

**PROTOTIPE ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI
SEBAGAI PELENGKAP BAHAN AJAR DALAM UPAYA MENINGKATKAN
MOTIVASI BELAJAR PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER
SISWA SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Teknik



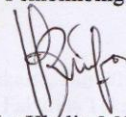
Disusun Oleh :
PERDANA KURNIAWAN
04501241020

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2011**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “ **PROTOTIPE ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI SEBAGAI PELENGKAP BAHAN AJAR DALAM UPAYA MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER SISWA SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA** ” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 23 Juni 2011
Pembimbing

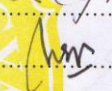



Nur Kholis, M.Pd
19681026 199403 1 003

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “ PROTOTIPE ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI SEBAGAI PELENGKAP BAHAN AJAR DALAM UPAYA MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER SISWA SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 30 Juni 2011 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Nur Kholis, M.Pd.	Ketua Penguji	
Zamtinah, M.Pd.	Sekretaris Penguji	
Herlambang Sigit Pramono, ST, M.Cs.	Penguji Utama I	

Yogyakarta, Juli 2011
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta



Wardan Suyanto, Ed.D.
NIP.19540810 197803 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Juli 2011
Yang menyatakan

Perdana Kurniawan
NIM. 04501241020

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- *Jika sudah tiba saatnya, kau tidak dapat memajukannya atau memundurkannya sedikitpun.*
- *Takdir itu dapat berubah dengan do'a.*
- *Tiada yang lebih menenteramkan hati kecuali senantiasa memperbanyak menyebut namaNya dan merenungkan ayat-ayatNya baik yang tersirat maupun yang tersurat di waktu malam dan siang.*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Allah – *subhanahu wa ta'ala* – dan saya peruntukkan bagi :

- Bapak dan Ibuku yang selalu mendukung dan memberikan hujan do'a yang tiada terputus, sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
- Adikku Dika dan Diba.
- Para Ustadz dan guru spiritual yang enggan dicantumkan namanya.
- Sahabat-sahabatku di seluruh penjuru Indonesia dan mancanegara.
- Almamater Universitas Negeri Yogyakarta.

**PROTOTIPE ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI
SEBAGAI PELENGKAP BAHAN AJAR DALAM UPAYA MENINGKATKAN
MOTIVASI BELAJAR PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER
SISWA SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA**

ABSTRAK

Penulis : Perdana Kurniawan / NIM. 04501241020

Pembimbing : Nur Kholis, M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi dan *labsheet* yang digunakan sebagai pelengkap bahan ajar pemrograman mikrokontroler serta untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan prototipe dalam meningkatkan motivasi belajar pemrograman mikrokontroler siswa di Jurusan Teknik Komputer Jaringan SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan tahapan persiapan, perancangan, penyusunan, validasi, revisi dan implementasi atau uji coba. Instrumen yang digunakan adalah angket. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan teknik deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji LCD, *Keyped*, relay, sensor suhu ATmega8535 dan *heater*, menunjukkan hasil yang sesuai dengan program yang diujikan. Penilaian tingkat kelayakan yang dilakukan oleh ahli media dan guru pengampu mencapai 82,20% dan para siswa memberikan penilaian 77,20% sehingga sangat layak diterapkan untuk pembelajaran mikrokontroler. Motivasi belajar siswa dalam pemrograman mikrokontroler meningkat 3,1% setelah menggunakan prototipe.

Kata kunci: pengembangan, prototipe, bahan ajar, motivasi belajar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Tuhan Alam Semesta. Semoga sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabiku tercinta Muhammad. *Alhamdulillah* dengan izinNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi Sebagai Pelengkap Bahan Ajar Dalam Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Pemrograman Mikrokontroler Siswa SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta**”.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan atas segala dukungan, terutama kepada:

1. Bapak Wardan Suyanto, Ed.D selaku Dekan Fakultas Teknik UNY.
2. Bapak Mutaqin, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY.
3. Bapak Nur Kholis M.Pd. selaku dosen Pembimbing Skripsi.
4. Para Dosen, Teknisi dan Staf di Lingkungan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY.
5. Ibu, Ayah, Adik dan seluruh keluargaku sebagai motivator.
6. Para Ustadku yang memberikan berbagai ilmu dan pedoman supaya aku tetap pada jalanNya.
7. Teman-temanku Anjar, Agung, Andri, Yudi, Anhar, Rudi, Toga, Bambang, Dedi, dan teman-teman *Angkatan '04* yang telah memberikan banyak inspirasi.
8. Sahabatku Iwan, Purna, Minan, Yuedie, jazakumullah, semoga Allah membalas kebaikan hati kalian.

9. Teman kos, Mas Ipin, Mas Feby, Mas HRD, Arfan, Ipeng, Munir, Ian, dan Oka, *special thanks*.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya selama penelitian ini.

Penulis sadar bahwa kesempurnaan itu hanya milikNya, sementara karya ini hanyalah laksana setitik air bila dibandingkan lautan ilmuNya. Saran dan kritik sangat penulis harapkan demi kemajuan kita semua. Semoga bermanfaat.

Yogyakarta, Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teoritik.....	7
1. Bahan Ajar	7
2. Motivasi Belajar	10
3. Mata Diklat Mikrokontroler	14
4. Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi	14
5. Penelitian yang relevan.....	22
B. Kerangka Berfikir.....	23
C. Pertanyaan Peneliti	23

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian	26
C. Objek Penelitian	26
D. Peralatan Penelitian	27
E. Metode Perancangan dan Pengembangan	27
G. Teknik Pengumpulan Data.....	29
H. Instrumen Penelitian	29
I. Teknik Analisis Data	33

BAB IV. HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Umum SMKN 2 Depok.....	35
B. Data Analisis Kebutuhan	36
C. Hasil Unjuk Kerja Prototipe	36
D. Penilaian oleh Ahli Media dan Guru Pengampu	37
E. Revisi dan Pengembangan Produk	40
F. Penilaian Siswa terhadap Prototipe	41
G. Pengukuran Motivasi Belajar Siswa.....	43

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan.....	47
B. Keterbatasan	47
C. Saran	48

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arsitektur AT Mega 8535.....	19
Gambar 2. Konfigurasi Pin ATMega8535	21
Gambar 3. Grafik Kelayakan Bahan Ajar oleh Validator	40
Gambar 4. Grafik Penilaian Siswa Terhadap Bahan Ajar	43
Gambar 5. Hasil Pretest Motivasi Belajar	44
Gambar 6. Hasil Postest Motivasi Belajar.....	44
Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai Pretest dan Postest Motivasi.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media dan Guru Pengampu	31
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Siswa	32
Tabel 3. Kisi-kisi instrumen Motivasi Belajar.....	32
Tabel 4. Skala Presentase Menurut Suharsimi	34
Tabel 5. Unjuk Kerja Prototipe.....	37
Tabel 6. Penilaian Aspek Relevansi oleh Validator	37
Tabel 7. Penilaian Kemanfaatan oleh Validator	38
Tabel 8. Penilaian Aspek Teknis dan Unjuk Kerja	39
Tabel 9. Penilaian Siswa Terhadap Aspek Relevansi.....	41
Tabel 10. Penilaian Siswa Terhadap Kemanfaatan	41
Tabel 11. Penilaian Siswa Terhadap Aspek teknis dan Unjuk Kerja	42
Tabel 12. Hasil Pretest dan Postet Motivasi Belajar	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian.....	51
Lampiran 2. Surat Pernyataan Judgement Instrumen Penelitian	54
Lampiran 3. Instrumen Lembar Observasi Siswa dan Motivasi Belajar Mikrokontroler Siswa	56
Lampiran 4. Reabilitas Instrumen Angket.....	62
Lampiran 5. Pretest Motivasi Belajar Siswa	63
Lampiran 6. Postest Motivasi Belajar Siswa	64
Lampiran 7. Print Out SPSS 11.5 for Windows	65
Lampiran 8. Hasil Angket Observasi Siswa terhadap Prorotipe	66
Lampiran 9. Kurikulum SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta	67
Lampiran 10. Hasil Observasi Ahli Media dan Guru Pengampu	69
Lampiran 11. Labsheet dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	81
Lampiran 13. Foto Prototipe, Lay Out PCB dan Skema Rangkaian	105
Lampiran 14. Prosedur Pengoperasian Alat	106
Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Belajar Mengajar Menggunakan Prototipe	107

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Penyelenggaraan pendidikan kejuruan dan pendidikan profesional dimaksudkan untuk menyiapkan peserta didik agar mempunyai keterampilan sehingga dapat memenuhi kebutuhan tenaga kerja tingkat menengah. Penyelenggaraan pendidikan menengah kejuruan dilaksanakan melalui berbagai sistem yaitu: melalui sistem persekolahan (SMK), melalui pendidikan luar sekolah kursus-kursus keterampilan, keahlian, dan pelatihan kerja industri, dan melalui pendidikan tinggi profesional.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khususnya Bidang Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan sebagai salah satu pendidikan formal juga mendukung tujuan dari Sistem Pendidikan Nasional tersebut. Rendahnya mutu lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menjadi pokok permasalahan, Hal ini terkait dengan alat pendidikan yang di dalamnya dipengaruhi oleh faktor pendidik dan anak didik (siswa). Alat pendidikan ialah suatu perubahan situasi yang dengan sengaja diadakan untuk mencapai suatu tujuan pendidikan.

SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta merupakan salah satu lembaga Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang menyelenggarakan berbagai bidang keahlian, salah satunya adalah Teknik Komputer Jaringan. Dari hasil pengamatan di Jurusan tersebut, yang menjadi kendala dalam pelaksanaan belajar mengajar mikrokontroler adalah kurangnya sarana atau alat bantu pembelajaran yang tersedia. Hal itu menyebabkan rendahnya minat belajar

siswa, terutama dalam pelajaran yang membutuhkan gambaran-gambaran nyata. Untuk Mata diklat produktif mikrokontroler, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami tapi juga mampu menggunakan alat yang diajarkan.

Sesuai dengan bidang keahlian masing-masing materi yang diberikan lebih menitik beratkan pada bidang keahliannya. Namun materi-materi keahlian yang diberikan tidak terlepas dari beberapa materi dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Agar materi-materi pelajaran yang diberikan dapat dipahami anak didik atau siswa seorang pendidik harus mampu menyampaikan materi dengan cara atau metode yang benar serta memanfaatkan bahan ajar yang ada semaksimalnya.

Metode belajar yang umum dilakukan di Jurusan TKJ SMK N 2 Sleman Yogyakarta yaitu ceramah dengan bantuan media papan tulis, hal ini jelas kurang menunjang untuk proses belajar mata diklat mikrokontroler. Untuk itu perlu didesain ulang metode pembelajaran yang mampu mendorong siswa untuk menggambarkan pengetahuan didalam benak mereka sendiri, sehingga ilmu yang mereka dapat benar-benar tertanam dengan pemahaman yang nyata.

Metode pembelajaran yang layak untuk diuji penerapannya untuk menyelesaikan masalah yang ada di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta adalah metode pembelajaran dengan pengembangan pelengkap bahan ajar *Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi* berbasis mikrokontroler ATmega8535. Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroler ATmega8535 memiliki kelebihan dibanding bahan ajar lain

yaitu dapat digunakan berkali-kali, tahan lama, mudah dalam penggunaan dan penyimpanannya serta pemeliharannya.

Dalam penelitian ini akan diterapkan pengembangan pelengkap bahan ajar *Protipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi* berbasis mikrokontroller ATmega8535 di dalam kelas yaitu pada Mata diklat mikrokontroller dengan harapan lebih menarik minat dan motivasi belajar siswa dalam mata diklat mikrokontroler ini.

B. Identifikasi Masalah

Pembelajaran mata diklat Mikrokontroller di SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan mempunyai permasalahan yang berkaitan dengan motivasi belajar siswa, antara lain :

1. Suasana kelas yang perlu ditingkatkan kecondusifannya.
2. Kelengkapan bahan ajar untuk mendukung pembelajaran mata diklat Mikrokontroler masih kurang.
3. Keberadaan media pembelajaran untuk mendukung pembelajaran mata diklat Mikrokontroler masih kurang lengkap.
4. Perlunya pengembangan bahan ajar yang paling tepat dalam penyampaian mata diklat Mikrokontroller.
5. Metode pembelajaran yang digunakan menggunakan metode ceramah, sehingga perlu metode baru.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas, maka dalam penelitian ini dibatasi hanya pada pengembangan bahan ajar dalam

meningkatkan motivasi belajar siswa terhadap pelajaran mata diklat Mikrokontroler.

D. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan batasan masalah diatas, maka pada penelitian fokus rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimanakah unjuk kerja hasil rancangan Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATmega8535 sebagai pelengkap bahan ajar mata diklat Mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta?
2. Bagaimana tingkat kelayakan bahan ajar Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATmega8535 sebagai pelengkap bahan ajar dalam proses pembelajaran di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta?
3. Sejauh mana keberhasilan Penggunaan Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi sebagai pelengkap bahan ajar dalam upaya meningkatkan motivasi belajar pemrograman mikrokontroler siswa di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian terhadap Penggunaan bahan ajar Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATmega8535, bertujuan untuk:

1. Mengembangkan unjuk kerja Protipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi sebagai pelengkap bahan ajar untuk mata diklat pemrograman mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta.
2. Mengetahui tingkat kelayakan pengembangan bahan ajar Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi untuk mata diklat pemrograman mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta.
3. Mengetahui sejauh mana keberhasilan penggunaan Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi terhadap upaya meningkatkan motivasi belajar pemrograman mikrokontroler siswa SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan masukan kepada pihak sekolah dalam mengambil kebijakan untuk pengembangan bahan ajar Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATMega8535.
2. Memberikan masukan kepada guru program produktif terhadap manfaat pengembangan bahan ajar Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATMega8535.
3. Sebagai sumber untuk menambah pengalaman, wawasan mahasiswa serta pengalaman tentang pengembangan dan manfaat bahan ajar serta motivasi belajar siswa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoritis

1. Bahan Ajar

Kata “bahan” pada Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008:114) didefinisikan sebagai barang yang akan dibuat menjadi satu benda tertentu. Sedangkan “ajar”, berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui (diturut).

Menurut Karsimin (2003:1), bahan ajar adalah suatu perangkat bahan yang memuat materi atau isi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Suatu bahan ajar memuat suatu materi isi pelajaran yang berupa ide, fakta, konsep, prinsip, kaidah, atau teori yang tercakup dalam materi pelajaran sesuai dengan disiplin ilmunya serta informasi lainnya dalam pembelajaran.

Menurut Sudjana (2004:67), bahan pelajaran adalah isi yang diberikan kepada siswa pada saat berlangsungnya proses belajar mengajar. Melalui bahan pelajaran ini siswa diantarkan kepada tujuan pembelajaran. Dengan perkataan lain tujuan yang akan dicapai siswa diwarnai dan dibentuk oleh bahan pelajaran. Bahan pelajaran pada hakikatnya adalah isi dari materi pelajaran atau bidang studi yang diberikan kepada siswa sesuai dengan kurikulum yang digunakan. Secara umum sifat bahan pelajaran dapat dibedakan menjadi beberapa kategori, yakni fakta, konsep, prinsip, dan ketrampilan.

Berdasarkan pembahasan di atas, maka pelengkap bahan ajar dapat diartikan sebagai sesuatu yang dipakai untuk melengkapi perangkat bahan yang memuat materi atau isi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Suharsimi Arikunto (1987:6) memasukkan alat pelajaran (bahan ajar) ke dalam fasilitas fisik atau fasilitas materiil. Fasilitas fisik adalah segala sesuatu yang berupa benda atau yang dapat dibendakan yang mempunyai peranan untuk memudahkan dan melancarkan suatu usaha. Selanjutnya, Suharsimi Arikunto menjelaskan tentang bentuk-bentuk alat pelajaran yaitu:

- a. Buku – buku, baik buku-buku di perpustakaan maupun buku yang terdapat di kelas sebagai buku pegangan guru maupun buku pelajaran untuk murid.
- b. Alat-alat peraga, yang digunakan oleh guru pada waktu mengajar, baik yang sifatnya tahan lama dan disimpan di sekolah maupun yang diadakan seketika oleh guru pada jam digunakan.
- c. Alat-alat praktek, yang terdapat di laboratorium, bengkel kerja dan ruang-ruang praktek (olahraga, kesenian, dan sebagainya)
- d. Alat tulis-menulis seperti papan tulis, penghapus, kapur, tongkat penunjuk, kayu penggaris, buku tulis, pensil, karet penghapus dan sebagainya.

Namun seiring berkembangnya teknologi, maka alat-alat yang disebutkan oleh Suharsimi Arikunto tersebut di zaman ini berkembang

pesat misalnya proyektor LCD, komputer dan multimedia audio visual. Menurut Abdul Majid (2008:174), bahan ajar paling tidak dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu:

- a. Bahan cetak (*printed*) antara lain *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur leaflet, *wallchart*, foto/gambar, model/maket.
- b. Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk audio*.
- c. Bahan ajar pandang dengar (audio visual) seperti *video compact disk*, dan film.
- d. Bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*) seperti *compact disk* interaktif.

Jerrold (1994:187) menyebutkan bahwa bahan ajar (sumber pengajaran) bisa berbentuk sumber yang nyata (pembicara tamu, benda dan alat, model dan tiruan benda asli), bahan tak terproyeksikan (dwimatra seperti lembaran kertas cetak, papantulis, kartu peraga, diagram, bagan, grafik, foto, dan alat bantu kerja), rekaman suara, gambar diam yang diproyeksikan dan gambar bergerak yang diproyeksikan.

Menurut Chomsin (2008:42), bahan ajar harus dikembangkan dengan kaidah-kaidah pengembangan bahan ajar. Rambu-rambu yang harus dipatuhi dalam pembuatan bahan ajar adalah:

- a. Bahan ajar harus disesuaikan dengan peserta didik yang sedang mengikuti proses belajar-mengajar.

- b. Bahan ajar diharapkan mampu mengubah tingkah laku peserta didik.
- c. Bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kebutuhan karakteristik diri.
- d. Program belajar-mengajar yang akan dilangsungkan.
- e. Di dalam bahan ajar telah mencakup tujuan kegiatan pembelajaran yang spesifik.
- f. Guna mendukung ketercapaian tujuan, bahan ajar harus memuat materi pembelajaran secara rinci, baik untuk kegiatan maupun latihan.
- g. Terdapat evaluasi sebagai umpan balik dan alat untuk mengukur tingkat keberhasilan peserta didik.

2. Motivasi Belajar

Motivasi didefinisikan sebagai dorongan yang timbul pada diri seseorang secara sadar atau tidak sadar untuk melakukan suatu tindakan dengan tujuan tertentu. Sedangkan belajar, berarti berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2008:23). Berdasarkan kata pembentuknya, maka motivasi belajar dapat diartikan sebagai dorongan yang timbul pada diri seseorang untuk memperoleh kepandaian atau ilmu.

Menurut Iskandar (2009:180), motivasi berasal dari bahasa latin *movere* yang bermakna bergerak, istilah ini bermakna mendorong, mengarahkan tingkah laku manusia. Purwanto (2007:72) menyebutkan bahwa kebanyakan definisi, motivasi mengandung tiga komponen pokok,

yaitu menggerakkan, mengarahkan, dan menopang tingkah laku manusia. Menggerakkan berarti menimbulkan kekuatan pada individu, memimpin seseorang untuk bertindak dengan cara tertentu. Misalnya kekuatan dalam hal ingatan, respon-respon efektif, dan kecenderungan mendapat kesenangan. Motivasi juga mengarahkan atau menyalurkan tingkah laku. Dengan demikian ia menyediakan suatu orientasi tujuan. Tingkah laku individu diarahkan terhadap sesuatu. Untuk menjaga dan menopang tingkah laku, lingkungan sekitar harus menguatkan (*reinforce*) intensitas dan arah dorongan-dorongan dan kekuatan-kekuatan individu.

Syaiful Bahri Djamarah (2008:149) menyebutkan bahwa motivasi bisa berasal dari dalam diri pribadi seseorang yang disebut “motivasi intrinsik” dan motivasi yang berasal dari luar diri seseorang yang disebut “motivasi ekstrinsik). Motivasi instrinsik adalah motif-motif yang menjadi aktif atau berfungsinya tidak perlu dirangsang dari luar, karena dalam setiap diri individu sudah ada dorongan untuk melakukan sesuatu. Motivasi ekstrinsik adalah kebalikan dari motivasi instrinsik. Motivasi ekstrinsik adalah motif-motif yang aktif dan berfungsi karena adanya perangsang dari luar.

Motivasi belajar menurut Winkels sebagaimana dikutip Iskandar (2009:210), merupakan motivasi yang diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar dengan keseluruhan penggerak psikis dalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar, menjamin kelangsungan belajar dalam mencapai satu tujuan. Motivasi belajar mempunyai peranan penting dalam member rangsangan, semangat dan rasa senang dalam belajar sehingga yang

mempunyai motivasi tinggi, mempunyai energi banyak untuk melaksanakan proses pembelajaran.

Iskandar (2009:210) menambahkan bahwa motivasi dan pembelajaran adalah dua hal yang saling mempengaruhi. Pembelajaran adalah kegiatan yang mengubah tingkah laku melalui latihan dan pengalaman sehingga menjadi lebih baik sebagai hasil dari penguatan yang dilandasi untuk mencapai tujuan. Motivasi merupakan salah satu determinan penting dalam proses pembelajaran, seseorang siswa tidak mempunyai motivasi untuk belajar, maka tidak akan mungkin aktivitas belajar terlaksana dengan baik, sedang bagi guru (pendidik) apabila tidak mempunyai motivasi untuk mengajar ilmunya kepada siswa juga tidak akan ada proses pembelajaran. Ini menunjukkan bahwa sesuatu yang dikerjakan tidak menyentuh substansi kebutuhannya akan proses pembelajaran.

Oemar Hamalik (2008:160) menyebutkan tentang cara-cara memotivasi siswa dalam belajar. Salah satu caranya adalah dengan latihan/praktek aktif. Siswa lebih senang jika aktif dalam latihan/praktek. Praktek secara aktif berarti siswa mengerjakan sendiri, bukan mendengarkan ceramah dan mencatat pada buku tulis. Untuk mengaktifkan siswa mempraktekkan hal-hal yang sedang dipelajarinya, guru dapat menggunakan berbagai macam metode, seperti Tanya jawab, mengecek jawaban rekan-rekannya, dilanjutkan dengan diskusi, melaksanakan simulasi, dan melaksanakan metode tutorial.

Motivasi belajar mempunyai beberapa indikator. Menurut Sardiman (2009:83) indikatornya antara lain:

- a. Tekun menghadapi tugas
- b. Ulet menghadapi kesulitan
- c. Menunjukkn minat
- d. Lebih senang bekerja mandiri
- e. Cepat bosan pada tugas-tugas yang rutin
- f. Tidak mudah melepaskan hal yang diyakini itu.
- g. Dapat mempertahankan pendapatnya
- h. Senang mencari dan memecahkan soal-soal.

Motivasi belajar berhubungan erat dengan prestasi belajar. Abu Ahmadi (2004 : 38) memasukkan motivasi sebagai salah faktor yang mempengaruhi prestasi belajar. Hal senada juga diungkapkan Sudjana (2005: 39) yang memasukkan motivasi belajar ke dalam faktor yang mempengaruhi hasil belajar, selain kemampuan diri siswa.

Pandangan di atas menunjukkan bahwa motivasi belajar mempunyai hubungan yang erat terhadap prestasi belajar. Jika hubungannya dibalik,, maka prestasi belajar dapat dijadikan salah satu indikator atau tanda untuk mengetahui tingkat motivasi siswa dalam belajar.

3. Mata Diklat Mikrokontroler

SMK Negeri 2 Depok Sleman Yogyakarta menggunakan kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan yang didasarkan pada Garis-Garis Besar Program Pendidikan dan Pelatihan untuk Kelas XIII Semester 8, Bidang Keahlian: Teknik Komputer Jaringan. Ada tiga kompetensi dasar dalam mata pelajaran Mikrokontroler yaitu:

- a. Memahami Prosedur Penyusunan Algoritma Pemrograman Mikrokontroler.
- b. Mengidentifikasi Rangkaian Mikrokontroler
- c. Mampu Memprogram Sistem Mikrokontroler

Berdasarkan kurikulum dan silabus kompetensi keahlian, penelitian ini dititikberatkan pada kompetensi “Siswa Mampu Memprogram Sistem Mikrokontroler” menggunakan bahan ajar yang berupa prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi berbasis mikrokontroler ATmega8535. Sesuai dengan bahan ajar yang digunakan diatas, maka digunakan satu kelas untuk mengetahui unjuk kerja alat dan kelayakan bahan ajar dengan instrumen angket untuk guru dan siswa.

4. Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008:1108), prototipe diartikan sebagai model mula-mula (model asli) yang menjadi contoh. Sedangkan alat, diartikan sebagai benda yang dipakai untuk melakukan sesuatu, kemudian kata “pengatur” diartikan sebagai alat untuk mengatur. Kata “suhu” diartikan sebagai ukuran kuantitatif terhadap temperatur, sedangkan pasteurisasi diartikan sebagai sterilisasi kuman melalui pemanasan pada suhu 60°C – 70°C selama 30 menit dengan tujuan membunuh bakteri patogen.

Menurut Wahid Iqbal Mubarak dan Nurul Chayatin (2009:167), Pasteurisasi adalah suatu upaya sanitasi yang dilakukan dengan cara memanaskan bahan pada suhu dan dalam jangka waktu tertentu. Proses ini

ditujukan untuk membunuh kuman yang terdapat dalam suatu bahan tanpa mengubah kualitas bahan tersebut.

Pasteurisasi diperkenalkan oleh Louis Pasteur sekitar tahun 1800-an yang menemukan bahwa ternyata mikroorganisme dapat dimatikan dalam temperature panas di bawah titik didih. Pasteurisasi ini kemudian diterapkan untuk berbagai macam makanan seperti sirup buah, susu, telur mentah, madu dan keju.

Suprpto Ma'at (2009:8) menyebutkan bahwa pasteurisasi disebut juga tindalisasi. Tindalisasi ini dipakai untuk sterilisasi bahan-bahan yang tidak tahan pemanasan tinggi, atau bahan-bahan yang karena keadaan fisiknya tidak mungkin disterilkan dengan cara penyaringan bakteri, misalnya dalam bentuk emulsi atau suspensi. Caranya adalah dengan mengemas bahan-bahan di dalam wadah tertentu terbuat dari gelas/stainlesssteel. Lalu dipanaskan di atas penangas air (water bath) pada suhu $70-80^{\circ}\text{C}$ atau pada suhu $60-65^{\circ}\text{C}$ selama jangka waktu 40-60 menit, kemudian didinginkan sampai kira-kira 30°C selama 24 jam. Pekerjaan ini diulangi sebanyak 3 sampai 5 hari berturut-turut.

Wahid Iqbal Mubarak dan Nurul Chayatin (2009:168) menjelaskan bahwa terdapat tiga metode yang dapat digunakan untuk teknik pasteurisasi, yaitu:

- a. Pasteurisasi suhu tinggi dan waktu pendek ($71,7^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 16 detik).
- b. Pasteurisasi suhu rendah dalam waktu panjang ($62,8^{\circ}\text{C}$ dalam 30 menit).

c. Pasteurisasi *ultra high temperature* atau *ultra temperature pasteurization* (92° C dalam 0,75 detik).

Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi merupakan model mula-mula yang dipakai untuk mengatur ukuran kuantitatif temperatur dalam proses sterilisasi kuman melalui pemanasan pada rentang waktu dan rentang suhu tertentu. Prototipe ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kontrol yang dapat diprogram sesuai keinginan pengguna.

a. Deskripsi Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer dengan teknologi baru. Teknologi ini memanfaatkan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil, serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak). Hal tersebut menjadikan mikrokontroler memiliki kelebihan dibidang ekonomis.

Mikrokontroler merupakan suatu chip mikroprocessor dengan dilengkapi sebuah CPU, Memori (RAM dan ROM) serta Input - Output. Mikrokontroler dapat disebut juga sebagai suatu mikrokomputer yang dapat bekerja hanya menggunakan satu chip serta dibantu dengan sedikit komponen luar. Kelemahan utama dari mikrokontroler dibanding komputer adalah bahwa mikrokontroler tidak dapat menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka, dan lain sebagainya), sehingga hanya untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang dapat disimpan).

Mikrokontroler AVR menggunakan teknologi RISC dimana set instruksinya dikurangi dari segi ukurannya dan kompleksitas mode pengalamatannya. Pada awal era industri komputer, bahasa pemrograman masih menggunakan kode mesin dan bahasa assembly. Untuk mempermudah dalam pemrograman para desainer komputer kemudian mengembangkan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudah dipahami manusia. Akibatnya, instruksi yang ada menjadi semakin kompleks dan membutuhkan lebih banyak memori. Dan tentu saja siklus eksekusi instruksinya menjadi semakin lama. AVR dengan arsitektur RISC 8 bit mengandung semua instruksi berukuran 16 bit dan sebagian besar dieksekusi dalam 1 siklus clock. Berbeda dengan mikrokontroler MCS-51 yang instruksinya bervariasi antara 8 bit sampai 32 bit dan dieksekusi selama 1 sampai 4 siklus mesin, dimana 1 siklus mesin membutuhkan 12 periode clock.

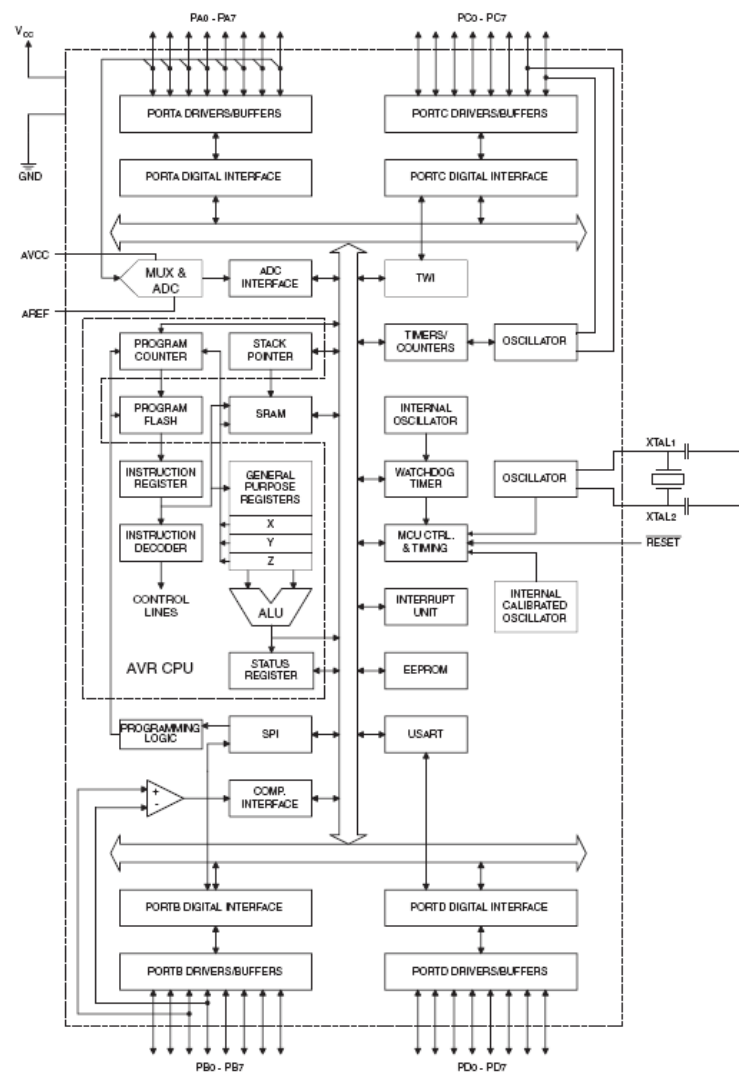
Perkembangan selanjutnya, AVR dibagi menjadi beberapa varian yaitu AT90Sxx, ATmega, AT86RFxx dan ATtiny. Hal yang membedakan masing-masing varian adalah kapasitas memori dan beberapa fitur tambahan saja.

Mikrokontroler AVR seri ATmega8535 memiliki keistimewaan sebagai berikut :

- 1) Frekuensi clock maksimum 16 MHz.
- 2) Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam PortA, PortB, PortC dan PortD
- 3) Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 input.
- 4) Timer/Counter sebanyak 3 buah.
- 5) CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register.
- 6) Watchdog Timer dengan osilator internal.

- 7) SRAM sebesar 512 byte.
- 8) Memori Flash sebesar 8 Kbyte dengan kemampuan *read while write*.
- 9) Interrupt internal maupun eksternal.
- 10) Port komunikasi SPI.
- 11) EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- 12) Analog Comparator.
- 13) Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.

b. Arsitektur ATmega8535

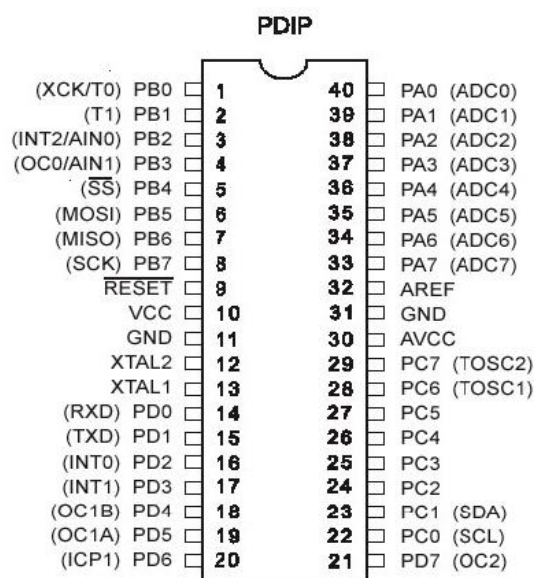


Gambar 1. Arsitektur ATmega8535

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut:

- 1) Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- 2) ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
- 3) Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan pembandingan
- 4) CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- 5) Watching Timer dengan osilator internal.
- 6) SRAM sebesar 512 byte.
- 7) Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
- 8) Unit interupsi internal dan eksternal.
- 9) Port antarmuka SPI.
- 10) EEPROM sebesar 512 byte yang dapat deprogram saat operasi.
- 11) Antarmuka komparator analog.
- 12) Port USART untuk komunikasi serial.

c. Konfigurasi Pin ATmega8535



Gambar 2. Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 bisa dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menjelaskan konfigurasi pin ATmega8535 secara fungsional sebagai berikut:

- 1) VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- 2) GND merupakan pin ground.
- 3) Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- 4) Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI.
- 5) Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Oscilator.
- 6) Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- 7) RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- 8) XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
- 9) AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- 10) AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

Mikrokontroler ATMEGA8535 merupakan salah satu jenis AVR produk Atmel. AVR jenis ini mudah didapatkan dan ekonomis selain itu memiliki kapabilitas sebagai berikut:

Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz. Kapabilitas memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps. Enam pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya listrik. Jenis *timer/counter* pada ATMEGA8535 dapat menghasilkan pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*). Pulsa PWM adalah sederetan pulsa yang lebar pulsanya dapat diatur.

5. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan tentang pengembangan bahan ajar antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Ismoyo (2005) tentang pengembangan media pembelajaran interaktif mata kuliah Instalasi Listrik pada Kompetensi Instalasi Tenaga. Penelitian tersebut memperoleh nilai 75,536% dengan kategori layak.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Saputro (2008) tentang pengembangan prototipe *traffic light* sebagai bahan ajar mata diktat mikrokontroler di SMK N 3 Yogyakarta. Penelitian tersebut mendapat penilaian sangat layak (89,6%) oleh guru pengampu dan kategori layak (74,20%) oleh para siswa.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Destya Purna Atmaja (2008) tentang pengembangan bahan ajar mikrokontroler AVR-ATMega menggunakan pemrograman bahasa C pada mata kuliah Praktik Kendali Terprogram Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY.

Penelitian tersebut mendapatkan penilaian akhir dengan kategori layak digunakan untuk pembelajaran di kelas.

B. Kerangka Berfikir

Rangkaian Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi memanfaatkan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali utama dan komponen-komponen lain sebagai pendukungnya. Melalui bahan ajar yang baik maka diharapkan motivasi belajar siswa meningkat dalam pelajaran pemrograman mikrokontroler.

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diajukan pertanyaan-pertanyaan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimanakah unjuk kerja hasil rancangan Prototipe Alat pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATmega 8535 sebagai pelengkap bahan ajar mata diklat Mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta ?
2. Bagaimana tingkat kelayakan prototipe Prototipe Alat pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATmega 8535 sebagai pelengkap bahan ajar mata diklat Mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta ?
3. Sejauh mana keberhasilan Prototipe Alat pengatur Suhu Pasteurisasi berbasis mikrokontroller ATmega 8535 dalam meningkatkan motivasi belajar Mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta ?

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan rancang bangun dan penelitian pengembangan atau *Research and Development*. Sugiyono (2009: 297) menjelaskan bahwa metode tersebut merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu. Pressman (2002 : 677) menyatakan bahwa penelitian rancang bangun meliputi :

- 1). Analisis kebutuhan sistem,
- 2). Perancangan,
- 3). Implementasi,
- 4). Pengujian

Tahap pengujian bertujuan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar *prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi* untuk proses pengajaran mata diklat Mikrokontroler. Sasaran penelitian adalah hasil dari perancangan dan pembuatan *prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi* yang dilengkapi bahan ajar untuk menunjang proses pembelajaran dan memperkaya proses belajar teori siswa pada mata diklat Mikrokontroler.

Selanjutnya untuk mengetahui kelayakan bahan ajar yang dikembangkan dilakukan uji statistik deskriptif kualitatif pada data hasil penelitian. Data diperoleh dengan dua cara. Data pertama adalah hasil

pengujian unjuk kerja dari prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* berupa implementasi bahasa pemrograman.

Data yang kedua diperoleh dengan cara memberikan angket kepada guru SMK sebagai pengampu mata diklat terkait dan siswa kelas XIII Jurusan Teknik Komputer Jaringan SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta sebagai responden utama dari penelitian ini sekaligus mengukur motivasi belajarnya.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Jurusan Teknik Komputer Jaringan SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta, mulai 20 Januari 2011 sampai dengan 20 April 2011.

C. Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar *prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi* pada mata diklat mikrokontroler. Penyusunan bahan ajar berdasarkan sumber kelengkapan pembelajaran yang tersedia yaitu Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan silabus sebagai bahan acuan menentukan cakupan materi pembelajaran. Mata diklat tersebut dipersiapkan dalam memenuhi kompetensi kejuruan khususnya membekali siswa dapat memprogram peralatan sistem otomasi elektronik yang berkaitan dengan I/O berbantuan mikrokontroler.

Objek penelitian selanjutnya adalah populasi siswa tingkat IV jurusan TKJ yang mengikuti pelajaran mikrokontroler sebanyak 20 orang untuk diukur motivasi belajarnya.

D. Peralatan Penelitian

Peralatan atau perangkat pendukung yang digunakan dalam implementasi hasil penelitian ini adalah :

1. Perangkat Komputer

Komputer digunakan untuk membuat program mikrokontroler yang kemudian akan didownload atau dimasukkan ke perangkat mikrokontroler untuk aplikasi program pada prototipe prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi*.

2. Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi

Prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* dirancang dan dibuat sebagai fasilitas belajar siswa dalam mempraktikkan dan mencoba materi bahan ajar yang sedang dipelajari pada kegiatan belajar siswa.

3. Perangkat Lunak

Pemrograman mikrokontroler dalam hal ini menggunakan *software* aplikasi *BascomAVR* untuk membuat programnya dan *Program Ponyprog2000* untuk mendownload program ke IC mikrokontroler *ATMega8535*.

E. Metode Perancangan dan Pengembangan

Penelitian ini menggunakan langkah-langkah yang diadaptasi dari Pressman dilakukan melalui lima tahapan yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahapan Persiapan

Meliputi langkah-langkah seperti menganalisis apa yang sudah direncanakan berdasarkan analisis isi atau kajian materi, kompetensi-

kompetensi yang diharapkan, bentuk atau metode, dan mematangkan konsep perancangan, perumusan bahan ajar prototipe *prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi*, kemudian menyusun urutan konsep perancangan guna mempersiapkan diri pada tahap perancangan dan penyusunan.

2. Tahapan Perancangan dan Penyusunan

Tahapan perancangan meliputi langkah-langkah pengerjaan dan pembuatan prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* sesuai konsep perancangan yang telah disiapkan. Sedangkan tahapan penyusunan bahan ajar meliputi penyusunan RPP dan materi ajar pokok bahasan yang disesuaikan dengan silabus.

3. Tahapan Validasi

Merupakan tahapan dimana draft bahan ajar, prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* dan instrumennya yang telah dibuat, divalidasi dan sebelum diimplementasikan kedalam proses pembelajaran oleh validator atau sumber-sumber ahli dibidang yang terkait, baik komponen isi, ilustrasi pada bahan ajar atau hal-hal lainnya.

4. Tahapan Pengembangan

Hasil validasi kelayakan instrumen akan diketahui kekurangan atau kelemahannya. Untuk itu pada tahapan ini bertujuan menyempurnakan hal-hal tersebut, sebelum dilakukannya implementasi atau uji coba dalam proses pengajaran, sehingga hasilnya akan lebih maksimal sesuai yang diharapkan.

5. Tahapan Implementasi atau Uji Coba

Merupakan tahapan dimana hasil penelitian diujicobakan dalam implementasi pembelajaran. Pada tahapan ini akan diperoleh data penelitian dengan memberikan angket pada responden utama sesuai instrumen yang ada.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data diperoleh dengan pengujian unjuk kerja dari prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* menggunakan tabel kebenaran atau pengujian sesuai bahan ajar yang diajarkan. Untuk pengumpulan data kelayakan terhadap penggunaan bahan ajar dilakukan melalui angket atau kuesioner untuk menilai kelayakan atau tingkat validitas bahan ajar dengan disesuaikan prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* yang akan digunakan dalam proses pembelajaran.

Responden utama yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah ahli media, guru pengampu mata diklat terkait dan siswa. Hasil penelitian kemudian dianalisis dan dideskripsikan. Data yang diperoleh dari angket akan dikuatkan dengan nilai ulangan harian untuk mengetahui perbandingan indikator tingkat motivasi siswa.

G. Instrumen Penelitian

Suharsimi Arikunto (1990 :151) mengungkapkan bahwa instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik.

Instrumen dalam penelitian ini menggunakan instrumen angket yang telah dikembangkan oleh Destya Purna Atmaja dan Dwi Saputro (2008) dalam

penelitiannya tentang *prototipe trafict light* dan pengembangan mikrokontroler. Instrumen ini kemudian dimodifikasi sesuai keadaan dan kebutuhan di SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta. Sebelum digunakan, dilakukan validitas instrumen dengan menggunakan validitas konstruk dengan meminta penilaian kepada ahli (*expert judgement*) yaitu Dr. Edy Supriyadi dan Muhammad Ali, MT. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ada dua, terkait dengan pengujian unjuk kerja prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* serta kelayakan penggunaan bahan ajar pada proses pengajaran mata diklat Mikrokontroler. Instrumen untuk pengujian unjuk kerja prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* adalah menggunakan tabel pengamatan (kebenaran) sebagai panduan pengujian kinerja atau unjuk kerja sesuai program prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* yang diujikan.

Instrumen penelitian yang kedua berupa angket yang diberikan kepada guru SMK pengampu mata diklat Mikrokontroler dan siswa SMK Jurusan Teknik Komputer Jaringan sebagai respondennya. Instrumen inilah yang nantinya akan menentukan kelayakan dari bahan ajar dengan disesuaikan prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* yang disusun, dirancang dan dibuat untuk pembelajaran mata diklat Mikrokontroler. Berikut ini akan diberikan kisi-kisi instrumen untuk masing-masing responden.

1. Kisi-Kisi Instrumen Kelayakan Bahan Ajar dan Prototipe *Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi* untuk Ahli Media dan Guru Pengampu.

Instrumen untuk ahli media dan guru pengampu mata diklat Mikrokontroler di jurusan Teknik Komputer Jaringan SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta meliputi : aspek relevansi bahan ajar, kemanfaatan, aspek

teknis dan unjuk kerja. Kisi-kisi untuk guru pengampu dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1 . Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media dan Guru Pengampu.

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Relevansi Bahan Ajar	Kesesuaian isi materi (relevansi silabus dan RPP)	1
		Relevansi materi bahan ajar dengan prototipe	2
		Kejelasan tujuan / kompetensi	3
		Keruntutan materi	4
		Kejelasan uraian materi	5
		Kedalaman Pemahaman materi	6
		Ranah/domain materi	7
		Relevansi PTK dengan bahan ajar	8
		Kemudahan Aplikasi / contoh Latihan	9
		Variasi tugas dan latihan	10
		Kesesuaian materi dengan situasi Siswa SMK	11
2.	Kemanfaatan Prototipe	Bantuan dalam pembelajaran / kelengkapan bahan ajar	12
		Membantu kemandirian belajar siswa	13
		Mempermudah proses belajar mengajar	14
		Motivasi belajar	15
		Fokus perhatian	16
		Meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan siswa	17
3.	Teknis dan Unjuk Kerja Prototipe	Tampilan fisik prototipe	18
		Penempatan rangkaian dan komponen	19
		Kelengkapan prototipe	20
		Kejelasan penggunaan prototipe	21
		Kualitas perancangan dan unjuk kerja	22
		Kemudahan pengoperasian unjuk kerja dengan contoh latihan program	23
		Kemudahan penggunaan prototipe	24

2. Kisi-Kisi Instrumen Kelayakan Ditinjau Dari Penilaian Siswa

Instrumen untuk penilaian siswa terhadap bahan ajar dengan disesuaikan prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* meliputi aspek relevansi

bahan ajar, kemanfaatan, aspek teknis dan unjuk kerja. Kisi-kisi untuk siswa dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2 . Kisi-kisi Instrumen untuk Siswa

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Relevansi Bahan Ajar	Kesesuaian isi materi (relevansi silabus)	1
		Relevansi materi bahan ajar dengan prototipe	2
		Keruntutan materi	3
		Kejelasan uraian materi	4
		Kedalaman Pemahaman materi	5
		Kemudahan Aplikasi/ccontoh latihan	6
		Variasi tugas dan latihan	7
2.	Kemanfaatan Prototipe	Kemandirian belajar siswa	8
		Fokus belajar siswa	9
		Meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan	10
3.	Teknis dan Unjuk Kerja Prototipe	Tampilan fisik Prototipe	11
		Penempatan rangkaian dan komponen	12
		Kelengkapan komponen prototipe	13
		Kejelasan petunjuk penggunaan	14
		Kualitas perancangan dan unjuk kerja	15
		Kemudahan pengoperasian unjuk kerja dengan contoh latihan program	16
		Kemudahan penggunaan prototipe secara umum	17

3. Kisi-Kisi Motivasi Belajar Pemrograman Mikrokontroler Siswa

Tabel 3. Kisi-kisi Motivasi Belajar Pemrograman Mikrokontroler

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Motivasi Belajar Siswa	Tekun menghadapi tugas	1,2,3
		Ulet menghadapi kesulitan	4,5,6
		Menunjukkan minat	7,8,9
		Senang bekerja mandiri	10,11,12
		Cepat bosan pada tugas-tugas yang rutin	13,14,15
		Tidak mudah melepaskan hal yang diyakini itu	16,17,18
		Dapat mempertahankan pendapat	19,20,
		Lebih senang mencari dan memecahkan soal-soal	21,22

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif dengan persentase menggunakan statistik deskriptif. Menurut Sugiyono (2004:142). Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

Agar data dapat digunakan sesuai maksud penelitian, maka data penelitian ditransformasikan lebih dahulu berdasarkan proses perhitungan frekuensi. Proses perhitungan persentase dilakukan dengan cara membandingkan frekuensi hasil observasi dengan frekuensi yang diharapkan. Hal ini dilakukan untuk mencari kategori kelayakan dari objek yang diteliti yaitu bahan ajar.

Adapun cara menghitung persentase frekuensi yaitu dengan rumus berikut :

$$\text{persentase} = \frac{\text{Frekuensi yang diobservasi}}{\text{Frekuensi yang diharapkan}} \times 100\%$$

Kategori kelayakan dari bahan ajar dan prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* ini, dicari dengan formula skala pengukuran *Rating Scale*. Data yang diperoleh dari skala pengukuran *Rating Scale* berupa angka yang kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2004:92).

Data yang terkumpul dianalisis dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang diungkapkan dalam distribusi skor dan persentase terhadap kategori skala penilaian yang telah ditentukan. Setelah penyajian dalam

bentuk persentase, langkah selanjutnya mendeskriptifkan dan mengambil kesimpulan tentang masing-masing indikator. Kesesuaian aspek dalam bahan ajar yang dikembangkan menggunakan tabel berikut:

Tabel 4 . Skala Persentase menurut Suharsimi (1990: 352)

No	Presentase Pencapaian	Interpretasi
1	0 – 25 %	tidak layak
2	>25 – 50 %	kurang layak
3	>50 – 75 %	layak
4	>75 – 100 %	sangat layak

Dari uraian di atas dapat dipahami bahwa menganalisis dengan deskriptif kualitatif adalah memberikan predikat kepada bahan ajar yang disesuaikan dengan prototipe *alat pengatur suhu pasteurisasi* yang telah diteliti dengan kondisi yang sebenarnya.

Untuk mengukur peningkatan motivasi belajar siswa, peneliti menggunakan *Skala Likert*. Menurut Sugiyono (2009:93) skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang tentang fenomena sosial/ variabel penelitian. Hasil skor yang didapat dari angket diuji dengan menggunakan uji T (T-Test). Menurut Paul Suparno (2011 : 87), T-Test digunakan untuk mengetes dua kelompok yang dependen atau satu kelompok yang dites dua kali, yaitu pada pretest dan post test. Uji T ini diolah menggunakan bantuan program *SPSS 11.5 for Windows*.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Umum SMKN 2 Depok Sleman

SMKN 2 Depok merupakan Sekolah Menengah Kejuruan yang terletak di kawasan Mrican, Desa Catur Tunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lembaga pendidikan formal ini berdiri di atas lahan seluas 41,077 m². SMKN 2 Depok merupakan sekolah dengan jenjang pendidikan 4 tahun yang mencetak lulusan produktif, adaptif, dan kreatif dari berbagai jurusan yaitu : Jurusan Gambar Bangunan, Jurusan Elektronika Industri, Jurusan Audio Video, Jurusan Kimia Analisis, Jurusan Geologi Pertambangan, Jurusan Permesinan, Jurusan Otomotif, dan Jurusan Teknik Komputer Jaringan (TKJ).

SMKN 2 Depok mempunyai peserta didik, sebanyak 1550 siswa dengan rincian: Tingkat I sebanyak 407 siswa, Tingkat II sebanyak 400 siswa, Tingkat III sebanyak 374 siswa, dan Tingkat IV sebanyak 369 siswa. Jurusan TKJ mempunyai 157 siswa dengan peserta didik 32 siswa untuk Tingkat IV. Jurusan TKJ sendiri mempunyai 3 buah Laboratorium yaitu Laboratorium Pemrograman, Laboratorium Jaringan, dan Laboratorium Hardware.

Siswa tingkat IV dari Jurusan TKJ, diberi pilihan untuk mengikuti program Praktik Kerja Lapangan di Industri. Sebanyak 20 siswa yang tidak mengikuti program tersebut, diwajibkan mengikuti pelajaran produktif yang yaitu Perawatan Perbaikan Monitor dan Pemrograman Mikrokontroler. Siswa-siswa inilah yang menjadi objek penelitian penulis.

B. Hasil Penelitian

1. Data Analisis Kebutuhan

Sebelum melakukan pengembangan produk,, terlebih dahulu pengembang melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengumpulkan data dari materi kurikulum dan dan konsultasi dengan guru pengampu mata pelajaran Mikrokontroler di SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta.

Data dari kurikulum, studi lapangan, termasuk konsultasi dengan Kepala Jurusan TKJ dan Guru Pengampu, menunjukkan bahwa materi pelajaran Mikrokontroler membutuhkan penambahan materi pemrograman dan aplikasi sehingga diharapkan dapat menambah motivasi belajar, pengalaman dan ketrampilan siswa dalam pemrograman mikrokontroler.

2. Hasil Unjuk Kerja Prototipe Bahan Ajar

Uji unjuk kerja prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi dilakukan dengan mendemokan program yang prosesnya melibatkan dua validator yaitu dari dosen ahli bahan ajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Guru Ahli Pengampu Mikrokontroler dari SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta.

Tabel 5. Unjuk Kerja Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi

No.	Pengujian	Unjuk Kerja	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Tampilan LCD	√	
2.	Fungsi Keyped	√	
3.	Fungsi Relay	√	
4.	Fungsi Sensor Suhu	√	
5.	Fungsi Heater	√	

3. Penilaian Bahan Ajar oleh Ahli Media dan Guru Pengampu

a. Aspek Relevansi Bahan Ajar

Tabel 6. Penilaian Aspek Relevansi Bahan Ajar oleh Para Validator

No.	Indikator Relevansi Bahan Ajar	Validator		Σ	Σ maks	%
		I	II			
1	Kesesuaian isi materi (relevansi silabus)	3	4	7	8	87.5
2	Relevansi materi bahan ajar dengan prototipe	4	4	8	8	100
3	Kejelasan Tujuan	3	4	7	8	87.5
4	Keruntutan materi	3	4	7	8	87.5
5	Kejelasan uraian materi	3	3	6	8	75
6	Kedalaman Pemahaman materi	3	3	6	8	75
7	Ranah materi	4	3	7	8	87.5
8	Relevansi PTK dengan bahan ajar	3	4	7	8	87.5
9	Kemudahan Aplikasi/ccontoh latihan	2	3	5	8	62.5
10	Variasi tugas dan latihan	3	4	7	8	87.5
11	Kesesuaian materi dengan situasi siswa SMK	3	4	7	8	87.5
Jumlah		34	40	74	88	84.09

Penilaian ini dilakukan oleh dua validator yaitu Bapak Sigit Yatmono, MT (dosen ahli materi dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY) dan Bapak Sigit Kuncoro, SST (guru pengampu mikrokontroler dari SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta).

Kriteria kualitas produk diperoleh dari hasil konversi data kuantitatif ke data kualitatif berdasarkan jawaban responden. Pemberian interpretasi terhadap jawaban responden didasarkan pada skor yang diperoleh dari jumlah skor tiap butir. Jawaban dikelompokkan dalam empat kategori yaitu sangat layak(4), layak(3), kurang layak(2), dan tidak layak(1).

Berdasarkan data di atas, hasil penilaian para validator meliputi kesesuaian isi materi 87,5%, relevansi materi bahan ajar 100%, kejelasan tujuan 87,5%, keruntutan materi 87,5%, kejelasan uraian materi 75%,

kedalaman pemahaman materi 75%, ranah materi 87,5%, relevansi PTK dengan bahan ajar 87,5%, kemudahan aplikasi /contoh latihan 62,5%. Variasi tugas dan latihan 87,5%, kesesuaian materi dengan kondisi siswa SMK 87,5%. Hasil keseluruhan relevansi bahan ajar mencapai 84,09% sehingga dapat dikategorikan sangat layak.

b. Aspek Kemanfaatan Bahan Ajar

Para validator melakukan penilaian dalam aspek kemanfaatan bahan ajar sebagaimana berikut:

Tabel 7. Penilaian Aspek Kemanfaatan Bahan Ajar Oleh Para Validator

No.	Indikator Kemanfaatan Prototipe	Validator		Σ	Σ maks	%
		I	II			
1	Membantu dalam pembelajaran	4	4	8	8	100
2	Membantu kemandirian belajar siswa	3	4	7	8	87.5
3	Mempermudah proses belajar mengajar	3	4	7	8	87.5
4	Motivasi belajar	4	4	8	8	100
5	Fokus perhatian	3	4	7	8	87.5
6	Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan	3	4	7	8	87.5
Jumlah		20	24	44	48	91.67

Hasil penilaian dalam hal membantu pembelajaran 100%, membantu kemandirian belajar siswa 87,5%, mempermudah proses belajar mengajar 87,5%, memotivasi belajar siswa 100%, fokus perhatian siswa 87,5%, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa 87,5%. Jika diakumulasi maka aspek kemanfaatan bahan ajar mencapai 91,67%, sehingga dapat dikategorikan sangat layak.

c. Aspek Teknis dan Unjuk Kerja Prototipe

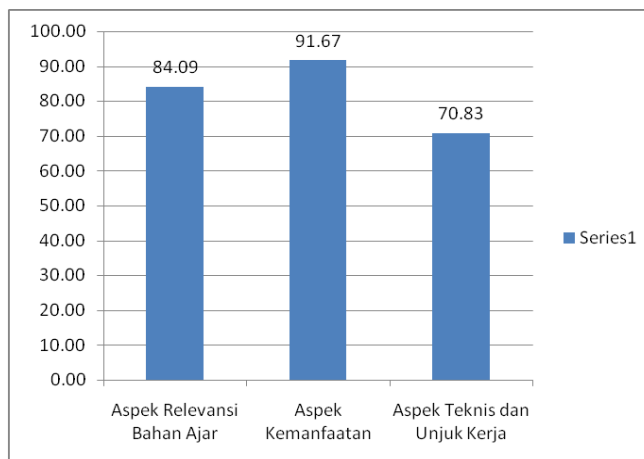
Aspek teknis dan unjuk kerja prototipe mendapatkan penilaian dari para validator sebagai berikut:

Tabel 8. Penilaian Aspek Teknis dan Unjuk Kerja Prototipe oleh Validator

No.	Indikator Teknis dan Unjuk Kerja Prototipe	Validator		Σ	Σ maks	%
		I	II			
1	Tampilan fisik Prototipe	3	3	6	8	75
2	Penempatan rangkaian dan komponen	3	3	6	8	75
3	Kelengkapan komponen prototipe	3	3	6	8	75
4	Kualitas perancangan dan unjuk kerja	2	3	5	8	62.5
5	Kemudahan pengoperasian unjuk kerja dengan contoh latihan program	2	3	5	8	62.5
6	Kemudahan penggunaan prototipe secara umum	3	3	6	8	75
Jumlah		16	18	34	48	70.83

Tampilan fisik prototipe mendapat nilai presentase 75%, penempatan rangkaian 75%, kelengkapan komponen 75%, kualitas perancangan kerja 62,5%, kemudahan pengoperasian 62% unjuk kerja dengan contoh latihan program 62,5% dan kemudahan penggunaan prototipe secara umum 75%. Hasil akumulasi Aspek Teknis dan unjuk kerja mencapai 70,83% sehingga dapat dikategorikan layak.

Penilaian aspek relevansi bahan ajar, kemanfaatan bahan ajar secara keseluruhan, selanjutnya disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 3. Grafik Kelayakan Bahan Ajar oleh Validator

Grafik di atas menunjukkan bahwa aspek relevansi bahan ajar mencapai 84,09%, aspek kemanfaatan 91,67%, dan aspek teknis unjuk kerja 70,83%. Rata-rata pencapaian = $(84,09 + 91,6 + 70,83) : 3 = 82,20\%$ sehingga bahan ajar ini sangat layak diterapkan kepada siswa.

4. Revisi dan Pengembangan Produk

Berdasarkan pembahasan yang telah lalu, para penilai ahli menilai bahwa bahan ajar layak digunakan dalam proses pembelajaran mikrokontroler dan memberikan saran sebagai berikut:

- a. Prorototipe akan lebih menarik jika standar mekanikalnya dipenuhi, penyoketanya dirapikan, dan penggunaan jenis kabel yang sesuai.
- b. Dalam Labsheet perlu diberi tambahan contoh soal pemrograman yang cukup sebelum dibuat menjadi tugas.
- c. Perlu dibuat petunjuk pengoperasian alat (SOP) agar siswa lebih mudah menggunakannya.

Saran di atas, selanjutnya digunakan untuk bahan revisi produk yang kemudian diterapkan dalam pembelajaran mikrokontroler.

5. Penilaian Siswa Terhadap Kelayakan Prototipe

Setelah diajar dengan bantuan alat dan mempraktekannya secara langsung, maka dari 20 siswa, 18 siswa memberikan penilaian sebagaimana berikut:

a. Relevansi Bahan Ajar

Tabel 9. Penilaian Siswa terhadap Relevansi Bahan Ajar

No.	Indikator Relevansi Bahan Ajar (Penilaian Siswa)	Σ	Σ maks	%
1	Kesesuaian isi materi (relevansi silabus)	55	72	76.4
2	Relevansi materi bahan ajar dengan prototipe	57	72	79.2
3	Keruntutan materi	53	72	73.6
4	Kejelasan uraian materi	56	72	77.8
5	Kedalaman Pemahaman materi	53	72	73.6
6	Kemudahan Aplikasi/ccontoh latihan	53	72	73.6
7	Variasi tugas dan latihan	54	72	75.0
Jumlah		381	504	75.6

Berdasarkan data di atas, hasil penilaian 18 siswa meliputi kesesuaian isi materi 76,4%, relevansi materi bahan ajar 79,2%, , keruntutan materi 73,6%, kejelasan uraian materi 77,8%, kedalaman pemahaman materi 73.6%, kemudahan aplikasi /contoh latihan 73,6%. Variasi tugas dan latihan 75,6%, sehingga akumulasi relevansi bahan ajar secara keseluruhan 75,6%.

b. Kemanfaatan Bahan Ajar

Tabel 10. Penilaian Siswa Terhadap Kemanfaatan Bahan Ajar

No.	Indikator Kemanfaatan Prototipe	Σ	Σ maks	%
8	Membantu kemandirian belajar siswa	56	72	77.8
9	Meningkatkan fokus	58	72	80.6
10	Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan	59	72	81.9
Jumlah		173	216	80.1

Hasil penilaian siswa terhadap prototipe dalam hal membantu kemandirian belajar siswa 77,8%, meningkatkan fokus perhatian siswa 80,6%, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa 81,9%. Jika diakumulasi maka aspek kemanfaatan bahan ajar mencapai 80,1%, sehingga dapat dikategorikan sangat layak.

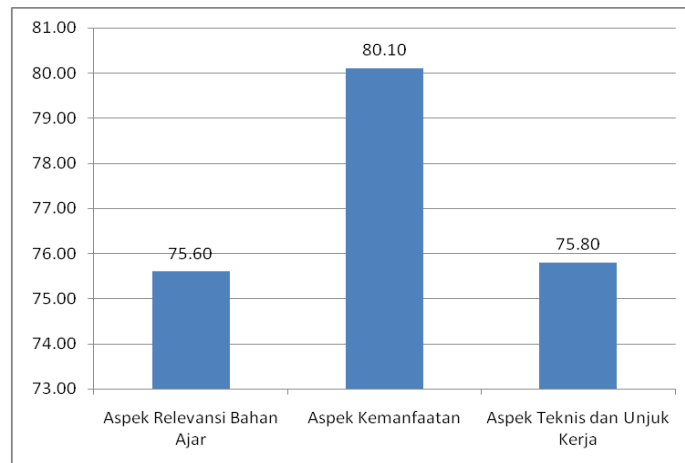
c. Aspek Teknis dan Unjuk Kerja

Tabel 11. Penilaian Siswa Terhadap Aspek Teknis dan Unjuk Kerja

No.	Indikator Teknis dan Unjuk Kerja Prototipe	Σ	Σ maks	%
11	Tampilan fisik Prototipe	55	72	76.4
12	Penempatan rangkaian dan komponen	53	72	73.6
13	Kelengkapan komponen prototipe	56	72	77.8
14	Kejelasan petunjuk penggunaan	54	72	75.0
15	Kualitas perancangan dan unjuk kerja	53	72	73.6
16	Kemudahan pengoperasian unjuk kerja dengan contoh latihan program	57	72	79.2
17	Kemudahan penggunaan prototipe secara umum	54	72	75.0
Jumlah		382	504	75.8

Tampilan fisik prototipe dari data di atas mendapat nilai presentase 76,4%, penempatan rangkaian 73,6%, kelengkapan komponen 77,8%, kejelasan petunjuk penggunaan 75%, kualitas perancangan dan unjuk kerja 73,6%, kemudahan pengoperasian unjuk kerja dengan contoh latihan program 79,2% dan kemudahan penggunaan prototipe secara umum 75%. Hasil akumulasi Aspek Teknis dan unjuk kerja mencapai 75,8% sehingga dapat dikategorikan sangat layak.

Secara keseluruhan, siswa menilai kelayakan prototipe sebagaimana grafik di bawah ini :



Gambar 4. Grafik Penilaian Siswa Terhadap Kelayakan Bahan Ajar

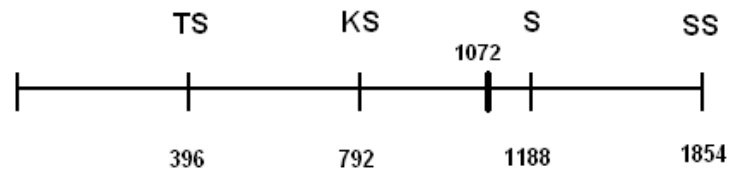
Grafik di atas menunjukkan bahwa aspek relevansi bahan ajar mencapai 75,6%, aspek kemanfaatan 80,1%, dan aspek teknis unjuk kerja 75,8%. Rata-rata pencapaian = $(75,6 + 80,1 + 75,8) : 3 = 77,2\%$ sehingga bahan ajar ini sangat layak menurut siswa.

6. Pengukuran Motivasi Belajar Siswa

Prototipe yang sudah mendapatkan rekomendasi dari validator, selanjutnya diterapkan dalam proses belajar mengajar. Pengukuran motivasi belajar dilakukan menggunakan pretest dan posttest. Instrumen angket yang digunakan telah diujicobakan kepada kelompok lain terlebih dahulu (Siswa Tingkat II Jurusan Elektronika Industri). Hasil uji coba tersebut mendapat nilai reabilitas $0,993 > 0,7$ sehingga reliabel untuk diterapkan pada objek sesungguhnya. Setelah menjumlahkan skor total motivasi belajar siswa, maka diperoleh data pretest dan posttest menurut skala Likert.

a. Pretest Motivasi Belajar

Jumlah skor ideal untuk seluruh item = $4 \times 22(\text{item}) \times 18$ (siswa) = 854. Jumlah total skor pretest = 1072. Jadi tingkat persetujuan terhadap indikator motivasi = $(1072 : 1854) \times 100\% = 57.82 \%$.

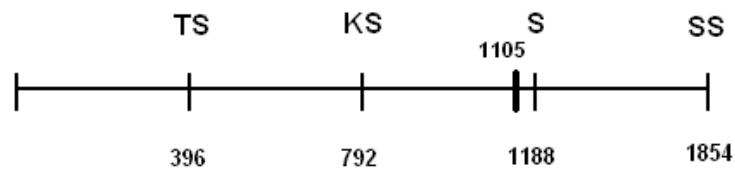


Gambar 5. Hasil Pretest Motivasi Belajar Mikrokontroler

Gambar di atas menunjukkan bahwa data yang diperoleh dari 18 responden dengan nilai 1072 terletak pada daerah setuju. Ini berarti motivasi belajar siswa baik.

b. Posttest motivasi belajar

Setelah penggunaan prototipe dalam pengajaran mikrokontroler, jumlah total skor posttest = 1105, jumlah skor ideal untuk seluruh item = $4 \times 22(\text{item}) \times 18$ (siswa) = 1854. Jadi tingkat persetujuan terhadap indikator motivasi = $(1105 : 1854) \times 100\% = 59,6 \%$.



Gambar 6. Hasil Pretest Motivasi Belajar Mikrokontroler

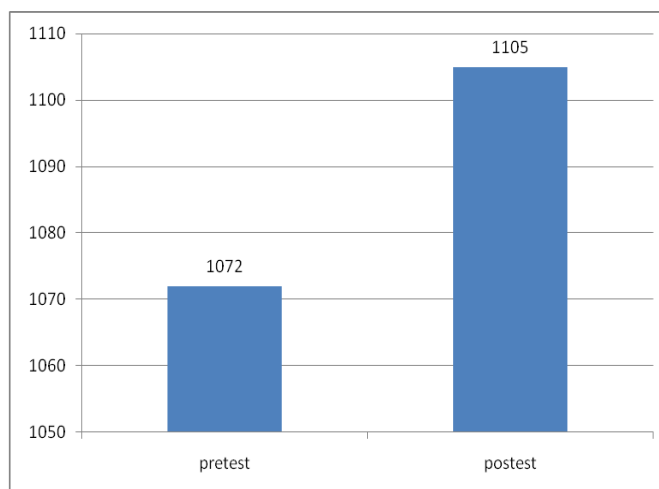
Gambar di atas menunjukkan bahwa data yang diperoleh dari 18 responden meningkat dengan nilai 1105 masih terletak pada daerah setuju. Ini berarti motivasi belajar sedikit meningkat.

Tabel 12. Hasil Pretest dan Posttest Motivasi Belajar Mikrokontroler

No.	Responden **	Pretest	Posttest	pos-pre	% persentase
1	A	60	60	0	0.0
2	B	61	68	7	11.5
3	C	57	56	-1	-1.8
4	D	63	64	1	1.6
5	E	64	64	0	0.0
6	F	59	58	-1	-1.7
7	G	59	58	-1	-1.7
8	H	62	63	1	1.6
9	I	63	68	5	7.9
10	J	58	62	4	6.9
11	K	56	59	3	5.4
12	L	59	71	12	20.3
13	M	58	59	1	1.7
14	N	59	56	-3	-5.1
15	O	57	59	2	3.5
16	P	57	58	1	1.8
17	Q	55	59	4	7.3
18	R	65	63	-2	-3.1
TOTAL		1072	1105		3.1
rata-rata		59.56	61.39		

Dari data tersebut, beberapa siswa ada yang mengalami peningkatan motivasi dan ada pula yang bahkan mengalami penurunan motivasi belajar. Siswa yang mengalami penurunan motivasi belajar bisa jadi disebabkan karena faktor lain seperti permasalahan dengan teman sekelas, faktor keluarga, dan sebagainya.

Namun, jika diakumulasi, keseluruhan siswa mengalami peningkatan motivasi belajar sebesar 3,1%. Peningkatan tersebut dapat dilihat sebagaimana grafik berikut:



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai Pretest dan Posttest Motivasi Belajar Siswa

Peneliti selanjutnya ingin mengetahui pengaruh penggunaan prototipe terhadap motivasi belajar siswa dengan bantuan program *SPSS 11.5 for Windows*, dan didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa $t = -2.150$, $p = 0,046 < \alpha = 0.05$ berarti posttest lebih baik dari pada pretest, sehingga penggunaan prototipe dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah di uraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Pengujian unjuk kerja prototipe yang meliputi pengujian LCD, keyped, relay, sensor suhu dan heater, ATmega8535 menunjukkan hasil yang sesuai dengan program yang diujikan.
2. Penilaian tingkat kelayakan yang dilakukan oleh Ahli Media dan Guru Pengampu mencapai 82,20% sehingga sangat layak. Sedangkan para siswa memberikan nilai dengan capaian 77,20 % sehingga sangat layak.
3. Motivasi belajar siswa dalam pemrograman mikrokontroler meningkat 3,1% setelah menggunakan prototipe.

B. Keterbatasan

Prototipe sebagai pelengkap bahan ajar ini mempunyai keterbatasan, antara lain:

1. Penggunaan prototipe ini secara kuantitas masih terbatas sehingga belum bisa memenuhi kebutuhan seluruh siswa dalam kelas secara optimal.
2. Penggunaan bahan ajar ini membutuhkan pengawasan ekstra terhadap siswa praktikan, untuk meminimalisir kerusakan alat.
3. Prototipe ini belum diuji secara luas (uji coba lapangan) karena hanya dilakukan sampai tahap uji coba para pakar dan kelompok kecil.

4. Instrumen untuk mengukur motivasi belajar mikrokontroler hanya menggunakan angket dari sudut pandang siswa.

C. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah :

1. Bahan ajar ini perlu ditingkatkan kuantitasnya tanpa mengesampingkan peningkatan kualitas bahan, dan kemenarikan bentuk prototipe.
2. Materi dan soal-soal dalam *labsheet* perlu ditambah untuk pengayaan.
3. Perlu dilakukan pengujian lapangan pada kelompok yang lebih besar sehingga lebih diketahui dampaknya bagi motivasi belajar siswa secara luas.
4. Perlu adanya instrumen penelitian lain seperti lembar observasi guru/pengamat tingkah laku siswa untuk triangulasi data sehingga analisa data lebih mendalam dan hasil penelitian menjadi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2008). *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung : PT Remaja Rosda Karya
- Abu Ahmadi. (2004). *Psikologi Belajar*. Jakarta : Rineka Cipta
- Bambang Ismoyo. (2005). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Instalasi Listrik Pada Kompetensi Instalasi Tenaga*. Skripsi tidak diterbitkan. PPs-UNY
- Chomsin, Widodo. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta : Penerbit Gramedia Pustaka Utama
- Destya Purna Atmaja. (2008). *Pengembangan Bahan Ajar Mikrokontroler AVR-ATMega Menggunakan Pemrograman Bahasa C Pada Mata Kuliah Praktik Kendali Terprogram Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY*. Skripsi tidak diterbitkan. PPs-UNY
- Dwi Saputro. (2008). *Pengembangan Prototipe Traffic Light Sebagai Bahan Ajar Mata Diklat Mikrokontroler di SMK N 3 Yogyakarta*. Skripsi tidak diterbitkan. PPs-UNY
- Iskandar, Dr. (2009). *Psikologi Pendidikan (Sebuah Orientasi Baru)*. Jakarta : Gaung Persada
- Jerrold, Kemp. (1994). *Proses Perancangan Pengajaran*. Bandung : Penerbit ITB
- Karsimin, A, dkk. (2003). *Pengembangan Bahan Ajar*. FIP : UNY.
- Oemar Hamalik. (2008). *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta :PT Bumi Aksara
- Pressman, R.S. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Andi : Yogyakarta
- Purwanto, Ngalim. (2002). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Purwanto, Ngalim. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Sardiman A.M. (2009). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rajawali Pers.

- Sudjana, N. (2004). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Penerbit Sinar Baru.
- Sugiyono. (2002). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung : Elfabet Bandung
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. (1987). *Pengelolaan Materiil*. Jakarta : Penerbit Prima Karya
- Suharsimi Arikunto. (1990). *Manajemen Penelitian*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Paul Suparno. (2011). *Pengantar Statistika untuk Pendidikan dan Psikologi*. Yogyakarta : USD
- Suprpto Ma'at, Dr. (2009). *Sterilisasi dan Disinfeksi*. Surabaya: Airlangga University Press
- Syaiful Bahri Djamarah. (2008). *Psikologi Belajar*. Jakarta : PT Rineka Cipta
- Wahid Iqbal Mubarak dan Nurul Chayatin. (2009). *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. Salemba Medika, Jakarta
- Lingga Wardhana. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535* Yogyakarta : Andi Offset

**KISI-KISI INSTRUMEN PENELITIAN
ANGKET MOTIVASI BELAJAR MIKROKONTROLER
SISWA SMK**

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Motivasi Belajar Siswa	Tekun menghadapi tugas	1,2,3
		Ulet menghadapi kesulitan	4,5,6
		Menunjukkan minat	7,8,9
		Senang bekerja mandiri	10,11,12
		Cepat bosan pada tugas-tugas yang rutin	13,14,15
		Tidak mudah melepaskan hal yang diyakini itu	16,17,18
		Dapat mempertahankan pendapat	19,20,
		Lebih senang mencari dan memecahkan soal-soal	21,22

**ANGKET MOTIVASI BELAJAR
PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER SISWA
SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA**

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian Angket :

1. Isilah daftar identitas yang telah disediakan
2. Bacalah setiap pertanyaan dengan teliti dan seksama
3. Berilah tanda cek (v) pada alternatif jawaban yang anda anggap paling benar
4. Seluruh pertanyaan harus dijawab dan tidak diperkenankan memilih jawaban lebih dari satu.
5. Jawaban anda dijamin kerahasiaannya.

Keterangan Alternatif Jawaban :

SS = Sangat Setuju

KS = Kurang Setuju

S = Setuju

T S = Tidak Setuju

No.	Pertanyaan	TS	KS	S	SS
1.	Jika menemui kesulitan dalam mengerjakan tugas, saya bertanya kepada teman yang lebih tahu.				
2.	Saya mengerjakan tugas dengan sungguh-sungguh agar dapat memahami materi yang telah disampaikan.				
3.	Saya berusaha segera menyelesaikan tugas setelah pulang dari sekolah.				
4.	Saya bertanya pada guru apabila materi pelajaran yang disampaikan kurang saya pahami.				
5.	Bila tertinggal dalam mata pelajaran mikrokontroler, saya berusaha mengejar ketertinggalan tersebut.				
6.	Saya tidak mudah menyerah bila menemui kesulitan dalam mengerjakan tugas mikrokontroler				
7.	Saya lebih suka membaca buku lain atau berselancar di dunia internet ketika pelajaran mikrokontroler berlangsung.				
8.	Pada saat belajar mikrokontroler, saya merasa nyaman.				

No.	Pertanyaan	TS	KS	S	SS
9.	Setiap ada soal-soal mikrokontroler, saya ingin segera mengerjakan				
10.	Saya mencoba mengerjakan soal mikrokontroler sendiri sebelum bertanya kepada guru, jika saya menemui kesulitan.				
11.	Saya lebih suka mengerjakan tugas mikrokontroler sendiri daripada bertanya kepada teman.				
12.	Jika ada teman yang mengajak menyelesaikan soal mikrokontroler secara bersama-sama, saya tidak keberatan sedikitpun.				
13.	Saya merasa kehilangan semangat jika diminta terlalu banyak mengerjakan soal-soal mikrokontroler				
14.	Saya merasa bosan jika guru memberi tugas dengan soal-soal yang sejenis.				
15.	Saya merasa gembira ketika ada soal-soal baru yang lebih bervariasi daripada soal-soal sebelumnya				
16.	Saya tidak mudah melepaskan keyakinan saya mengenai mikrokontroler.				
17.	Jika ada teman yang menganggap saya salah tentang mikrokontroler, saya tidak percaya begitu saja.				
18.	Jika guru menyalahkan jawaban saya, saya meneliti ulang jawaban dari awal hingga akhir.				
19.	Saya siap berdebat dengan teman ketika mereka punya pendapat yang berbeda tentang mikrokontroler				
20.	Pada saat diskusi mikrokontroler, saya berusaha mempertahankan pendapat pribadi.				
21.	Saya sering ke perpustakaan dan internet untuk mencari soal-soal tentang mikrokontroler.				
22.	Saya suka mengerjakan soal-soal mikrokontroler				

Yogyakarta, Maret 2011

.....

**SURAT PERNYATAAN JUDGEMENT
INSTRUMEN PENELITIAN
MOTIVASI BELAJAR**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :
NIP :
Jabatan : Ahli Instrumen Penelitian

Menyatakan bahwa instrumen penelitian

Nama Peneliti : Perdana Kurniawan
NIM : 04501241020
Judul Penelitian : Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi Sebagai Pelengkap Bahan Ajar Dalam Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Pemrograman Mikrokontroler Siswa SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta

Telah mengadakan konsultasi dan setelah kami lakukan pengkajian, maka kami berikan perbaikan dan saran-saran sebagai berikut :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

**)Disediakan lembar saran tambahan jika kurang memenuhi*

dan selanjutnya, kami nyatakan bahwa instrumen penelitian ini layak digunakan.

Yogyakarta, Maret 2011
Pemberi Judgement

.....

LABSHEET

**PELENGKAP BAHAN AJAR
PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER
JURUSAN TEKNIK KOMPUTER JARINGAN
SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA**

**MATERI :
PROTOTIPE ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI**



**Disusun Oleh :
PERDANA KURNIAWAN
04501241020**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2011

KATA PENGANTAR


Puji Syukur penyusun panjatkan kepada Allah ta'ala yang telah memberikan berbagai macam nikmat sehingga penyusun dapat menyelesaikan Labsheet Mikrokontroler Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi ini.

Labsheet ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, ketrampilan, kreativitas dan motivasi belajar para siswa SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta, khususnya siswa tingkat IV Jurusan Teknik Komputer Jaringan. Labsheet ini memuat pengenalan Mikrokontroler ATmega8535, Bahasa Bascom AVR dan pemrograman-pemrograman yang mendukung berfungsinya Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi.

Tentu saja Labsheet ini jauh dari sempurna sehingga penyusun sangat mengharapkan saran yang membangun demi kemajuan bersama di masa depan. Harapan kami, semoga usaha - usaha ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

Yogyakarta, Februari 2011

Penyusun

	PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO – UNY SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA			
	LABSHEET	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI		Tingkat IV
	TKJ	Revisi : 00	Waktu : 4 x 40 menit	Bagian 1

A. TUJUAN KHUSUS KEGIATAN BELAJAR

1. Pengenalan mikrokontroler AVR AT Mega 8535
2. Pengenalan Program BASCOM –AVR
3. Pengenalan Program PonyProg

B. URAIAN MATERI

1. Pengenalan AVR AT Mega 8535

Mikrokontroler merupakan terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer dengan teknologi baru. Teknologi ini memanfaatkan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil, serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak). Hal tersebut menjadikan mikrokontroler memiliki kelebihan dibidang ekonomis.

Mikrokontroler merupakan suatu chip mikroprocessor dengan dilengkapi sebuah CPU, Memori (RAM dan ROM) serta Input - Output. Mikrokontroler dapat disebut juga sebagai suatu mikrokomputer yang dapat bekerja hanya menggunakan satu chip serta dibantu dengan sedikit komponen luar. Kelemahan utama dari mikrokontroler dibanding komputer adalah bahwa mikrokontroler tidak dapat menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka, dan lain sebagainya), sehingga hanya untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang dapat disimpan).

Mikrokontroler AVR menggunakan teknologi RISC dimana set instruksinya dikurangi dari segi ukurannya dan kompleksitas mode pengalamatannya. Pada awal era industri komputer, bahasa pemrograman masih menggunakan kode mesin dan bahasa assembly. Untuk mempermudah dalam pemrograman para desainer komputer kemudian mengembangkan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudah dipahami manusia. Akibatnya, instruksi yang ada menjadi semakin kompleks dan membutuhkan

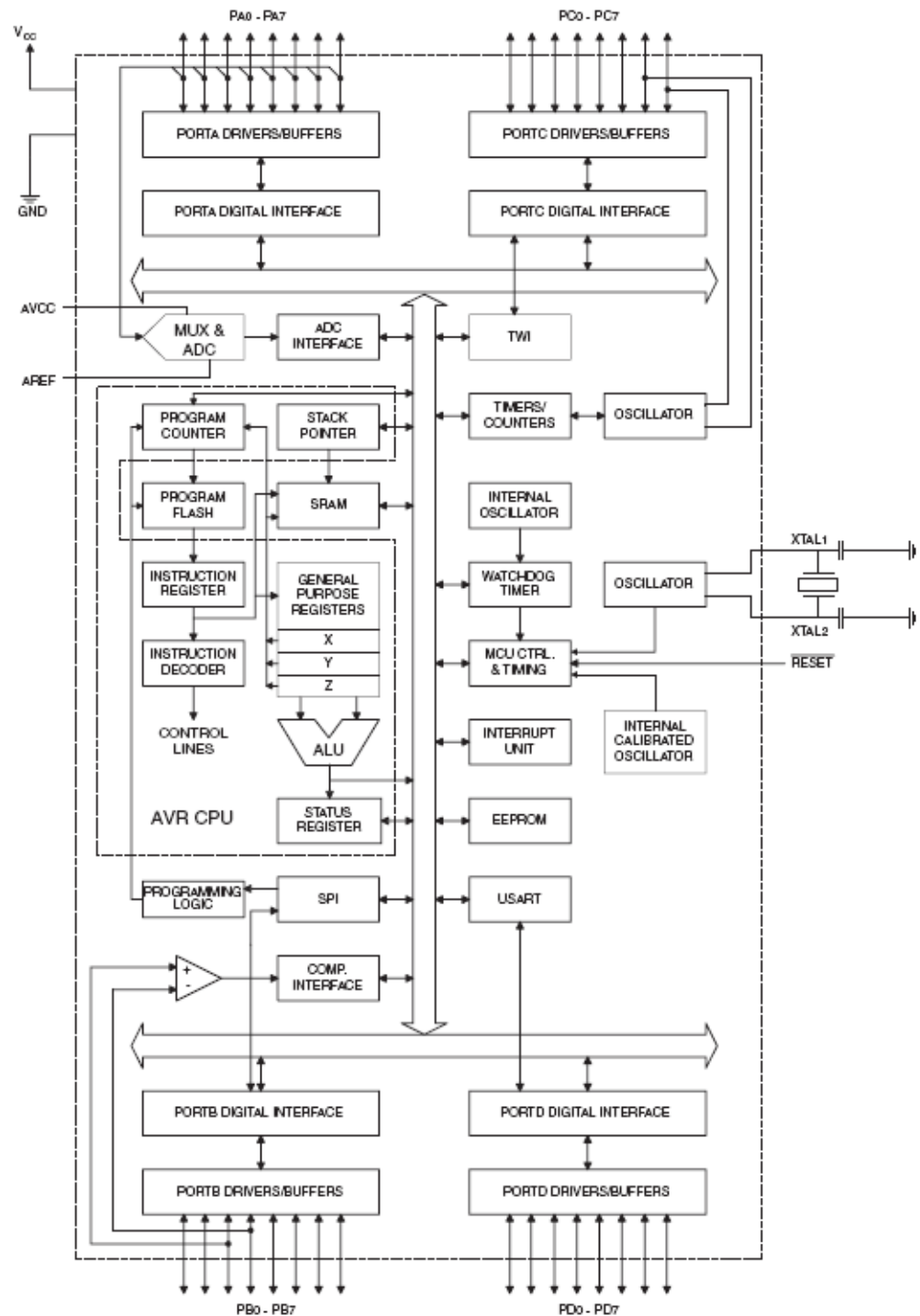
lebih banyak memori. Dan tentu saja siklus eksekusi instruksinya menjadi semakin lama. AVR dengan arsitektur RISC 8 bit mengandung semua instruksi berukuran 16 bit dan sebagian besar dieksekusi dalam 1 siklus clock. Berbeda dengan mikrokontroler MCS-51 yang instruksinya bervariasi antara 8 bit sampai 32 bit dan dieksekusi selama 1 sampai 4 siklus mesin, dimana 1 siklus mesin membutuhkan 12 periode clock.

Perkembangan selanjutnya, AVR dibagi menjadi beberapa varian yaitu AT90Sxx, ATmega, AT86RFxx dan ATtiny. Hal yang membedakan masing-masing varian adalah kapasitas memori dan beberapa fitur tambahan saja.

Mikrokontroler AVR seri ATmega8535 memiliki keistimewaan sebagai berikut :

1. Frekuensi clock maksimum 16 MHz
2. Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam PortA, PortB, PortC dan PortD
3. Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 input
4. Timer/Counter sebanyak 3 buah
5. CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register
6. Watchdog Timer dengan osilator internal
7. SRAM sebesar 512 byte
8. Memori Flash sebesar 8 Kbyte dengan kemampuan read while write
9. Interrupt internal maupun eksternal
10. Port komunikasi SPI
11. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
12. Analog Comparator
13. Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.

1. Arsitektur ATmega8535



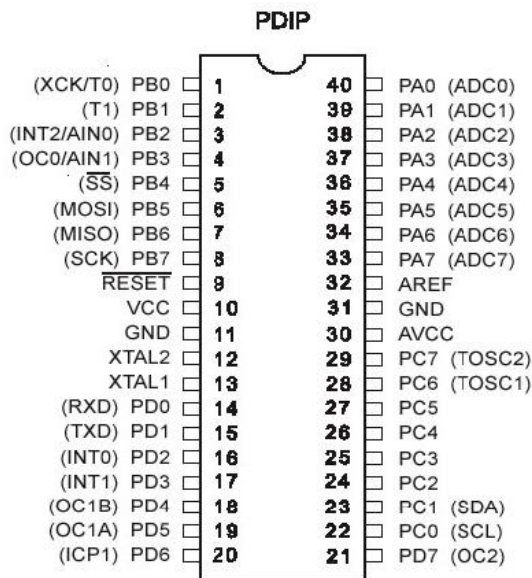
Gambar 1. Arsitektur ATmega8535

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.

- b. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- e. Watching Timer dengan osilator internal.
- f. SRAM sebesar 512 byte.
- g. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
- h. Unit interupsi internal dan eksternal.
- i. Port antarmuka SPI.
- j. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat deprogram saat operasi.
- k. Antarmuka komparator analog.
- l. Port USART untuk komunikasi serial.

2. Konfigurasi Pin ATmega8535



Gambar 2. Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 bisa dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menjelaskan konfigurasi pin ATmega8535 secara fungsional sebagai berikut:

- a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- b. GND merupakan pin ground.
- c. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.

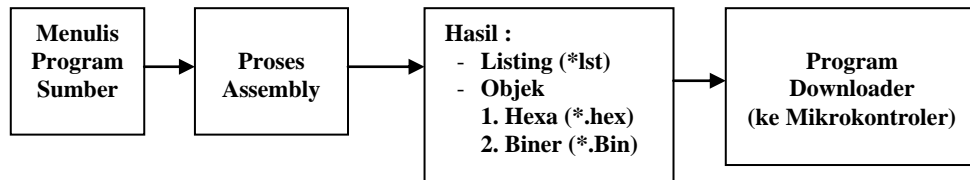
- d. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog, dan SPI.
- e. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Oscilator.
- f. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
- i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

Mikrokontroler ATMEGA8535 merupakan salah satu jenis AVR produk Atmel. AVR jenis ini mudah didapatkan dan ekonomis selain itu memiliki kapabilitas sebagai berikut:

- a. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- b. Kapabilitas memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte.
- c. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
- d. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- e. Enam pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya listrik.
- f. Jenis *timer/counter* pada ATMEGA8535 dapat menghasilkan pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*). Pulsa PWM adalah sederetan pulsa yang lebar pulsanya dapat diatur.

2. Program Bascom-AVR

Proses pemrograman mikrokontroler diawali dengan menulis program sumber (*source code*) baik dalam bahasa assembly, C maupun *Basic*. *Source kode* kemudian *dicompile* dan akan menghasilkan kode-kode yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler (format*.hex)



Gambar 3. Alur Pemrograman Mikrokontroler

Salah satu cara untuk menuliskan program ke mikrokontroler adalah dengan menggunakan bahasa BASIC. Bahasa ini mudah dipahami oleh para pemula. BASCOM-AVR merupakan program yang menggunakan bahasa BASIC dan dilengkapi dengan simulator LED dan LCD sehingga memberikan nilai tambah.

a. Tipe Data

Tipe data pada BASCOM berhubungan dengan variabel dan konstanta yang menunjukkan daya tampung/ jangkauannya.

Tabel 1. Tipe Data dan Ukurannya

Tipe Data	Ukuran (Byte)	Jangkauan
Bit	1/8	0 atau 1
Byte	1	0 s/d 255
Integer	2	-32.768 s/d 32.767
Word	2	0 s/d 65535
Long	4	-2147483648 s/d 2147483648
Single	4	1.5×10^{-45} s/d 3.4×10^{38}
Double	8	5×10^{-324} s/d $1,7 \times 10^{308}$
String	s/d 254	

b. Variabel

Variabel digunakan untuk menyimpan data sementara. Variabel diberi nama dan dideklarasikan terlebih dahulu sebelum digunakan. Aturan pemberian nama nama variabel adalah sebagai berikut:

- Harus dimulai dengan huruf
- Tidak boleh ada nama variabel yang sama pada lingkup yang sama
- Maksimum 32 karakter
- Tidak boleh ada spasi
- Tidak boleh menggunakan karakter-karakter khusus yang digunakan untuk operator

Variabel dapat dideklasikan dengan cara :

Dim <nama variabel> **As** <tipe data>

Contoh :

Dim jeruk **As** integer 'jeruk sebagai variabel dengan tipe integer

Dim es_krim **As** byte 'es_krim sebagai variabel dengan tipe byte

c. Konstanta

Konstanta merupakan nilai tetap (tetapan) yang tidak dapat diubah-ubah seperti variabel. Konstanta dapat dideklasikan dengan dua cara

Dim <nama konstanta> **As const** <nilai konstanta>

Const nama_konstanta = nilai_konstanta

Contoh :

Dim pembagi **as const** 9 'pembagi = 9

Const pembagi = 9

d. Penulisan Bilangan

Pada BASCOM-AVR, bilangan dapat ditulis dalam tiga bentuk:

- Desimal ditulis biasa, contoh : 19
- Biner diawali dengan &B, contoh : &B10001110
- Heksadesimal diawali dengan &H, contoh : &H FB

e. Operator

1) Operator Aritmatika

Operator	Keterangan
+	Operasi Penjumlahan
-	Operasi Pengurangan
*	Operasi perkalian
/	Operasi pembagian
%	Operasi sisa pembagian

2) Operator Relasional

Operator	Keterangan	Contoh
=	Sama dengan	A=B
<>	Tidak sama dengan	A<>B
>	Lebih besar dari	A>B
<	Lebih kecil dari	A=	Lebih besar atau sama dengan	A>=B
<=	Lebih kecil atau sama dengan	A<=B

3) Operator Logika

Operator	Keterangan	Contoh
AND	Operasi AND	&B110 And &B101 = &B100
OR	Operasi OR	&B11001 OR &B10111 = &B1111
NOT	Operasi NOT	NOT &HFF hasilnya &H0
XOR	Operasi Exclusive OR	&B1001 XOR &B0111 = &B1110

f. Struktur Pemilihan

1) IF-THEN

Pernyataan ini berfungsi untuk menguji apakah suatu kondisi benar atau salah dalam sebuah instruksi. Penulisannya adalah sebagai berikut:

```
If <kondisi> Then <perintah>, atau  
If <kondisi> Then  
    <perintah 1>  
    <perintah 2>  
    .....  
End If
```

2) IF –THEN- ELSE

Digunakan untuk mentuk menguji dimana kedua kondisi (benar atau salah) tetap dikenai perintah. Penulisannya sebagai berikut:

```
If <kondisi> Then  
    <perintah 1>  
Else  
    <perintah 2>  
End If
```

3) IF- THEN – ELSEIF

Digunakan ketika terdapat lebih dari satu pengujian kondisi. Penulisannya sebagai berikut:

```
If <kondisi 1> Then  
    <perintah 1>  
Elseif<kondisi 2> Then  
    <perintah 2>  
Elseif<kondisi 3> Then  
    <perintah 3>  
    .....  
End If
```

4) **SELECT – CASE**

Digunakan untuk menangani pengujian kondisi yang banyak, sehingga lebih sederhana. Cara penulisannya:

```
Select case <variabel>  
    Case 1 : <perintah 1>  
    Case 2 : <perintah 2>  
    .....  
End Select
```

g. **Struktur Perulangan**

1) **FOR-NEXT**

Perintah ini digunakan untuk melaksanakan perintah secara berulang-ulang sesuai jumlah dan tingkat perulangannya. Cara penulisannya:

```
For <variabel=nilai awal> To <nilai akhir> <step penambahan>  
    <pernyataan>  
Next
```

2) **DO - LOOP**

Pernyataan ini untuk melakukan perulangan selama kondisi terpenuhi. Cara penulisannya:

```
Do  
    <pernyataan>  
Loop
```

Jika perulangan nya terbatas maka penulisannya :

```
Do  
    <pernyataan>  
Loop until <kondisi>
```

3) **WHILE-WEND**

Digunakan untuk perulangan jika syaratnya sebuah kondisi telah terpenuhi. Cara penulisannya:

```
While <kondisi>  
    <perintah>  
Wend
```

h. Struktur Lompatan

1) GOSUB

Perintah ini akan melakukan lompatan ke label yang ditunjuk, biasanya untuk mengerjakan sebuah rutin perintah, kemudian kembali lagi setelah rutin perintah tersebut selesai dikerjakan. Rutin yang harus dibuat harus dituliskan pernyataan **Return** pada akhir pernyataan

2) GOTO

Perintah ini untuk melakukan lompatan ke label untuk melakukan instruksi tanpa kembali lagi, sehingga tidak perlu **Return**.

3) EXIT

Perintah ini digunakan untuk keluar secara langsung dari perulangan Do-Loop, For-next, While-Wend. Cara penulisannya sebagai berikut:

EXIT FOR (untuk perulangan For-Next)

EXIT DO (untuk perulangan Do-Loop)

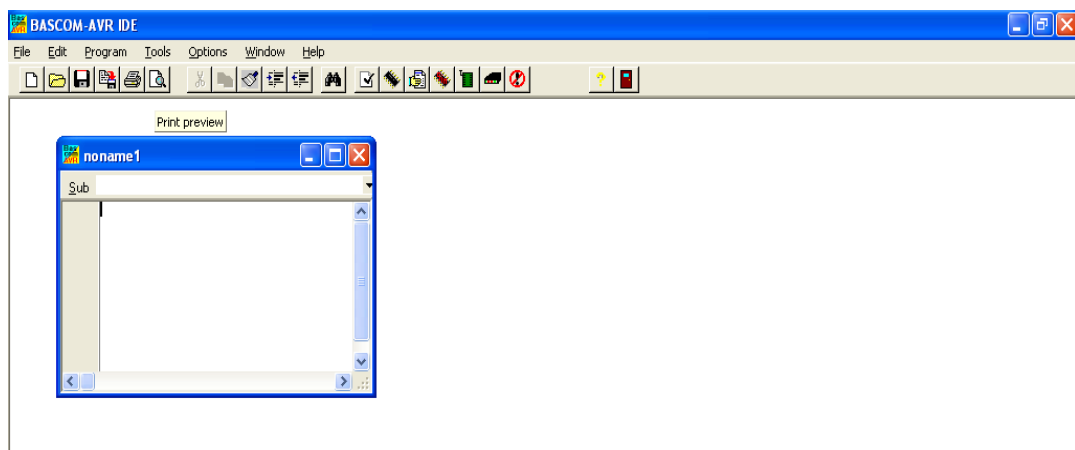
EXIT WHILE (untuk perulangan While-wend)

EXIT SUB (untuk perulangan Sub-End Sub)

EXIT FUNCTION

i. Compiler BASCOM-AVR

Penggunaan program BASCOM-AVR dapat dimulai dengan memilih : **Start** → **Program** → **BASCOM-AVR** , sehingga tampak seperti berikut



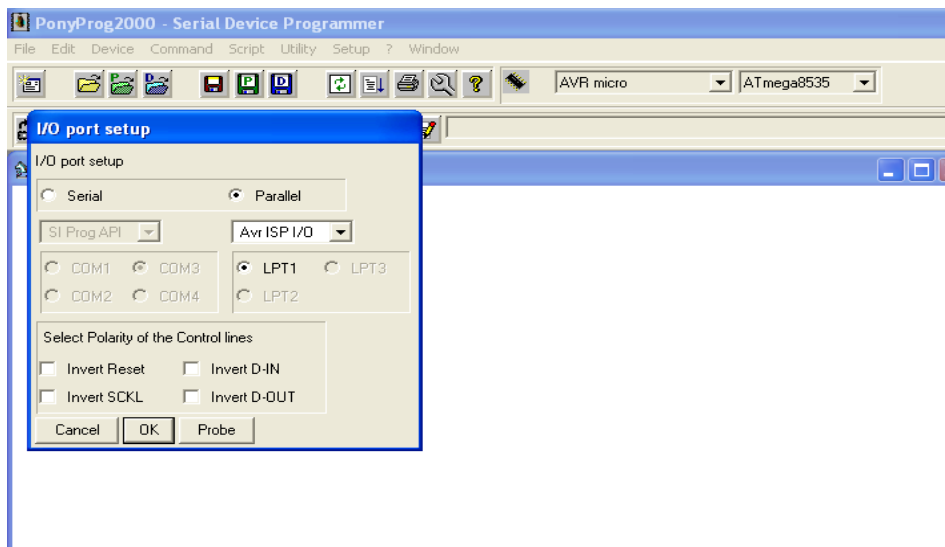
Gambar 4. Tampilan Bascom AVR

Pengguna bisa membuat lembar baru dengan cara, **File** → **New** (Ctrl + N). Program yang telah ditulis disimpan dengan cara **File** → **Save** (Ctrl S). Selanjutnya program diuji /dijalankan dengan compile, **Program**→ **Compile**(F7). Jika terdapat error, maka program harus dibenahi dan di-compile ulang sampai tidak terjadi error.

3. Program PonyProg

Program Ponyprog2000 berfungsi untuk menampilkan bahasa basic ke dalam bentuk hexa. Setelah PonyProg 2000 dibuka, langkah pertama adalah memilih,

Setup → **interface Setup** (Pilih parallel,LPT1). Kemudian pilih jenis mikrokontroler (AVR micro → ATMEga8535)




Gambar 5. Tampilan Program PonyProg

Bukalah file hexa yang telah sukses decompile dengan extensi *.hex, **File**→**Open Device File**. Selanjutnya, downloadlah program ke Flash Memory ATmega dengan cara **Command** → **Write All** (Ctrl + W). Kemudian akan muncul kotak dialog, pilih Yes, tunggu sampai proses selesai, kemudian tekan OK.

C. SOAL

1. Jelaskan apa yang anda ketahui tentang mikrokontroler ATmega8535 !
2. Jelaskan secara ringkas dan sederhana tentang arsitektur ATmega8535!
3. Bagaimanakah aturan pemberian nama variabel pada pemrograman BASIC ?
4. Apa fungsi perintah **Do-Loop** dan bagaimana cara penulisannya?
5. Jelaskan fungsi **BASCOM-AVR** dan **Ponyprog2000** !

	PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO – UNY SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA			
	LABSHEET	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI		Tingkat IV
	TKJ	Revisi : 00	Waktu : 4 x 40 menit	Bagian 2

A. TUJUAN KHUSUS KEGIATAN BELAJAR

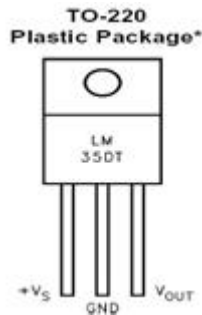
1. Mengetahui sensor suhu LM35
2. Mengetahui system Relay
3. Mengetahui fungsi LCD
4. Mengetahui Keyped dan fungsinya
5. Terampil membuat program thermometer digital

B. URAIAN MATERI

1. Sensor Suhu LM35

LM35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk integrated circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear berpadanan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar 10 mV/°C yang berarti bahwa setiap kenaikan suhu 1°C akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10mV.

IC LM35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperature ruang. Jangka sensor ini mulai dari -55°C sampai dengan 150°C. IC LM 35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai control dari indicator tampilan catu daya terbelah. Sensor ini dapat dialiri arus 60mA dari supply sehingga panas yang ditimbulkan sangat rendah, kurang dari 0°C di dalam suhu ruangan.



Gambar 6. Sensor Suhu LM35

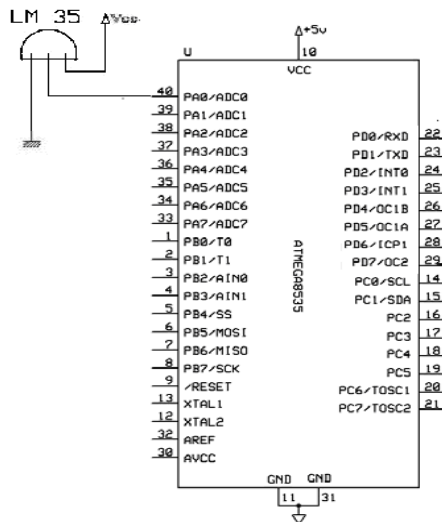
(Sumber: *Sensor LM-Series data sheet*)

Adapun keistimewaan dari IC LM 35 adalah :

1. Kalibrasi dalam satuan derajat Celsius
2. Linearitas $+10\text{mV}/^\circ\text{C}$
3. Akurasi $0,5^\circ\text{C}$ pada suhu ruang.
4. Range $+2^\circ\text{C} - 150^\circ\text{C}$
5. Dioperasikan pada catu daya $4\text{V} - 30\text{V}$.
6. Arus yang mengalir kurang dari $60\mu\text{A}$

14

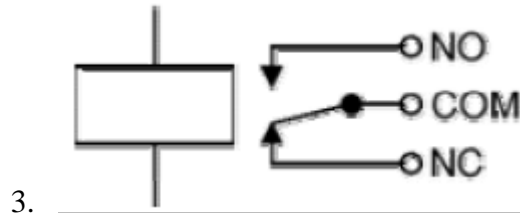
Sensor suhu LM35 dihubungkan dengan *PinA.0 Mikrokontroler* seperti gambar di bawah ini :



Gambar 7. Rangkaian Sensor Suhu LM 35

2. Sistem Relay

Relay adalah sebuah saklar yang beroperasi secara elektrik. Arus yang mengalir melalui kumparan menghasilkan medan magnet yang akan menarik sambungan dan mengubah bentuk hubungan saklar. Arus kumparan bisa *on* atau *off* sehingga *relay* mempunyai dua posisi saklar.



Gambar 8. Simbol Relay

Susunan kontak pada relay adalah:

- Normally Open : Relay akan menutup bila dialiri arus listrik.
- Normally Close : Relay akan membuka bila dialiri arus listrik.
- Changeover : Relay ini memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan.

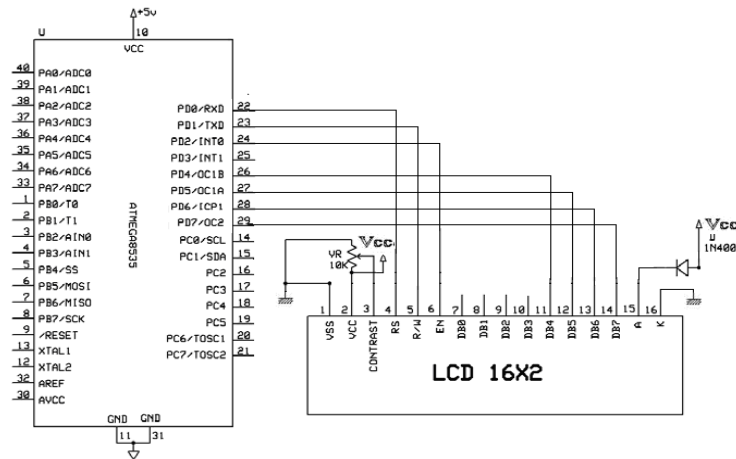
Kumparan *relay* akan mengalirkan arus yang cukup besar, biasanya 30mA untuk sebuah *relay* 12V, tetapi masih bisa lebih besar untuk *relay* bertegangan rendah. Kebanyakan IC tidak bisa menyediakan arus ini dan sebuah transistor biasanya digunakan untuk menguatkan arus IC ke nilai yang dibutuhkan kumparan *relay*.



Gambar 9. Relay

4. LCD

LCD merupakan penampil data yang disajikan dalam bentuk angka maupun tulisan. LCD 16*2 berarti LCD tersebut terdiri dari 16 kolom dan 2 baris. Berikut ini adalah gambar LCD yang dihubungkan dengan *Port.D* pada AVR AT- Mega 8535.



16

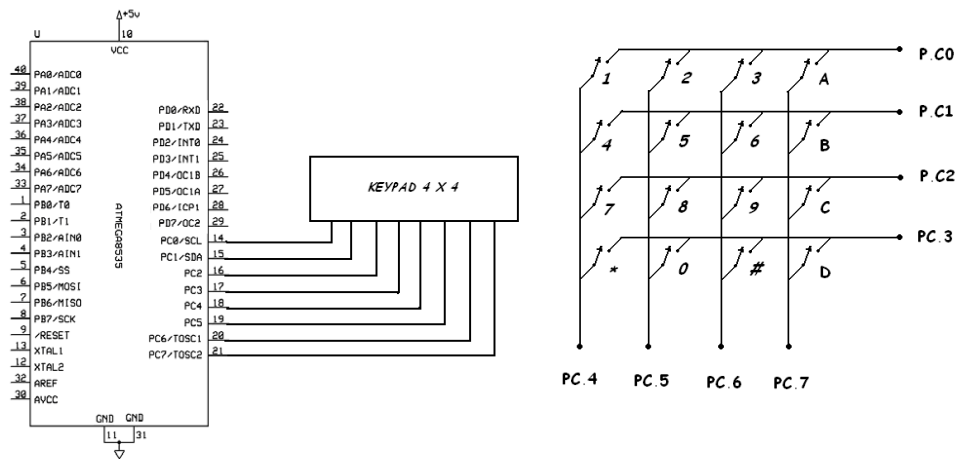
Gambar 10. Sambungan LCD dengan ATmega 8535

Untuk menguji sambungan dan tampilan LCD, anda bisa menulis program seperti berikut:

```
$regfile = "m8535.dat"  
$crystal = 8000000  
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.0 , E = Portd.2 , Db4 = Portd.4  
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 =  
Portd.7  
Config Lcd = 16 * 2  
Cursor Off  
Cls  
Lcd "perdana msdepan"  
Lowerline  
Lcd "lets go.."  
End
```

5. Keyged

Adapun untuk memberi masukan data ke mikrokontroler, pengguna dapat menggunakan keypad. Keypad menggunakan *system active low* (aktif rendah). Hal ini berarti saat tombol ditekan, keypad akan mengirim sinyal *low* ke mikrokontroler, sedangkan bila tidak ditekan, mikrokontroler tetap berlogika *high*.



Gambar 11. Skema Keyped 4x4

6. Pemrograman Thermometer Digital

Sebelum membuat program ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI, diperlukan dasar pemrograman thermometer digital.

a. Hubungkanlah Output sensor suhu LM 35 ke PinA.1, LCD dengan Port D.

b. Tuliskanlah programnya:

```
$regfile = "m8535.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

```
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.0 , E = Portd.2 , Db4 = Portd.4
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Cursor Off
```

```
Cls
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc
```

```
Dim W As Word , V As Word , X As Word
```

```
Lcd "adc: "
```

```
Locate 2 , 1
```

```
Lcd "suhu: C"
```

```
Start Adc
```

```
Do
```

```
W = Getadc(1)
```

```
V = W / 2
```

```
X = V
```

Locate 1 , 6
Lcd W
Locate 2 , 7
Lcd X
Waitms 500
Loop

Tuliskan program tersebut pada BASCOM-AVR kemudian dengan PonyProg2000, downloadkan ke mikrokontroler !

Pada pengambilan tegangan dalam satuan miliVolt, data yang di dapat /adc dikalikan 5. Pemrograman di atas menggunakan kanal (saluran) adc pinA.1 untuk pengambilan data tegangan dari LM35. Setiap kenaikan 1⁰C, LM35 menaikkan tegangan keluarannya sebesar 10 mV.

Tampilan suhu juga dapat diubah ke dalam satuan lain semisal Fahrenheit, Reamur dan sebagainya.

- a. Rumus merubah Celcius ke Kelvin
= Celcius + 273,15
- b. Rumus merubah Celcius ke Rheamur
= Celcius x 0,8
- c. Rumus merubah Reamur ke Celcius
= Rheamur x 1,25
- d. Rumus merubah Celcius ke Fahrenheit
= (Celcius x 1,8) + 32
- e. Rumus merubah Fahrenheit ke Celcius
= (Fahrenheit - 32) / 1,8
- f. Rumus merubah Rheamur ke Farenheit
= (Rheamur x 2,25) + 32
- g. Yang perlu kita ketahui adalah perbandingan suhu antara Celcius, Reamur dan Fahrenheit adalah 5 : 4 : 9. Khusus untuk Farenheit perlu ditambah 32 untuk perubahannya. Perubahan lain bisa melakukan penyesuaian rumus di atas.

C. Contoh Soal

1. Bagaimanakah cara menampilkan huruf B pada sudut kiri bawah pada LCD ?

Jawab :

Sudut kiri bawah pada LCD 16x2 terletak pada baris ke 2 dan kolom ke 1, sehingga penulisan programnya:

```
Locate 2,1  
Lcd "B"
```

2. Bagaimanakah cara menampilkan suhu dalam satuan Rheamur ?


Jawab :

Rheamur = Celcius x 0,8, sehingga pada pengambilan tegangan ADC penulisan programnya, variabel V dikalikan 0,8:

```
Start Adc  
  
Do  
W = Getadc(1)  
V = W / 2  
X = V*0.8  
  
Locate 1 , 6  
Lcd W  
Locate 2 , 7  
Lcd X  
Waitms 500  
Loop
```

D. Soal

1. Sebutkan kelebihan LM35!
2. Sebutkan bagian-bagian Relay beserta fungsinya !
3. Apakah maksud dari (16*2) pada LCD ?
4. Bagaimanakah program menampilkan huruf "A" pada bagian sudut kanan bawah LCD.
5. Buatlah program dengan tiga tampilan suhu dalam satuan Celcius, Kelvin, dan Fahrenheit.

	PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO – UNY SMK N 2 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA			
	LABSHEET	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER ALAT PENGATUR SUHU PASTEURISASI		Tingkat IV
	TKJ	Revisi : 00	Waktu : 4 x 40 menit	Bagian 3

A. TUJUAN KHUSUS KEGIATAN BELAJAR

1. Mengetahui pengertian dan jenis-jenis Pasteurisasi
2. Terampil memprogram alat pengatur suhu pasteurisasi

B. URAIAN MATERI

1. Pasteurisasi

Pasteurisasi diartikan sebagai sterilisasi kuman melalui pemanasan pada suhu 60°C – 70°C selama 30 menit dengan tujuan membunuh bakteri patogen.

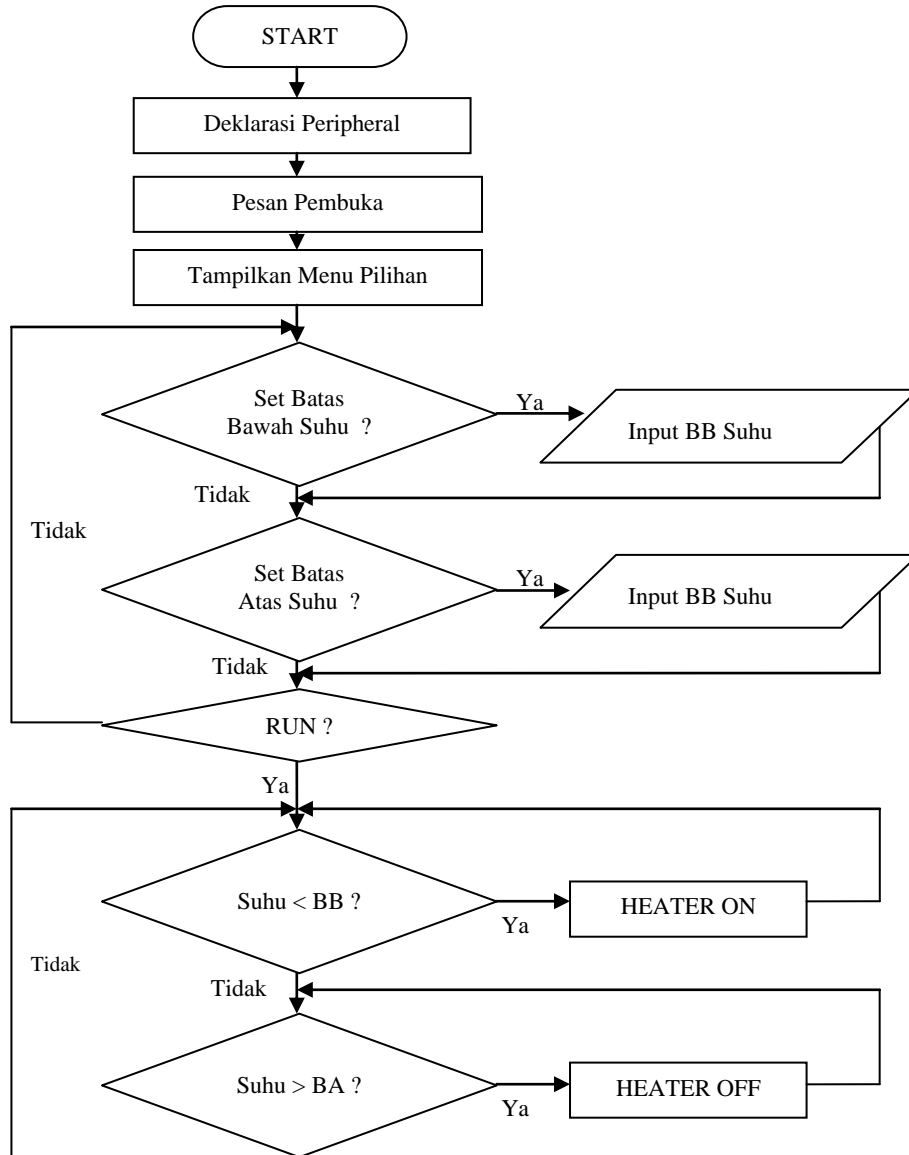
Menurut Wahid Iqbal (2009: 167), Pasteurisasi adalah suatu upaya sanitasi yang dilakukan dengan cara memanaskan bahan pada suhu dan dalam jangka waktu tertentu. Proses ini ditujukan untuk membunuh kuman yang terdapat dalam suatu bahan tanpa mengubah kualitas bahan tersebut.

Pasteurisasi diperkenalkan oleh Louis Pasteur sekitar tahun 1800-an yang menemukan bahwa ternyata mikroorganisme dapat dimatikan dalam temperature panas di bawah titik didih. Pasteurisasi ini kemudian diterapkan untuk berbagai macam makanan seperti sirup buah, susu, telur mentah, madu dan keju. Terdapat tiga metode yang dapat digunakan untuk teknik pasteurisasi menurut Wahid Iqbal yaitu:

- a. Pasteurisasi suhu tinggi dan waktu pendek ($71,7^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 16 detik).
- b. Pasteurisasi suhu rendah dalam waktu panjang ($62,8^{\circ}\text{C}$ dalam 30 menit).
- c. Pasteurisasi *ultra high temperature* atau *ultra temperature pasteurization* (92°C dalam 0,75 detik).

2. FLOW CHART PROGRAM

Sebelum membuat program alat pengatur suhu pasteurisasi, perlu dibuat flowchartnya terlebih dahulu :



Dengan menggunakan flowchart tersebut, maka logika pemrogramannya menjadi lebih mudah. Jika suhunya kurang dari setingan, maka heater akan ON. Jika suhunya melebihi batas atas setingan, heater akan OFF.

3. PROGRAM PADA BASCOM AVR

```
$regfile = "m8535.dat"
$crystal = 8000000
'-----inisialisasi variabel-----
Declare Function Get_keypad()as String
Declare Sub Lm_35

Dim Data_keypad As String * 1
Dim Data_w As String * 16
Dim Menu As Byte
Dim Data_sementara As String * 16
Dim Bb_suhu As Single
Dim Ba_suhu As Single
Dim Term As Byte
Dim Suhu_lm35 As Single
Dim Loc_str_suhu As String * 4
Dim Y As Single

'----- konfigurasi port (lcd + keypad+ ldr) -----
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.0 , E = Portd.2 , Db4 = Portd.4
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7
Config Lcd = 16 * 2
Config Adc = Single , Prescaler = 64 , Reference = Avcc
Config Kbd = Portc , Debounce = 100 , Delay = 10
Config Porta.7 = Output

Porta.7 = 0

'=====PROGRAM UTAMA=====
Cls
Cursor Off
Locate 1 , 1
Lcd " KONTROL SUHU"

Locate 2 , 1
Lcd " PAZTEURIZATION"
Waitms 100

Cls
Cursor Off
Locate 1 , 1
Lcd " READY... "

Locate 2 , 1
Lcd " GO.. "
Waitms 100

Gosub Clear_eeprom
Awal:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "MENU:"
Menu = 0
```

```

Do
Data_keypad = Get_keypad()
Select Case Data_keypad
Case "C" : Incr Menu
Case "D" : Decr Menu
Case "#" : Gosub Pilih_menu
Case "A" : Gosub Run
Case Else
    nop
End Select

Locate 2 , 1
Select Case Menu
Case 0 : Lcd "SET BTS BWH SUHU"
Case 1 : Lcd "SET BTS ATS SUHU"
Case 2 : Lcd "RUN      "
Case Else

If Menu = 225 Then
Menu = 2
End If

If Menu > 2 Then
Menu = 0
End If
End Select

Loop
Return

Pilih_menu:
Select Case Menu
Case 0 : Gosub Set_bb_suhu
Case 1 : Gosub Set_ba_suhu
Case 2 : Gosub Run
Case Else
    NOP
End Select
Return
'=====
Set_bb_suhu:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "BATAS BAWAH SUHU"
Cursor On
Locate 2 , 1
Lcd Spc(16)
Do

Locate 2 , 1
Lcd Data_w
Data_keypad = Get_keypad()

Select Case Data_keypad
Case "0" To "9":
    Data_w = Data_w + Data_keypad

```

```

Case "#":
Exit Do

Case "B":
Goto Awal

Case "*"
Locate 2 , 1
Lcd Spc(16)
Data_w = ""

Case Else
NOP
End Select
Loop

Bb_suhu = Val(data_w)

Cls
Locate 1 , 1
Lcd "  simpan ..."
Waitms 100

Goto Awal
Return

Set_ba_suhu:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "Batas atas suhu"
Cursor On
Locate 2 , 1
Lcd Spc(16)
Do
Locate 2 , 1
Lcd Data_w

Data_keypad = Get_keypad()
Select Case Data_keypad

Case "0" To "9"
Data_w = Data_w + Data_keypad

Case "#":
Exit Do

Case "B":
Goto Awal

Case "*"
Cursor On
Locate 2 , 1
Lcd Spc(16)
Data_w = ""

```

```
Case Else
NOP
End Select
Loop
```

```
Ba_suhu = Val(data_w)
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "  simpan ..."
Waitms 100
```

25

```
Goto Awal
```

```
Return
```

```
Run:
Do
```

```
    Call Lm_35
```

```
    Locate 2 , 9
    Lcd "T:"
```

```
    Locate 2 , 11
    Lcd Bb_suhu
```

```
    Locate 2 , 13
    Lcd "-"
```

```
    Locate 2 , 14
    Lcd Ba_suhu
```

```
Waitms 250
```

```
Loop
Return
```

```
Sub Lm_35
    Start Adc
    Term = Getadc(1)
    Y = Term * 0.48
    Loc_str_suhu = Fusing(y , "#.#")
```

```
'=====
'=====
'=====
```

```
'jika suhu normal, heater off
If Y >= Bb_suhu And Y <= Ba_suhu Then
Waitms 500
```

```
Porta.7 = 0
Wait 1
```

```
'jika suhu kurang, heater on  
Elseif Y < Bb_suhu Then
```

```
Cls  
Locate 1 , 1  
Lcd " SUHU KURANG"  
Waitms 500
```

```
Porta.7 = 1  
Wait 1
```

```
'jika suhu lebih,heater Off  
Elseif Y > Ba_suhu Then
```

```
Locate 1 , 1  
Lcd " SUHU LEBIH"
```

```
Waitms 500
```

```
Porta.7 = 0  
Wait 1
```

```
End If
```

```
Cls
```

```
Locate 1 , 1  
Lcd Loc_str_suhu  
Deflcdchar 0 , 8 , 20 , 8 , 32 , 32 , 32 , 32 , 32
```

```
Locate 1 , 6  
Lcd Chr(0)  
Locate 1 , 7  
Lcd "C"  
End Sub
```

```
Clear_eeeprom:  
Bb_suhu = 0  
Ba_suhu = 100  
Return
```

'----- Fungsi Keypad -----

```
Function Get_keypad() As String
Local Loc_keypad As Byte

Loc_keypad = Getkbd()

If Loc_keypad <> 16 Then
  Get_keypad = Lookupstr(loc_keypad , Tbl_keypad)
Do
  Loop Until Getkbd() = 16
Else
  Get_keypad = ""

End If
End Function
```

'-----TABEL LOOKUP KEYPAD-----

```
Tbl_keypad:
Data "1" , "4" , "7" , "*" , "2" , "5" , "8" , "0" , "3" , "6" , "9" , "#" , "A" , "B" , "C" , "D"
```

D. Contoh Soal

1. Bagaimanakah penulisan program konfigurasi Port LCD pada port D?

Jawab:

```
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portd.0 , E = Portd.2 , Db4 = Portd.4
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7
Config Lcd = 16 * 2
```

2. Bagaimanakah membuat tampilan nilai suhu dari satu digit di belakang koma ?

Jawab:

Dengan menuliskan #.# pada *Loc_str_suhu = Fusing(y, "#.....")*:

```
Sub Lm_35
  Start Adc
  Term = Getadc(1)
  Y = Term * 0.48
  Loc_str_suhu = Fusing(y, "#.#")
```

E. Soal

1. Apakah yang dimaksud dengan pasteurisasi ?
2. Sebutkan jenis-jenis pasteurisasi !
3. Program di atas menggunakan PortD untuk LCD. Tuliskanlah program konfigurasi port LCD dengan menggunakan Port C!
4. Rubahlah tampilan suhu dari satuan Celcius ke Fahrenheit!
5. Rubahlah tampilan angka suhu dari satu digit di belakang koma (misal 3.2), menjadi dua dan 3 digit di belakang koma (3.21 dan 3.212)!

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta
Mata Diklat : Mikrokontroler
Kelas : XIII
Pertemuan Ke : pertama sampai ke tiga
Alokasi Waktu : 3 x 40 menit

STANDAR KOMPETENSI: Mampu Memprogram Pemrograman
Mikrokontroler (Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi)

KOMPETENSI DASAR :

1. Mengetahui dasar mikrokontroler ATmega8535
2. Terampil membuat program dengan bahasa BASIC menggunakan BASCOM-AVR dan PonyProg2000
3. Mengetahui pengertian Pasteurisasi dan jenis-jenisnya.
4. Mengetahui bagian-bagian prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi
5. Terampil download program ke mikrokontroler.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR

A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mengetahui dasar mikrokontroler ATmega8535
2. Siswa terampil membuat program dengan bahasa BASIC menggunakan BASCOM-AVR dan PonyProg2000
3. Siswa mengetahui pengertian Pasteurisasi dan jenis-jenisnya.
4. Siswa mengetahui bagian-bagian prototipe alat pengatur suhu pasteurisasi
5. Siswa terampil men-download program ke mikrokontroler.

B. Materi Pembelajaran

1. Pengenalan Mikrokontroler AVR ATmega8535
2. Bagian-Bagian Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi
3. Pemrograman Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi

C. Kegiatan Pembelajaran

1. PERTEMUAN 1 :Teori

Interaksi	Tahap Pembelajaran
	A. Kegiatan Awal (10 menit)
Guru	Mengucapkan salam
Siswa	Menjawab salam
Guru	Mengabsen Siswa Meberikan ilustrasi tentang materi yang akan disampaikan
Siswa	Mendengarkan
	B. Kegiatan Inti (100 menit)
Guru	Guru menerangkan tentang mikrokontroler, BASCOM AVR, PonyProg2000 dan membuka kesempatan siswa untuk bertanya.
Siswa	Memperhatikan
Guru	Memberi Tugas
Siswa	Mengerjakan
	C. Kegiatan Penutup (10 menit)
Guru	Menyimpulkan materi yang telah diajarkan
Siswa	Mendengarkan dan menyimak
Guru	Memberi kesempatan siswa uuntuk bertanya
Siswa	Bertanya

2. PERTEMUAN 2 : Teori/Praktek

Interaksi	Tahap Pembelajaran
	D. Kegiatan Awal (10 menit)
Guru	Mengucapkan salam
Siswa	Menjawab salam
Guru	Mengabsen Siswa Meberikan ilustrasi tentang materi yang akan disampaikan
Siswa	Mendengarkan
	E. Kegiatan Inti (100 menit)
Guru	Guru menerangkan tentang Sensor suhu LM35, LCD, Keyped, Relay dan pemrograman thermometer digital dan membuka kesempatan siswa untuk bertanya.
Siswa	Memperhatikan dan bertanya
Guru	Memberi Tugas Praktek
Siswa	Mengerjakan
	F. Kegiatan Penutup (10 menit)
Guru	Menyimpulkan materi yang telah diajarkan
Siswa	Mendengarkan dan menyimak
Guru	Memberi kesempatan siswa uuntuk bertanya
Siswa	Bertanya

3. **PERTEMUAN 3** : Teori/Praktek

Interaksi	Tahap Pembelajaran
	A. Kegiatan Awal (10 menit)
Guru	Mengucapkan salam
Siswa	Menjawab salam
Guru	Mengabsen Siswa Meberikan ilustrasi tentang materi yang akan disampaikan
Siswa	Mendengarkan
	B. Kegiatan Inti (100 menit)
Guru	Guru menerangkan tentang Pasteurisasi, flow chart dan pemrograman prototipenya serta membuka kesempatan siswa untuk bertanya.
Siswa	Memperhatikan, bertanya
Guru	Memberi tugas praktek
Siswa	Mengerjakan dan mempraktekkan
	C. Kegiatan Penutup (10 menit)
Guru	Menyimpulkan materi yang telah diajarkan
Siswa	Mendengarkan dan menyimak
Guru	Memberi kesempatan siswa uuntuk bertanya
Siswa	Bertanya

D. Metode Pembelajaran

1. Ceramah
2. Tanya Jawab
3. Penugasan

E. Media Pembelajaran

1. Prototipe Alat Pengatur Suhu Pasteurisasi
2. Labsheet

F. Sumber Acuan

- Bishop, Owen (2002). *Dasar-Dasar Elektronika*. Erlangga, Jakarta
- Iswanto, ST (2008). *Design dan Implementasi system Embedded Mikrokontroler ATmega8535 dengan Bahasa Basic*. Gava Media, Yogyakarta
- Malvino A.P, Ph.D, Barmawi M, Prof.Ph.D, Tjia M.O, PH, (1992). *Prinsip-Prinsip Elektronika Jilid 1 dan 2*. Erlangga, Jakarta.
- Wahit Iqbal Mubarak dan Chayatin, Nurul (2009). *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. Salemba Medika, Jakarta

Wardhana, Lingga. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*, Andi Offset, Yogyakarta.

Wollard, Barry.(2003). *Elektonika Praktis*. Pradnya Paramita, Jakarta.

_____, (2009). Panduan Praktis Pemrograman Mikrokontroler dengan Bascom AVR. Inkubator Teknologi: Yogyakarta

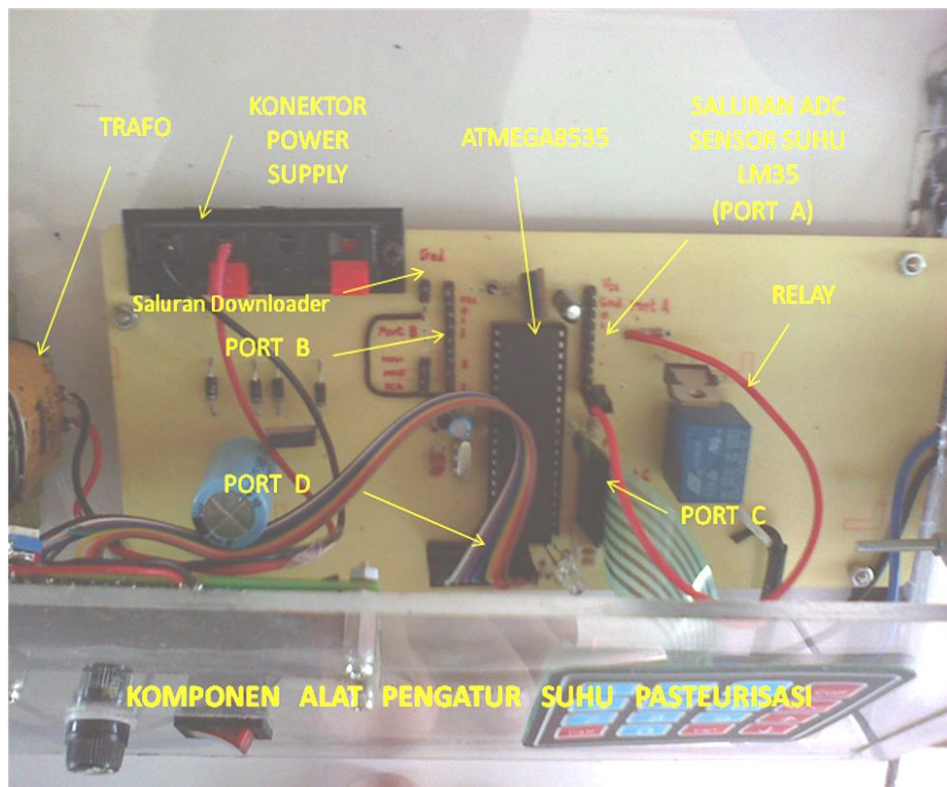
_____, (2009) *Data sheet ATMEGA 8535*.([http:// www.atmel.com](http://www.atmel.com)). [15 Desember 2009]

_____, (2009)*Elektronika Analog*.([http://www. Inkubator teknologi.com](http://www.Inkubator_teknologi.com)) [20 Desember 2009]

_____, (2009). *Relay*.(<http://www.germes-online.com/>)[27 Agustus 2009]

_____, (2009). *Kumpulan Data Sheet* .(www.alldatasheet.com) [27 Agustus 2009]

FOTO PROTOTIPE BAHAN AJAR

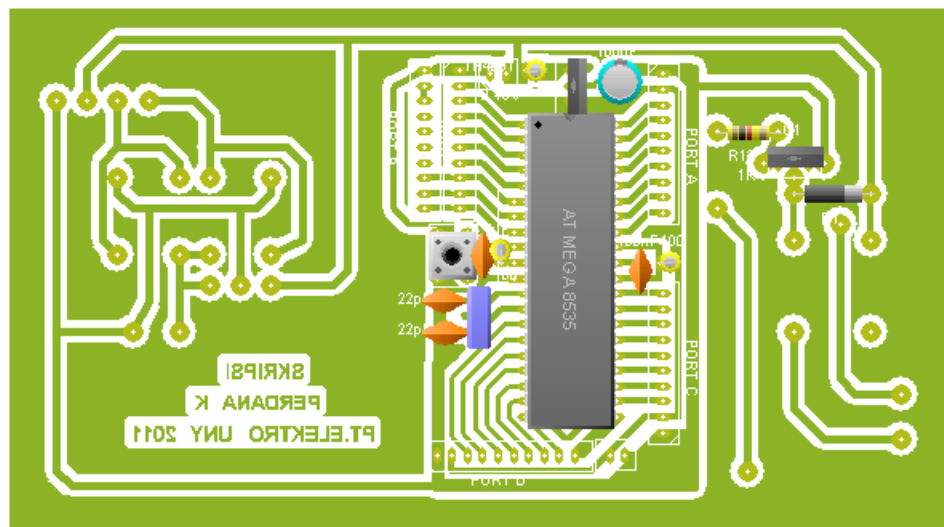
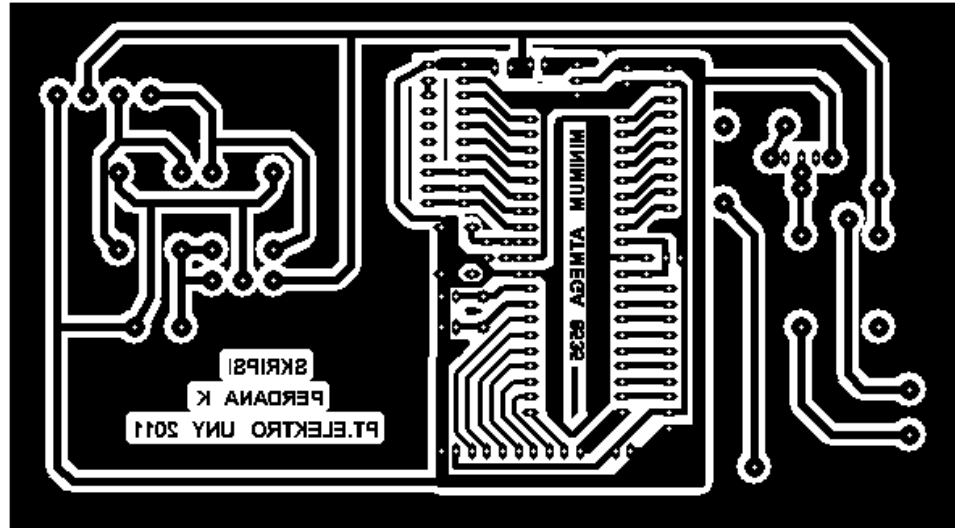


PROSES DAN PROSEDUR PENGOPERASIAN ALAT (SOP)

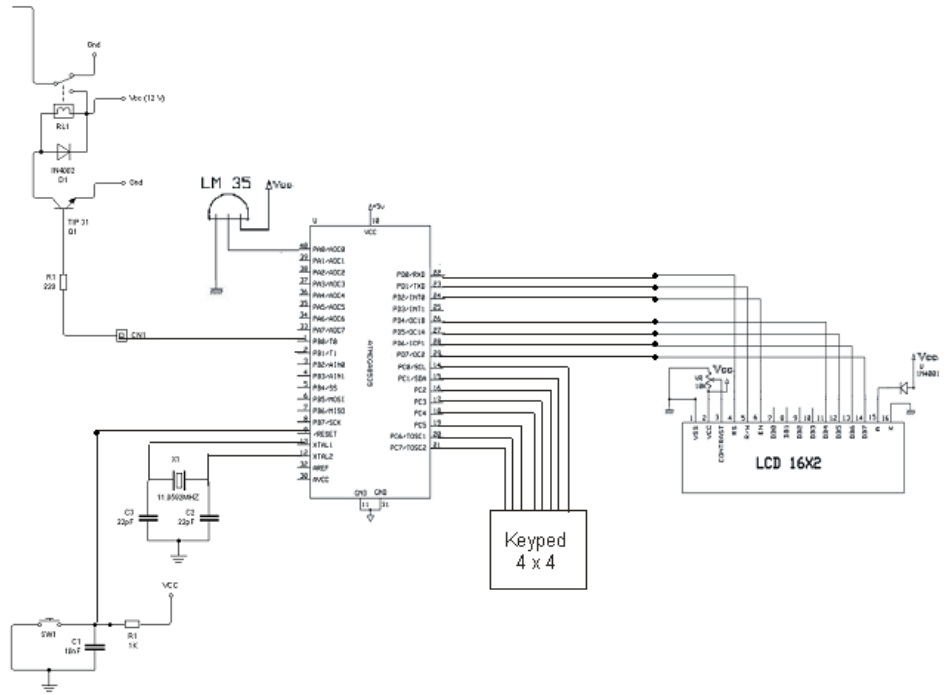
Sistem pengatur suhu pasterurisasi ini dapat bekerja dengan langkah-langkah sebagaimana berikut:

1. Memasang konektor power supply, sensor suhu dan heater pada saluran yang tersedia
2. Mengaktifkan catu daya dengan menekan saklar ON
3. Setelah itu akan LCD akan menampilkan Pesan Pembuka dan Menu Pilihan Seting Batas Atas/ Bawah Suhu.
4. Kemudian pengaturan batasan suhu dilakukan dengan menekan tombol keypad.
 - a. Menekan tombol keypad “<” atau “>” untuk menuju ke pilihan selanjutnya.
 - b. Menekan tombol “ENT” (enter) untuk menyetujui pilihan.
 - c. Menggunakan tombol “1” sampai “9” untuk memasukkan data batasan suhu yang diinginkan.
 - d. Menekan tombol “ENT” untuk menyetujui data.
 - e. Menekan tombol “CAN”(cancel) untuk menghapus data apabila ingin diganti.
 - f. Menekan tombol “COR” untuk menjalankan program selanjutnya.
5. LCD akan menampilkan suhu teko pada pojok kiri atas, dan batasan suhu pada pojok kanan bawah layar.
6. *Heater* akan ON jika suhu kurang dari batas bawah suhu yang telah diseting.
7. *Heater* akan OFF jika suhu melebihi batas atas pengesetan.

Lay Out PCB



SKEMA RANGKAIAN



DOKUMENTASI KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR MENGUNAKAN PROTOTIPE

