

## Upaya Mengatasi Kelemahan Mahasiswa Dalam Merancang Sistem Elektronik Berbasis Mikrokontroler

Oleh :

Totok Sukardiyono

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pola pembelajaran yang tepat dalam merancang sistem elektronik berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler, yaitu dengan meningkatkan kemampuan, kemandirian, dan motivasi berprestasi mahasiswa dalam pemrograman dan penggunaan mikrokontroler untuk merancang sistem elektronik pada umumnya dan sistem kendali pada khususnya

Metode penelitian yang dipakai adalah penelitian tindakan kelas, dengan subyek penelitian mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektronika semester 5, lama waktu penelitian 2 bulan, jumlah siklus 2 siklus. Langkah penelitian yang ditempuh pada taraf persiapan adalah menyamakan persepsi anggota tim peneliti tentang materi mata kuliah teknik antar muka, menyiapkan perangkat pembelajaran dan alat observasi. Selanjutnya melakukan tindakan berupa pemberian modul pembelajaran, lab-sheet, shoptalk, melakukan perancangan, praktek memprogram, dan menguji program secara individual/kelompok dalam rangkaian sesungguhnya (modul praktek), mempresentasikan hasil praktek, diskusi penutup, dan tugas membuat makalah/laporan pada materi tertentu. Evaluasi kompetensi praktik diambil dari observasi dan pengamatan langsung yang mencakup kemampuan dalam **"merangkai rangkaian"** dengan bobot 24% meliputi kemampuan menggambar rangkaian, menentukan komponen, dan merangkai rangkaian. **"Kemampuan memprogram"** dengan bobot 48% mencakup membuat flow chart program, merakit program, dan mengassembly program. **"Kemampuan menguji/tes"** dengan bobot 28% terdiri dari mensimulasikan program, logika program, dan sintaks program. Setiap komponen dengan kriteria kurang, cukup, baik, dan baik sekali. Kriteria **"kurang"** berarti dalam melakukan kegiatan baru menguasai kompetensi 25%, kriteria **"cukup"** berarti dalam melakukan kegiatan baru menguasai kompetensi 50%, kriteria **"baik"** berarti dalam melakukan kegiatan menguasai kompetensi 75%, kriteria **"baik sekali"** berarti dalam melakukan kegiatan menguasai kompetensi 100%. Lembar observasi untuk mengetahui kemandirian mahasiswa dan angket untuk mengetahui motivasi berprestasi mahasiswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan model pembelajaran pemberian modul pembelajaran, lab-sheet, shoptalk, melakukan perancangan, praktik memprogram, dan menguji program secara individual/kelompok dalam rangkaian, mempresentasikan hasil praktek, diskusi penutup, dan tugas membuat makalah/laporan pada materi tertentu pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan, kemandirian, dan motivasi berprestasi mahasiswa sehingga dapat membantu mengatasi kelemahan mahasiswa dalam merancang sistem elektronik berbasis mikrokontroler.

Kata kunci : perancangan sistim elektronik, pembelajaran sistem modul, mikrokontroler

## **Pendahuluan**

Materi kuliah di Jurusan Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagian besar mengandung unsur pemrograman dimana mahasiswa merasa kesulitan dalam merancang sistem elektronik atau sistem kendali berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler untuk aplikasi di industri. Dimana dalam dunia industri sebagian besar peralatan kendali atau instrumentasi yang ada berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler. Permasalahan tersebut perlu diupayakan penyelesaiannya dengan cara mencari berbagai factor penyebabnya. Apakah pola pengajaran dosen dalam menyampaikan materi pembelajaran yang kurang sesuai atau apakah materi, media, dan metode pengajarannya tidak sesuai dengan kemampuan mahasiswa. Salah satu alternatif yang dapat diajukan untuk mengatasi hambatan mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan merancang sistem elektronik berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler adalah dengan pembelajaran sistem modul dan memanfaatkan program simulasi mikroprosesor atau mikrokontroler yang sesuai.

Menurut Kepmendikbud N0.232/U/2000 dan No. 045/U/2002 disebutkan bahwa kompetensi secara umum adalah seperangkat tindakan cerdas, penuh tanggungjawab yang dimiliki seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu oleh masyarakat dalam melaksanakan tugas-tugas di bidang pekerjaan tertentu. Untuk dapat mencapai suatu kompetensi, maka perangkat pembelajaran yang digunakan juga harus berbasis kompetensi, salah satu perangkat pembelajaran tersebut yang terpenting adalah kurikulum. Ciri kurikulum berbasis kompetensi antara lain (1) kegiatan belajar mengajar terpusat pada siswa, pelajaran direncanakan dengan kualitas tinggi, hati-hati, media dan material direncanakan untuk membantu siswa dalam menyelesaikan tugas; (2) memberi waktu yang cukup kepada siswa untuk belajar sehingga betul-betul menguasai suatu tugas sebelum pindah tugas yang lainnya. Salah satu sistem pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum berbasis kompetensi adalah pengajaran sistem modul. Menurut Muhsin Lubis (1980) modul sebagai suatu satuan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh siswa dengan bantuan minimal oleh guru. Satuan program tersebut meliputi tujuan yang akan dicapai secara jelas, petunjuk kegiatan yang

akan dilaksanakan, materi dan alat yang dibutuhkan, alat penilaian untuk mengukur keberhasilan siswa dalam mengerjakan satuan program tersebut. Selain kurikulum dalam mencapai suatu kompetensi juga diperlukan kemandirian dan motivasi berprestasi. Kemandirian pada seseorang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : (1) adanya tendensi untuk berperilaku bebas bersikap dan mampu membebaskan diri sendiri dari perbuatan yang dianggap tidak perlu; (2) percaya diri, tidak terpengaruh orang lain, mampu membuat pertimbangan sendiri dalam bertindak; (3) adanya keaslian dalam bertindak, bukan meniru orang lain; (4) tidak mengharapkan pengarahannya orang lain; (5) ada tendensi untuk mencoba sendiri; (6) bertanggungjawab atas tindakannya; (7) mencukupi kebutuhannya sendiri. Mahasiswa yang mempunyai motivasi berprestasi akan selalu berusaha untuk mencapai prestasi belajar yang optimal. Usaha tersebut kelihatan dari tindakannya yang bertanggungjawab, berani mengambil resiko, mempunyai tujuan yang realistis, bersaing dengan orang lain, menanggukkan keinginan untuk mendapatkan yang lebih baik.

Dengan pola pembelajaran yang tepat dalam merancang sistem elektronik berbasis mikroprosesor atau mikrokontroler, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan, kemandirian, dan motivasi berprestasi mahasiswa dalam pemrograman dan penggunaan mikrokontroler untuk merancang sistem elektronik pada umumnya dan sistem kendali pada khususnya.

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas (*classroom Action Research*). Subyek penelitian ini adalah mahasiswa Teknik Elektronika dengan spesialisasi elektronika industri dan instrumentasi. Obyek mata kuliah keahlian yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah mata kuliah teknik antar muka yang dilaksanakan pada semester ganjil 2005/2006.

Prosedur penelitian tindakan kelas ini terdiri dari dua atau lebih untuk satu semester. Tiap siklus dilakukan perubahan sesuai dengan maksud penelitian yang

ingin dicapai. Untuk dapat melihat kelemahan mahasiswa dalam memprogram mikrokontroler yang cukup kompleks dilakukan tes diagnosis yang berfungsi sebagai evaluasi awal (*initial evaluation*). Selanjutnya, observasi awal dilakukan untuk mengetahui tindakan yang tepat untuk meminimalkan kelemahan-kelemahan tersebut. Kedua tindakan ini, evaluasi dan observasi awal, digunakan sebagai refleksi menetapkan tindakan untuk meminimalkan kelemahan mahasiswa dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memanfaatkan mikrokontroler sebagai media untuk perancangan sistem elektronik. Selanjutnya untuk menggambarkan keseluruhan kegiatan penelitian tindakan ini digunakan model Eliot (1991), yaitu : 1. perencanaan, 2. tindakan dan observasi siklus pertama, 3. refleksi siklus pertama, 4. rencana terevisi pertama, 5. tindakan dan observasi siklus kedua, 6. refleksi siklus kedua, 7 rencana terevisi siklus kedua, 8. tindakan dan obsevasi siklus ketiga, 9. refleksi siklus ketiga. Berdasarkan refleksi awal tersebut, kemudian dilakukan penelitian kelas dengan prosedur : perencanaan (*planning*), pelaksanaan tindakan (*action*), observasi (*observation*), dan refleksi (*reflection*). Beberapa kegiatan yang dilakukan untuk mendukung penelitian ini, antara lain : (1) membuat skenario pembelajaran dengan menggunakan berbagai pola latihan berjenjang, (2) membuat lembar observasi, (3) membuat alat bantu mengajar, dan (4) merencanakan alat evaluasi. Skenario tindakan beserta ukuran keberhasilannya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Tindakan dan Ukuran Keberhasilan

Upaya Mengatasi Kelemahan Mahasiswa Dalam Merancang Sistem Elektronik Melalui Pembelajaran Sistem Modul Dan Pemanfaatan Mikrokontroler			
Siklus	Aspek Tindakan	Isi Tindakan	Ukuran Keberhasilan
(1)	(2)	(3)	(4)
Pra Penelitian	Perencanaan pola tindakan / kegiatan	Diskusi sesama tim peneliti	Kesepakatan tata cara pelaksanaan, materi kegiatan, pedoman penilaian
	Diskusi bahan ajar	Diskusi bahan ajar	Terwujud kerangka materi, soal, jobsheet, dsb
	Penyusunan materi, jobsheet, soal-soal evaluasi.	Menyusun materi materi perkuliahan untuk program mingguan	Tersusun jobsheet, bahan ajar, lembar soal dan kunci jawaban, lembar evaluasi.

	Refleksi kelas	Uji coba dan sosialisasi	Pemahaman siswa tentang kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan
Siklus 1	Pembagian kelompok	Membagi mahasiswa dalam kelompok sesuai dengan ketersediaan alat	Mahasiswa terbagi dalam kelompok kecil, setiap kelompok beranggotakan 3-4 mahasiswa
	Pelaksanaan kegiatan tahap 1	Mhs melaksanakan kegiatan tahap 1 di-pandu dosen peneliti	Kegiatan belajar terlaksana sesuai rambu-rambu
Evaluasi kerja	Penilaian pelaksanaan kegiatan 1	Pengamatan aksi mahasiswa dalam mengerjakan tugas	75% mahasiswa mampu menyelesaikan tugas/soal tahap 1 dengan nilai minimal B
	Justifikasi siklus 2	Evaluasi tim peneliti terhadap hasil pengamatan	Penilaian terhadap hasil kegiatan dapat dirumuskan
Siklus 2		Identifikasi kendala dan solusi pemecahan	Kesepahaman peneliti dalam merumuskan alternatif pemecahan solusi yang ada
	Pelaksanaan kegiatan tahap 2	Mahasiswa melaksanakan kegiatan tahap 2 dipandu dosen anggota peneliti	Kegiatan belajar berjalan sesuai aturan permainan
	Penilaian pelaksanaan kegiatan tahap 2	Pengamatan aksi mahasiswa dalam mengerjakan tugas	75% mahasiswa dapat menyelesaikan tugas tahap 2 dengan nilai minimal B
Evaluasi kerja		Tes akhir	Tersedia data kemajuan hasil belajar
	Justifikasi siklus 3	Evaluasi tim peneliti terhadap hasil pengamatan	Penilaian terhadap hasil-hasil kegiatan dapat dirumuskan
Evaluasi akhir	Perumusan hasil penelitian	Diskusi tanya jawab tim peneliti	Perumusan hasil penelitian

### Monitoring

Monitoring dilakukan terhadap dampak/hasil pelaksanaan tindakan dalam merangkai, memprogram, praktik simulasi, dan praktik langsung untuk melihat kompetensi. Observasi pelaksanaan kegiatan untuk melihat kemandirian dalam melakukan pemrograman dan penggunaan mikrokontroler. Motivasi mahasiswa dilihat dari hasil angket yang diisi oleh mahasiswa dan observasi pelaksanaan kegiatan.

## Instrumen

Untuk mencatat /merekam tindakan digunakan :

1. Lembar observasi untuk mencatat kemampuan bekerja mandiri yang meliputi kemampuan kerja sendiri, penyelesaian tugas, dan prakarsa. Dengan kriteria kurang, cukup, baik, dan baik sekali. Sedangkan kemampuan praktikum meliputi kemampuan merangkai rangkaian, memprogram, dan menguji program. Masing-masing dengan kriteria kurang, cukup, baik, dan baik sekali. Kriteria "**kurang**" berarti dalam melakukan kegiatan memerlukan bantuan, kriteria "**cukup**" berarti dalam melakukan kegiatan masih memerlukan sedikit bantuan, kriteria "**baik**" berarti dalam melakukan kegiatan masih bertanya seperlunya, kriteria "**baik sekali**" berarti dalam melakukan kegiatan tanpa memerlukan bantuan.
2. Lembar penilaian untuk mengevaluasi kompetensi praktik diambil dari observasi dan pengamatan langsung yang mencakup kemampuan dalam "**merangkai rangkaian**" dengan bobot 24% meliputi kemampuan menggambar rangkaian, menentukan komponen, dan merangkai rangkaian. "**Kemampuan memprogram**" dengan bobot 48% mencakup membuat flow chart program, merakit program, dan mengassembler program. "**Kemampuan menguji/tes**" dengan bobot 28% terdiri dari mensimulasikan program, logika program, dan sintaks program. Setiap komponen dengan kriteria kurang, cukup, baik, dan baik sekali. Kriteria "**kurang**" berarti dalam melakukan kegiatan baru menguasai kompetensi 25%, kriteria "**cukup**" berarti dalam melakukan kegiatan baru menguasai kompetensi 50%, kriteria "**baik**" berarti dalam melakukan kegiatan menguasai kompetensi 75%, kriteria "**baik sekali**" berarti dalam melakukan kegiatan menguasai kompetensi 100%.
3. Angket motivasi mahasiswa untuk mengetahui seberapa besar motivasi mahasiswa dalam memprogram dan menggunakan mikrokontroler untuk merancang sistem elektronik atau sistem kendali melalui pembelajaran sistem modul dan pemanfaatan program simulasi mikrokontroler.

### **Evaluasi dan Refleksi.**

Setiap tindakan dilaksanakan penyampaian materi oleh dosen lewat shoptalk kepada mahasiswa tentang rangkaian dasar, pemrograman dasar, dan implementasinya. Mahasiswa mengikuti penyampaian dosen, melaksanakan implementasi, melaporkan, dan diskusi hasil. Evaluasi keberhasilan proses pembelajaran pemrograman mikrokontroler dilaksanakan dengan continuous assesment dengan melihat cara dan hasil praktikum yang diperoleh oleh setiap mahasiswa. Untuk kemandirian dilihat dari kemampuan kerja mandiri, cara mengerjakan tugas/praktik, dan prakarsa dalam merangkai, memprogram, dan menguji. Kemampuan merangkai rangkaian meliputi menggambar rangkaian, menentukan komponen, dan merangkai rangkaian. Kemampuan memprogram meliputi membuat flowchart, merakit program, dan mengassembly. Kemampuan menguji/tes meliputi mensimulasikan program, logika jalannya program, dan sintak program.

Refleksi dilakukan pada setiap putaran pelaksanaan tindakan untuk melihat hasil tindakan dan menentukan tindakan putaran selanjutnya. Aspek yang dilihat untuk refleksi adalah aspek kompetensi pemrograman dan penggunaan mikrokontroler, serta aspek kemandirian dan motivasi.

### **Hasil Penelitian**

Tindakan putaran pertama terdiri dari 4 kali pertemuan, dua pertemuan untuk materi penjelasan komponen, peralatan, dan program simulasi, dua pertemuan untuk materi paralel port sebagai input dan output (modul pembelajaran 1-3 dan Lab-sheet 1, 2 dan 3). Setiap pertemuan diberi **"modul dan lab-sheet", shoptalk"**, melakukan **"perancangan, praktik memprogram, dan menguji"** secara individual/kelompok diamati dan dievaluasi.

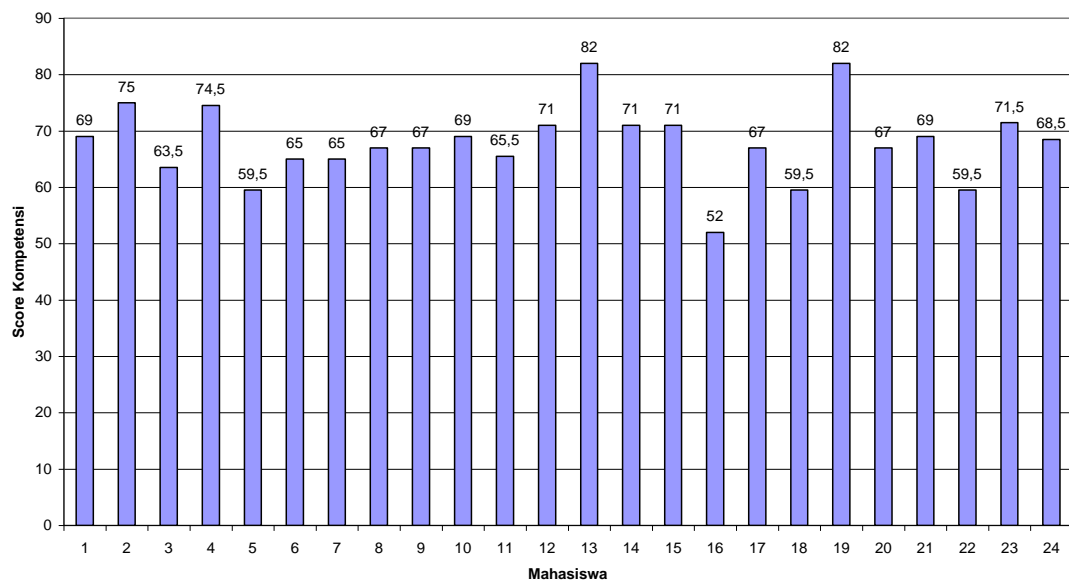
Dalam putaran pertama ini satu kelas untuk praktikum terdiri dari 12 orang mahasiswa terbagi dalam 4 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 3 orang mahasiswa dan 1 unit modul mikrokontroler serta 1 mahasiswa dengan satu komputer. Dibaginya dalam 4 kelompok dikarenakan unit modul mikrokontroler yang disiapkan ada 4 buah. Jumlah peserta matakuliah ini pada awalnya terdaftar

26 orang, sedangkan yang aktif atau real mengikuti kuliah hanya 24 orang. Untuk materi teori mereka jadi satu kelas, sedangkan untuk materi praktek dibagi dalam dua kelas.

Shoptalk berisi landasan teori singkat yang berhubungan dengan topik dalam setiap lab-sheet, diberikan dalam waktu 15 menit. Shoptalk diberikan diawal supaya perhatian mahasiswa terkonsentrasi pada topik yang dipelajari.

Perancangan, pemrograman, dan pengujian merupakan kegiatan mahasiswa dalam perencanaan merancang sistem elektronik dengan bantuan komputer secara mandiri. Kegiatan mahasiswa selama praktikum meliputi memprogram mikrokontroler dan mengamati/menguji hasilnya. Secara implisit memprogram mikrokontroler memuat gambaran rangkaian elektronik dan flowchart program. Sedangkan mengamati/menguji program secara implisit memuat mensimulasikan, menguji program dan logika, dan menguji rangkaian. Kegiatan mahasiswa selama praktek tersebut memuat semua aspek-aspek kompetensi yang dinilai. Untuk mengetahui sejauh mana motivasi berprestasi mahasiswa dalam kuliah dilakukan dengan membagikan angket pada mahasiswa.

Gambar 2. Grafik Score Kompetensi Hasil Tindakan Putaran 1



**Hasil tindakan dan observasi putaran pertama,** menunjukkan bahwa 20 dari 24 mahasiswa telah berhasil menguasai kompetensi materi matakuliah,



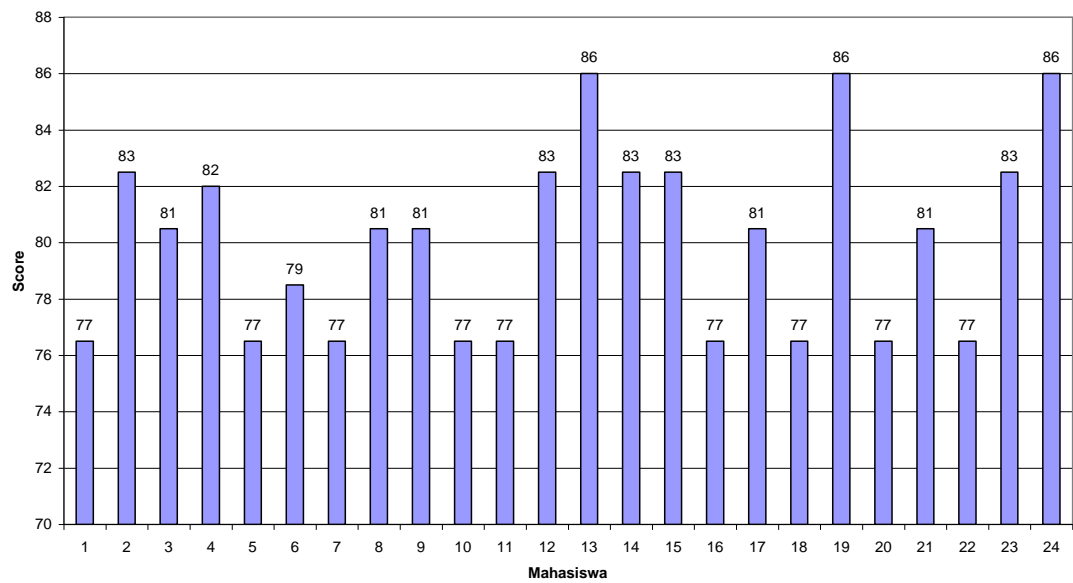
dengan nilai tertinggi 82 dan terendah 52. Namun dari aspek kemandirian ternyata masih dalam kategori kurang yang berarti membutuhkan bantuan dalam praktek. Aspek pengerjaan tugas dalam kategori cukup, hal ini nampak dari tanggung jawab mahasiswa membaca dan memahami modul sangat rendah. Dan aspek prakarsa masih dalam kategori kurang, dalam arti masih kesulitan untuk memulai, sehingga perlu contoh dan demonstrasi untuk memulai. Dari hasil observasi pelaksanaan praktikum **"merangkai rangkaian, memprogram, dan menguji program"** mahasiswa termasuk dalam kategori kurang, dalam arti kerja merangkai rangkaian, memprogram mikrokontroler, dan menguji program masih butuh sedikit bantuan. Motivasi berprestasi mahasiswa dalam kuliah baik berdasarkan hasil analisis isian angket mahasiswa yang diberikan.

**Refleksi hasil tindakan putaran pertama** (Gambar.2) menunjukkan bahwa kompetensi rerata mahasiswa termasuk kategori baik, berarti perlakuan tindakan putaran pertama dari aspek kompetensi telah berhasil. Tetapi ditinjau dari aspek kemandirian mahasiswa dalam melakukan praktik termasuk kategori kurang, dalam arti masih memerlukan bantuan. Sedangkan Motivasi berprestasi mahasiswa dalam kuliah ini baik.

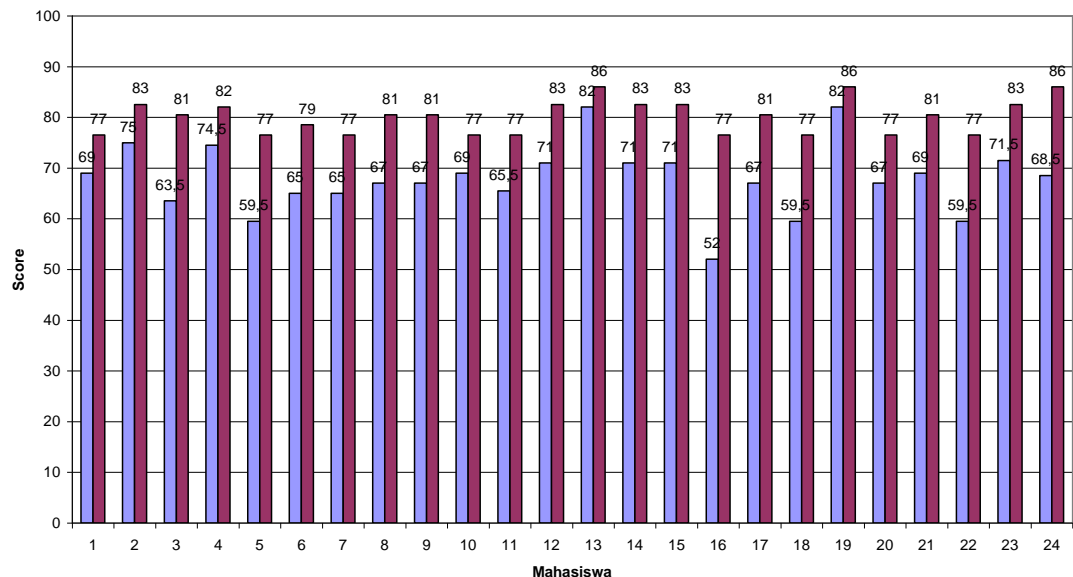
Materi tindakan putaran kedua merupakan kelanjutan dari materi sebelumnya yang terdiri dari 7 kali pertemuan, satu pertemuan untuk materi peralatan input (keyboard/tombol matrik), dua pertemuan untuk materi peralatan output berupa display (seven segmen/LCD/dotmatrik), dua pertemuan untuk materi interupsi, dan dua pertemuan untuk materi timer/counter. Urutan tindakan putaran kedua sama dengan urutan tindakan putaran pertama, hanya dalam penggunaan peralatan dan modul praktek diperluas dengan cara setiap kelompok praktek terdiri dari dua orang mahasiswa dengan maksud untuk meningkatkan kompetensi, kemandirian, dan motivasi. Dengan demikian urutannya adalah : setiap pertemuan diberi **"modul pembelajaran dan lab-sheet"**, **shoptalk"**, melakukan **"desain rangkaian, memprogram, dan menguji program"** secara individual, **"mempresentasikan hasil praktek"**, **"diskusi penutup"**, dan tugas membuat **"makalah/laporan pada materi tertentu"**.

Shoptalk berisi landasan teori singkat yang berhubungan dengan topik dalam setiap modul pembelajaran dan lab-sheet, diberikan dalam waktu 15 menit serta menekankan maksud dari pesan yang ada pada akhir lab-sheet.

Gambar 3. Grafik Score Kompetensi Hasil Tindakan Putaran 2



Gambar 4. Grafik Perbandingan Score Kompetensi Hasil Tindakan Putaran 1 dan 2



**Hasil Tindakan Dan Observasi Putaran Kedua** (Gambar 3) menunjukkan bahwa seluruh mahasiswa telah berhasil menguasai kompetensi materi matakuliah, dengan nilai tertinggi 86 dan terendah 77. Aspek kemandirian

meningkat menjadi dalam katagori baik, dalam arti prakarsa dan melakukan kerja praktek (merancang rangkaian, memprogram dan menguji) masih sedikit bertanya.

**Refleksi Putaran Kedua** (Gambar 4) menunjukkan bahwa kompetensi rerata mahasiswa meningkat. Jadi dengan adanya pembagian kelompok yang pas/sesuai peralatan dan modul praktik, contoh, dan demonstrasi, serta diskusi penutup dapat meningkatkan kompetensi. Adapun dilihat dari aspek kemandirian dalam praktek, dan prakarsa dalam kategori baik, dalam arti hanya sedikit bertanya dalam melakukan praktek.

### **Kesimpulan**

Setelah dilakukan tindakan dua putaran maka proses pembelajaran melalui pemberian modul pembelajaran dan lab-sheet, diawali dengan shoptalk (penjelasan modul pembelajaran dan labsheet), mendesain, memprogram dan menguji secara individual, melaporkan, mendemokan, diskusi penutup, serta pemberian tugas khusus pada materi yang cukup sulit maka mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi, kemandirian, dan motivasi perancangan sistem elektronik berbasis mikrokontroler dalam arti dapat membantu mengatasi kelemahan mahasiswa dalam merancang sistem elektronik berbasis mikrokontroler. Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan pembelajaran sistem modul dan pemanfaatan program simulasi mikrokontroler kemampuan, kemandirian, dan motivasi mahasiswa dalam memprogram dan menggunakan mikrokontroler untuk merancang sistem elektronik atau sistem kendali akan meningkat. Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan pembelajaran sistem modul dan pemanfaatan mikrokontroler dapat membantu mengatasi kelemahan mahasiswa dalam merancang sistem elektronik berbasis mikrokontroler.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Agfianto E. P. (2004). **Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi**. Edisi 2. Yogyakarta : Gava Media.

Barry B. Brey. *The Intel Microprocessors 8086/8088, 80186, 80286, 80386, 80486: Architecture, Programming, and Interfacing*. Prentice Hall, 1996.

Douglas V. Hall. *Microprocessors and Interfacing, 2<sup>nd</sup>. Ed.*, Glencoe

Holdworth, B. 1982. *Digital Logic Design.*, England : Butterworth & Co. Ltd.

Kemmis, s, & Mc Taggart, R. ( 1988). *The action Research Planner*. 3 rd ed. Victoria: Deakin University.

Suwarsih Madya, .!994. *Panduan Penelitian Tindakan*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian

Tim Pelatih Proyek PGSM. (1999). **Penelitian Tindakan kelas**. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Zainul. Asmawi. 2001 *Alternative Assessment*. Proyek Pengembangan Universitas Terbuka DJPT. Depdiknas.

#### Biodata Penulis

Totok Sukardiyono, lahir di Sleman 30 September 1967 menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FPTK IKIP Yogyakarta 1991 dan Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik UGM 2001. Sejak 1993 sampai sekarang sebagai tenaga edukatif Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Mulai Mei 2004 hingga sekarang menjabat sebagai kepala UPT PUSKOM UNY.