itu tingkat intensitas konsumsi energi listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro perlu diketahui guna menjadi pijakan awal dalam menerapkan manajemen energi.

Analisis Pemecahan Masalah

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik merupakan pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Dalam istilah lain, IKE merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Penentuan nilai Intensitas Konsumsi Energi listrik telah diterapkan di berbagai Negara (ASEAN, APEC), dan dinyatakan dalam satuan KWh/M² per tahun.

Menurut Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan nilai IKE dari suatu bangunan gedung digolongkan dalam dua kriteria, yaitu untuk bangunan menggunakan AC (*air conditioning*) dan bangunan tidak menggunakan AC. Tabel 1 menunjukkan kriteria IKE bangunan gedung yang tidak menggunakan AC, sedangkan tabel 2 menunjukkan kriteria IKE bangunan gedung yang menggunakan AC. Kedua tabel tersebut merujuk standar yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Tabel 1. IKE Bangunan Gedung Tanpa AC

Kriteria	Keterangan
Efisien (0,84 – 1,67) kWh/m ² /bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (1,67 – 2,5) kWh/m ² /bulan	Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi energi

Boros (2,5 – 3,34) kWh/m ² /bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi
Sangat Boros (3,34 – 4,17) kWh/m ² /bulan	Agar dilakukan peninjauan ulang atas semua instalasi/peralatan energi serta penerapan manajemen energi dalam pengelolaan bangunan

Kriteria intensitas konsumsi energi pada bangunan gedung yang tidak menggunakan AC secara umum dapat dibenchmark dengan kriteria yang ditunjukkan pada tabel 1, akan tetapi bila IKE bangunan gedung yang dibenchmark memiliki keunikan maka nilai IKE standar dapat mengacu pada prosedur operasi standar yang dimiliki oleh bangunan gedung tersebut.

Tabel 2. IKE Bangunan Gedung Dengan AC

Kriteria	Keterangan
Sangat Efisien (4,17 – 7,92) kWh/m ² /bulan	Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip manajemen energi
Efisien (7,93 – 12,08) kWh/m ² /bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (12,08 – 14,58) kWh/m ² /bulan	Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbangkan prinsip konservasi energi
Agak Boros (14,58 – 19,17) kWh/m ² /bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi

Demikian juga pada bangunan gedung yang menggunakan AC, nilai yang ditunjukkan pada tabel 2 dapat digunakan sebagai pedoman bila intensitas konsumsi energi bangunan gedung yang dievaluasi memiliki fungsi dan karakteristik yang general. Oleh karena itu bila bangunan gedung yang akan dibenchmark memiliki fungsi khusus maka nilai IKE standar sebaiknya mengacu pada prosedur operasi standar yang dimiliki oleh bangunan gedung tersebut.

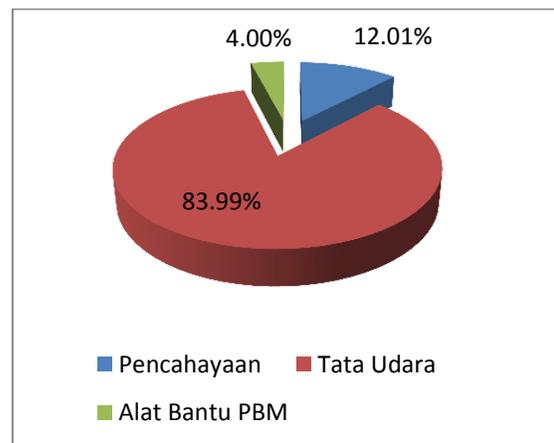
Nilai IKE Bangunan Gedung Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Beberapa parameter yang digunakan untuk menghitung intensitas konsumsi energi diantaranya

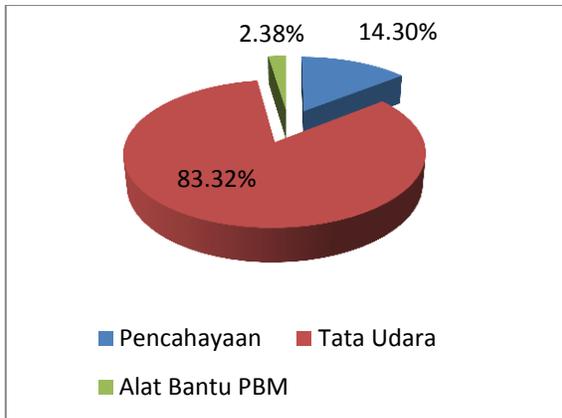
luas bangunan gedung dan beban listrik yang beroperasi pada kondisi ruangan digunakan, spesifikasi peralatan/beban yang beroperasi, jumlah pengguna (orang) dan luas ruangan (m²). Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY memiliki 6 bangunan gedung ruang teori dan 19 bangunan gedung laboratorium dan bengkel.

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh, penggunaan ruang teori dalam setiap semester sangat tinggi. Durasi rata-rata penggunaan ruang teori di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro F UNY dalam setiap harinya mencapai 8 jam per minggu per semester. Artinya penggunaan ruang teori dalam setiap minggu per semester memiliki kecenderungan yang sama. Kondisi ini berbeda dengan ruang laboratorium/bengkel, dimana penggunaannya dalam setiap semester tidak sama. Ada ruang laboratorium/bengkel yang hanya digunakan pada semester ganjil saja, atau sebaliknya ada ruang laboratorium/bengkel yang digunakan pada semester genap saja.

Pemakaian daya listrik pada ruang teori dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu pencahayaan, pengkondisi ruang (AC) dan peralatan pendukung pembelajaran. Data yang diperoleh, menunjukkan bahwa persentase kondisi pemakaian daya listrik ruang teori Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY seperti ditunjukkan pada gambar 1, sedangkan bila ditinjau dari penggunaan energinya, persentase energi yang digunakan untuk ruang teori ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Persentase Penggunaan Daya Listrik Pada Ruang Teori



Gambar 2. Persentase Penggunaan Energi Listrik Pada Ruang Teori

Secara umum kondisi pembebanan dan dimensi ruang teori di Jurusan Pendidikan Pendidikan Teknik Elektro memiliki karakteristik yang sama. Oleh karena itu, gambar 1 dan gambar 2 merepresentasikan kondisi pembebanan di ruang teori secara keseluruhan di lingkungan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada gambar 2, nilai intensitas konsumsi energi di ruang teori dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$IKE = \frac{Jml\ Energi\ Listrik\ Per\ Bulan}{Luas\ Ruang\ (meter\ persegi)}$$

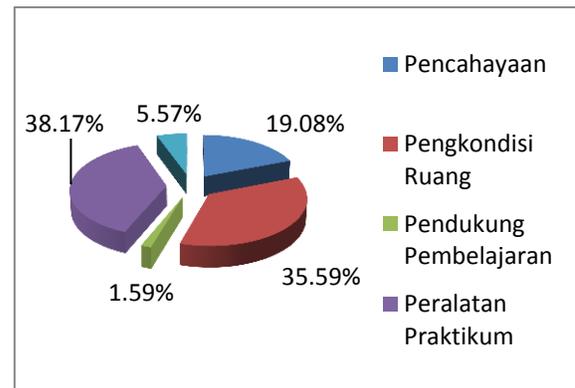
Hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai IKE di ruang teori diperoleh 7,15 KWh/m² per Bulan, sedangkan bila diperhitungkan jumlah penggunaannya maka jumlah energi yang digunakan setiap orang dalam setiap bulan sama dengan 3,52 KWh per orang setiap bulan.

Selain ruang teori, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro memiliki ruang bengkel dan laboratorium. Berbeda dengan ruang teori, laboratorium dan bengkel memiliki peralatan pendukung pembelajaran yang berupa alat-alat praktikum. Dengan demikian pembebanan di ruang laboratorium dan bengkel dapat diklasifikasikan menjadi: pencahayaan, pengkondisi ruang, peralatan pendukung pembelajaran serta peralatan praktikum yang digunakan. Pembebanan di ruang laboratorium dan bengkel memiliki karakteristik yang berbeda-beda antara laboratorium yang satu dengan yang lain, oleh karena itu nilai IKE gedung laboratorium yang satu dengan gedung laboratorium yang lain tidak dapat dibandingkan.

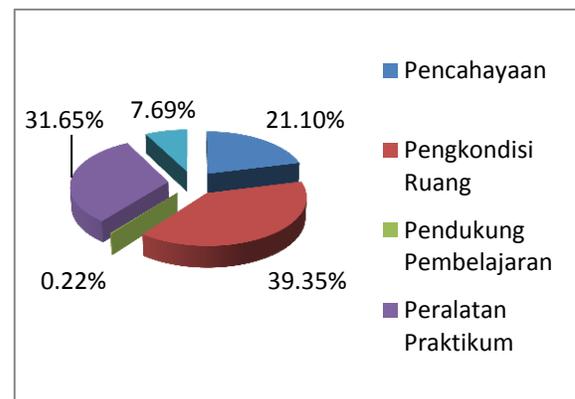
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui standar penggunaan energi di masing-masing gedung laboratorium dan bengkel adalah

dengan membandingkan penggunaan beban yang digunakan dengan penggunaan beban yang sesuai dengan prosedur operasi standar. Oleh karena itu, pengoperasian beban-beban khusus dan unik yang terdapat pada gedung laboratorium dan bengkel harus memiliki prosedur operasi standar.

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa persentase daya listrik untuk beban di ruang laboratorium dasar listrik ditunjukkan pada gambar 3, sedangkan bila ditinjau dari penggunaan energinya, persentase energi yang digunakan untuk ruang laboratorium dasar listrik ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3. Persentase Penggunaan Daya Listrik Pada Laboratorium Dasar Listrik



Gambar 4. Persentase Penggunaan Daya Listrik Pada Laboratorium Dasar Listrik

Berdasarkan data yang ditampilkan pada gambar 3 dan 4, maka nilai intensitas konsumsi energi ruang laboratorium dasar listrik bila menggunakan metode yang sama pada perhitungan IKE ruang teori akan diperoleh: 6,85 Kwh/m²/bulan. Metode perhitungan IKE pada ruang laboratorium dan bengkel tentu tidak dapat divelauasi dengan menggunakan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2. Bila intensitas konsumsi energi di gedung laboratorium dan bengkel menggunakan acuan KWh/orang/bulan, maka IKE untuk laboratorium dasar listrik diperoleh 3,79 per orang dalam setiap bulan.

DAFTAR RUJUKAN

DIRJEN EBTKE. (2013). Efisiensi Energi Tanggung Jawab Siapa?
http://listrikindonesia.com/efisiensi_energi_tanggung_jawab_siapa__280.htm. Diunduh 5 april 2014.

Kusuma, ardian marta. 2012. Beban Listrik di Kantor Pemerintahan. Available on line:
<http://ebtke.esdm.go.id/id/energi/konservasi-energi/636-beban-listrik-di-kantor-pemerintahan.html>. diunduh 10 April 2014.

Kristiningrum, Ellia dan Suminto. (2011). Kajian Keunggulan Standar Sistem Manajemen Energi. Prosiding BSN 2011.

Abstrak

Leeman, Ranidia. 2013. Gedung Perkantoran di Indonesia Boros Listrik. Available on line:
<http://www.tribunnews.com/bisnis/2013/11/27/gedung-perkantoran-di-indonesia-boros-listrik>. di unduh 12 April 2014.

PENGEMBANGAN DESKRIPTOR KJNI BIDANG KETENAGALISTRIKAN SEBAGAI BASIS REKOGNISI PEMBELAJARAN LAMPAU (RPL)

Zamtinah

Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281

Email: Zamtinah@uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan kajian ini adalah untuk: 1) mendeskripsikan mekanisme pengembangan deskriptor KJNI level 2 pada bidang ketenagalistrikan; 2) merumuskan deskriptor rinci kualifikasi level 2 bidang teknik ketenagalistrikan. Metode yang digunakan adalah melalui brain storming antara peneliti dengan pihak yang berkompeten, baik dari kalangan akademisi maupun praktisi. Hasil kajian ini adalah bahwa mekanisme pengembangan deskriptor KJNI level 2 disusun berdasarkan taksonomi sistem ketenagalistrikan yaitu deskriptor sistem transmisi tenaga listrik, deskriptor sistem distribusi tenaga listrik, dan deskriptor pemanfaatan tenaga listrik. Bidang sistem transmisi tenaga listrik, adalah 103 (67%); Bidang sistem transmisi tenaga listrik adalah (75%); dan Bidang sistem pemanfaatan tenaga listrik adalah (94%).

Kata Kunci: *deskriptor, KJNI, RPL*

PENDAHULUAN

Ratifikasi yang telah dilakukan Indonesia pada berbagai konvensi yang berkaitan dengan Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL), secara nyata menempatkan Indonesia sebagai negara yang semakin terbuka dan mudah tersusupi oleh banyak sektor termasuk sektor tenaga kerja atau sumberdaya manusia. Ratifikasi tersebut juga secara pelan tapi pasti akan menggeser regulasi proteksi terhadap tenaga kerja Indonesia. Artinya, Indonesia tidak dapat menahan tenaga kerja asing yang akan bekerja di Indonesia, sebaliknya tenaga kerja Indonesia tidak bisa eksis bekerja di luar negeri bahkan di dalam negeri jika tidak memiliki kualifikasi kompetensi yang dipersyaratkan pasar tenaga kerja. Seorang tenaga kerja tidak bisa lagi hanya mengandalkan selebar ijazah tanpa memiliki kompetensi tertentu.

Harapan besar agar Tenaga Kerja Indonesia (TKI) mendapatkan pengakuan atas kompetensi yang dicapai tertumpu pada kebijakan pemerintah dalam mengimplementasikan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KJNI), terutama kemampuan KJNI menjadi *interface* kebutuhan pengakuan kompetensi TKI. Oleh sebab itu seiring bergulirnya kebijakan KJNI perlu penjabaran yang lebih operasional di berbagai bidang kualifikasi termasuk bidang Teknik Ktenagaistrikan. Tenaga kerja bidang teknik listrik secara garis besar bekerja pada

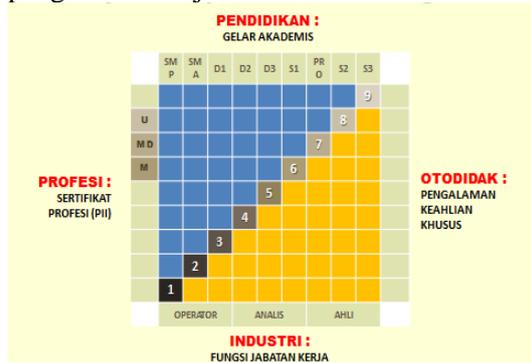
industri pengolahan & jasa (instalasi & perawatan dan perbaikan.

Kualifikasi pada KJNI merefleksikan capaian pembelajaran (*learning outcomes*) yang diperoleh seseorang melalui jalur: 1) pendidikan; 2) pelatihan; 3) pengalaman kerja, dan 4) pembelajaran mandiri. Hadirnya peraturan ini tentu tidak dimaksudkan untuk membuat stratifikasi sosial (pengkastaan) baru di tengah-tengah masyarakat, melainkan untuk dimaknai sebagai upaya untuk mewujudkan mutu dan jati diri bangsa Indonesia terkait dengan sistem pendidikan dan pelatihan nasional yang dimiliki Indonesia (*Indonesian Qualification Work*, 2010).

Berhubung deskriptor yang ada pada KJNI masih sangat general dan bersifat *one for all*, maka dalam kajian ini akan diidentifikasi deskriptor KJNI yang lebih spesifik, khususnya pada level 2 bidang teknik ketenagalistrikan sehingga dapat digunakan sebagai basis rekognisi hasil belajar dan pengalaman kerja pada Teknik Ketegalistrikan bagi lulusan SMK.

Umumnya kerangka kualifikasi disusun berjenjang dari terendah sampai ke yang tertinggi berdasarkan kemampuan bekerja, penguasaan pengetahuan yang dicapai melalui pendidikan atau ketrampilan yang diperoleh melalui pelatihan. Gambar 1 menunjukkan penjenjangan KJNI dapat ditempuh melalui empat jejak jalan yaitu dapat dicapai secara otodidak, melalui sertifikasi organisasi profesi seperti Persatuan Insinyur Indonesia (PII), melalui jalur akademik, maupun melalui jalur

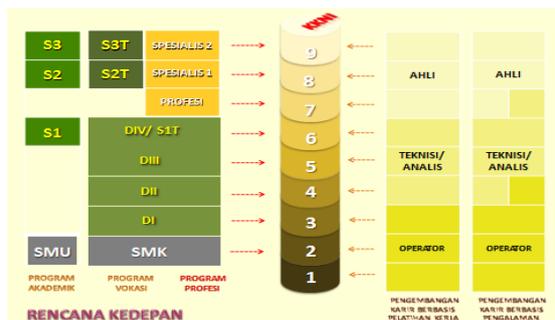
pengalaman kerja di industri.



Gambar 1. Pencapaian level KKNi melalui berbagai jalur

(Sumber: *Indonesian Qualification Framework*, 2010:18)

Kesetaraan antara capaian pembelajaran setiap jenjang program pendidikan pada ke-3 jalur pendidikan tinggi (akademik, vokasi, dan profesi) dengan jenjang kualifikasi KKNi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kesetaraan capaian pembelajaran dengan jenjang KKNi
(Sumber: Dirjen Dikti Kemdiknas RI, 2011)

Deskriptor KKNi

Semua kerangka kualifikasi yang menjadi rujukan dalam kajian ini terdiri dari beberapa level dan setiap level ada penjabaran deskriptornya. Pendapat Moon yang dirujuk oleh Dirjen Dikti Kemdikbud (2011), definisi tentang deskriptor tiap level kualifikasi adalah: *“Level descriptors are descriptions of what a learner is expected to descriptions of what a learner is expected to achieve at the end of a level of a study achieve at the end of a level of a study. Levels are hierarchical stages that represent increasingly challenging learning to a learner. The term ‘level’ is now used instead of ‘years of study’, since a student on a part-time program may study for six years to reach the same qualification as that achieved by another full-time student*

in three years. Aims indicate the general direction or orientation of a module, in terms of its content and sometime its context within a programme. An aim tends to be written in terms of the teaching intentions or the management of the learning.”

Deskripsi umum KKNi adalah sebagai berikut: 1) Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa; 2) Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya; 3) Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air serta mendukung perdamaian dunia; 4) Mampu bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial dan kepedulian yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungannya; 5) Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, kepercayaan, dan agama serta pendapat/temuan original orang lain; dan 6) Menjunjung tinggi penegakan hukum serta memiliki semangat untuk mendahulukan kepentingan bangsa serta masyarakat luas.

Sedangkan deskripsi spesifik KKNi, khususnya level 2 adalah: 1) Mampu melaksanakan satu tugas spesifik, dengan menggunakan alat, dan informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan, serta menunjukkan kinerja dengan mutu yang terukur, di bawah pengawasan langsung atasannya; 2) Memiliki pengetahuan operasional dasar dan pengetahuan faktual bidang kerja yang spesifik, sehingga mampu memilih pemecahan yang tersedia terhadap masalah yang lazim timbul; dan 3) Bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab membimbing orang lain.

Uraian tentang parameter pembentuk setiap Deskriptor KKNi adalah sebagai berikut: 1) **Keterampilan kerja** atau kompetensi merupakan kemampuan dalam ranah kognitif, ranah psikomotor, dan ranah afektif yang tercermin secara utuh dalam perilaku atau dalam melaksanakan suatu kegiatan, sehingga dalam menetapkan tingkat kompetensi seseorang dapat ditilik lewat unsur-unsur dari kemampuan dalam ketiga ranah tersebut; 2) **Cakupan keilmuan/pengetahuan** merupakan rumusan tingkat keluasan, kedalaman, dan kerumitan/kecanggihan pengetahuan tertentu yang harus dimiliki, sehingga makin tinggi kualifikasi seseorang dalam KKNi ini

dirumuskan dengan makin luas, makin dalam, dan makin canggih pengetahuan/keilmuan yang dimilikinya; 3) **Metoda dan tingkat kemampuan** adalah kemampuan memanfaatkan ilmu pengetahuan, keahlian, dan metoda yang harus dikuasai dalam melakukan suatu tugas atau pekerjaan tertentu, termasuk didalamnya adalah kemampuan berpikir (*intellectual skills*); 4) Kemampuan manajerial merumuskan kemampuan manajerial seseorang dan sikap yang disyaratkan dalam melakukan suatu tugas atau pekerjaan, serta tingkat tanggung jawab dalam bidang kerja tersebut.

Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL)

Di dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) RPL diistilahkan dengan Pengakuan Pembelajaran Lampau (PPL), yaitu proses pengakuan atas capaian pembelajaran seseorang yang dilakukan secara otodidak dari pengalaman hidupnya atau yang diperolehnya dari pelatihan atau pendidikan nonformal atau informal ke dalam sektor pendidikan formal. Dalam rangka memenuhi amanat Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional tentang pembelajaran sepanjang hayat, maka mekanisme PPL dimaksudkan untuk memberikan kesempatan yang lebih luas bagi setiap individu untuk menempuh jalur pendidikan (*Indonesian Qualificatuon Framework*, 2010).

Definisi dan terminolgi yang ada pada Permendikbud RI No. 73, Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) merupakan mekanisme pengakuan atas capaian pembelajaran yang diperoleh dari pengalaman kerja, pendidikan nonformal, atau pendidikan informal ke dalam sektor pendidikan formal. RPL tersebut dimaksudkan untuk: 1) mengakui capaian pembelajaran yang diperoleh individu melalui pendidikan nonformal, informal, dan/atau pengalaman kerja sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan formal dalam rangka pembelajaran sepanjang hayat; 2) mengakui capaian pembelajaran yang dilakukan oleh perguruan tinggi dan/atau lembaga pendidikan dan pelatihan yang diselenggarakan oleh kementerian dan/atau lembaga di luar pembinaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan Kementerian Agama sebagai dasar pemberian gelar yang setara; dan 3) mengakui tenaga ahli yang kualifikasinya setara dengan kualifikasi magister atau doktor

sebagai dosen (Permendikbud RI No. 73 Ps. 4).

Berdasarkan beberapa definisi di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa RPL merupakan proses pengakuan pengalaman kerja dan hasil belajar yang dimiliki seseorang baik yang diperoleh melalui pengalaman di tempat kerja, pendidikan formal, informal, maupun non formal, yang dapat digunakan untuk mendapatkan kesetaraan dari pendidikan formal. Dengan kata lain, pengalaman kerja dan hasil belajar tersebut dapat diperoleh secara otodidak maupun non otodidak. Proses asesmen dapat dilakukan melalui demonstrasi, ujian, penilaian portofolio, site visit, atau melalui asesmen kinerja

METODE KAJIAN

Nara sumber yang dilibatkan di dalam kajian ini berasal dari berbagai institusi, baik dari kalangan akademisi, praktisi, anggota atau pengurus asosiasi profesi, maupun para pakar di bidang teknik listrik yang terlibat di dalam uji kompetensi atau Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP). Adapun kriteria penentuan nara sumber adalah sebagai berikut: 1) Nara sumber menguasai materi yang diperlukan dan kompeten di bidangnya; 2) Nara sumber masih terlibat aktif dengan kegiatan yang ada kaitannya dengan informasi yang dibutuhkan dalam kajian ini; 3) Nara sumber memiliki kepedulian terhadap permasalahan kajian dan ketenagakerjaan; 4) Nara sumber mempunyai waktu yang memadai untuk dimintai informasi yang diperlukan.

Instrumen yang digunakan adalah angket skala Guttman, untuk menjaring data tentang persetujuan responden terhadap deskriptor KKNI level 2 bidang teknik listrik. Responden tinggal memberi jawaban setuju "(Y)" atau tidak setuju "(T)" terhadap pernyataan yang ada pada angket.

Selain angket juga digunakan metode dokumentasi. Metode dokumentasi ini digunakan untuk mendapatkan data tentang standar kompetensi bidang teknik listrik yang sudah dikembangkan oleh lembaga pemerintahan atau lembaga formal maupun yang dikembangkan oleh asosiasi profesi. Dokumen standar kompetensi yang akan dikaji di antaranya standar kompetensi dari SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia), standar kompetensi dari PLN,

standar kompetensi dari Kementerian ESDM, dan sebagainya.

Data pengembangan deskriptor KKNi level 2 bidang teknik listrik dianalisis berdasarkan pada frekuensi responden terhadap setiap pilihan pada angket yang dibagikan kepada responden. Teknik Delphi digunakan melalui pembagian angket dua putaran. Pada putaran pertama ditetapkan kriteria kesepakatan sebesar 60%, artinya deskriptor yang mendapatkan jawaban “YA” 60% ke bawah dari keseluruhan responden, maka deskriptor tersebut dinyatakan gugur.

Putaran kedua menggunakan kriteria 80%, yang deskriptor yang mendapat jawaban “YA” kurang dari 80% dari seluruh responden dinyatakan gugur atau tidak ditetapkan sebagai deskriptor KKNi Level 2 Bidang Teknik Ketenagalistrikan.

Hasil dari putaran kedua ini kemudian didiskusikan dalam forum *Focus Group Discussion (FGD)* antara akademisi dan praktisi untuk mendapatkan konsensus final tentang Deskriptor KKNi Level 2 Bidang Teknik Ketenagalistrikan. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif persentase.

HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana yang telah diuraikan pada tujuan kegiatan, hasil kajian ini adalah berupa mekanisme pengembangan dan deskriptor KKNi Level 2 Bidang Teknik Ketenagalistrikan.

Mekanisme perumusan deskriptor KKNi Level 2 Bidang Teknik Ketenagalistrikan ditentukan berdasarkan kajian teoritis, kajian terhadap SKKNI Bidang Teknik Ketenagalistrikan dan FGD dengan para akademisi dan praktisi.

Para akademisi terdiri dari Guru SMK Bidang Keahlian Teknik Ketenagalistrikan, dosen mata kuliah Pembangkit Tenaga Listrik, Sistem Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik, Analisis Sistem Tenaga Listrik, Sistem Proteksi Tenaga Listrik, serta Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik.

Para praktisi terdiri dari pakar yang kompeten dari asosiasi profesi seperti Asosiasi Pekerjaan Elektrikal Indonesia (APEI), Asosiasi Kontraktor Listrik Indonesia (AKLI), Konsorsium untuk Keselamatan Instalasi Listrik (KONSUIL), Lembaga Sertifikasi Profesi Bidang Teknik Ketenagalistrikan LSP Gema PDKB, serta praktisi dari industri, seperti PT. LEN Bandung, PT. Bukaka Teknik

Utama Bogor, PT. Schneider Electric Indonesia Cikarang, PT. Smart Energi Semesta Tangerang, dan dari PT. PLN Persero Semarang.

Data mengenai deskriptor KKNi Level 2 Bidang Teknik Ketenagalistrikan dapat dilihat pada tabel 1:

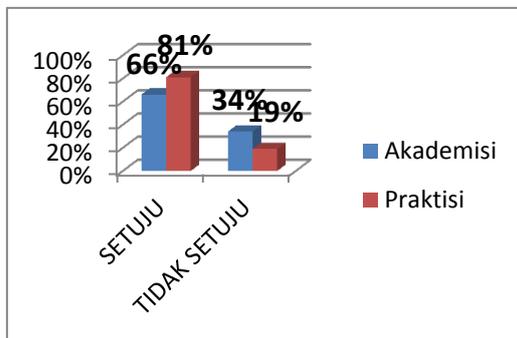
Tabel 1. Total deskriptor yang disetujui responden

Sub-Sistem Teknik Ketenagalistrikan	Jumlah Deskriptor	Deskriptor yang Disetujui Lebih dari 80% Responden (Akademisi dan Praktisi)	
		Jumlah	%
Transmisi Tenaga Listrik	154	103	67 %
Distribusi Tenaga Listrik	111	83	75 %
Pemanfaatan Tenaga Listrik	65	61	94 %

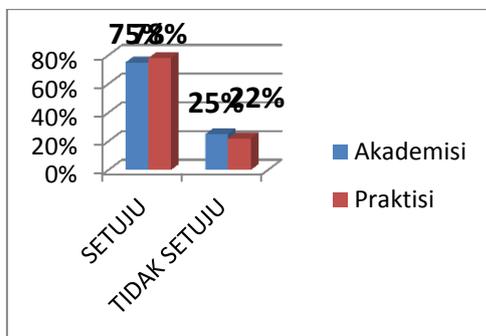
Pada tabel 1 tampak bahwa persentase deskriptor terbesar yang mendapatkan persetujuan dari 80% lebih responden adalah pada Sistem Pemanfaatan Tenaga Listrik yaitu sebesar 94%, karena dari 65 deskriptor, yang disetujui oleh responden dari akademisi dan praktisi adalah 61 deskriptor. Adapun 4 deskriptor yang tidak disetujui adalah: 1) Instalasi penerangan industri pengolahan skala kecil; 2) Instalasi CCTV; 3) Analisis gangguan pada sistem sekuritas; dan 4) Perbaikan kerusakan pada sistem sekuritas.

Hal yang menarik dari data di atas adalah bahwa deskriptor tentang “Instalasi penerangan industri skala kecil” lazimnya perlu dimiliki tenaga kerja SMK atau level 2 KKNi, sejalan dengan pendapat seluruh responden (100%) dari praktisi yang menjawab “YA”, namun karena persentase dari responden akademisi hanya sebesar 57%, sehingga jika direrata menjadi 78,5% dan ini kurang dari kriteria 80% sehingga perlu tetap dipertimbangkan agar tetap masuk dalam deskriptor KKNi Level 2.

Gambar 3 menunjukkan deskriptor Sub Bidang Sistem Transmisi Tenaga Listrik. Dari 154 deskriptor, yang disetujui akademisi adalah 66%, praktisi 81%.

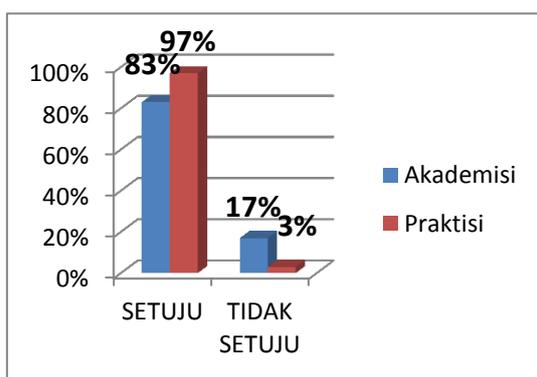


Gambar 3 Persentase deskriptor Sistem Transmisi Tenaga Listrik



Gambar 4. Persentase deskriptor Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Gambar 4 menunjukkan deskriptor Sub Bidang Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Dari 112 deskriptor, yang disetujui akademisi adalah 75%, praktisi 78%.



Gambar 5. Persentase deskriptor Pemanfaatan Tenaga Listrik

Gambar 5 menunjukkan deskriptor Sub Bidang Sistem Transmisi Tenaga Listrik. Dari 65 deskriptor, yang disetujui akademisi adalah 83%, praktisi 97%.

Berdasarkan gambar 3, gambar 4, dan gambar 5, tampak bahwa persentase deskriptor yang disetujui para praktisi lebih besar daripada besarnya persentase yang disetujui para akademisi.

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa mekanisme pengembangan deskriptor KKNi level 2 disusun berdasarkan taksonomi sistem ketenagalistrikan yaitu deskriptor sistem transmisi tenaga listrik, deskriptor sistem distribusi tenaga listrik, dan deskriptor pemanfaatan tenaga listrik.

Di bidang sistem transmisi tenaga listrik, dari 154 deskriptor yang dijawab “YA” oleh lebih dari 80% responden adalah 103 deskriptor (67%); Di bidang sistem distribusi tenaga listrik yang dijawab “YA” oleh lebih dari 80% responden adalah 83 deskriptor (75%);

Di bidang sistem pemanfaatan tenaga listrik yang dijawab “YA” oleh responden adalah 61 deskriptor (94%). Arti “YA” di dalam kajian ini adalah bahwa deskriptor KKNi Bidang Teknik Ketenagalistrikan yang dirumuskan dalam kajian ini disetujui oleh responden. Adapun deskriptor secara lengkap ada pada lampiran.

DAFTAR PUSTAKA

- Cameron, R. (2012) Recognizing workplace learning: the emerging practices of e-RPL and e-PR. *Journal of Workplace Learning* 24.2, 85-104.
- Depdiknas RI. (2003). Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Depdiknas RI (2009) Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 28 Tahun 2009 tentang Standar Kompetensi Kejuruan SMK/MAK
- Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kemdikbud RI 2010/2011. Sosialisasi Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia/ Indonesian Qualification Framework.
- Indonesian Qualification Framework Handbook (IQF) -1st EDITION. Direktorat Jenderal Pendidikan

- Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Transmigrasi dan Koperasi Republik Indonesia No. KEP.170/MEN/IV/2007 tentang SKKNI Sektor Listrik Sub Sektor Ketenagalistrikan.
- Moss, L. (2007). Prior Learning Assessment and Recognition (PLAR) and the impact of globalization: A Canadian Case Study. A dissertation submitted to McGill University, Montreal, in partial fulfillment of the requirement of the degree of Doctor of Philosophy
- Permendikbud RI No. 73 Tahun 2013 tentang Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Pendidikan Tinggi
- Permendiknas RI No. 28 Tahun 2009 tentang Standar Kompetensi Kejuruan SMK/MAK

ANALISIS RELEVANSI DAN ANTISIPASI KEBUTUHAN DUNIA KERJA PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO D3 FT UNY

Rustam Asnawi¹, Setyo Utomo², Zamtinah³, Nurhening Yuniarti⁴, Eko Prianto⁵

^{1,2,3,4,5}Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY

E-mail: rustamasnawi@gmail.com; zamtinahmarwan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu indikator ketidaksesuaian antara hasil sistem pendidikan tinggi dan kebutuhan pasar kerja antara lain adalah masa tunggu yang panjang antara tahun kelulusan dan mendapat pekerjaan, selain itu ketika masuk dunia kerja mereka belum siap kerja. Secara empiris, problematika pendidikan program diploma yang dapat dirasakan adalah masalah kuantitatif, kualitatif, efisiensi, efektivitas, dan relevansi. Seberapa besar keterserapan lulusan di masyarakat kerja, apakah pekerjaan mereka relevan dengan pendidikannya, apakah karir mereka bisa eksis, apakah gaji yang diterima sesuai dengan jenjang pendidikan yang ditempuh, dan sebagainya. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian survei. Pendekatan kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk menjangkau informasi, pendapat, data, dan masukan alumni tentang relevansi kurikulum Prodi Teknik Elektro D3 FT UNY terhadap kebutuhan dunia kerja. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik angket. Angket yang digunakan dibuat dalam dua jenis, yaitu angket *offline* berupa printout angket dan angket *online*. Hasil penelitian ini berupa teridentifikasinya tingkat keterserapan lulusan dalam dunia kerja adalah tinggi, hal ini dilihat dari seluruh responden yang mengisi angket memiliki bekerja di berbagai sektor pekerjaan mulai dari Pemerintah (Pusat/departemen), Pemerintah (BUMN, BHMN), Swasta (Jasa), Swasta (Manufaktur) sampai wirausaha. Lulusan yang memiliki bidang pekerjaan yang relevan sebanyak 76% selebihnya bidang pekerjaannya tidak relevan.

Kata Kunci : Relevansi, lulusan, dunia kerja

PENDAHULUAN

Salah satu indikator ketidaksesuaian antara hasil sistem pendidikan tinggi dan kebutuhan pasar kerja antara lain adalah masa tunggu yang panjang antara tahun kelulusan dan mendapat pekerjaan, selain itu ketika masuk dunia kerja mereka belum siap kerja. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2014 jumlah pengangguran dari lulusan program diploma D1, D2, maupun D3 sebanyak 193.517 orang atau 2,67%. Hal ini sungguh ironis, karena jenjang ini dipersiapkan siap kerja dan idealnya dibekali kompetensi (skill, afeksi, dan kognisi) yang dibutuhkan dunia kerja. Tetapi yang terjadi justru sebaliknya, banyak lulusan yang tidak terserap pasar kerja dan ini merupakan problem pendidikan yang harus segera dicari solusinya.

Secara empiris, problematika pendidikan program diploma yang dapat dirasakan adalah masalah kuantitatif, kualitatif, efisiensi, efektivitas, dan relevansi. Masalah kuantitatif merupakan masalah yang timbul sebagai akibat hubungan antara pertumbuhan sistem pendidikan pada satu pihak dan pertumbuhan penduduk pada pihak lain. Semakin besar jumlah penduduk, maka animo masuk ke lembaga pendidikan juga

semakin tinggi. Masalah kualitatif adalah masalah bagaimana meningkatkan kualitas lulusan agar dapat mempertahankan eksistensinya di dalam kompetisi dunia kerja. Penanganan masalah kuantitatif erat hubungannya dengan masalah kualitatif sehingga perlu keseimbangan yang dinamis agar peningkatan kuantitas tidak menghambat peningkatan kualitas atau sebaliknya.

Masalah efektivitas adalah masalah yang menyangkut kemampuan pelaksanaan program diploma. Program diploma dikatakan efektif jika pelaksanaannya memperoleh hasil sesuai yang diharapkan atau sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Data yang ditunjukkan oleh BPS tersebut memberikan indikasi bahwa pelaksanaan program diploma belum efektif, terbukti dengan persentase pengangguran lulusan diploma menempati urutan tertinggi.

Masalah efisiensi pada hakekatnya adalah masalah pengelolaan. Adanya keterbatasan dana dan SDM sangat memerlukan sistem pengelolaan yang terpadu. Yang tidak kalah penting adalah kondisi calon mahasiswa sebagai *raw input* program diploma. Indikator pengelolaan program pendidikan (termasuk di dalamnya program diploma) yang efisien antara lain adalah Indeks Prestasi mahasiswa tinggi, minimal sesuai persyaratan dunia kerja, masa studi

relatif pendek, serta masa tunggu lulusan untuk mendapatkan pekerjaan atau bekerja juga relatif pendek.

Selanjutnya berkaitan dengan masalah relevansi adalah masalah yang timbul dari hubungan antara sistem pendidikan dan kebijakan pembangunan nasional serta antara kepentingan perorangan, keluarga, dan masyarakat. Seberapa besar keterserapan lulusan di masyarakat kerja, apakah pekerjaan mereka relevan dengan pendidikannya, apakah karir mereka bisa eksis, apakah gaji yang diterima sesuai dengan jenjang pendidikan yang ditempuh, dan sebagainya. Dalam rangka meningkatkan relevansi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian agar diketahui data yang akurat, obyektif, dan kredibel guna peningkatan kualitas, kuantitas, efektivitas, efisiensi, dan relevansi Prodi.

Kajian Hasil Penelitian yang Relevan

Ariefa Efianingrum, dkk. pada tahun 2011 berjudul "Penelitian Tracer Study Prodi Kebijakan Pendidikan guna optimalisasi peran Prodi dalam layanan mahasiswa didik dan lulusan". Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran lulusan Prodi Kebijakan Pendidikan FIP UNY dan mendeskripsikan harapan alumni terhadap prospek lulusan, saran/masukan alumni untuk pengembangan prodi Kebijakan Pendidikan FIP UNY. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan survey yang bersifat deskriptif-kuantitatif untuk menjangkau informasi, pendapat dan masukan alumni terhadap pengembangan Prodi Kebijakan Pendidikan FIP UNY. Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan menggunakan angket atau kuesioner baik yang bersifat tertutup maupun angket terbuka. Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan teknik persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 33,33% responden telah bekerja, namun semuanya di sector swasta (Lembaga Bimbingan Belajar dan Lembaga Swadaya Masyarakat). Sedangkan 50% responden belum bekerja. Adapun 16,67% responden mendapatkan kesempatan studi lanjut S2. Harapan dan saran/masukan non akademik terkait dengan sosialisasi Prodi, optimalisasi laboratorium, memotivasi mahasiswa didik untuk aktif di organisasi mahasiswa didik, pembentukan ikatan alumni, menghidupkan forum-forum diskusi.

Mulyadi, dkk. pada tahun 2006 melakukan penelitian berjudul "Studi penelusuran alumni (*Tracer Study*) Prodi S1 Pendidikan Luar Sekolah FIP UNY memberikan hasil bahwa: 1) angka serapan lulusan Prodi PLS UNY ke dunia kerja di bawah satu tahun cukup tinggi, paling besar bekerja di pada lembaga pemerintah. Alumni memperoleh pekerjaan paling banyak atas usaha sendiri dengan proses kompetisi. Secara umum dapat dikatakan bahwa tingkat ekonomi lulusan relatif merata dan layak, bisa dikatakan pada kondisi cukup; 2) perkembangan karir alumni di tempat kerja cukup baik, mereka mampu berprestasi dan menyelesaikan tugas dan tanggungjawab di tempat kerja. Untuk mendukung karirnya sebagian para alumni memilih pendidikan formal atau dengan melanjutkan ke jenjang pasca sarjana dan ada yang sampai meraih gelar doktor, 3) sebesar 74,28% alumni menyatakan bahwa Prodi PLS relevan dengan pekerjaan alumni sekarang ini antara lain dapat dilihat pada mata kuliah yang diselenggarakan; 4) delapan kelompok mata kuliah ditunjukkan relevan dengan kebutuhan alumni di tempat kerja; 5) alumni mengusulkan sangat penting untuk memperbanyak kegiatan lapangan dan pembangunan jaringan, serta adanya program yang bisa membekali para lulusan dengan keterampilan teknis seperti penguasaan komputer dan ICT.

Penelitian yang dilakukan oleh Minta Harsana, dkk pada tahun 2011 berjudul "Tracer Study Alumni S1 Universitas Negeri Yogyakarta", berkaitan dengan keberterimaan pada karir setelah lulus memberikan hasil bahwa responden yang bekerja sesuai dengan bidang studinya sebesar 60,06%; responden yang sedang mencari pekerjaan 19,46%; yang pekerjaannya tidak relevan 19,12%; yang melanjutkan kuliah 1,34%; dan yang menganggur 0%. Jenis pekerjaan yang diperoleh alumni adalah instansi pemerintahan, Lembaga Swadaya Masyarakat, Mengajar di sekolah negeri, mengajar di sekolah swasta, perusahaan swasta, dan wiraswasta. Rata-rata masa tunggu terpendek adalah FT, dan terpanjang adalah FISE dan FBS. Rerata pendapatan tiap bulan adalah Rp 1.886.267,00. Harapan alumni terhadap UNY adalah: menyediakan info lowongan atau bursa kerja, mengadakan job fair secara rutin, menjalin komunikasi dengan alumni, meningkatkan kualitas pembelajaran,

meningkatkan sarana, prasarana, dan fasilitas pembelajaran sesuai dengan kemajuan iptek dan tuntutan dunia kerja.

Berkaitan dengan relevansi kurikulum, Muliyan Jamin Alwi pada tahun 2010 melakukan penelitian berjudul “Studi bahan ajar mata kuliah Perawatan dan Perbaikan Peralatan Listrik dan relevansinya dengan Kurikulum 2009 FT UNY” yang bertujuan untuk mengetahui relevansi materi tiap-tiap buku ajar Perawatan dan Perbaikan dengan Kurikulum 2009 FT UNY dan mengklasifikasikan buku-buku Perawatan dan Perbaikan yang masih layak digunakan sesuai dengan perkembangan ipteks, memberikan hasil bahwa relevansi materi yang ada di dalam buku ajar 1,2,3,4, dan 6 dinyatakan sangat relevan digunakan sebagai referensi Mata Kuliah Perawatan dan Perbaikan dengan Kurikulum 2009, sedang bahan ajar 5 yang berjudul *Electrical Wiring Residential* dinyatakan kurang relevan dengan silabi, dengan demikian tidak direkomendasikan sebagai buku referensi mata kuliah Perawatan dan Perbaikan. Jenis penelitian ini adalah analisis konten, adapun konten yang dianalisis dalam penelitian ini adalah isi bahan ajar yang digunakan dalam mata kuliah Perawatan dan Perbaikan. Konten bahan ajar tersebut kemudian dicari relevansinya dengan silabi mata kuliah Perawatan dan Perbaikan Kurikulum 2009.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian survey yakni pengumpulan informasi yang dilakukan dengan cara menyusun daftar pertanyaan yang diajukan kepada responden. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan ini digunakan untuk menjangkau informasi, pendapat, data, dan masukan alumni tentang relevansi kurikulum Prodi Teknik Elektro D3 FT UNY terhadap kebutuhan dunia kerja.

Variabel yang diteliti meliputi relevansi adalah hubungan antara sistem pendidikan dan kebijakan pembangunan nasional serta antara kepentingan perorangan, keluarga, dan masyarakat. Seberapa besar keterserapan lulusan di masyarakat kerja, apakah pekerjaan mereka relevan dengan pendidikannya, apakah karir mereka bisa eksis, apakah gaji yang diterima sesuai dengan jenjang pendidikan

yang ditempuh, dan sebagainya. Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian *Tracer study*.

Tracer study adalah suatu bentuk kegiatan yang dilakukan sebuah program studi, jurusan, fakultas, atau institusi pendidikan yang digunakan untuk mencari keberadaan alumninya, dalam menjangkau informasi tentang seberapa besar relevansi dari penyelenggaraan pendidikan yang dikelola oleh institusi tersebut, sehingga dapat diperoleh data tentang eksistensi keberterimaan para alumni di dunia kerja, apakah pada sector formal, nonformal, atau informal.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh lulusan (alumni) dari Program Studi Teknik Elektro D3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang bekerja di berbagai bidang pekerjaan. Sedangkan sampel diambil secara *snowball sampling* dengan menggunakan database lulusan yang dimiliki program studi. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik angket. Angket yang digunakan dibuat dalam dua jenis, yaitu angket *offline* berupa printout angket dan angket *online* yaitu angket yang dibangun dengan memanfaatkan *form online* yang dapat dibangun dan menghasilkan tabel dalam bentuk MS Excell yang dapat disimpan dan digunakan sebagai data untuk dianalisis. Metode angket digunakan untuk mengungkap data mengenai tingkat keterserapan, relevansi dan jenis pekerjaan lulusan. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan analisis data statistik deskriptif, yaitu berupa frekuensi, persentase, dan rata – rata dengan cara mengklasifikasikan data. “Analisa statistik deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum” (Sugiyono, 2009: 29). Selain menggunakan anget penelitian ini selanjutnya didukung dengan teknik wawancara dan dokumentasi.

Secara garis besar data dan informasi yang akan dijangkau dari responden alumni berdasarkan indikator sebagai berikut:

1. Pendapat lulusan tentang relevansi kurikulum Prodi Teknik Listrik D3 FT UNY
2. Substansi materi yang perlu ditambahkan di dalam perkuliahan yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja

3. Substansi materi yang perlu ditambahkan dalam perkuliahan yang relevan dengan kebutuhan dunia industry/dunia usaha
4. Pendapat lulusan tentang proses pembelajaran
5. Pendapat alumni/lulusan tentang sarana prasarana
6. Pendapat alumni tentang penilaian
7. Pendapat alumni tentang program Praktik Industri
8. Pendapat alumni tentang Proyek Akhir D3
9. Pendapat alumni tentang layanan akademik dan nonakademik yang diberikan manajemen Prodi maupun dosen dan karyawan (teknisi, tenaga administrasi, tenaga penunjang)
10. Pendapat alumni tentang sistem seleksi peserta didik
11. Pendapat alumni tentang pembentukan karakter yang bertaqwa kepada Tuhan YME dan berwawasan kebangsaan.
12. Berapa lama masa tunggu alumni semenjak lulus sampai mendapatkan pekerjaan (bekerja)
13. Berapa persentase keterserapan alumni di kancah kompetisi tenaga kerja.

Menurut Tadjudin dalam Masri Singarimbun (1989: 8) tahapan yang dilakukan dalam menganalisis data penelitian survei adalah pertama, memasukkan data ke dalam kartupengolahan data (*file data*). Kedua membuat tabel frekuensi atau tabel silang. Ketigamengedit data. Teknis analisis statistik deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui perhitungan mean atau rerata (M) atau pengukuran tendensi sentral, median (Me), dan modus (Mo). Di samping itu untuk memaparkan data digunakan tabulasi dan visualisasinya dalam bentuk grafik.

Langkah yang ditempuh dalam penelitian ini mengadopsi langkah yang ditempuh Adi Nur Cahyono (2008), yaitu: (1) Mempersiapkan studi pelacakan (daftar alumni),(2) Menentukan metode pengumpulan data, (3) Menentukan frekuensi pengumpulandata, (4) Menentukan format pengumpulan, analisis, penyimpanan data, danpelaporan, (5) Melatih enumerator, (6) Melaksanakan survei, (7) Mengolah data daninformasi hasil survei, (8) Menyimpulkan hasil pengolahan data, (9) Membuat laporanhasil studi.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Instrumen dikatakan valid jika mengukur apa yang semestinya diukur (ketepatan), sedangkan instrument dikatakan reliabel jika instrument tersebut meskipun digunakan berkali-kali hasilnya tetap sama (ajeg).

Jenis validitas instrumen yang dikembangkan di dalam penelitian ini adalah validitas internal yang terdiri dari validitas konstruk (*construct validity*) yang disusun berdasarkan kajian teori yang relevan dan validitas isi (*content validity*) yang disusun berdasarkan rancangan (program) yang telah ada.

Pengujian validitas konstruk melalui *expert judgment* atau dikonsultasikan kepada pakar, sedangkan validitas isi diuji dengan membandingkan program yang ada dan dikonsultasikan kepada ahli.

Dari hasil analisis reliabilitas instrumen menggunakan KR-20 menghasilkan nilai reliabilitas instrumen sebesar 1,00 artinya instrumen reliabel untuk digunakan dalam penelitian ini.

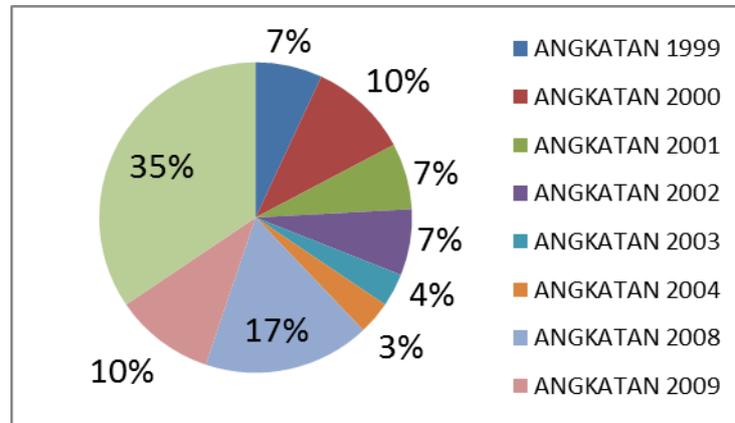
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang terkumpul dianalisis berdasarkan pendekatan yang digunakan. Data dari pendekatan kuantitatif dianalisis secara deskriptif kuantitatif meliputi analisis mean, mode dan median.

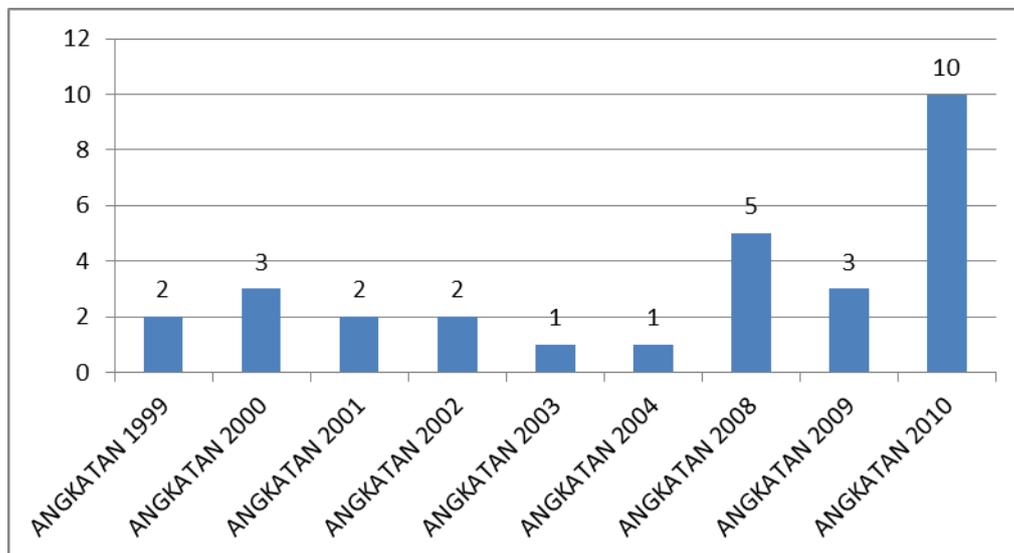
Sedangkan data yang diperoleh melalui pendekatan kualitatif kemudian disusun secara sistematis dengan cara diorganisasikan ke dalam kategori, dijabarkan ke dalam unit-unit, dilakukan sintesis, disusun ke dalam pola, dipilih mana yang penting dan yang akan dipelajari serta selanjutnya dibuat kesimpulan. Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi (1) reduksi data, (2) triangulasi, (3) display data, dan (4) kesimpulan. Data yang telah diperoleh selanjutnya dirangkum, dipilih hal-hal yang pokok, difokuskan pada hal-hal yang penting, dan dicari tema serta polanya. Data yang diperoleh dari berbagai sumber dibandingkan, sekaligus digunakan untuk mengecek keabsahan data. Setelah dilakukan reduksi data dan triangulasi maka data disajikan dalam bentuk deskriptif maupun tabel agar mudah

dipahami. Selanjutnya, dibuat kesimpulan berdasarkan paparan data hasil penelitian.

Responden yang terjaring dalam penelitian ini sebanyak 29 responden dengan sebaran sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1.



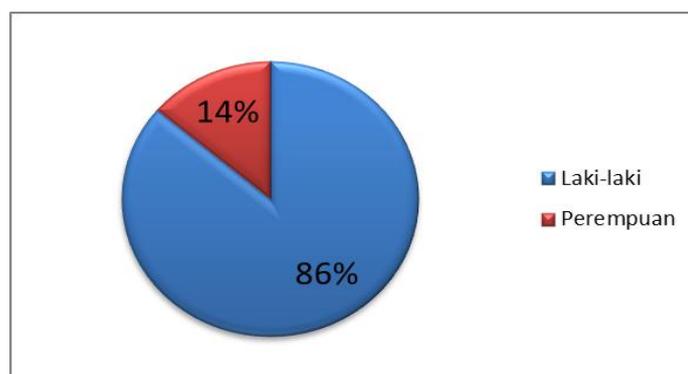
Gambar 1. Sebaran responden berdasarkan prosentase per angkatan



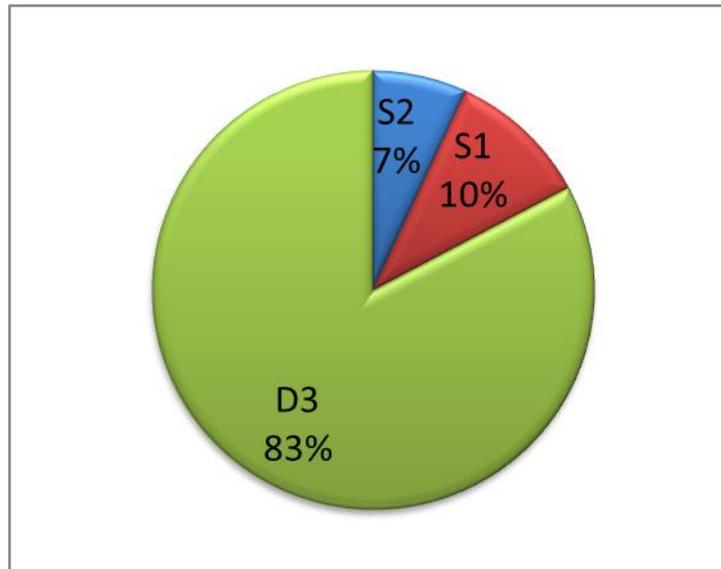
Gambar 2. Sebaran responden berdasarkan jumlah per angkatan

Gambar 2 menunjukkan reponden dengan prosentase terbanyak yaitu angkatan 2010 dan angkatan 2008. Data diperoleh dengan snow ball sampling, sehingga dapat

disimpulkan bahwa angkatan 2010 dan angkatan 2008 masih memiliki keterikatan yang erat sesama angkatan.



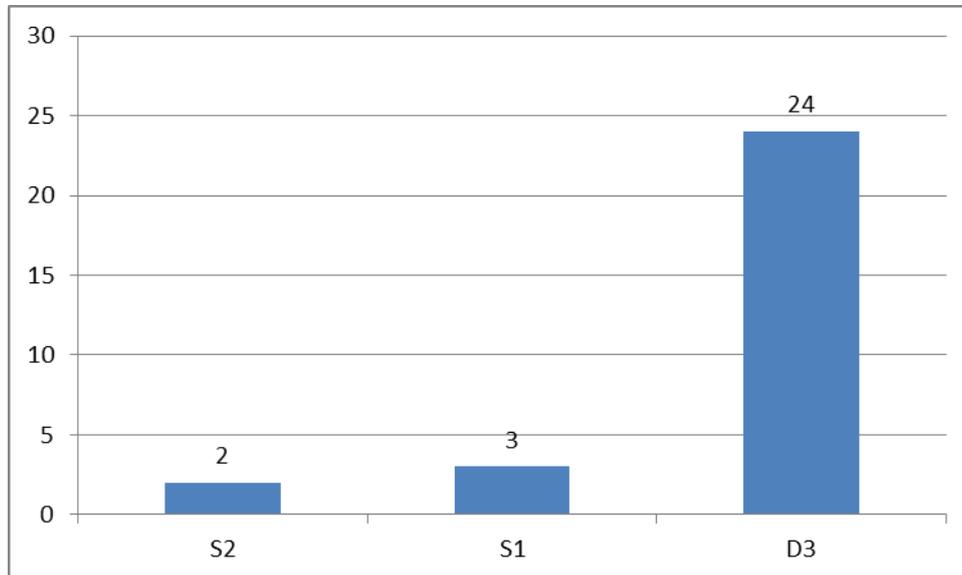
Gambar 3. Sebaran responden berdasarkan jenis kelamin



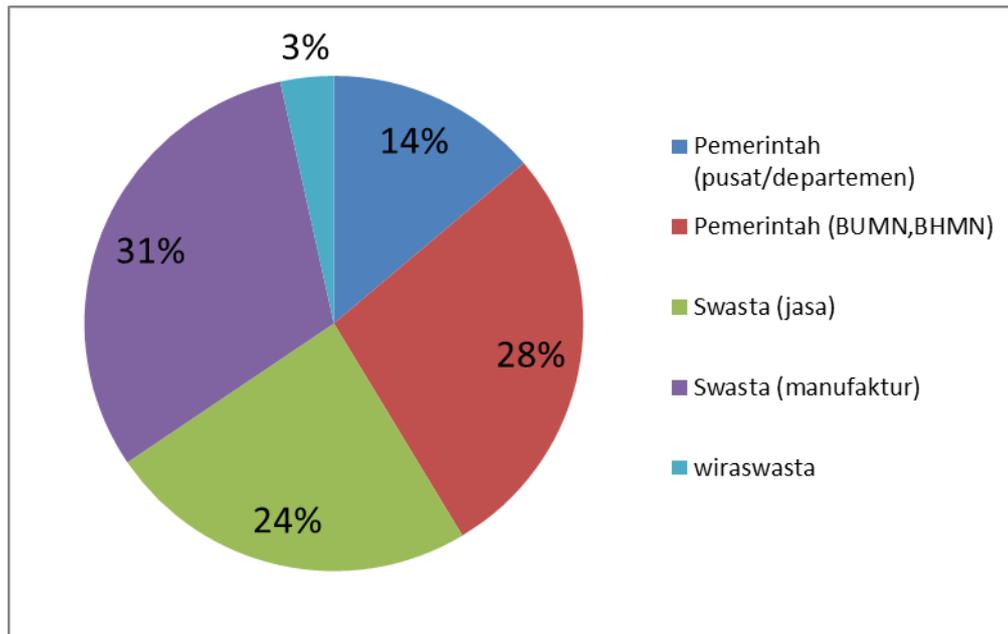
Gambar 4. Sebaran responden berdasarkan tingkat pendidikan

Berdasarkan Gambar 3, prosentase terbanyak yang mengisi angket yaitu dari lulusan yang berjenis kelamin laki-laki, sebesar 86 persen. Hal ini dikarenakan setiap angkatan yang masuk sebagai mahasiswa di prodi D3 teknik elektro peminatnya lebih dari 50 persen laki-

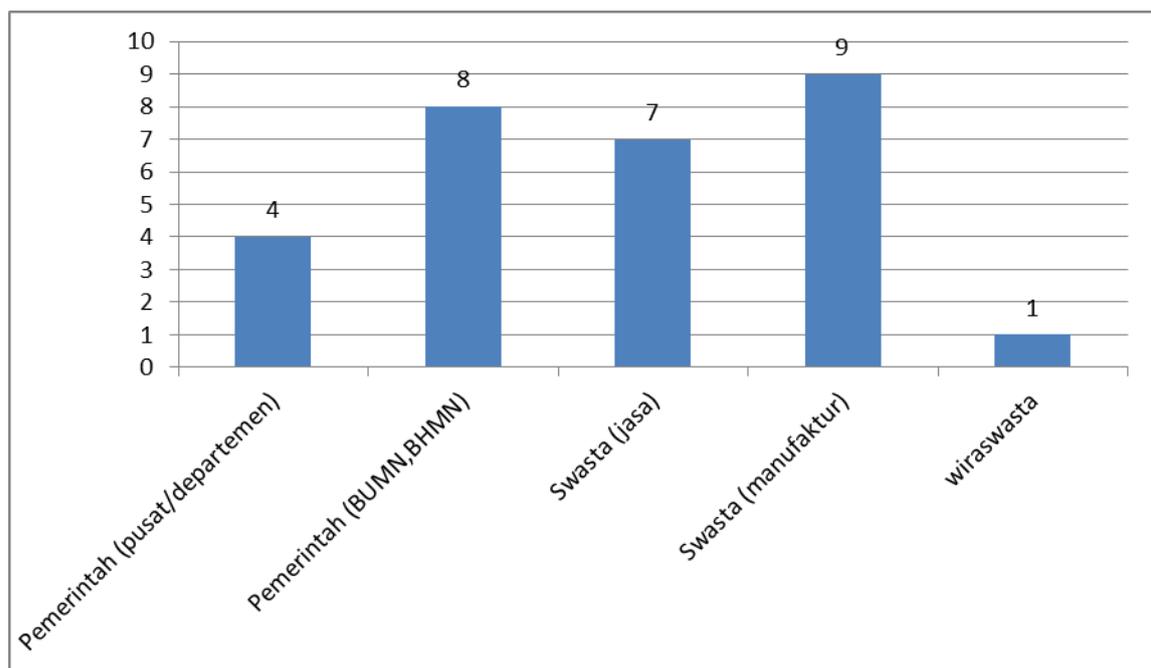
laki. Gambar 4 menunjukkan pendidikan tertinggi dari responden, terbanyak masih berjenjang D3 yaitu sebesar 83 persen, sebagian sudah menempuh jenjang S1 dan sebagian yang lain telah menempuh jenjang S2.



Gambar 5. Sebaran Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan Terakhir



Gambar 6. Persentase Jenis Pekerjaan Lulusan D3 Teknik Elektro FT UNY



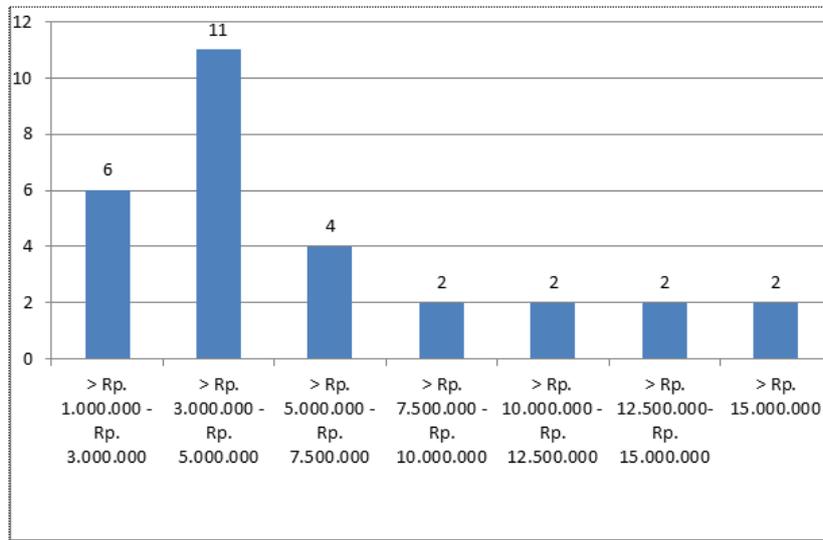
Gambar 6. Jenis Pekerjaan Lulusan D3 Teknik Elektro FT UNY

Bidang pekerjaan alumni terdiri dari Pemerintah (Pusat/departemen), Pemerintah (BUMN, BHMN), Swasta (Jasa), Swasta (Manufaktur) dan wirausaha. Pekerjaan alumni sekarang dapat dikategorikan seperti terlihat pada Gambar 6. Dari Gambar 6 dapat dilihat perbandingan jenis pekerjaan alumni pada saat sekarang. Sebagian besar pekerjaan alumni setelah lulus adalah sebagai pekerja di bidang swasta (manufaktur) yaitu sebanyak

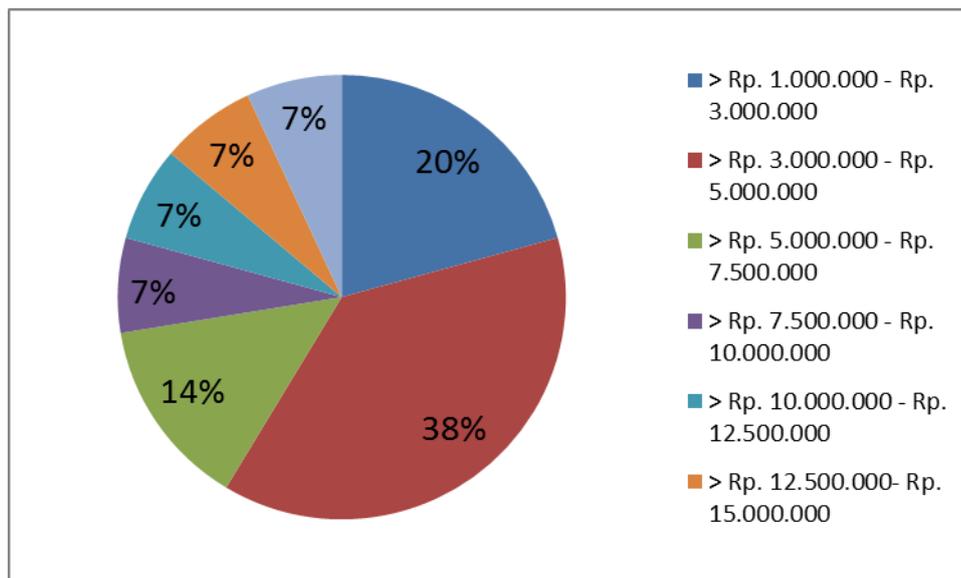
31%, selanjutnya 28% sebagai pegawai Pemerintah (BUMN, BHMN), 24% sebagai pekerja di bidang swasta (jasa), 14% sebagai pegawai Pemerintah (Pusat/ Departemen) dan 3% memilih untuk membuka usaha sendiri (wiraswasta). Dari data tersebut menunjukkan kesesuaian output Prodi D3 Teknik Elektro yang memiliki profil lulusan yaitu sebagai Tenaga ahli siap pakai yang memiliki keterampilan keahlian serta berkualifikasi ahli

madya bidang teknik ketenagalistrikan yang memiliki jiwa entrepreneurship, inovatif, kompetitif, adaptif dan berahlak mulia. Adapun bidang keahlian & ketrampilan dari lulusan prodi D3 Teknik Elektro ini adalah: 1.

Supervisor ketenagalistrikan, 2. Teknisi pelaksana/pengawas ketenagalistrikan, 3. Pranata laboratorium pendidikan, 4. wirausahawan/technopreneur, dan 5. Asisten peneliti.



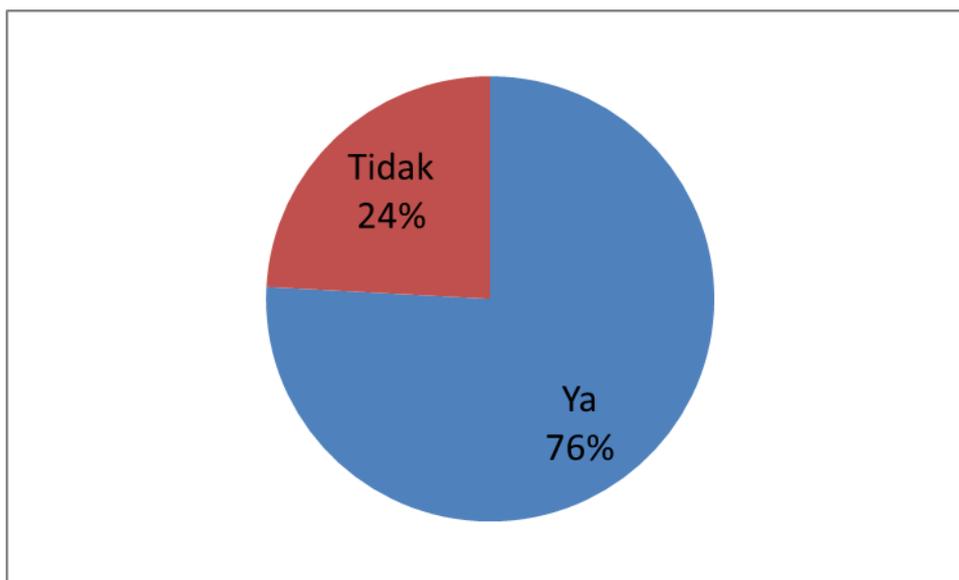
Gambar 7. Penghasilan Lulusan D3 Teknik Elektro FT UNY



Gambar 8. Persentase Penghasilan Lulusan D3

Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan jumlah penghasilan responden. Persentase terbesar penghasilan lulusan Prodi D3 Teknik Elektro sebesar 38% dengan penghasilan antara 3 juta sampai 5 juta rupiah. Dengan demikian dapat

disimpulkan bahwa sebagian besar penghasilan lulusan D3 Teknik Elektro FT UNY baik yang bekerja di perusahaan maupun instansi berkisar antara 3 sampai 5 juta rupiah.



Gambar 9. Kesesuaian Pekerjaan dengan Pendidikan yang Ditempuh

Apabila dilihat dari kesesuaian antara program pendidikan yang diselenggarakan dengan kebutuhan dunia kerja maka dapat ditemukan bahwa lulusan yang memiliki bidang pekerjaan yang relevan sebanyak 76% selebihnya bidang pekerjaannya tidak relevan. Bidang pekerjaan yang relevan yang digeluti alumni meliputi bidang pekerjaan mulai dari Pemerintah (Pusat/departemen), Pemerintah (BUMN, BHMN), Swasta (Jasa), Swasta (Manufaktur) sampai wirausaha.

Rata-rata masa tunggu lulusan untuk mendapatkan pekerjaan berdasarkan responden yang mengisi angket baik *online* maupun *offline* sebesar 3,87 bulan. Berdasar data tersebut, alumni tergolong cepat dalam mendapatkan pekerjaan setelah lulus atau tidak lebih dari 6 bulan.

Beberapa masukan dari alumni mengenai perbaikan kurikulum yaitu kurikulum yang ada disetarakan dengan program internasional demi pengembangan dan kemajuan program studi, mengkombinasikan antara kurikulum dengan dunia kerja, meningkatkan kemampuan tenaga pengajar dengan pengalaman di industri, meningkatkan kualitas dalam berbahasa Inggris, upgrade perlatanan yang ada di bengkel praktik, update materi dengan perkembangan iptek, diharapkan lulusan memiliki kemampuan menjadi pinner lapangan pekerjaan, bukan hanya menjadi karyawan tetapi menjadi pencipta lapangan pekerjaan.

SIMPULAN

Tingkat keterserapan lulusan dalam dunia kerja adalah tinggi, hal ini dilihat dari seluruh responden yang mengisi angket memiliki bekerja di berbagai sektor pekerjaan mulai dari Pemerintah (Pusat/departemen), Pemerintah (BUMN, BHMN), Swasta (Jasa), Swasta (Manufaktur) sampai wirausaha. Lulusan yang memiliki bidang pekerjaan yang relevan sebanyak 76% selebihnya bidang pekerjaannya tidak relevan.

Kerjasama dengan perusahaan maupun instansi pemerintah perlu ditingkatkan. Kerjasama dengan perusahaan maupun instansi pemerintah salah satunya dapat digunakan sebagai sosialisasi profil lulusan/kemampuan lulusan sehingga instansi/perusahaan tersebut akan mempertimbangkan lulusan untuk dapat diterima sebagai tenaga kerja. Peningkatan kemampuan dosen dengan metode magang/training di perusahaan akan meningkatkan kemampuan dosen dalam pengetahuan dunia industri yang nantinya dimasukkan dalam materi perkuliahan.

DAFTAR RUJUKAN

- Adi Nur Cahyono (2008) *Penelusuran lulusan Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Semarang melalui Studi Pelacakan (Tracer Study)*. Jurnal Media Penelitian Pendidikan, Volume 2 Desember 2008
- Ariefa Efianingrum (2011) *Penelitian Tracer Study Prodi Kebijakan Pendidikan Guna Optimalisasi Peran Prodi dalam*

- Layanan Mahasiswa dan Lulusan*. Laporan Penelitian FIP UNY
- Asian Development Bank (2009) *Good Practice in Technical and Vocational Education and Training*. Mandaluyong City, Philipines.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Diunduh dari <http://bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/981>
- Bank Dunia (2010). *Profil Sektor Pembangunan Manusia Indonesia 2010-2011. Memperkuat Institusi Kesehatan dan Pendidikan di Indonesia*
- Finch, Curtis R. & Crunkilton, John R. (1999) *Curriculum Development in Vocational and Technical Education: Planning, Content, and Implementation Fifth Edition*. Copy Right by Allyn & Bacon
- International Labour Organization (2008). *Labour and Social Trends in Indonesia 2008. Progress and Pathways to Job-Rich Development*. Jakarta: International Labour Office. Office for Indonesia and Timor Leste
- Minta Harsana, dkk.(2011). *Tracer Studi Alumni SI Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2011. Laporan Penelitian*
- Mulian Jamin Alwi, dkk. (2010) *Studi bahan ajar mata kuliah Perawatan dan Perbaikan Peralatan Listrik dan relevansinya dengan Kurikulum 2009 FT UNY*. Laporan Penelitian FT UNY
- Mulyadi, dkk.(2006) *Studi Penelusuran Alumni (Tracer Study) Program Studi SI Pendidikan Luar Sekolah Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta*. Laporan Penelitian FIP UNY.
- Sugiyono.(2013). *Metode penelitian pendidikan. Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Informasi Akademik Universitas Negeri Yogyakarta Semester Genap 2012/2013. Bagian Informasi Biro Kemahasiswaan dan Akademik UNY
- Kurikulum Fakultas Teknik 2009 Universitas Negeri Yogyakarta

KESIAPAN PROSES PEMBELAJARAN SMK BIDANG STUDI KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA SE-KOTA LUBUKLINGGAU DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013

Pramudita Budiastuti, Ilham Akbar Darmawan

^{1,2}Pendidikan Teknik Elektro, S-2, Universitas Negeri Yogyakarta
E-mail: pramuditabudiastuti@gmail.com; darmawan.ia@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesiapan proses pembelajaran SMK bidang studi keahlian Teknologi dan Rekayasa se-Kota Lubuklinggau dalam implementasi kurikulum 2013. Kesiapan proses pembelajaran mengacu pada standar proses yang meliputi lima komponen yang diantaranya (1) kesiapan karakteristik pembelajaran, (2) kesiapan perencanaan pembelajaran, (3) kesiapan pelaksanaan pembelajaran, (4) kesiapan penilaian hasil proses pembelajaran, dan (5) kesiapan pengawasan proses pembelajaran. Penelitian ini merupakan penelitian kebijakan. Sumber data penelitian ini adalah guru SMK N 3 Lubuklinggau yang berjumlah lima puluh enam guru. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah angket, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian diketahui bahwa : (1) kesiapan karakteristik pembelajaran berkategori tidak siap dengan presentasi 30,4%, (2) kesiapan perencanaan pembelajaran berkategori siap dengan presentasi 28,6%, (3) kesiapan pelaksanaan pembelajaran berkategori sangat siap dengan presentasi 21,4%, (4) kesiapan penilaian hasil proses pembelajaran berkategori siap dengan presentasi 26,8%, (5) kesiapan pengawasan proses pembelajaran berkategori sangat siap dengan presentasi 39,3%.

Kata Kunci: kurikulum 2013, proses pembelajaran, kesiapan

PENDAHULUAN

Iklim perkembangan teknologi jaman yang begitu melesat serta tuntutan kebutuhan dunia kerja dan usaha yang menghendaki kesempurnaan, tentu saja berakibat timbulnya berbagai permasalahan baru yang muncul. Permasalahan yang muncul dapat dikelompokkan berdasarkan ranah kehidupan pada tatanan nasional berbangsa dan bernegara, diantaranya adalah bidang perekonomian, sosial, dan budaya yang seringkali mengalami perubahan kebijakan oleh pemerintah. Sama halnya bidang pendidikan, perubahan yang terus-menerus diotak-atik oleh pemerintah adalah kurikulum, permasalahan ini sudah menjadi penyakit tahunan yang dialami oleh segenap pemerhati pendidikan. Setiap perubahan kebijakan pada bidang tertentu, khususnya pendidikan tentu saja bertujuan untuk melakukan perbaikan atas kebijakan sebelumnya, tetapi pada pelaksanaannya seringkali terjadi miskonsepsi dan salah jalan, yang berdampak sulitnya untuk meraih tujuan.

Mengawali lahirnya kurikulum 2013 pada bidang pendidikan, uji publik yang dilakukan oleh pemerintah sudah mendapat penolakan oleh beberapa kelompok masyarakat peduli pendidikan [1]. Penolakan tersebut dilandasi oleh rasa ketidaksiapan mengikuti perubahan-perubahan muatan pada kurikulum baru. Pokok pikiran lahirnya Kurikulum 2013 adalah dapat menciptakan insan indonesia yang bernilai/berguna, imajinatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan tingkah laku (memiliki rasa ingin tahu mengapa), terampil (memiliki rasa ingin tahu bagaimana), dan wawasan/ilmu (memiliki rasa ingin tahu apa) yang saling terintegrasi satu sama lain [2]. Terbukti bahwa pada perkembangan kehidupan dan ilmu pengetahuan abad 21 kini memang telah terjadi pergeseran di lingkup pendidikan diantaranya adalah, pada sisi penerapan 8 standar nasional pendidikan. Salah satu perubahan yang terjadi pada sisi penerapan 8 standar nasional pendidikan adalah proses pembelajaran dan model pembelajaran yang

diterapkan [2]. Hal ini sesuai dengan ciri paradigma belajar abad 21 yang mencerminkan beberapa perkembangan yaitu ketersediaan informasi yang tidak terbatas pada ruang, waktu, dan tempat, sistem komputasi yang lebih efisien dengan menggunakan mesin, sistem otomatis yang menjangkau segala pekerjaan rutin serta komunikasi yang dapat diakses kapan dan dimana saja [2].

Berdasarkan ciri paradigma belajar abad 21 inilah sepatutnya para penyelenggara pendidikan untuk menambahkan perhatian khusus pada sisi implementasi kurikulum 2013 diantaranya adalah menitikberatkan peserta didik untuk lebih meningkatkan rasa ingin tahu/observasi, minat bertanya, berlogika/bernalarnya, dan mempresentasikan/menyajikan. Proses pencapaian keberhasilan implementasi kurikulum 2013 memiliki beberapa faktor yang sangat berpengaruh untuk mencapai tujuan agar sesuai dengan visi, misi dan tujuan. Faktor yang mempengaruhi proses pencapaian keberhasilan implementasi kurikulum 2013 diantaranya adalah koherensi antara kompetensi pendidik dan tenaga kependidikan dengan kurikulum dan bahan ajar. Selanjutnya ialah faktor pendukung yang terdiri dari 3 komponen yaitu, (1) kesiapan dan kelengkapan buku sebagai media bahan ajar dan sumber ilmu yang selaras dengan standar pembentuk kurikulum (2) dukungan oleh pemerintah dalam hal pengawasan dan pembinaan di setiap langkah kerja implementasi kurikulum 2013 dan (3) pengelolaan manajemen sekolah dan budaya sekolah. Untuk itu perlu adanya kesiapan ekstra bagi penyelenggara pendidikan yang akan melaksanakan kurikulum 2013. Kota Lubuklinggau memiliki sebelas Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang telah terakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah [3]. Berdasarkan jumlah tersebut hanya ada satu SMK yang memiliki bidang studi keahlian teknologi dan rekayasa, yaitu SMK Negeri (SMK N) 3 Lubuklinggau dengan akreditasi B [3]. Pada perkembangan

kurikulum 2013, SMK N 3 Lubuklinggau masih memosisikan diri pada tahapan persiapan implementasi kurikulum 2013. Tingkat kesiapan SMK N 3 Lubuklinggau untuk menghadapi kurikulum 2013 ditinjau berdasarkan penerapan 8 komponen standar nasional pendidikan (SNP) pada kurikulum 2013 yang mengalami beberapa perubahan. Berdasarkan 8 komponen SNP pada kurikulum 2013, salah satu yang mengalami perubahan adalah standar proses [1].

Lahirnya kurikulum 2013, membawa dampak sistemik bagi isi komponen standar proses. Dampak sistemik tersebut tercermin pada perbedaan isi komponen standar proses kurikulum sebelumnya dengan isi komponen standar proses yang telah mengalami modifikasi. Perbedaan tampak jelas pada prinsip-prinsip pembelajaran yang diterapkan sesuai dengan Kebijakan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (PERMENDIKBUD) nomor 65 tahun 2013, yang sesuai dengan standar kompetensi lulusan dan standar isi, prinsip pembelajaran yang digunakan mencakup beberapa point yaitu, (1) yang awalnya peserta didik diberi tahu diubah menuju rasa ingin tahu, (2) sebelumnya guru sebagai satu-satunya sumber belajar, saat ini sumber belajar dapat diraih dimana saja, (3) yang awalnya pendekatan tekstual, saat ini menuju penguatan penggunaan pendekatan ilmiah, (4) yang dulunya pembelajaran berbasis konten, saat ini menuju pembelajaran berbasis kompetensi, (5) perubahan pembelajaran parsial menuju pembelajaran terpadu, (6) migrasi pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi, (7) perubahan pembelajaran verbalisme menuju keterampilan aplikatif, (8) peningkatan dan keseimbangan antara *hardskills* (keterampilan fisik) dan *softskills* (keterampilan mental), (9) pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat, (10) pembelajaran yang *ing ngarso sung tulodo* (menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan), *ing madyo mangun karso* (membangun kemauan), dan *tut wuri handayani* (mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran), (11) pembelajaran yang dapat berlangsung dimana

saja baik di rumah, di sekolah, dan di masyarakat, (12) pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah guru, siapa saja adalah siswa, dan di mana saja adalah kelas, (13) pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, dan (14) pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik[4].

Kebijakan kurikulum 2013 telah dicanangkan pada awal tahun 2013, dan baru beberapa sekolah di provinsi besar saja yang menerapkan kebijakan tersebut. Permasalahannya adalah jika pemerintah terus-menerus merubah dan merevisi penerapan kurikulum secara berkala akibatnya akan berdampak pada kandasnya penerapan kurikulum baru di pertengahan proses implementasi. Untuk menghindari hal tersebut implementasi kurikulum baru seperti kurikulum 2013 sangatlah bergantung pada pemahaman yang mendalam oleh para penyelenggara pendidikan, agar saat mengimplementasikan perubahan-perubahan tersebut tidak terjadi miskonsepsi dan kesalahan menafsirkan inovasi-inovasi baru yang dikembangkan. Penerapan Kurikulum 2013 di daerah Kota Lubuklinggau sendiri baru akan dilaksanakan pada tahun 2014/2015. Hal senada diungkapkan oleh kepala dinas pendidikan Kota Lubuklinggau H. Abdullah Matcik kepada harian silampari Senin, 17 Februari 2014 mengutarakan bahwa pemahaman guru diperoleh saat mengikuti pelatihan, selebihnya penerapan kurikulum 2013 menunggu buku petunjuk dari pusat. Meski begitu diharapkan para guru dan pihak sekolah diminta proaktif mempelajari kurikulum 2013 dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Prediksi mengenai penerapan kurikulum 2013 di Kota Lubuklinggau sendiri tidak akan berjalan mulus, pasalnya hingga saat ini guru hanya dibekali pengetahuan yang diperoleh melalui sosialisasi dan pelatihan yang dilaksanakan oleh dinas pendidikan Kota [5].

Berdasarkan penjelasan sebelumnya dapat diperoleh kesimpulan yang mendasari penelitian ini, diantaranya adalah terdapat perubahan muatan-muatan standar proses pada PERMENDIKBUD nomor 65 tahun 2013 dan tingkat kesiapan penerapan kurikulum 2013 khususnya proses pembelajaran yang belum dapat dipastikan di Kota Lubuklinggau pada

tahun ajaran yang akan mendatang. Perubahan isi dan prinsip standar proses yang sesuai dengan kebijakan implementasi kurikulum 2013, memberikan dampak adanya perubahan oleh beberapa muatan-muatan standar proses pada implementasi kurikulum 2013 yang membentuk standar proses dan melahirkan proses pembelajaran. Muatan standar proses tersebut menjadi indikator pengukuran tingkat kesiapan proses pembelajaran pada penelitian ini. Standar proses pada PERMENDIKBUD nomor 65 tahun 2013 meliputi karakteristik pembelajaran, perencanaan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, penilaian hasil proses pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran [4].

Salah satu kunci sukses yang menentukan keberhasilan penerapan kurikulum 2013 adalah kreativitas guru [1]. Kreativitas guru dapat diterapkan pada saat proses pembelajaran. Pelaksanaan proses pembelajaran pada satuan pendidikan tertuang pada standar proses yang diterapkan pada kurikulum. Standar proses merupakan cerminan pelaksanaan proses pembelajaran yang memiliki kriteria-kriteria untuk mencapai standar kompetensi lulusan yang diharapkan. Hal inilah yang menjadi dasar penelitian ini, ketidaksiapan guru tidak selalu berkuat pada persoalan kompetensi yang dimiliki oleh guru, tetapi perlu adanya pemahaman guru terhadap standar proses yang merupakan cerminan pelaksanaan proses pembelajaran.

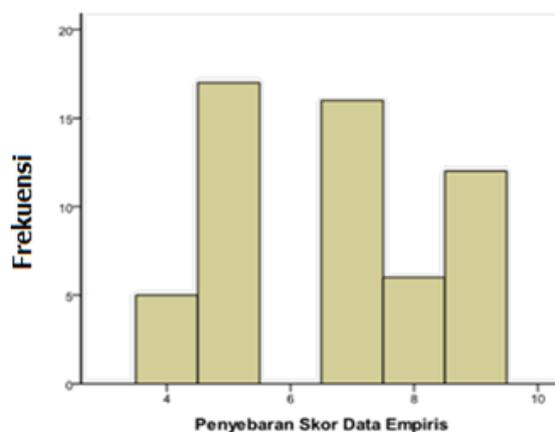
METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong penelitian tentang kebijakan, karena pada kasusnya yang lebih menitikberatkan pengukur tingkat kesiapan proses pembelajaran Sekolah Menengah Kejuruan se-kota Lubuklinggau dalam implementasi kurikulum 2013, hal ini selaras dengan keberfungsian berdasarkan penelitian untuk kebijakan yang bersifat afirmatif dan kritis konstruktif [6]. Berdasarkan metode-metode penelitian kebijakan, penelitian ini tergolong jenis penelitian survei. Survei merupakan metode mengumpulkan informasi yang bersifat deskriptif [7]. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 29 Maret – 29 April 2014 di SMK Negeri 3 Lubuklinggau. Penelitian ini menjadikan kesiapan proses pembelajaran dalam implementasi kebijakan kurikulum 2013 sebagai obyek. Subyek penelitian ini adalah guru SMK Negeri 3 Lubuklinggau yang

berjumlah 56 orang guru. Alat pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah angket tertutup dengan skala likert, wawancara dengan teknik *semi structured*, dan dokumentasi [8]. Angket yang digunakan dalam penelitian ini melalui uji validitas dan uji realibilitas. Uji Validitas menggunakan 2 cara, yaitu dengan *expert judgement* atau validasi instrumen dan uji validitas terpakai menggunakan *correlation bivariate* dengan r tabel 0,266. Reliabilitas menggunakan metode *Alpha Cronbach* dengan syarat nilai *Alpha Cronbach* 0,6 – 0,79 [9]. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif.

HASIL PENELITIAN

Hasil data yang diperoleh melalui angket kesiapan proses pembelajaran menunjukkan bahwa komponen kesiapan karakteristik pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau berkategori tidak siap. Gambar 1 menunjukkan 17 guru (30,4%) berkategori tidak siap, 16 guru (28,6%) berkategori kurang siap, dan 12 guru (21,4%) berkategori sangat siap.



Gambar 1. *Histogram* Kesiapan Karakteristik Pembelajaran Guru.

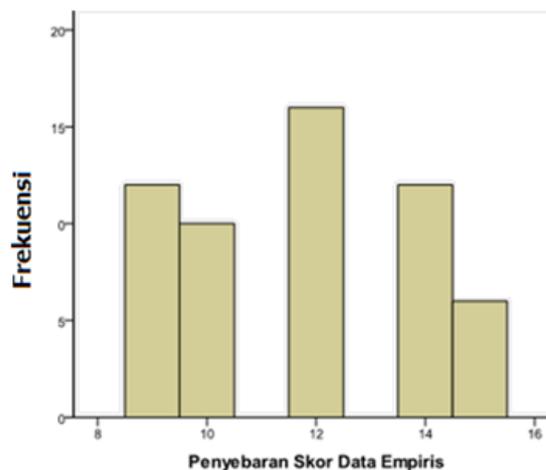
Pengkategorian tingkat kesiapan dapat diketahui melalui perhitungan harga *Mi* dan *Sdi* yang diidentifikasi berdasarkan kecenderungan tingkat kesiapan karakteristik pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau seperti terlihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kategori Data Ideal Kesiapan Karakteristik Pembelajaran Guru.

Rentang Skor Data Ideal	Kategori
9,75 – 12	Sangat Siap
7,5 – 9,75	Siap
5,25 – 7,5	Kurang Siap
3 – 5,25	Tidak Siap

Pengkategorian hasil akhir kesiapan karakteristik pembelajaran yang tidak siap didasari oleh besarnya nilai modus/nilai yang paling sering muncul adalah 5 dengan jumlah guru yang memiliki nilai tersebut sebanyak 17 guru [10]. Kesiapan karakteristik pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau dikategorikan tidak siap karena kebanyakan guru belum mendapatkan pelatihan mengenai kebijakan kurikulum 2013 untuk SMK, terlebih lagi belum adanya instruksi oleh dinas pendidikan untuk menerapkan kebijakan kurikulum 2013.

Hasil data yang diperoleh melalui angket kesiapan proses pembelajaran menunjukkan bahwa komponen kesiapan perencanaan pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau berkategori siap. Gambar 2 menunjukkan 16 guru (28,6%) berkategori siap, 12 guru (21,4%) berkategori sangat siap, dan 12 guru (21,4%) berkategori kurang siap.



Gambar 2. *Histogram* Kesiapan Perencanaan Pembelajaran Guru.

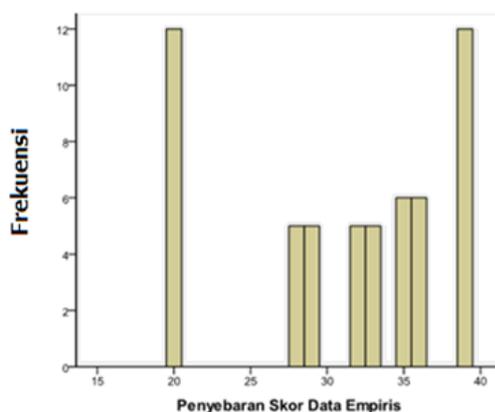
Pengkategorian tingkat kesiapan dapat diketahui melalui perhitungan harga *Mi* dan *Sdi* yang diidentifikasi berdasarkan kecenderungan tingkat kesiapan perencanaan pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau seperti terlihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Kategori Data Ideal Kesiapan Perencanaan Pembelajaran Guru

Rentang Skor Data Ideal	Kategori
13 – 16	Sangat Siap
10 – 13	Siap
7 – 10	Kurang Siap
4 – 7	Tidak Siap

Pengkategorian hasil akhir kesiapan perencanaan pembelajaran yang siap didasari oleh besarnya nilai modus/nilai yang paling sering muncul adalah 12 dengan jumlah guru yang memiliki nilai tersebut sebanyak 16 guru [10]. Kesiapan perencanaan pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau dikategorikan siap karena sebagian guru telah memiliki Gambaran silabus dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 melalui uji publik, dan seminar yang diadakan oleh guru yang telah melaksanakan pelatihan. Sekolah melalui waka kurikulum turut membantu persiapan menjelang penerapan kurikulum 2013 dengan membagi-bagikan informasi berdasarkan uji publik 2013 yang beredar di internet ke semua guru.

Hasil data yang diperoleh melalui angket kesiapan proses pembelajaran menunjukkan bahwa komponen kesiapan pelaksanaan pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau berkategori sangat siap. Gambar 3 menunjukkan 12 guru (21,4%) berkategori sangat siap, 12 guru (21,4%) berkategori kurang siap, dan 6 guru (10,7%) berkategori sangat siap.



Gambar 3. Histogram Kesiapan Pelaksanaan Pembelajaran Guru.

Pengkategorian tingkat kesiapan dapat diketahui melalui perhitungan harga M_i dan S_{di} yang diidentifikasi berdasarkan

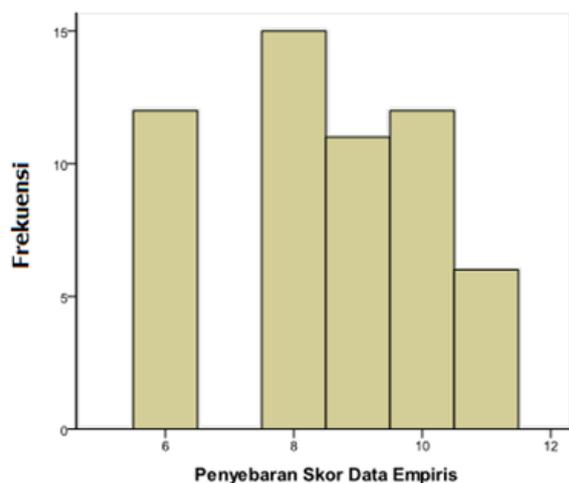
kecenderungan tingkat kesiapan pelaksanaan pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau seperti terlihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kategori Data Ideal Kesiapan Pelaksanaan Pembelajaran Guru.

Rentang Skor Data Ideal	Kategori
35,75 – 44	Sangat Siap
27,5 – 35,75	Siap
19,25 – 27,5	Kurang Siap
11 – 19,25	Tidak Siap

Pengkategorian hasil akhir kesiapan pelaksanaan pembelajaran yang sangat siap didasari oleh besarnya nilai modus/nilai yang paling sering muncul adalah 39 dengan jumlah guru yang memiliki nilai tersebut sebanyak 12 guru [10]. Kesiapan pelaksanaan pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau dikategorikan sangat siap pada bidang pengalokasian waktu jam tatap muka pembelajaran, pengelolaan kelas, dan pelaksanaan pembelajaran yang meliputi kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Untuk pengadaan buku teks pelajaran, belum ada distribusi oleh dinas pendidikan termasuk buku guru dan buku siswa yang disediakan untuk penerapan kurikulum 2013. Belum adanya pengadaan buku teks pelajaran menjadi salah satu faktor yang menghambat pergerakan proses pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Solusi sekolah menghadapi pendistribusian buku yang belum ada ialah sekolah masih menggunakan buku panduan yang berasal dari provinsi, penggunaan buku kurikulum yang terdahulu, pemesanan buku pada pengelola perpustakaan, penggunaan buku bantuan oleh dinas pendidikan, penyediaan *Compaq disk* (CD) pembelajaran, dan penyediaan internet.

Hasil data yang diperoleh melalui angket kesiapan proses pembelajaran menunjukkan bahwa komponen kesiapan penilaian hasil proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau berkategori siap. Gambar 4 menunjukkan 15 guru (26,8%) berkategori siap, 12 guru (21,4%) berkategori sangat siap, dan 12 guru (21,4%) berkategori kurang siap.



Gambar 4. *Histogram* Kesiapan Penilaian Hasil Proses Pembelajaran Guru.

Pengkategorian tingkat kesiapan dapat diketahui melalui perhitungan harga M_i dan S_{di} yang diidentifikasi berdasarkan kecenderungan tingkat kesiapan penilaian hasil proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau seperti terlihat pada Tabel 4 berikut :

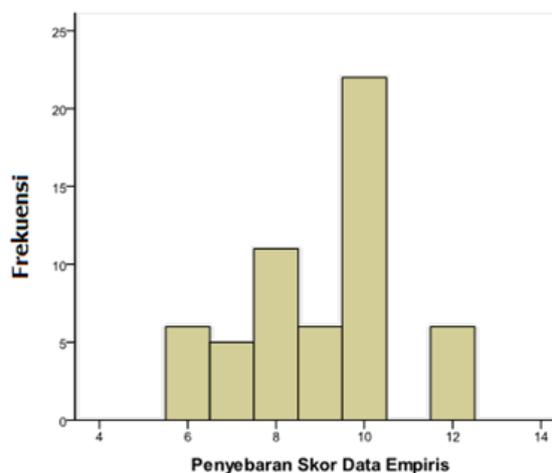
Tabel 4. Kategori Data Ideal Kesiapan Penilaian Hasil Proses Pembelajaran Guru.

Rentang Skor Data Ideal	Kategori
9,75 – 12	Sangat Siap
7,5 – 9,75	Siap
5,25 – 7,5	Kurang Siap
3 – 5,25	Tidak Siap

Pengkategorian hasil akhir kesiapan penilaian hasil proses pembelajaran yang siap didasari oleh besarnya nilai modus/nilai yang paling sering muncul adalah 8 dengan jumlah guru yang memiliki nilai tersebut sebanyak 15 guru [10]. Kesiapan penilaian hasil proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau dikategorikan siap karena setiap guru mengetahui format penilaian yang dianut sekolah, sekolah menyediakan buku daftar nilai yang memuat semua nilai yang akan diolah. Pihak sekolah yang belum menerapkan kurikulum 2013, secara otomatis belum menerapkan elemen perubahan yang ada pada penilaian hasil proses pembelajaran, sekolah masih menganut penilaian hasil proses pembelajaran pada kurikulum lama. Guru SMK N 3 Lubuklinggau yang telah

mendapatkan pelatihan kurikulum 2013, belum menerapkan sistem penilaian yang dianut oleh kurikulum 2013.

Hasil data yang diperoleh melalui angket kesiapan proses pembelajaran menunjukkan bahwa komponen kesiapan pengawasan proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau berkategori sangat siap. Gambar 5 menunjukkan 22 guru (39,3%) berkategori sangat siap, 11 guru (19,6%) berkategori siap, dan 6 guru (21,4%) berkategori kurang siap.



Gambar 5. *Histogram* Kesiapan Pengawasan Proses Pembelajaran Guru.

Pengkategorian tingkat kesiapan dapat diketahui melalui perhitungan harga M_i dan S_{di} yang diidentifikasi berdasarkan kecenderungan tingkat kesiapan pengawasan proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau seperti terlihat pada Tabel 10 berikut :

Tabel 10. Kategori Data Ideal Kesiapan Pengawasan Proses Pembelajaran Guru.

Rentang Skor Data Ideal	Kategori
9,75 – 12	Sangat Siap
7,5 – 9,75	Siap
5,25 – 7,5	Kurang Siap
3 – 5,25	Tidak Siap

Pengkategorian hasil akhir kesiapan pengawasan proses pembelajaran yang sangat siap didasari oleh besarnya nilai modus/nilai yang paling sering muncul adalah 10 dengan jumlah guru yang memiliki nilai tersebut

sebanyak 22 guru [10]. Kesiapan pengawasan proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau dikategorikan sangat siap karena pihak sekolah melakukan pengawasan dan evaluasi setiap saat. Pengawasan dilakukan oleh kepala sekolah dan waka kurikulum guna mengetahui perkembangan proses pembelajaran di SMK setiap hari.

KESIMPULAN

Pengkategorian hasil akhir kesiapan pengawasan proses pembelajaran yang sangat siap didasari oleh besarnya nilai modus/nilai yang paling sering muncul adalah 10 dengan jumlah guru yang memiliki nilai tersebut sebanyak 22 guru [10]. Kesiapan pengawasan proses pembelajaran guru SMK N 3 Lubuklinggau dikategorikan sangat siap karena pihak sekolah melakukan pengawasan dan evaluasi setiap saat. Pengawasan dilakukan oleh kepala sekolah dan waka kurikulum guna mengetahui perkembangan proses pembelajaran di SMK setiap hari.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Akreditasi Propinsi Sekolah/Madrasah. (2014). *Badan Akreditasi Propinsi Sekolah/Madrasah Provinsi Sumatera Selatan*. Diakses dari <http://ban-sm.or.id/provinsi/sumatera-selatan/akreditasi/view/118100>. Pada Tanggal 07 Februari 2014, jam 08.00 WIB.

- _____. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 Tentang *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Djarmiko, Istanto W. 2013. *Buku Saku: Penyusunan Skripsi*. Yogyakarta.
- Duwi, Priyatno. 2013. *Mandiri Belajar Analisis Data dengan SPSS*. Yogyakarta: Mediakom.
- Harian Silampari. (2014). *Kurikulum 2013 Kurang Persiapan*. Diakses dari https://www.google.co.id/?gws_rd=cr,ssl&ei=22KYU6yJJYq9uAS5y4LoAw#q=harian+silampari+kurikulum+2013+kurang+persiapan. Pada tanggal 05 Maret 2014, Jam 09.30 WIB.
- Mulyasa, E. (2013). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Nusa, Putra, & Hendarman. (2013). *Metodologi penelitian kebijakan*. Jakarta: PT. Remaja Rosda Karya.
- Sholeh, Hidayat. (2013). *Pengembangan Kurikulum Baru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sudarwan, Danim. (2005). *Pengantar Studi Penelitian Kebijakan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabet.

PENINGKATAN KOMPETENSI TEKNIK LISTRIK SISWA ELIN DI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN MELALUI MODEL PEMBELAJARAN *GUIDED DISCOVERY*

Eko Swi Damarwan¹, Suharni²

^{1,2} Pendidikan Teknik Elektro S-2 Universitas Negeri Yogyakarta

e-mail: ekoswie@gmail.com; suharni2303@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan kompetensi Teknik Listrik siswa melalui model pembelajaran *Guided Discovery*. Kompetensi yang dimaksud meliputi tiga aspek yaitu kemampuan aspek afektif, aspek psikomotorik, dan aspek kognitif. Penelitian dilaksanakan di SMK Muhammadiyah Prambanan dengan subjek penelitian ini adalah siswa kelas X paket keahlian Elektronika Industri. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Jumlah pertemuan setiap siklus sebanyak tiga kali. Setiap siklus terdiri dari empat tahap yaitu, perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Pengumpulan data menggunakan lembar observasi aktivitas siswa untuk mengetahui peningkatan aspek afektif siswa, lembar kerja siswa untuk mengetahui peningkatan aspek psikomotorik siswa, dan instrumen *pre-test post-test* serta dokumen nilai siswa tahun sebelumnya untuk mengetahui peningkatan aspek kognitif siswa. Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) penerapan model pembelajaran *Guided Discovery* dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek afektif. Siklus I pertemuan ketiga, siswa kategori baik dalam pembelajaran sebesar 40% dan masing-masing 30% untuk kategori cukup baik dan kurang baik. Persentase ini meningkat pada pertemuan ketiga Siklus II, siswa kategori baik sebesar 55% dan siswa yang sangat baik sebesar 45%, (2) penerapan model pembelajaran *Guided Discovery* dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek psikomotorik. Nilai rata-rata LKS Siklus I sebesar 75,00 meningkat menjadi 79,50 pada LKS Siklus II, (3) penerapan model pembelajaran *Guided Discovery* dapat meningkatkan kemampuan aspek kognitif. Nilai rata-rata hasil belajar siswa selama dua tahun sebelumnya sebesar 75,64 meningkat menjadi 78,50 pada *post-test* Siklus II.

Kata kunci: kompetensi, teknik listrik, guided discovery, penelitian tindakan kelas

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu sarana untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Masa depan dan kemajuan bangsa terletak pada kemampuan peserta didik mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga pendidikan formal tingkat menengah atas di Indonesia. SMK mempersiapkan lulusan agar mengetahui perkembangan ilmu dan teknologi serta mampu bersaing di dunia industri. SMK sebagai lembaga formal memiliki, bidang, program, dan paket keahlian yang berbeda-beda menyesuaikan lapangan kerja yang ada di dunia industri. Siswa SMK dilatih keterampilan dan dididik agar profesional di bidang keahlian masing-masing. Kebutuhan industri terhadap teknisi kelas menengah sangat tinggi sehingga menjadi peluang besar bagi lulusan SMK untuk mendapatkan pekerjaan di sektor industri [1]. SMK diharapkan menghasilkan lulusan berkarakter, mampu mengembangkan keunggulan lokal, dan dapat bersaing di dunia industri.

Keberhasilan SMK untuk menghasilkan lulusan yang terampil juga dipengaruhi oleh guru. Guru harus mampu menyampaikan materi pembelajaran dengan baik. Namun pada kenyataannya, kualitas guru di Indonesia masih rendah. Retno Listyarti [2] menyatakan, tahun 2011 World Bank mengeluarkan riset bahwa guru Indonesia kualitasnya terendah di Asia. Hal ini sangat memprihatinkan khususnya bagi guru SMK, sehingga siswa kurang memahami materi dan kurang menyerap mata pelajaran dengan baik. Seharusnya guru mampu menyampaikan materi secara menarik terhadap siswa, melalui model pembelajaran yang tepat, sehingga lulusan SMK dapat terampil dan mampu bersaing di dunia industri menurut kompetensi dan paket keahlian masing-masing.

Kompetensi merupakan hasil proses pembelajaran berupa kemampuan yang dimiliki siswa [3]. Kompetensi merupakan pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai dasar yang direfleksikan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak. Seseorang dinyatakan kompeten jika seseorang menguasai kecakapan keahlian yang selaras dengan tuntutan bidang pekerjaan yang bersangkutan

dan mampu mengerjakan tugas-tugas sesuai standar yang dibutuhkan. Kompetensi merupakan kemampuan yang dimiliki siswa pada aspek sikap (afektif), keterampilan (psikomotor), dan pengetahuan (kognitif), yang diperoleh dari proses pembelajaran.

Penjelasan kemampuan afektif banyak dikemukakan oleh para ahli. Martinis Yamin [4] menjelaskan bahwa kemampuan afektif adalah kemampuan yang berkaitan dengan perasaan, emosi, sikap, derajat, penerimaan, atau penolakan terhadap suatu objek. Hasil belajar afektif tidak dapat dilihat, melainkan dapat diketahui melalui ucapan, ekspresi wajah, dan gerak-gerik tubuh pada peserta didik [5]. Hal ini selaras dengan penjelasan domain afektif yang dibagi atas lima tingkatan. Penerimaan (*receiving*) adalah kepekaan siswa terhadap gejala, kondisi, dan keadaan. Merespons (*responding*) adalah kemauan siswa untuk menanggapi dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. Menilai (*valuing*) adalah kemauan untuk memberi penilaian atau kepercayaan terhadap gejala atau objek tertentu. Mengorganisasi (*organization*) adalah kemampuan mengelola, mengatur, dan mengembangkan nilai ke dalam sistem organisasi. Karakterisasi nilai (*characterization of by values or value set*) adalah kemampuan mengembangkan pandangan pribadi sebagai pedoman berperilaku [6]. Dapat disimpulkan, pengertian kemampuan afektif adalah kemampuan seseorang berkaitan dengan sikap, nilai, dan apresiasi. Kemampuan ini memiliki beberapa tingkatan mulai dari penerimaan, merespons, menghargai, organisasi, dan menjadi karakter.

Domain psikomotor adalah tujuan yang berhubungan dengan *skill* atau kemampuan dan keterampilan seseorang. Kemampuan psikomotorik juga terbagi kedalam beberapa tingkatan-tingkatan. Sholeh Hidayat [7] membagi domain psikomotorik dalam 6 tingkatan, yakni: persepsi (*perception*), kesiapan (*set*), meniru (*imitation*), membiasakan (*habitual*), menyesuaikan (*adaptation*), dan menciptakan (*organization*). Dapat disimpulkan, kemampuan psikomotorik adalah kemampuan yang melibatkan keterampilan anggota badan, yang berhubungan dengan *skill* seseorang. Kemampuan ini memiliki beberapa tingkatan mulai dari meniru, merekayasa atau menggunakan, ketepatan, merangkai, dan naturalisasi.

Kemampuan kognitif merupakan pengetahuan yang dimiliki seseorang. Kemampuan ini dimulai dari mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Berdasarkan pemaparan di atas maka kompetensi yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa mengikuti pembelajaran yang mencakup tiga aspek. Tiga aspek itu berupa kemampuan aspek afektif, psikomotorik, dan kognitif.

Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Belajar merupakan suatu proses memperoleh pengetahuan dan pengalaman dalam wujud perubahan tingkah laku karena adanya interaksi individu dengan lingkungannya [8]. Salah satu usaha dari guru untuk membantu siswa melakukan kegiatan belajar adalah melalui pembelajaran. Pembelajaran Teknik Listrik pada dasarnya merupakan ilmu pengetahuan yang mencari tahu mengenai konsep-konsep serta prinsip-prinsip dasar elektronika dan kelistrikan. Kompetensi yang diberikan pada mata pelajaran ini meliputi materi pengukuran elektronika, hukum-hukum dan konsep kelistrikan. Kompetensi ini sangat penting diajarkan karena sebagai dasar mengajarkan siswa agar dapat memahami prinsip-prinsip dan dasar kelistrikan.

Salah satu hal penting dalam peningkatan kompetensi adalah model pembelajaran. Model pembelajaran *Guided Discovery* adalah proses pembelajaran yang melibatkan siswa dalam proses kegiatan menemukan atau mengalami proses mental melalui diskusi, membaca, mencoba, dan mengorganisasi sendiri [9]. Pelaksanaan model pembelajaran *Guided Discovery*, guru berperan sebagai pembimbing dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif. Usaha penemuan merupakan kunci proses pembelajaran.

Pelaksanaan model *Discovery Learning* mengikuti pendekatan *scientific* secara umum [10]. Pelaksanaan model *Guided Discovery Learning* mengikuti model pengajaran langsung. Langkah-langkah pelaksanaan model *Guided Discovery* menurut Jacobsen, Egen, dan Kauchak [11] meliputi: pengenalan dan review, tahap terbuka atau memberi contoh, tahap konvergen atau guru memandu siswa menemukan konsep, dan penutup atau

mendeskripsikan hubungan-hubungan yang ditemukan dalam contoh dan studi kasus yang ada. Penggunaan model *Discovery Learning* sangat bermanfaat bagi siswa. Keunggulan penggunaan model *Discovery Learning* adalah pengetahuan yang diperoleh siswa bersifat sangat pribadi dan mendalam, menimbulkan rasa senang pada siswa, menyebabkan siswa mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akalanya dan motivasi sendiri, membantu siswa memperkuat konsep dirinya., berpusat pada siswa dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan [12].

Berdasarkan paparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Guided Discovery* pada mata pelajaran Teknik Listrik yang akan dilakukan adalah memberikan pemahaman dan pengujian melalui proses diskusi agar siswa mampu untuk menemukan konsep sendiri dengan bantuan bimbingan dari guru.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (*classroom Action research*). Penelitian tindakan kelas yang digunakan mengambil model yang dikembangkan Kemmis&Mc. Taggart dengan empat tahapan yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*acting*), pengamatan (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). Penelitian ini dilakukan pada kelas X paket keahlian Elektronika Industri di SMK Muhammadiyah Prambanan. Subjek penelitian ini berjumlah 20 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah lembar observasi sikap untuk mengukur aspek afektif, lembar kerja siswa untuk mengukur aspek psikomotor dan tes untuk mengukur aspek kognitif. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kecenderungan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pelaksanaan penelitian tindakan kelas dilaksanakan dalam dua siklus. Masing-masing siklus terdiri dari tiga pertemuan. Tiap siklus meliputi aspek perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Tiap Siklus akan dilakukan penilaian kompetensi meliputi tiga aspek yaitu aspek kognitif, aspek

afektif, dan aspek psikomotorik siswa. Aspek afektif diukur dengan menggunakan lembar observasi skala *likert* dengan rentang 1-4 untuk menghindari keragu-raguan dan jawaban netral. Aspek psikomotor diukur dengan lembar kerja siswa. Sedangkan aspek kognitif diukur melalui soal tes pilihan ganda berjumlah 20 soal. Perhitungan data hasil tes pilihan ganda bersifat dikotomi, artinya apabila jawaban benar bernilai 1 dan jawaban salah bernilai 0. Sedangkan untuk lembar observasi afektif dihitung dengan menggunakan nilai rata-rata dari setiap komponen aspek afektif lalu siswa dikategorikan, dan untuk aspek psikomotorik dihitung dengan menjumlahkan nilai yang didapat sesuai dengan kriteria unjuk kerja yang ditampilkan siswa saat praktek. Adapun rincian pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

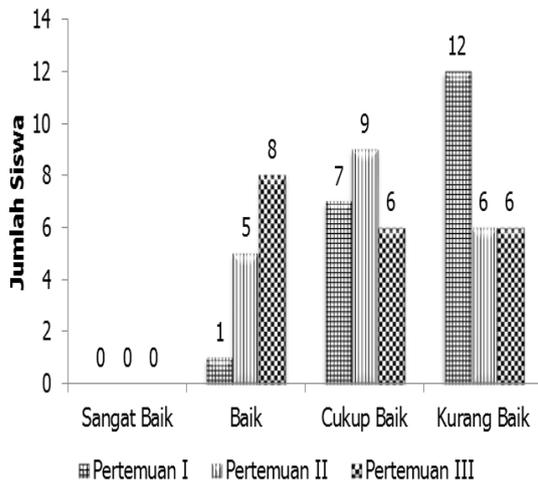
Tabel 1. Rincian Pelaksanaan Penelitian

Pertemuan	Materi	Aspek yang Diamati
Pertemuan pertama (siklus pertama)	Pengenalan Teknik Listrik.	Afektif, Psikomotor, dan Kognitif
Pertemuan kedua (siklus pertama)	Menghitung hambatan, listrik.	Afektif, Psikomotor, dan Kognitif
Pertemuan ketiga (siklus pertama)	Menghitung arus dan tegangan listrik.	Afektif, Psikomotor, dan Kognitif
Pertemuan keempat (siklus kedua)	Pengenalan alat ukur.	Afektif, Psikomotor, dan Kognitif
Pertemuan kelima (siklus kedua)	Mengukur besarnya nilai resistansi.	Afektif, Psikomotor, dan Kognitif
Pertemuan keenam (siklus kedua)	Menguji rangkaian resistor seri dan parallel	Afektif, Psikomotor, dan Kognitif

Pada aspek afektif siswa kriteria penilaian observasi diukur melalui lima indikator yaitu antusias dalam mengikuti pelajaran, interaksi siswa dengan guru, kepedulian sesama, kerja sama kelompok, dan mengerjakan tugas. Dari kelima indikator lalu dijumlahkan nilainya dan dikategorikan menjadi sangat baik, baik, cukup baik, dan kurang baik. Kriteria keberhasilan tindakan

untuk masing-masing indikator dan rata-rata pada semua indikator adalah sebesar 75%.

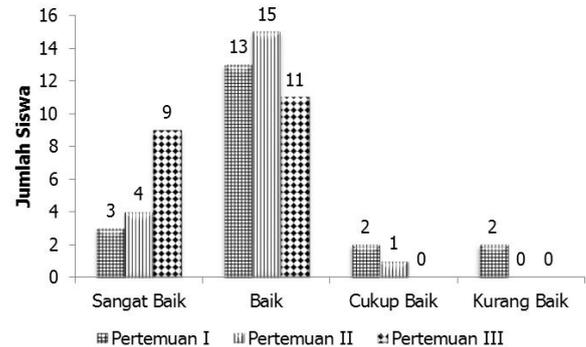
Hasil peningkatan aspek afektif Siklus I ditunjukkan dengan adanya peningkatan jumlah siswa pada setiap kategori. Jumlah siswa pada kategori baik meningkat sebanyak 7 siswa dari pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga. Siswa pada kategori cukup baik jumlahnya mengalami penurunan pada pertemuan pertama sebanyak 7 siswa menjadi 6 siswa pada pertemuan ketiga. Sedangkan pada kategori kurang baik terlihat jumlah siswa mengalami penurunan pada pertemuan pertama sebanyak 12 siswa turun menjadi 6 siswa pada pertemuan ketiga. Hal ini dapat diartikan baru 40% siswa yang dinyatakan mendapatkan kategori baik pada akhir pertemuan Siklus I. Peningkatan rata-rata dari aspek afektif Siklus I dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Grafik Peningkatan Kompetensi Aspek Afektif Siklus I

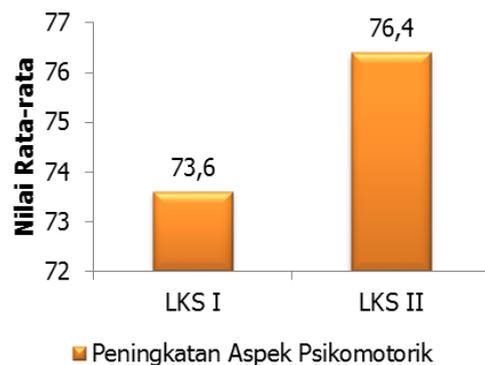
Hasil peningkatan aspek afektif Siklus II ditunjukkan dengan adanya peningkatan jumlah siswa pada setiap kategori. Jumlah siswa kategori sangat baik pertemuan pertama Siklus II sebanyak 3 siswa meningkat menjadi 9 siswa pada pertemuan ketiga, siswa dengan kategori baik pertemuan pertama sebanyak 13 siswa turun menjadi 11 siswa pada pertemuan ketiga, kategori cukup baik dengan jumlah 2 siswa pertemuan pertama turun menjadi 0 siswa pada pertemuan ketiga, dan siswa yang kurang baik pertemuan pertama sebanyak 2 siswa turun hingga tidak ada siswa yang masuk kategori kurang baik. Dapat diartikan hasil aspek afektif pertemuan ketiga Siklus II adalah 55% siswa baik dan 45% sangat baik.

Peningkatan rata-rata semua indikator dari aspek afektif Siklus II dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Peningkatan Kompetensi Aspek Afektif Siklus II

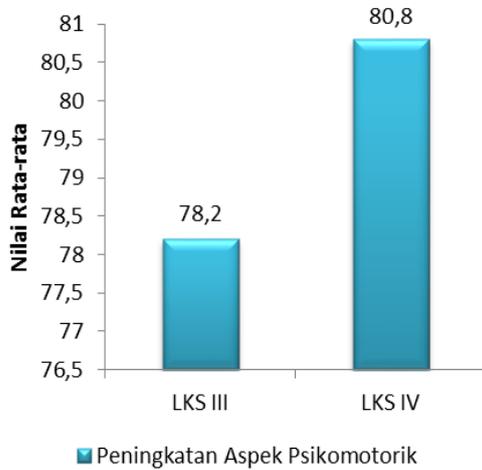
Pada data yang berbeda, diketahui bahwa aspek psikomotorik siswa juga mengalami peningkatan. Peningkatan kompetensi siswa aspek psikomotorik diperoleh dari hasil penilaian lembar kerja siswa. Penilaian yang dilakukan sesuai ketentuan penilaian yang telah disusun, dengan jumlah skor maksimal adalah 100. Peningkatan kompetensi aspek psikomotorik Siklus I yaitu terjadinya peningkatan rata-rata sebesar 2,8 dan perubahan simpangan baku LKS I 3,14 menjadi 2,87 pada LKS II yang menyebabkan jarak antara nilai sangat tinggi dengan nilai sangat rendah semakin kecil. Siswa yang dinyatakan lulus sebesar 60%. Untuk ilustrasi lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Batang Peningkatan Nilai Rata-rata Aspek Psikomotorik Siswa Siklus I

Peningkatan kompetensi aspek psikomotorik Siklus II juga meningkat yaitu terjadinya peningkatan rata-rata sebesar 2,60 dan perubahan simpangan baku LKS III 3,06 menjadi 2,79 pada LKS IV yang menyebabkan

jarak antara nilai sangat tinggi dengan nilai sangat rendah semakin kecil. Siswa yang dinyatakan lulus sebesar 100%. Untuk ilustrasi lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Batang Peningkatan Nilai Rata-rata Aspek Psikomotorik Siswa Siklus II

Kompetensi aspek kognitif juga meningkat. Peningkatan kompetensi aspek kognitif terlihat dengan adanya peningkatan rata-rata sebesar 12,00 dan perubahan simpangan baku *pre-test* 12,99 menjadi 10,66 pada *post-test* yang menyebabkan jarak antara nilai sangat tinggi dengan nilai sangat rendah semakin kecil. Peningkatan kompetensi siswa aspek kognitif Siklus I secara rinci ditampilkan dalam diagram pada Gambar 5 di bawah ini.

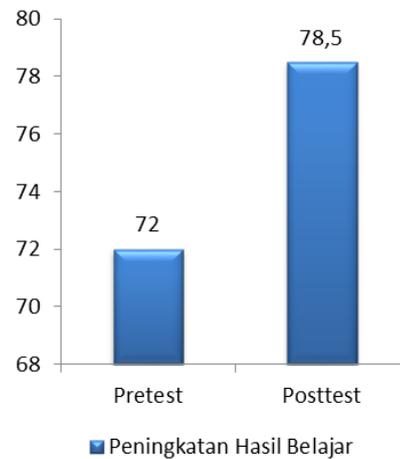


Gambar 5. Grafik peningkatan Kompetensi Aspek Kognitif Siklus I

Kompetensi siswa aspek kognitif Siklus II juga mengalami peningkatan. Peningkatan kompetensi aspek kognitif Siklus II yaitu terjadinya peningkatan rata-rata sebesar 6,50 dan perubahan simpangan baku *pre-test* 8,28 menjadi 7,60 pada *post-test* yang

menyebabkan jarak antara nilai sangat tinggi dengan nilai sangat rendah semakin kecil.

Peningkatan kompetensi siswa aspek kognitif Siklus II secara rinci ditampilkan dalam diagram pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Grafik peningkatan Kompetensi Aspek Kognitif Siklus II

Peningkatan aspek kognitif secara keseluruhan dapat dilihat dari perbandingan persentase siswa lulus dan nilai rata-rata mata pelajaran Teknik Listrik selama kurun waktu dua tahun sebelumnya dengan hasil *post-test* Siklus II. Persentase siswa lulus pada tahun sebelumnya sebesar 72,44% dengan nilai rata-rata 75,64 menurun pada *post-test* Siklus I menjadi 40,00% dengan nilai rata-rata 67,25. Setelah dilanjutkan Siklus II, aspek kognitif mengalami peningkatan. Pada *post-test* Siklus II persentase siswa lulus menjadi 80,00% dengan nilai rata-rata 78,50.

Melihat hasil penelitian ini maka, penelitian yang dilakukan dapat memberikan dampak positif bagi beberapa pihak. Pembelajaran model *Guided Discovery* memberikan pengalaman kepada guru untuk mengembangkan pembelajaran yang lebih menarik. Guru yang masih cenderung menggunakan metode ceramah bisa menerapkan model pembelajaran ini untuk memperbaiki kualitas pembelajaran. Selain itu, penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* dimungkinkan dapat diterapkan oleh sekolah guna meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran lain, sehingga dapat meningkatkan kompetensi siswa yang dirasa masih kurang.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil yang diperoleh selama penelitian, maka siswa

disarankan untuk lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran. Di sisi lain, guru juga disarankan untuk menerapkan model pembelajaran *Guided Discovery* pada proses pembelajaran Teknik Listrik. Hal ini dilakukan agar kompetensi siswa yang sudah tercapai bisa dipertahankan. Kepala sekolah sebagai penentu kebijakan di sekolah disarankan agar mendorong dan membimbing guru untuk menerapkan model *Guided Discovery* pada proses pembelajaran. Selanjutnya, pengawas disarankan untuk melakukan supervisi pada proses pembelajaran di kelas dan membimbing guru untuk menerapkan model *Guided Discovery* pada proses pembelajaran. Dengan adanya supervisi dan bimbingan diharapkan guru bisa lebih baik dalam melaksanakan proses pembelajaran.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat dijelaskan bahwa penggunaan model pembelajaran *Guided Discovery* dapat meningkatkan kompetensi Teknik Listrik siswa kelas X paket keahlian Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Kompetensi siswa meliputi tiga aspek yaitu: aspek afektif, psikomotorik, dan kognitif siswa.

SIMPULAN

Setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Guided Discovery* maka dapat diambil simpulan sebagai berikut. Penerapan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Guided Discovery* dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek afektif, psikomotorik, dan kognitif. Berikut adalah penjelasan peningkatan kemampuan siswa setelah dilakukan pembelajaran model *Guided Discovery*. Peningkatan kemampuan siswa aspek afektif terlihat dari aktifitas siswa. Siklus I pertemuan ketiga persentase siswa yang baik mengikuti pembelajaran hanya sebesar 40% dan masing-masing 30% untuk kategori cukup baik dan kurang baik. Persentase ini meningkat pada pertemuan ketiga pada Siklus II, siswa yang baik sebesar 55% dan siswa yang sangat baik sebesar 45%. Hasil penilaian LKS menunjukkan adanya peningkatan terhadap kemampuan siswa aspek psikomotorik. Peningkatan kemampuan siswa aspek psikomotorik ditunjukkan oleh adanya peningkatan nilai rata-rata setiap LKS. Siklus I diperoleh nilai rata-rata sebesar 75 dengan

persentase siswa lulus sebesar 60% meningkat menjadi 79,5 dengan persentase siswa lulus sebesar 100% pada Siklus II. Peningkatan kemampuan siswa aspek kognitif ditunjukkan oleh adanya peningkatan nilai rata-rata Teknik Listrik selama kurun waktu dua tahun sebelumnya dan *post-test* Siklus II. Hasil rata-rata belajar siswa selama dua tahun sebelumnya sebesar 75,64 dengan persentase siswa lulus sebesar 72,44% meningkat menjadi 78,50 dengan persentase siswa lulus sebesar 80,00%. Hasil belajar siswa terjadi peningkatan rata-rata sebesar 2,86 dan persentase siswa lulus meningkat sebesar 7,56%.

DAFTAR RUJUKAN

- Kompas. 2013. *SMK Pilihan Hidup Generasi Muda*. Diakses dari <http://edukasi.kompas.com/read/2013/10/14/1547221/SMK.Pilihan.HidupGenerasi.Muda>. Pada tanggal 23 Maret 2014, jam 19.55 WIB.
- Retno Listiarti Tempo. 2013. *Kurikulum 2013, Metode Mengajar Guru Diawasi*. Diakses dari <http://www.tempo.co/read/news/2013/02/18/079462038/Kurikulum-2013Metode-Mengajar-Guru-Diawasi>. Pada tanggal 23 Maret 2014, jam 20.15 WIB.
- Bermawiy Munthe. 2014. *Desain Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Insani Madani.
- Martinis Yamin. 2007. *Kiat Membelajarkan Siswa*. Jakarta: Gaung Persada Press
- S. Nasution. 2010. *Kurikulum dan Pengajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Borich, Gary D. 2007. *Effective Teaching Methods*. 6th. ed. New Jersey: Pearson Education.
- Sholeh Hidayat. 2013. *Pengembangan Kurikulum Baru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Oemar Hamalik. 2010. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sunal, Cynthia Szymansky., and Haas, Marry Elizabeth. 2011. *Social Studies for the Elementary and Middle Grades*. 4th. ed. United State of America: Pearson Education.
- Moore, Kenneth D. 2012. *Effective Instructional Strategies from Theory to*

Practice. 3rd. ed. United State of America: SAGE Publication.
Jacobsen, David, Egen Paul., and Kauchak, Donald. 2009. *Methods for teaching*.
Penerjemah: Achmad Fawaid dan

Khoirul Anam. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
Roestiyah. 2001. *Strategi Belajar Mengajar*.
Jakarta: PT Rineka Cipta.

PENCAPAIAN KOMPETENSI SISWA DALAM PEMBELAJARAN PITL KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TITL SMK DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL

Asni Tafrikhatin, S.Pd¹ dan Nova Eka Budiyantha, S.Pd²

^{1,2} Pendidikan Teknik Elektro, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta

Email : asni20081992@gmail.com; nova.budiyantha@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pencapaian hasil belajar siswa aspek kognitif, afektif, dan psikomotor yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain *non-equivalent control group design*. Penelitian dilakukan pada kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI TITL 2 dan XI TITL 4. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif dan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencapaian hasil belajar siswa aspek kognitif ($t_{hitung} = 3,929 > t_{tabel} = 2,000$ dan $sig = 0,000$), afektif ($t_{hitung} = 5,475 > t_{tabel} = 2,000$ dan $sig = 0,000$) dan psikomotor ($t_{hitung} = 3,686 > t_{tabel} = 2,000$ dan $sig = 0,001$) yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta.

Kata kunci : aspek afektif, aspek kognitif, aspek psikomotor, hasil belajar, pendekatan kontekstual

PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan dikembangkan seiring dengan datangnya kebutuhan tenaga kerja akibat pertumbuhan industri. Pendidikan kejuruan merupakan jenis pendidikan yang berorientasi pada keterampilan sehingga lulusan pendidikan ini dapat mudah memasuki dunia kerja atau menciptakan lapangan pekerjaan sendiri sehingga dapat bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan ekonomi [1]. Lulusan SMK yang dibutuhkan pada dunia kerja adalah siswa yang memiliki kompetensi yang baik. Kompetensi tersebut mencakup pengetahuan, kepribadian, dan keterampilan. Pengetahuan dapat dilihat dari hasil belajar siswa aspek kognitif, kepribadian dapat dilihat dari hasil belajar siswa aspek afektif, sedangkan keterampilan dapat dilihat dari hasil belajar siswa aspek psikomotor. Setiap proses pembelajaran diharapkan hasil belajar siswa aspek kognitif, afektif, dan psikomotor baik.

Proses pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan daya tarik sehingga siswa tidak mudah jenuh untuk mengikuti pembelajaran tersebut. Proses pembelajaran diharapkan juga dapat menitikberatkan pada peran siswa sebagai pusat pembelajaran, sehingga siswa dapat berpartisipasi dalam proses pembelajaran. Keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran akan dapat mempermudah siswa untuk memahami materi yang diajarkan oleh

guru. Tugas dari guru adalah menciptakan model pembelajaran yang tepat untuk dapat melibatkan siswa dalam proses pembelajaran dan siswa dapat memiliki motivasi yang sangat tinggi untuk belajar. Guru harus selalu membuat siswa tetap aktif dan merasa senang selama proses belajar mengajar berlangsung. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru adalah pendekatan kontekstual. Pendekatan kontekstual merupakan pendekatan pembelajaran yang membantu guru mengaitkan materi yang diajarkan dengan kehidupan nyata [2].

Jamil [3] menjelaskan pendekatan kontekstual adalah pendekatan yang melibatkan siswa secara penuh dalam proses pembelajaran dan didorong untuk beraktivitas mempelajari materi pelajaran sesuai dengan topik yang akan dipelajari. Menurut Johnson, pendekatan kontekstual terdapat tiga prinsip ilmiah diantaranya adalah saling ketergantungan, diferensiasi dan pengaturan diri [4]. Pendekatan kontekstual menuntut siswa untuk dapat bekerja sama, merancang rencana dan mencari permasalahan, sehingga diharapkan dengan adanya kerja sama dapat tersusun menjadi sesuatu yang lebih baik daripada secara individu. Siswa juga harus menghargai adanya perbedaan-perbedaan yang ada dan siswa dapat menerima tanggung jawab atas apa yang telah mereka kemukakan dari hasil diskusi.

Pendekatan kontekstual mencakup tujuh bagian [5] yang harus dikembangkan yaitu (1) konstruktivisme: pembelajaran yang menekankan terbangunnya pemahaman sendiri secara aktif, kreatif dan produktif berdasarkan pengetahuan-pengetahuan yang sudah ada dan diambil dari pembelajaran kebermaknaan, (2) inkuiri: proses mencari informasi, (3) bertanya, (4) masyarakat belajar: informasi diperoleh dari kerjasama dengan orang lain, (5) permodelan, (6) refleksi: adalah cara berpikir tentang apa yang baru terjadi atau baru saja dipelajari, dan (7) penilaian autentik: upaya pengumpulan berbagai data yang bisa memberikan gambaran perkembangan belajar siswa.

Pendekatan kontekstual diharapkan mampu meningkatkan keaktifan siswa sehingga timbul rasa ingin tahu yang tinggi. Hal tersebut menjadi faktor utama keberhasilan siswa guna mencapai kompetensi yang diharapkan secara maksimal. Seorang pendidik atau guru akan memberikan penilaian terhadap seorang atau sekelompok peserta didik untuk mengetahui hasil dari suatu proses belajar. Ada tiga aspek penting yang harus dijadikan pertimbangan dalam menentukan hasil belajar yakni aspek kognitif, aspek afektif, dan aspek psikomotor. Suharsimi [6], terdapat enam jenjang dalam aspek kognitif, yaitu: mengingat kembali, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Aspek kognitif merupakan hasil belajar yang berhubungan dengan kemampuan intelektual. Menurut taksonomi Bloom, aspek afektif diklasifikasikan dalam lima jenjang, yaitu penerimaan, partisipasi, penilaian, organisasi, dan pembentukan pola hidup. Sudaryono [7] menyebutkan bahwa ranah psikomotor terdiri atas tujuh tingkatan yaitu persepsi, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan yang terbiasa, gerakan yang kompleks, penyesuaian pola gerakan, dan kreativitas.

Penilaian hasil belajar siswa aspek kognitif dapat dinilai melalui tes tertulis maupun tes lisan [8]. Tes tertulis dapat berupa tes uraian maupun tes objektif. Tes objektif terdiri atas empat jenis yaitu benar-salah, pilihan ganda, menjodohkan, dan melengkapi. Tes lisan dapat berupa wawancara. Penilaian hasil belajar siswa aspek afektif dapat berupa penilaian sikap. Penilaian sikap dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik diantaranya yaitu observasi perilaku,

pertanyaan langsung, laporan pribadi, dan skala sikap [9]. Beberapa jenis skala sikap yang dapat digunakan antara lain skala Likert, skala Thurstone dan skala perbedaan semantik untuk mengetahui sikap terhadap sesuatu. Penilaian hasil belajar siswa aspek psikomotor dapat diukur dengan keterampilan siswa dalam mengerjakan sesuatu [10]. Alat pengukuran penilaian psikomotor non-tes dapat berupa tes penampilan atau kinerja peserta didik, seperti tes paper and pencil, tes identifikasi, tes simulasi dan tes petik kerja. Pemilihan jenis tes disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

Pembelajaran merupakan proses yang sengaja dirancang untuk menciptakan terjadinya aktivitas belajar dalam diri individual. Pembelajaran dengan pendekatan kontekstual diharapkan akan menimbulkan inisiatif siswa untuk membentuk lingkungan belajar di sekolah maupun di masyarakat sebagai tindak lanjut upaya guru dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Proses pembelajaran dengan menggunakan model konvensional masih sering ditemukan di banyak sekolah, salah satunya yakni di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penggunaan model pembelajaran konvensional ini ditengarai menjadi penyebab rendahnya minat siswa terhadap pembelajaran sehingga menimbulkan rasa kejenuhan, keaktifan siswa yang rendah, dan kurangnya motivasi siswa. Pembelajaran dengan pendekatan kontekstual diharapkan dapat meningkatkan kompetensi pemasangan instalasi listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Apabila komponen-komponen pendekatan kontekstual terlaksana dalam proses pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan keaktifan siswa karena proses pembelajaran berpusat pada siswa. Pendekatan kontekstual juga dapat memberikan kebermaknaan kepada siswa sehingga siswa pembelajaran lebih menyenangkan. Penilaian pada model pembelajaran kontekstual menggunakan penilaian autentik sehingga proses pembelajaran siswa menjadi salah satu pertimbangan dalam penilaian hasil belajar siswa.

Penggunaan media pembelajaran dapat digunakan sebagai sarana penunjang keberhasilan. Menurut Arief,dkk [11], media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran,

perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi. Siswa SMK yang disiapkan untuk dunia kerja khususnya pada program keahlian Teknik Audio Video dituntut menguasai kompetensi teori maupun praktik. Pemilihan media pembelajaran harus dipertimbangkan beberapa hal diantaranya adalah tujuan pembelajaran yang hendak dicapai, metode pembelajaran yang digunakan, karakteristik materi pembelajaran, kegunaan media pembelajaran, kemampuan guru dalam menggunakan jenis media, dan efektivitas media dibandingkan dengan media lainnya [3]. Media pembelajaran diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu media audio, media visual dan media audio visual.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *quasi experiment* tipe *non-equivalent control group design*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Pemilihan kelas yang dijadikan sampel didasari dengan hasil *pretest* yang memiliki rata-rata hampir sama. Penelitian dilakukan pada kelas XI TITL 2 dan XI TITL 4 program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Sampel yang diambil berjumlah 60 siswa. Satu kelas (XI TITL 4) dengan jumlah 30 siswa sebagai kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional, sedangkan kelas yang lain (XI TITL 2) dengan jumlah 30 siswa sebagai kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan kontekstual. Teknik pengambilan data menggunakan tes tertulis untuk mengukur aspek kognitif, observasi untuk aspek afektif, dan tes unjuk kerja untuk aspek psikomotor. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif untuk mengetahui kecenderungan data dan uji-t untuk

mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh adalah hasil tes sebelum diberi perlakuan pada kelas eksperimen (O_1), hasil tes setelah perlakuan pada kelas eksperimen (O_2), hasil tes sebelum diberikan perlakuan pada kelas kontrol (O_3), dan hasil tes setelah diberi perlakuan pada kelas kontrol (O_4). Tes sebelum diberi perlakuan mencakup tes tertulis aspek kognitif. Tes setelah diberi perlakuan mencakup hasil *posttest aspek* kognitif, observasi untuk menilai aspek afektif siswa dan tes unjuk kerja siswa untuk menilai siswa aspek psikomotor. Data hasil penelitian dideskripsikan meliputi nilai maksimum, nilai minimum, mean, modus, median, dan standar deviasi.

Penilaian hasil belajar mencakup ketiga aspek yakni aspek kognitif, aspek afektif, dan aspek psikomotor siswa. Aspek kognitif diukur melalui soal tes pilihan ganda yang berjumlah 28 soal, terdiri dari soal sukar berjumlah enam item, soal sedang berjumlah sepuluh item, dan soal mudah berjumlah dua belas item. Hasil belajar aspek afektif diukur melalui lembar penilaian sikap berupa observasi yang berjumlah 10 pernyataan. Sedangkan untuk hasil belajar aspek psikomotor diukur melalui tes unjuk kerja siswa saat proses pembelajaran yang dilakukan oleh dua orang observer yang berjumlah 13 indikator. Perhitungan data hasil tes pilihan ganda aspek kognitif bernilai 0 untuk jawaban salah dan 1 untuk jawaban benar. Data pada hasil belajar siswa aspek afektif dan psikomotor menggunakan skala likert dengan rentang skor 1-4. Berikut hasil perhitungan *pretest* untuk kelas kontrol maupun kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Belajar Siswa Aspek Kognitif Sebelum Diberi Perlakuan

Nilai Hasil Perhitungan	Nilai <i>Pretest</i> Aspek Kognitif	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Skor Tertinggi	82,14	82,14
Skor Terendah	50,00	46,43
Mean	62,74	63,10
Median	62,50	64,30
Std. Deviasi	9,03	10,71

Hasil nilai *pretest* kelas kontrol, diketahui perolehan nilai paling banyak adalah pada interval 55,41 sampai 60,80 sejumlah 8 siswa. Perolehan nilai paling sedikit adalah pada interval 77,01 sampai 82,40 sejumlah 3 siswa. Rata-rata nilai *pretest* adalah 62,74 dan standar deviasinya adalah 9,03 dengan jumlah siswa sebanyak 30 siswa. Hasil nilai *pretest* kelas eksperimen, diketahui bahwa perolehan nilai paling banyak berada pada interval 52,44 sampai 58,43 sejumlah 7 siswa. Rerata dan standar deviasinya adalah 63,10 dan 10,71 dengan jumlah siswa sebanyak 30 siswa.

Setelah dilakukan *pretest* pada kedua kelas, maka langkah selanjutnya adalah pemberian *treatment* (perlakuan) untuk kelas eksperimen, kemudian dilakukan pengujian *posttest* pada kedua kelas untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional dengan pendekatan kontekstual. Perhitungan nilai *posttest* kelas kontrol maupun kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Belajar Siswa Aspek Kognitif Setelah Diberi Perlakuan

Nilai Hasil Perhitungan	Nilai <i>Posttest</i> Aspek Kognitif	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Skor Tertinggi	82,90	96,43
Skor Terendah	64,29	64,29
Mean	75,36	83,10
Median	75,00	85,71
Std. Deviasi	7,10	8,12

Nilai rerata (mean) *posttest* kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional (kelas kontrol) adalah 75,36, sedangkan standar deviasinya adalah 7,10 dengan jumlah siswa sebanyak 30 siswa. Kemudian diketahui perolehan nilai terbanyak terdapat pada interval 72,70 sampai 76,89 sebanyak 14 siswa, sedangkan perolehan nilai paling sedikit terdapat pada interval 85,30 sampai 89,49 sebanyak 2 siswa. Nilai rerata (mean) *posttest* kelas yang menggunakan pendekatan kontekstual (kelas eksperimen) adalah 83,10 dengan standar deviasinya sebesar 8,12. Jumlah siswa sebanyak 30 siswa dengan perolehan nilai paling banyak terdapat pada interval 85,90 sampai 91,29 sejumlah 12

siswa, sedangkan perolehan nilai paling sedikit terdapat pada interval 69,70 sampai 75,09 sejumlah 2 siswa. Data hasil belajar siswa aspek afektif diperoleh dengan menggunakan lembar observasi penilaian sikap. Lembar observasi tersebut terdiri dari 10 indikator dengan rentang skor 1-4. Hasil perhitungan hasil belajar siswa aspek afektif antara kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional dengan kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan kontekstual dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Hasil Belajar Siswa Aspek Afektif Setelah Diberi Perlakuan

Nilai Hasil Perhitungan	Nilai <i>Posttest</i>	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Skor Tertinggi	90,00	97,50
Skor Terendah	60,00	75,00
Mean	77,42	88,08
Median	80,00	87,50
Std. Deviasi	5,00	3,75

Nilai rerata (mean) hasil belajar siswa aspek afektif kelas yang menggunakan metode konvensional (kelas kontrol) terhadap pembelajaran adalah 77,42, sedangkan standar deviasinya sebesar 5,00. Perolehan nilai paling banyak dengan jumlah 9 siswa terdapat pada rentang nilai 75,01 sampai 80,00, sedangkan perolehan nilai paling sedikit dengan jumlah siswa 2 terdapat pada rentang nilai 70,01 sampai 75,00 dan rentang nilai 85,01 sampai 90,00. Nilai rerata (mean) hasil belajar siswa aspek afektif kelas yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan kontekstual (kelas eksperimen) terhadap pembelajaran adalah 88,08. Standar deviasi untuk kelas ini

adalah 3,75 dengan jumlah siswa sebanyak 30 siswa. Perolehan nilai paling banyak terdapat pada rentang nilai 86,26 sampai 90,00 sejumlah 9 siswa, sedangkan untuk perolehan nilai paling sedikit terdapat pada rentang nilai 78,76 sampai 82,50 sejumlah 2 siswa.

Data hasil belajar siswa aspek psikomotor diperoleh dengan menggunakan tes unjuk kerja. Tes unjuk kerja tersebut terdiri dari 13 indikator dengan rentang skor 1-4. Tes unjuk kerja tersebut berupa *checklist* pernyataan dengan rentang skor 1-4. Hasil perhitungan dapat di lihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Hasil Belajar Siswa Aspek Psikomotor Setelah Diberi Perlakuan

Nilai Hasil Perhitungan	Nilai	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Skor Tertinggi	88,52	90,16
Skor Terendah	62,30	58,61
Mean	73,56	80,92
Median	72,34	83,50
Std. Deviasi	7,58	7,89

Nilai rerata (mean) hasil belajar siswa aspek psikomotor kelas yang menggunakan metode konvensional (kelas kontrol) terhadap pembelajaran adalah 73,56, sedangkan standar deviasinya sebesar 7,58. Perolehan nilai paling banyak dengan jumlah 8 siswa terdapat pada rentang nilai 75,42 sampai 79,78, sedangkan perolehan nilai paling sedikit dengan jumlah siswa 3 terdapat pada rentang nilai 71,05 sampai 75,41; 79,79 sampai 84,15; dan 84,16 sampai 88,52. Nilai rerata (mean) hasil belajar siswa aspek psikomotor kelas yang

menggunakan pembelajaran dengan pendekatan kontekstual (kelas eksperimen) terhadap pembelajaran adalah 80,92. Standar deviasi untuk kelas ini adalah 7,89. Perolehan nilai paling banyak terdapat pada rentang nilai 84,35 sampai 89,34 sejumlah 14 siswa, sedangkan untuk perolehan nilai paling sedikit terdapat pada rentang nilai 59,34 sampai 64,34 sejumlah 2 siswa.

Data hasil penelitian perlu dilakukan uji prasyarat analisis sebelum dilakukan uji statistik selanjutnya, yaitu uji normalitas dan

homogenitas. Pengujian normalitas dilakukan untuk mengetahui normal tidaknya suatu distribusi data, sedangkan homogenitas dilakukan dalam rangka menguji kesamaan varians setiap kelompok data. Pengujian normalitas pada penelitian ini menggunakan teknik uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data yang

dilakukan pengujian normalitas kelas kontrol maupun kelas eksperimen adalah data hasil belajar siswa aspek kognitif (*pretest* dan *posttest*), aspek afektif dan aspek psikomotor. Hasil perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Uji Normalitas	D Absolute (D _{hitung})	D _{tabel}	Sig.	Keterangan
<i>Posttest</i> Aspek Kognitif Kelas Kontrol	0,144	0,242	0,560	Normal
<i>Posttest</i> Aspek Kognitif Kelas Eksperimen	0,160	0,242	0,429	Normal
<i>Posttest</i> Aspek Afektif Kelas Kontrol	0,669	0,242	0,669	Normal
<i>Posttest</i> Aspek Afektif Kelas Eksperimen	0,539	0,242	0,539	Normal
<i>Posttest</i> Aspek Psikomotor Kelas Kontrol	0,106	0,242	0,889	Normal
<i>Posttest</i> Aspek Psikomotor Kelas Eksperimen	0,150	0,242	0,507	Normal

Hasil perhitungan dapat dikatakan berdistribusi normal apabila $D_{hitung} < D_{tabel}$ dengan taraf Signifikansi ($p > 0,05$ (5%)). Tabel 5 menunjukkan bahwa data hasil belajar siswa aspek kognitif (*pretest* dan *posttest*), aspek afektif dan aspek psikomotor berdistribusi normal. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kelompok dalam penelitian memiliki varian yang sama atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan oleh peneliti menggunakan uji *levene* dengan bantuan komputer. Data dapat dikatakan homogen apabila nilai signifikansi lebih besar daripada 5% (0,05). Apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak, begitu pula sebaliknya. Uji homogenitas dilakukan pada hasil belajar siswa aspek kognitif (*pretest* dan *posttest*), aspek afektif dan aspek psikomotor kedua kelas. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Uji Homogenitas	Sig.	Keterangan
<i>Posttest</i> Aspek Kognitif	0,578	Homogen
<i>Posttest</i> Aspek Afektif	0,208	Homogen
<i>Posttest</i> Aspek Psikomotor	0,987	Homogen

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 6 diketahui nilai signifikansi hasil belajar siswa aspek kognitif (*pretest* dan *posttest*), aspek afektif dan aspek psikomotor $> 0,05$. Nilai signifikansi lebih besar dari 0,05,

maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua varian bersifat homogen. Langkah selanjutnya setelah uji prasyarat yang dilakukan adalah melakukan uji hipotesis. Hipotesis merupakan dugaan awal sementara atas suatu permasalahan, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk memperoleh data yang empirik. Uji hipotesis ini bertujuan untuk membandingkan antara kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Uji normalitas maupun uji homogenitas diketahui bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga uji hipotesis dapat dilakukan dengan uji parametrik. Pengujian hipotesis menggunakan teknik uji-t.

Pengujian hipotesis pertama terhadap data akhir hasil belajar siswa aspek kognitif menggunakan bantuan komputer. Hipotesis yang akan diuji adalah pencapaian hasil belajar siswa aspek kognitif yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik. Nilai t_{hitung} berdasarkan tabel diketahui sebesar 3,929 sedangkan nilai t_{tabel} adalah 2,000. H_0 diterima apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dan signifikansi lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan perbandingan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} diketahui bahwa nilai t_{hitung} berada di luar daerah penerimaan H_0 dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar siswa aspek kognitif dengan model pembelajaran konvensional dan pendekatan kontekstual memiliki perbedaan yang signifikan (H_0 ditolak). Hasil belajar siswa aspek kognitif

pada kelas dengan menggunakan pendekatan kontekstual sebesar 83,10 sedangkan pada model konvensional sebesar 75,36.

Pengujian hipotesis kedua terhadap data akhir hasil belajar siswa aspek afektif menggunakan bantuan komputer. Hipotesis yang akan diuji adalah pencapaian hasil belajar siswa aspek afektif yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik. Nilai t_{hitung} berdasarkan tabel diketahui sebesar 5,475 sedangkan nilai t_{tabel} adalah 2,000. H_0 diterima apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dan signifikansi lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan perbandingan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} diketahui bahwa nilai t_{hitung} berada di luar daerah penerimaan H_0 dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar siswa aspek afektif dengan model pembelajaran konvensional dan pendekatan kontekstual memiliki perbedaan yang signifikan (H_0 ditolak). Hasil belajar siswa aspek afektif pada kelas dengan menggunakan pendekatan kontekstual sebesar 88,8, sedangkan pada model konvensional sebesar 77,42.

Pengujian hipotesis ketiga terhadap data akhir hasil belajar siswa aspek psikomotor menggunakan bantuan komputer. Hipotesis yang akan diuji adalah pencapaian hasil belajar siswa aspek psikomotor yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik. Nilai t_{hitung} berdasarkan tabel diketahui sebesar 3,686 sedangkan nilai t_{tabel} adalah 2,000. H_0 diterima apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dan signifikansi lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan perbandingan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} diketahui bahwa nilai t_{hitung} berada di luar daerah penerimaan H_0 dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar siswa aspek psikomotor dengan model pembelajaran konvensional dan pendekatan kontekstual memiliki perbedaan yang signifikan (H_0 ditolak). Hasil belajar siswa aspek psikomotor pada kelas dengan menggunakan pendekatan kontekstual sebesar 81,04 sedangkan pada model pembelajaran konvensional sebesar 73,73.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut: 1)

Pencapaian hasil belajar siswa aspek kognitif yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik ($t_{hitung}= 3,929 > t_{tabel}= 2,000$; sig= 0,000). Hasil belajar siswa aspek kognitif pada kelas dengan menggunakan pendekatan kontekstual sebesar 83,10 sedangkan pada model konvensional sebesar 75,36. Indikator ketercapaian hasil belajar siswa aspek kognitif yang masih rendah adalah prinsip dari sambungan 3 fasa star-delta. 2) Pencapaian hasil belajar siswa aspek afektif yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik ($t_{hitung}= 5,475 > t_{tabel}= 2,000$; sig= 0,000). Hasil belajar siswa aspek afektif pada kelas dengan menggunakan pendekatan kontekstual sebesar 88,8, sedangkan pada model konvensional sebesar 77,42. Indikator ketercapaian hasil belajar siswa aspek afektif yang memiliki perbedaan cukup tinggi adalah partisipasi dan organisasi. Pendekatan kontekstual dapat meningkatkan siswa dalam memperhatikan pembelajaran, kerja sama dalam kelompok, dan pengajuan pendapat dalam kelompok. 3) Pencapaian hasil belajar siswa aspek psikomotor yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan kontekstual lebih baik daripada model konvensional pada pemasangan instalasi tenaga listrik ($t_{hitung}= 3,686 > t_{tabel}= 2,000$; sig= 0,001). Hasil belajar siswa aspek psikomotor pada kelas dengan menggunakan pendekatan kontekstual sebesar 81,04 sedangkan pada model pembelajaran konvensional sebesar 73,73. Indikator ketercapaian siswa yang masih rendah adalah pada waktu pengerjaan.

DAFTAR RUJUKAN

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 1990 tentang *Pendidikan Menengah*. 10 Juli 1990. Lembar Negara Republik Indonesia tahun 1990 Nomor 37. Jakarta.
- Zainal Aqib. 2014. *Model-Model, Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif)*. Bandung: Yrama Widya.
- Jamil Suprihatiningrum. 2013. *Strategi Pembelajaran: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media.
- Johnson, Elaine B. 2009. *Contextual Teaching Learning* (Alih bahasa: Ibnu Setiawan). Bandung: MLC.

- Agus Suprijono. 2009. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Surabaya: Pustaka Pelajar.
- Suharsimi Arikunto. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sudaryono. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Zainal Arifin. 2013. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung : Remaja Rosdakarya Offset.
- Sudaryono. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Nana Sudjana. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Arief S Sadiman, dkk. 2011. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.

RANCANG BANGUN PERANGKAT LUNAK PENGHITUNG KEBUTUHAN GIZI MASYARAKAT

Deny Budi Hertanto¹⁾, Ariadie Chandra Nugraha²⁾, Titin Hera Widi Handayani³⁾
^{1,2)} Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY ³⁾ Prodi Pendidikan Teknik Boga FT UNY
Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
¹⁾denybudi@yahoo.com, ²⁾ariadie@gmail.com, ³⁾titinhera_widi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pengetahuan tentang kebutuhan gizi mempengaruhi status gizi di masyarakat. Proses rancang bangun ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rancang bangun sebuah perangkat lunak yang dapat menghitung kebutuhan gizi pada masyarakat. Perangkat yang akan dihasilkan merupakan program aplikasi yang dirancang khusus untuk mengetahui masa tubuh, status gizi dan nilai kebutuhan gizi dengan berpedoman kepada ilmu gizi dan kesehatan secara efisien, murah dan akurat. Pembuatan sistem pada proses rancang bangun ini menggunakan metode rancang bangun *software*, di mana pada tahap pertama dilakukan analisis, yang terdiri dari analisis kebutuhan pemakai, analisis kerja dan analisis teknologi. Tahap kedua adalah meliputi desain blok diagram, desain antarmuka dan desain diagram alir program (*flowchart*). Setelah itu dilakukan tahap menterjemahkan modul-modul hasil desain dengan menggunakan bahasa pemrograman ke dalam bentuk aplikasi atau biasa disebut *coding/implementation*. Tahap terakhir adalah pengujian sistem dengan menggunakan sistem pengujian *Black Box Testing*. Rancangan aplikasi mencakup pembuatan struktur basis data, perancangan alur program dan antarmuka pengguna. Rancangan basis data diwujudkan dalam 9 tabel. Alur program digambarkan dalam *Diagram Entity Relationship*, Diagram Alir Data, dan Diagram Alir Aplikasi. Rancangan antarmuka terdiri dari 17 tampilan/form aplikasi.

Kata Kunci: *penghitung kebutuhan gizi, desain perangkat lunak.*

PENDAHULUAN

Untuk dapat hidup sehat dan mempertahankan kesehatan, manusia memerlukan sejumlah zat gizi. Jumlah zat gizi yang diperoleh melalui konsumsi pangan haruslah mencukupi kebutuhan tubuh. Hal ini diperlukan untuk melakukan berbagai kegiatan, pemeliharaan tubuh dan pertumbuhan bagi yang masih dalam masa pertumbuhan.

Beberapa persoalan terkait kekurangan zat gizi atau status gizi yang rendah telah melanda masyarakat di berbagai daerah di Indonesia. Menurut Ahmad Sudjai dalam jurnal IJCN (2013), ketahanan pangan yang rendah menyebabkan status gizi yang rendah. Sedangkan status gizi yang rendah pada anak-anak SD menyebabkan prestasi belajar menurun. Astya Palupi dkk. (2009) menyatakan bahwa asupan gizi yang rendah menyebabkan diare akut pada anak-anak. Elisabeth Pampang (2009) juga menyatakan bahwa asupan gizi yang tinggi namun aktivitas fisik yang rendah menyebabkan terjadinya obesitas pada anak-anak SMP.

Tenaga kerja dalam tataran pembangunan nasional dan daerah memiliki

peran penting. Tenaga kerja berkaitan erat bahkan dikatakan identik dengan sumber daya manusia (*human resource*) yang merupakan hal penting dalam penyelenggaraan pembangunan nasional. Tanpa tenaga kerja, pembangunan tidak dapat terlaksana dengan baik. Demikian pula jika tenaga kerja yang ada berkualitas rendah baik secara fisik, mental maupun sosial.

Ahmad Sudjai (2009) juga menyatakan bahwa adanya konseling gizi akan meningkatkan status gizi masyarakat. Dengan latar belakang serta pertimbangan tersebut maka dirancang suatu perangkat lunak yang dapat digunakan dengan mudah untuk mengetahui informasi seputar angka kebutuhan gizi dan status gizi. Tujuan dari perancangan perangkat lunak ini adalah untuk membuat sebuah perangkat lunak yang dapat mengetahui angka kebutuhan gizi dan status gizi dengan berpedoman kepada ilmu gizi dan kesehatan secara efisien, murah dan akurat.

METODE

Langkah-langkah rancang bangun yang digunakan mengacu pada Pressman (2012). Secara garis besar langkah-langkahnya terdiri atas: deskripsi dan analisis kebutuhan,

perancangan, pembuatan atau implementasi, pengujian dan validasi, perbaikan, perapian, uji coba pemakaian atau implementasi, revisi dan *finishing*. Dalam artikel ini dibahas sampai pada hasil rancangan saja.

Tahap pertama perancangan adalah membuat analisis kebutuhan sistem. Hasilnya berupa daftar kebutuhan antara lain teori-teori ilmu gizi, Angka Kecukupan Gizi (AKG) Indonesia, dan komposisi bahan makanan. Perangkat komputer yang sesuai, bahasa dan alat pemrograman serta konsultan gizi juga dibutuhkan. Tahap berikutnya adalah merancang sistem. Untuk mengembangkan aplikasi, rancangan basis data, rancangan antarmuka dan alur pemrograman harus dibuat sebaik mungkin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari rancangan dijelaskan dalam uraian berikut ini. Analisis kebutuhan sistem adalah (1) Perangkat lunak Borland Delphi 7.0 yang digunakan untuk mendesain tampilan dan sekaligus memprogramnya dengan bahasa pascal, (2) Perangkat lunak MySQL yang digunakan untuk membuat database, (3) PDF Viewer sebagai perangkat lunak untuk dapat menampilkan format PDF di Borland Delphi 7, (4) HelpNDoc sebagai perangkat lunak untuk mendesain file help, (5) Perangkat lunak PDF yang digunakan untuk membaca file berformat pdf, (6) Perangkat komputer yang digunakan: Prosesor intel core 2 duo centrino 2.20 GHz, Hardisk 320 GB, Keyboard, mouse, (7) MySQL connector ODBC 3.51 sebagai penghubung database MySQL dengan Borland Delphi 7, dan (8) Referensi yang berkaitan dengan perangkat lunak, basis data, pemrograman Borland Delphi 7 dan mysql.

Rancangan sistem meliputi basis data, alur program, diagram relasi basis data, dan rancangan tampilan. Basis data dirancang terdiri dari 9 tabel yang dihasilkan dari kamus data, yaitu: yaitu: tabel *durt*, tabel *energy* aktivitas, tabel komposisi bahan makanan, tabel kategori, tabel usia, tabel gizi, tabel

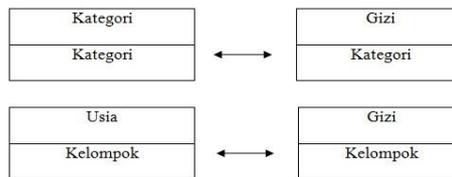
status, tabel bacaan dan tabel aktivitas pengguna.

Tabel *durt* berisi informasi tentang bahan makanan beserta ukuran dalam rumah tangga, Tabel energi aktivitas berisi informasi tentang macam-macam aktivitas dan jumlah energi yang dibutuhkan untuk aktivitas tertentu, Tabel komposisi bahan makanan berisi informasi tentang macam-macam bahan makanan beserta kandungan gizi dalam makanan tersebut, Tabel gizi berisi tentang kebutuhan-kebutuhan gizi manusia, Tabel kategori berisi informasi tentang kategori dari user. Tabel usia berisi informasi tentang kelompok usia dari user. Tabel status berisi informasi tentang data akun dan password. Tabel bacaan berisi informasi tentang data-data judul teori gizi. Tabel aktivitas pengguna berisi informasi tentang aktivitas yang dilakukan.

Pada tabel *durt* terdapat 4 buah field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel energi aktivitas terdapat 3 buah field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel komposisi bahan makanan terdapat 13 field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel kategori terdapat 2 buah field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel usia terdapat 2 buah field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel gizi terdapat 27 field dengan field kategori dan kelompok mempunyai fungsi sebagai foreign key. Tabel status terdapat 3 buah field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel bacaan terdapat 3 buah field dengan field nomor sebagai primary key. Tabel aktivitas pengguna terdapat 5 buah field dengan field nomor sebagai primary key.

Proses dasar dari sistem ini dapat dilihat secara garis besar dari *Data Flow Diagram* yang dirancang, terdiri dari DFD mulai level 0 sampai dengan level 3. Berikut ini contoh *Data Flow Diagram* Level 0. Dalam *Data Flow Diagram* level 0 dapat dilihat bahwa ada dua entitas luar (*external entity*) yaitu Publik dan Admin.

Memberikan masukan ke sistem	Memberikan masukan ke sistem
Kata kunci judul teori gizi	Kata kunci judul teori gizi
Kata kunci bahan makanan	Kata kunci bahan makanan
	Update Akun (menambah dan menghapus)
	Update data energi aktivitas, teori gizi, komposisi bahan makanan, dan daftar ukuran rumah tangga (menambah dan menghapus)



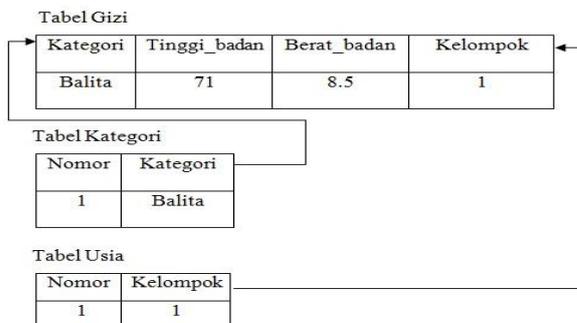
Gambar 3. Gambaran Hubungan Data Tabel



Hasil analisis, lihat laporan, lihat grafik, Hasil teori gizi, hasil pencarian bahan makanan cetak laporan	Hasil analisis, lihat laporan, lihat grafik, hasil teori gizi, hasil pencarian bahan makanan cetak laporan, manajemen data, edit akun, daftar akun
--	--

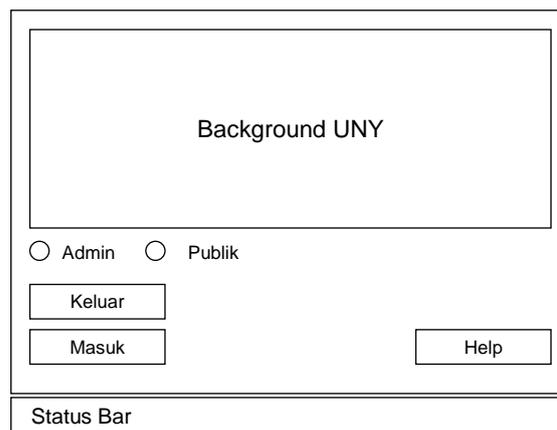
Gambar 1. Rancangan Data Flow Diagram level 0

Pada rancangan Diagram Relasi basis data, ada tiga tabel yang saling berelasi antara tabel satu dengan tabel yang lainnya. Yaitu tabel gizi, tabel kategori dan tabel usia. Relasi yang ada adalah hubungan atau relasi antar entri data pada tiap-tiap tabel. Pada setiap tabel data akan diwakili dengan sebuah field yang dijadikan field index untuk merelasikan dengan tabel yang lain. Tabel gizi dan tabel kategori direlasikan melalui field kategori yang berada pada masing-masing tabel, sedangkan tabel gizi dan tabel usia direlasikan melalui field kelompok yang berada pada masing-masing tabel.



Gambar2. Hubungan Relasi Antar Tabel

Pada rancangan tampilan, ditunjukkan tiga contoh rancangan form, yaitu tampilan form beranda (*Home*), tampilan form menu utama, dan tampilan form analisis gizi. Menu login meliputi tombol masuk, tombol keluar, gambar latar belakang, dan status bar. Form menu utama terdiri dari menu utama, menu analisis, menu fitur, menu manajemen data, manajemen akun, kotak keterangan, status bar dan tombol-tombol yang terkait analisis gizi. Sedangkan form analisis gizi adalah form di mana engguna akan memasukkan berbagai data yang dibutuhkan untuk menganalisa kebutuhan gizi, seperti data berat bada, tinggi badan, dan data lainnya.



Gambar 4. Rancangan Form Beranda

Form Beranda merupakan bagian tampilan yang digunakan untuk menentukan kategori pengguna yang memanfaatkan atau menjalankan program sistem informasi. Pada form pembukaan ini terdapat dua pilihan kategori pengguna, yaitu admin dan publik. Pengguna yang memilih sebagai kategori admin maka harus menekan tombol administrator kemudian akan muncul form memerintahkan untuk memasukkan user login dan password sebelum masuk pada form

utama. Admin mempunyai hak akses penuh, yaitu dapat menampilkan, menambah, mengubah dan menghapus data yang

disajikan. Sedangkan kategori sebagai publik, pengguna dapat langsung melakukan login.

Menu	Analisis	Fitur	Manajemen Data	Manajemen Akun									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1"> <tr><td>Analisis Gizi Pria</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Wanita</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Hamil</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Menyusui</td></tr> <tr><td>Teori Gizi</td></tr> <tr><td>Komposisi Makanan</td></tr> <tr><td>Kembali</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 20px; min-height: 200px;">Keterangan</div> </td> </tr> </table>					<table border="1"> <tr><td>Analisis Gizi Pria</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Wanita</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Hamil</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Menyusui</td></tr> <tr><td>Teori Gizi</td></tr> <tr><td>Komposisi Makanan</td></tr> <tr><td>Kembali</td></tr> </table>	Analisis Gizi Pria	Analisis Gizi Wanita	Analisis Gizi Hamil	Analisis Gizi Menyusui	Teori Gizi	Komposisi Makanan	Kembali	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; min-height: 200px;">Keterangan</div>
<table border="1"> <tr><td>Analisis Gizi Pria</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Wanita</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Hamil</td></tr> <tr><td>Analisis Gizi Menyusui</td></tr> <tr><td>Teori Gizi</td></tr> <tr><td>Komposisi Makanan</td></tr> <tr><td>Kembali</td></tr> </table>	Analisis Gizi Pria	Analisis Gizi Wanita	Analisis Gizi Hamil	Analisis Gizi Menyusui	Teori Gizi	Komposisi Makanan	Kembali	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; min-height: 200px;">Keterangan</div>					
Analisis Gizi Pria													
Analisis Gizi Wanita													
Analisis Gizi Hamil													
Analisis Gizi Menyusui													
Teori Gizi													
Komposisi Makanan													
Kembali													
StatusBar													

Gambar 5. Rancangan Form Menu Utama

Menu	View						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1"> <tr><td>Berat Badan</td></tr> <tr><td>Tinggi Badan</td></tr> <tr><td>Usia</td></tr> <tr><td>Aktivitas</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 20px; min-height: 200px;">Hasil Analisis</div> </td> </tr> </table>		<table border="1"> <tr><td>Berat Badan</td></tr> <tr><td>Tinggi Badan</td></tr> <tr><td>Usia</td></tr> <tr><td>Aktivitas</td></tr> </table>	Berat Badan	Tinggi Badan	Usia	Aktivitas	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; min-height: 200px;">Hasil Analisis</div>
<table border="1"> <tr><td>Berat Badan</td></tr> <tr><td>Tinggi Badan</td></tr> <tr><td>Usia</td></tr> <tr><td>Aktivitas</td></tr> </table>	Berat Badan	Tinggi Badan	Usia	Aktivitas	<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; min-height: 200px;">Hasil Analisis</div>		
Berat Badan							
Tinggi Badan							
Usia							
Aktivitas							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Analisis</td> <td>Hapus</td> </tr> <tr> <td>Grafik</td> <td>Laporan</td> </tr> <tr> <td>Kembali</td> <td>Bantuan</td> </tr> </table>		Analisis	Hapus	Grafik	Laporan	Kembali	Bantuan
Analisis	Hapus						
Grafik	Laporan						
Kembali	Bantuan						
StatusBar							

Gambar 6. Rancangan Form Menu Utama

Langkah berikutnya adalah implementasi program. Pada tahap ini, rancangan basis data dibuat ke dalam MySQL 4.0, rancangan antar muka dibuat di Delphi, kemudian menuliskan kode-kode program sesuai dengan DAD, ERD, dan diagram alir program. Setiap rancangan dirangkai menjadi

satu kesatuan sistem yang saling terkait satu sama lain. Langkah berikutnya adalah melakukan pemasangan ke sistem operasi Windows untuk menjalankan program versi *prototype*. Langkah terakhir adalah pengaturan konten agar rapi sesuai kategori dan agar mempermudah pengguna dalam mencari

konten yang diinginkan. Berikut contoh tampilan implementasi perancangan aplikasi penghitung gizi.



Gambar7. Tampilan Implementasi Form Menu Utama

SIMPULAN

Rancangan aplikasi mencakup pembuatan struktur basis data, perancangan alur program dan antarmuka pengguna. Rancangan basis data diwujudkan dalam 9 tabel. Alur program digambarkan dalam Diagram Entity Relationship, Diagram Alir Data, dan Diagram Alir Aplikasi. Rancangan antarmuka terdiri dari 17 tampilan/form aplikasi.

Selanjutnya implementasi dari proses desain ini diharapkan akan menghasilkan suatu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengetahui masa tubuh, status gizi dan nilai kebutuhan gizi yang dapat digunakan dengan mudah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas gizi masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

Ahmad Sudjai dkk., *Ketahanan Pangan rumah tangga, status gizi, dan prestasi belajar siswa sekolah dasar*, Jurnal IJCN vol 9, no 3 tahun Januari 2013.

Astya Palupi dkk., *Status Gizi dan Hubungannya dengan Kejadian Diare Akut Pada Anak di RS Sardjito Yogyakarta*, Jurnal IJCN vol 6, no 1 Juli 2009.

Elisabeth Pampang, dkk., *Asupan Energi, Aktivitas Fisik, Persepsi Orangtua,*

dan Obesitas siswa SMP di Kota Yogyakarta, Jurnal IJCN vol 5, no 3 Maret 2009.

Pressman, Roger S. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta : Andi Offset.

PERANGKAT VISUALISASI BIT DATA SERIAL SEBAGAI MODUL PRAKTIK MATA KULIAH KOMUNIKASI DATA

Ariadie Chandra Nugraha¹⁾, Didik Hariyanto²⁾, Andik Asmara³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

¹⁾ ariadie@gmail.com, ²⁾ didik_hr@staff.uny.ac.id, ³⁾ simp302030@yahoo.co.id

ABSTRAK

Proses rancang bangun ini bertujuan untuk membuat sistem (*hardware* dan *software*) yang dapat digunakan untuk mem-visualisasikan bit-bit data serial pada proses komunikasi data serial. Sistem ini akan digunakan sebagai modul praktikum pada mata kuliah Komunikasi Data. Pembuatan sistem dalam menggunakan metode rancang bangun. Pada tahap awal dilakukan analisis, yang terdiri dari analisis kebutuhan pemakai, analisis kerja dan analisis teknologi. Tahap selanjutnya adalah perancangan atau desain yang meliputi desain blok diagram, desain rangkaian elektronik dan desain diagram alir program (*flowchart*). Setelah itu dilakukan tahap menterjemahkan modul-modul hasil desain dengan menggunakan bahasa pemrograman ke dalam bentuk aplikasi atau biasa disebut *coding/implementation*. Tahap terakhir adalah pengujian sistem dengan menggunakan sistem pengujian *Black Box Testing*. Hasil pengujian sistem menunjukkan 1) perangkat lunak dapat terhubung dengan perangkat keras dengan mengatur *setting* alamat port, baudrate, stop bit, paritas, dan panjang data yang sesuai, 2) perangkat keras dapat menampilkan karakter yang dikirimkan perangkat lunak dan menampilkan visualisasi bit-bit data representasi dari karakter yang dikirimkan berupa grafik pada modul LCD, 3) perangkat lunak dapat menampilkan data karakter yang dikirimkan modul perangkat keras.

Kata Kunci: *komunikasi serial, visualisasi bit, modul praktik.*

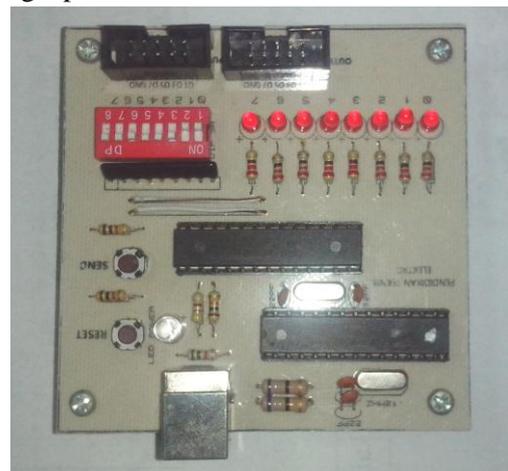
PENDAHULUAN

Mata kuliah Komunikasi Data merupakan mata kuliah wajib tempuh di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah praktik dengan jumlah bobot 2 SKS. Pada mata kuliah ini, materi yang diajarkan erat kaitannya dengan komunikasi data yang bersifat digital antara satu perangkat dengan perangkat lainnya.

Salah satu materi yang dibahas dalam mata kuliah ini adalah tentang komunikasi data serial. Selama ini modul praktik yang tersedia baru mampu untuk mengirimkan data serial dalam satu rangkaian pengiriman. Data yang dikirimkan dari komputer ke modul praktik merupakan data serial dengan format ASCII. Data masing-masing bit merupakan data utama (*data bits*) yang tertampil dalam bentuk nyala/padam led yang terpasang pada modul praktik.

Dalam teori komunikasi data serial dijelaskan dengan lengkap bahwa pengiriman data serial merupakan pengiriman satu rangkaian bit-bit data yang terdiri dari *start bit*, *data bits*, *parity bit*, dan *stop bit*. Modul

praktik yang ada belum mampu untuk menampilkan *start bit*, *data bits*, *parity bit*, dan *stop bit*. Untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa, maka proses rancang bangun ini dilakukan untuk membuat sebuah modul praktik yang mempunyai kemampuan untuk menampilkan bit-bit data serial secara lengkap.



Gambar 1. Modul Praktikum Komunikasi Data Serial yang telah ada

Visualisasi (Inggris: *visualization*) adalah rekayasa dalam pembuatan gambar, diagram atau animasi untuk penampilan suatu

informasi. Secara umum, visualisasi dalam bentuk gambar baik yang bersifat abstrak maupun nyata telah dikenal sejak awal dari peradaban manusia (wikipedia: 2015). Pada saat ini visualisasi telah berkembang dan banyak dipakai untuk keperluan ilmu pengetahuan, rekayasa, visualisasi disain produk, pendidikan, multimedia interaktif, kedokteran, dan bidang-bidang lainnya.

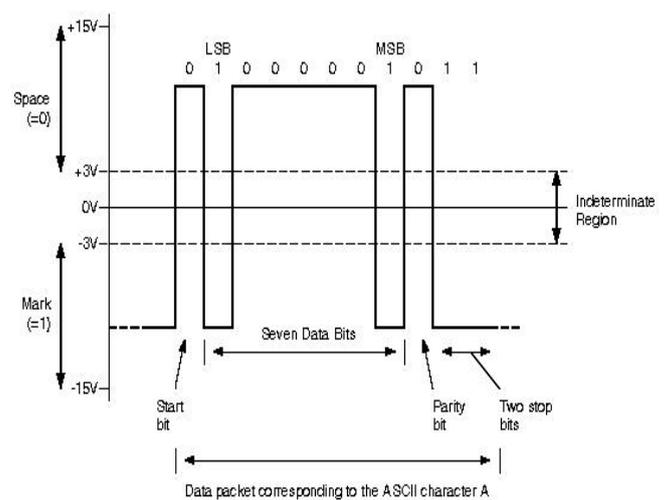
Visualisasi dalam kajian ini adalah mencoba untuk menggambarkan bit-bit data serial yang mengalir dalam proses komunikasi data serial. Dalam sebuah komunikasi data serial, bit-bit data yang mengalir sulit untuk ditangkap dan dipahami oleh mata manusia. Proses rancang bangun ini berusaha untuk merubah perwujudan data serial menjadi sebuah simbol/tanda yang bisa ditangkap oleh mata manusia. Simbol/tanda yang digunakan berupa 1) nyala/padam LED sebagai analogi data bit 1 dan 0, 2) bentuk grafis di tampilan LCD, dan 3) animasi bit-bit data serial di komputer.

Komunikasi serial adalah salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu tertentu (wikipedia: 2015). Pada dasarnya komunikasi serial adalah kasus khusus komunikasi paralel dengan nilai $n = 1$, atau dengan kata lain adalah suatu bentuk komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data secara simultan. Hal ini dapat dibandingkan dengan komunikasi paralel di mana n -bit data dikirimkan bersamaan, dengan nilai umumnya $8 \leq n \leq 128$. Pada komputer pribadi, komunikasi serial digunakan misalnya pada standar komunikasi **RS-232** yang menghubungkan perangkat eksternal seperti modem dengan komputer.

Komunikasi serial ada dua macam, yaitu *asynchronous* dan *synchronous*. Komunikasi serial *synchronous* adalah komunikasi di mana hanya ada satu pihak (pengirim atau penerima) yang menghasilkan *clock* dan mengirimkan *clock* tersebut bersama-sama dengan data. Contoh penggunaan

komunikasi serial *synchronous* terdapat pada transmisi data *keyboard*.

Komunikasi serial *asynchronous* adalah komunikasi di mana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan *clock* namun hanya data yang ditransmisikan, tanpa *clock*. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi *clock* harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah adanya sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi *clock* pengirim dan penerima akan membaca data sesuai dengan frekuensi *clock* penerima. Contoh penggunaan asynchronous serial adalah pada **Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)** yang digunakan pada port serial RS-232 (COM) pada komputer.

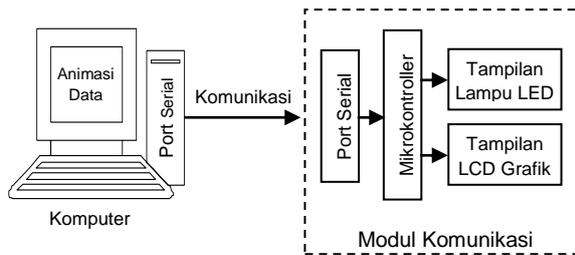


Gambar 2. Format Bit-Bit Data Komunikasi Serial Asinkron

METODE

Metode rancang bangun (*research and development*) yang digunakan merujuk metode yang dipaparkan Pressman (2002). Adapun tahapan yang harus dilalui adalah analisis, desain, implementasi, pengujian. Teknik dan cara pengumpulan data dengan pengujian menggunakan *black box testing* untuk melihat fungsi dari masing-masing bagian *software* dan *hardware*.

Adapun rancangan awal dari blok diagram sistem adalah sebagai berikut.



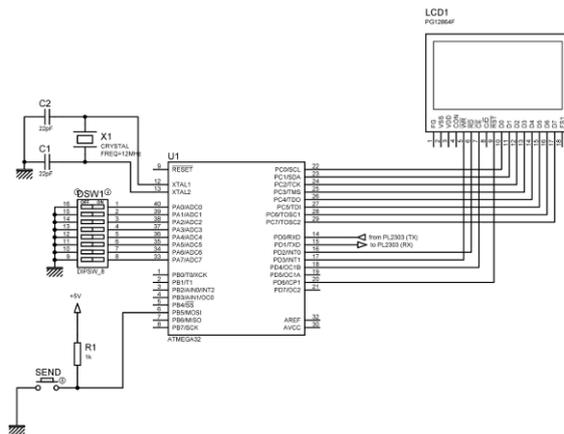
Gambar 3. Blok Diagram Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun

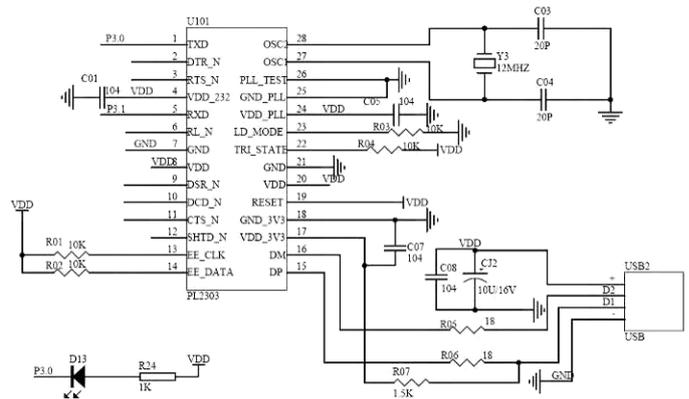
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengembangan yang terbagi menjadi beberapa tahapan proses, sebagai berikut.

1. Perancangan Rangkaian



Gambar 4. Skema Rangkaian Visualisasi Bit

Rangkaian visualisasi bit serial di atas dibangun menggunakan software skematik Proteus ISIS. Terdiri dari sebuah IC mikrokontroler ATmega32 sebagai otak dari rangkaian ini. Untuk menampilkan informasi visualisasi bitnya digunakan sebuah Graphic LCD 128x64. LCD jenis ini mampu menampilkan karakter, tulisan, ataupun gambar dalam format bitmap. Komponen masukan berupa 8pin DIP Switch untuk membuat konfigurasi 8 bit masukan pada komunikasi serial. Selain itu komponen masukan lainnya berupa *push button* Send yang berfungsi sebagai tombol pengirim data biner dari masukan DIP Switch.

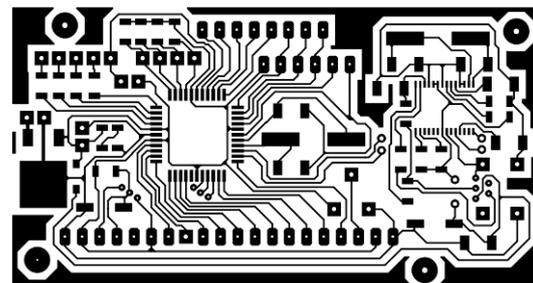


Gambar 5. Skema antarmuka komunikasi serial PL2303

Rangkaian diatas merupakan antarmuka serial antara komputer dengan mikrokontroler. Rangkaian tersebut dikenal dengan nama rangkaian komunikasi serial TTL PL2303. Masukan rangkaian ini langsung dapat terhubung dengan port USB, sedangkan keluarannya langsung dapat terhubung dengan perangkat mikrokontroler atau rangkaian serial TTL lainnya.

2. Layout PCB

Dengan model komponen SMD (*Surface Mount Device*), *layout* PCB yang dibuat lebih kecil dan ringkas. Desain *layout* ini dibangun dengan menggunakan software proteus ARES. Layout PCB dibawah ini merupakan desain dari rangkaian visualisasi bit dan antarmuka USB to serial PL2303.



Gambar 6. Layout PCB Modul Visualisasi Bit

3. Program Mikrokontroler

Inti dari modul visualisasi bit serial ini terdapat pada program yang berada didalam mikrokontroler. Program berperan untuk mengolah dan mengubah data masukan

menjadi tampilan visual pada graphic LCD. Berikut garis besar bagian program dari modul visualisasi bit serial:

a. Program menerima data

```
x_char=getchar();
glcd_clear();
xi=x_char;
x_akhir=x_char;
glcd_outtextxy(0,55,"Status: Receiving");
rubah_biner();
if(x_akhir!=0)
{
    tampil();
}
```

b. Program mengirim data

```
if(PINA.0==0)
{
    data_kirim_char=PINB;
    xi=data_kirim_char;
    x_akhir=data_kirim_char;
    glcd_clear();
    sprintf(lcd_buffer," Char: %c Int: %d",data_kirim_char,xi);
    glcd_outtextxy(10,0,lcd_buffer);
    glcd_outtextxy(0,55,"Status: Transmit");
    rubah_biner();
    tampil();
    putchar(data_kirim_char); }
```

c. Program Konversi Desimal ke biner

```
void rubah_biner()
{
    if(xi<2)
    {
        data_biner[0]=0;
        data_biner[1]=0;
        data_biner[2]=0;
        data_biner[3]=0;
        data_biner[4]=0;
        data_biner[5]=0;
        data_biner[6]=0;
        for(x=0;x<1;x++)
        {
            hasil_akhir=xi/2;
            if(xi%2==0) data_biner[7-x]=0;
            else if(xi%2==1) data_biner[7-x]=1;
            xi=hasil_akhir;
        }
    }
    else if(xi<4)
    .....
```

d. Program visualisasi data biner

```
glcd_line(0,40,1,40);
for(x=0;x<128;x++)
{
    if(data_tampil[z]==0)
    {
        glcd_lineto(x+1,25);
    }
    else if (data_tampil[z]==1)
    {
        glcd_lineto(x+1,40);
    };
    if(x%11==0) z++;
    delay_ms(50);
};
```

4. Program Visual

Guna memudahkan komunikasi dengan komputer sebagai media pembelajaran, dibangun juga program visual untuk pengaturan konektivitas, pengiriman dan penerimaan data secara serial di computer. Pengembangan program visual ini menggunakan Visual Studio. Berikut struktur bagian pokok program dari aplikasi Visual tersebut.

a. Program Mengirim Data ke Modul Visualisasi

```
buff = New Byte() {(Val("&H" & TB_Kirim_Hex.Text))}
SerialPort1.Write(buff, 0, 1)
```

b. Program Menerima Data ke Modul Visualisasi

```
TB_Terima_Des.Text =
SerialPort1.ReadByte()
TB_Terima_Hex.Text =
Hex$(TB_Terima_Des.Text)
TB_Terima_Char.Text =
Chr(TB_Terima_Des.Text)
```

5. Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan Metode Black Box

Variabel Pengujian	Hasil Pengamatan
Kabel USB dihubungkan, indikator sistem menyala	Indikator sistem menyala
Setting port serial di	Perangkat lunak dapat

Variabel Pengujian	Hasil Pengamatan
perangkat lunak komputer dan perangkat lunak <i>connect</i> ke perangkat keras	terhubung ke perangkat keras
Data karakter tertentu dikirim dari perangkat lunak	Display LCD menampilkan karakter. nilai kode ASCII, dan tampilan aras tegangan
Data nilai 0-255 dikirim dari modul perangkat keras	Nilai integer dan karakter representasi nilai tersebut akan ditampilkan di form perangkat lunak

Berikut tabel data pengujian secara sempel menerima data sesuai dengan karakter yang dikirim secara acak.

Tabel 2. Penerimaan data oleh modul

Karakter yang dikirim	Karakter yang diterima	Hexadesimal
A	A	41h
B	B	42h
a	a	61h
b	b	62h
1	1	31h
2	2	32h
*	*	2Ah
&	&	26h
%	%	25h
@	@	40h
?	?	3Fh
>	>	3Eh
<	<	3Ch
{	{	7Bh
}	}	7Dh

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirim karakter dari program di komputer, dan kemudian diterima oleh modul visualisasi bit serial menjadi sebuah tampilan visual logika, karakter dan hexa yang diterima. Hasil pengujian terlihat sama antara data yang dikirim dengan data yang diterima.

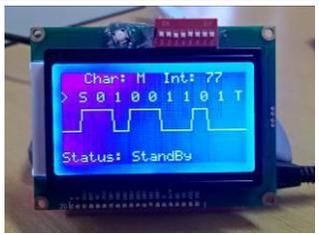
Tabel 3. Pengiriman data bit dari modul

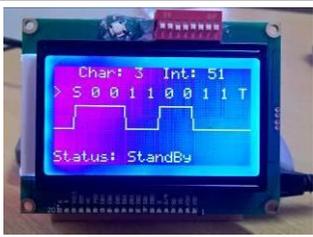
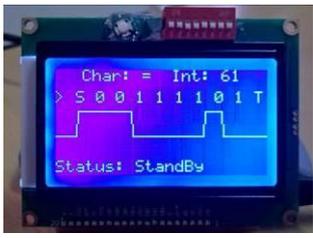
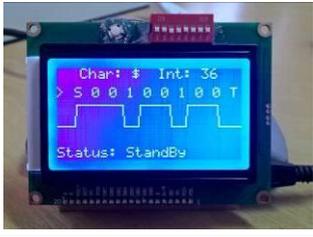
Biner Yang dikirim								Karakter yang dikirim	Karakter yang diterima
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0		
0	0	1	1	0	0	0	1	I	I
0	1	0	0	1	0	1	0	J	J
0	0	1	1	1	1	0	1	=	=
0	0	1	1	1	0	1	0	:	:
0	0	1	0	1	1	0	0	,	,
0	0	1	1	0	0	1	1	3	3
0	0	1	1	0	1	0	1	5	5
0	0	1	0	0	1	0	0	\$	\$

Tabel diatas menunjukkan data hasil pengujian pengiriman data dari modul visualisasi bit serial ke komputer. Data biner dimasukkan melalui DIP switch yang kemudian dilakukan penekanan tombol Send (kirim). Sebelum terkirim ke komputer modul visualisai bit akan mengubah biner dari DIP switch menjadi tampilan visual logika, yang selanjutnya akan terkirim ke computer. Pada program di komputer data yang diterima akan ditampilkan lagi menjadi karakter. Hasil pengujian terlihat sama antara data yang dikirim dengan data yang diterima.

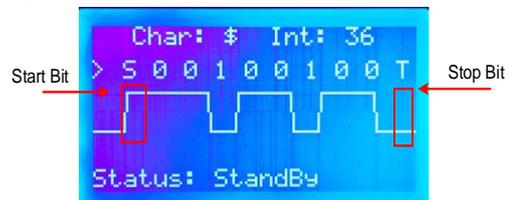
Dikarenakan judul dari penelitian ini adalah visualisasi bit, maka data penelitian juga diambil tampilan dari modul visualisasi bit. Hasil tampilan visualisasi bit disajikan berupa gambar grafik garis yang menggambarkan logika Low/rendah (0) dan High/tinggi (1).

Tabel 4. Pengujian Tampilan Visualisasi Bit Serial

Karakter	Biner	Tampilan visualisasi
M	01001101	

Karakter	Biner	Tampilan visualisasi
3	00110011	
=	00111101	
\$	00100100	

dikirim berupa karakter yang dirubah menjadi biner. Berdasarkan hasil pengujian pada sub bab diatas, menunjukkan bahwa visualisasi atau penggambaran komunikasi serial telah sesuai dengan urutan struktur komunikasi yang tepat.



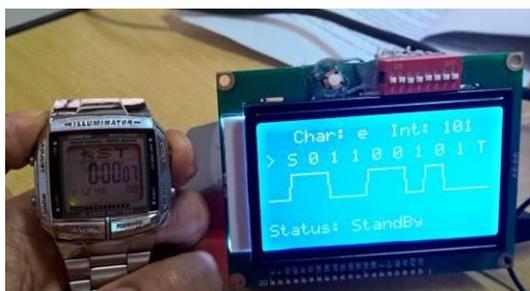
Gambar 8. Visualisasi data komunikasi dengan start dan stop bit

Pada standar RS-232, logika 1 pada program maka sinyal yang dikirim adalah tegangan rendah (**Low/L**) yaitu -3V hingga +-15V. Sedangkan untuk logika 0 pada program maka sinyal yang dikirim adalah tegangan tinggi (**High/H**), yaitu antara +3V hingga +15V. Proses memvisualkan biner data serial tidak langsung menampilkan bentuk sinyal secara keseluruhan, melainkan dengan model penggambaran kontinu seperti sinyal berjalan dari awal sampai akhir. Visualisasi bit serial seperti ini mempermudah pemahaman pengguna dalam prinsip pengiriman data serial.

Secara kinerja modul visualisasi bit serial telah bekerja sesuai fungsi yang direncanakan. Ini terlihat dari data hasil pengujian menunjukkan dari tiga teknik pengujian yaitu mengirim, menerima dan memvisualkan bit serial memperoleh hasil maksimal 100% benar. Kebenaran ini dibuktikan dengan pengujian silang antara data yang dikirim dengan diterima dan prinsip pensinyalan komunikasi data serial.

6. Waktu Visualisasi

Hasil pengamatan dan pencatatan dalam pengujian modul ini memperoleh waktu kecepatan visualisasi yaitu 7 detik/karakter. Berikut gambar hasil pencatatan waktu visualisasi suatu data serial:



Gambar 7. Kecepatan Visualisasi Bit data serial

Pembahasan

Dalam teknik komunikasi serial, pengiriman data dilakukan dengan didahului *start bit* dan diakhiri *stop bit*. *Start bit* (bernilai logika program 0) digambarkan pada level tegangan **High** dan *stop bit* (bernilai logika program 1) digambarkan dengan level tegangan **Low**. Sedangkan untuk data yang

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karakter ASCII yang diterima modul dapat ditampilkan secara visual pada panel grafik LCD.

2. Tampilan visual yang dibentuk terdiri dari start bit, data 8 bit dan stop bit sesuai prinsip komunikasi serial.
3. Kecepatan visualisasi data diatur pada 7 detik per karakter (8 bit).

Pressman SR, 2002. “*Software Engineering*”. Singapore : McGraw-Hill.

http://id.wikipedia.org/wiki/Komunikasi_serial

<http://id.wikipedia.org/wiki/Visualisasi>

DAFTAR RUJUKAN

Jogiyanto HM, 1989. “*Analisis dan Desain*”. Yogyakarta : Andi Offset.

KEEFEKTIFAN SISTEM EVALUASI DIRI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN BERBASIS WEB SEBAGAI SARANA PENGEMBANGAN SMK UNGGULAN BERBASIS POTENSI LOKAL

Muhamad Ali¹, Lantip Diat Prasajo²

^{1,2}Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT-UNY

E-mail: rustamasnawi@gmail.com; zamtinahmarwan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan jenjang pendidikan menengah yang didesain untuk menghasilkan lulusan yang siap kerja. SMK mempunyai peran strategis dalam pembangunan ekonomi nasional sehingga program-program yang ada perlu dikembangkan berdasar evaluasi diri yang baik sesuai dengan kelebihan, kelemahan, peluang dan ancaman. Untuk melakukan evaluasi diri SMK dapat menggunakan sistem evaluasi diri berbasis web. Artikel ini akan membahas tentang keefektifan sistem evaluasi diri SMK berbasis web.

Metode yang digunakan dalam pengukuran keefektifan sistem evaluasi diri SMK berbasis web yaitu dengan melakukan uji coba sistem kepada pengguna yaitu guru dan administrator SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan data dilakukan dengan angket yang dibagikan kepada peserta pelatihan untuk mengungkap aspek-aspek keefektifan, kemanfaatan, penggunaan, tampilan dan aspek kemudahan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem evaluasi diri SMK berbasis web sangat bermanfaat dalam membantu SMK melakukan evaluasi diri secara mudah dan cepat berdasar kondisi internal dan eksternal yang diindikasikan dengan skor rerata oleh peserta 92 %. Skor rerata aspek penggunaan sebesar 90 %, skor rerata tampilan sistem sebesar 94 % dan skor aspek kemudahan 88 %. Skor rerata total sebesar 91 % dan dapat dikategorikan sangat baik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sistem evaluasi diri SMK berbasis web sangat efektif sebagai salah satu metode melakukan evaluasi diri sekolah.

Kata kunci: evaluasi diri SMK, SMK unggulan, potensi lokal

PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu jenjang pendidikan yang mempunyai peran strategis dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional. SMK didesain untuk menghasilkan lulusan yang siap kerja baik di dunia usaha, industri maupun berwirausaha (Agus Muharam, 2013). Peningkatan kualitas SMK diyakini akan dapat menghasilkan calon tenaga profesional yang siap pakai sesuai dengan bidang masing-masing. Pemerintah telah berusaha untuk meningkatkan kualitas pendidikan khususnya SMK. Salah satu upaya yang dilakukan adalah perubahan perbandingan SMA dan SMK dari 60:40 di tahun 2008 menjadi 30:70 di tahun 2025 (Renstra Kemendikbud 2009). Selain jumlah SMK, Pemerintah juga berusaha meningkatkan kualitas SMK melalui Penyusunan Standar Pendidikan dan pengembangan SMK unggulan.

Permasalahan utama pengembangan SMK unggulan adalah belum optimalnya sistem evaluasi diri untuk mengukur profil, kondisi nyata berkaitan dengan kekuatan,

kelemahan, peluang dan ancaman, sehingga SMK mengalami kesulitan dalam membuat dan mengembangkan program dan aktivitas unggulan (Ali, 2014). Di sisi lain, Pemerintah juga akan mengalami kesulitan dalam melakukan pemetaan keunggulan masing-masing SMK yang ada karena kurangnya informasi yang dapat diakses setiap saat secara cepat, tepat dan akurat. Oleh karena itu perlu dirancang suatu sistem evaluasi diri yang baik berbasis web yang dapat diakses oleh semua orang dengan tingkatan tertentu untuk dapat mengintegrasikan segala kekuatan, kelemahan, tantangan dan ancaman sehingga pengambilan kebijakan dapat dilakukan dengan cepat, tepat dan akurat.

Evaluasi diri merupakan gabungan dari kata evaluasi dan diri. Menurut Stufflebeam (1985:69) Evaluasi didefinisikan sebagai "*the process for determining the degree to which these changes in behavior are actually taking place*". Dari pernyataan ini, evaluasi diartikan sebagai proses penentuan sejauh mana tingkat perubahan tingkah laku yang terjadi. Evaluasi merupakan salah satu komponen dalam pengelolaan suatu organisasi. Konsep manajemen modern mengharuskan suatu

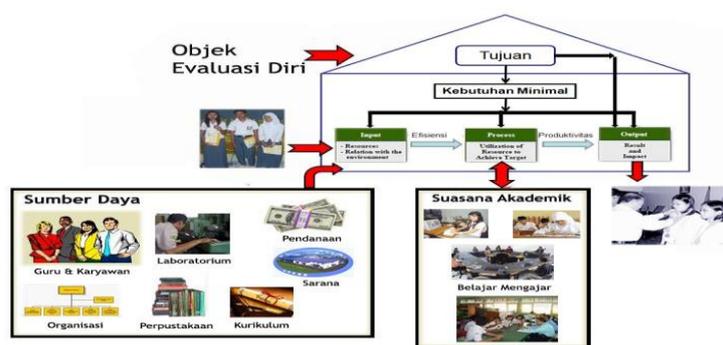
organisasi untuk melakukan Plan atau Perencanaan, Do atau Tindakan, Check atau Evaluasi dan Action atau Perbaikan (Umit S, 1997). Evaluasi memegang peran penting dalam keberlangsungan organisasi dalam suasana kompetisi yang sangat tinggi.

Evaluasi Diri adalah evaluasi internal yang yang dilaksanakan oleh semua pemangku kepentingan pendidikan (*stakeholders*) di sekolah untuk mengetahui secara menyeluruh kinerja sekolah dan mengetahui kekuatan dan kelemahannya secara pasti sehingga akan diperoleh masukan dan dasar nyata untuk membuat rencana dalam upaya untuk menumbuhkan budaya peningkatan mutu yang berkelanjutan (Mehrens, W., & Lehmann, I., 1973). Senada dengan Mehrens dan kawan-kawan, Soenarto (2007) menegaskan bahwa evaluasi diri perlu dilakukan oleh institusinya sendiri dalam rangka mengumpulkan dan menganalisis data serta menginterpretasikan hasilnya untuk perencanaan, pengembangan, perbaikan dan/atau peningkatan kinerja lembaga.

Evaluasi dapat dilakukan seiring dengan tahapan program yang akan dievaluasi dengan tahapan sebagai berikut: (1) Evaluasi *input*, (2) Evaluasi proses atau; (3) Evaluasi hasil; (4) Evaluasi dampak. Evaluasi Diri harus dilakukan dengan prinsip-prinsip sebagai berikut: 1) Berorientasi pada tujuan, 2) Mengacu pada kriteria keberhasilan, 3) Mengedepankan Asas manfaat dan 4) Objektif. Selain keempat prinsip di atas, perlu

difahami juga bahwa dalam melaksanakan evaluasi diri, harus dilakukan dengan jujur tentang kondisi nyata yang ada. Evaluasi diri merupakan cermin yang akan memberikan gambaran terhadap kondisi internal guna memperbaiki kondisi yang diinginkan sehingga dalam pelaksanaannya haruslah jujur terhadap kondisi internal yang ada, tidak ditutupi, dikurangi atau ditambah.

Salah satu model evaluasi diri yang sudah banyak digunakan di suatu organisasi adalah model pencapaian sasaran atau congruency model (Paul Rouse, 2008). Model ini lebih menekankan pada proses kuantifikasi (pengukuran secara kuantitatif) yang membandingkan prestasi yang telah dicapai dengan tujuan yang diinginkan. Secara umum, penggunaan model ini didasarkan pada penentuan tujuan/sasaran yang jelas dan terkait erat dengan penetapan kebutuhan minimum yang harus dipenuhi (Minimum Necessary Requirement/ MNR). Penetapan MNR untuk masukan (input), proses dan keluaran (output) yang menjadi target evaluasi. Penggunaan model ini berdampak pada sulitnya mengukur secara tepat dampak (outcomes/impact) dari suatu proses pengembangan. Untuk itu diperlukan modifikasi model evaluasi pencapaian sasaran ini, yang secara skematis dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini dan untuk memberikan gambaran yang jelas apa yang dimaksud dengan masukan (input), proses dan keluaran (output).



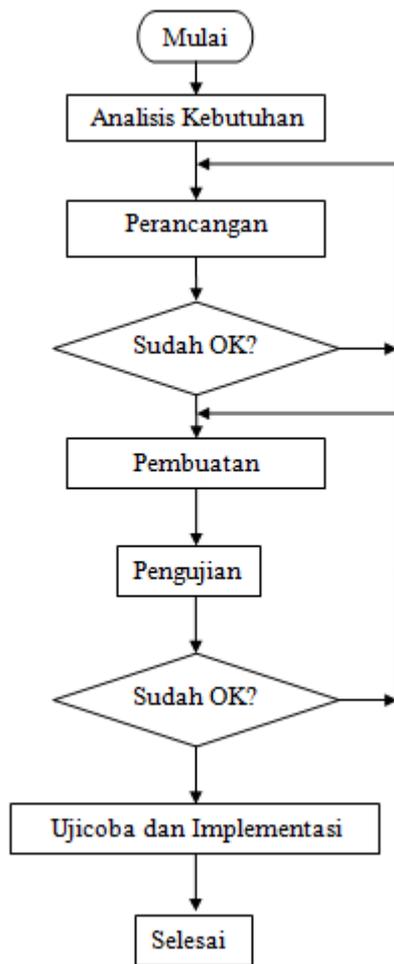
Gambar 1. Skema Evaluasi Diri dalam Proses Pendidikan
Sumber Tim Evaluasi Diri SMK BI Pps UNY, 2008

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development dengan langkah-langkah mengikuti prosedur yang

dikemukakan oleh Borg and Gall (1983) dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi yang ada. Tahap-tahap yang dilakukan meliputi: 1) tahap analisis kebutuhan, 2) tahap perancangan sistem, 3) pembuatan/

pembangunan sistem, 4) tahap pengujian sistem, 5) tahap uji coba dan implementasi yang dapat digambarkan secara terstruktur berikut ini:



Gambar 2. Metode penelitian sistem evaluasi diri SMK berbasis web

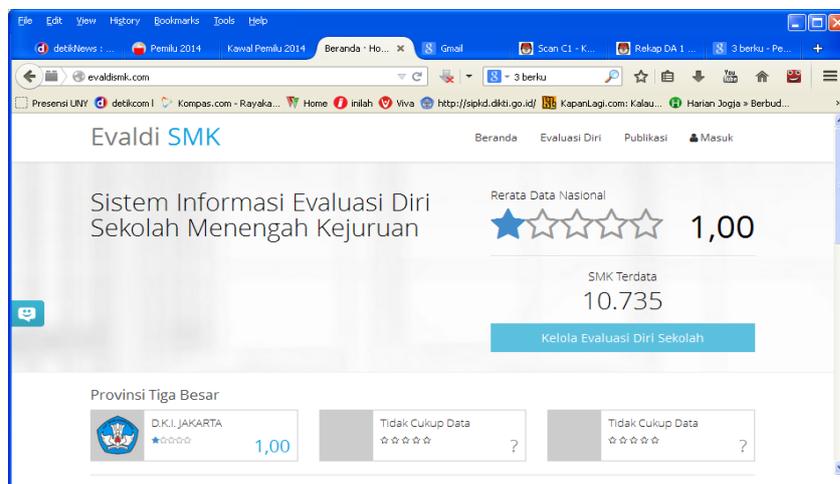
Untuk mengungkap keefektifan sistem evaluasi diri SMK berbasis web ini, lebih

ditekankan pada langkah terakhir yaitu uji coba sistem kepada calon pengguna. Sistem evaluasi diri SMK didesain dapat digunakan oleh seluruh SMK yang ada di Indonesia dan lembaga-lembaga lain yang terkait yaitu pengawas sekolah, Pemerintah Daerah (Kabupaten/Kota/Propinsi) dan Direktorat Pembinaan SMK. Pada uji coba sistem, diambil sampel 24 SMK yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan responden guru dan karyawan sebagai admin sistem evaluasi diri SMK di sekolah.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada guru dan karyawan yang akan dijadikan admin sistem evaluasi diri di sekolah. Setelah diadakan pelatihan, selanjutnya dilanjutkan dengan uji coba sistem oleh masing-masing peserta dan dilanjutkan dengan pengambilan data melalui angket kepada peserta. Hasil angket kemudian dianalisis dengan statistika deskriptif untuk menggambarkan keefektifan sistem evaluasi diri SMK dalam pengembangan SMK Unggulan berbasis potensi lokal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui tahap-tahap penelitian yang dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan dan validasi oleh ahli, sistem evaluasi diri SMK berbasis web ini sudah selesai dikembangkan dan dapat diakses pada alamat website: <http://evaldismk.com>. Berikut ini merupakan tampilan dari sistem evaluasi diri SMK berbasis web.



Gambar 2. Tampilan utama sistem evaluasi diri SMK berbasis Web

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah sistem berhasil dibangun yaitu melakukan ujicoba dan implementasi. Tahap ujicoba sistem evaluasi diri SMK berbasis web melibatkan 36 orang yang terdiri dari guru dan karyawan sekolah dari 24 SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemilihan SMK dilakukan secara random terhadap SMK yang

ada di Daerah Istimewa Yogyakarta baik Bidang Keahlian Teknologi, Seni, Kesehatan, Ekonomi dan Bisnis serta SMK Kelautan maupun status negeri atau swasta.

Hasil pendapat peserta setelah mengikuti ujicoba sistem evaluasi diri SMK berbasis web adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Skor penilaian peserta sosialisasi, pelatihan dan implementasi sistem

No.	Aspek	Jumlah Butir	Skor Rerata	Persentase (%)	Keterangan
1.	Kemanfaatan	10	3,66	92,00 %	Sangat Baik
2.	Tampilan	10	3,62	90,50 %	Sangat Baik
3.	Penggunaan	10	3,48	87,00 %	Sangat Baik
4.	Kemudahan	10	3,48	87,00 %	Sangat Baik
	Skor Total	30	3,60	90,00 %	Sangat Baik

Proses ujicoba sistem evaluasi diri SMK berbasis web melibatkan 36 orang guru dan karyawan dari 24 SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta. Ujicoba dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Berdasarkan hasil ujicoba sistem evaluasi diri SMK berbasis web guna mengembangkan SMK unggulan berbasis potensi lokal terhadap SMK yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta, terlihat bahwa sistem dapat bekerja dengan baik. Semua peserta yang mengikuti ujicoba mampu menggunakan sistem evaluasi diri SMK berbasis web ini dengan baik. Peserta dapat melakukan login ke sistem yang telah disediakan untuk masing-masing SMK dan dapat mengakses serta menginput data 8 standar nasional pendidikan dengan mudah dan cepat.

Respon peserta pada ujicoba sistem evaluasi diri SMK berbasis web ini sangat baik. Sistem mampu memberikan kemudahan dalam pelaksanaan evaluasi diri sekolah yang tadinya dilakukan secara manual dapat dilakukan secara *online*. Hasil evaluasi diri SMK dapat langsung diketahui oleh semua orang apakah kondisi SMK masuk dalam kategori sangat baik, baik, kurang atau sangat kurang. Kondisi SMK juga dapat dibandingkan dengan capaian 8 standar pada SMK lain dan rata-rata kabupaten/kota atau propinsi sehingga dapat diketahui posisi sekolah dalam capaian standar nasional pendidikan.

Dengan data evaluasi diri SMK berbasis web, pengawas, dinas pendidikan dan

direktorat pembinaan SMK dapat memetakan kondisi SMK sesuai dengan kondisi lapangan secara mudah dan cepat. data-data yang telah diisi dapat dianalisis dengan grafik capaian kondisi sekolah setiap standar. Analisis data yang disediakan pada sistem evaluasi diri SMK berbasis web dalam bentuk grafik capaian standar dapat memudahkan pihak pengambil keputusan dalam menentukan kebijakan ke depan hal-hal apa saja yang masih kurang dan apa saja yang perlu dikembangkan berdasarkan keunggulan lokal.

Dengan data respon pengguna yang ditunjukkan pada tabel 1. dapat dinyatakan bahwa sistem evaluasi diri SMK berbasis web ini sangat membantu sekolah dalam melakukan evaluasi diri. Sistem ini sangat mudah digunakan dengan tampilan yang sangat baik sehingga layak untuk diimplementasikan.

SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem informasi evaluasi diri SMK berbasis web sebagai pengembangan program unggulan berbasis potensi lokal telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan serta dapat diakses melalui alamat situs <http://evaldismk.com>.
2. Berdasar tanggapan pengguna setelah melakukan ujicoba sistem ini menyatakan bahwa sistem evaluasi diri sangat bermanfaat bagi pelaksanaan evaluasi diri

SMK dengan skor rerata 94%, Sekor rerata aspek penggunaan sebesar 90 %, skor rerata tampilan sistem sebesar 94 % dan skor aspek kemudahan 88 %. Skor rerata total sebesar 91 % dan dapat dikategorikan sangat baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Agus Muharam, 2013, Pengaruh Pelaksanaan Praktek Kerja Industri (Prakerin) Terhadap Kesiapan Siswa Bekerja Di Dunia Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
- Ali, Lantip DP, 2014, "Analisis Kesiapan Sekolah Menengah Kejuruan dalam Menghadapi Internasionalisasi Pendidikan", Laporan Penelitian Pengembangan Wilayah, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Lockamy, Archie, 2001, *"Improving competitiveness through performance-measurement systems: An integrated performance-measurement system can improve competitiveness by meshing the organization's long-term goals with its day-to-day clinical and administrative functions.(health care industry)"*, All Business AD&B
- Mehrens, W., & Lehmann, I., 1973. *Measurement and Evaluation*. In Education and Psychology. USA: Holt, Rinehart & Winston Inc.
- Paul Rouse, Martin Putterill, and David Ryan, 2008, *"Integrated performance measurement design: insights from an application in aircraft Maintenance"*
- Stufflebeam, D.L., Shinkfield, A.J. 1985. *Systematic Self Evaluation*. USA: Kluwer Nijhoff Publishing.
- Soenarto, dkk. (2007). Program Pendampingan Evaluasi Diri SMK-BI 2007. Laporan Penelitian. Kerjasama Program Pascasarjana UNY dengan Direktorat Pembinaan SMK Depdiknas. Jakarta.
- Umit S. Bititci, Allan S. Carrie, Liam McDevitt, 1997, *Integrated performance measurement systems: a development guide*, Emerald Journal, <http://www.emeraldinsight.com>