

# LAPORAN PENELITIAN

## **PENGEMBANGAN KOMPETENSI BAHAN AJAR MATA KULIAH MIKROKONTROLER DENGAN PENDEKATAN *FIELD RESEARCH, BENCHMARK, ADOPT & ADAPT***



Oleh :  
Putu Sudira, MP.

**Dibiayai Proyek Penelitian  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor 1327c/J35.15/PNBP/PL/2006 Tanggal 4 Juni 2006**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2006**

## Kata Pengantar

Puji syukur kami haturkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas anugrahnya berupa kesehatan fisik, mental, dan rohani sehingga selalu ada dalam cahaya terang untuk berkarya melakukan penelitian.

Penelitian ini terwujud atas kerjasama dan bantuan dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Tuhan telah mengalirkan energinya lewat pemikiran dan tangan para kerabat kerja, bapak-ibu yang ada di Fakultas sehingga program ini bisa terlaksana. Untuk itu sudah sepantasnya saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Sugiyono selalu dekan
2. Dr. Wardan Suyanto selaku pembantu dekan I
3. Satunggalno, M.Pd dan Suyitno, MT. selaku badan pertimbangan penelitian FT UNY
4. Priyanto, M.Kom selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

Yogyakarta April 2006  
Peneliti

Putu Sudira, MP.  
NIP 131655274

# ABSTRAK

**PENINGKATAN PENCAPAIAN  
KOMPETENSI PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER  
MENGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN  
PEMECAHAN MASALAH "IDEAL" MAHASISWA S1  
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

*Putu Sudira*

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan struktur materi kuliah pemrograman mikrokontroler sebagai persiapan pelaksanaan pembelajaran kompetensi pemrograman mikrokontroler, model pengkondisian pelaksanaan pembelajaran dalam rangka pembentukan kompetensi pemrograman mikrokontroler perorangan tiap-tiap mahasiswa, mendapatkan model kriteria dan perangkat penilaian pembelajaran kompetensi, cara pelaksanaan penilaian hasil belajar, pengadministrasian, dan pelaporan hasil penilaian berbasis kompetensi pemrograman mata kuliah mikrokontroler, dan meningkatkan kompetensi pemrograman mata kuliah mikrokontroler dengan pendekatan pembelajaran pemecahan masalah "IDEAL".

Sebagai subyek dalam penelitian ini Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika pada program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Jenjang S1 yang mengambil mata kuliah Mikrokontroler. Penelitian dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tepatnya di laboratorium Komputer selama 6 bulan dari bulan September 2004 sampai Pebruari 2005.

Temuan yang diperoleh adalah :(1) sekuen materi kompetensi pemrograman mikrokontroler harus dituangkan dalam modul-modul sebagai jabaran dari uraian sub-sub kompetensi. Sekuen materi pencapaian kompetensi dijabarkan dalam bentuk peta pencapaian kompetensi sehingga jelas keterkaitan antara satu modul dengan modul lainnya.(2) Ketercapaian kompetensi pemrograman dapat ditentukan dengan analisis kemampuan mengidentifikasi masalah, pengembangan algoritma dan flowchart, penulisan program menggunakan instruksi yang selaras dengan flowchart, melakukan kompilasi, download, dan uji atau tes hasil program. (3) Kompetensi pemrograman mikrokontroler dapat dibangun dengan memberikan latihan dan kasus-kasus dengan penyelesaian terstruktur sesuai dengan model "IDEAL", (4) Kompetensi pemrograman mikrokontroler secara perorangan belum dapat dikatakan secara pasti peningkatannya karena penelitian ini tidak didahului dengan penelitian sebelumnya sebagai ukuran awal kemampuan kompetensi pemrograman mahasiswa.

## Daftar Isi

	Halaman
Kata Pengantar .....	ii
ABSTRAK .....	iii
Daftar Isi.....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Perumusan Masalah .....	7
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
E. Definisi Operasional .....	10
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
A. Pembelajaran Berbasis Kompetensi .....	11
B. Penyusunan Modul Belajar.....	14
C. Model Pembelajaran Pemecahan Masalah .....	15
D. Langkah-Langkah Pengembangan Program Model Douglas.....	15
E. Evaluasi Berbasis Kinerja .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
B. Prosedur Penelitian .....	20
1. Model Rencana Penelitian Tindakan .....	20
2. Skenario Penelitian Tindakan .....	22
3. Pelaksanaan Rencana Tindakan .....	22
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
A. Hasil Penelitian.....	30
B. Pembahasan .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN RENCANA TINDAK LANJUT .....</b>	<b>52</b>
A. Kesimpulan.....	52
B. Rencana Tindak Lanjut.....	53
Daftar Referensi .....	54
Laporan Pelaksanaan Seminar .....	55

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Paradigma baru pendidikan kejuruan yaitu (1) pendekatan *deman driven*, (2) pendidikan berbasis ganda, (3) pengajaran berbasis kompetensi, (4) program dasar yang mendasar, kuat, dan luas, (5) sistim yang luwes menganut prinsip *multi entry multi exit*, (6) mengakui keahlian yang diperoleh dari manapun, (7) pendidikan dan pelatihan secara terpadu, (8) berkelanjutan, (9) berbasis modul.

Paradigma pendidikan kejuruan ini secara konsep sangat sesuai dengan peran pokok pendidikan kejuruan kendati masih sangat kering dari konsep penerapannya (Al Jufri). Keikutsertaan industri masih sangat terbatas karena industri belum mendapatkan manfaat secara langsung seperti pembebasan pajak misalnya.

Sejalan dengan paradigma baru ini, sebagian perguruan tinggi melakukan penyesuaian-penyesuaian kurikulum ke kurikulum berbasis kompetensi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta memiliki visi kedepan sebagai fakultas yang mampu menghasilkan produk teknologi, jasa, dan lulusan yang memiliki kompetensi unggul dalam bidang pendidikan dan nonkependidikan. Mulai tahun 2004 FT UNY menggunakan kurikulum berbasis kompetensi. FT UNY menyadari bahwa keberhasilan belajar bukan hanya diukur dengan penguasaan materi pelajaran tetapi diukur dari perilaku nyata di lapangan. Materi ajar mata kuliah harus terkait dengan dunia nyata

mahasiswa, sehingga mahasiswa terdorong kreatif membuat hubungan antara pengetahuan dan penerapannya di lapangan. Materi ajar menjadi bermakna bagi mahasiswa bukan bagi dosen.

Pembelajaran harus berlangsung secara alamiah dalam bentuk kegiatan, melakukan dan mengalami secara langsung. Kesadaran akan apa yang dipelajari berguna bagi hidup dan kehidupannya adalah hal penting bagi mahasiswa.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika menyelenggarakan dua program studi yaitu Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika (PT Elka) S1 dan Program Studi Teknik Elektronika (T. Elka) D3. Dalam dokumen Kurikulum 2002 tahun 2004 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta mulai halaman 17 sampai dengan 22 terdapat daftar matakuliah dan sebarannya. Untuk program S1 PT. Elka ada 64 jenis mata kuliah sedangkan untuk program D3 T. Elka ada 46 jenis mata kuliah. Daftar sebaran mata kuliah dengan jumlah SKS per semesternya sama sekali tidak menggambar kurikulum berbasis kompetensi. Mata kuliah sebagai keranjang tempat kompetensi sedangkan kompetensi sebagai isi atau muatannya tidak nampak sama sekali. Kegamangan ini merupakan masalah yang segera harus dilengkapi sehingga para dosen dan mahasiswa secara komprehensif tahu arah dan tujuan pendidikan kompetensi di masing-masing program studi.

Mata kuliah Mikrokontroler pada Kurikulum S1 PT. Elka dengan kode EKA 227 berbobot 2 SKS praktek dan untuk D3 T Elka dengan kode SKA 203 juga memiliki bobot 2 SKS praktek. Kedua mata kuliah ini belum ada jabaran

kompetensinya sehingga perlu dilakukan penelitian pengembangan kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler. Penelitian ini sangat mendesak dilaksanakan dalam rangka upaya peningkatan isi kurikulum sebagai bahan dasar penyediaan materi ajar dalam bentuk modul, peningkatan kualitas pembelajaran dan penilaian hasil belajar mahasiswa serta penyiapan lulusan yang siap berkarya di industri yang semakin kental dengan penggunaan komponen mikrokontroler.

## **B. Identifikasi Masalah**

Kompetensi setiap mata kuliah harus menunjukkan tingkat relevansi yang tinggi terhadap kebutuhan dunia nyata (baca DU-DI) sesuai prinsip *deman driven*. Kompetensi bahan ajar Mata Kuliah Mikrokontroler dapat dikembangkan secara bersama-sama dengan industri, asosiasi profesi, institusi pendidikan lainnya, lembaga pelatihan, dan departemen terkait.

Mengembangkan kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler memerlukan sumber-sumber informasi bahan ajar mikrokontroler, sumber-sumber informasi bidang penerapan mikrokontroler, standar kompetensi profesi semua calon karyawan yang akan dipekerjakan di perusahaan elektronika. Sumber daya manusia yang mendapat pengakuan secara global (*global recoqnized*) oleh penyelenggara sertifikasi terakreditasi adalah menjadi target pengembangan sumber daya manusia termasuk pendidikan di dalamnya.

Agar dapat digunakan sebagai bahan materi ajar dan sebagai acuan kriteria penilaian kompetensi mahasiswa maka pengembangan kompetensi

bahan ajar mata kuliah mikrokontroler perlu memperhatikan komponen apa saja yang harus dijabarkan, bagaimana cara menjabarkannya dalam bentuk format, metoda atau cara pengembangannya.

### **C. Rumusan Permasalahan**

Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini rumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimana cara mengembangkan kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler sesuai dengan tuntutan pendidikan kejuruan.
2. Bagaimana cara memvalidasi kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler sesuai dengan tuntutan pendidikan kejuruan.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan kegiatan penelitian ini adalah: Upaya untuk mendapatkan jabaran kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler yang valid sesuai dengan tuntutan pendidikan kejuruan.

### **E. Definisi Operasional**

Pengembangan kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler adalah penyusunan kompetensi pembelajaran berkaitan dengan kemampuan yang dibutuhkan oleh mahasiswa untuk melakukan atau melaksanakan pekerjaan yang dilandasi oleh pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja dalam bidang mikrokontroler.

Pendekatan "*field research*" adalah pendekatan melalui riset di lapangan untuk menghimpun data primer tentang pekerjaan-pekerjaan yang ada

kemudian dirumuskan kedalam draft kompetensi, divalidasi, diuji coba, dikaji ulang, disosialisasi dan ditetapkan.

Pendekatan "*benchmark, adopt & adapt*" adalah pendekatan dengan mempelajari dan membandingkan standar-standar kompetensi yang telah ada di berbagai negara maju atau sedang berkembang, standar yang dibutuhkan diadopsi dan disesuaikan dengan kebutuhan. Setelah melalui validasi, uji coba dan sosialisasi, standar tersebut dapat ditetapkan sebagai standar kompetensi edisi pertama.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Kompetensi**

Berdasar pada arti etimologi standar kompetensi terbentuk dari dua kosa kata, yaitu standar dan kompetensi. *Standar* diartikan sebagai ukuran atau patokan yang disepakati sedangkan *kompetensi* diartikan sebagai kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan atau melaksanakan pekerjaan yang dilandasi oleh pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja.

Sehingga dapatlah dirumuskan bahwa kompetensi diartikan sebagai kemampuan seseorang yang dapat terobservasi mencakup atas pengetahuan, keterampilan dan sikap dalam menyelesaikan suatu pekerjaan atau tugas sesuai dengan standar performen yang ditetapkan.

Berdasar pada arti bahasa, standar kompetensi terbentuk atas kata standar dan kompetensi. Standar diartikan sebagai "ukuran" yang disepakati, sedangkan kompetensi telah didefinisikan sebagai kemampuan seseorang yang dapat terobservasi mencakup atas pengetahuan, keterampilan dan sikap dalam menyelesaikan suatu pekerjaan atau tugas sesuai dengan standar performen yang ditetapkan.

Dengan demikian dapatlah disepakati bahwa standar kompetensi merupakan kesepakatan-kesepakatan tentang kompetensi yang diperlukan pada suatu bidang pekerjaan oleh seluruh "*stakeholder*" di bidangnya

Dengan kata lain, yang dimaksud dengan Standar Kompetensi adalah perumusan tentang kemampuan yang harus dimiliki seseorang untuk melakukan suatu tugas atau pekerjaan yang didasari atas pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan unjuk kerja yang dipersyaratkan.

Dengan dikuasainya kompetensi tersebut oleh seseorang, maka yang bersangkutan akan mampu:

- ✓ Bagaimana mengerjakan suatu tugas atau pekerjaan.
- ✓ Bagaimana mengorganisasikannya agar pekerjaan tersebut dapat dilaksanakan.
- ✓ Apa yang harus dilakukan bilamana terjadi sesuatu yang berbeda dengan rencana semula.
- ✓ Bagaimana menggunakan kemampuan yang dimilikinya untuk memecahkan masalah atau melaksanakan tugas dengan kondisi yang berbeda.

Standar Kompetensi dibutuhkan oleh beberapa lembaga / institusi yang berkaitan dengan pengembangan sumber daya manusia, sesuai dengan kebutuhan masing- masing :

**a. Untuk institusi pendidikan dan pelatihan**

- Memberikan informasi untuk pengembangan program dan kurikulum
- Sebagai acuan dalam penyelenggaraan pelatihan penilaian, sertifikasi

**b. Untuk dunia usaha / industri dan penggunaan tenaga kerja**

- Membantu dalam rekrutmen
- Membantu penilaian unjuk kerja
- Dipakai untuk membuat uraian jabatan

- Untuk mengembangkan program pelatihan yang spesifik berdasar kebutuhan dunia usaha/industri

**c. Untuk institusi penyelenggara pengujian dan sertifikasi**

- Sebagai acuan dalam merumuskan paket-paket program sertifikasi sesuai dengan kualifikasi dan levelnya.
- Sebagai acuan dalam penyelenggaraan pelatihan penilaian dan sertifikasi

**B. Bentuk Standar Kompetensi**

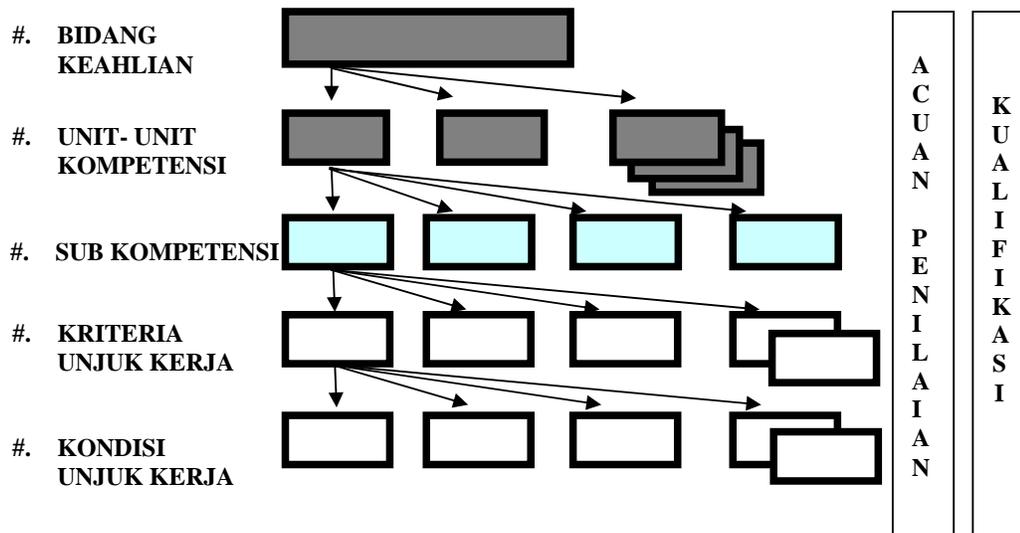
Standar Kompetensi suatu Bidang Keahlian distrukturkan dengan bentuk seperti di bawah ini (bentuk ini diterapkan secara luas di dunia internasional) :

**STRUKTUR STANDAR KOMPETENSI**



### C. Skema Standar Kompetensi

Sedangkan skema bagaimana standar kompetensi dikembangkan diperlihatkan pada diagram breakdown di bawah ini.



### D. Pengkatagorian Unit – Unit Kompetensi Dalam Standar Kompetensi

Unit-unit kompetensi dalam Standar Kompetensi suatu bidang keahlian dapat dikelompokkan kedalam 3 (tiga) katagori, yaitu : kelompok umum, kelompok utama, dan kelompok pilihan.

#### a. Kelompok umum

Pada kelompok ini mencakup unit-unit kompetensi yang berlaku dan dibutuhkan pada hampir semua sub-sub bidang keahlian, misal yang berkait dengan keselamatan kerja, berkomunikasi di tempat kerja, menggunakan komputer, memelihara dan menjaga ruang kerja,

menggunakan peralatan tangan atau membaca dan membuat gambar teknik listrik dan mekanik.

**b. Kelompok utama**

Pada kelompok ini mencakup unit-unit kompetensi yang berlaku dan dibutuhkan hanya untuk spesifik sub bidang keahlian (*stream*) tertentu dan merupakan unit yang wajib (*compulsary*) sub bidang keahlian dimaksud, contoh untuk **bidang otomasi elektronika** antara lain: unit kompetensi dengan judul mengoperasikan sistim otomasi elektronika sampai dengan 100 I/O, mengoperasikan sistim otomasi elektronika diatas 100 I/O, mengoperasikan sistim PLC/*Programable Controller*.

**c. Kelompok pilihan**

Pada kelompok ini mencakup unit-unit kompetensi yang dapat ditambahkan kedalam sub bidang keahlian tertentu, sebagai pelengkap dan bersifat pilihan. Contoh untuk unit-kompetensi kelompok pilihan pada **bidang otomasi elektronika** antara lain dengan judul: menulis dan menguji program, merancang diagram alir program, merencanakan dan merancang instalasi sistimn otomasi elektronika.

## E. Bentuk Format Unit Kompetensi

### FORMAT UNIT KOMPETENSI

<p><b>Kode Unit</b></p> <p>Terdiri dari berapa huruf dan angka yang disepakati oleh para pengembang dan industri terkait</p>	
<p><b>Judul Unit</b></p> <p>Merupakan fungsi tugas/pekerjaan suatu unit kompetensi yang mendukung sebagian atau keseluruhan standar kompetensi. Judul unit biasanya menggunakan kalimat aktif yang diawali dengan kata kerja aktif yang dapat terobservasi</p>	
<p><b>Uraian Unit</b></p> <p>Penjelasan singkat tentang unit tersebut berkaitan dengan pekerjaan yang akan dilakukan</p>	
<p><b>Sub Kompetensi</b></p>	<p><b>Kriteria Unjuk Kerja</b></p>
<p>Merupakan elemen – elemen yang dibutuhkan untuk tercapainya unit kompetensi tersebut di atas ( untuk setiap unit biasanya terdiri dari 3 hingga 5 Sub Kompetensi)</p>	<p>Pernyataan – pernyataan tentang hasil atau output yang diharapkan untuk setiap elemen / Sub Kompetensi yang dinyatakan dalam kalimat pasif dan terukur.</p> <p>Untuk setiap sub kompetensi sebaiknya mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap (KSA)</p>
<p><b>Persyaratan Unjuk Kerja:</b></p> <p>Menjelaskan konteks unit kompetensi dengan kondisi pekerjaan unit yang akan dilakukan, prosedur atau kebijakan yang harus dipatuhi pada saat melakukan pekerjaan tersebut serta informasi tentang peralatan dan fasilitas yang diperlukan</p>	
<p><b>Acuan Penilaian</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan prosedur penilaian yang harus dilakukan</li> <li>• Persyaratan awal yang mungkin diperlukan sebelum menguasai unit yang dimaksud tersebut</li> <li>• Informasi tentang pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan terkait dan mendukung tercapainya kompetensi dimaksud</li> <li>• Aspek-aspek kritis yang sangat berpengaruh atas tercapainya kompetensi yang dimaksud</li> <li>• Pernyataan tentang jenjang / level kompetensi unit yang dimaksud</li> </ul>	

## F. Pembelajaran Berbasis Kompetensi

Kompetensi berkaitan dengan kemampuan seseorang yang dapat diobservasi mencakup pengetahuan, ketrampilan, dan sikap pada suatu pekerjaan atau tugas sesuai dengan standar performance/unjuk kerja.

Dengan terkuasainya kompetensi maka seseorang akan memiliki kemampuan bagaimana mengerjakan suatu tugas atau pekerjaan, bagaimana mengorganisasikannya agar pekerjaan tersebut dapat dilaksanakan, dan apa yang harus dilakukan jika terjadi sesuatu yang berbeda dengan rencana semula serta kemampuan memecahkan masalah dengan kondisi yang berbeda.

Kompetensi merupakan kemampuan perorangan oleh karena itu dalam melaksanakan pembelajaran juga harus diorientasikan pada penguasaan materi secara perorangan tidak secara klasikal. Pembelajaran selama ini lebih bersifat klasikal untuk beralih ke pembelajaran perorangan perlu daya dukung peralatan, perhatian dosen yang lebih besar atau dengan pemilihan metoda pendekatan yang lebih sesuai. Permasalahannya adalah : (1) belum diberlakukan sertifikasi pada guru yang dapat diakui sebagai guru yang mempunyai kompetensi mengajar sesuai dengan tuntutan kompetensi yang harus dimiliki peserta didik. Kebanyakan pengakuan kompetensi guru didasarkan pada pendidikan formal yang dimiliki dimana kompetensi dirumuskan dan disertifikasi oleh institusi yang sama tanpa melibatkan pihak industri, asosiasi profesi, dan lembaga sertifikasi profesi. (2). Daya dukung peralatan belum mencukupi untuk pembelajaran perorangan. (3). Pemilihan strategi pendekatan pembelajaran belum diorientasikan untuk pembelajaran secara perorangan. Pemilihan strategi pendekatan ini tidak mudah mengingat beragamnya kemampuan dan latar belakang pengalaman peserta didik.

Untuk merumuskan strategi pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi tidaklah mudah karena setiap mata kuliah mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Untuk itu perlu diteliti strategi pendekatan pembelajaran mata kuliah Mikrokontroler seperti apakah yang mampu membekali mahasiswa sesuai dengan tuntutan kompetensi dengan segala keterbatasan fasilitas pendukung dan mengindahkan prinsip-prinsip pembelajaran berbasis kompetensi.

Sebelum penelitian dilaksanakan dilakukan penjajagan untuk menentukan masalah yang hakiki tentang apa yang telah banyak dirasakan selama penyelenggaraan mata kuliah mikrokontroler. Berdasarkan hasil diskusi dengan beberapa dosen pengampu mata kuliah praktikum, berkaitan dengan diberlakukannya kurikulum berbasis kompetensi terdapat beberapa masalah yang harus segera dicari jalan keluarnya. Masalah tersebut antara lain : (1) kompetensi mata kuliah dasar (Digital dasar dan elektronika analog) belum sepenuhnya dikuasai oleh setiap individu, (2) lemahnya kemampuan mahasiswa dalam menggunakan gambar dan *flowchart* sebagai alat komunikasi, (3) kebiasaan mahasiswa berfikir di level tinggi menyulitkan untuk menyesuaikan ke pola berfikir di low level sesuai tuntutan pemrograman assembly (4) lemahnya kemampuan mahasiswa dalam membuat keterkaitan hasil analisis aritmetika dan logika (5) lemahnya mahasiswa dalam membangun komunikasi sehingga sering pasif dan apatis (6) lemahnya kemampuan mahasiswa dalam membangun kesadaran bekerja secara tim. Jika dicermati permasalahan tersebut di atas

merupakan kemampuan kompetensi dasar pembelajaran praktikum, dikatakan kompetensi dasar karena penguasaan kompetensi merupakan kemampuan pada tingkat yang lebih tinggi yaitu mengaplikasikan materi praktikum ke dalam dunia nyata.

Secara teoritis kompetensi pemrograman mikrokontroler dapat ditingkatkan melalui penyusunan materi yang diorientasikan pada dunia nyata, mahasiswa aktif belajar dengan disiplin waktu dan mendapat pendampingan dosen sebagai fasilitator secara penuh. Mahasiswa secara langsung dan terbuka melakukan tutorial atas materi kompetensi yang belum dipahami atau dikuasai. Dosen dapat mengulangi penjelasan baik langsung pada setiap individu atau secara klasikal jika masalah tersebut tergolong masalah secara umum belum dipahami mahasiswa.

Pratikum dilaksanakan melalui tiga tahap (1) persiapan praktikum berupa penyusunan rencana kerja dan penyusunan modul praktikum kompetensi (2) pelaksanaan diorientasikan pada prosedur, pemilihan alat, hasil kerja dan (3) paska praktikum pembuatan laporan diorientasikan pada kemampuan dalam analisis data dan pengambilan kesimpulan.

Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) merupakan sesuatu yang menarik perhatian bagi orang-orang yang bergerak di bidang pendidikan maupun pembelajaran. Di kalangan pendidikan perguruan tinggi kurikulum yang berlaku secara nasional bukanlah sesuatu yang harus diterima dan dilaksanakan apa adanya, tetapi masih dapat dikembangkan sesuai dengan situasi dan kondisi dilapangan sepanjang tidak menyimpang dari pokok-

pokok yang telah digariskan secara nasional. Hal ini sesuai dengan kebijakan pemerintah dengan PP nomor 25 tahun 2000 tentang kewenangan pemerintah dan kewenangan propinsi sebagai daerah otonom, khususnya dibidang pendidikan dan kebudayaan. Dalam PP tersebut menyatakan bahwa wewenang pemerintah pusat diantaranya adalah penetapan standar kompetensi peserta didik dan warga belajar serta pengaturan kurikulum nasional, penilaian hasil belajar nasional serta pedoman pelaksanaannya dan standar materi pokok.

Pembelajaran berbasis kompetensi diakui sangat efektif oleh banyak negara yang sudah melaksanakannya. Pembelajaran berbasis kompetensi adalah program pembelajaran dimana hasil belajar atau kompetensi yang diharapkan dicapai oleh siswa, sistem penyampaian, indikator pencapaian hasil belajar dirumuskan secara tertulis sejak perencanaan dimulai.

Lulusan suatu jenjang pendidikan harus memiliki kompetensi yang sesuai dengan standar kompetensi. Ada beberapa alasan mengapa "standar kompetensi" dipilih sebagai acuan untuk pengembangan sumber daya manusia.

Pertama kecepatan perubahan dan kemajuan teknologi yang diaplikasikan di industri menuntut adanya SDM yang memiliki kemampuan beradaptasi dan daya suai yang fleksibel untuk menghadapinya.

Kedua : Tinggi dan ketatnya persaingan global menuntut perusahaan atau industri melakukan perencanaan strategi yang berdampak pada tuntutan dan penyesuaian organisasi yang fleksibel. Penyesuaian

organisasi tersebut akan berpengaruh pada jabatan-jabatan yang akan mengisinya.

Ketiga : Dengan adanya tuntutan bentuk organisasi yang cenderung berubah, pengembangan SDM yang mengacu kepada standar jabatan yang tetap/baku, akan cepat tertinggal, maka perlu dicari model pendekatan lain yang lebih efisien.

Keempat : Telah diperkenalkan dan dipakainya model standar kompetensi oleh Internasional Labour Organization (ILO) di beberapa negara Asia Pasifik yang dinyatakan "*compatible*" secara International.

Kelima : Adanya keinginan "stakeholder" atau yang berkepentingan dari berbagai pihak baik dari unsur pemerintah maupun swasta , untuk memiliki wadah atau badan yang merumuskan arah kebijakan nasional dalam pengembangan SDM, di mana pada saat ini sedang berlangsung proses pembentukannya. Salah satu pemikiran yang telah dirumuskan adalah dipergunakan model standar kompetensi untuk acuan pengembangan SDM.

Agar kompetensi minimal yang harus dikuasai tercapai dan pembelajaran dapat diselenggarakan secara efektif dan efisien maka sebelum pembelajaran dilaksanakan dilakukan perencanaan pembelajaran.

Perencanaan pembelajaran meliputi :

- a. Penyusunan kalender akademik, mencakup : menetapkan durasi waktu yang dibutuhkan setiap modul, menghitung minggu efektif dalam satu semester.

- b. Penyusunan jadwal pembelajaran mencakup: identifikasi kompetensi dan jenis modul dalam satu mata kuliah. Membangun peta kedudukan modul tiap semester, menghitung jumlah modul dan alokasi waktu dalam satu semester, menyusun jadwal pembelajaran.
- c. Penyiapan dosen pengampu mata kuliah, mahasiswa asisten dosen dan teknisi, mencakup: rapat pembagian tugas, menyusun jadwal dan tugas dosen/asisten/ teknisi.
- d. Penyiapan peserta kuliah mencakup: melihat kemampuan awal/ portofolio peserta didik, mengelompokkan rombongan belajar, menyusun tata tertib kelas.
- e. Penyiapan modul mencakup: menyiapkan peta modul kompetensi program studi, menentukan titik uji.
- f. Penyiapan alat dan bahan pembelajaran mencakup: mengidentifikasi alat dan bahan yang diperlukan dari modul, menghitung kebutuhan bahan per tahun, menentukan kebutuhan perabot pendukung.
- g. Perencanaan pelaksanaan pembelajaran mencakup: menyiapkan ruang, alat, bahan dan administrasi pembelajaran, merencanakan teknik penilaian hasil belajar.
- h. Penyiapan administrasi pembelajaran mencakup: daftar hadir peserta kuliah dan instruktur, lembar monitoring kemajuan belajar, kartu kendali pengambilan modul, kartu kendali penggunaan alat, lembar bimbingan peserta kuliah, lembar penilaian proses.

Pada prinsipnya dalam pembelajaran berbasis kompetensi harus mempunyai karakteristik di bawah ini :

- a. Pembelajaran berfokus pada penguasaan kompetensi
- b. Tujuan pembelajaran spesifik
- c. Penekanan pembelajaran pada kinerja

- d. Pembelajaran lebih bersifat individual /perorangan
- e. Interaksi menggunakan multi metode, peserta didik aktif, pemecahan masalah dan kontekstual.
- f. Pengajar lebih berfungsi sebagai fasilitator
- g. Berorientasi pada kebutuhan individu
- h. Umpan balik langsung
- i. Menggunakan modul
- j. Belajar dilapangan / praktek
- k. Terpusat pada mahasiswa
- l. Kriteria penilaian obyektif (PAP).

Jika pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran berbasis kompetensi maka akan memberikan keuntungan.

Keuntungan tersebut antara lain :

- a. Lebih memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan pada kecepatan tertentu sesuai dengan kemampuannya.
- b. Memungkinkan mahasiswa untuk bersikap lebih bertanggung jawab terhadap kemajuan belajarnya.
- c. Memotivasi dan membuat mahasiswa aktif memusatkan perhatiannya pada tugas-tugasnya.
- d. Menyederhanakan prosedur penilaian.

## **7. Evaluasi Berbasis Kinerja**

Banyak pendapat tentang pengertian kinerja (*Job performance*). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai prestasi yang diperlihatkan, kemampuan kerja (Depdikbud, 1995). Dalam teori Locke

yang dikenal dengan teori *Goal Theory*, tingkah laku manusia banyak diarahkan untuk mencapai suatu tujuan. Prinsip dasarnya adalah kalau seseorang melihat bahwa kinerja yang tinggi merupakan jalur untuk memuaskan tujuan tertentu, maka ia akan berbuat mengikuti jalur tersebut sebagai fungsi dari tingkat kebutuhan yang bersangkutan. Teori ini menyimpulkan bahwa kinerja itu adalah fungsi dari motivasi untuk berproduksi dengan level tertentu. Motivasi ditentukan kebutuhan yang mendasari tujuan yang bersangkutan dan merupakan alat dari tingkah laku produktif terhadap tujuan yang diinginkan. Demikian pula Aderson, N.H., & Butzin menyatakan bahwa kinerja adalah hasil interaksi antara motivasi dengan kemampuan yang dikenal dengan teori harapan (*expectancy theory*). Dengan demikian seseorang yang tinggi motivasinya tetapi mempunyai kemampuan yang rendah akan menghasilkan kinerja yang rendah. Begitu juga orang yang kemampuannya tinggi mempunyai motivasi yang rendah akan menghasilkan kinerja yang rendah. Agar menghasilkan kinerja yang tinggi seseorang harus mempunyai motivasi dan kemampuan yang tinggi, sebaliknya jika seseorang mempunyai kemampuan dan motivasi yang rendah, maka kinerja yang dihasilkan akan rendah juga. Sedangkan menurut Pedoman Evaluasi Diri Universitas Negeri Yogyakarta kinerja adalah gambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu kegiatan/program/kebijaksanaan dalam mewujudkan sasaran tujuan, misi, dan visi organisasi.

Untuk mengukur atau menilai kinerja masalah yang pokok adalah menetapkan kriterianya. Menurut Faustino C.G. untuk melakukan penilaian kerja diperlukan syarat utama : (1) adanya kriteria kinerja yang dapat diukur secara objektif; (2) adanya objektivitas dalam proses evaluasi. Dalam hal ini terdapat tiga kriteria penilaian yang saling berbeda : (1) penilaian kinerja berdasarkan hasil; (2) penilaian kinerja berdasarkan perilaku; (3) penilaian kinerja berdasarkan *judgment*. Penilaian kinerja berdasarkan hasil, yaitu merumuskan kinerja berdasarkan pencapaian tujuan organisasi, atau mengukur hasil akhir. Sasaran kinerja bisa ditetapkan oleh manajemen atau kelompok kerja. Penilaian kinerja berdasarkan perilaku, mengukur sarana pencapaian sasaran, dan bukannya hasil akhir. Sedangkan penilaian kinerja berdasarkan *judgment*, menilai/mengevaluasi kinerja berdasarkan deskripsi perilaku yang spesifik, misalnya : kualitas kerja, kuantitas kerja, pengetahuan, kerjasama, inisiatif, kepribadian, loyalitas, kejujuran, dan sebagainya.

Penetapan indikator kinerja merupakan proses identifikasi dan klasifikasi indikator kinerja melalui sistem pengumpulan dan pengolahan data/informasi untuk menentukan kinerja kegiatan/program/kebijaksanaan. Penetapan indikator tersebut didasarkan pada kelompok menurut masukan (*inputs*), keluaran (*outputs*), hasil (*outcomes*), manfaat (*benefit*) dan dampak (*impacts*). Dengan demikian, indikator tersebut dapat digunakan untuk evaluasi, baik dalam tahap perencanaan, tahap pelaksanaan ataupun tahap setelah kegiatan selesai dan berfungsi.

Indikator kinerja dapat dikaitkan dengan beberapa kategori pengukuran kinerja, seperti teknis atau operasional, kelembagaan, ekonomi, budaya, lingkungan dan/atau lebih kategori-kategori tersebut. Oleh karena itu indikator kinerja dapat dinyatakan dalam bentuk unit yang dihasilkan, waktu yang diperlukan, produktivitas, ketaatan, tingkat kesalahan, frekuensi dan sebagainya.

Penetapan indikator kinerja didasarkan pada perkiraan yang realistis dengan memperhatikan tujuan dan sasaran yang ditetapkan. Indikator kinerja hendaknya : (1) spesifik dan jelas; (2) dapat diukur secara objektif, baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif; (3) dapat dicapai, penting dan harus berguna untuk menunjukkan pencapaian keluaran, hasil, manfaat dan dampak; (4) harus cukup fleksibel dan sensitif terhadap perubahan; dan (5) efektif, dapat dikumpulkan, diolah dan dianalisis secara efisien dan ekonomis.

Dosen mempunyai tugas membantu mahasiswa agar mampu mengkonstruksi pengetahuannya sesuai dengan situasi yang konkret. Selain penguasaan bahan yang luas dan mendalam, dosen juga dituntut untuk memiliki beragam strategi pembelajaran sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan situasi mahasiswa. Disamping itu juga dituntut untuk mengevaluasi hasil belajar mahasiswa. Dalam mengevaluasi perlu dilihat tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, misalnya agar mahasiswa mengembangkan kemampuan berpikirnya atau sekedar dapat menangani prosedur standar dan memberikan sumber jawaban yang terbatas. Proses

evaluasi akan berbeda berdasarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Tetapi dalam konstruktivisme evaluasi berfokus pada pendekatan mahasiswa terhadap persoalan yang dihadapi dari pada jawaban akhir yang diberikannya. Dengan mengamati cara konseptual yang digunakan mahasiswa, dosen dapat melihat kemampuan aplikasi atas konsep yang dimiliki.

Pembelajaran konstruktivisme proses evaluasinya sama sekali tidak bergantung pada bentuk *assessment* yang menggunakan *paper* dan *pencil test* atau bentuk tes obyektif; tetapi bentuk-bentuk *assessment*, yang digunakan *alternative assessment*. *Alternative assessment* bentuknya seperti portofolio, observasi proses, dinamika kelompok, studi kasus, simulasi dan permainan. Asesmen alternatif diartikan sebagai pemanfaatan pendekatan non-tradisional untuk memberi penilaian kinerja atau hasil belajar mahasiswa. Non-tradisional disini maksudnya menggunakan tes dengan kertas, pensil atau lebih khusus lagi tes baku yang menggunakan perangkat tes obyektif. Asesmen alternatif diidentikan dengan istilah lain seperti asesmen otentik atau asesmen kinerja. Asesmen otentik diartikan sebagai proses penilaian kinerja perilaku mahasiswa secara multi-dimensional pada situasi nyata. Sedangkan asesmen kinerja didefinisikan sebagai penilaian terhadap proses perolehan, penerapan pengetahuan dan ketrampilan, melalui proses pembelajaran yang menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam proses maupun produk.

Dalam menilai kinerja mahasiswa, perlu disusun kriteria yang dapat disepakati terlebih dahulu. Menurut Jo Anne (1997) yang dikutip Asmawi Zainul dinyatakan bahwa asesmen kinerja diwujudkan berdasarkan empat asumsi pokok, yaitu : (1) asesmen kinerja yang didasarkan pada partisipasi aktif mahasiswa, (2) tugas-tugas yang diberikan atau dikerjakan oleh mahasiswa yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari keseluruhan proses pembelajaran, (3) asesmen tidak hanya untuk mengetahui posisi mahasiswa pada saat pembelajaran, tetapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki proses pembelajaran itu sendiri, (4) dengan mengetahui lebih dahulu kriteria yang akan digunakan untuk mengukur dan menilai keberhasilan proses pembelajarannya, mahasiswa akan secara terbuka dan aktif berupaya untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Secara prinsip asesmen kinerja terdiri dua bagian, yaitu : tugas (*task*) dan kriteria. Tugas-tugas kinerja dapat berupa suatu proyek, pameran, portofolio, atau tugas-tugas yang mengharuskan mahasiswa memperlihatkan kemampuan menangani hal-hal yang kompleks melalui penerapan pengetahuan dan keterampilan tentang sesuatu dalam bentuk yang nyata. Sedangkan kriteria atau *rubrics* merupakan panduan untuk memberi skor, jelas dan disepakati oleh dosen dan mahasiswa. Dengan demikian mahasiswa secara jelas dapat berupaya memperbaiki atau menyempurnakan kinerja.

### **BAB III**

#### **METODA PENELITIAN**

##### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan dari bulan Juni 2006 sampai Januari 2007.

##### **B. Cara Penelitian**

Pengembangan kompetensi bahan ajar Mata Kuliah Mikrokontroler menggunakan pendekatan terpadu dengan pendekatan "*field research*" dan pendekatan "*benchmark, adopt & adapt*" serta kombinasi dari keduanya.

Untuk menjawab kedua permasalahan penelitian bagaimana cara mengembangkan dan memvalidasi kompetensi bahan ajar Mata Kuliah Mikrokontroler sesuai dengan tuntutan pendidikan kejuruan dilakukan upaya mendasar dalam penyusunan draft kompetensi ini dengan cara:

- Menelusuri standar kompetensi kerja nasional Indonesia (SKKNI)
- Menelusuri standar kompetensi negara lain atau standar internasional untuk dijadikan referensi/rujukan dengan tidak mengesampingkan kultur industri nasional.
- Menelusuri literatur/pustaka yang dapat digunakan sebagai konsepsi dasar dalam pemetaan unit-unit kompetensi.
- Menelusuri penerbitan, diskusi lewat mailling list di internet.
- Menyusun kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler
- Mengadakan seminar hasil penelitian di tingkat Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

- Mensosialisasikan draft kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler kepada dosen sejawat, mahasiswa, masyarakat *industri*, *asosiasi* profesi, lembaga pendidikan formal/non-formal, untuk mendapatkan masukan.

### **Studi Literatur/Pustaka**

Kegiatan ini meliputi :

- Penelusuran standar kompetensi negara lain atau standar internasional yang terkait melalui multimedia.
- Penelusuran standar kompetensi perusahaan nasional.
- Penelusuran pustaka tentang sistem mikroprosesor, mikrokontroler untuk digunakan sebagai konsepsi dasar pemetaan unit kompetensi.
- Penelusuran jurnal dan katalog pabrik yang bergerak di bidang mikrokontroler untuk digunakan sebagai referensi di bidang teknologi.

### **Survey Industri**

Kegiatan ini tidak dilaksanakan secara langsung karena terbatasnya waktu.

Namun secara tidak langsung selama penyusunan SKKNI kegiatan ini telah dilaksanakan sampai dengan kegiatan workshop yang melibatkan asosiasi profesi, industri, depnaker, dan perguruan tinggi.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Perkembangan sistim elektronika dari sistim diskrit ke sistim berbasis program menuntut adanya perubahan paradigma. Saat ini seorang teknisi elektronika tidak cukup hanya menguasai perangkat keras semata. Seorang teknisi elektronika disamping menguasai perangkat keras juga harus menguasai perangkat lunak. Mikrokontroler adalah komputer mikro dalam satu *chip* tunggal yang bekerja atas dasar paduan perangkat keras dan perangkat lunak. Mikrokontroler secara perangkat keras memadukan CPU, ROM, RWM, I/O paralel, I/O seri, counter-timer, dan rangkaian clock dalam satu *chip* tunggal. Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor dalam beberapa hal. Mikrokontroler memadukan memori untuk menyimpan program atau data periperhal I/O untuk berkomunikasi dengan alat luar. Pemanfaatan mikrokontroler saat sangat populer di bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Hal ini terjadi karena mikrokontroler memiliki keunggulan dan kemudahan dalam penggunaannya. Disamping harganya yang sangat murah dibandingkan sistim lainnya.

Rumusan tujuan pendidikan kejuruan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 Pasal 26 ayat 3 dinyatakan untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, ahklak mulia, serta keterampilan untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan kejuruannya. Rumusan tujuan pendidikan menengah kejuruan tersebut

mengandung makna yaitu mempersiapkan peserta didik untuk bekerja secara profesional dan mengembangkan eksistensi dan potensi dirinya, lingkungan, masyarakat, bangsa, dan negara. Oleh karenanya efektivitas pendidikan kejuruan dapat diukur dari tingkat relevansinya dengan kebutuhan kehidupan, termasuk di dalamnya kehidupan kemasyarakatan, dunia usaha dan dunia industri. Dalam konteks vokasional relevansi pendidikan kejuruan terkait dengan kemampuan penguasaan kompetensi-kompetensi kejuruan yang dipersyaratkan oleh DU-DI sesuai dengan bidang dan program keahlian.

Teknologi mikrokontroler berkembang pesat, dipicu oleh temuan dalam bidang rekayasa material mikroelektronika. Perkembangan teknologi mikrokontroler memberi dukungan besar terhadap berbagai kebutuhan kehidupan, kebutuhan informasi dan komunikasi, kebutuhan industri khususnya kebutuhan otomasi. Mata kuliah mikrokontroler diarahkan untuk mempersiapkan mahasiswa mampu menerapkan mikrokontroler dalam sistem instrumentasi dan kendali.

Mata kuliah mikrokontroler diperkenalkan, dipraktikkan dan didiskusikan bersama mahasiswa agar mereka memiliki bekal penguasaan arsitektur dan pemrograman mikrokontroler. Ditemukan seorang mahasiswa ilmu komputer yang telah menguasai pemrograman C/C++ melalui situs [www.gatago.com](http://www.gatago.com) bertanya *“I want to start learning Microcontroller Programming. What is the pre-requisite to get started and what kind tools (Software and Hardware) i need to get a start”*. Pertanyaan ini adalah pertanyaan mendasar yang berhubungan kompetensi apa yang harus dikuasai atau dipelajari oleh

seorang mahasiswa. Bagi seorang dosen pengampu mata kuliah mikrokontroler tentu pertanyaan ini mengarahkan pada kompetensi apa yang harus diajarkan.

Jawaban atas pertanyaan ini berbunyi: “*First of all you have to learn CPU architecture. Best way to do that is assembly programming:*” dari Mark McDougall seorang Engineer Virtual Logic Pty Ltd. Kemudian Dougall juga memberikan *prerequisite* atau persyaratan awal untuk mempelajari pemrograman mikrokontroler yaitu:

1. *Knowledge of CPU architecture. How MMUs, interrupts, etc work.*
2. *Knowledge of some sort of assembler - how to write software for aprocessor when there is no OS is beneficial.*
3. *Knowledge of how a compiler and linker works, and what the output from a linker actually contains.*
4. *Masochistic tendencies. Debugging real-time multi-threaded apps using a single LED and a CRO is not unheard of!*

Arahan Dougall sama dengan beberapa literatur lainnya yang menyatakan bahwa jika anda ingin pamilier dengan kemampuan sebuah mikrokontroler, maka langkah yang paling efektif yang harus dilakukan adalah menguasai Arsitektur Mikrokontroler tersebut apapun jenis dan bangsanya. Arsitektur menurut Ayala adalah rancangan Hardware internal yang berkaitan dengan: **tipe, jumlah, dan ukuran register serta rangkaian lainnya.**

Disamping menguasai hardware, seorang pengembang atau pengguna mikrokontroler harus menguasai set instruksi yang digunakan untuk menyusun dan mengembangkan program. Hardware dan software harus dikuasai dengan

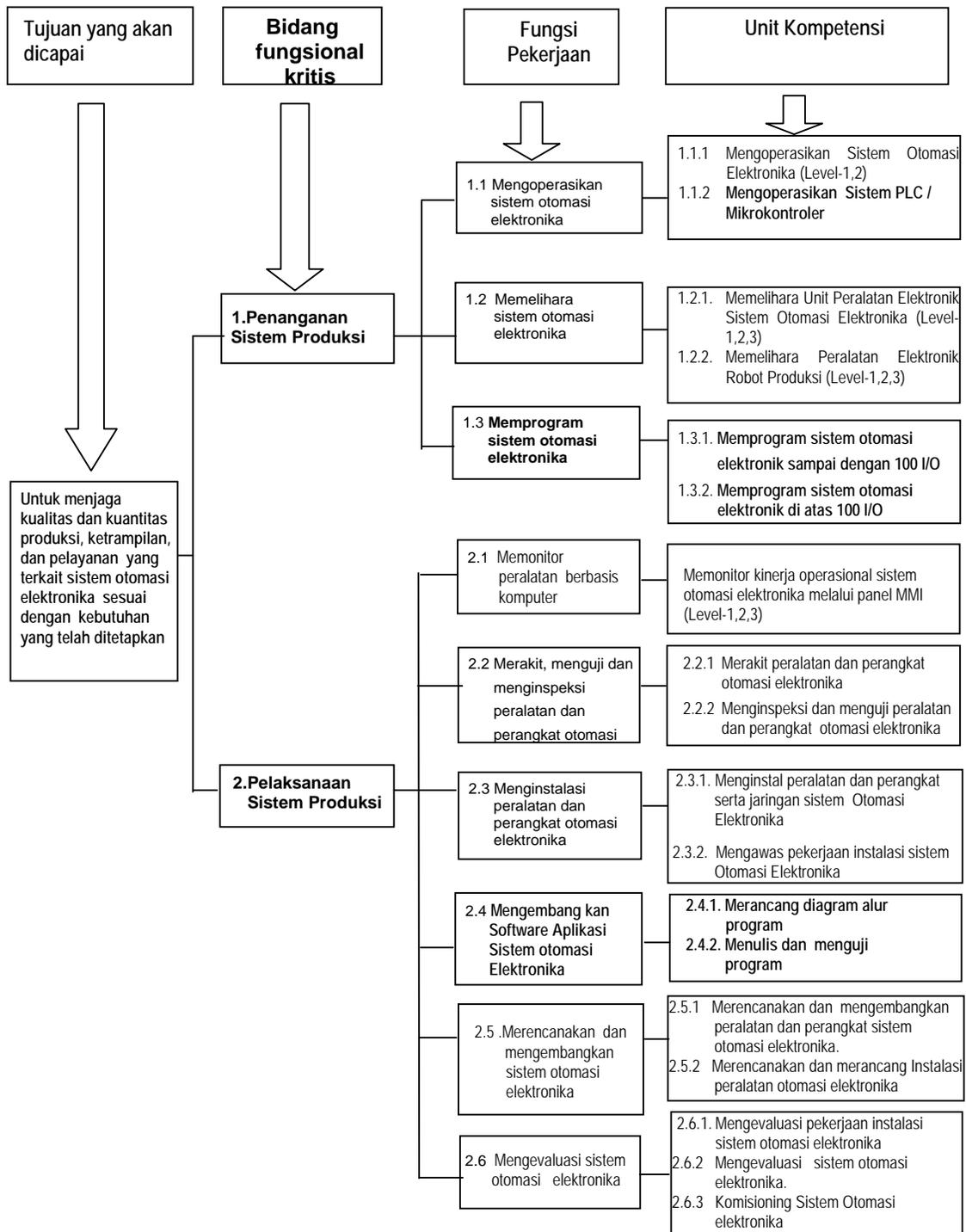
baik. Set instruksi adalah *vocabulary* dan kaidah *grammar* dalam menulis program penuh makna.

Dalam bidang elektronika, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan mengeluarkan tiga buah standar kompetensi nasional (SKN) yaitu (1) Standar Kompetensi Nasional bidang Otomasi Elektronika, (2) Standar Kompetensi Nasional bidang Manufaktur, dan (3) Standar Kompetensi Nasional bidang Elektronika *Maintance & Repair*. Ketiga standar kompetensi ini diajukan sebagai bahan pengembangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia kepada Badan Nasional Sertifikasi Profesi.

Diantara ketiga SKN tersebut di atas SKN bidang Otomasi elektronika yang paling jelas berkaitan dengan kebutuhan kompetensi mikrokontroler. SKN Bidang Otomasi Elektronika disusun oleh 33 orang yang mewakili unsur kelompok Industri (FESTO, PT.Cikarang Listrindo, PT. Bakri Pipe Industries, PT. Bekaert Indoneia, PT. Kratau Steel, PT. Cognis Indonesia, PT. Nasional Gobel, PT. Trans Pacific, PT. Schneider Indonesia, Astra Motor, PT Indoneia Epson Industri). Disamping kelompok itu ada kelompok Perguruan Tinggi (Politeknik Negeri Jakarta, Politeknik Bunda Kandung, Politeknik Trisila Jakarta, Politeknik Swadharma, Universitas Nasional. Dari unsur asosiasi profesi diwakili oleh AKLI, APEI.

SKN Bidang Otomasi Industri dikembangkan berdasarkan kebutuhan arsitektur sistim otomasi yaitu *Direct Digital Control (DDC)* dan *Distributed Control System (DCS)*. Kedudukan kompetensi mikrokontroler dalam

kerangka SKN Otomasi elektronika dapat dilihat dalam gambar peta fungsional kompetensi bidang otomasi elektronika berikut.



Penerapan otomasi industri bertujuan untuk menjaga kualitas dan kuantitas produksi, ketrampilan, dan kualitas layanan. Secara fungsional pemanfaatan kendali otomatis berkaitan dengan dua hal yaitu penanganan sistem produksi dan pelaksanaan sistem produksi. Jabaran masing-masing unit kompetensi dapat dilihat dalam buku SKN Otomasi Elektronika yang dikembangkan mengadopsi National Training Information Service (NTIS) Australia, National Skills Recognition System (NSRS) Singapura, PT. Festo Indonesia, PT.Krakatu Steel, dan MKI/Indonesia Daya.

Kompetensi bidang otomasi elektronika dipetakan menjadi tiga kelompok yaitu : (1) Kelompok kompetensi umum, (2) Kelompok kompetensi inti, dan (3) Kelompok kompetensi pilihan. Kelompok kompetensi umum merupakan unit kompetensi yang menjadi prasyarat untuk kompetensi inti. Kelompok kompetensi inti merupakan kompetensi yang didasarkan pada lingkup pekerjaan dengan tingkat pengetahuan dan ketrampilan spesifik. Sedangkan kelompok kompetensi pilihan didasarkan pada lingkup pekerjaan yang memerlukan kemampuan yang mendalam dan terstruktur. Berikut daftar unitunit kompetensi bidang otomasi elektronika.

### **Kompetensi Umum**

<b>KODE UNIT</b>	<b>NAMA UNIT KOMPETENSI</b>
OE.K3.001.A	Melaksanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 )
OE.KOMP.002.A	Merakit dan Mengoperasikan Komputer Menggunakan Sistem Operasi DOS dan Windows
OE.UKUR.003.A	Mengukur Besaran Listrik Menggunakan Alat Ukur Analog dan Digital
OE.GAMB.004.A	Menggambar Teknik Elektronika Menggunakan Komputer
OE.PBE.005.A	Mengerjakan Dasar-Dasar Pekerjaan Bengkel Elektronika

### Kompetensi Inti

KODE UNIT	NAMA UNIT KOMPETENSI
OE .MON.006.A	Memonitor Kinerja Operasional Sistem Otomasi Elektronika Melalui Panel MMI (Man to Machine Interface) sampai dengan 2 Unit Proses Produksi
OE .MON.007.A	Memonitor Kinerja Operasional Sistem Otomasi Elektronika Melalui Panel MMI (Man to Machine Interface) sampai dengan 4 Unit Proses Produksi
OE .MON.008.A	Memonitor Kinerja Operasional Sistem Otomasi Elektronika Melalui Panel MMI (Man to Machine Interface) sampai dengan 10 Unit Proses Produksi
OE .OPS.009.A	Mengoperasikan Sistem Otomasi Elektronika sampai dengan 100 I/O
OE .OPS.010.A	Mengoperasikan Sistem Otomasi Elektronika di atas 100 I/O
OE .OPS.011.A	Mengoperasikan Sistem PLC / Programmable Controller
OE .RKT.012.A	Merakit Peralatan dan Perangkat Elektronik Sistem Otomasi Elektronika.
OE .INST.013.A	Menginstal Peralatan dan Perangkat Elektronik Serta Jaringan Sistem Otomasi Elektronika
<b>OE .PROG.014.A</b>	<b>Memprogram Dan Memonitor PLC, Robot, dan Peralatan Berbasis Komputer Sampai dengan 100 I/O</b>
<b>OE .PROG.015.A</b>	<b>Memprogram dan Memonitor PLC, Robot, dan Peralatan Berbasis Komputer di atas 100 I/O</b>
OE .PEM.016.A	Memahami Prosedur Pemeliharaan Peralatan Elektronik Sistem Otomasi Elektronika
OE .PEM.017.A	Menerapkan Prosedur Pemeliharaan Peralatan Elektronik Sistem Otomasi Elektronika
OE .PEM.018.A	Merencanakan Pemeliharaan Peralatan Elektronik Sistem Otomasi Elektronika
OE .PEM.019.A	Memahami Prosedur Pemeliharaan Peralatan Elektronik Robot Produksi
OE .PEM.020.A	Menerapkan Prosedur Pemeliharaan Peralatan Elektronik Robot Produksi
OE .PEM.021.A	Merencanakan Pemeliharaan Peralatan Elektronik Robot Produksi

### Kompetensi Pilihan

KODE UNIT	NAMA UNIT KOMPETENSI
<b>OE.PROG.022.A</b>	<b>Menulis dan Menguji Program</b>
<b>OE.PROG.023.A</b>	<b>Merancang Diagram Alur Program</b>
OE.INST.024.A	Merencanakan dan Merancang Instalasi Sistem Otomasi Elektronika
OE.INST.025.A	Mengawas Pekerjaan Instalasi Sistem Otomasi Elektronika
OE.INST.026.A	Mengevaluasi Pekerjaan Instalasi Sistem Otomasi Elektronika
OE.RCN.027.A	Merencanakan dan Mengembangkan Sistem Otomasi Elektronika
OE.INSP.028.A	Menginspeksi dan Menguji Sistem Otomasi Elektronika

KODE UNIT	NAMA UNIT KOMPETENSI
OE.EVA.029.A	Mengevaluasi Sistem Otomasi Elektronika
OE.KMS.030.A	Komisioning Sistem Otomasi Elektronika

Dalam kaitannya dengan penjabaran level kualifikasi dan jenjang jabatan unit-unit kompetensi dikelompokkan sebagai berikut:

**PENGELOMPOKAN UNIT KOMPETENSI PADA LEVEL  
KUALIFIKASI DAN JENJANG JABATAN**

JENJANG JABATAN	LEVEL KUALIFIKASI	LEVEL SERTIFIKAT	JALUR PELATIHAN	JALUR PENDIDIKAN	UNIT-UNIT KOMPETENSI YANG RELEVAN
Ahli Utama	A	A1	PIT	S3 / SP2	None
Ahli Madya		A2	PIT	S2 / SP1	None
Ahli Muda		A3	PIT	S1 / D4	OE.PROG.022.A., OE.PROG.023.A., OE.INST.024.A., OE.INST.025.A., OE.INST.026.A., OE.RCN.027.A., OE.INSP.028.A., OE.EVA.029.A., dan OE.KMS.030.A..
Teknisi Utama	B	B1	PIL	D3	OE.MON.006.A., OE.OPS.009.A., OE.OPS.011.A., OE.PROG.015.A., OE.PEM.016.A., dan OE.PEM.019.A.
Teknisi Madya		B2	PIL	D2	OE.MON.007.A., OE.PEM.017.A., OE.PROG.014.A. dan OE.PEM.020.A.
Teknisi Muda		B3	PIL	D1 / SMK 4TH	OE.PEM.021.A., OE.INST.013.A., dan OE.MON.008.A.
Pelaksana Utama	C	C1	PIM	SMK	OE.PEM.018.A. dan OE.RKT.012.A.
Pelaksana Madya		C2	PIM	SMK	OE.KOMP.002.A., dan OE.GAMB.004.A.
Pelaksana Muda		C3	PIM	SMK	OE.KKK.001.A., OE.UKUR.003.A. dan OE.PBE.005.A.

**Keterangan :**

**PIT : Pelatihan Industri Tinggi**

**PIL : Pelatihan Industri Lanjutan**

**PIM : Pelatihan Industri Muda**

Unit kompetensi yang relevan dengan jalur pendidikan S1/D4 dan D3 yang berkaitan dengan pemrograman sistim kendali adalah **OE.PROG.015.A.**, **OE.PROG.022.A.**, dan **OE.PROG.023.A.** Jabaran ketiga unit kompetensi ini adalah sebagai berikut.

- Kode Unit** : **OE.PROG.015.A.**
- Judul Unit** : **Memprogram dan memonitor *PLC/PC (Programmable Controller)*, Robot, dan Peralatan berbasis Komputer di atas 100 I/O.**
- Uraian Unit** : Unit kompetensi ini berkaitan dengan memprogram dan memonitor *PLC/PC*, Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya yang digunakan untuk perancangan, pengembangan dan produksi.

SUB UNIT KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Memprogram <i>PLC/PC</i> , Robot dan Peralatan- peralatan berbasis komputer lainnya	1.1. <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya dipersiapkan untuk pemrograman sesuai dengan instruksi dan prosedur perusahaan 1.2. <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya diprogram sesuai dengan tugas kerja yang telah ditentukan berdasarkan instruksi dan prosedur perusahaan 1.3. <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya yang telah diprogram diuji berdasarkan spesifikasi dan tugas kerja yang diberikan dan dilaksanakan pula perubahan dan kalibrasi yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. 1.4. <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya yang telah diprogram, didokumentasikan sesuai dengan kebutuhan perusahaan.
2. Mengoperasikan dan memonitor setiap langkah program <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya	2.1. <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya disiapkan dan disetting sesuai dengan tugas kerja dan kebutuhan perusahaan 2.2. <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya dioperasikan dan dimonitor secara <i>step by step</i> sesuai dengan tugas kerja dan prosedur perusahaan 2.3. Setiap kesalahan dan gangguan yang terjadi pada proses kerja <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya diidentifikasi dan dilaporkan sesuai prosedur/instruksi kerja perusahaan

SUB UNIT KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
3. Mengidentifikasi dan mengdiagnosa kondisi gangguan/kesalahan pada program <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya	3.1. Sebab-sebab kesalahan dan gangguan yang terjadi pada proses kerja <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya didiagnosa dengan buku panduan pelacakan kesalahan sesuai prosedur/instruksi kerja perusahaan.
4. Mengoreksi gangguan/kesalahan pada program <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya	4.1. Setiap kesalahan /gangguan yang terjadi pada proses kerja <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya yang telah diidentifikasi dilaporkan atau diperbaiki sesuai prosedur/instruksi kerja perusahaan.
5. Mendokumentasikan hasil pemrograman, sistem monitor dan perbaikan yang dilakukan pada <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya	5.1. Setiap langkah pengoperasian dan proses monitor kondisi kerja <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya dalam hubungannya dengan kondisi kesalahan/gangguan yang terjadi didokumentasikan sesuai dengan prosedur/instruksi kerja perusahaan. 5.2. Hasil dokumentasi dari setiap langkah pengoperasian dan proses monitor kondisi kerja <i>PLC/PC</i> , Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya dalam hubungannya dengan perbaikan kesalahan/gangguan disimpan dan atau didistribusikan sesuai prosedur/instruksi kerja perusahaan.

**OE.PROG.015.A.****A. Persyaratan Unjuk Kerja**

Dalam melaksanakan unit kompetensi ini harus didukung dengan tersedianya

1. Dokumen Sistem
2. Dokumen Peralatan dan Komponen
3. SOP
4. Spesifikasi Permintaan
5. Kode Tempat Kerja
6. Peralatan Pendukung dan K3

**B. Acuan Penilaian**

1. Unit kompetensi yang harus dimiliki sebelumnya
  - OE.MON.008.A. dan OE.PROG.014.A.
2. Kondisi Pengujian
  - a. Kompetensi harus diuji dalam suatu lingkungan kerja yang aman.
  - b. Pengujian harus sesuai dengan standar yang berlaku di perusahaan.
  - c. Pengetahuan dan keterampilan dapat diujikan di lingkungan perusahaan atau ditempat lain dengan kondisi sesuai dengan keadaan normal.
  - d. Pengujian dapat dilakukan di tempat kerja atau disimulasikan pada lingkungan tertentu.
  - e. Kompetensi diuji dalam kondisi tugas perorangan atau sebagai bagian dari tim.
3. Pengetahuan yang dibutuhkan
  - a. Matematika Teknik Tingkat Tinggi (Kalkulus).
  - b. Teknik Pemrograman *Multi-Tasking* dan *Networking*.
4. Keterampilan yang dibutuhkan
  - a. Bekerja dibawah pengawasan terbatas.
  - b. Memprogram dan mengoperasikan *PLC/PC*, Robot dan peralatan-peralatan berbasis komputer lainnya dengan sistem multi-tasking dan networking.
  - c. Mendiagnosis dan menyelesaikan masalah sesuai lingkup kerjanya.
  - d. Bekerja dengan standar mutu dan waktu yang ditetapkan.
  - e. Menerapkan sistem administrasi standar perkantoran dan pergudangan
  - f. Membuat laporan dan mendokumentasikannya sesuai kebutuhan dan prosedur perusahaan.
  - g. Berkomunikasi dalam tim kerja, pihak manajemen, dan bagian lainnya yang terkait.
5. Aspek kritis yang berpengaruh dalam tercapainya kompetensi
  - a. Tingkat kesulitan
  - b. Keamanan Kerja
  - c. Dokumentasi
  - d. Perencanaan dan Persiapan
  - e. Performa Hasil

**Kode Unit** : OE.PROG.022.A.

**Judul Unit** : Menulis dan Menguji Program

**Uraian Unit** : Unit kompetensi ini berkaitan dengan perancangan *software* sistem otomasi elektronika yang berhubungan dengan penulisan *software* program rangkaian kontrol sistem *PLC / Programmable Controller* berdasarkan diagram alur program dan pengujian hasil pemrograman pada sistem yang dikontrol sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

SUB UNIT KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menganalisis kebutuhan sistem kontrol berdasarkan diagram alur program.	1.1 Hasil identifikasi rancangan diagram kelistrikan/diagram alur program dikonsultasikan sesuai prosedur/instruksi kerja. 1.2 Jumlah input dan output dari sistem kontrol diidentifikasi berdasarkan deskripsi kerja dan daftar I/O sistem kontrol. 1.3 Model dan tipe <i>PLC/Programmable Controller</i> diidentifikasi berdasarkan jumlah I/O yang digunakan pada sistem yang akan dikontrol. 1.4 <i>Software</i> program diidentifikasi sesuai dengan model dan tipe <i>PLC / Programmable Controller</i> yang digunakan. 1.5 Bila ada ketidakcocokan antara model dan tipe <i>PLC/Programmable Controller</i> serta <i>software</i> yang digunakan, dikoordinasikan sesuai prosedur/instruksi kerja.
2. Mengkodekan dan mengkompilasi program	2.1. Perangkat pemrograman <i>PLC/Programmable Controller</i> diaktifkan dan dipilih <i>Software</i> program yang terkait dengan model dan tipe <i>PLC / Programmable Controller</i> 2.2. Program rangkaian kontrol <i>PLC/ Programmable Controller</i> ditulis sesuai dengan diagram alur program dan kebutuhan sistem kontrol. 2.3. Sintak bahasa program diuji per-blok program sesuai prosedur/instruksi kerja. 2.4. Setelah penulisan program rangkaian kontrol dibuat secara lengkap, selanjutnya dikompilasi agar dapat di-download ke <i>PLC/ Programmable Controller</i> . 2.5. Semua hasil pemrograman disimpan selama pelaksanaan proses pemrograman dan setelah selesai pelaksanaan penulisan pemrograman rangkaian kontrol secara lengkap. 2.6. Bila ada keraguan dalam penggunaan instruksi-instruksi program <i>PLC/ Programmable Controller</i> , dilihat dan dicari pada program bantu dari <i>software</i> yang terkait.

SUB UNIT KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
<p>3.Menguji Program rangkaian kontrol <i>PLC/ Programmable Controller</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Perangkat pemrograman dihubungkan pada terminal komunikasi <i>PLC/ Programmable Controller</i></li> <li>3.2. Catu daya <i>PLC/Programmable Controller</i> dihidupkan sesuai prosedur/instruksi kerja.</li> <li>3.3. <i>Software</i> program rangkaian kontrol <i>PLC/ Programmable Controller</i> di-download ke <i>CPU PLC/ Programmable Controller</i> sesuai prosedur/instruksi kerja..</li> <li>3.4. <i>PLC</i> dijalankan sesuai prosedur/instruksi kerja.</li> <li>3.5. <i>Software</i> program yang telah di-download diverifikasi dengan yang terdapat pada komputer dan diuji urutan kerjanya sesuai dengan urutan kerja dari sistem kontrol.</li> <li>3.6. Program dimodifikasi jika terdapat ketidaksesuaian pada urutan kerja sistem kontrol sampai semua urutan kerja sistem kontrol dapat dipenuhi.</li> <li>3.7. Selesai pengujian, daya supply <i>PLC/ Programmable Controller</i> dimatikan dan hubungan kabel komunikasi dilepas.</li> </ol>
<p>4.Mendokumentasikan hasil pemrograman</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Semua perangkat penyimpanan file dan dokumentasi program disiapkan.</li> <li>4.2. File program <i>PLC/ Programmable Controller</i> disimpan pada <i>CD Rom, floppy disk.</i>, dan dicetak.</li> <li>4.3. <i>CD, Floppy disk</i> serta cetakan dokumentasi program <i>PLC/ Programmable Controller</i> diserahkan sesuai prosedur/instruksi kerja.</li> </ol>

**OE.PROG.022.A.****A. Persyaratan Unjuk Kerja**

Dalam pelaksanaan unit kompetensi ini harus didukung dengan tersedianya:

1. Peralatan dan perlengkapan kerja dan pengaman.
2. Peraturan dan standar K3
3. S O P
4. Spesifikasi peralatan I/O dan PLC/*Programmable Controller*
5. Gambar diagram sistem instalasi dan kontrol I/O PLC/*Programmable Controller*
6. Daftar peralatan I/O dan periperhal
7. Daftar urutan kerja/deskripsi sistem kontrol
8. Kabel komunikasi Komputer-PLC/*Programmable Controller*
9. Gambar dan data program PLC/*Programmable Controller*
10. *Software* program PLC/*Programmable Controller*
11. Komputer, printer dan *CD ROM R/W*
12. Kode dan lokasi tempat kerja.

**B. Acuan Penilaian**

1. Unit kompetensi yang harus dimiliki sebelumnya
  - OE.OPS.011.A. dan OE.OPS.010.A.
2. Kondisi Pengujian
  - a. Kompetensi harus diuji dalam suatu lingkungan kerja yang aman
  - b. Pengujian harus sesuai dengan standar yang berlaku diperusahaan
  - c. Pengetahuan dan keterampilan dapat diuji di lingkungan perusahaan atau ditempat lain pada kondisi operasi normal.
  - d. Pengujian dapat dilakukan di tempat kerja atau di tempat lain dengan menggunakan full condition simulator.
  - e. Kompetensi diuji dalam kondisi tugas perorangan atau sebagai bagian dari tim.
3. Pengetahuan yang dibutuhkan
  - a. Cara membaca diagram rangkaian instalasi dan kontrol
  - b. Tipe, karakteristik dan prinsip operasi dari perangkat input dan output.
  - c. Tipe dan jenis sistem koneksi kabel/kawat serta aksesorisnya.
  - d. Tipe, jenis dan karakteristik *PLC/Programmable Controller* yang meliputi :
    - Jumlah I/O
    - Jenis dan fungsi I/O
  - e. Tipe dan karakteristik pemrograman perangkat input dan output.
  - f. Sistem dan teknik pemrograman *PLC/Programmable Controller*
  - g. Deskripsi kerja proses kontrol
  - h. Cara menggunakan dan mengoperasikan *software* program *PLC/Programmable Controller*
  - i. Cara *set-up* sistem Komunikasi antara Komputer dan *PLC/Programmable Controller*
4. Keterampilan yang dibutuhkan
  - a. Bekerja dibawah pengawasan terbatas
  - b. Menggunakan komputer dan aksesorisnya
  - c. Mendiagnosis dan menyelesaikan masalah sesuai dengan lingkup kerjanya.
  - d. Bekerja dengan standar mutu yang ditetapkan.
  - e. Menjelaskan penerapan SOP dan prosedur keadaan darurat
  - f. Membuat laporan dan mendokumentasikannya sesuai kebutuhan.
  - g. Berkomunikasi dengan tim kerja, pihak manajemen dan bagian lainnya yang terkait.
5. Aspek kritis yang berpengaruh dalam tercapainya kompetensi
  - a. Tingkat kesulitan dan ketelitian
  - b. Keamanan kerja
  - c. Dokumentasi
  - d. Persiapan dan Pelaksanaan
  - e. Performa Hasil Pemrograman

**Kode Unit** : **OE.PROG.023.A.**

**Judul Unit** : **Merancang Diagram Alur Program**

**Uraian Unit** : Unit kompetensi ini berkaitan dengan perancangan software system otomasi elektronika yang berhubungan dengan perancangan dan penggambaran diagram alur program rangkaian kontrol sistem *PLC/Programmable Controller* sesuai spesifikasi sistem dan kebutuhan perusahaan.

SUB UNIT KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Mengidentifikasi kebutuhan sistem kontrol.	1.1 Semua kebutuhan untuk perancangan sistem kontrol dan sistem kelistrikan diidentifikasi sesuai spesifikasi sistem. 1.2 Semua kebutuhan proses kontrol diterjemahkan dan ditulis kedalam bentuk deskripsi kerja. 1.3 Pendekatan-pendekatan yang diambil dalam pelaksanaan proses perancangan dan hubungan antara masing-masing input, proses kerja kontrol dan output sistem kontrol diidentifikasi dan diterjemahkan ke dalam bentuk blok diagram 1.4 Semua keinginan proses kerja dari output <i>PLC/Programmable Controller</i> dengan beban yang akan dikontrol diidentifikasi kebutuhannya sesuai spesifikasi sistem kontrol.
2. Menentukan diagram alur pemrograman	2.1 Semua kebutuhan sistem kontrol yang telah diterjemahkan ke dalam blok diagram, dikelompokkan ke dalam bentuk urutan kerja diagram alur program. 2.2 Setiap urutan kerja dari masing-masing diagram alur program ditentukan sesuai dengan kebutuhan sistem kontrol. 2.3 Urutan kerja kontrol dari alur program diidentifikasi dan dispesifikasikan apakah dalam kondisi “ kondisional”, “ Eksekusi” dan “ Olah data”. 2.4 Semua alur program dibuat berdasarkan simbol standar dan kaidah pemrograman sesuai prosedur/ instruksi kerja perusahaan. 2.5 <i>Hardware</i> dan <i>software</i> yang digunakan untuk persiapan pemrograman diagram alur program dipilih sesuai dengan tipe <i>PLC/Programmable Controller</i> yang digunakan.
3. Membuat gambar diagram alur program.	3.1. Semua hasil rancangan diagram alur program diperiksa kembali sesuai dengan kebutuhan dan deskripsi sistem kontrol yang telah ditentukan. 3.2. Gambar diagram alur program dibuat berdasarkan rancangan yang telah ditentukan. 3.3. Hubungan antara masing-masing alur proram harus didefinisikan dengan jelas.

<b>SUB UNIT KOMPETENSI</b>	<b>KRITERIA UNJUK KERJA</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>3.4. Semua kelengkapan gambar diagram alur program diperiksa dan disesuaikan dengan spesifikasi sistem kontrol.</li><li>3.6. Semua hasil gambar diagram alur program dikonsultasikan sesuai prosedur/instruksi kerja perusahaan.</li><li>3.7. Semua perubahan yang terjadi setelah dikonsultasikan diperbaharui kembali sesuai spesifikasi permintaan/deskripsi.</li><li>3.8. Finalisasi hasil penggambaran diagram alur program diserahkan sesuai prosedur/ instruksi kerja perusahaan.</li><li>3.9. File hasil perancangan gambar diagram alur program disimpan ke dalam bentuk CD.</li></ul>

**OE.PROG.023.A.****A. Persyaratan Unjuk Kerja**

Dalam pelaksanaan unit kompetensi ini harus didukung dengan tersedianya:

1. Peralatan dan perlengkapan kerja dan pengaman.
2. Peraturan dan standar K3
3. S O P
4. Spesifikasi peralatan I/O dan *PLC/Programmable Controller*
5. Gambar diagram sistem instalasi I/O *PLC/Programmable Controller*
6. Gambar diagram sistem kontrol *PLC/Programmable Controller*
7. Daftar peralatan I/O dan peripereral
8. Perangkat Komputer dan *software* program
9. Kode dan lokasi tempat kerja.

**B. Acuan Penilaian**

1. Unit kompetensi yang harus dimiliki sebelumnya
  - OE.PROG.022.A.
2. Kondisi Pengujian
  - a. Kompetensi harus diuji dalam suatu lingkungan kerja yang aman
  - b. Pengujian harus sesuai dengan standar yang berlaku diperusahaan
  - c. Pengetahuan dan keterampilan dapat diuji di lingkungan perusahaan atau ditempat lain pada kondisi operasi normal.
  - d. Pengujian dapat dilakukan di tempat kerja atau di tempat lain dengan menggunakan full condition simulator.
  - e. Kompetensi diuji dalam kondisi tugas perorangan atau sebagai bagian dari tim.
3. Pengetahuan yang dibutuhkan
  - a. Tipe, karakteristik dan prinsip operasi dari perangkat input dan output.
  - b. Tipe, jenis dan karakteristik *PLC/Programmable Controller* yang meliputi:
    - Jumlah I/O
    - Jenis dan fungsi I/O
  - c. Tipe dan karakteristik pemrograman perangkat input dan output.
  - d. Simbol-simbol dan fungsi-fungsi diagram alir program
  - e. Cara Membuat diagram alur program
  - f. Cara mengoperasikan dan menggunakan software diagram alur program *PLC/Programmable Controller*.
  - g. *Hardware* dan *software* aplikasi perancangan gambar.
4. Keterampilan yang dibutuhkan
  - a. Mendiagnosis dan menyelesaikan masalah sesuai dengan lingkup kerjanya.
  - b. Bekerja dibawah pengawasan terbatas
  - c. Bekerja dengan standar mutu yang ditetapkan.
  - d. Menjelaskan penerapan SOP.
  - e. Menjelaskan penerapan prosedur keadaan darurat
  - f. Membuat laporan dan mendokumentasikannya sesuai kebutuhan.
  - g. Berkomunikasi dengan tim kerja, pihak manajemen dan bagian lainnya yang terkait.
5. Aspek kritis yang berpengaruh dalam tercapainya kompetensi
  - a. Tingkat kesulitan
  - b. Ketelitian
  - c. Keamanan kerja
  - d. Dokumentasi
  - e. Spesifikasi teknis
  - f. Persiapan dan pelaksanaan
  - g. Performa Hasil Pemrograman

Kemudian sumber lain yang juga diadaptasi untuk pengembangan kompetensi mata kuliah mikrokontroler adalah engineering technologies state copetency profile Colombus Ohio.

Berdasarkan hasil penelusuran standar kompetensi nasional, penelusuran standar National Skill Recognition System (NSRS) Singapura, National Training Information Service (NTIS), penelusuran literatur, diskusi lewat mailling list di internet, survey pendataan bentuk-bentuk dan jenis-jenis aplikasi mikrokontroler maka kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler dijabarkan sebagai berikut.

### 1. Identifikasi Matakuliah

Nama Matakuliah : **Mikrokontroler**  
 Kode Matakuliah : **EKA 227**  
 Jumlah SKS : **2 ( Praktikum = 2 SKS)**  
 Program Studi : **Pendidikan Teknik Elektronika/Teknik Elektronika**  
 Jenjang : **S1/D3**

### 2. Deskripsi Kompetensi :

Menerapkan Mikrokontroler dalam Sistim Instrumentasi dan Kendali Industri

#### A. Ruang Lingkup

Pengetahuan perkembangan mikrokontroler;  
 Arsitektur mikrokontroler;  
 Struktur register, memori program, memori data, I/O, timer dan counter,  
 Interupsi, Serial,  
*Instruction set*;  
 Bahasa pemrograman *Assembly*;  
*Port I/O, Interface Display, Keypad*, Interface Motor  
 Interface Pengukuran besaran Listrik  
 Interface Pengukuran besaran Non Listrik  
 Interface Sistim kendali

### 3. Uraian Kompetensi :

No.	Sub-Kompetensi	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
1.	Mendeskripsikan Mikroprosesor, Sistem Mikroprosesor, dan Mikrokontroler	1.1. Pemahaman tentang mikroprosesor, sistem mikroprosesor, dan mikrokontroler dapat dijelaskan dengan baik dan benar 1.2. Mikrokontroler dipahami sebagai sebuah sistem mikroprosesor dalam satu chip tunggal 1.3. Perkembangan mikrokontroler dapat dijelaskan jenis dan macamnya dari berbagai sumber. 1.4. Jenis-jenis mikrokontroler dikumpulkan data sheetnya sebagai bahan kajian.
2.	Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler	2.1. Arsitektur mikrokontroler dipahami sebagai <i>art of design</i> terpadu antara <i>hardware</i> dan <i>software</i> 2.2. <i>Feature</i> setiap mikrokontroler dipelajari sebagai arsitektur umum 2.3. Susunan pin eksternal dan blok diagram internal sebagai arsitektur <i>hardware</i> dimanfaatkan dengan baik dan benar. 2.4. Fungsi masing-masing bagian internal dari arsitektur sebuah mikrokontroler dipraktikkan kasus demi kasus 2.5. Fungsi masing-masing register sebuah mikrokontroler digunakan secara tuntas untuk kebutuhan pengembangan program 2.6. Pemetaan memori RWM, ROM (Plash) dipahami luas/kapasitas dan lokasi alamatnya 2.7. Pemetaan I/O dipahami luas/kapasitas dan lokasi alamatnya 2.8. Fungsi masing-masing pin dari sebuah mikrokontroler digunakan untuk perancangan interface aplikasi mikrokontroler 2.7. Fungsi masing-masing pin dari mikrokontroler difahami dalam kaitannya dengan pengembangan kebutuhan antar muka
3.	Mendeskripsikan <i>Instruction Set</i> Mikrokontroler AT89S51	3.1. <i>Instruction set</i> sebuah mikrokontroler dikaji secara tuntas detail sebagai dasar pemahaman pemilihan instruksi pada saat pengembangan program 3.2. <i>Instruction set</i> dipelajari dan dikelompokkan menjadi kelompok operasi aritmetika, operasi logika, transfer data, manipulasi variabel boolean, branching. 3.3. Mode pengalamatan dipelajari pemanfaatannya dalam <i>instruction set</i> 3.4. Dapat memilih jenis-jenis instruksi sesuai kebutuhan algoritma 3.5. Dapat menjabarkan dengan rumus dan simbol cara kerja atau proses masing-masing instruksi 3.4. <i>Instruction set</i> digunakan secara tepat pada setiap pengembangan program
4	Menulis dan Menguji Program	4.1. Bahasa Pemrograman <i>assembly</i> digunakan secara baik dan benar 4.2. Proses kerja <i>assembly</i> dipahami secara benar 4.3. Jenis-jenis mnemonik dipahami secara benar

No.	Sub-Kompetensi	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
		<p>4.4. Assembler <i>directive</i> dipahami secara benar</p> <p>4.5. Cara kerja <i>compiler</i> dipahami dengan baik</p> <p>4.6. Kebutuhan program sistim instrumentasi dan kendali dikembangkan dengan empat langkah pemrograman yaitu: Identifikasi masalah, pengembangan algoritma dan flowchart program, pemilihan instruksi, dan penulisan program.</p> <p>4.7. Program sistim instrumentasi dan kendali ditulis sesuai dengan diagram alir program dan kebutuhan sistim</p> <p>4.8. Sintak bahasa program diuji per blok program sesuai prosedur kerja</p> <p>4.9. Perangkat pemrograman mikrokontroler diaktifkan dan dipilih sesuai jenis mikrokontroler.</p> <p>4.10. Semua hasil pemrograman disimpan selama pelaksanaan proses pemrograman dan setelah selesai pelaksanaan penulisan program</p> <p>4.11. Perangkat pemrograman (ISP) dihubungkan pada terminal komunikasi PC</p> <p>4.12. Catu daya dihidupkan sesuai prosedur/instruksi kerja</p> <p>4.13. Software program di <i>download</i> ke Mikrokontroler sesuai prosedur/instruksi kerja</p> <p>4.14. Mikrokontroler dijalankan sesuai prosedur/instruksi kerja</p> <p>4.15. Software yang telah di <i>download</i> diverifikasi dan diuji urutan kerjanya sesuai dengan urutan kerja algoritma/diagram alir program</p> <p>4.16. Program dimodifikasi jika terdapat ketidak sesuaian dengan urutan kerja sistim instrumentasi dan kendali</p> <p>4.1.7. Selesai pengujian, sumber daya mikrokontroler dimatikan dan hubungan kabel dilepas.</p>
5.	Memprogram Port sebagai Output dan Input Sederhana	<p>5.1. Dapat merangkai beban LED aktif Low dan beban LED aktif Hight</p> <p>5.2. Dapat merangkai input push button aktif LOW dan aktif Hight</p> <p>5.3. Dapat menyalakan dan mematikan beban LED pada port output.</p> <p>5.4. Dapat menyalakan satu LED bergerak ke kiri dan ke kanan.</p> <p>5.5. Dapat menyalakan dua LED bergerak dari tengah ke kiri dan ke kanan dan sebaliknya</p> <p>5.6. Dapat menyalakan LED berkedip</p> <p>5.7. Dapat menyalakan LED bervariasi menggunakan perintah Call subrutin</p> <p>5.8. Dapat membuat lampu hias</p> <p>5.9. Dapat membuat traffic light perempatan jalan</p> <p>5.10. Dapat membaca data input dari push button dan mengeluarkan ke output LED sebagai indikator/penanda</p> <p>5.11. Dapat membuat variasi program pembacaan input dan akses output.</p>

No.	Sub-Kompetensi	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
6.	Memprogram Interface Display	6.1. Dapat merangkai interface seven segment untuk common anoda dan common katoda 6.2. Dapat membuat tabel data penyalan karakter (angka/huruf). 6.3. Dapat membuat tabel data pemilihan LED yang aktif untuk penyalan multiplek. 6.4. Dapat memprogram penyalan LED statis 6.5. Dapat memprogram penyalan LED dinamis secara multiplek 6.6. Dapat merangkai interface LCD 6.7. Dapat memprogram penyalan LCD 6.8. Dapat merangkai interface Dot Matrix 6.9. Dapat memprogram penyalan Dot Matrix
7.	Memprogram input Keypad	7.1. Dapat merangkai keypad tunggal dan jamak (lebih dari 1) 7.2. Dapat memprogram keypad tunggal dan keypad matrik 7.3. Dapat membuat penyalan di output seven segment melalui keypad
8.	Memprogram interface Motor	8.1. Dapat membuat interface motor Stepper 8.2. Dapat membuat interface motor DC 8.3. Dapat membuat program interface motor Stepper 8.4. Dapat membuat program interface motor DC
9.	Memprogram Interupsi	9.1. Dasar-dasar interupsi dipahami dengan baik 9.2. Konsep dan pemrograman interupsi dikuasai dengan baik 9.3. Dapat membuat program berbasis interupsi
10.	Memprogram Timer Counter	10.1. Dasar-dasar Timer Counter mikrokontroler dipahami dengan baik 10.2. Pemrograman Timer Counter dikuasai dengan baik 10.3. Dapat membuat program jam digital 10.4. Dapat membuat program pewaktu riil
11	Memprogram interface Pengukuran besaran Listrik	11.1. Dasar-dasar interface sensor dan transduser dipahami dengan baik 11.2. Konsep dan pemrograman ADC dipelajari dengan baik 11.3. Pengkondisi Sinyal dipahami dengan baik 11.4. Sistem pengukuran arus listrik, Tegangan listrik, dan daya Listrik diperagakan dengan benar 11.5. Dapat membuat program interface pengukuran arus listrik, Tegangan listrik, dan daya Listrik
12	Memprogram interface Pengukuran besaran Non Listrik	12.1. Dasar-dasar interface sensor dan transduser dipahami dengan baik 12.2. Konsep dan pemrograman ADC dipelajari dengan baik 12.3. Pengkondisi Sinyal dipahami dengan baik 12.4. Sistem pengukuran Tekanan, gaya, Posisi, Suhu, dan Kelembaban diperagakan dengan benar 12.5. Dapat membuat program interface pengukuran Tekanan, gaya, Posisi, Suhu, dan Kelembaban diperagakan dengan benar

No.	Sub-Kompetensi	Indikator Pencapaian Sub-Kompetensi
13	Memprogram sistim kendali	13.1. Dapat membuat program interface sistim robot 13.2. Dapat membuat program interface <i>line follower</i>
14	Membuat Laporan	14.1. Dapat mendokumentasikan program dalam bentuk file elektronik 14.2. Dapat membuat laporan pemrograman dalam format fileword atau PDF. 14.3. Menyerahkan laporan tepat waktu

## B. Pembahasan

Dunia industri elektronika Indonesia menghadapi permasalahan mendasar yaitu tidak dikuasainya *core technology* yaitu kemampuan mendesain dan memanufaktur komponen dan piranti elektronika. Akibatnya semua industri elektronika manufaktur di Indonesia bergantung kepada negara lain. Industri elektronika manufaktur di Indonesia hanya bisa memproduksi desain teknologi negara lain atau lisensi dari negara lain dengan mesin industri yang di impor dari luar. Hal ini mengakibatkan kebutuhan tenaga kerja di bidang elektronika manufaktur terbatas hanya pada level operator saja, dengan kemampuan yang dibutuhkan cukup untuk mengoperasikan mesin-mesin industri yang ada pada *production line*.

Di bidang aplikasi *home appliance* dan *consumer good*, industri manufaktur elektronika di Indonesia sebagian besar adalah industri perakitan yang merupakan akibat dari penanaman modal asing dari produk-produk bermerk global. Bisa dikatakan bahwa hanya bagian produksinya saja yang ada di Indonesia, sedangkan proses desain dan penelitian dasarnya masih berada di negara asalnya. Dengan demikian jenis dan level kompetensi diperlukan oleh dunia industri elektronika manufaktur hanya tenaga-tenaga untuk proses produksi saja, bukan untuk meneliti dari awal dan kemudian merancang sesuatu sesuai kreativitas masing-masing.

Disisi lain perkembangan penggunaan produk-produk elektronika sangat luar biasa pertumbuhannya. Penggunaan televisi, radio, audio sistim, peralatan komunikasi, peralatan pengaman, peralatan rumah tangga sudah

menjadi kebutuhan. Perkembangan ini membuka lapangan kerja untuk bidang Maintenance & Repair (MR).

Sebagian besar masyarakat memiliki sedikitnya satu jenis produk elektronika; semakin tinggi tingkat pendidikan dan ekonominya, semakin banyak jenis barang elektronika yang dipunyai sebanding dengan tuntutan gaya hidupnya. Maka jenis keahlian/kompetensi dibidang ini amatlah mendesak untuk dididkatihkan. Di industri manufaktur keahlian MR juga diperlukan namun terbatas pada peralatan dan mesin-mesin proses produksi.

Perkembangan dunia digital telah merubah paradigma bidang elektronika dari paradigma diskrit dengan *hardware* sepenuhnya ke paradigma baru *programmable based system* menggunakan perpaduan *hardware software*. Teknisi elektronika saat ini tidak cukup mahir hanya di bidang perangkat keras semata. Ia harus menguasai perangkat lunak secara baik karena kerja sistim elektronika sekarang sebagian besar telah dikendalikan secara perangkat lunak.

Mikrokontroler adalah sistim yang bekerja dengan paradigma baru perpaduan antara pernagkat keras dan perangkat lunak. Kompetensi pemrograman mikrokontroler bagi mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektronika dan D3 Teknik Elektronika Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY menjadi sangat penting sebagai bekal bekerja di industri atau berwirausaha secara mandiri mendirikan bengkel misalnya.

Dengan melakukan penelusuran SKN, literatur/pustaka, diskusi di internet kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler relevansinya

terhadap kebutuhan DU-DI semakin tinggi. Di industri jalur pendidikan D3 masuk dalam level kualifikasi B dengan jenjang jabatan Teknisi Utama. Kompetensinya adalah melaksanakan tugas-tugas seorang teknisi. Dengan sedikit pengalaman, ia akan mampu pula membantu tugas-tugas perancangan dan memodifikasi mesin produksi atau sistim elektronika lainnya.

Penjabaran kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler kedalam sub kompetensi dan sejumlah indikator pencapaian sub kompetensi menjadi acuan pengembangan bahan ajar dan struktur pembelajaran mata kuliah mikrokontroler.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh dan pembahasan dapat disimpulkan pengembangan kompetensi bahan ajar mata kuliah mikrokontroler dapat dilakukan melalui pendekatan "*benchmark, adopt & adapt*" dengan mempelajari dan membandingkan standar-standar kompetensi yang telah ada di berbagai negara maju atau sedang berkembang, SKN, serta diskusi di internet, disamping juga dengan melakukan penelusuran jenis-jenis pekerjaan yang ada di DU-DI.

### Daftar Pustaka

- Depdikbud. (1995). ***Kamus Besar Bahasa Indonesia***. Jakarta : Balai Pustaka.
- Depdikbud. (2003). *Standar Kompetensi Nasional Bidang Keahlian Elektronika Maintenance & Repair*
- FX. Sudarsono. 2001. ***Apikasi Penelitian Tindakan Kelas***. Jakarta. Pusat Antar Universitas Untuk Peningkatan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional Dirjen Dikti Depdiknas.
- Parjono dan Wardan Suyanto. 2003. ***Kurikulum Berbasis Kompetensi Konsep dan Implementasi***. Yogyakarta. Semiloka fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukamto.2001. *Perubahan Karakteristik Dunia Kerja dan Revitalisasi Pembelajaran Kurikulum Pendidikan Kejuruan*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sumarjo H dan Agus Santoso. 2003. ***Strategi Pembelajaran Kompetensi***. Semiloka Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- , 2004. *Pedoman penulisan Modul SMK*, Jakarta : Dikmenjur
- , 2004. *Kerangka penulisan Modul SMK*, Jakarta : Dikmenjur
- , 2004. *Kurikulum SMK edisi 2004*, Jakarta : Dikmenjur
- Tim Broad Based Education, 2002. *Pendidikan Berorientasi Kecakapan Hidup (Life Skill)* , Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Tim, 2003. *Standar Kompetensi Nasional Bidang Keahlian Maintenance & Repair (MR)*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Tim, 2003. *Standar Kompetensi Nasional Bidang Keahlian Elektronika Manufaktur*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Tim, 2003. *Standar Kompetensi Nasional Bidang Otomasi Elektronika*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional