

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER
BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

GANGSAR PITOYO

NIM: 11518241022

PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER
BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK**

Disusun oleh:

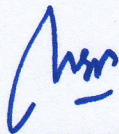
Gangsar Pitoyo
NIM. 11518241022

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

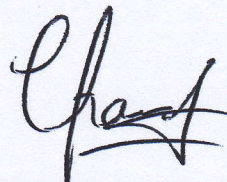
Yogyakarta, Maret 2016

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,



Herlambang Sigit Pramono, M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



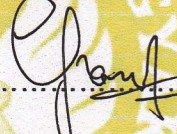
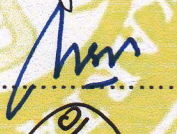

Ariadie Chandra Nugraha, M.T..
NIP. 19770913 200501 1 002

HALAMAN PENGESAHAN
Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER
BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK**

Disusun oleh
Gangsar Pitoyo
NIM. 11518241022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 1 April 2016

Nama/Jabatan	TIM PENGUJI	Tanda Tangan	Tanggal
Ariadie Chandra Nugraha, M.T.			26-04-16
Ketua Penguji/Pembimbing			
Herlambang Sigit Pramono, M.Cs.			25-04-16
Sekretaris			
Ketut Ima Ismara, M.Pd, M.Kes.			26-04-16
Penguji			

Yogyakarta, 4 April 2016
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd.
NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gangsar Pitoyo

NIM : 11518241022

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika – S1

Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler

Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik

Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di

SMK Negeri 2 Depok

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2016. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Maret 2016

Yang menyatakan,



Gangsar Pitoyo

NIM. 11518241022

MOTTO

"Hai orang-orang mukmin, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu"

(QS. Muhammad : 7)

"Tidaklah seseorang mendapatkan pemberian yang lebih baik dan lebih lapang dari pada kesabaran"

(HR. Bukhari & Muslim)

"Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia"

(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ❖ *Ibuku Sukatmi dan Bapakku Ali Abdullah yang senantiasa sabar mendidik saya.*
- ❖ *Kakak-kakak dan adik-adik saya, Edi Haryono, Peni Rahmawati, Endah Tri Utami, Patar Murakabi, dan Ginanjar Warasta yang telah memberikan inspirasinya.*
- ❖ *Ibu Anti Intiningsih dan Bapak Imam Santosa beserta keluarga besar Panti Asuhan Ibadah Bunda yang telah menjadi tempat menempa diri.*
- ❖ *Keluarga besar KMM, UKKI, KAMMI, Takmir Masjid Mujahidin UNY, PPTI FT UNY yang telah membelajarkan saya banyak hal.*
- ❖ *Teman-teman semua, khususnya angkatan 2011 Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Kelas E yang telah menjadi sahabat seperjuangan dalam menuntaskan studi.*
- ❖ *Almamaterku Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa tercurahkan kepada Allah swt., karena atas rahmat dan hidayah-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok” dapat selesai. Tugas Akhir Skripsi dapat penulis selesaikan tidak lepas dari bantuan dari pihak lain. Sehingga penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Ariadie Chandra Nugraha, M.T. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, dan saran selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
2. Bapak Dr. Edy Supriyadi, M.Pd. dan Bapak Moh. Khairudin, Ph.D. selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan.
3. Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. dan Bapak Herlambang Sigit Purnomo, ST. M.Cs selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi.
4. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

5. Bapak Drs. Aragani Mizan Zakaria selaku Kepala Sekolah SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta yang telah memberikan ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Para guru dan staf SMK N 2 Depok Sleman Yogyakarta yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
7. Rumah Cinta UKKI beserta penghuninya yang menjadi tempat singgah sementara dalam proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
8. Rekan-rekan PPTI dan BKK FT UNY yang telah banyak memberikan dukungan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir Skripsi.
9. Fanani Arief Ghozali sekeluarga yang sering direpotkan dengan proses pengerjaan Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan, atas bantuan dan perhatian selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah swt. dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta, Maret 2016

Penulis,

Gangsar Pitoyo
NIM. 11518241022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Pengembangan	4
F. Manfaat Penelitian	4
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori	8
1. Pembelajaran	8
2. Media Pembelajaran	8
3. Tujuan Modul sebagai Media Pembelajaran	9
a. Pengertian Media Pembelajaran	9
b. Jenis-Jenis Media Pembelajaran	9
1) Media visual	9
2) Media audio	10
3) Media audio-visual	10
4) Multimedia	10
c. Pengembangan Media Pembelajaran	11
1) Keterbatasan Media	11
2) Kemanfaatan Media	11
d. Pengertian Modul	12
e. Tujuan Penulisan Modul	13
f. Karakteristik Modul	13
g. Elemen Mutu Penulisan Modul Pembelajaran	16

4. Pendidikan Karakter	18
a. Pengertian Pendidikan Karakter	18
b. Tujuan Pendidikan Karakter	19
c. Pentingnya Pendidikan Karakter di Lingkungan Sekolah	20
d. Nilai-nilai Pendidikan Karakter	21
1) Religius	22
2) Jujur	23
3) Toleransi	24
4) Disiplin	24
5) Kerja keras	25
6) Kreatif	25
7) Mandiri	26
8) Demokratis	26
9) Rasa Ingin Tahu	26
10) Semangat Kebangsaan	26
11) Cinta Tanah Air	27
12) Menghargai Prestasi	27
13) Bersahabat/Komunikatif	27
14) Gemar Membaca	28
15) Peduli Sosial	28
5. Mata Pelajaran Merancang Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler ..	28
B. Hasil Penelitian yang Relevan	29
C. Kerangka Pikir.....	33
D. Pertanyaan Penelitian	33

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	35
B. Prosedur Pengembangan	36
1. <i>Analysis</i> (Analisis)	36
2. <i>Design</i> (Perencanaan)	37
3. <i>Develop</i> (Pengembangan)	38
4. <i>Implementation</i> (Implementasi)	38
5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	38
C. Tempat dan Waktu Penelitian	38
D. Subyek dan Obyek Penelitian	39
E. Metode Pengumpulan Data	39
1. Lembar Observasi	40
2. Kuesioner (Angket)	40
3. Validitas	44
4. Reliabilitas	45
F. Teknik Analisis Data	47

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Proses dan Hasil Pengembangan Produk	49
1. <i>Analyze</i> (Analisis)	49
2. <i>Design</i> (Desain)	50
3. <i>Develop</i> (Pengembangan)	51
4. <i>Implement</i> (Penerapan)	58
5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	59
B. Kajian Produk	60
C. Analisis dan Pembahasan Data Penelitian.....	63
1. Analisis Kualitas Modul Pembelajaran	64
a. Analisis Data Ahli Materi	64
b. Analisis Data Ahli Media	75
2. Analisis Penilaian Modul pada Proses Pembelajaran	85

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	91
B. Keterbatasan	92
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	92
D. Saran	92
 DAFTAR PUSTAKA	 93
LAMPIRAN	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kisi-kisi Lembar Observasi	40
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media	42
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi	43
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Penilaian oleh Peserta Didik	44
Tabel 5. Interval tingkat reliabilitas	46
Tabel 6. Skala <i>Likert</i>	47
Tabel 7. Konversi skor jawaban	47
Tabel 8. Nilai Butir Kuisioner yang Berkaitan dengan Pendidikan Karakter ..	62
Tabel 9. Konversi Skor Ahli Materi	64
Tabel 10. Konversi Skor Aspek <i>Self Instructional</i> oleh Ahli Materi	66
Tabel 11. Konversi Skor Aspek <i>Self Contained</i> oleh Ahli Materi	67
Tabel 12. Konversi Skor Aspek <i>Stand Alone</i> oleh Ahli Materi	69
Tabel 13. Konversi Skor Aspek <i>Adaptive</i> oleh Ahli Materi	70
Tabel 14. Konversi Skor Aspek <i>User Friendly</i> oleh Ahli Materi	72
Tabel 15. Konversi Skor Aspek Memuat Pendidikan Karakter oleh Ahli Materi	73
Tabel 16. Konversi Skor Ahli Media	75
Tabel 17. Konversi Skor Aspek Konsistensi oleh Ahli Media	77
Tabel 18. Konversi Skor Aspek Format oleh Ahli Media	78
Tabel 19. Konversi Skor Aspek Organisasi oleh Ahli Media	80
Tabel 20. Konversi Skor Aspek Daya Tarik oleh Ahli Media	81
Tabel 21. Konversi Skor Aspek Huruf dan Gambar oleh Ahli Media	83
Tabel 22. Konversi Skor Aspek Ruang Kosong oleh Ahli Media	84
Tabel 23. Konversi Skor Penilaian Modul oleh Peserta Didik	86
Tabel 24. Konversi Skor Aspek Materi pada Penilaian oleh Peserta Didik ...	87
Tabel 25. Konversi Skor Aspek Media pada Penilaian oleh Peserta Didik ...	88
Tabel 26. Konversi Skor Aspek Pembelajaran dengan Modul pada Penilaian oleh Peserta Didik	89
Tabel 27. Konversi Skor Aspek Bahasa pada Penilaian oleh Peserta Didik ..	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berpikir	33
Gambar 2. Konsep model ADDIE	35
Gambar 3. Bagan Prosedur Pengembangan Produk	36
Gambar 4. Tampilan halaman awal pendahuluan	53
Gambar 5 (a). Tampilan awal Bab III	54
Gambar 5 (b). Tes Evaluasi	54
Gambar 6. Tampilan sampul	54
Gambar 7. Tampilan awal kegiatan pembelajaran	55
Gambar 8. Kolom Mari Berpikir	56
Gambar 9. Kolom refleksi	56
Gambar 10. Grafik Penilaian Ahli Materi	65
Gambar 11. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek <i>Self Contructional</i>	67
Gambar 12. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek <i>Self Contained</i>	68
Gambar 13. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek <i>Stand Alone</i>	70
Gambar 14. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek <i>Adaptive</i>	71
Gambar 15. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek <i>User Friendly</i>	73
Gambar 16. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek Muatan Pendidikan Karakter..	74
Gambar 17 Grafik Penilaian Ahli Media	76
Gambar 18. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Konsistensi	78
Gambar 19. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Format	79
Gambar 20. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Organisasi.....	81
Gambar 21. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Daya Tarik	82
Gambar 22. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Huruf dan Gambar	84
Gambar 23. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Ruang Kosong	85

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. KI KD dan Silabus	96
Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	114
Lampiran 3. Kisi-kisi dan Angket	118
Lampiran 4. Pernyataan <i>Expert Judgement</i>	137
Lampiran 5. Penilaian Ahli dan Peserta Didik	142
Lampiran 6. Hasil Revisi Ahli	171
Lampiran 7. Analisis Data	173
Lampiran 8. Dokumentasi	178
Lampiran 9. Surat Ijin dan Keterangan Penelitian	180
Lampiran 10. Modul Pembelajaran	184

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER
BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
DI SMK NEGERI 2 DEPOK**

Oleh :

Gangsar Pitoyo

NIM 11518241022

ABSTRAK

Pendidikan karakter merupakan salah satu muatan penting dalam proses pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter. Penelitian pengembangan ini juga mempunyai tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul mikrokontroler berbasis pendidikan karakter.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah R&D (*Research and Development*). Prosedur penelitian mengadaptasi dari model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation*). Pengumpulan data atau penilaian uji kelayakan modul menggunakan angket. Penilaian dilakukan oleh 2 ahli materi, 2 ahli media, dan 27 peserta didik. Analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif.

Berdasarkan prosedur penelitian yang telah dilakukan, penilaian tingkat kelayakan modul pembelajaran meliputi aspek materi, media, dan penilaian oleh peserta didik. Penilaian aspek materi memperoleh nilai kategori “Sangat Layak” dengan persentase 50% dan kategori “Layak” dengan persentase 50%. Penilaian media memperoleh nilai kategori “Sangat Layak” dengan persentase 100%. Penilaian modul oleh peserta didik memperoleh nilai kategori “Sangat Layak” dengan persentase 29,6% dan nilai kategori “Layak” dengan persentase sebesar 70,4%.

Kata kunci : Pendidikan karakter, modul, mikrokontroler, ADDIE, kelayakan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aksi penganiayaan di kalangan siswa sudah semakin meningkat. Tidak hanya dari kalangan siswa putra, tapi juga siswa putri. Muhammad Afifi (23 Februari 2015) yang dilansir *news.detik.com* menuliskan terkait kasus penyekapan seorang siswi SMA di daerah kabupaten Bantul, Yogyakarta yang dilakukan oleh 9 orang siswa dan 5 orang siswi. Kejadian tersebut disinyalir hanya karena korban memiliki kesamaan tatto *Hello Kitty* dengan salah satu pelaku.

Kasus tindak kriminal seperti ini adalah salah satu bukti penurunan kualitas pendidikan terutama penurunan nilai karakter yang ditanamkan kepada siswa. Yudi Latif (17 September 2014) yang dilansir *republika.co.id* menyatakan bahwa karakter tidak hanya menentukan eksistensi dan kemajuan seseorang saja, melainkan juga menentukan kemajuan sekelompok orang atau sebuah bangsa. Seperti halnya individu, setiap bangsa mempunyai karakter tersendiri yang tumbuh dari pengalaman bersama.

Macam-macam jalur pendidikan di Indonesia adalah pendidikan formal, pendidikan non formal, dan pendidikan informal. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu jenjang pendidikan pada jalur pendidikan formal. Menurut UU Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 pasal 18 dan pasal 15, terdapat pernyataan berikut “satuan pendidikan menengah kejuruan sebagai lanjutan dari pendidikan dasar yang bertujuan

mempersiapkan peserta didik terutama dalam bidang pekerjaan tertentu”. Dalam proses pembelajaran di sekolah kejuruan siswa butuh ditanamkan sikap-sikap mandiri, kreatif, terampil, dan menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga dapat menjadi lulusan SMK yang berkarakter, terampil dan cerdas (Lina Nurjanah, 2013).

SMK Negeri 2 Depok Sleman yang dahulu merupakan STM Pembangunan Yogyakarta merupakan salah satu sekolah kejuruan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Salah satu Kompetensi Keahlian di SMK Negeri 2 Depok Sleman adalah Teknik Otomasi Industri. Kompetensi yang harus dimiliki siswa pada Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri adalah menguasai kompetensi dasar Mendeskripsikan Perangkat Keras Mikrokontroler dan Mendeskripsikan Prinsip Operasi Mikrokontroler.

Berdasarkan observasi yang penulis lakukan, karakter peserta didik di Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri adalah kurang disiplin dan kurang mandiri. Pada proses pembelajaran, peserta didik sebatas menggunakan perangkat keras tanpa adanya panduan yang jelas. Peserta didik hanya terfokus untuk memprogram perangkat keras mikrokontroler. Pembelajaran juga masih terfokus kepada guru yang menjelaskan materi.

Menurut Depdiknas (2008), modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan kompleksitasnya. Modul juga dapat dirumuskan sebagai suatu unit lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa

mencapai tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas (Nasution, 2003). Nilai-nilai pendidikan karakter dapat disisipkan dalam proses penyusunan modul pembelajaran. Peserta didik dapat menggunakan modul tersebut selain untuk mendapatkan ilmu mata pelajaran produktif, juga mendapatkan materi tentang pendidikan karakter.

Dari latar belakang masalah di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan dengan judul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok”**.

B. Identifikasi Masalah

Beberapa masalah yang dapat penulis temukan berdasarkan latar belakang masalah di atas yaitu :

1. Nilai-nilai karakter di kalangan siswa mulai luntur.
2. Penanaman nilai-nilai karakter di SMK Negeri 2 Depok masih kurang.
3. Pembelajaran praktik mikrokontroler di SMK Negeri 2 Depok belum menggunakan modul sebagai panduan peserta didik.
4. Pembelajaran praktik mikrokontroler di SMK Negeri 2 Depok masih terpusat pada guru.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi di atas, peneliti perlu membatasi penelitian agar tidak melebar ke masalah yang lain, yaitu :

1. Modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter di SMK Negeri 2 Depok Sleman yang dikembangkan berupa modul cetak.
2. Modul yang dibuat hanya menyangkut materi mikrokontroler.
3. Penelitian hanya menguji kelayakan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter di SMK Negeri 2 Depok Sleman.

D. Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana desain rancangan modul mikrokontroler berbasis pendidikan karakter di SMK Negeri 2 Depok Sleman?
2. Bagaimana tingkat kelayakan modul mikrokontroler berbasis pendidikan karakter di SMK Negeri 2 Depok Sleman?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan dari pengembangan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter di SMK Negeri 2 Depok Sleman.
2. Menguji kelayakan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter di SMK Negeri 2 Depok Sleman.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengembangan modul pembelajaran praktik mikrokontroler berbasis pendidikan karakter yaitu :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini secara teoritis mempunyai manfaat untuk mengkaji tentang pentingnya keberadaan modul pembelajaran yang berbasis pendidikan karakter bagi peserta didik di sekolah.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik

- 1) Peserta didik dapat belajar secara mandiri di kelas menggunakan modul pembelajaran ini.
- 2) Sebagai pendukung proses pembelajaran peserta didik untuk materi mikrokontroler.

b. Bagi Guru

- 1) Menambah ketersediaan modul pembelajaran mikrokontroler.
- 2) Sebagai media pembelajaran alternatif untuk praktik mikronkontroler.
- 3) Dapat membantu guru dalam memahami peserta didik terkait materi mikrokontroler.
- 4) Dapat sebagai media penanaman pendidikan karakter kepada peserta didik.

c. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah yang inovatif.

d. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti yang berguna untuk bekal sebagai calon pendidik di sekolah kejuruan.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini secara spesifik adalah :

1. Modul pembelajaran mikrokontroler ini disajikan dalam bentuk modul cetak dan memuat nilai-nilai pendidikan karakter yang disesuaikan dengan materi yang ada.
2. Modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran di SMK dan dapat digunakan siswa secara mandiri belajar di rumah.
3. Modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter ini memuat materi yang disesuaikan dengan silabus mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok.
4. Secara garis besar, susunan isi modul pembelajaran Smikrokontroler berbasis pendidikan karakter ini adalah: a) Kata Pengantar, b) Peta Konsep, c) Mengenal Mikrokontroler dan Mikroprosesor, d) Memahami Pemrograman Mikrokontroler, e) Memahami Program *CodeVision AVR*, f) Mari Membuat Program Sederhana, g) Evaluasi, h) Penutup, dan i) Daftar Pustaka.

5. Modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter ini dicetak dengan kertas ukuran kuarto (A4)
6. Modul pembelajaran dicetak *fullcolor* dan mempunyai desain yang menarik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Pembelajaran menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia* berasal dari kata *ajar* yang mempunyai makna petunjuk yang diberikan kepada orang agar diketahui. Sedangkan kata *pembelajaran* mempunyai arti proses, cara, perbuatan yang menjadikan orang atau makhluk hidup belajar.

Pembelajaran membutuhkan proses yang disadari dan cenderung bersifat permanen dan mengubah perilaku seseorang. Pada proses tersebut terjadi pengingatan informasi yang selanjutnya disimpan dalam memori otak. Keterampilan yang diperoleh diimplementasikan pada praktik peserta didik dalam kehidupan sehari-hari baik pada diri sendiri ataupun lingkungannya.

2. Media Pembelajaran

Jamil Suprihatiningrum (2013: 319-320) menjelaskan bahwa media diartikan sebagai pengantar atau perantara pesan dari pengirim kepada penerima. Media dalam dunia pendidikan dan pembelajaran diartikan sebagai alat dan bahan yang membawa informasi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Media pendidikan merupakan segala sesuatu yang dapat membawa informasi atau pesan interaksi dalam proses pembelajaran (Ravandra Asyhar, 2012). Media pembelajaran yang ada saat ini sangat

variatif dan terus berkembang. Macam-macam media pembelajaran adalah seperti gambar, video, modul, dan lain sebagainya.

3. Tinjauan Modul sebagai Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Salah satu media yang banyak digunakan di dunia pendidikan dari dulu sampai sekarang adalah media berbasis cetakan. Selain praktis, jenis media pembelajaran ini juga mudan dan relatif murah untuk didapatkan. Media berbasis cetakan tersedia dalam berbagai jenis dan format. Salah satu diantaranya adalah modul ajar (Revandra Asyhar, 2012).

b. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Ravandra Asyhar (2012:44-46) menyatakan bahwa pada dasarnya media dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, antara lain : media visual, media audio, media audio-visual dan multimedia. Berikut ini dijelaskan keempat jenis media tersebut :

1) Media visual

Media visual merupakan salah satu jenis media yang digunakan dengan mengandalkan indera penglihatan semata-mata dari siswa atau peserta didik. Pengalaman belajar yang didapatkan peserta didik sangat tergantung pada kemampuan penglihatannya. Beberapa contoh media visual antara lain : (a) media cetak seperti modul, buku, jurnal, peta, gambar, dan poster, (b) model dan prototype seperti *globe* bumi, dan (c) media nyata alam sekitar dan lain sebagainya.

2) Media audio

Jenis media pembelajaran ini digunakan dalam proses pembelajaran dengan melibatkan indera pendengar saja. Pengalaman pembelajaran yang didapatkan oleh peserta didik dengan menggunakan kemampuan pendengaran. Peserta didik menerima informasi berupa pesan verbal seperti bahasa lisan, kata-kata, dan lain sebagainya. Selain pesan verbal, ada pula pesan nonverbal yang berupa bunyi-bunyian, musik, bunyi tiruan dan sebagainya. Contoh media audio yang biasa digunakan adalah radio, *tape recorder*, dan *CD player*.

3) Media audio-visual

Media pembelajaran audio-visual merupakan media yang melibatkan indera pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam proses kegiatan. Pesan verbal dan nonverbal yang mengandalkan indera penglihatan dan pendengaran dapat disalurkan melalui media ini. Contoh media pembelajaran audio-visual seperti film, program TV, dan video.

4) Multimedia

Multimedia merupakan jenis media yang mengintegrasikan beberapa jenis media dan peralatan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran multimedia menggunakan indera penglihatan dan pendengaran untuk menerima pesan informasi yang dapat berupa teks, visual diam, visual gerak, audio, dan media interaktif berbasis komputer.

c. Pengembangan Media Pembelajaran

Pembelajaran di era globalisasi seperti saat ini dituntut untuk bisa berkembang terus menerus. Media pembelajaran menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan mutu pembelajaran di Indonesia. Menurut Ravandra Asyhar (2012), ada dua permasalahan yang dihadapi media pembelajaran yang ada pada lembaga pendidikan di Indonesia, yaitu :

1) Keterbatasan Media

Media pembelajaran yang ada di berbagai sekolah masih belum merata. Ada sekolah yang sudah relatif banyak menggunakan media, ada pula yang masih belum beragam. Media cetak adalah salah satu jenis media yang paling sering digunakan di sekolah-sekolah. Media audio visual masih belum banyak dimanfaatkan secara luas.

Media cetak banyak digunakan dalam pembelajaran, karena relatif lebih mudah dikembangkan jika dibandingkan dengan jenis media yang lainnya.

2) Kemanfaatan Media

Pemanfaatan media pembelajaran berkaitan erat dengan kualitas pembelajaran yang diharapkan. Adanya media pembelajaran diharapkan dapat membantu pendidik dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna, memberikan fasilitas antara peserta didik dan pendidik, sesama peserta didik, dan peserta didik dengan ahli bidang ilmu untuk berinteraksi. Media pembelajaran dinilai mampu

mengubah suasana belajar yang pasif, menjadi aktif. Peserta didik dituntut untuk mencari sumber ilmu yang beragam, sementara pendidik memiliki peran sebagai fasilitator.

Pengembangan media pembelajaran penting sekali karena dapat mengatasi keterbatasan dan kekurangan media yang sudah ada. Selain itu, media yang dikembangkan oleh pendidik dapat terhindar dari ketidakcocokan karena dirancang sesuai dengan kebutuhan, potensi sumber daya, dan kondisi lingkungan yang ada. Kreativitas dan kemampuan inovasi pendidik juga dapat ditingkatkan melalui proses pengembangan media pembelajaran.

d. Pengertian Modul

Modul merupakan salah satu jenis media pembelajaran cetak yang dirancang agar dapat digunakan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Modul dapat digunakan peserta didik secara mandiri karena di dalam modul termuat petunjuk cara menggunakan modul tersebut. Itu berarti, peserta didik yang menggunakan modul dapat melakukan kegiatan belajar tanpa didampingi oleh pendidik atau guru. Kelengkapan modul seperti bahasa, pola, dan lain sebagainya diatur agar seolah-olah merupakan instruksi dari seorang pendidik kepada peserta didik. Sehingga, media pembelajaran ini juga biasa disebut dengan instruksional mandiri (Depdiknas, 2008).

Munurut Sukiman (2012: 131) modul adalah satu kesatuan program yang dapat digunakan untuk mengukur sebuah tujuan tertentu. Modul dapat dipandang sebagai sebuah kesatuan program yang berguna

untuk keperluan belajar. Pada kenyataannya modul merupakan satu kesatuan kegiatan belajar yang direncanakan dan dirancang untuk membantu peserta didik dalam proses mencapai tujuan belajarnya.

e. Tujuan Penulisan Modul

Tujuan penulisan modul pembelajaran sesuai dengan Depdiknas (2008) adalah sebagai berikut :

- 1) Memudahkan dan memperjelas cara penyajian informasi atau pesan sehingga tidak selalu menggunakan bahasa verbal.
- 2) Menjadi solusi permasalahan keterbatasan waktu, tempat, dan daya indera peserta didik dan pendidik.
- 3) Meningkatkan motivasi belajar peserta didik jika digunakan dengan tepat.
- 4) Dapat digunakan sebagai alat evaluasi hasil belajar peserta didik secara mandiri.

Menurut Cece Wijaya beberapa tujuan dari penulisan modul adalah : 1) meningkatkan motivasi belajar agar lebih maksimal; 2) meningkatkan kreativitas guru dalam mempersiapkan alat dan bahan dalam proses pembelajaran; 3) mewujudkan prinsip maju berkelanjutan dan tidak terbatas; dan 4) mewujudkan pembelajaran yang lebih berkonsentrasi (Sukiman, 2012 : 133).

f. Karakteristik Modul

Modul yang dikembangkan hendaknya dapat meningkatkan keefektifan proses pembelajaran dan menambah motivasi peserta didik

agar mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Modul yang baik dapat dihasilkan dengan memperhatikan karakteristik yang sudah ditentukan oleh Depdiknas (2008) yaitu sebagai berikut :

- 1) *Self Instructional* ; yaitu modul yang dihasilkan dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri atau individu tanpa pendampingan pendidik secara langsung.
- 2) *Self Contained* ; modul memuat seluruh materi dari satu unit kemampuan atau kompetensi secara menyeluruh. Tujuannya adalah agar modul yang diciptakan dapat memberikan materi pembelajaran kepada peserta didik secara tuntas.
- 3) *Stand Alone* ; modul hendaknya tidak bergantung pada media pembelajaran lain. Peserta didik yang menggunakan modul, tidak harus menggunakan media pembelajaran lain untuk belajar.
- 4) *Adaptive* ; modul yang dikembangkan dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Isi materi modul pembelajaran tersebut dapat dipergunakan dalam jangka waktu tertentu.
- 5) *User Friendly* ; segala informasi yang diberikan di modul dapat dipergunakan dengan mudah oleh peserta didik. Kemudahan yang diberikan oleh modul meliputi pemakaian dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan.

Menurut Vembrianto (dalam Ika Kurniawati, 2013), pembelajaran menggunakan modul pembelajaran mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1) Bersifat *self-instructional*

Modul menggunakan paket pelajaran yang di dalamnya memuat sebuah konsep dari bahan pelajaran. Pengajaran modul menggunakan pengalaman belajar siswa dari berbagai macam penginderaan. Peserta didik terlibat secara aktif dalam menggunakan modul tersebut.

2) Pengakuan atas perbedaan-perbedaan individual

Pembelajaran dengan modul hendaknya dapat digunakan untuk mengatasi perbedaan individual peserta didik dalam proses pembelajaran, karena pada dasarnya modul diselesaikan oleh peserta didik secara individual.

3) Memuat kompetensi dasar secara jelas

Kompetensi dasar atau tujuan pengajaran dimuat secara jelas di dalam modul. Hal ini sangat berguna untuk para pengguna modul seperti penyusun modul, guru, maupun peserta didik. Bagi penyusun modul, tujuan yang jelas dan spesifik dapat berfungsi untuk menentukan media dan kegiatan belajar. Bagi guru, tujuan dapat membantu dalam memahami isi pelajaran. Bagi peserta didik, tujuan tersebut dapat digunakan untuk menyadarkan peserta didik terkait apa yang diharapkan.

4) Adanya asosiasi, struktur, dan urutan pengetahuan

Proses asosiasi dapat terjadi karena dengan modul peserta didik dapat membaca teks dan melihat tabel atau diagram. Struktur dan

urutan materi pada modul dapat disusun sesuai dengan pengetahuan secara hirarkis. Hal tersebut membuat peserta didik dapat belajar secara teratur.

5) Penggunaan berbagai macam media

Modul pembelajaran dapat dipadukan dengan berbagai macam media pembelajaran. Alternatif perpaduan media pembelajaran digunakan karena kepekaan peserta didik berbeda-beda terhadap media. Misalkan saja, modul pembelajaran dapat dipadukan media lain seperti radio atau televisi.

6) Partisipasi aktif peserta didik

Modul disusun sedemikian rupa sehingga bahan-bahan pembelajaran yang ada di dalamnya dapat digunakan peserta didik untuk belajar secara mandiri.

7) Adanya penguatan langsung terhadap respon peserta didik

Respon dari peserta didik terhadap soal latihan yang terdapat dalam modul mendapatkan konfirmasi atas jawaban yang tepat, dan mendapatkan koreksi secara langsung atas kesalahan yang dilakukan.

8) Adanya evaluasi terhadap penguasaan materi peserta didik.

Modul yang baik hendaknya mempunyai bagian yang dapat mengevaluasi penguasaan materi peserta didik. Evaluasi dimaksudkan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik.

g. Elemen Mutu Penulisan Modul Pembelajaran

Modul yang baik digunakan untuk proses pembelajaran merupakan modul yang memenuhi kriteria atau syarat untuk memerankan

fungsi sebagai modul pembelajaran. Azhar Arsyad (2011, 87-91) menyebutkan syarat-syarat modul yang baik adalah sebagai berikut:

1) Konsistensi

- a) Format di setiap halaman diusahakan konsisten(sama).
- b) Konsisten dalam jarak spasi, baik jarak antara judul dan baris pertama, antara judul dan teks utama, maupun garis samping.

2) Format

- a) Wajah kolom menyesuaikan panjang paragraf yang sering digunakan. Jika paragraf panjang-panjang, hendaknya menggunakan wajah satu kolom, namun jika paragraf tulisan pendek-pendek, menggunakan wajah dua kolom.
- b) Isi modul yang berbeda dipisahkan dan diberi label.
- c) Taktik dan strategi pembelajaran yang berbeda dipisah dan diberi label.

3) Organisasi

- a) Peserta didik atau pembaca diusahakan mengetahui dimana atau sejauh mana mereka dalam teks yang ada di modul. Peserta didik atau pembaca dapat melihat secara sepintas bagian atau bab berapa yang sedang dibaca.
- b) Teks dalam modul disusun sedemikian rupa agar peserta didik atau pembaca dapat memperoleh informasi dengan mudah.

- c) Bagian-bagian dari teks bisa dipisahkan menggunakan kotak-kotak.

4) Daya Tarik

Setiap bab atau bagian disajikan dengan cara yang berbeda, sehingga diharapkan peserta didik atau pembaca tidak mudah bosan dan termotivasi untuk terus membaca isi modul.

5) Ukuran Huruf

- a) Ukuran huruf disesuaikan dengan peserta didik atau pembaca, pesan, dan lingkungan.
- b) Hindari penggunaan *uppercase* (kapital semua) yang dapat membuat teks sulit untuk dibaca.

6) Ruang Kosong

- a) Ruang kosong digunakan untuk menambah kontras agar peserta didik atau pembaca mempunyai kesempatan untuk beristirahat pada titik-titik tertentu.
- b) Spasi antarbaris diperhatikan agar teks dapat dibaca dengan mudah oleh peserta didik atau pembaca.
- c) Spasi antarparagraf juga diperhatikan agar teks dapat dibaca dengan mudah oleh peserta didik atau pembaca.

4. Pendidikan Karakter

a. Pengertian Pendidikan Karakter

Menurut Akhmad Muhaimin Azzet (2013:27) pendidikan karakter merupakan pendidikan budi pekerti yang melibatkan tiga aspek

pengetahuan yaitu aspek *cognitive* (pengetahuan), *feeling* (perasaan), dan *action* (tindakan). Jadi, cakupan pendidikan karakter tidak sebatas pengetahuan saja, namun juga melakukan tindakan yang sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki.

Pendidikan karakter mencakup tiga aspek utama, yaitu *knowing the good* (mengetahui kebaikan), *desiring the good* (mencintai kebaikan), dan *doing the good* (melakukan kebaikan).

b. Tujuan Pendidikan Karakter

Pendidikan karakter mengacu pada pasal 3 Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003, yang menyatakan bahwa, "Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta tanggung jawab."

Menurut Doni Koesuma yang dikutip oleh Novan Ardi Wiyani (2013 : 70-72), tujuan dari pendidikan karakter dalam hal ini di sekolah secara operasional adalah sebagai berikut:

- 1) Memfasilitasi penguatan dan pengembangan nilai-nilai tertentu sehingga tercipta perilaku peserta didik baik ketika masih di sekolah ataupun setelah lulus dari sekolah. Penguatan dan pengembangan mempunyai arti bahwa pendidikan di sekolah bukan merupakan

penanaman nilai, namun sebuah proses yang membawa peserta didik agar memahami dan merefleksi pentingnya mewujudkan nilai-nilai dalam perilaku sehari-hari. Penguatan juga mempunyai arti proses pembiasaan yang dilakukan oleh peserta didik.

- 2) Mengoreksi perilaku peserta didik yang tidak sesuai dengan nilai-nilai yang dikembangkan sekolah. Tujuan ini mempunyai arti bahwa tujuan pendidikan karakter memiliki sasaran untuk meluruskan perilaku-perilaku negatif yang dilakukan oleh peserta didik di sekolah agar menjadi perilaku yang positif. Proses pelurusan ini tidak semata-mata diartikan sebagai pemaksaan atau pengkondisian yang tidak mendidik, akan tetapi merupakan proses pedagogi. Tujuan ini perlu didukung dengan adanya keteladanan lingkungan sekolah dan rumah.
- 3) Membangun hubungan yang harmoni dengan keluarga dan masyarakat dengan memerankan tanggung jawab pendidikan karakter secara kolektif. Hal ini juga berarti bahwa, karakter di sekolah harus dihubungkan dengan proses pendidikan di keluarga dan di masyarakat. Jadi, interaksi tidak hanya peserta didik dan guru di kelas dan sekolah, namun juga kepada keluarga dan lingkungan sekitar.

c. Pentingnya Pendidikan Karakter di Lingkungan Sekolah

Menurut Syamsul Kurniawan (2013: 105) nasib bangsa ini sangat ditentukan oleh generasi muda yang akan datang. Karakter yang dimiliki oleh peserta didik pada saat ini akan sangat menentukan karakter bangsa di kemudian hari. Karakter pada peserta didik dapat terbentuk dengan baik jika proses tumbuh dan berkembang mereka mendapatkan ruang

yang cukup dan leluasa untuk mengekspresikan diri. Peserta didik mempunyai hak untuk tumbuh dan berkembang secara optimal sesuai kemampuan yang dimiliki.

Karakter pribadi seseorang tidak dapat terbentuk secara instan, namun membutuhkan proses latihan yang serius dan proporsional. Termasuk dalam hal ini, sekolah mempunyai peranan penting dalam proses pembentukan karakter kepada peserta didik agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.

d. Nilai-Nilai Pendidikan Karakter

Pendidikan karakter di sekolah mempunyai tujuan untuk meningkatkan mutu penyelenggaraan dan hasil pendidikan yang mengarah pada pembentukan karakter dan akhlak mulia peserta didik secara menyeluruh, seimbang, dan terpadu. Tujuan tersebut juga harus sesuai dengan standar kompetensi lulusan peserta didik. Adanya pendidikan karakter pada peserta didik diharapkan dapat meningkatkan dan menggunakan pengetahuan, mengkaji, dan menginternalisasi serta mempersonalisasi nilai-nilai karakter dan akhlak yang baik sehingga terwujud dalam perilaku sehari-hari (Syamsul Kurniawan, 2013 : 127).

Nilai-nilai pendidikan karakter pada setiap satuan pendidikan bersumber pada agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional. Nilai-nilai tersebut ada 18 nilai, antara lain : 1) religius, 2) jujur, 3) toleransi, 4) disiplin, 5) kerja keras, 6) kreatif, 7) mandiri, 8) demokratis, 9) rasa ingin tahu, 10) semangat kebangsaan, 11) cinta tanah air, 12) menghargai prestasi, 13) bersahabat/komunikatif, 14) cinta damai, 15)

gemar membaca, 16) peduli lingkungan, 17) peduli sosial, dan 18) tanggung jawab (Pusat Kurikulum, 2010:8).

Ke-18 nilai pendidikan karakter tersebut tidak harus semua diberikan dalam proses pembelajaran di sekolah. Sekolah dapat menentukan beberapa nilai yang menjadi prioritas untuk diberikan kepada peserta didik. Setiap sekolah mempunyai prioritas yang berbeda-beda tergantung dengan kondisi daerahnya masing-masing. Pengembangan modul pembelajaran ini, nilai yang diberikan disesuaikan dengan kondisi peserta didik dan materi yang diberikan.

Nilai-nilai pendidikan karakter yang dikembangkan pada modul pembelajaran ini yaitu 1) religius, 2) jujur, 3) toleransi, 4) disiplin, 5) kerja keras, 6) kreatif, 7) mandiri, 8) demokratis, 9) rasa ingin tahu, 10) semangat kebangsaan, 11) cinta tanah air, 12) menghargai prestasi, 13) bersahabat/komunikatif, 14) gemar membaca, dan 15) peduli sosial.

Berikut ini merupakan deskripsi nilai-nilai pendidikan karakter tersebut:

1) Religius

Menurut Muhaimin yang dikutip oleh Ngainun Naim (2012:124) menyatakan bahwa kata religius tidak selalu identik dengan kata agama. Religius lebih tepat jika diartikan sebagai keberagamaan. Keberagamaan lebih menekankan pada aspek yang berada dalam lubuk hari nurani seseorang, sikap personal yang tidak diketahui oleh orang lain, dan bukan menjadi aspek yang bersifat formal. Meskipun demikian, keberagamaan merupakan perwujudan secara mendalam

dari agama. Sehingga, religius merupakan penghayatan dan implementasi ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari.

Religius juga merupakan sikap batin seseorang ketika berhadapan dengan realitas kehidupan seperti misalnya hidup, mati, kelahiran, bencana, banjir, gempa bumi, dan lain sebagainya. Sebagai seseorang yang ber-Tuhan, keyakinan terhadap Tuhan menjadi kekuatan yang dapat membantu dalam penyelesaian masalah-masalah yang bersifat keduniawian. Seseorang akan mampu menemukan kekuatan tersebut ketika ia berani untuk merenung dan merefleksikan ajaran agama yang ia anut. Melalui refleksi pengalaman hidup inilah, seseorang akan sadar, paham, dan menerima keterbatasan yang ada pada dirinya, sehingga akan timbul rasa syukur kepada Tuhan Sang Pencipta, menghormati sesama manusia, dan lingkungan sekitar. (Syamsul Kurniawan, 2013 : 160)

Penanaman nilai religius pada peserta didik bukan tugas yang mudah bagi seorang guru. Hal ini membutuhkan kerja sama yang baik antara guru sebagai pendidik dan pihak-pihak luar yang terkait. Nilai-nilai religius ini dapat diajarkan kepada peserta didik di sekolah melalui kegiatan-kegiatan yang sifatnya religius. Kegiatan-kegiatan yang religius akan membiasakan peserta didik untuk berperilaku religius.

2) Jujur

Jujur secara harfiah berarti lurus hati, tidak berbohong, tidak curang. Setiap orang harus mempunyai sifat jujur karena merupakan nilai penting dalam kehidupan. Jujur tidak cukup hanya diucapkan

saja, namun juga harus diimplementasikan pada tindakan dan pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari.

Banyaknya kasus korupsi di Indonesia karena para pejabat tidak memiliki nilai kejujuran ini. Nilai kejujuran tidak serta merta dimiliki oleh seseorang tanpa adanya edukasi yang baik. Sehingga nilai kejujuran sangat tepat jika ditanamkan kepada peserta didik.

3) Toleransi

Indonesia merupakan negara yang mempunyai berbagai macam suku, budaya, dan agama. Sehingga, toleransi merupakan nilai yang penting untuk dimiliki oleh peserta didik. Banyak kasus yang bisa menjadi renungan terkait dengan rendahnya nilai toleransi di dalam masyarakat Indonesia. Seperti misalnya kekerasan, konflik, pertikaian, dan lain sebagainya merupakan bukti bahwa toleransi belum menjadi kesadaran bersama.

Toleransi merupakan sikap yang membiarkan ketidaksepakatan dan tidak menolak pendapat, sikap, atau gaya hidup yang berbeda dengan diri sendiri. Dalam implementasinya, sikap toleransi tidak hanya dilakukan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan spiritual dan moral saja, namun juga harus dilakukan terhadap aspek yang lebih luas, termasuk ideologi dan politik yang berbeda.

4) Disiplin

Menurut Starawaji yang dikutip oleh Ngainun Naim (2012:142), dilihat dari asal katanya, disiplin berasal dari bahasa Latin *discere* yang berarti belajar. Kemudian dari kata ini timbul kata *disclipina* yang mempunyai arti pengajaran atau pelatihan. Seiring berjalannya waktu,

makna *disciplina* mengalami perkembangan. Ada yang mengartikan disiplin sebagai sikap yang menunjukkan kepatuhan terhadap suatu peraturan atau tunduk kepada pengawasan dan pengendalian. Selain itu, ada pula yang mengartikan sebagai latihan yang bertujuan untuk mengembangkan diri agar dapat berperilaku tertib.

5) Kerja keras

Di dunia ini, tidak ada kesuksesan yang diraih tanpa adanya kerja keras. Kerja keras melambangkan kegigihan dan keseriusan dalam mewujudkan keinginan atau cita-cita. Hidup yang dijalani dengan penuh kerja keras, akan memberikan hasil yang besar dalam mencapai kesuksesan.

Kerja keras juga merupakan perilaku yang menunjukan upaya serius dalam menyelesaikan berbagai masalah dan hambatan dalam belajar dan tugas dengan sebaik-baiknya. Peserta didik yang mempunyai karakter pekerja keras, akan menghasilkan prestasi yang lebih daripada peserta didik yang usahanya biasa saja. Sehingga penting untuk memupuk nilai kerja keras ini kepada peserta didik.

6) Kreatif

Kreatif merupakan merupakan salah satu nilai *character building* yang sangat cocok dimiliki oleh peserta didik karena kreatif akan membuat seseorang tidak pasif. Pikirannya terus berkembang, dan selalu melakukan aktivitas dalam kerangka pencarian hal-hal baru yang bermanfaat bagi kehidupan secara luas. Sebuah negara akan maju jika bangsa atau masyarakatnya banyak yang kreatif. Sehingga, kreatif menjadi nilai penting dalam *character building*.

7) Mandiri

Sifat mandiri tidak didapatkan oleh seseorang secara otomatis. Mandiri sejatinya merupakan hasil dari proses pembelajaran yang berlangsung begitu lama. Mandiri tidak ada kaitannya dengan usia seseorang. Misalnya saja, seorang anak bisa saja mempunyai sifat mandiri karena proses latihan atau karena faktor kehidupan yang memaksa anak tersebut untuk mandiri.

8) Demokratis

Kata demokrasi berasal dari kata *demos* yang berarti rakyat dan *kratos* yang berarti kekuasaan atau undang-undang. Jadi, pengertian dari demokrasi adalah kekuasaan atau undang-undang yang berasal dari rakyat atau bisa dikatakan rakyat mempunyai hak atau kewajiban yang sama dimata hukum. Sehingga, nilai demokratis yang dimaksud disini yaitu cara berpikir, bersikap, dan bertindak yang menilai sama hak dan kewajiban dirinya dengan orang lain.

9) Rasa Ingin Tahu

Manusia pada hakekatnya mempunyai akal yang mendorong dirinya untuk mencari tahu segala hal. Rasa ingin tahu tersebut terpusat pada otak manusia karena disanalah letak bertemunya syaraf-syaraf yang membentuk sebuah sistem. Otak manusia senantiasa harus dilatih secara terus menerus agar memiliki ketajaman.

10) Semangat Kebangsaan

Semangat kebangsaan merupakan nilai yang penting karena meneguhkan arti dan makna penting dalam bernegara. Di zaman

globalisasi, persaingan antar bangsa-bangsa di dunia sangat ketat. Masing-masing dari mereka berusaha keras untuk unggul dalam kompetisi. Hanya bangsa yang unggul yang akan memenangkan persaingan tersebut. Sehingga, semangat kebangsaan harus senantiasa dimiliki oleh peserta didik yang akan menjadi generasi penerus di masa yang akan datang.

11) Cinta Tanah Air

Pada zaman sekarang ini, semangat mencintai tanah air harusnya semakin ditingkatkan di tengah arus globalisasi yang semakin tidak terkendali. Cinta tanah air tidak sebatas merefleksikan kepemilikan, namun juga bagaimana cara mengangkat harkat dan martabat bangsa di mata dunia. Sebagai peserta didik yang merupakan generasi penerus bangsa, sangat penting untuk memiliki karakter cinta tanah air.

12) Menghargai Prestasi

Prestasi adalah hasil capaian dari seseorang yang didapatkan melalui kompetisi atau lomba. Tidak setiap orang mendapatkan prestasi, sehingga hanya orang-orang tertentu saja yang bisa menjadi juara. Prestasi tidak mudah untuk didapatkan karena membutuhkan kerja keras, ketekunan, dan lain sebagainya. Sehingga, perlu adanya penghargaan terhadap orang-orang yang mempunyai prestasi agar termotivasi untuk terus meningkatkan prestasi mereka.

13) Bersahabat/Komunikatif

Persahabatan merupakan hubungan yang harus senantiasa dijaga oleh manusia. Manusia diciptakan dalam berbagai macam latar

belakang budaya, bahasa, dan lain sebagainya. Sehingga, wajar jika manusia mempunyai pendapat, pemikiran, dan pandangan hidup yang berbeda. Dibutuhkan kearifan dan kemampuan untuk mengelola emosi agar perbedaan tersebut tidak menjadi penyebab putusnya persahabatan.

14) Gemar Membaca

Salah satu ciri manusia berkarakter adalah selalu semangat dalam mencari ilmu pengetahuan. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk memperoleh ilmu pengetahuan, salah satunya adalah dengan membaca. Gemar membaca akan membuat seseorang semakin arif karena merasa bahwa pengetahuannya selalu kurang.

15) Peduli Sosial

Manusia merupakan makhluk sosial yang tidak bisa hidup tanpa bantuan orang lain. Sehingga, manusia yang berkarakter harus mempunyai kepedulian terhadap manusia yang lain. Interaksi yang dilakukan antar manusia juga hendaknya didasari dengan rasa ketulusan dan bukan karena didasari kepentingan individu. Jika masyarakat memiliki rasa kepedulian sesama yang baik, maka kehidupan berbangsa dan bernegara akan berjalan dengan harmonis.

5. Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram

SMK Negeri 2 Depok merupakan salah satu SMK di kabupaten Sleman yang masuk dalam kategori keteknikan. Salah satu program keahlian yang ada di SMK Negeri 2 Depok adalah Teknik Otomasi Industri. Sistem Kontrol Terprogram merupakan salah satu mata pelajaran kelas XI di Program Keahlian Teknik Otomasi Industri. Sistem Kontrol

Terprogram diberikan dalam jangka setengah tahun atau satu semester. Sistem Kontrol Terprogram harus dikuasai oleh peserta didik karena kompetensi terkait mikrokontroler sangat dibutuhkan ketika di dunia kerja.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil Penelitian yang relevan sebagai pembanding penelitian ini adalah :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Eko Dwi Cahyono (2014) berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Mata Pelajaran Teknik Pemrograman pada Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Penelitian ini untuk mengembangkan dan menguji kelayakan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Mata Pelajaran Teknik Pemrograman pada Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) yang menggunakan model pengembangan ADDIE : *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen angket dengan skala *Likert*. Hasil penelitian menunjukkan kelayakan pada aspek materi dengan kriteria layak(rincian: sangat layak 50% dan layak 50%) dan dari aspek media dengan kriteria sangat layak(100%). *Small Group Test* mendapatkan kriteria layak dengan rincian : sangat layak (33,30%), dan layak (66,70%). Unjuk kerja modul pembelajaran berbasis masalah mendapatkan kriteria layak dengan persebaran distribusi sangat layak (13,30%), layak (80%), dan cukup layak (6,70%).

2. Penelitian yang dilakukan oleh Agnes Dwi Cahyani (2013) berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Pendidikan Karakter di SMK Piri 1 Yogyakarta.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran Elektronika Dasar berbasis pendidikan karakter dan menguji tingkat kelayakan modul berdasarkan penilaian yang berasal dari ahli materi, ahli media, dan siswa. Model pengembangan mengacu pada model Borg&Gall yang diringkas oleh Anik Ghufro. Tahapan dari model pengembangan ini ada empat, yaitu : studi pendahuluan, pengembangan, uji coba lapangan, dan diseminasi. Instrumen penelitian menggunakan angket dengan skala 4. Penilaian modul pembelajaran elektronika dasar berbasis pendidikan karakter dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan siswa. Produk penelitian pengembangan ini adalah modul pembelajaran Elektronika Dasar berbasis pendidikan karakter di SMK Piri 1 Yogyakarta dengan standar kompetensi menerapkan dasar-dasar Elektronika. Hasil penilaian ahli media terhadap modul pembelajaran elektronika dasar berbasis pendidikan karakter mendapatkan kriteria sangat layak dengan persentase kualitas sebesar 82,25%. Hasil penilaian ahli materi mendapat kriteria layak dengan persentase kualitas sebesar 79,00%. Penilaian siswa terhadap tingkat keterbacaan modul pembelajaran memperoleh kategori sangat layak dengan rerata skor 3,41. Sedangkan penilaian siswa terhadap penggunaan modul mendapat kategori layak dengan persentase kualitas 78,75%.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fatih Annafi' yang berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran Kerja Bengkel Elektronika Berbasis

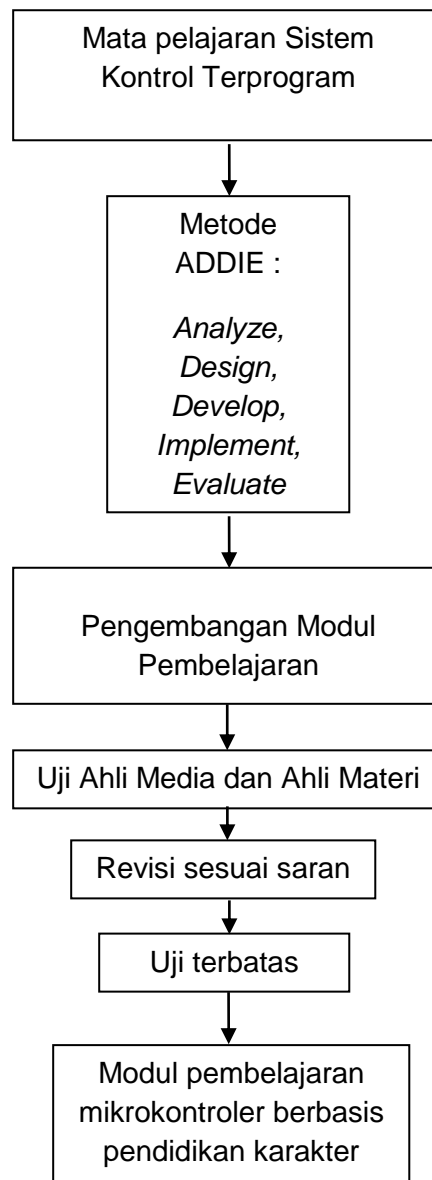
Problem Solving Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Mekatronika di SMK Ki Ageng Serang Pemanahan Bantul.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menghasilkan, dan menguji fisibilitas produk modul pembelajaran kerja bengkel elektronika berbasis *Problem Solving* bagi siswa kelas X SMK Ki Ageng Serang Pemanahan Bantul. Penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan model Borg&Gall yang diringkas oleh Anik Ghufon. Modul pembelajaran ini divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan selanjutnya diuji cobakan kepada 9 siswa kelas XI dan 25 siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Mekatronika. Pengumpulan data penelitian menggunakan angket skala empat dan lembar observasi. Analisis data penelitian menggunakan analisis deskriptif. Hasil validasi modul oleh ahli materi dinyatakan sangat layak dengan persentase rata-rata 81,5%. Validasi modul oleh ahli media dinyatakan layak dengan persentase rata-rata 74%. Hasil uji coba lapangan dan tahap awal terhadap siswa dinyatakan sangat layak dengan persentase rata-rata 83,75%. Hasil uji coba lapangan operasional terhadap siswa dalam hal penyajian materi, media, pembelajaran dengan modul dan manfaat, modul pembelajaran dinyatakan sangat layak dengan persentase rata-rata 83%. Sehingga dapat disimpulkan dari hasil penilaian secara keseluruhan, modul pembelajaran elektronika berbasis *Problem Solving* bagi siswa kelas X SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul ini dinyatakan layak.

C. Kerangka Pikir

Modul pembelajaran mikrokontroler ini merupakan salah satu bahan ajar yang dibuat agar dapat membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri. Pembelajaran mikrokontroler di SMK Negeri 2 Depok masih sangat tergantung dengan adanya guru, sehingga hanya searah. Peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang dapat membantu proses pembelajaran secara mandiri.

Pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter ini diharapkan dapat membantu peserta didik dan guru dalam proses belajar mengajar. Proses pengembangan modul berbasis pendidikan karakter ini menggunakan metode ADDIE, yang meliputi *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate*. Proses pengembangan tahap awal, modul pembelajaran masih berupa *draft* yang diujikan kepada ahli media dan ahli materi untuk mengetahui tingkat kelayakan modul. Tahapan selanjutnya setelah modul dinyatakan layak, modul diujikan kepada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri secara terbatas. Uji terbatas terhadap peserta didik bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Semua tahapan uji modul tersebut dilakukan dengan menggunakan kuisisioner (angket). Hasil dari uji modul ini diharapkan dapat menghasilkan modul pembelajaran yang dapat digunakan oleh peserta didik dan guru.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter untuk mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram pada Program

Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok ditinjau dari segi media dan materi?

2. Bagaimanakah uji kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter untuk mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram pada Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok ditinjau dari proses pembelajaran?

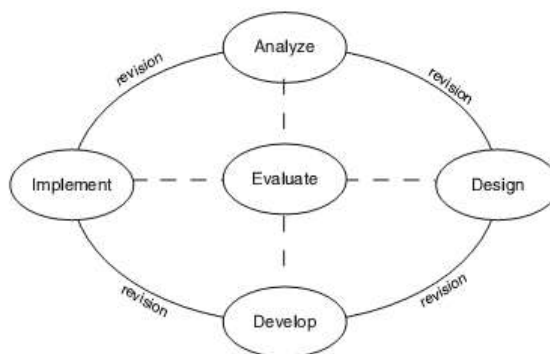
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Menurut Sugiyono (2013: 297), penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah produk dan menguji kelayakan atau keefektifan produk tersebut. Penelitian pengembangan bersifat analisis kebutuhan suatu produk agar dapat digunakan secara efektif untuk dimanfaatkan oleh masyarakat luas. Produk yang dikembangkan merupakan modul praktik mikrokontroler pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram.

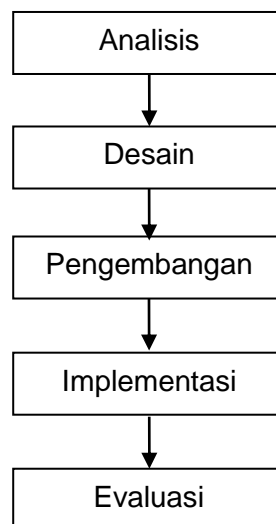
Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi model ADDIE. Menurut Robert Maribe Branch (2009 : 2), ADDIE merupakan akronim dari *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. ADDIE harus memiliki sifat *student center*, inovatif, otentik dan inspiratif. Konsep model ADDIE dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Konsep model ADDIE

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan produk modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter yang digunakan adalah dengan mengadaptasi model pengembangan *ADDIE*, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Salah satu model desain pembelajaran yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990-an ini difungsikan salah satunya untuk menjadi pedoman dalam membuat perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis, dan mendukung proses pelatihan tersebut (Baharudin, 2012:221).



Gambar 3. Bagan Prosedur Pengembangan Produk

1. *Analysis* (Analisis)

Tahap ini adalah deskripsi proses dari apa yang dipelajari dan diperoleh dari seluruh tahapan. Pada tahap ini, perancang menentukan kebutuhan-kebutuhan dan perbedaan antara pengetahuan, keterampilan dan

sikap yang peserta didik miliki dan perilaku yang harus peserta didik kuasai. Sebuah sistem yang dianalisis, maka akar permasalahan akan bisa dijelaskan.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan di Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok, siswa menggunakan media pembelajaran mikrokontroler dan modul praktik. Modul yang digunakan masih sederhana dan belum praktis untuk digunakan. Siswa masih sangat tergantung dengan adanya guru. Selain itu, modul praktik belum memuat nilai-nilai karakter yang sangat dibutuhkan peserta didik.

Kurangnya pemahaman peserta didik terhadap modul yang tersedia, menjadi salah satu penyebab rendahnya minat belajar peserta didik, terutama dalam mempelajari mikrokontroler yang sangat dibutuhkan dalam dunia industri. Tampilan modul yang kurang menarik dan belum begitu jelas juga menjadi salah satu penyebab hal tersebut.

2. *Design* (Perencanaan)

Tahap ini merupakan proses yang menentukan bagaimana informasi dipelajari. Peneliti membuat rencana yang akan dilakukan berdasarkan data dari hasil observasi. Tahap desain mempunyai fokus pada tujuan instruksional yang hendak dicapai dan juga pemilihan metode tes. Modul pembelajaran berbasis karakter pada penelitian ini ditekankan pada proses implementasi nilai-nilai karakter pada modul.

3. *Develop* (Pengembangan)

Develop merupakan tahap membuat media pembelajaran dan melakukan validasi terhadap modul pembelajaran tersebut. Tahap ini merupakan proses nyata pembuatan modul pembelajaran. Proses pembuatan modul harus memperhatikan kaidah-kaidah atau aturan-aturan yang sudah ditetapkan. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan adanya inovasi dalam proses pengembangan modul agar sesuai dengan perkembangan zaman.

4. *Implementation* (Implementasi)

Proses implementasi dilakukan untuk melakukan uji kelayakan terhadap modul pembelajaran yang telah dibuat. Pada tahap ini dilakukan dua langkah yaitu penilaian oleh ahli materi dan media kemudian penilaian oleh peserta didik.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap terakhir dari model ADDIE adalah evaluasi. Peneliti harus melaksanakan tiga tahapan dalam proses evaluasi yaitu menentukan kriteria, memilih instrumen atau alat untuk melakukan evaluasi, dan melakukan evaluasi. Evaluasi yang digunakan pada penelitian ini adalah evaluasi persepsi dimana peserta didik memberikan penilaian sesuai dengan apa yang peserta didik pikirkan. Alat evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner atau angket.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengembangan, validasi, dan revisi produk bertempat di Laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas

Negeri Yogyakarta. SMK Negeri 2 Depok yang merupakan salah satu sekolah menengah yang berada di Kabupaten Sleman, tepatnya di Dusun Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta sebagai tempat observasi dan pengambilan data. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2015 - Februari 2016.

D. Subjek dan Obyek Penelitian

Subjek penelitian ini ditujukan kepada para ahli materi, ahli media, dan peserta didik. Ahli materi dan ahli media masing-masing berjumlah dua orang. Ahli materi dan ahli media merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang sesuai dengan bidangnya masing-masing.

Objek penelitian ini ditujukan kepada modul pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter dengan Kompetensi Dasar : a) Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroler, b) Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler, dan c) Menjelaskan pemrograman mikrokontroler. Hasil penelitian ini ditujukan untuk mendukung peningkatan kualitas proses pembelajaran kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok.

E. Metode Pengumpulan Data

Data penelitian pengembangan dapat diperoleh dengan menggunakan instrumen penelitian. Kualitas data hasil penelitian sangat dipengaruhi oleh kualitas instrumen penelitian dan kualitas pengumpulan data. Kualitas instrumen penelitian sangat berhubungan dengan kesesuaian cara untuk mengumpulkan data. Meskipun instrumen penelitian yang telah

dibuat teruji validitas dan reliabilitasnya, data yang dihasilkan belum tentu valid dan reliabel, jika penggunaan instrumen penelitian tersebut tidak tepat (Sugiyono, 2013:137).

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah dengan lembar observasi dan kuesioner(angket).

1. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mendapatkan data tentang kegiatan pembelajaran di kelas, bahan ajar yang digunakan, dan kompetensi yang harus dikuasi oleh peserta didik. Lembar observasi di penelitian modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter ini mengadaptasi dari lembar observasi penelitian oleh Agnes Dwi Cahyani.

Tabel 1. Kisi-kisi Lembar Observasi

No	Aspek	Indikator
1	Kegiatan pembelajaran di kelas	Penggunaan waktu
		Penyampaian materi
		Perilaku peserta didik di dalam kelas
2	Bahan Ajar	Bahan ajar yang digunakan peserta didik
		Bahan ajar yang digunakan guru
3	Kompetensi yang harus dikuasi peserta didik	Standar kompetensi
		Kompetensi dasar

2. Kuesioner (Angket)

Suharsimi Arikunto (2009:102-103) menjelaskan bahwa kuesioner merupakan daftar pertanyaan-pertanyaan yang ditujukan kepada orang lain dengan tujuan supaya orang tersebut memberikan jawaban atau

respons sesuai dengan permintaan dari pengguna. Orang yang diberikan kuesioner disebut dengan responden.

Kuesioner atau angket ini digunakan untuk memperoleh data uji kelayakan dari modul pembelajaran Mikrokontroler berbasis Pendidikan Karakter. Aspek-aspek yang dikenai uji kelayakan adalah materi, media, keterbacaan, dan proses pembelajaran. Kuesioner yang berhubungan dengan uji kelayakan modul pembelajaran diperuntukan bagi ahli media, ahli materi, dan peserta didik. Kuesioner disusun berdasarkan dengan kisi-kisi yang sudah divalidasi oleh beberapa ahli.

Instrumen kuesioner dibuat dengan menggunakan skala *Likert*. Pilihan yang diberikan adalah sebanyak empat buah. Skala *Likert* yang dibuat berjumlah empat pilihan karena mempunyai tingkat variabilitas yang lebih lengkap jika dibanding dengan skala *Likert* tiga pilihan. Hal tersebut dapat memperlihatkan perbedaan sikap responden secara lebih maksimal. Selain itu, pilihan yang berjumlah empat menghindarkan responden untuk netral karena jumlahnya yang genap.

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi dari kuesioner dalam penelitian yang dilakukan oleh Agnes Dwi Cahyani dengan reliabilitas instrumen untuk ahli media sebesar 0,567, reliabilitas instrumen untuk ahli materi sebesar 0,568 dan reliabilitas instrumen untuk peserta didik sebesar 0,961.

Kisi-kisi instrumen kuesioner yang digunakan untuk menilai modul pembelajaran adalah sebagai berikut :

a) Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Media

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Aspek	Indikator
1	Konsistensi	Format di setiap halaman diusahakan konsisten(sama).
		Konsisten dalam jarak spasi, baik jarak antara judul dan baris pertama, antarpagraf, maupun garis samping
2	Format	Wajah kolom menyesuaikan panjang paragraf yang sering digunakan
		Isi modul yang berbeda dipisahkan dan diberi label
		Taktik dan strategi pembelajaran yang berbeda dipisah dan diberi label
3	Organisasi	Peserta didik atau pembaca diusahakan mengetahui dimana atau sejauh mana mereka dalam teks yang ada di modul
		Teks dalam modul disusun sedemikian rupa agar peserta didik atau pembaca dapat memperoleh informasi dengan mudah
		Bagian-bagian dari teks bisa dipisahkan menggunakan kotak-kotak.
4	Daya Tarik	Setiap bagian disajikan dengan cara yang berbeda
5	Huruf	Ukuran huruf disesuaikan dengan peserta didik atau pembaca, pesan, dan lingkungan
		Hindari penggunaan <i>uppercase</i> (kapital semua) yang dapat membuat teks sulit untuk dibaca
6	Ruang kosong	Ruang kosong digunakan untuk menambah kontras agar peserta didik atau pembaca mempunyai kesempatan untuk beristirahat pada titik-titik tertentu

		Spasi antarbaris diperhatikan agar teks dapat dibaca dengan mudah oleh peserta didik atau pembaca
		Spasi antarpagraf juga diperhatikan agar teks dapat dibaca dengan mudah oleh peserta didik atau pembaca

b) Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

Angket untuk ahli materi ditinjau dari aspek : (1) *Self Instructional*, (2) *Self Contained*, (3) *Stand Alone*, (4) *Adaptive*, (5) *User Friendly*. Karena modul berbasis pendidikan karakter, kisi-kisi ditambah dengan aspek muatan pendidikan karakter. Kisi-kisi instrumen untuk uji kelayakan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator
1	<i>Self Instructional</i>	Dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri atau individu tanpa pendampingan pendidik secara langsung
2	<i>Self Contained</i>	Modul memuat seluruh materi dari satu unit kemampuan atau kompetensi secara menyeluruh
3	<i>Stand Alone</i>	Modul hendaknya tidak bergantung pada media pembelajaran lain
4	<i>Adaptive</i>	Modul yang dikembangkan dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi
5	<i>User Friendly</i>	Segala informasi yang diberikan di modul dapat dipergunakan dengan mudah oleh peserta didik
6	Memuat pendidikan karakter	Informasi yang ada di modul mengandung pendidikan karakter

c) Instrumen Penilaian oleh Peserta Didik

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Penilaian oleh Peserta Didik

No	Aspek	Indikator
1	Materi	Relevansi dan penyajian materi
		Soal-soal yang ditampilkan
2	Media	Keterbacaan teks atau tulisan
		Gambar dan ilustrasi
		Tampilan sampul
		Warna
3	Pembelajaran Modul	Ketertarikan terhadap modul
		Kegiatan pembelajaran
4	Bahasa	Bahasa dalam penyampaian materi

3. Validitas

Menurut Suharsimi Arikunto (2013 : 211) validitas merupakan sebuah ukuran yang menunjukkan kevalidan atau kesahihan sebuah instrumen dalam sebuah penelitian. Tingkat kevalidan sebuah instrumen ditentukan oleh tingkat validitas instrumen tersebut. Jika suatu instrumen mempunyai tingkat validitas tinggi, maka instrumen tersebut dinyatakan valid atau sah.

Suatu instrumen dapat dikatakan valid jika dapat mengukur apa yang diinginkan oleh peneliti dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat. Tinggi rendahnya tingkat validitas suatu instrumen sebanding dengan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran validitas yang dimaksud sebelumnya.

Kelayakan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter dinilai oleh ahli dengan menggunakan kuisioner yang telah dinyatakan valid. Proses penilaian kelayakan modul pembelajaran ini melibatkan dua orang ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Ahli materi memberikan penilaian, komentar, saran, dan revisi bila diperlukan terhadap modul pada aspek materi sedangkan ahli media memberikan penilaian, komentar, saran dan revisi bila diperlukan terhadap modul pada aspek media. Validasi ini mempunyai tujuan untuk memastikan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter yang telah dikembangkan ini layak untuk diuji cobakan ke peserta didik.

4. Reliabilitas

Reliabilitas yang diperoleh berdasarkan keandalan sebuah kuisioner. Kuisioner dapat dikatakan reliabel jika kuisioner tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap objek penelitian yang sama berkali-kali maka akan menghasilkan data yang sama. Pengujian realibitas pada penelitian ini menggunakan *software* yaitu *Microsoft Excel 2010* dan *SPSS 17*.

Menurut Sumadi Suryabrata (2013 : 60), dari berbagai macam teknik untuk mengestimasi reliabilitas instrument, tidak ada kesepakatan dari para ahli untuk menggunakan teknik tertentu. Peneliti harus melaporkan teknik yang mana dan hasilnya seperti apa lalu interpretasinya bagaimana.

Uji reliabilitas kuisioner untuk peserta didik pada penelitian ini menggunakan rumus *alpha*. Rumus ini dipilih karena kuisioner yang

diberikan kepada peserta didik terdiri dari empat variasi jawaban. Rumus *alpha* yang dimaksud adalah sebagai berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir soal

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varians butir

σ_t^2 = varians total

Nilai reliabilitas yang didapatkan dari hasil uji kuisiomer menunjukkan tingkat reliabel kuisiomer tersebut. Kategori koefisien reliabilitas kuisiomer menurut Suharsimi Arikunto (2013) dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Interval tingkat reliabilitas

Interval Koefisien	Tingkat Reliabilitas
0,800 – 1,000	Sangat tinggi
0,600 – 0,800	Tinggi
0,400 – 0,600	Sedang
0,200 – 0,400	Rendah
0,000 – 0,200	Sangat rendah

Reliabilitas instrumen untuk ahli materi dan ahli media tidak menggunakan program SPSS karena respondennya hanya 2 orang pada masing-masing instrumen. Sehingga uji reliabilitas instrumen untuk ahli materi dan ahli media cukup menggunakan analisis deskriptif sederhana. Pada Lampiran 7.e dan 7.f dapat dilihat bahwa rata-rata jawaban yang telah diberikan tidak ada perbedaan yang signifikan antar responden. Sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen untuk ahli materi dan media

sudah reliabel. Sedangkan untuk instrumen peserta didik, hasil analisis rumus alpha dengan SPSS mendapat skor 0,771 atau dapat dikatakan reliabel.

F. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif. Analisis kuantitatif deskriptif merupakan penggambaran secara sistematis, akurat, dan faktual terhadap masalah yang diteliti dengan berdasarkan data yang berupa kuantitas. Analisis data ini membutuhkan instrumen untuk mengumpulkan data. Instrumen digunakan sebagai pengukur dari variabel yang hendak diteliti. Setiap instrumen haruslah memiliki skala pengukuran agar menghasilkan data yang akurat. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan skala *Likert* dengan empat variasi jawaban. Alasan memilih skala *Likert* karena dapat digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang. Setiap jawaban yang diberikan responden dikonversikan ke dalam bentuk angka, kemudian dianalisis.

Tabel 6. Skala *Likert*

No	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju / Sangat Baik	4
2	Setuju / Baik	3
3	Kurang setuju / Kurang Baik	2
4	Tidak setuju / Tidak Baik	1

Skor diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam empat kriteria kelayakan menurut Djemari Mardapi (2008, 123) yang ditampilkan pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Konversi skor jawaban

Interval Skor	Kategori
$M_i + 1,50 SD_i < X \leq M_i + 3 SD_i$	Sangat layak / Sangat Baik

$M_i < X \leq M_i + 1,50 SD_i$	Layak / Baik
$M_i - 1,50 SD_i < X \leq M_i$	Cukup layak / Cukup Baik
$M_i - 3 SD_i < X \leq M_i - 1,50 SD_i$	Tidak layak / Tidak Baik

Rata-rata ideal (M_i) dan simpangan deviasi (SD_i) didapatkan dari rumus berikut :

$$M_i = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$$SD_i = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Modul pembelajaran dinyatakan layak jika hasil penelitian untuk uji kelayakan reratanya minimal mempunyai kriteria “Cukup Layak”.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Proses dan Hasil Pengembangan Produk

Tujuan dari penelitian dan pengembangan modul pembelajaran ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan dari modul pembelajaran. Tingkat kelayakan ditentukan dari hasil penilaian dua ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan hasil penilaian modul oleh peserta didik.

Proses pengembangan produk mempunyai beberapa tahap yang harus ditempuh, antara lain :

1. *Analyze* (Analisis)

Analisis merupakan tahap untuk mengetahui kondisi awal dari pembelajaran. Analisis dilakukan dengan bantuan lembar observasi yang sudah dipersiapkan. Beberapa tahap dari analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisis kesenjangan kinerja dalam proses pembelajaran.
- b. Menganalisis kompetensi dasar mata pelajaran Sistem Kendali Terprogram.
- c. Menganalisis kemampuan, motivasi dan sikap peserta didik.
- d. Menganalisis sumber-sumber dan fasilitas penunjang pembelajaran.
- e. Menentukan strategi pembelajaran yang tepat untuk mengatasi masalah yang ada.
- f. Menyusun rencana proses penelitian dan biaya yang dibutuhkan dalam proses penelitian.

Lampiran 7.a menunjukkan bahwa proses pembelajaran terjadi kesenjangan. Hal tersebut terjadi karena dari segi bahan ajar yang

digunakan oleh guru, peserta didik hanya diberi materi mikrokontroler bentuk *softfile*. Tidak semua peserta didik dapat dengan leluasa mengakses file tersebut karena keterbatasan perangkat *laptop* atau komputer yang ada. Buku acuan yang digunakan oleh guru adalah buku Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 yang disusun oleh Heri Andrianto.

Hasil observasi yang sudah didapatkan oleh peneliti menghasilkan gagasan yang dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kesenjangan tersebut. Adanya modul mikrokontroler yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik dapat membantu mengatasi kesenjangan tersebut. Modul yang dibuat juga dirancang sedemikian rupa agar tidak hanya memuat materi mikrokontroler, tetapi juga memuat nilai-nilai pendidikan karakter.

2. Design (Desain)

Tahap ini merupakan proses penyusunan tugas dan pemilihan metode tes. Berikut ini merupakan hasil dari proses desain :

a. Menyusun tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran ada pada setiap awal kegiatan pembelajaran dalam modul. Tujuan pembelajaran mempunyai fungsi untuk memberikan informasi hal-hal yang harus dicapai oleh peserta didik pada setiap pembelajaran.

b. Menyusun tugas-tugas untuk peserta didik agar dapat mencapai tujuan pembelajaran

Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik melalui modul membantu dalam mencapai tujuan pembelajaran. Tugas terdiri dari

soal teori dan praktik. Soal teori juga dibagi lagi menjadi pilihan ganda dan uraian. Tugas-tugas yang diberikan merupakan tugas yang berhubungan dengan materi yang diberikan, yaitu mikrokontroler.

Tahap desain yang dilakukan peneliti mengacu pada silabus mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Pada tahap ini juga menggunakan data hasil observasi pada Lampiran 7.a. Proses desain dari pengembangan ini sangat bergantung pada kebutuhan dan kemampuan dari peserta didik.

Proses ini, peneliti merancang tujuan pada setiap kegiatan pembelajaran. Tugas yang diberikan juga dibuat berdasarkan materi yang ada pada modul. Peneliti mengalami kendala dalam hal mengidentifikasi tujuan dan tugas yang dapat sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan dari peserta didik karena kurangnya referensi.

Peneliti memaksimalkan data hasil observasi untuk merancang tujuan dan tugas-tugas yang diberikan pada modul. Tujuan disesuaikan dengan silabus mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Tugas-tugas yang diberikan dapat membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap ini, peneliti melakukan beberapa langkah penelitian antara lain sebagai berikut :

a. Membuat media untuk mendukung strategi pembelajaran

Tahap ini merupakan pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter. Pengembangan modul dilakukan dengan mengacu pada karakteristik dan elemen mutu modul. Hal ini

dimaksudkan agar modul yang dihasilkan dapat menarik dan mudah untuk digunakan peserta didik dalam memahami materi.

Pengembangan modul pembelajaran dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain :

1) Pengumpulan referensi

Referensi dari materi mikrokontroler yang dimuat pada modul berasal dari berbagai sumber antara lain :

- a) Buku Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino oleh Abdul Kadir.
- b) Modul Proteus Profesional untuk Simulasi Rangkaian Digital dan Mikrokontroler oleh Muhammad Ali, dkk.
- c) Buku Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 oleh Heri Andrianto.
- d) Buku Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan Balitbang Kemendikbud.
- e) Buku Aplikasi dan Pemrograman Mikrokontroler AVR oleh Suprpto.
- f) Buku Mikrokontroler Belajar AVR Mulai dari Nol oleh Sumardi.
- g) Buku Psikologi Pendidikan oleh Sugihartono, dkk.

2) Penulisan *draft* modul pembelajaran

Hasil dari penyusunan *draft* modul pembelajaran adalah sebagai berikut :

- a) Judul modul yang digunakan adalah Cara Mudah Belajar Mikrokontroler.

- b) Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia.
- c) Penyusunan materi diberikan nilai-nilai pendidikan karakter.
- d) Bab pendahuluan yang berisi gambaran singkat dari modul pembelajaran, petunjuk penggunaan modul, tujuan pembelajaran, nilai-nilai karakter, dan cek kemampuan.



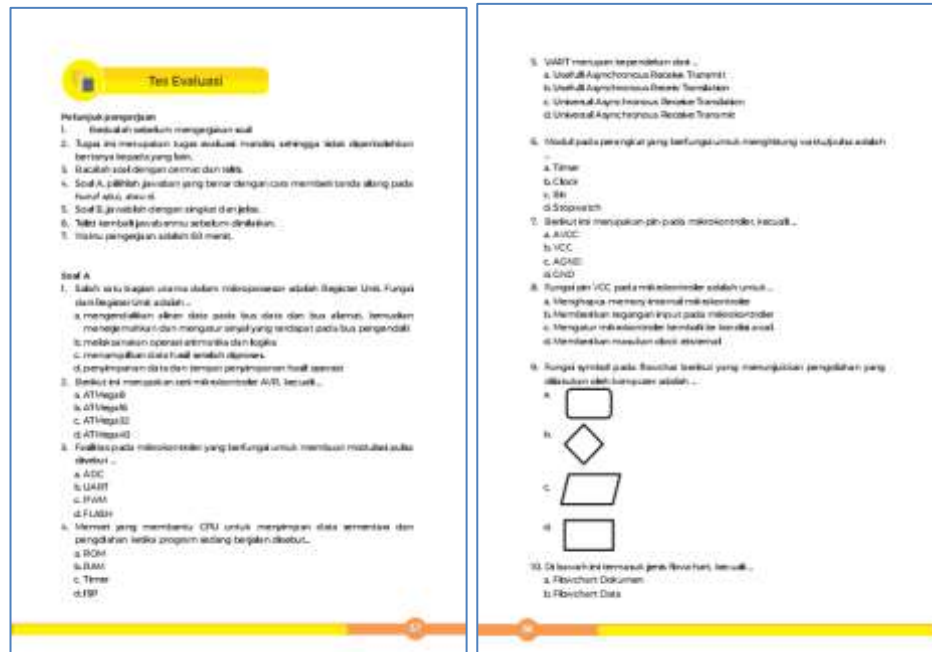
Gambar 4. Tampilan halaman awal pendahuluan

- e) Bab kegiatan pembelajaran merupakan inti dari modul yang berisi tiga kegiatan pembelajaran sesuai dengan silabus yang digunakan. Penyusunan materi disisipkan nilai-nilai pendidikan karakter, yaitu: religius, jujur, kreatif, kerja keras, mandiri, dan disiplin. Berikut ini kegiatan pembelajaran tersebut antara lain :
 - (1) Kegiatan Pembelajaran 1: Mengenal mikrokontroler dan mikroprosesor.
 - (2) Kegiatan Pembelajaran 2: Belajar Flowchart dan Bahasa C
 - (3) Kegiatan Pembelajaran 3: Memahami program CV AVR

(4) Kegiatan Pembelajaran 4: Membuat Program Sederhana

f) Tes evaluasi merupakan bab yang disusun dari keseluruhan materi yang telah diberikan pada bab Kegiatan Pembelajaran.

Pada bab ini tersedia lembar jawaban dan kriteria penilaian.



Gambar 5. (a). Tampilan awal Bab III Gambar (b) Tes Evaluasi

3) Pemberian elemen daya tarik modul pembelajaran

a) Daya tarik pada bagian sampul

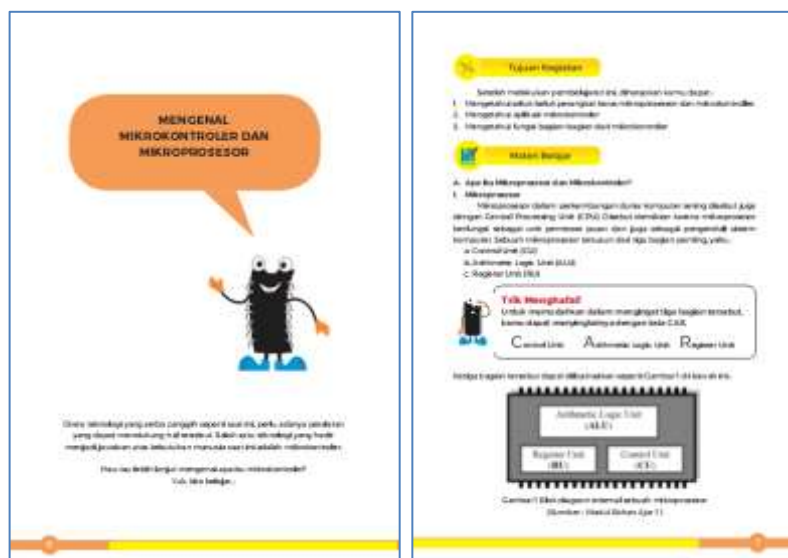
Sampul terdiri dari tiga bagian, yaitu sampul depan, punggung sampul, dan sampul belakang. Sampul depan memuat ilustrasi isi modul, judul modul, sasaran modul, dan penyusun modul. Punggung sampul berisi judul modul yang bertujuan untuk mempermudah proses pencarian jika berada di rak buku.



Gambar 6. Tampilan sampul

b) Daya tarik pada bagian isi

Daya tarik pada bagian isi diberikan pada pengemasan halaman awal kegiatan pembelajaran, ilustrasi kegiatan pembelajaran dan pengemasan kolom Mari Berpikir dan kolom Refleksi.



Gambar 7. Tampilan awal kegiatan pembelajaran

Rangkuman

1. Mikroprosesor merupakan sebuah piranti yang berfungsi sebagai unit pemroses pusat dan pengendali sistem komputer. Mikroprosesor biasa disebut juga dengan *Central Processing Unit* (CPU).
2. Mikroprosesor tersusun dari tiga bagian yaitu *Arithmetic Logic Unit* (ALU), *Register Unit* (RU), *Control Unit* (CU).
3. Mikrokontroler adalah suatu *Integrated Circuit* (IC) dengan kepadatan yang sangat tinggi dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping.
4. Pada umumnya mikrokontroler terdiri dari berbagai bagian, antara lain: CPU, RAM (*Random Access Memory*), Memori *EEPROM*/*EPROM*/*PDROM*/*ROM*, *Input / Output*, *Serial & Parallel*, *Timer Interrupt Controller*, *RTC* (*Real Time Clock*), dan lain sebagainya.
5. Aplikasi mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari sangatlah banyak, seperti misalnya *handphone*, *iPad*, *smartphone*, dan lain sebagainya.
6. Sifat special dari mikrokontroler adalah kecil dalam ukuran, hemat daya listrik, dan fleksibel.
7. Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler andalan Atmel yang banyak digunakan.
8. ATMeg16 merupakan salah satu jenis sermikrokontroler AVR yang mempunyai susunan pin antara lain : VCC, GND, PORTA (PA0 ... PA7), PORTB (PB0 ... PB7), PORTC (PC0 ... PC7), PORTD (PD0 ... PD7), Reset, XTAL1 & XTAL2, AVCC, dan AREF.

Mari Berpikir

Mikrokontroler mempunyai ukuran yang bermacam-macam. Namun secara umum ukurannya relatif kecil. Dan di dalam ukuran yang kecil itu tersusun berjuta-juta transistor yang sangat kecil. Pemahala halkan berpikir, dengan ukuran yang sekecil itu, bagaimana mikrokontroler dapat menyelesaikan perhitungan logika-logika yang sangat rumit? Itulah salah satu kekuasaan Tuhan Yang Maha Esa. Tuhan menciptakan manusia yang dapat berpikir dan berkarya.

14

Gambar 8. Kolom Mari Berpikir

Petunjuk Penilaian

Soal A

Jumlah Jawaban Benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Point	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Soal B

No	POINT	SYARAT
1	5	Jawaban lengkap dan benar
2	5	Jawaban lengkap dan benar
3	5	Jawaban lengkap dan benar
4	5	Jawaban lengkap dan benar
5	5	Jawaban lengkap dan benar

Nilai : $\text{Point A} \times \text{Point B} \times 2$

2,5

Refleksi

Diera modern seperti saat ini, Indonesia membutuhkan manusia-manusia yang tidak hanya pandai, namun juga jujur. Sikap yang jujur dapat kita tunjukkan dari banyak hal, termasuk dalam mengerjakan soal mandiri. Kejujuran sangat berkaitan dengan kesadaran. Sehingga butuh kesadaran yang tinggi untuk mewujudkan bangsa yang jujur.

17

Gambar 9. Kolom refleksi

- b. Membuat petunjuk penggunaan modul untuk peserta didik

Petunjuk untuk penggunaan modul untuk peserta didik terdapat dalam modul. Petunjuk ini berfungsi untuk memberikan arahan peserta didik dalam mempergunakan modul agar sesuai dengan arahan.

- c. Membuat petunjuk penggunaan modul untuk guru

Petunjuk guru juga terdapat dalam modul pembelajaran. Petunjuk guru bertujuan untuk memberikan arahan kepada guru sebagai fasilitator dalam setiap kegiatan pembelajaran.

- d. Melakukan revisi formatif

Revisi formatif bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari modul pembelajaran. Kelayakan modul pembelajaran dapat diukur berdasarkan indikator yang diujikan. Langkah-langkah yang peneliti lakukan dalam tahap ini adalah sebagai berikut :

- 1) Hasil Revisi Ahli Materi

Penilaian materi dilakukan oleh dua orang ahli, yaitu dari dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Hasil penilaian dari kedua ahli materi menyatakan bahwa modul pembelajaran layak digunakan dengan revisi sebagai berikut:

- a) Perlu ditambah kompetensi pelengkap afektif, psikomotor, kognitif.
- b) Editorial gambar dan tabel.
- c) Gunakan kalimat baku.
- d) Nilai karakter yang ada di modul belum begitu maksimal.

2) Hasil Revisi Ahli Media

Penilaian ahli media dilakukan oleh dua orang ahli yang masing-masing merupakan dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Hasil penilaian kedua ahli media tersebut menunjukkan bahwa modul pembelajaran layak digunakan dengan revisi atau perbaikan dalam beberapa hal, antara lain :

- a) Kompetensi tidak ada tujuan, sebaiknya Tujuan Pembelajaran.
- b) Isi tabel tidak harus rata kanan, dibuat rata kiri agar jarak antar kata tidak renggang.
- c) Spasi pada tabel tidak harus sama dengan yang lain, dibuat spasi satu.

Proses pengembangan yang dilakukan menghasilkan produk modul yang siap untuk diimplementasikan. Proses pengembangan modul dilakukan sesuai dengan panduan dan dilakukan revisi berdasarkan saran ahli. Hal tersebut dilakukan karena pengembangan modul diharapkan dapat menghasilkan modul yang baik dari segi materi dan medianya.

Peneliti melakukan pengembangan dengan memperhatikan aspek-aspek dari panduan penyusunan modul. Segi materi, peneliti menggunakan acuan yang berasal dari Panduan Penyusunan Modul dari Depdiknas. Sedangkan dari segi media, peneliti menggunakan acuan yang berasal dari buku Media Pembelajaran oleh Azhar Arsyad.

4. ***Implement (Penerapan)***

Setelah dilakukan tahap *Develop* (Pengembangan), langkah selanjutnya adalah *Implement* (penerapan). Penerapan modul

pembelajaran dilakukan untuk menguji secara langsung modul dalam proses kegiatan pembelajaran. Penerapan dilakukan pada peserta didik kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Sleman.

Proses pembelajaran yang baik didukung dengan perencanaan yang baik pula. Konsep pembelajaran yang akan dilakukan termuat dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Secara garis besar, RPP memuat tiga aspek utama yaitu pembukaan, inti, dan penutup. Pembukaan berisi tentang doa, motivasi, dan pengantar materi agar peserta didik tertarik mengikuti pembelajaran. Inti merupakan proses pemberian informasi atau materi kepada peserta didik. Penutup merupakan bagian akhir yang memberikan kesimpulan terkait materi yang telah diberikan. Selain itu juga penutup berisi penjelasan materi atau kegiatan pembelajaran yang berikutnya dan diakhiri dengan doa.

Proses implementasi membutuhkan RPP karena sebuah pembelajaran yang baik, membutuhkan persiapan yang baik pula. RPP dirancang sedemikian rupa agar sesuai dengan silabus mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram terkait materi mikrokontroler. RPP yang digunakan pada proses implementasi modul pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran 2.

5. *Evaluate* (Evaluasi)

Tahap *evaluate* (evaluasi) bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter yang sebelumnya sudah diimplementasikan pada proses pembelajaran. Hasil uji kelayakan modul menunjukkan bahwa modul layak untuk digunakan

karena dari masing-masing aspek yang dinilai oleh para ahli dan oleh peserta didik, menghasilkan nilai yang dapat dikategorikan layak. Hal tersebut juga dikuatkan dengan komentar beberapa peserta didik yang dituliskan pada lembar penilaian modul yaitu mereka merasa terbantu dan materi yang diberikan sangat berguna.

Ada beberapa saran yang diberikan kepada peneliti antara lain :

- a) Sebaiknya menggunakan lebih banyak variasi warna agar lebih menarik.
- b) Jumlahnya diperbanyak, satu peserta satu modul.
- c) Modul terlalu tebal.
- d) Sampul modul terlalu sederhana.

Evaluasi yang dilakukan terhadap modul meliputi beberapa aspek, yaitu: aspek media, materi, dan penerapan modul pada proses pembelajaran. Evaluasi yang dilakukan berdasarkan dengan hasil penilaian yang telah diberikan oleh masing-masing ahli dan peserta didik. Tahap evaluasi modul hanya sebatas pada kelayakan modul, belum sampai pada tingkat keefektifan penggunaan modul.

Uji kelayakan ini dilakukan sebatas pada peserta didik kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Sleman sebanyak 27 siswa. Peserta didik menggunakan modul tersebut dalam proses pembelajaran. Proses penerapan modul ini dilakukan hanya satu kegiatan pembelajaran dikarenakan terkendala jadwal sekolah.

B. Kajian Produk

Produk dari pengembangan ini adalah modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter. Modul pembelajaran berbasis

pendidikan karakter ini memuat tiga kompetensi dasar yaitu :
(1)Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dari hal-hal yang sederhana, (2)Mengamalkan perilaku yang berakarakter, (3)Memahami secara umum perangkat mikroprosesor dan mikrokontroler, (4)Memahami prinsip pemrograman dasar bahasa C, (5) Memahami pemrograman dengan CV AVR, dan (6)Menerapkan program sederhana dengan CV AVR pada perangkat mikrokontroler.

Modul pembelajaran ini dikembangkan berdasarkan metode pembelajaran berbasis pendidikan karakter yang meliputi religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat, gemar membaca, dan mempunyai kepedulian sosial.

Dari metode pembelajaran tersebut kemudian diimplementasikan ke dalam kegiatan pembelajaran yang ada pada modul berbasis pendidikan karakter. Implementasi pendidikan karakter dalam modul pembelajaran ini diuraikan sebagai berikut :

1. Memasukan pemahaman nilai karakter pada uraian materi

Nilai karakter dalam modul pembelajaran juga dimasukan secara implisit ke dalam uraian materi. Hal ini bertujuan agar peserta didik dapat memahami materi yang diberikan lewat modul sekaligus dapat memahami nilai karakter yang diberikan. Nilai karakter secara implisit pada modul tidak semua dapat diberikan karena harus menyesuaikan dengan materi yang diberikan.

2. Menyajikan petunjuk tugas praktik

Petunjuk tugas praktik memberikan penjelasan bagaimana peserta didik dalam melakukan praktik. Salah satu poin dalam petunjuk adalah hati-hati. Sikap hati-hati adalah salah satu perilaku yang menunjukkan nilai karakter, yaitu disiplin.

3. Penambahan kolom refleksi

Refleksi memberikan penekanan pada materi yang telah diberikan pada kegiatan pembelajaran. Refleksi juga memuat nilai karakter yang berhubungan dengan materi yang diberikan. Sehingga peserta didik akan lebih mampu untuk menyimpulkan materi yang telah didapatkan pada kegiatan pembelajaran.

Implementasi dari pendidikan karakter pada modul seperti yang diuraikan di atas diperkuat dengan pernyataan ahli materi dimana nilai minimal tiap butir adalah 2,00. Pernyataan tersebut didapatkan dari butir-butir kuisioner atau angket untuk ahli materi seperti yang disajikan pada Tabel 8 berikut :

Tabel 8. Nilai Butir Kuisioner yang Berkaitan dengan Pendidikan Karakter.

Butir	Indikator Penilaian	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2
18	Materi modul mengajarkan nilai religius peserta didik	4	2
19	Materi modul memuat nilai kejujuran	3	3
20	Materi modul mendorong peserta didik untuk bersikap toleransi kepada sesama	3	3
21	Materi modul memuat nilai kedisiplinan	3	2
22	Materi modul mendorong peserta didik untuk kerja keras	4	2
23	Materi modul mendorong peserta didik untuk kreatif	4	2
24	Tes mandiri mendorong peserta didik untuk mandiri	3	2
25	Materi modul memuat nilai demokratis	3	3

26	Materi modul menambah rasa ingin tahu peserta didik	4	3
27	Materi modul mendorong semangat kebangsaan peserta didik	3	2
28	Materi modul menambah rasa cinta tanah air peserta didik	3	2
29	Tugas dan materi modul mendorong peserta didik menghargai prestasi	3	3
30	Tugas kelompok menuntut peserta didik untuk komunikatif atau bersahabat	3	3
31	Materi modul menuntut peserta didik untuk gemar membaca	3	2
32	Materi modul mendorong peserta didik untuk peduli pada sosial	3	2

C. Analisis dan Pembahasan Data Penelitian

Analisis data merupakan tahap dalam menyajikan hasil analisis dari data yang didapatkan ketika melakukan proses penelitian pengembangan. Analisis data bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Instrumen penelitian data berupa kuesioner atau angket yang mempunyai empat pilihan jawaban.

Salah satu tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter. Penilaian terdiri dari beberapa aspek, antara lain : materi, media, dan proses pembelajaran. Penilaian dilakukan dengan menggunakan angket dengan skala empat dengan nilai terendah 1 dan nilai tertinggi 4. Skor tersebut kemudian dijumlahkan dan dikonversikan ke dalam kategori kelayakan. Modul pembelajaran dinyatakan layak jika hasil dari kategori kelayakan minimal mencapai kriteria **“Cukup Layak”**.

Berikut ini merupakan hasil dari analisis dan pembahasan data:

1. Analisis dan Pembahasan Kualitas Modul Pembelajaran

Kualitas modul pembelajaran ditentukan oleh beberapa kriteria. Kelayakan modul dalam hal materi ditentukan oleh ahli materi, sedangkan kelayakan modul terkait dengan media ditentukan oleh ahli media.

a. Analisis Data Ahli Materi

Isi materi merupakan unsur utama dalam sebuah modul pembelajaran. Kualitas penyajian materi dalam modul pembelajaran dapat mempengaruhi proses dan hasil dari kegiatan pembelajaran. Kelayakan isi materi dapat diketahui dari hasil penilaian atau evaluasi dari ahli materi. Isi materi dalam modul dibaca dan dicermati, kemudian dilakukan penilaian oleh ahli materi. Proses penilaian oleh ahli materi dibantu dengan adanya kuisisioner atau angket yang sebelumnya sudah divalidasi.

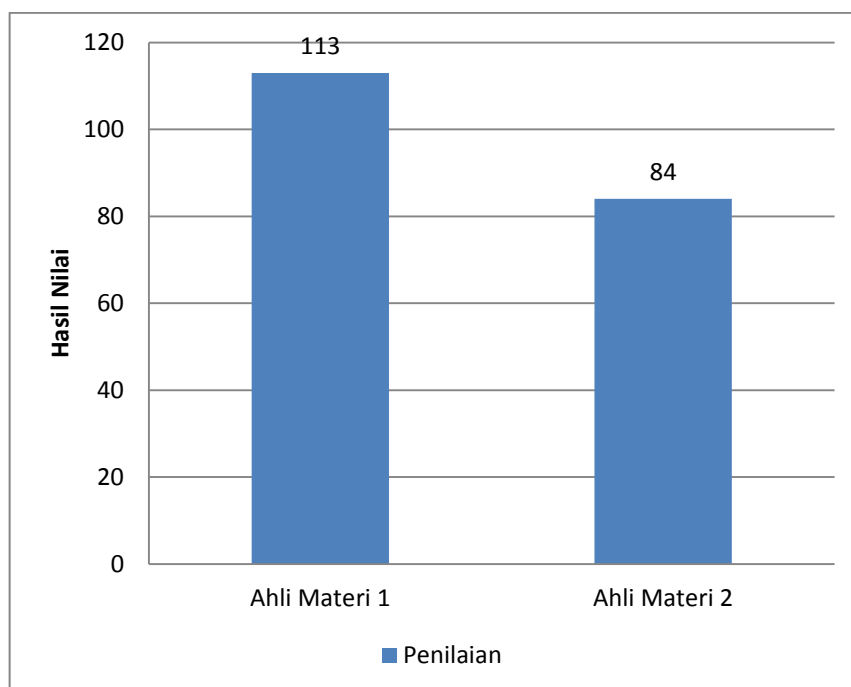
Data hasil penilaian ahli materi dapat diketahui bahwa jumlah nilai tertinggi dari kedua ahli materi adalah 128. Jumlah nilai terendah dari hasil penilaian tersebut adalah 32. Sehingga simpangan baku idealnya adalah 24. Rincian konversi skor keseluruhan nilai ahli materi ditampilkan pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9. Konversi Skor Ahli Materi

Interval Skor	Kategori
$104 < x \leq 128$	Sangat Layak
$80 < x \leq 104$	Layak
$56 < x \leq 80$	Cukup Layak
$32 < x \leq 56$	Tidak Layak

Lampiran 7.e menampilkan data bahwa jumlah skor ahli materi 1 adalah 113 dan skor ahli materi 2 adalah 84. Sehingga berdasarkan

Tabel 9, kategori penilaian ahli materi 1 mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”, dan penilaian ahli materi 2 mendapatkan kategori “**Layak**”. Grafik penilaian Ahli Materi dapat dilihat pada Gambar 9 berikut:



Gambar 10. Grafik Penilaian Ahli Materi

Secara keseluruhan, penilaian ahli materi 1 dan ahli materi 2 dapat digunakan untuk menentukan kategori kelayakan. Hasil penilaian ahli materi 1 mendapatkan nilai dengan kategori “**Sangat Layak**” dan dari ahli materi 2 mendapatkan nilai dengan kategori “**Layak**”. Modul pembelajaran dari aspek materi dikatakan “**Layak**” karena hasil penilaian dari ahli materi dari aspek *selft instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, *user friendly*, dan muatan pendidikan karakter sudah sesuai dengan indikator penilaian modul.

Secara lebih terperinci, data hasil ahli materi terbagi menjadi enam aspek antara lain *self instructional*, *self contained*, *stand alone*,

adaptive, *user friendly*, dan memuat pendidikan karakter. Seluruh aspek tersebut diujikan dengan menggunakan angket yang diisi oleh 2 orang ahli materi. Hasil pengujian masing-masing aspek sesuai angket yang diberikan adalah sebagai berikut :

1) Hasil Pengujian Aspek *Self Instructional*

Lampiran 7.e terdapat tabel yang menjelaskan bahwa penilai aspek *self instructional* memiliki 5 butir indikator penilaian. Sehingga dapat diketahui skor tertinggi ideal adalah 20 dan skor terendah ideal adalah 5, dan simpangan baku idealnya adalah 3,75. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek *self instructional* dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini:

Tabel 10. Konversi Skor Aspek *Self Instructional* oleh Ahli Materi

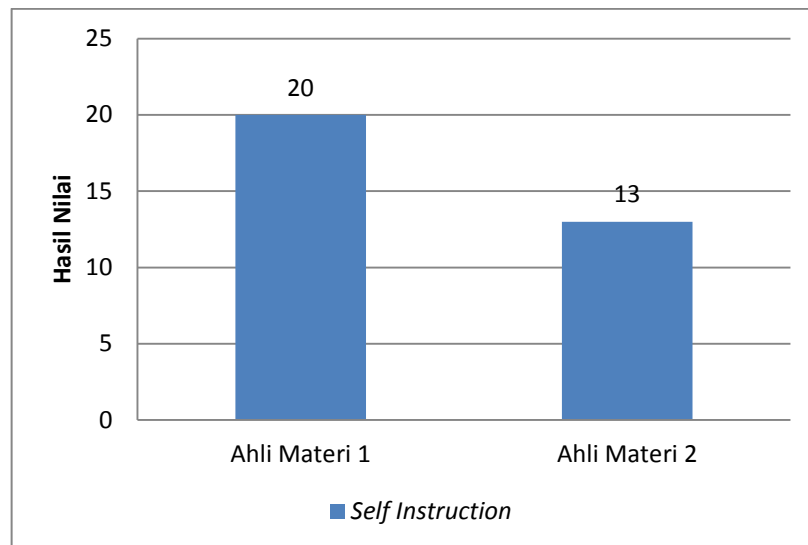
Interval Skor	Kategori
$16,25 < x \leq 20$	Sangat Layak
$12,5 < x \leq 16,25$	Layak
$8,75 < x \leq 12,5$	Cukup Layak
$5 < x \leq 8,75$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 7.e dan Tabel 10, diperoleh hasil untuk ahli materi 1 mendapatkan skor 20, sehingga mendapatkan kategori skor “**Sangat Layak**”. Ahli materi 2 mendapatkan skor 13, sehingga mendapatkan kategori “**Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek *self instructional* dikatakan “**Layak**” karena dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri atau individu tanpa pendampingan pendidik secara langsung.

Modul pembelajaran mikrokontroler dilengkapi dengan panduan atau petunjuk yang jelas, sehingga dapat digunakan oleh

peserta didik. Panduan membantu peserta didik untuk memahami cara untuk menggunakan modul pembelajaran. Peran dari guru dalam proses pendampingan peserta didik dapat dibantu dengan keberadaan panduan atau petunjuk modul.

Grafik penilaian aspek *self instructional* dapat dilihat pada Gambar 10 berikut:



Gambar 11. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek *Self Contructional*

2) Hasil Pengujian Aspek *Self Contained*

Hasil penilaian aspek *Self Contained* terdapat pada Lampiran 7.e. Aspek *Self Contained* memiliki 2 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 8, skor terendah ideal adalah 2, dan simpangan baku idealnya adalah 1,5. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek *Self Contained* dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Konversi Skor Aspek *Self Self Contained* oleh Ahli Materi

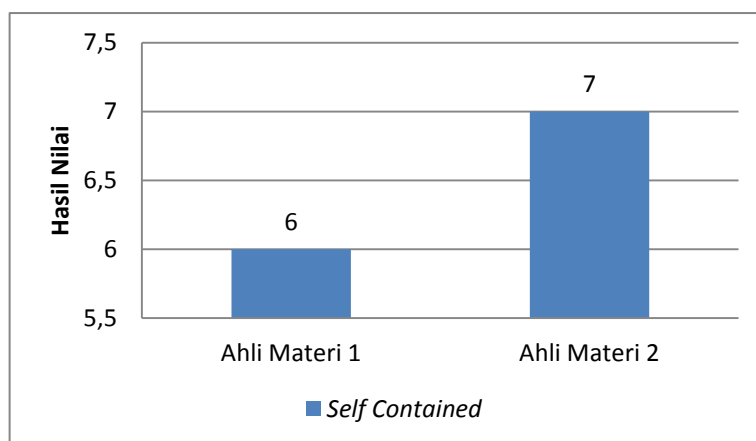
Interval Skor	Kategori
$6,5 < x \leq 8$	Sangat Layak
$5 < x \leq 6,5$	Layak

$3,5 < x \leq 5$	Cukup Layak
$2 < x \leq 3,5$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 7.e dan Tabel 11, diperoleh hasil untuk ahli materi 1 mendapatkan skor 6 sehingga mendapatkan kategori “**Layak**”. Sedangkan ahli materi 2 mendapatkan skor 7 sehingga mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek *self contained* dikatakan “**Layak**” karena memuat seluruh materi dari satu unit kemampuan atau kompetensi secara menyeluruh.

Modul pembelajaran mikrokontroler memuat seluruh materi yang dibutuhkan oleh peserta didik dalam mendukung proses pembelajaran mikrokontroler. Materi yang diberikan dalam modul pembelajaran mikrokontroler hanya materi dasar yang memang sangat dibutuhkan oleh peserta didik. Sehingga modul pembelajaran tersebut dapat memberi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan lebih luas lagi.

Grafik penilaian aspek *self contained* dapat dilihat pada Gambar 11 berikut:



Gambar 12. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek *Self Contained*

3) Hasil Pengujian Aspek *Stand Alone*

Hasil penilaian aspek *Stand Alone* terdapat pada Lampiran 7.e. Aspek *Stand Alone* memiliki 3 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 12, skor terendah ideal adalah 3, dan simpangan baku idealnya adalah 2,25. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek *Stand Alone* dapat dilihat pada Tabel 12 berikut ini:

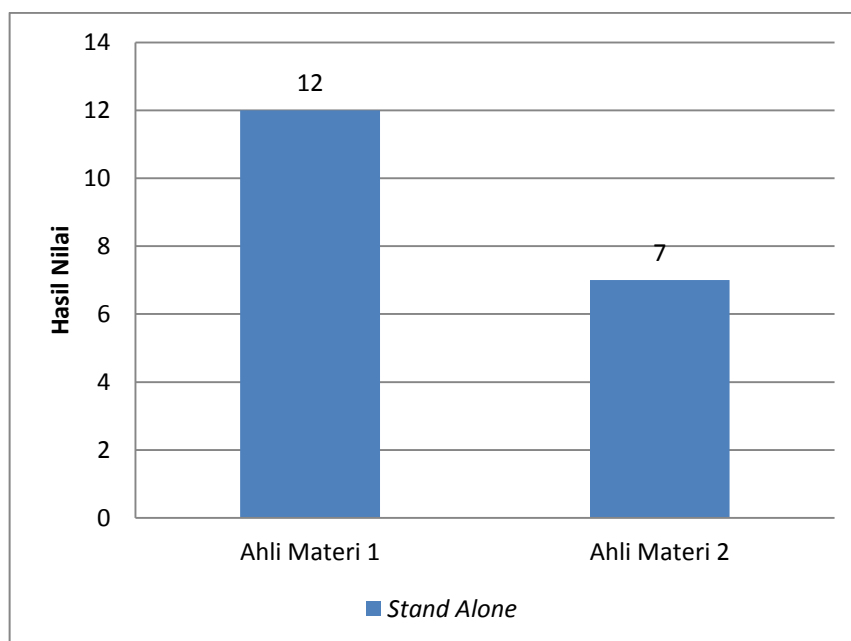
Tabel 12. Konversi Skor Aspek *Stand Alone* oleh Ahli Materi

Interval Skor	Kategori
$9,75 < x \leq 12$	Sangat Layak
$7,5 < x \leq 9,75$	Layak
$5,25 < x \leq 7,5$	Cukup Layak
$3 < x \leq 5,25$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 7.e dan Tabel 12, diperoleh hasil untuk ahli materi 1 mendapatkan skor 12 sehingga mendapat kategori “**Sangat Layak**”. Sedangkan ahli materi 2 mendapatkan skor 7 maka mendapatkan kategori skor “**Cukup Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek *Stand Alone* dikatakan “**Layak**” karena modul pembelajaran yang dikembangkan tidak bergantung pada media pembelajaran yang lain.

Ada berbagai media yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran dapat membantu proses pembelajaran agar berjalan lebih maksimal. Modul pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan tanpa bantuan media pembelajaran yang lain, meskipun dalam praktiknya dapat dikolaborasikan dengan media yang lain.

Grafik penilaian aspek *Stand Alone* dapat dilihat pada Gambar 12 berikut:



Gambar 13. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek *Stand Alone*

4) Hasil Pengujian Aspek *Adaptive*

Hasil penilaian aspek *Adaptive* terdapat pada Lampiran 7.e. Aspek *Adaptive* memiliki 2 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 8, skor terendah ideal adalah 2, dan simpangan baku idealnya adalah 1,5. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek *Adaptive* dapat dilihat pada Tabel 13 berikut ini:

Tabel 13. Konversi Skor Aspek *Adaptive* oleh Ahli Materi

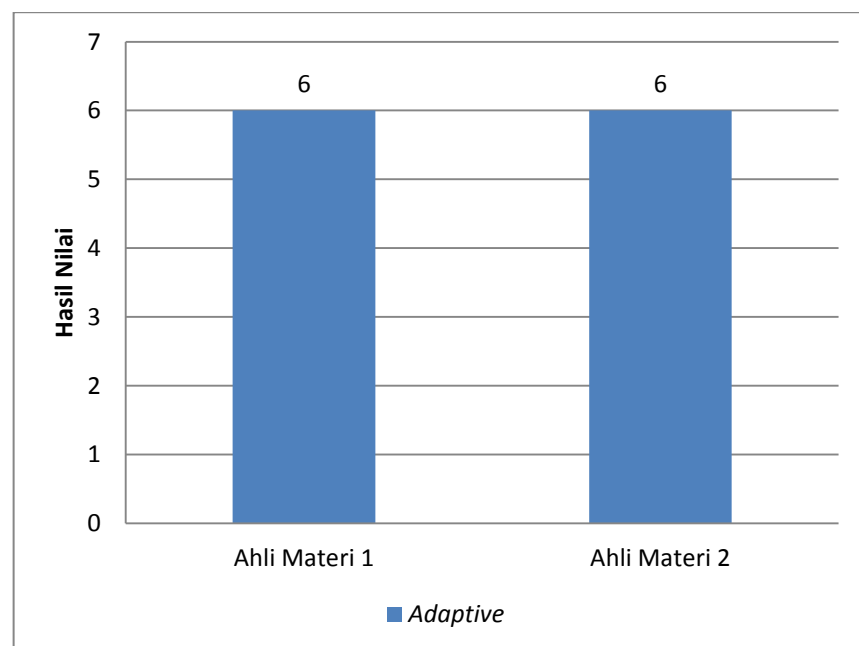
Interval Skor	Kategori
$6,5 < x \leq 8$	Sangat Layak
$5 < x \leq 6,5$	Layak
$3,5 < x \leq 5$	Cukup Layak
$2 < x \leq 3,5$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 7.e dan Tabel 13, diperoleh hasil untuk ahli materi 1 mendapatkan skor 6 sehingga

mendapatkan kategori “**Layak**”. Sedangkan dan ahli materi 2 mendapatkan skor 6, sehingga mendapatkan kategori “**Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek *Adaptive* dikatakan “**Layak**” karena modul pembelajaran yang dikembangkan dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Teknologi berkembang semakin pesat di era modern. Modul pembelajaran mikrokontroler yang dikembangkan memuat materi yang dapat mengikuti perkembangan jaman. Modul dirancang sedemikian rupa agar dapat menyesuaikan dengan teknologi yang sedang berkembang, sehingga peserta didik mendapatkan informasi baru.

Grafik penilaian aspek *Adaptive* dapat dilihat pada Gambar 13 berikut:



Gambar 14. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek *Adaptive*

5) Hasil Pengujian Aspek *User Friendly*

Hasil penilaian aspek *User Friendly* terdapat pada Lampiran 7.e. Aspek *User Friendly* memiliki 5 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 20, skor terendah ideal adalah 5, dan simpangan baku idealnya adalah 3,75. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek *User Friendly* dapat dilihat pada Tabel 14 berikut ini:

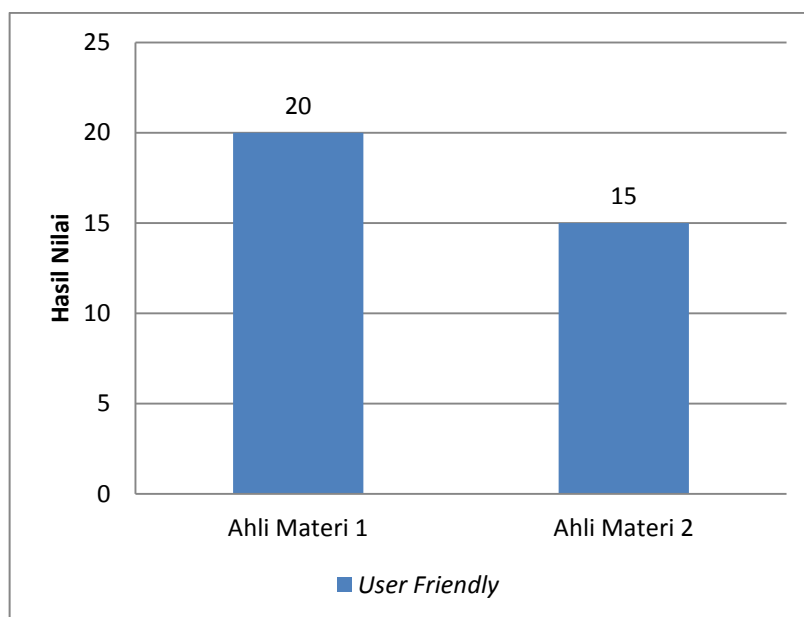
Tabel 14. Konversi Skor Aspek *User Friendly* oleh Ahli Materi

Interval Skor	Kategori
$16,25 < x \leq 20$	Sangat Layak
$12,5 < x \leq 16,25$	Layak
$8,75 < x \leq 12,5$	Cukup Layak
$5 < x \leq 8,75$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 7.e dan Tabel 14, diperoleh hasil untuk ahli materi 1 mendapatkan skor 20 maka mendapatkan kategori “Sangat Layak”. Sedangkan ahli materi 2 mendapatkan skor 15 atau dapat dikatakan masuk dalam kategori “**Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek *User Friendly* dikatakan “**Layak**” karena modul pembelajaran yang dikembangkan dapat dipergunakan dengan mudah oleh peserta didik.

Modul pembelajaran mikrokontroler yang dikembangkan mempunyai keunggulan dalam aspek *user friendly*. *User* atau pengguna dalam hal ini adalah peserta didik. Peserta didik dapat menggunakan modul tanpa ada kesulitan. Modul yang mudah digunakan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi modul secara lebih efektif.

Grafik penilaian aspek *User Friendly* dapat dilihat pada Gambar 14 berikut:



Gambar 15. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek *User Friendly*

6) Hasil Pengujian Aspek Memuat Pendidikan Karakter

Hasil penilaian aspek Memuat Pendidikan Karakter terdapat ada Lampiran 7.e. Aspek Memuat Pendidikan Karakter memiliki 15 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 60, skor terendah ideal adalah 15, dan simpangan baku idealnya adalah 11,25. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Memuat Pendidikan Karakter dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini:

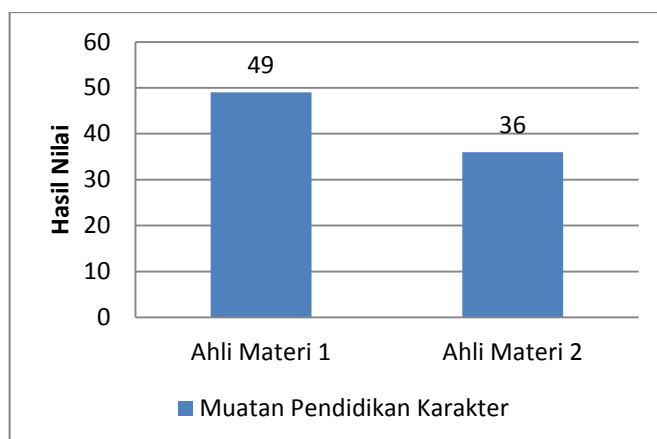
Tabel 15. Konversi Skor Aspek Memuat Pendidikan Karakter oleh Ahli Materi

Interval Skor	Kategori
$48,75 < x \leq 60$	Sangat Layak
$37,5 < x \leq 48,75$	Layak
$26,25 < x \leq 37,5$	Cukup Layak
$15 < x \leq 26,25$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 7.e dan Tabel 15, diperoleh hasil untuk ahli materi 1 mendapatkan skor 49 sehingga mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”. Sedangkan penilaian dari ahli materi 2 mendapatkan skor 36 sehingga mendapatkan kategori “**Cukup Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek Muatan Pendidikan Karakter dikatakan “**Layak**” karena modul pembelajaran yang dikembangkan memuat nilai-nilai pendidikan karakter.

Modul pembelajaran mikrokontroler yang dikembangkan mempunyai muatan pendidikan karakter. Adanya muatan pendidikan karakter dapat memberikan tambahan informasi kepada peserta didik. Pendidikan karakter yang dimuat dalam modul disesuaikan dengan materi yang diberikan. Nilai karakter yang dimuat dalam modul mendapatkan tambahan karakter teliti sesuai dengan saran dari ahli.

Grafik penilaian aspek Muatan Pendidikan Karakter dapat dilihat pada Gambar 15 berikut:



Gambar 16. Grafik Penilaian Ahli Materi Aspek Muatan Pendidikan Karakter

b. Analisis Data Ahli Media

Modul pembelajaran merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang berupa bahan ajar cetak. Penilaian oleh ahli media diperlukan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari modul pembelajaran tersebut. Sama halnya dengan penilaian isi materi, penilaian media juga menggunakan angket dalam memperoleh data.

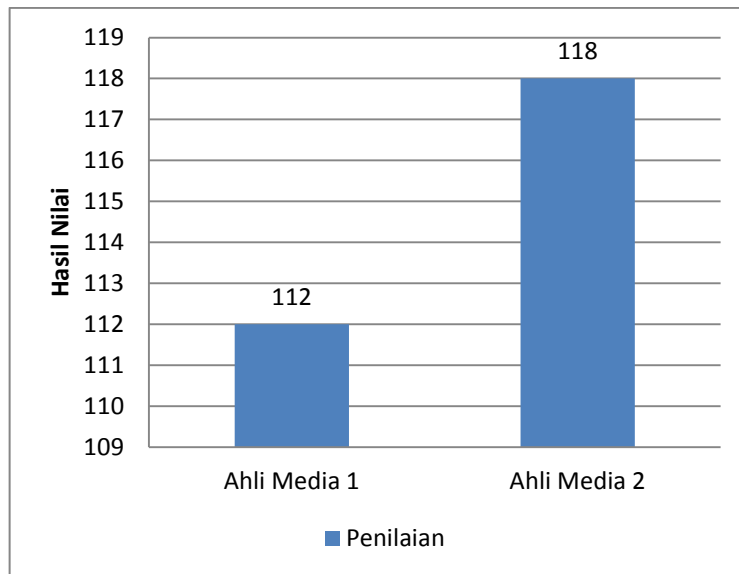
Dari data hasil penilaian ahli media dapat diketahui bahwa jumlah nilai tertinggi dari kedua ahli materi adalah 132. Jumlah nilai terendah dari hasil penilaian tersebut adalah 33. Sehingga simpangan baku idealnya adalah 24,75. Rincian konversi skor keseluruhan nilai ahli materi ditampilkan pada Tabel 16 berikut ini:

Tabel 16. Konversi Skor Ahli Media

Interval Skor	Kategori
$107,25 < x \leq 132$	Sangat Layak
$82,5 < x \leq 107,25$	Layak
$57,75 < x \leq 82,5$	Cukup Layak
$33 < x \leq 57,75$	Tidak Layak

Lampiran 7.f dan Tabel 16 menampilkan data bahwa jumlah skor ahli media 1 adalah 112 sehingga mendapatkan kategori "**Sangat Layak**". Sedangkan penilaian ahli media 2 mendapat skor 118, sehingga mendapatkan kategori "**Sangat Layak**".

Grafik penilaian Ahli Media dapat dilihat pada Gambar 16 berikut:



Gambar 17. Grafik Penilaian Ahli Media

Secara keseluruhan, penilaian ahli media 1 dan ahli media 2 dapat digunakan untuk menentukan kategori kelayakan. Hasil penilaian ahli materi 1 mendapatkan nilai dengan kategori “**Sangat Layak**” dan dari ahli materi 2 mendapatkan nilai dengan kategori “**Sangat Layak**”. Modul pembelajaran dari aspek media dikatakan “**Layak**” karena hasil penilaian dari ahli media dari aspek konsistensi, format, organisasi, daya tarik, huruf dan gambar, dan ruang kosong sudah sesuai dengan indikator penilaian modul.

Secara lebih rinci lagi, data hasil ahli media terbagi menjadi enam aspek antara lain konsistensi, format, organisasi, daya tarik, huruf dan gambar, dan ruang kosong. Seluruh aspek tersebut diujikan dengan menggunakan angket yang diisi oleh 2 orang ahli media. Hasil pengujian masing-masing aspek sesuai angket yang diberikan adalah sebagai berikut :

1) Hasil Pengujian Aspek Konsistensi

Hasil penilaian aspek Konsistensi terdapat pada Lampiran 9.f. Aspek Konsistensi memiliki 7 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 28, skor terendah ideal adalah 7, dan simpangan baku idealnya adalah 5,25. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Konsistensi dapat dilihat pada Tabel 17 berikut ini:

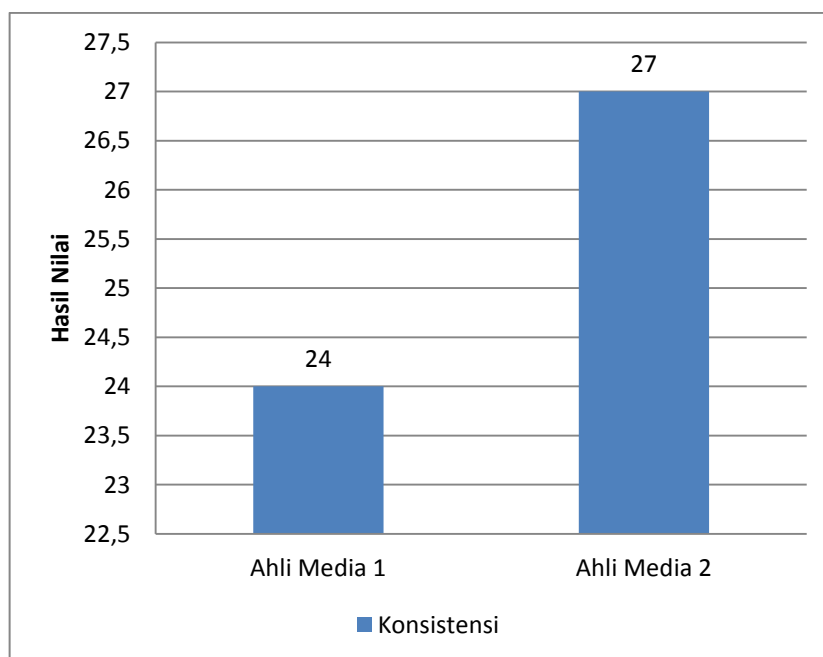
Tabel 17. Konversi Skor Aspek Konsistensi oleh Ahli Media

Interval Skor	Kategori
$22,75 < x \leq 28$	Sangat Layak
$17,5 < x \leq 22,75$	Layak
$12,25 < x \leq 17,5$	Cukup Layak
$7 < x \leq 12,25$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.f dan Tabel 17, diperoleh hasil untuk ahli media 1 mendapatkan skor 24 sehingga mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”. Sedangkan penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 27 sehingga mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek Konsistensi dikatakan “**Layak**” karena modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai format setiap halaman yang sama. Selain itu juga modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai konsistensi dalam jarak spasi.

Format pada modul dibuat konsisten atau sama agar pengguna atau peserta didik tidak mengalami kebingungan dalam menggunakan modul. Format dibuat dengan menggunakan *template*, sehingga format yang diterapkan akan sama. Konsistensi format juga membuat tampilan modul lebih rapi.

Grafik penilaian aspek Konsistensi dapat dilihat pada Gambar 17 berikut:



Gambar 17. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Konsistensi

2) Hasil Pengujian Aspek Format

Hasil penilaian aspek Format terdapat pada Lampiran 9.f. Aspek Format memiliki 4 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 16, skor terendah ideal adalah 4, dan simpangan baku idealnya adalah 3. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Format dapat dilihat pada Tabel 18 berikut ini:

Tabel 18. Konversi Skor Aspek Format oleh Ahli Media

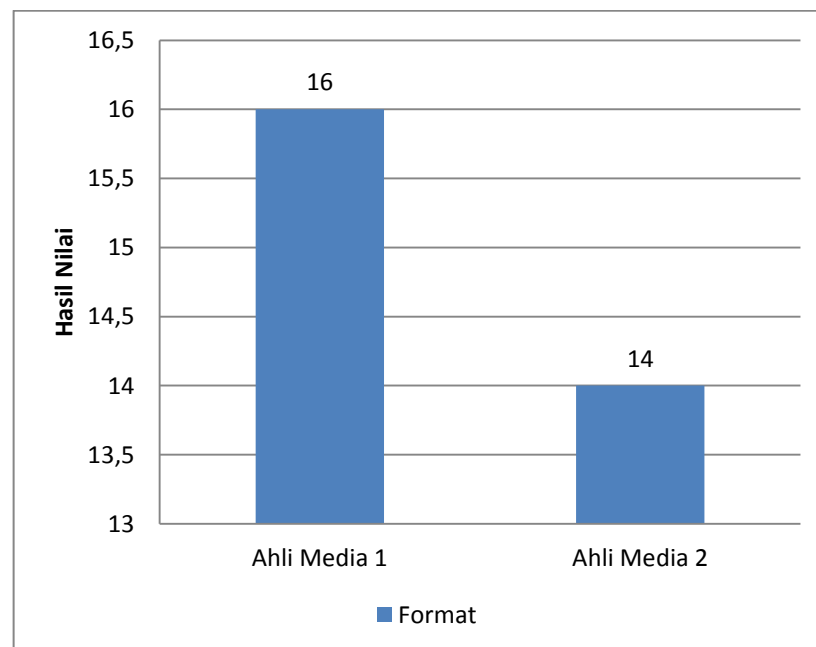
Interval Skor	Kategori
$13 < x \leq 16$	Sangat Layak
$10 < x \leq 13$	Layak
$7 < x \leq 10$	Cukup Layak
$4 < x \leq 7$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.f dan Tabel 18, diperoleh hasil untuk ahli media 1 mendapatkan skor 16 sehingga

mendapatkan kategori **“Sangat Layak”**. Sedangkan penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 14 sehingga mendapat kategori **“Sangat Layak”**. Modul pembelajaran pada aspek Format dikatakan **“Layak”** karena modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai kolom yang dapat menyesuaikan paragraf. Selain itu juga isi modul yang berupa gambar dan tabel diberi label yang sesuai.

Konten atau isi yang ada pada modul dibuat dengan format yang sesuai agar modul mempunyai tampilan yang mudah untuk dipelajari. Kolom yang digunakan dalam paragraf disesuaikan dengan panjang paragraf. Gambar dan tabel diberi penomoran agar mudah dalam pencarian.

Grafik penilaian aspek Format dapat dilihat pada Gambar 18 berikut:



Gambar 19. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Format

3) Hasil Pengujian Aspek Organisasi

Hasil penilaian aspek Organisasi terdapat pada Lampiran 9.f. Aspek Organisasi memiliki 6 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 24, skor terendah ideal adalah 6, dan simpangan baku idealnya adalah 4,5. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Organisasi dapat dilihat pada Tabel 19 berikut ini:

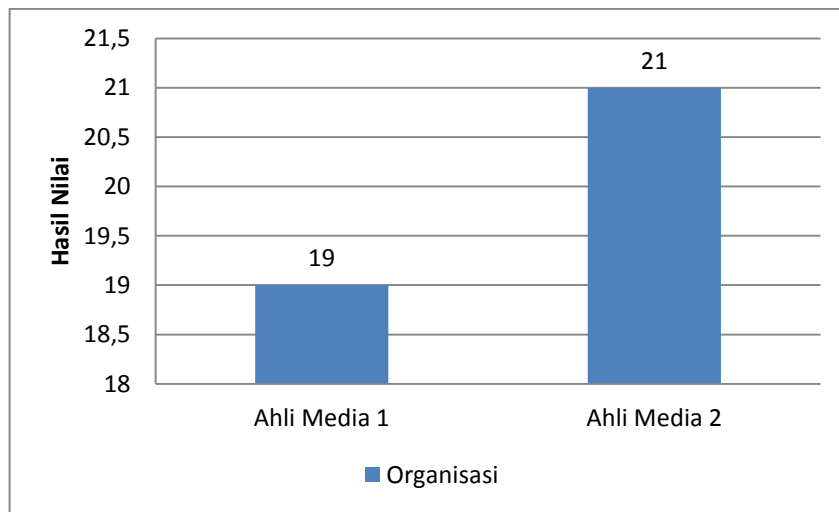
Tabel 19. Konversi Skor Aspek Organisasi oleh Ahli Media

Interval Skor	Kategori
$19,5 < x \leq 24$	Sangat Layak
$15 < x \leq 19,5$	Layak
$10,5 < x \leq 15$	Cukup Layak
$6 < x \leq 10,5$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.f dan Tabel 19, diperoleh hasil untuk ahli media 1 mendapatkan skor 19 sehingga mendapatkan kategori “**Layak**”. Sedangkan penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 21, sehingga mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”. Modul pembelajaran pada aspek Organisasi dikatakan “**Layak**” karena modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai navigasi yang dapat membantu peserta didik untuk mengetahui keberadaan mereka.

Modul pembelajaran mikrokontroler disusun dengan memperhatikan aspek organisasi. Salah satu keunggulan dari modul adalah adanya navigasi di setiap halaman. Navigasi berisi informasi keberadaan pengguna pada bab berapa dan materi tentang apa.

Grafik penilaian aspek Organisasi dapat dilihat pada Gambar 19 berikut:



Gambar 20. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Organisasi

4) Hasil Pengujian Aspek Daya Tarik

Hasil penilaian aspek Daya Tarik terdapat pada Lampiran 9.f. Aspek Daya Tarik memiliki 3 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 12, skor terendah ideal adalah 3, dan simpangan baku idealnya adalah 2,25. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Daya Tarik dapat dilihat pada Tabel 20 berikut ini:

Tabel 20. Konversi Skor Aspek Daya Tarik oleh Ahli Media

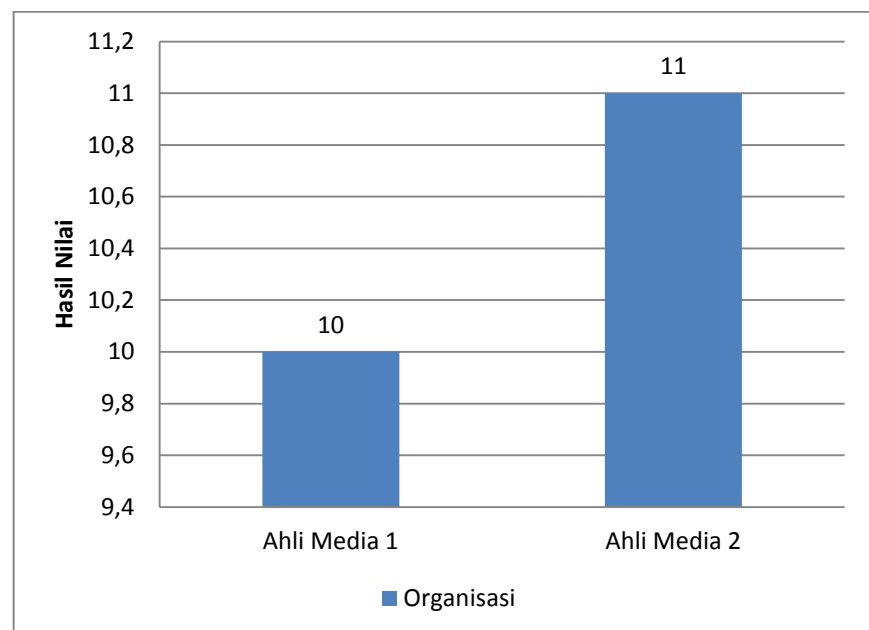
Interval Skor	Kategori
$9,75 < x \leq 12$	Sangat Layak
$7,5 < x \leq 9,75$	Layak
$5,25 < x \leq 7,5$	Cukup Layak
$3 < x \leq 5,25$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.f dan Tabel 20, diperoleh hasil untuk ahli media 1 mendapatkan skor 10 sehingga mendapatkan kategori penilaian "**Sangat Layak**". Sedangkan

penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 11, sehingga mendapatkan kategori **“Sangat Layak”**. Modul pembelajaran pada aspek Daya Tarik dikatakan **“Layak”** karena modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai desain tampilan yang menarik.

Modul pembelajaran mikrokontroler yang dikembangkan mempunyai tampilan menarik. Tampilan yang menarik dapat diwujudkan dengan tampilan warna atau ilustrasi yang ada pada modul. Daya tarik yang dihasilkan dari modul akan menambah motivasi peserta didik untuk menggunakan modul.

Grafik penilaian aspek Daya Tarik dapat dilihat pada Gambar 20 berikut:



Gambar 20. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Daya Tarik

5) Hasil Pengujian Aspek Huruf dan Gambar

Hasil penilaian aspek Huruf dan Gambar terdapat pada Lampiran 9.f. Aspek Huruf dan Gambar memiliki 9 butir indikator

penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 36, skor terendah ideal adalah 9, dan simpangan baku idealnya adalah 6,75 Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Huruf dan Gambar dapat dilihat pada Tabel 21 berikut ini:

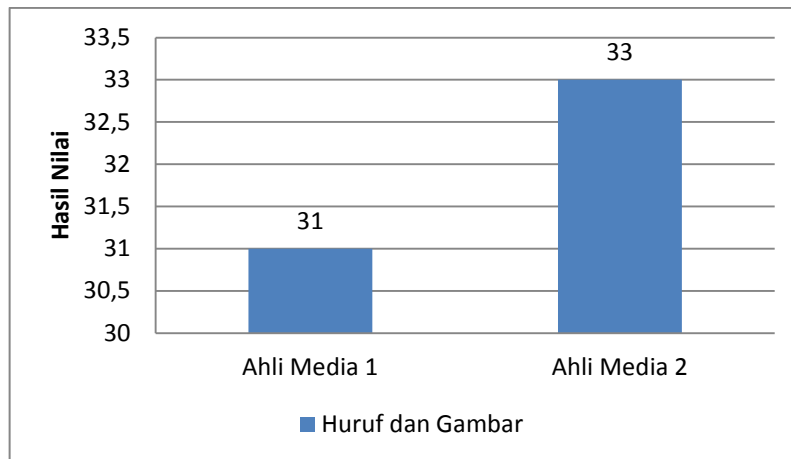
Tabel 21. Konversi Skor Aspek Huruf dan Gambar oleh Ahli Media

Interval Skor	Kategori
$29,25 < x \leq 36$	Sangat Layak
$22,5 < x \leq 29,25$	Layak
$15,75 < x \leq 22,5$	Cukup Layak
$9 < x \leq 15,75$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.f dan Tabel 21, diperoleh hasil untuk ahli media 1 mendapatkan skor 31 sehingga mendapatkan kategori **“Sangat Layak”**. Sedangkan penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 33, sehingga mendapat kategori **“Sangat Layak”**. Modul pembelajaran pada aspek Huruf dan Gambar dikatakan **“Layak”** karena modul pembelajaran yang dikembangkan menggunakan huruf dan gambar yang sesuai.

Modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai ukuran huruf yang sesuai. Ukuran huruf pada modul tidak boleh terlalu kecil ataupun terlalu besar. Ukuran huruf harus menyesuaikan pengguna dari modul tersebut. Kejelasan tipe huruf juga perlu dipertimbangkan agar tulisan pada modul mudah dibaca.

Grafik penilaian aspek Huruf dan Gambar dapat dilihat pada Gambar 21 berikut:



Gambar 22. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Huruf dan Gambar

6) Hasil Pengujian Ruang Kosong

Hasil penilaian aspek Ruang Kosong terdapat pada Lampiran 9.f. Aspek Ruang Kosong memiliki 4 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 16, skor terendah ideal adalah 4, dan simpangan baku idealnya adalah 3. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Ruang Kosong dapat dilihat pada Tabel 22 berikut ini:

Tabel 22. Konversi Skor Aspek Ruang Kosong oleh Ahli Media

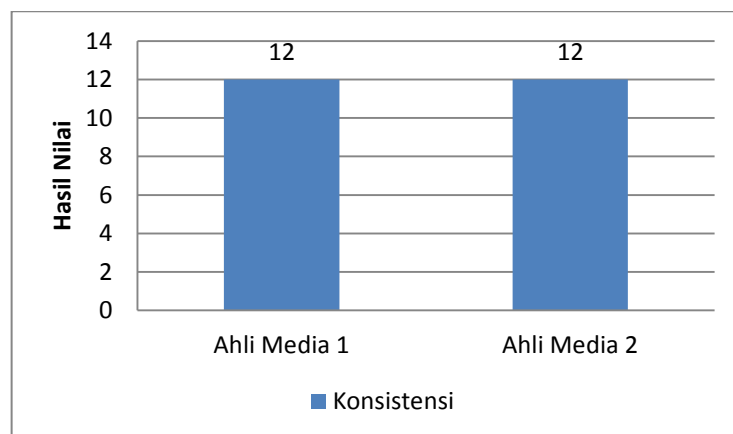
Interval Skor	Kategori
$13 < x \leq 16$	Sangat Layak
$10 < x \leq 13$	Layak
$7 < x \leq 10$	Cukup Layak
$4 < x \leq 7$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.f dan Tabel 22, diperoleh hasil untuk ahli media 1 mendapatkan skor 12, sehingga mendapatkan kategori penilaian "**Layak**". Penilaian dari ahli media 2 mendapatkan skor 12, sehingga mendapat kategori "**Layak**". Modul pembelajaran pada aspek Ruang Kosong dikatakan "**Layak**" karena modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai

ruang yang digunakan untuk menambah kontras. Ruang kosong tersebut dapat memberikan kesempatan pengguna atau peserta didik untuk beristirahat pada titik-titik tertentu.

Modul pembelajaran yang dikembangkan mempertimbangkan ruang kosong. Ruang kosong dapat berupa spasi antarparagraf atau antarbaris. Jarak spasi yang sesuai dapat memudahkan pengguna atau peserta didik dalam membaca teks pada modul. Ruang kosong yang terlalu lebar juga tidak baik, sehingga perlu ditambahkan elemen atau konten yang lain.

Grafik penilaian aspek Ruang Kosong dapat dilihat pada Gambar 22 berikut:



Gambar 23. Grafik Penilaian Ahli Media Aspek Ruang Kosong

2. Analisis Penilaian Modul pada Proses Pembelajaran

Hasil penilaian modul pembelajaran dilakukan dengan mengujikan secara langsung dalam proses pembelajaran. Instrumen yang digunakan dalam proses ini adalah angket. Angket penilaian modul ditujukan untuk peserta didik sebagai pengguna.

Dari data hasil penilaian modul oleh peserta didik dapat diketahui bahwa jumlah nilai tertinggi adalah 152. Jumlah terendah dari hasil

penilaian tersebut adalah 38. Sehingga simpangan baku idealnya adalah 28,5. Rincian konversi skor jumlah keseluruhan nilai ahli materi ditampilkan pada Tabel 23 berikut ini:

Tabel 23. Konversi Skor Penilaian Modul oleh Peserta Didik

Interval Skor	Kategori
$123,5 < x \leq 152$	Sangat Layak
$95 < x \leq 123,5$	Layak
$66,5 < x \leq 95$	Cukup Layak
$38 < x \leq 66,5$	Tidak Layak

Lampiran 7.e menunjukkan hasil penilaian modul oleh peserta didik. Jumlah peserta didik yang mengisi angket penilaian adalah 27. Berdasarkan dan Tabel 23, peserta didik yang memberikan nilai ($123,5 < x \leq 152$) atau kategori “**Sangat Layak**” adalah sebanyak 8 orang. Sedangkan peserta didik yang memberikan nilai ($95 < x \leq 123,5$) atau kategori “**Layak**” adalah sebanyak 19 orang. Penilaian modul oleh peserta didik dikatakan “Layak” karena dari aspek materi, media, dan pembelajara modul sudah sesuai dengan indikator penilaian.

Data hasil uji kelayakan lebih rinci lagi terbagi menjadi empat aspek antara lain materi, media, pembelajaran dengan modul, dan bahasa. Seluruh aspek tersebut diujikan dengan menggunakan angket yang diisi oleh 27 peserta didik. Hasil pengujian masing-masing aspek sesuai angket yang diberikan adalah sebagai berikut :

1) Hasil Pengujian Aspek Materi

Hasil penilaian aspek Materi terdapat pada Lampiran 9.g. Aspek Materi memiliki 12 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 48, skor terendah ideal adalah 12, dan

simpangan baku idealnya adalah 9. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Materi dapat dilihat pada Tabel 24 berikut ini:

Tabel 24. Konversi Skor Aspek Materi pada Penilaian oleh Peserta Didik

Interval Skor	Kategori
$39 < x \leq 48$	Sangat Layak
$30 < x \leq 39$	Layak
$21 < x \leq 30$	Cukup Layak
$12 < x \leq 21$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.g dan Tabel 24, diperoleh hasil penilaian peserta didik pada interval skor ($39 < x \leq 48$) atau kategori **“Sangat Layak”** adalah sebanyak 8 orang. Sedangkan penilaian peserta didik interval skor ($30 < x \leq 39$) atau kategori **“Layak”** adalah sebanyak 19 orang. Penilaian Modul pembelajaran oleh peserta didik pada aspek Materi dikatakan **“Layak”** karena modul pembelajaran yang dikembangkan sudah relevan dalam hal materi dan soal-soal yang ditampilkan.

Materi modul yang diberikan sudah relevan dengan kebutuhan dari peserta didik. Materi mikrokontroler disesuaikan dengan silabus mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Soal-soal yang diberikan pada modul juga sudah relevan dengan kebutuhan peserta didik dalam melakukan evaluasi pemahaman terhadap materi modul.

Konten atau isi yang ada pada modul dibuat dengan format yang sesuai agar modul mempunyai tampilan yang mudah untuk dipelajari. Kolom yang digunakan dalam paragraf disesuaikan dengan panjang paragraf. Gambar dan tabel diberi penomoran agar mudah dalam pencarian

2) Hasil Pengujian Aspek Media

Hasil penilaian aspek Media terdapat pada Lampiran 9.g. Aspek Media memiliki 13 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 52, skor terendah ideal adalah 13, dan simpangan baku idealnya adalah 9,75. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Media dapat dilihat pada Tabel 25 berikut ini:

Tabel 25. Konversi Skor Aspek Media pada Penilaian oleh Peserta Didik

Interval Skor	Kategori
$42,25 < x \leq 52$	Sangat Layak
$32,5 < x \leq 42,25$	Layak
$22,75 < x \leq 32,5$	Cukup Layak
$13 < x \leq 22,75$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.g dan Tabel 25, penilaian oleh peserta didik interval ($42,25 < x \leq 52$) atau kategori "**Sangat Layak**" adalah sebanyak 18 orang. Sedangkan penilaian peserta didik interval ($32,5 < x \leq 42,25$) atau kategori "**Layak**" adalah sebanyak 9 orang. Penilaian Modul pembelajaran oleh peserta didik pada aspek Media dikatakan "**Layak**" karena modul pembelajaran yang dikembangkan sudah memuat teks yang mudah dibaca, gambar dan ilustrasi yang mudah dipahami, tampilan sampul yang menarik, dan warna yang juga menarik.

Kejelasan penyajian materi dalam modul harus diperhatikan. Peserta didik tertarik menggunakan modul karena mempunyai tampilan yang menarik. Salah satu elemen yang menjadi daya tarik tersebut adalah sampul dari modul. Warna juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi ketertarikan peserta didik dalam menggunakan modul pembelajaran.

3) Hasil Pengujian Aspek Pembelajaran dengan Modul

Hasil penilaian aspek Pembelajaran dengan Modul terdapat pada Lampiran 9.g. Aspek Pembelajaran dengan Modul memiliki 11 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 44, skor terendah ideal adalah 11, dan simpangan baku idealnya adalah 8,25. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Pembelajaran dengan Modul dapat dilihat pada Tabel 26 berikut ini:

Tabel 26. Konversi Skor Aspek Pembelajaran dengan Modul pada Penilaian oleh Peserta Didik

Interval Skor	Kategori
$35,75 < x \leq 44$	Sangat Layak
$27,5 < x \leq 35,75$	Layak
$19,25 < x \leq 27,5$	Cukup Layak
$11 < x \leq 19,25$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.g dan Tabel 26, diperoleh hasil interval skor ($35,75 < x \leq 44$) atau kategori "**Sangat Layak**" adalah sebanyak 11 orang. Hasil penilaian interval ($27,5 < x \leq 35,75$) atau "**Layak**" adalah sebanyak 15 orang. Hasil penilaian interval ($19,25 < x \leq 27,5$) atau kategori "**Cukup Layak**" adalah sebanyak 1 orang. Penilaian Modul pembelajaran oleh peserta didik pada aspek Pembelajaran dengan Modul dikatakan "**Layak**" karena modul pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik oleh peserta didik dalam proses pembelajaran.

Modul pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan oleh peserta didik sebagai bahan ajar. Peserta didik tidak merasa bosan menggunakan modul. Selain itu juga peserta didik tidak merasa kesulitan dalam menggunakan modul pembelajaran.

4) Hasil Pengujian Aspek Bahasa

Hasil penilaian aspek Bahasa terdapat pada Lampiran 9.g. Aspek Bahasa memiliki 2 butir indikator penilaian. Skor tertinggi ideal dapat diketahui yaitu 8, skor terendah ideal adalah 2, dan simpangan baku idealnya adalah 1,5. Konversi nilai untuk skala empat dari aspek Bahasa dapat dilihat pada Tabel 27 berikut ini:

Tabel 27. Konversi Skor Aspek Bahasa pada Penilaian oleh Peserta Didik

Interval Skor	Kategori
$6,5 < x \leq 8$	Sangat Layak
$5 < x \leq 6,5$	Layak
$3,5 < x \leq 5$	Cukup Layak
$2 < x \leq 3,5$	Tidak Layak

Berdasarkan pada Lampiran 9.g dan Tabel 27, diperoleh hasil penilaian peserta didik interval skor ($6,5 < x \leq 8$) atau kategori "**Sangat Layak**" adalah sebanyak 13 orang. Hasil penilaian peserta didik interval skor ($5 < x \leq 6,5$) atau kategori "**Layak**" adalah sebanyak 6 orang. Hasil penilaian peserta didik interval ($3,5 < x \leq 5$) atau kategori "**Cukup Layak**" adalah sebanyak 8 orang. Penilaian Modul pembelajaran oleh peserta didik pada aspek Bahasa dikatakan "**Layak**" karena modul pembelajaran yang dikembangkan menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dimengerti.

Bahasa yang digunakan dalam modul mudah dimengerti oleh peserta didik. Bahasa menggunakan kalimat yang efektif tetapi tidak terlalu kaku. Bahasa yang digunakan juga bersifat komunikatif. Peserta didik merasa diajak untuk berinteraksi dengan modul. Sehingga peserta didik akan lebih tertarik menggunakan modul tersebut.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Sesuai dengan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya tentang pengembangan modul pembelajaran berbasis pendidikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain rancangan modul pembelajaran mikrokontroler berbasis pendidikan karakter adalah berupa modul cetak dengan ukuran kertas kuarto dan dicetak *fullcolor*. Secara garis besar. a) Kata Pengantar, b) Peta Konsep, c) Mengenal Mikrokontroler dan Mikroprosesor, d) Memahami Pemrograman Mikrokontroler, e) Memahami Program *CodeVision AVR*, f) Mari Membuat Program Sederhana, g) Evaluasi, h) Penutup, dan i) Daftar Pustaka. Pada bagian materi, dimuat ulasan yang mempunyai muatan pendidikan karakter yaitu : religius, jujur, disiplin, kerja keras, mandiri, kreatif, dan teliti.
2. Berdasarkan prosedur penelitian yang telah dilakukan, penilaian tingkat kelayakan modul pembelajaran meliputi aspek materi, media, dan penilaian oleh peserta didik. Penilaian aspek materi memperoleh nilai kategori “Sangat Layak” dengan persentase 50% dan kategori “Layak” dengan persentase 50%. Penilaian media memperoleh nilai kategori “Sangat Layak” dengan persentase 100%. Penilaian modul oleh peserta didik memperoleh nilai kategori “Sangat Layak” dengan persentase 29,6% dan nilai kategori “Layak” dengan persentase sebesar 70,4%.

B. Keterbatasan

Penelitian modul pembelajaran berbasis pendidikan karakter untuk mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram mempunyai beberapa keterbatasan, antara lain sebagai berikut :

1. Penggunaan modul masih sebatas di SMK Negeri 2 Depok.
2. Isi modul yang diujicobakan hanya satu kegiatan pembelajaran untuk mewakili proses pembelajaran.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Produk masih dapat disempurnakan lagi karena masih terdapat kekurangan di beberapa aspek. Sehingga perlu dilakukan perbaikan sebagai berikut :

1. Penggunaan modul dalam penelitian lebih diperluas lagi, tidak hanya di SMK Negeri 2 Depok.
2. Seluruh kegiatan pembelajaran yang terdapat pada modul diujicobakan.

D. Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka peneliti memberikan saran yang berhubungan dengan pengembangan modul sebagai berikut:

1. Proses analisis pada kegiatan pembelajaran sebaiknya dilakukan tidak hanya dengan observasi, namun bisa dilengkapi dengan wawancara atau instrumen penelitian yang lain sehingga dapat lebih menguatkan data yang diperoleh.
2. Pada tahap desain, hendaknya melibatkan guru dalam proses penyusunan tujuan dan tugas yang akan diberikan pada modul. Data

dapat diperoleh dengan cara wawancara. Selain itu, diskusi dapat dilakukan guna menyempurnakan penyusunan tujuan pembelajaran dan tugas.

3. Tahap pengembangan hendaknya dilakukan dengan waktu yang lebih singkat, agar dapat segera dilakukan proses pengembangan selanjutnya. Selain itu, sebaiknya dari awal pengembangan menggunakan perangkat lunak yang memang khusus untuk membuat buku atau modul. Peneliti menyarankan untuk menggunakan perangkat lunak *Adobe Indesign* versi terbaru atau dapat menyesuaikan kemampuan dari perangkat komputer yang digunakan.
4. Penggunaan modul dalam proses pembelajaran sebaiknya dilakukan pada awal semester, karena memuat materi dasar yang sangat dibutuhkan peserta didik.
5. Pemanfaatan modul pembelajaran tidak sebatas pada kegiatan pembelajaran di sekolah saja, tetapi juga dapat dijadikan sebagai sumber belajar peserta didik di rumah.
6. Penelitian dapat dikembangkan sampai kepada keefektifan penggunaan modul pembelajaran terhadap prestasi belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Dwi Cahyani. (2013). Pengembangan Modul Pembelajaran Elektronika Dasar Berbasis Pendidikan Karakter di SMK Piri 1 Yogyakarta. *Skripsi*. FT UNY.
- Akhmad Muhaimin Azzet. (2013). *Urgensi Pendidikan Karakter di Indonesia : Revitalisasi Pendidikan Karakter terhadap Keberhasilan Belajar dan Kemajuan Bangsa*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Azhar Arsyad. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Baharudin. (2012). *Pengembangan Sumber Belajar Bebas Multimedia Interaktif pada Mata Diklat Memasang Instalasi Penerangan Listrik*. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 0707. Hlm. 221.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design :The ADDIE Approach*. New York : Springer.
- Depdiknas. (2008). Penulisan Modul.
- Djemari Mardapi. (2008). Teknik Penyusunan Instrumen Penilaian Tes dan Non Tes. Yogyakarta : Mitra Cendekia Press
- Eko Dwi Cahyono. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Mata Pelajaran Teknik Pemrograman pada Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. *Skripsi*. FT UNY.
- Ika Kurniawati.(2013). Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar. Diakses dari <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id>. pada tanggal 5 November 2015 pukul 12.00 WIB.
- Jamil Suprihatiningrum. (2013). *Strategi Pembelajaran : Teori & Aplikasi*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa.
- Lina Nurjanah. (2013). Penggunaan Modul Praktikum Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Dasar Menyiapkan Media Pembelajaran Di SMK PP Negeri Cianjur. Universitas Pendidikan Indonesia. Diunduh dari : http://repository.upi.edu/3473/4/S_PTA_0811763_CChapter1.pdf pada tanggal 5 November 2015 pukul 12.38 WIB
- Muhammad Afifi. (2015). Kasus Penganiayaan Siswi SMA Bertato Hello Kitty, Warga Minta Kos Ditutup. *news.detik.com* (23 Februari 2015).

- Muhammad Fatih Annafi'. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Kerja Bengkel Elektronika Berbasis *Problem Solving* Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Mekatronika di SMK Ki Ageng Serang Pemanahan Bantul. *Skripsi*. FT UNY.
- Ngainun Naim. (2012). *Character Building : Optimalisasi Peran Pendidikan dalam Pengembangan Ilmu & Pembentukan Karakter Bangsa*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Novan Ardy Wiyani. (2013). *Membumikan Pendidikan Karakter di SD Konsep, Praktik, dan Strategi*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Ravandra Asyhar. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta : Referensi Jakarta
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- _____. (2013). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta : Pedagogia.
- Sumadi Suryabrata. (2013). *Metodologi Penelitian*. Jakarta : Rajawali Press.
- Syamsul Kurniawan. (2013). *Pendidikan Karakter : Konsepsi & Implementasinya secara Terpadu di Lingkungan Keluarga, Sekolah, Perguruan Tinggi, dan Masyarakat*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Tim. (2010). Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa. Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan Balitbang Kemendikbud.
- Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003.
- Yudi Latif. (2014). Basis Karakter Kamajuan. *republika.co.id*. (17 September 2014).

LAMPIRAN 1

KI-KD DAN SILABUS

Program Keahlian : Teknik Ketenagalistrikan
Paket Keahlian : Teknik Otomasi Industri
Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram

Kelas : XI

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	<p>1.1 Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram</p> <p>1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p>
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	<p>2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p> <p>2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol terprogram.</p> <p>2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p>
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	<p>3.1 Mendeskripsikan system logika digital</p> <p>3.2 Mendeskripsikan prinsip operasional system kendali digital</p> <p>3.3 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroller</p> <p>3.4 Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroller</p> <p>3.5 Menjelaskan pemrograman mikrokontroller</p> <p>3.6 Mendeskripsikan program pengendalian system otomasi industry dengan mikrokontroller</p> <p>3.7 Mendeskripsikan sistem dan komponen perangkat keras PLC berdasarkan operation manual</p>

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
	3.8 Mendeskripsikan Hubungan Digital I/O PLC dengan komponen eksternal 3.9 Mendeskripsikan konfigurasi dan setup PLC 3.10 Mendeskripsikan Peta Memory PLC dan pengalamatan I/O 3.11 Mendeskripsikan bahasa pemrograman PLC berdasarkan programming manual.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Membuat Sirkuit kendali digital 4.2 Memeriksa kondisi operasional sirkuit kendali digital 4.3 Menggambarkan blok diagram system minimum mikrokontroller 4.4 Membuat sirkuit sederhana sistem mikrokontroller 4.5 Memprogram mikrokontroller untuk proses pengendalian 4.6 Mengoperasikan rangkaian pengendalian dengan menggunakan mikrokontroller 4.7 Mengidentifikasi sistem dan komponen perangkat keras PLC 4.8 Mengidentifikasi hubungan Digital I/O PLC dengan komponen eksternal 4.9 Men-Setup PLC 4.10 Menggunakan Peta Memory dan Pengalamatan I/O pada pemrograman PLC. 4.11 Menerapkan bahasa pemrograman PLC.

Kelas : XII

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1 Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram 1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	<p>2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p> <p>2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol terprogram.</p> <p>2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p>
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	<p>3.1 Menganalisis Sistem operasional PLC</p> <p>3.2 Memasang instalasi system control dengan PLC</p> <p>3.3 Menjelaskan prinsip komisioning dan pengujian system control dengan PLC</p> <p>3.4 Menjelaskan prinsip pembacaan dan operasi modul Analog I/O pada PLC</p> <p>3.5 Mendeskripsikan Special I/O dan Networking PLC</p> <p>3.6 Menganalisis plant proses produksi dan manufaktur di industry</p> <p>3.7 Mendeskripsikan dokumentasi system control industri</p> <p>3.8 Menjelaskan sistem dan komponen perangkat keras Human Machine Interface (SCADA)</p> <p>3.9 Mendeskripsikan parameter operasional (program) Human Machine Interface (SCADA)</p> <p>3.10 Menjelaskan prinsip operasional Human Machine Interface (SCADA)</p> <p>3.11 Mendeskripsikan instalasi Human Machine Interface (SCADA)</p> <p>3.12 Menjelaskan Prinsip dan Prosedur Pemeliharaan Sistem Kontrol PLC/SCADA.</p>
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah	4.1 Mengoperasikan PLC sebagai pengendali system otomasi industri

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
<p>konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.</p>	<p>4.2 Menginstalasi PLC sebagai pengendali system otomasi industri</p> <p>4.3 Melakukan komisioning dan pengujian pada system kontrol dengan PLC</p> <p>4.4 Mengoperasikan modul Analog I/O pada PLC</p> <p>4.5 Men-setup Special I/O dan Networking PLC</p> <p>4.6 Mengartikulasi proses produksi dan manufaktur di Industri.</p> <p>4.7 Membuat dokumentasi system control industri</p> <p>4.8 Mengorganisasikan sistem dan komponen perangkat keras Human Machine Interface (SCADA)</p> <p>4.9 Menggunakan Human Machine Interface (SCADA) untuk mengontrol system otomasi industry</p> <p>4.10 Mengoperasikan Human Machines Interface (SCADA)</p> <p>4.11 Menginstalasi Human Machines Interface (SCADA)</p> <p>4.12 Melakukan pemeliharaan preventif terhadap Sistem Kontrol PLC/SCADA (Melacak dan memperbaiki gangguan pada system).</p>

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK
 Program Keahlian : Teknik Ketenagalistrikan
 Paket Keahlian : Teknik Otomasi Industri
 Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram
 Kelas /Semester : XI/3 dan 4

Kompetensi Inti:

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
 KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa inginn tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
 KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1. Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram					
1.2. Mengamalkan nilai-					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram</p> <p>2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.</p> <p>2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol terprogram</p> <p>2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam</p>					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
melakukan pekerjaan di bidang kontrol terprogram					
3.1. Mendeskripsikan system logika digital 4.1. Membuat Sirkuit kendali digital 3.2. Mendeskripsikan prinsip operasional system kendali digital 4.2. Memeriksa kondisi operasional sirkuit kendali digital	<ul style="list-style-type: none"> • Penandaan Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar logika: Perkalian, penjumlahan logika, penjumlahan eksklusif, teori logika • Sistem, operasi, konversi dan kode/sandi bilangan: bilangan decimal, biner, octal, heksadesimal, dan kode/sandi bilangan. • Gerbang logika dasar dan aljabar boole, menganalisis dan mendeskripsikan rangkaian logika, penyederhanaan rangkaian logika • Komponen & Sirkuit Kendali digital: Integrated Circuits (Clock Timer), Rangkaian kombinasi dalam kemasan IC (Adder, Multiplexer, demultiplexer, encoder, decoder), Rangkaian sekuensial (flip-flop), Pencacah dan register, Converter (ADC/DAC) • Aplikasi teknik digital pada 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan 	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan Sikap Kerja • Pengamatan kegiatan proses belajar dalam mendeskripsikan system logika dan rangkaian digital serta proses pembuatan sirkuit kendali digital. <p>Tes:</p> <p>Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan prinsip, operasi rangkaian digital dan penerapan kendali digital pada system otomatis khususnya ketenagalistrikan.</p> <p>Fortofolio:</p> <p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan,</p>	32 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Lukas Willa, (2010). Teknik Digital, mikroprosesor dan mikrokomputer, Bandung: Informatika • Deddy Rusmadi, (1989). Mengenal Teknik Digital, Bandung: Sinar Baru • Muchlas, (2005). Rangkaian Digital, Yogyakarta: Gava Media. • Data Sheet Komponen • Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>bidang ketenagalistrikan.</p> <p>Project work: membuat sirkuit kendali digital sederhana pada aplikasi teknik ketenagalistrikan.</p>	<p>Mengeksplorasi: Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika 	<p>peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi.</p> <p>Tugas:</p> <p>Pemberian tugas terkait prinsip, operasi rangkaian digital dan penerapan kendali digital pada system otomasi.</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital • Pola dasar, Hukum dan Teori logika • Rangkaian Logika • Sistem bilangan & Sandi • Komponen & Sirkuit kendali digital • Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan 			
3.3 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroler 4.3 Menggambarkan blok diagram system minimum mikrokontroler 3.4. Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar-dasar mikrokontroler : Pengertian mikrokontroler V.S. mikroprosesor, Prinsip dan operasi, konfigurasi, jenis mikrokontroler, Lay Out dan Blok diagram mikrokontroler, arsitektur mikrokontroler (Bus data dan alamat, Pembacaan dan penulisan memory, memory dan perluasan kapasitas 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keras mikrokontroler • Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler • Antar muka system kendali mikrokontroler • Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan 	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan Sikap Kerja • Pengamatan kegiatan proses belajar dalam mendeskripsikan prinsip mikrokontroler, Perangkat keras 	36 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Syahban Rangkuti. (2011). Mikrokontroler Atmel AVR, Bandung: Informatika • Widodo Budiharto. (2005). Perancangan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
4.4. Membuat sirkuit sederhana sistem mikrokontroler	<p>memory), clock, register, interupsi, Timer/Counter</p> <ul style="list-style-type: none"> Perakitan system minimum dan downloader (perangkat keras) mikrokontroler. Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan : <ul style="list-style-type: none"> pembangkitan, distribusi, transmisi, dan industry (control motor) <p>Project work : membuat aplikasi antar muka dengan mikrokontroler pada aplikasi ketenagalistrikan</p>	<p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Perangkat keras mikrokontroler Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler Antar muka system kendali mikrokontroler Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan <p>Mengeksplorasi: Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Perangkat keras mikrokontroler Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler Antar muka system kendali mikrokontroler 	<p>dan arsitektur mikrokontroler.</p> <p>Tes: Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan prinsip mikrokontroler, Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroler.</p> <p>Fortofolio: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi.</p> <p>Tugas: Pemberian tugas terkait prinsip mikrokontroler, Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroler.</p>		<p>Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler, Jakarta: Elek Media Komputindo</p> <ul style="list-style-type: none"> Data sheet manual mikrokontroler Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keras mikrokontroler • Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler • Antar muka system kendali mikrokontroler • Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keras mikrokontroler • Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler • Antar muka system kendali mikrokontroler • Aplikasi mikrokontroler 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.5. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler</p> <p>4.5. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian</p> <p>3.6. Mendeskripsikan program pengendalian system otomasi industry dengan mikrokontroler.</p> <p>4.6. Mengoperasikan rangkaian pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler</p>	<ul style="list-style-type: none"> Set instruksi dan pemrograman Assembly (Kode ASCII, Mnemonic Assembler, fungsi dari perintah dan data, struktur pemrograman), Algoritma dan Teknik pemrograman mikrokontroler. Penggunaan aplikasi compiler program Antar muka system kendali berbasis mikrokontroler : Port parallel dan serial, komponen komunikasi antar muka, Sistem komunikasi data (interfacing) dengan mikrokontroler Implementasi Sistem Mikrokontroler dalam system otomasi industry: aplikasi antar muka seven segment, LCD, matrix LED, relay, driver Motor Stepper, Servo Motor, DC Brushless, Sensor, ADC, PWM 	<p>pada teknik ketenagalistrikan</p> <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan <p>Mengeksplorasi:</p> <p>Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen,</p>	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan sikap kerja Pengamatan kegiatan proses belajar dalam menggunakan instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler. <p>Tes:</p> <p>Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler untuk keperluan pengendalian system otomasi.</p> <p>Fortfolio:</p> <p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan</p>	52 JP	<ul style="list-style-type: none"> Syahban Rangkuti. (2011). Mikrokontroler Atmel AVR, Bandung: Informatika Widodo Budiharto. (2005). Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta: Elek Media Komputindo Data sheet manual mikrokontroler Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>Project work : membuat aplikasi antar muka dengan mikrokontroller.</p>	<p>buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler • Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruksi dan logika pemrograman mikrokontroler • Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan. <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruksi dan logika pemrograman 	<p>secara tertulis dan presentasi</p> <p>Tugas:</p> <p>Pemberian tugas terkait instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler.</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		mikrokontroler • Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan			
3.7. Mendeskripsikan sistem dan komponen perangkat keras PLC berdasarkan operation manual 4.7. Mengidentifikasi sistem dan komponen perangkat keras PLC 3.8. Mendeskripsikan Hubungan Digital I/O PLC dengan komponen eksternal 4.8. Mengidentifikasi hubungan Digital I/O PLC dengan komponen eksternal 3.9. Mendeskripsikan konfigurasi dan setup PLC 4.9. Men-Setup PLC	• Deskripsi penggunaan PLC pada system otomasi industry. • Prinsip Sistem Kontrol diskrit (berbasis data diskrit): Sequensial dan Kondisional, dan Sistem control Kontinyu (berbasis data kontinyu): Linier (PID Controller) dan Non-Linier (Fuzzy Logic). • Komponen-komponen PLC (Processor/CPU, power Supply, memory, dan programming device) • Sistem memory dan interaksi I/O: Jenis memory, struktur dan kapasitas memory, organisasi memory dan interaksi I/O, konfigurasi memory • Sistem input output diskrit (digital): Sistem I/O diskrit, Modul I/O dan pemetaan table, jenis input diskrit (AC/DC), Instruksi PLC untuk output diskrit, Output diskrit	Mengamati: <ul style="list-style-type: none"> Sistem dan komponen PLC Memory dan I/O PLC Prinsip Operasional PLC Menanya : <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Sistem dan komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC, Mengeksplorasi: Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang:	Kinerja : <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan Sikap Kerja Pengamatan Proses belajar dalam mendeskripsikan system dan komponen PLC Tes: <ul style="list-style-type: none"> Tes lisan/ tertulis dan praktek terkait system dan komponen PLC Fortfolio: Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan	36 JP	<ul style="list-style-type: none"> William Bolton, (2003), Programmable Logic Controller, Jakarta: Erlangga Iwan Setiawan, (2006), Programmable Logic Controller (PLC) & Teknik Perancangan Sistem Kontrol, Yogyakarta: Andi Operation dan Programming manual PLC Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	(AC/DC, Output TTL) <ul style="list-style-type: none"> • Koneksi peralatan dengan modul I/O diskrit (Jenis I/O, Modul I/O, Peralatan Sensor) • Setup dan konfigurasi PLC 	Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Sistem dan komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC.	presentasi. Tugas: Pemberian tugas terkait system dan komponen PLC		
		Mengasosiasi : <ul style="list-style-type: none"> • Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : Sistem dan komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC. Mengkomunikasikan : <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Sistem dan 			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.10 Mendeskripsikan Area Memory PLC dan pengalaman I/O	<ul style="list-style-type: none"> Peta memory PLC Pemrograman PLC Standar IEC: Algoritma dan logika pemrograman, Instruksi pemrograman dengan bahasa: Ladder diagram, Instruction List, Function Block Diagram Rancangan pemrograman dan implementasi (pendefinisian control Task, Prosedur implementasi, Organisasi program : Merancang algoritma control-flow chart, timing diagram, state diagram, konfigurasi PLC, daftar I/O, wiring diagram). 	komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC.			
4.10 Menggunakan Area Memory dan Pengalaman I/O pada pemrograman PLC	<ul style="list-style-type: none"> Peta memory PLC Pemrograman PLC Standar IEC: Algoritma dan logika pemrograman, Instruksi pemrograman dengan bahasa: Ladder diagram, Instruction List, Function Block Diagram Rancangan pemrograman dan implementasi (pendefinisian control Task, Prosedur implementasi, Organisasi program : Merancang algoritma control-flow chart, timing diagram, state diagram, konfigurasi PLC, daftar I/O, wiring diagram). 	<p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> Area Memory Prinsip Pemrograman PLC <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Area memory, Prinsip Pemrograman PLC <p>Mengeksplorasi:</p> <p>Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang:</p> <p>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Area Memory, Prinsip Pemrograman PLC</p>	<p>Kinerja :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengamatan Sikap Kerja Pengamatan Proses belajar dalam mendeskripsikan area memory dan pemrograman PLC. <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tes lisan/ tertulis dan praktek terkait area memory dan pemrograman PLC <p>Fortofolio:</p> <p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan</p>	60 JP	<ul style="list-style-type: none"> William Bolton. (2003). Programmable Logic Controller. Jakarta: Erlangga Iwan Setiawan. (2006). Programmable Logic Controller (PLC) & Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Andi Operation dan Programming manual PLC Buku referensi dan artikel yang sesuai
3.11 Mendeskripsikan bahasa pemrograman PLC berdasarkan programming manual	<ul style="list-style-type: none"> Peta memory PLC Pemrograman PLC Standar IEC: Algoritma dan logika pemrograman, Instruksi pemrograman dengan bahasa: Ladder diagram, Instruction List, Function Block Diagram Rancangan pemrograman dan implementasi (pendefinisian control Task, Prosedur implementasi, Organisasi program : Merancang algoritma control-flow chart, timing diagram, state diagram, konfigurasi PLC, daftar I/O, wiring diagram). 	komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC.			
4.11 Menerapkan bahasa pemrograman PLC	<ul style="list-style-type: none"> Peta memory PLC Pemrograman PLC Standar IEC: Algoritma dan logika pemrograman, Instruksi pemrograman dengan bahasa: Ladder diagram, Instruction List, Function Block Diagram Rancangan pemrograman dan implementasi (pendefinisian control Task, Prosedur implementasi, Organisasi program : Merancang algoritma control-flow chart, timing diagram, state diagram, konfigurasi PLC, daftar I/O, wiring diagram). 	komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC.			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		Mengasosiasi : <ul style="list-style-type: none"> Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : Area Memori ,Prinsip Pemrograman PLC Mengkomunikasikan : <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Area Memori,Prinsip Pemrograman PLC 	presentasi, Tugas: Pemberian tugas terkait area memory dan pemrograman PLC.		

Ket : Minggu efektif kelas XI semester ganjil = 20 minggu, semester genap = 16 minggu. Jumlah jam pelajaran per minggu (Mapel. Sistem Kontrol Terprogram) =6 JP

LAMPIRAN 2
RENCANA PELAKSANAAN
PEMBELAJARAN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMK N 2 DEPOK SLEMAN
Mata Pelajaran : Kontrol Terprogram
Kelas/Semester : XI/3
Materi Pokok/Topik : Mikrokontroler
Waktu : 3 jp (3 × 45 menit)
Kompetensi Keahlian : Teknik Otomasi Industri

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram
- 1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram
- 2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.
- 2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol terprogram
- 2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol terprogram
- 3.1 Mendeskripsikan prinsip operasional system kendali digital.

Indikator :

- a. Menjelaskan macam-macam sistem kendali digital.
- b. Menjelaskan Konsep system kendali digital.
- c. Membedakan kendali digital dan penerapannya

- 3.2 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroller

Indikator :

- a. Menjelaskan komponen sistem minimum mikrokontroler
- b. Menjelaskan komponen
- 3.3 Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroller
- Indikator :**
 - a. Menjelaskan sistem operasi mikrokontroler AT Mega 16
 - b. Mengeset fuse bit AT Mega 16
- 3.4 Mendeskripsikan program pengendalian system otomasi industry dengan mikrokontroller.
- Indikator :**
 - a. Menyebutkan macam-macam sistem kendali berbasis mikrokontroller
 - b. Menyebutkan penerapan program dalam sistem kendali berbasis mikrokontroller

2. Tujuan Pembelajaran

Dengan kegiatan mendengarkan penjelasan, mencari informasi, diskusi dan pembelajaran kelompok dalam pembelajaran Kontrol Terprogram, diharapkan siswa bertanggung jawab dalam kegiatan pembelajaran dan dapat bekerjasama dalam kelompok, serta dapat

- 1. Mengetahui seluk beluk perangkat keras mikrokontroller dan pemrograman mikrokontroller.
- 2. Menerapkan pengetahuan pemrograman mikrokontroller untuk kendali perangkat di dunia otomasi industri

3. Model/Metode Pembelajaran

- 1. Pendekatan pembelajaran adalah pendekatan saintifik
- 2. Model : Discovery Learning
- 3. Metode: presentasi, diskusi, tanya jawab

4. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran 2. Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin 3. Sebagai apersepsi, guru menyampaikan perihal modul pembelajaran yang digunakan. 4. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai 5. Menyampaikan rencana kegiatan pembelajaran 	15 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian Rangsangan I 1. Siswa mendengarkan penjelasan dan membaca materi Mikrokontroller vs 	60 menit

	<p>Mikroprosessor. (mengamati).</p> <p>2. Siswa mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari materi yang didengarkan atau dibaca. (menanya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi tentang materi modul • Menjawab soal tertulis dan pembahasan <p>Catatan: Selama pembelajaran berlangsung, guru mengamati sikap siswa dalam pembelajaran.</p>	<p>15 menit</p> <p>30 menit</p>
Penutup	<p>1. Dengan bimbingan guru ,siswa bersama-sama menyimpulkan tentang materi mikrokontroler sesuai dengan modul.</p> <p>2. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan untuk tetap semangat belajar, menjadi siswa yang punya karakter baik.</p>	15 menit

5. Alat /Media/Sumber Pembelajaran

1. Alat : Downloader ASP, Minimum System ATMega32/16
2. Media : Papan tulis, bahan tayang, Modul
3. Sumber Pembelajaran :
 1. Lingga Wardhana. (2006). Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMega8535, Yogyakarta: Andi Offset
 2. Afrie Setiawan. (2011). 20 Aplikasi Mikrokontroler ATMega8535 & ATMega16 Menggunakan Bascom-AVR. Yogyakarta: Andi Offset
 3. Bagus Hari Sasongko (2012). Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C. Yogyakarta: Andi Offset.
 4. Data sheet manual mikrokontroller

Mengetahui
Guru Mata Pelajaran

Sleman, Desember 2015
Mahasiswa Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP : 19601111 198703 1 007

Gangsar Pitoyo
NIM. 11518241022

LAMPIRAN 3

KISI-KISI DAN ANGKET

Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator
1	<i>Self Instructional</i>	Dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri atau individu tanpa pendampingan pendidik secara langsung
2	<i>Self Contained</i>	Modul memuat seluruh materi dari satu unit kemampuan atau kompetensi secara menyeluruh
3	<i>Stand Alone</i>	Modul hendaknya tidak bergantung pada media pembelajaran lain
4	<i>Adaptive</i>	Modul yang dikembangkan dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi
5	<i>User Friendly</i>	Segala informasi yang diberikan di modul dapat dipergunakan dengan mudah oleh peserta didik
6	Memuat pendidikan karakter	Informasi yang ada di modul mengandung pendidikan karakter

Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Aspek	Indikator
1	Konsistensi	Format di setiap halaman diusahakan konsisten(sama).
		Konsisten dalam jarak spasi, baik jarak antara judul dan baris pertama, antar paragraf, maupun garis samping
2	Format	Wajah kolom menyesuaikan panjang paragraf yang sering digunakan
		Isi modul yang berbeda dipisahkan dan diberi label
		Taktik dan strategi pembelajaran yang berbeda dipisah dan diberi label
3	Organisasi	Peserta didik atau pembaca diusahakan mengetahui dimana atau sejauh mana mereka dalam teks yang ada di modul
		Teks dalam modul disusun sedemikian rupa agar peserta didik atau pembaca dapat memperoleh informasi dengan mudah
		Bagian-bagian dari teks bisa dipisahkan menggunakan kotak-kotak.
4	Daya Tarik	Setiap bab atau bagian disajikan dengan cara yang berbeda
5	Huruf	Ukuran huruf disesuaikan dengan peserta didik atau pembaca, pesan, dan lingkungan
		Hindari penggunaan <i>uppercase</i> (kapital semua) yang dapat membuat teks sulit untuk dibaca
6	Ruang kosong	Ruang kosong digunakan untuk menambak kontras agar peserta didik atau pembaca mempunyai kesempatan untuk beristirahat pada titik-titik tertentu
		Spasi antarbaris diperhatikan agar teks dapat dibaca dengan mudah oleh peserta didik atau pembaca
		Spasi antarparagraf juga diperhatikan agar teks dapat dibaca dengan mudah oleh peserta didik atau pembaca

Kisi-kisi Instrumen untuk Unjuk Kerja

No	Aspek	Indikator
1	Materi	Relevansi materi
		Soal-soal yang ditampilkan
		Bahasa dalam penyampaian materi
2	Media	Keterbacaan teks atau tulisan
		Gambar dan ilustrasi
		Tampilan sampul
		Warna
3	Pembelajaran Modul	Ketertarikan terhadap modul
		Kegiatan pembelajaran

ANGKET UNTUK AHLI MATERI

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Untuk Ahli Materi

Materi : Mikrokontroler
Sasaran program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman
Judul Skripsi : "Pengembangan Modul Pembelajaran
Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk
Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok"
Pengembang : Gangsar Pitoyo

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang pembelajaran Mikrokontroler untuk siswa SMK kelas XI.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu dimohon memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	<input checked="" type="checkbox"/>	KS	TS

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TS

5. Keterangan jawaban :

SS = Sangat Sesuai / Sangat Setuju
S = Sesuai / Setuju
KS = Kurang Sesuai / Kurang Setuju
TS = Tidak Sesuai / Tidak Setuju

6. Komentor atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Self intructional					
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram	SS	S	KS	TS
2	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS
3	Pengemasan materi mempermudah peserta didik belajar	SS	S	KS	TS
4	Ilustrasi yang diberikan sesuai dengan materi	SS	S	KS	TS
5	Ilustrasi yang diberikan menguatkan materi	SS	S	KS	TS
Self contained					
6	Modul berisi kompetensi dasar yang ada pada silabus	SS	S	KS	TS
7	Seluruh kompetensi dasar terdapat pada satu modul	SS	S	KS	TS
Stand Alone					
8	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media audio	SS	S	KS	TS
9	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media video	SS	S	KS	TS
10	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media komputer	SS	S	KS	TS
Adaptive					
11	Buku yang dijadikan referensi sudah relevan dengan jaman	SS	S	KS	TS
12	Internet menjadi salah satu sumber materi modul	SS	S	KS	TS
User Friendly					
13	Instruksi mudah dipahami	SS	S	KS	TS

14	Instruksi menggunakan istilah umum	SS	S	KS	TS
15	Gambar menunjukan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
16	Tabel menunjukan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
17	Diagram menunjukan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
Memuat Pendidikan Karakter					
18	Materi modul mengajarkan nilai religius peserta didik	SS	S	KS	TS
19	Materi modul memuat nilai kejujuran	SS	S	KS	TS
20	Materi modul mendorong peserta didik untuk bersikap toleransi kepada sesama	SS	S	KS	TS
21	Materi modul memuat nilai kedisiplinan	SS	S	KS	TS
22	Materi modul mendorong peserta didik untuk kerja keras	SS	S	KS	TS
23	Materi modul mendorong peserta didik untuk kreatif	SS	S	KS	TS
24	Tes mandiri mendorong peserta didik untuk mandiri	SS	S	KS	TS
25	Materi modul memuat nilai demokratis	SS	S	KS	TS
26	Materi modul menambah rasa ingin tahu peserta didik	SS	S	KS	TS
27	Materi modul mendorong semangat kebangsaan peserta didik	SS	S	KS	TS
28	Materi modul menambah rasa cinta tanah air peserta didik	SS	S	KS	TS
29	Tugas dan materi modul mendorong peserta didik menghargai prestasi	SS	S	KS	TS
30	Tugas kelompok menuntut peserta didik untuk komunikatif atau bersahabat	SS	S	KS	TS
31	Materi modul menuntut peserta didik untuk gemar membaca	SS	S	KS	TS
32	Materi modul mendorong peserta didik untuk peduli pada sosial	SS	S	KS	TS

C. Komentor dan Saran

Bagian yang direvisi	Jenis Revisi	Saran untuk revisi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon lingkari pada salah satu nomor yang sesuai dengan kesimpulan

Bapak/ibu)

ANGKET UNTUK AHLI MEDIA

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN

.....

INSTANSI

.....



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Untuk Ahli Media

Materi : Mikrokontroler
Sasaran program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman
Judul Skripsi : "Pengembangan Modul Pembelajaran
Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk
Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok"
Pengembang : Gangsar Pitoyo

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang pembelajaran Mikrokontroler untuk siswa SMK kelas XI.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu dimohon memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Halaman awal setiap pergantian kegiatan belajar konsisten	STB	TB	<input checked="" type="checkbox"/>	SB

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Halaman awal setiap pergantian kegiatan belajar konsisten	STB	TB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Keterangan jawaban :

STB = Sangat Tidak Baik

TB = Tidak Baik

B = Baik

SB = Sangat Baik

6. Komentor atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Konsistensi					
1	Konsistensi format halaman awal di setiap pergantian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
2	Konsistensi posisi nomor halaman	STB	TB	B	SB
3	Konsistensi posisi gambar di setiap halaman	STB	TB	B	SB
4	Konsistensi jarak spasi antara judul dan baris pertama	STB	TB	B	SB
5	Konsistensi jarak spasi antar paragraf	STB	TB	B	SB
6	Konsistensi jarak tabulasi pada awal paragraf	STB	TB	B	SB
7	Konsistensi jarak margin di setiap halaman	STB	TB	B	SB
Format					
8	Wajah kolom sesuai dengan panjang paragraf	STB	TB	B	SB
9	Tabel diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
10	Gambar diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
11	Bagan diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
Organisasi					
12	Setiap kalimat dapat dibaca dengan mudah	STB	TB	B	SB
13	Penyajian bagian pendahuluan	STB	TB	B	SB
14	Penyajian bagian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
15	Penyajian evaluasi dan kunci jawaban	STB	TB	B	SB
16	Penyajian glosarium	STB	TB	B	SB
17	Penyajian daftar pustaka	STB	TB	B	SB
Daya Tarik					
18	Desain sampul yang menggambarkan isi modul	STB	TB	B	SB
19	Kejelasan isi modul	STB	TB	B	SB
20	Penyajian petunjuk mengerjakan soal	STB	TB	B	SB

Huruf dan Gambar					
21	Ukuran huruf untuk judul pada sampul modul	STB	TB	B	SB
22	Ukuran huruf untuk isi modul	STB	TB	B	SB
23	Ukuran huruf untuk permulaan pergantian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
24	Ukuran huruf sesuai dengan kemampuan peserta didik yang mempelajari	STB	TB	B	SB
25	Komposisi warna huruf	STB	TB	B	SB
26	Kejelasan tipe huruf yang dipakai	STB	TB	B	SB
27	Komposisi warna gambar	STB	TB	B	SB
28	Kejelasan gambar yang ditampilkan	STB	TB	B	SB
29	Penggunaan variasi format huruf (tebal, miring, garis bawah, dan sebagainya)	STB	TB	B	SB
Ruang kosong					
30	Ruangan sekitar	STB	TB	B	SB
31	Batas tepi (margin)	STB	TB	B	SB
32	Spasi antar baris	STB	TB	B	SB
33	Spasi antarparagraf	STB	TB	B	SB

C. Komentor dan Saran

Bagian yang salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk perbaikan

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon lingkari pada salah satu nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/ibu)

ANGKET PENILAIAN MODUL

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS PESERTA DIDIK

NAMA :
KELAS/NIS :
TANGGAL :
TANDA TANGAN :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Penilaian Modul

Hal : Pengisian Angket Penelitian
Kepada : Peserta didik kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
SMK Negeri 2 Depok

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan Hormat,

Dengan ini saya mohon kesediaan dan bantuan saudara untuk meluangkan waktu guna mengisi angket ini. Angket ini berguna untuk mengumpulkan data terkait dengan "Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok".

Angket ini bukan merupakan tes, sehingga jawaban yang saudara tidak berkaitan atau mempengaruhi nilai pelajaran. Jawaban yang baik adalah jawaban yang sesuai dengan kenyataan dan diisi berdasarkan hati nurani saudara. Jawaban yang saudara berikan akan kami jamin kerahasiaannya. Kejujuran saudara dalam menjawab angket ini sangat diharapkan demi mendapatkan hasil penelitian yang maksimal.

Atas bantuan dan kerjasama dari saudara, saya ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 20 November 2015

Hormat saya,

Peneliti

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terhadap modul pembelajaran yang sedang dikembangkan

Materi : Mikrokontroler

Sasaran Program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok

Pengembang : Gangsar Pitoyo

Pembimbing : Ariadie Chandra Nugraha, M.T.

2. Pertimbangkan setiap pernyataan secara terpisah dan tentukan kebenarannya. Jawaban saudara jangan sampai terpengaruh dengan jawaban pernyataan yang lain.
3. Pilih salah satu jawaban saudara pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Modul berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4

4. Jika saudara ingin mengubah jawaban, maka saudara memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Modul berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Keterangan jawaban :

1 = Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Sesuai/Sangat Tidak Setuju

2 = Tidak Baik/Tidak Sesuai/Tidak Setuju

3 = Baik/Sesuai/Setuju

4 = Sangat Baik/Sangat Sesuai/Sangat Setuju

6. Komentor atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan saudara untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Materi					
1	Modul berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	3	4
2	Materi dalam modul membantu saya dalam memahami penggunaan mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari	1	2	3	4
3	Penyajian materi mudah untuk dipahami	1	2	3	4
4	Soal-soal tugas sesuai dengan uraian materi modul	1	2	3	4
5	Soal-soal tes mandiri sesuai dengan uraian materi modul	1	2	3	4
6	Soal-soal evaluasi sesuai dengan uraian materi modul	1	2	3	4
7	Bentuk soal-soal tugas dapat menguatkan materi modul	1	2	3	4
8	Bentuk soal-soal tes mandiri dapat menguatkan materi modul	1	2	3	4
9	Bentuk soal-soal evaluasi dapat menguatkan materi modul	1	2	3	4
10	Modul ini memuat soal-soal tugas terlalu banyak	1	2	3	4
11	Modul ini memuat soal-soal tes mandiri terlalu banyak	1	2	3	4
12	Modul ini memuat soal-soal evaluasi terlalu banyak	1	2	3	4
Media					
13	Saya mampu membaca dengan jelas kata-kata di dalam modul	1	2	3	4

14	Saya mampu membaca dengan jelas kalimat-kalimat di dalam modul	1	2	3	4
15	Jenis huruf yang dipilih pada modul sudah tepat	1	2	3	4
16	Letak gambar pada modul konsisten	1	2	3	4
17	Letak ilustrasi pada modul konsisten	1	2	3	4
18	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi modul	1	2	3	4
19	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi modul	1	2	3	4
20	Kualitas gambar yang disajikan tepat	1	2	3	4
21	Kualitas ilustrasi yang disajikan tepat	1	2	3	4
22	Sampul menggambarkan isi modul	1	2	3	4
23	Tulisan pada sampul jelas	1	2	3	4
24	Penggunaan warna sederhana	1	2	3	4
25	Warna yang digunakan tidak tepat	1	2	3	4
Pembelajaran dengan Modul					
26	Saya menggunakan modul pembelajaran ini sebagai bahan belajar	1	2	3	4
27	Saya tertarik menggunakan modul pembelajaran untuk memahami materi	1	2	3	4
28	Saya mempelajari mikrokontroler sesuai dengan kebutuhan melalui modul pembelajaran ini	1	2	3	4
29	Saya cepat bosan belajar dengan modul pembelajaran	1	2	3	4
30	Saya sulit belajar menggunakan modul pembelajaran	1	2	3	4
31	Saya dapat memperkuat ingatan dengan bantuan modul pembelajaran	1	2	3	4
32	Saya cepat memahami materi dengan modul pembelajaran	1	2	3	4
33	Saya dapat berkonsentrasi ketika belajar dengan modul pembelajaran	1	2	3	4

LAMPIRAN 4
PERNYATAAN *EXPERT JUDGMENT*

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
NIP : 19611003 198703 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

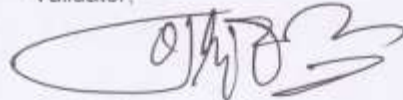
Nama : Gangsar Pitoyo
NIM : 11518241022
Program Studi: Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler
Berdasarkan Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI
Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2
Depok.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat
dinyatakan :

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
- ☒ Layak digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan
saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November 2015
Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
NIP. 19611003 198703 1 002

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Gangsar Pitoyo

NIM : 11518241022

Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler

Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI

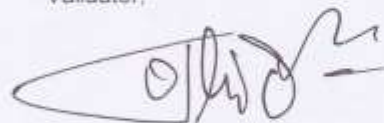
Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri

2 Depok.

No.	Variabel	Saran
1	Kisi Instrumen	<ul style="list-style-type: none"> 1. sesuaikan dg kompetensi siswa 2. bagian pustaka 3.
2	Option jawaban	<ul style="list-style-type: none"> 1. sesuaikan dg pertanyaan
3	butir	<ul style="list-style-type: none"> 1. Berh ada beberapa pertanyaan negatif 2. Kalimat diindeks
	Komentar Umum/ Lain-lain	

Yogyakarta, November 2015

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
NIP. 19611003 198703 1 002

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moh. Khairudin, Ph. D.
NIP : 19790412 200212 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

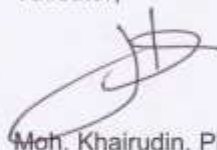
Nama : Gangsar Pitoyo
NIM : 11518241022
Program Studi: Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler
Berdasarkan Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI
Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2
Depok.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat
dinyatakan :

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian
- ☒ Layak digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan
saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,14..... Desember 2015
Validator,



Moh. Khairudin, Ph. D.
NIP. 19790412 200212 1 002

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama Mahasiswa : Gangsar Pitoyo

NIM : 11518241022

Judul TAS : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler
Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI
Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri
2 Depok.

No.	Variabel	Saran
	Mohon semua variabel	Di persatukan model pilihan sesuai dengan pertanyaan
	Komentar Umum/ Lain-lain	

Yogyakarta, ...14... Desember 2015

Validator,



Moh. Khairudin, Ph. D.
NIP. 19790412 200212 1 002

LAMPIRAN 5

PENILAIAN AHLI DAN PESERTA DIDIK

ANGKET UNTUK AHLI MATERI

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN

: Abd. Khairi

INSTANSI

: PTE



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Untuk Ahli Materi

Materi : Mikrokontroler
Sasaran program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman
Judul Skripsi : "Pengembangan Modul Pembelajaran
Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk
Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok"
Pengembang : Gangsar Pitoyo

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang pembelajaran Mikrokontroler untuk siswa SMK kelas XI.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu dimohon memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS

5. Keterangan jawaban :

SS = Sangat Sesuai / Sangat Setuju
S = Sesuai / Setuju
KS = Kurang Sesuai / Kurang Setuju
TS = Tidak Sesuai / Tidak Setuju

6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Self instructional					
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram	SS	S	KS	TS
2	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS
3	Pengemasan materi mempermudah peserta didik belajar	SS	S	KS	TS
4	Ilustrasi yang diberikan sesuai dengan materi	SS	S	KS	TS
5	Ilustrasi yang diberikan menguatkan materi	SS	S	KS	TS
Self contained					
6	Modul berisi kompetensi dasar yang ada pada silabus	SS	S	KS	TS
7	Seluruh kompetensi dasar terdapat pada satu modul	SS	S	KS	TS
Stand Alone					
8	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media audio	SS	S	KS	TS
9	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media video	SS	S	KS	TS
10	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media komputer	SS	S	KS	TS
Adaptive					
11	Buku yang dijadikan referensi sudah relevan dengan jaman	SS	S	KS	TS
12	Internet menjadi salah satu sumber materi modul	SS	S	KS	TS
User Friendly					
13	Instruksi mudah dipahami	SS	S	KS	TS

14	Instruksi menggunakan istilah umum	SS	S	KS	TS
15	Gambar menunjukan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
16	Tabel menunjukan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
17	Diagram menunjukan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
Memuat Pendidikan Karakter					
18	Materi modul mengajarkan nilai religius peserta didik	SS	S	KS	TS
19	Materi modul memuat nilai kejujuran	SS	S	KS	TS
20	Materi modul mendorong peserta didik untuk bersikap toleransi kepada sesama	SS	S	KS	TS
21	Materi modul memuat nilai kedisiplinan	SS	S	KS	TS
22	Materi modul mendorong peserta didik untuk kerja keras	SS	S	KS	TS
23	Materi modul mendorong peserta didik untuk kreatif	SS	S	KS	TS
24	Tes mandiri mendorong peserta didik untuk mandiri	SS	S	KS	TS
25	Materi modul memuat nilai demokratis	SS	S	KS	TS
26	Materi modul menambah rasa ingin tahu peserta didik	SS	S	KS	TS
27	Materi modul mendorong semangat kebangsaan peserta didik	SS	S	KS	TS
28	Materi modul menambah rasa cinta tanah air peserta didik	SS	S	KS	TS
29	Tugas dan materi modul mendorong peserta didik menghargai prestasi	SS	S	KS	TS
30	Tugas kelompok menuntut peserta didik untuk komunikatif atau bersahabat	SS	S	KS	TS
31	Materi modul menuntut peserta didik untuk gemar membaca	SS	S	KS	TS
32	Materi modul mendorong peserta didik untuk peduli pada sosial	SS	S	KS	TS

C. Komentar dan Saran

Bagian yang direvisi	Jenis Revisi	Saran untuk revisi
- Editorial Gambar & Tabel - Guna kalimat baru		Pada istilah konsep Stap / Afektif (kata konsep kognitif & afektif sudah)

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon lingkari pada salah satu nomor yang sesuai dengan kesimpulan

Bapak/ibu)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh. Khairudin, Ph.D.
NIP : 19790412 200212 1 002
Jabatan : Lektor Kepala
Instansi : PT. Elektro UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada “Pengembangan Modul Pembelajaran berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok” yang disusun oleh :

Nama : Gangsar Pitoyo
NIM : 11518241022

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan modul pembelajaran dan Tugas Akhir Skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,.....

Ahli Materi,



Moh. Khairudin, Ph.D.

ANGKET UNTUK AHLI MATERI

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN

: Mulya I.

INSTANSI

: P.T. Elhara - FT uny



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Untuk Ahli Materi

Materi : Mikrokontroler
Sasaran program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman
Judul Skripsi : "Pengembangan Modul Pembelajaran
Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk
Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik
Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok"
Pengembang : Gangsar Pitoyo

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang pembelajaran Mikrokontroler untuk siswa SMK kelas XI.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu dimohon memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS

5. Keterangan jawaban :

SS = Sangat Sesuai / Sangat Setuju
S = Sesuai / Setuju
KS = Kurang Sesuai / Kurang Setuju
TS = Tidak Sesuai / Tidak Setuju

6. Komentaratatau saran Bapak/Ibumohonditulispadalembar yang telahdisediakan. Apabilatempat yang disediakanidakmencukupi, mohonditulis di kertastambahan yang disediakan.
- AtaskesediaanBapak/Ibuuntukmengisiangketini, sayaucapkanterimakasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Self intructional					
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram	SS	S	KS	TS
2	Materi modul disusun ke dalam kegiatan belajar	SS	S	KS	TS
3	Pengemasan materi mempermudah peserta didik belajar	SS	S	KS	TS
4	Ilustrasi yang diberikan sesuai dengan materi	SS	S	KS	TS
5	Ilustrasi yang diberikan menguatkan materi	SS	S	KS	TS
Self contained					
6	Modul berisi kompetensi dasar yang ada pada silabus	SS	S	KS	TS
7	Seluruh kompetensi dasar terdapat pada satu modul	SS	S	KS	TS
Stand Alone					
8	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media audio	SS	S	KS	TS
9	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media video	SS	S	KS	TS
10	Materi modul dapat dipelajari tanpa bantuan media komputer	SS	S	KS	TS
Adaptive					
11	Buku yang dijadikan referensi sudah relevan dengan jaman	SS	S	KS	TS
12	Internet menjadialah satu sumber materi modul	SS	S	KS	TS
User Friendly					
13	Instruksi mudah dipahami	SS	S	KS	TS
14	Instruksi menggunakan istilah umum	SS	S	KS	TS

15	Gambar menunjukkan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
16	Tabel menunjukkan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
17	Diagram menunjukkan kejelasan informasi	SS	S	KS	TS
Memuat Pendidikan Karakter					
18	Materi modul mengajarkan nilai religious peserta didik	SS	S	KS	TS
19	Materi modul memuat nilai kejujuran	SS	S	KS	TS
20	Materi modul mendorong peserta didik untuk bersikap toleransi kepadas esama	SS	S	KS	TS
21	Materimodul memuat nilai kedisiplinan	SS	S	KS	TS
22	Materimodul mendorong peserta didik untuk kerja keras	SS	S	KS	TS
23	Materi modul mendorong peserta didik untuk kreatif	SS	S	KS	TS
24	Tes mandiri mendorong peserta didik untuk mandiri	SS	S	KS	TS
25	Materi modul memuat nilai demokratis	SS	S	KS	TS
26	Materi modul menambah rasa ingin tahu peserta didik	SS	S	KS	TS
27	Materi modul mendorong semangat kebangsaan peserta didik	SS	S	KS	TS
28	Materi modul menambah rasa cinta tanah air pesertadidik	SS	S	KS	TS
29	Tugas dan materi modul mendorong peserta didik menghargai prestasi	SS	S	KS	TS
30	Tugas kelompok menuntut peserta didik untuk komunikatif atau bersahabat	SS	S	KS	TS
31	Materi modul menuntut peserta didik untuk gemar membaca	SS	S	KS	TS
32	Materi modul mendorong peserta didik untuk peduli pada sosial	SS	S	KS	TS

C. Komentor dan Saran

Bagian yang direvisi	Jenis Revisi	Saran untuk revisi
menganalisa karakter atau materi modul tidak tampak jelas	harap pengulas juga terintegrasi materi/nilai? karakter	!

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon lingkari pada salah satu nomor yang sesuai dengan kesimpulan
Bapak/ibu)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mutaqin, M.Pd., M.T.
NIP : 19640405 199001 1 001
Jabatan : Lektor Kepala
Instansi : PT. Elektro UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada “Pengembangan Modul Pembelajaran berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok” yang disusun oleh :

Nama : Gangsar Pitoyo
NIM : 11518241022

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan modul pembelajaran dan Tugas Akhir Skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 7 APRIL '16

Ahli Materi,



Mutaqin, M.Pd., M.T.

ANGKET UNTUK AHLI MEDIA

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN

: *Zamrud*

INSTANSI

: *Elektro FT UNY*



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Untuk Ahli Media

Materi : Mikrokontroler
 Sasaran program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman
 Judul Skripsi : "Pengembangan Modul Pembelajaran
 Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk
 Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik
 Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok"
 Pengembang : Gangsar Pitoyo

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang pembelajaran Mikrokontroler untuk siswa SMK kelas XI.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu dimohon memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Halaman awal setiap pergantian kegiatan belajar konsisten	STB	TB	<input checked="" type="checkbox"/> B	SB

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Halaman awal setiap pergantian kegiatan belajar konsisten	STB	TB	<input checked="" type="checkbox"/> B	SB

5. Keterangan jawaban :

STB = Sangat Tidak Baik
 TB = Tidak Baik
 B = Baik
 SB = Sangat Baik

6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Konsistensi					
1	Konsistensi format halaman awal di setiap pergantian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
2	Konsistensi posisi nomor halaman	STB	TB	B	SB
3	Konsistensi posisi gambar di setiap halaman	STB	TB	B	SB
4	Konsistensi jarak spasi antara judul dan baris pertama	STB	TB	B	SB
5	Konsistensi jarak spasi antar paragraf	STB	TB	B	SB
6	Konsistensi jarak tabulasi pada awal paragraf	STB	TB	B	SB
7	Konsistensi jarak margin di setiap halaman	STB	TB	B	SB
Format					
8	Wajah kolom sesuai dengan panjang paragraf	STB	TB	B	SB
9	Tabel diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
10	Gambar diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
11	Bagan diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
Organisasi					
12	Setiap kalimat dapat dibaca dengan mudah	STB	TB	B	SB
13	Penyajian bagian pendahuluan	STB	TB	B	SB
14	Penyajian bagian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
15	Penyajian evaluasi dan kunci jawaban	STB	TB	B	SB
16	Penyajian glosarium	STB	TB	B	SB
17	Penyajian daftar pustaka	STB	TB	B	SB
Daya Tarik					
18	Desain sampul yang menggambarkan isi modul	STB	TB	B	SB
19	Kejelasan isi modul	STB	TB	B	SB
20	Penyajian petunjuk mengerjakan soal	STB	TB	B	SB

Huruf dan Gambar					
21	Ukuran huruf untuk judul pada sampul modul	STB	TB	X	SB
22	Ukuran huruf untuk isi modul	STB	TB	B	X
23	Ukuran huruf untuk permulaan pergantian kegiatan belajar	STB	TB	X	SB
24	Ukuran huruf sesuai dengan kemampuan peserta didik yang mempelajari	STB	TB	X	SB
25	Komposisi warna huruf	STB	TB	X	SB
26	Kejelasan tipe huruf yang dipakai	STB	TB	X	SB
27	Komposisi warna gambar	STB	TB	B	X
28	Kejelasan gambar yang ditampilkan	STB	TB	B	X
29	Penggunaan variasi format huruf (tebal, miring, garis bawah, dan sebagainya)	STB	TB	B	X
Ruang kosong					
30	Ruangan sekitar	STB	TB	X	SB
31	Batas tepi (margin)	STB	TB	X	SB
32	Spasi antar baris	STB	TB	X	SB
33	Spasi antartagraf	STB	TB	X	SB

C. Komentor dan Saran

Bagian yang salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk perbaikan
Hal. 3 Tujuan Kompetensi	Kompetensi tdk ada tujuan → sebaiknya Tujuan Pembelajaran	Intulas: Tujuan, atau Tujuan Pembelajaran

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon lingkari pada salah satu nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/ibu)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zamtinah, M.Pd.
NIP : 19620217 198903 2 002
Jabatan : Lektor Kepala
Instansi : PT. Elektro UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada “Pengembangan Modul Pembelajaran berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok” yang disusun oleh :

Nama : Gangsar Pitoyo
NIM : 11518241022

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan modul pembelajaran dan Tugas Akhir Skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 7 April 2016

Ahli Media,



Zamtinah, M.Pd.

ANGKET UNTUK AHLI MEDIA

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN

: Samuel Hana

INSTANSI

: PT. Elektro FT YNP



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Untuk Ahli Media

Materi : Mikrokontroler
 Sasaran program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman
 Judul Skripsi : "Pengembangan Modul Pembelajaran
 Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk
 Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik
 Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok"
 Pengembang : Gangsar Pitoyo

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang pembelajaran Mikrokontroler untuk siswa SMK kelas XI.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu dimohon memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Halaman awal setiap pergantian kegiatan belajar konsisten	STB	TB	B	SB

4. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Halaman awal setiap pergantian kegiatan belajar konsisten	STB	TB	B	SB

5. Keterangan jawaban :

STB = Sangat Tidak Baik

TB = Tidak Baik

B = Baik

SB = Sangat Baik

6. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Konsistensi					
1	Konsistensi format halaman awal di setiap pergantian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
2	Konsistensi posisi nomor halaman	STB	TB	B	SB
3	Konsistensi posisi gambar di setiap halaman	STB	TB	B	SB
4	Konsistensi jarak spasi antara judul dan baris pertama	STB	TB	B	SB
5	Konsistensi jarak spasi antar paragraf	STB	TB	B	SB
6	Konsistensi jarak tabulasi pada awal paragraf	STB	TB	B	SB
7	Konsistensi jarak margin di setiap halaman	STB	TB	B	SB
Format					
8	Wajah kolom sesuai dengan panjang paragraf	STB	TB	B	SB
9	Tabel diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
10	Gambar diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
11	Bagan diberi label dengan penomoran	STB	TB	B	SB
Organisasi					
12	Setiap kalimat dapat dibaca dengan mudah	STB	TB	B	SB
13	Penyajian bagian pendahuluan	STB	TB	B	SB
14	Penyajian bagian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
15	Penyajian evaluasi dan kunci jawaban	STB	TB	B	SB
16	Penyajian glosarium	STB	TB	B	SB
17	Penyajian daftar pustaka	STB	TB	B	SB
Daya Tarik					
18	Desain sampul yang menggambarkan isi modul	STB	TB	B	SB
19	Kejelasan isi modul	STB	TB	B	SB
20	Penyajian petunjuk mengerjakan soal	STB	TB	B	SB

Huruf dan Gambar					
21	Ukuran huruf untuk judul pada sampul modul	STB	TB	B	SB
22	Ukuran huruf untuk isi modul	STB	TB	B	SB
23	Ukuran huruf untuk permulaan pergantian kegiatan belajar	STB	TB	B	SB
24	Ukuran huruf sesuai dengan kemampuan peserta didik yang mempelajari	STB	TB	B	SB
25	Komposisi warna huruf	STB	TB	B	SB
26	Kejelasan tipe huruf yang dipakai	STB	TB	B	SB
27	Komposisi warna gambar	STB	TB	B	SB
28	Kejelasan gambar yang ditampilkan	STB	TB	B	SB
29	Penggunaan variasi format huruf (tebal, miring, garis bawah, dan sebagainya)	STB	TB	B	SB
Ruang kosong					
30	Ruangan sekitar	STB	TB	B	SB
31	Batas tepi (margin)	STB	TB	B	SB
32	Spasi antar baris	STB	TB	B	SB
33	Spasi antarparagraf	STB	TB	B	SB

C. Komentaran dan Saran

Bagian yang salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk perbaikan
Penggunaan dalam tabel	- Tidak lurus rata kanan (mencorek) jarak antar kata renggang - spasi tidak lurus sama di atas	- Buat rata kiri - Buat spasi

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon lingkari pada salah satu nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/ibu)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
NIP : 19600529 198403 1 003
Jabatan : Lektor Kepala
Instansi : PT. Elektro UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada “Pengembangan Modul Pembelajaran berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok” yang disusun oleh :

Nama : Gangsar Pitoyo
NIM : 11518241022

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan modul pembelajaran dan Tugas Akhir Skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 6/4 - 2016

Ahli Media,



Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.

ANGKET PENILAIAN MODUL

"Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan
Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok"

IDENTITAS PESERTA DIDIK

NAMA : Dwi Nur Ardiyanto
KELAS/NIS : XI-T01/15021
TANGGAL :
TANDA TANGAN : Dwi



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

Angket Penilaian Modul

Hal : Pengisian Angket Penelitian
Kepada : Peserta didik kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri
SMK Negeri 2 Depok

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan Hormat,

Dengan ini saya mohon kesediaan dan bantuan saudara untuk meluangkan waktu guna mengisi angket ini. Angket ini berguna untuk mengumpulkan data terkait dengan "Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok".

Angket ini bukan merupakan tes, sehingga jawaban yang saudara tidak berkaitan atau mempengaruhi nilai pelajaran. Jawaban yang baik adalah jawaban yang sesuai dengan kenyataan dan diisi berdasarkan hati nurani saudara. Jawaban yang saudara berikan akan kami jamin kerahasiaannya. Kejujuran saudara dalam menjawab angket ini sangat diharapkan demi mendapatkan hasil penelitian yang maksimal.

Atas bantuan dan kerjasama dari saudara, saya ucapkan terimakasih.
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 20 November 2015

Hormat saya,

Peneliti

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terhadap modul pembelajaran yang sedang dikembangkan

Materi : Mikrokontroler

Sasaran Program : Siswa SMK Negeri 2 Depok Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok

Pengembang : Gangsar Pitoyo

Pembimbing : Ariadie Chandra Nugraha, M.T.

2. Pertimbangkan setiap pernyataan secara terpisah dan tentukan kebenarannya. Jawaban saudara jangan sampai terpengaruh dengan jawaban pernyataan yang lain.
3. Pilih salah satu jawaban saudara pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban yang telah tersedia.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Modul berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4

4. Jika saudara ingin mengubah jawaban, maka saudara memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

Contoh :

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Modul berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Keterangan jawaban :

1 = Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Sesuai/Sangat Tidak Setuju

2 = Tidak Baik/Tidak Sesuai/Tidak Setuju

3 = Baik/Sesuai/Setuju

4 = Sangat Baik/Sangat Sesuai/Sangat Setuju

6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
 Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis di kertas tambahan yang disediakan.
 Atas kesediaan saudara untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Aspek Media

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Materi					
1	Modul berisi kompetensi yang saya butuhkan	1	2	3	4
2	Materi dalam modul membantu saya dalam memahami penggunaan mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari	1	2	3	4
3	Penyajian materi mudah untuk dipahami	1	2	3	4
4	Soal-soal tugas sesuai dengan uraian materi modul	1	2	3	4
5	Soal-soal tes mandiri sesuai dengan uraian materi modul	1	2	3	4
6	Soal-soal evaluasi sesuai dengan uraian materi modul	1	2	3	4
7	Bentuk soal-soal tugas dapat menguatkan materi modul	1	2	3	4
8	Bentuk soal-soal tes mandiri dapat menguatkan materi modul	1	2	3	4
9	Bentuk soal-soal evaluasi dapat menguatkan materi modul	1	2	3	4
10	Modul ini memuat soal-soal tugas terlalu banyak	1	2	3	4
11	Modul ini memuat soal-soal tes mandiri terlalu banyak	1	2	3	4
12	Modul ini memuat soal-soal evaluasi terlalu banyak	1	2	3	4
Media					
13	Saya mampu membaca dengan jelas kata-kata di	1	2	3	4

	dalam modul				
14	Saya mampu membaca dengan jelas kalimat-kalimat di dalam modul	1	2	3	4
15	Jenis huruf yang dipilih pada modul sudah tepat	1	2	3	4
16	Letak gambar pada modul konsisten	1	2	3	4
17	Letak ilustrasi pada modul konsisten	1	2	3	4
18	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi modul	1	2	3	4
19	Ilustrasi yang disajikan sesuai dengan materi modul	1	2	3	4
20	Kualitas gambar yang disajikan tepat	1	2	3	4
21	Kualitas ilustrasi yang disajikan tepat	1	2	3	4
22	Sampul menggambarkan isi modul	1	2	3	4
23	Tulisan pada sampul jelas	1	2	3	4
24	Penggunaan warna sederhana	1	2	3	4
25	Warna yang digunakan tidak tepat	1	2	3	4
Pembelajaran dengan Modul					
26	Saya menggunakan modul pembelajaran ini sebagai bahan belajar	1	2	3	4
27	Saya tertarik menggunakan modul pembelajaran untuk memahami materi	1	2	3	4
28	Saya mempelajari mikrokontroler sesuai dengan kebutuhan melalui modul pembelajaran ini	1	2	3	4
29	Saya cepat bosan belajar dengan modul pembelajaran	1	2	3	4
30	Saya sulit belajar menggunakan modul pembelajaran	1	2	3	4
31	Saya dapat memperkuat ingatan dengan bantuan modul pembelajaran	1	2	3	4
32	Saya cepat memahami materi dengan modul pembelajaran	1	2	3	4
33	Saya dapat berkonsentrasi ketika belajar dengan	1	2	3	4

	modul pembelajaran				
34	Saya dapat memahami materi pelajaran dengan mengerjakan soal-soal tugas	1	2	3	4
35	Saya dapat memahami materi pelajaran dengan mengerjakan soal-soal tes mandiri	1	2	3	4
36	Modul pembelajaran ini memberikan saya kesempatan untuk bekerja sesuai dengan kemampuan saya	1	2	3	4
Bahasa					
37	Bahasa dalam modul ini komunikatif	1	2	3	4
38	Bahasa dalam modul ini sulit dimengerti	1	2	3	4

























C. Komentar dan Saran

Komentar : Modul terkebut sangat mudah belajar

Saran : Kalau bisa (ya diusahakan) setiap mahasiswa mendapat 1 modul. Jangan terlalu banyak.

LAMPIRAN 6

HASIL REVISI AHLI

No	Sebelum	Sesudah	Keterangan																																																																																				
1	<div><p>Tujuan Pembelajaran</p><p>Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta didik dapat :</p><ol style="list-style-type: none">1. Menguraikan isi dan aspek-aspek sebagai faktor dari hasil yang ada/hasil2. Menguraikan perilaku (gaya, pola, karakter, sifat, kepribadian, kecerdas, kecerdasan, dan lain-lain) yang ada/hasil3. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil4. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil5. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil6. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil7. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil8. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil9. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil10. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil</div>	<div><p>Tujuan Pembelajaran</p><p>Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta didik dapat :</p><ol style="list-style-type: none">1. Menguraikan isi dan aspek-aspek sebagai faktor dari hasil yang ada/hasil1. Menguraikan perilaku (gaya, pola, karakter, sifat, kepribadian, kecerdas, kecerdasan, dan lain-lain) yang ada/hasil3. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil4. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil5. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil6. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil7. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil8. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil9. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil10. Menguraikan, cara (cara, cara, dan lain-lain) yang ada/hasil</div>	Tujuan Kompetensi diganti dengan Tujuan Pembelajaran																																																																																				
2	<div><p>5. Persepsi Visual</p><p>Menguraikan visual yang menunjukkan pola secara geometris</p><p>diikuti oleh gambar</p><table><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr></table></div>		Persepsi	Visual	Geometri		Persepsi	Visual	Geometri		Persepsi	Visual	Geometri		Persepsi	Visual	Geometri	<div><p>5. Persepsi Visual</p><p>Menguraikan visual yang menunjukkan pola secara geometris</p><p>diikuti oleh gambar</p><table><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr><tr><td></td><td>Persepsi</td><td>Visual</td><td>Geometri</td></tr></table></div>		Persepsi	Visual	Geometri		Persepsi	Visual	Geometri		Persepsi	Visual	Geometri		Persepsi	Visual	Geometri	Isi tabel dibuat rata kiri sehingga jarak antar kata tidak terlalu lebar																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
	Persepsi	Visual	Geometri																																																																																				
3	<div><p>Tabel 1.1 Fungsi Modul</p><table><tr><th>No</th><th>Fungsi Modul</th></tr><tr><td>1</td><td>1.1.1 (Fungsi Modul 1.1.1)</td></tr><tr><td>2</td><td>1.1.2 (Fungsi Modul 1.1.2)</td></tr><tr><td>3</td><td>1.1.3 (Fungsi Modul 1.1.3)</td></tr><tr><td>4</td><td>1.1.4 (Fungsi Modul 1.1.4)</td></tr><tr><td>5</td><td>1.1.5 (Fungsi Modul 1.1.5)</td></tr><tr><td>6</td><td>1.1.6 (Fungsi Modul 1.1.6)</td></tr><tr><td>7</td><td>1.1.7 (Fungsi Modul 1.1.7)</td></tr><tr><td>8</td><td>1.1.8 (Fungsi Modul 1.1.8)</td></tr><tr><td>9</td><td>1.1.9 (Fungsi Modul 1.1.9)</td></tr><tr><td>10</td><td>1.1.10 (Fungsi Modul 1.1.10)</td></tr><tr><td>11</td><td>1.1.11 (Fungsi Modul 1.1.11)</td></tr><tr><td>12</td><td>1.1.12 (Fungsi Modul 1.1.12)</td></tr><tr><td>13</td><td>1.1.13 (Fungsi Modul 1.1.13)</td></tr><tr><td>14</td><td>1.1.14 (Fungsi Modul 1.1.14)</td></tr><tr><td>15</td><td>1.1.15 (Fungsi Modul 1.1.15)</td></tr><tr><td>16</td><td>1.1.16 (Fungsi Modul 1.1.16)</td></tr><tr><td>17</td><td>1.1.17 (Fungsi Modul 1.1.17)</td></tr><tr><td>18</td><td>1.1.18 (Fungsi Modul 1.1.18)</td></tr><tr><td>19</td><td>1.1.19 (Fungsi Modul 1.1.19)</td></tr><tr><td>20</td><td>1.1.20 (Fungsi Modul 1.1.20)</td></tr></table></div>	No	Fungsi Modul	1	1.1.1 (Fungsi Modul 1.1.1)	2	1.1.2 (Fungsi Modul 1.1.2)	3	1.1.3 (Fungsi Modul 1.1.3)	4	1.1.4 (Fungsi Modul 1.1.4)	5	1.1.5 (Fungsi Modul 1.1.5)	6	1.1.6 (Fungsi Modul 1.1.6)	7	1.1.7 (Fungsi Modul 1.1.7)	8	1.1.8 (Fungsi Modul 1.1.8)	9	1.1.9 (Fungsi Modul 1.1.9)	10	1.1.10 (Fungsi Modul 1.1.10)	11	1.1.11 (Fungsi Modul 1.1.11)	12	1.1.12 (Fungsi Modul 1.1.12)	13	1.1.13 (Fungsi Modul 1.1.13)	14	1.1.14 (Fungsi Modul 1.1.14)	15	1.1.15 (Fungsi Modul 1.1.15)	16	1.1.16 (Fungsi Modul 1.1.16)	17	1.1.17 (Fungsi Modul 1.1.17)	18	1.1.18 (Fungsi Modul 1.1.18)	19	1.1.19 (Fungsi Modul 1.1.19)	20	1.1.20 (Fungsi Modul 1.1.20)	<div><p>Tabel 1.2 Fungsi Modul</p><table><tr><th>No</th><th>Fungsi Modul</th></tr><tr><td>1</td><td>1.2.1 (Fungsi Modul 1.2.1)</td></tr><tr><td>2</td><td>1.2.2 (Fungsi Modul 1.2.2)</td></tr><tr><td>3</td><td>1.2.3 (Fungsi Modul 1.2.3)</td></tr><tr><td>4</td><td>1.2.4 (Fungsi Modul 1.2.4)</td></tr><tr><td>5</td><td>1.2.5 (Fungsi Modul 1.2.5)</td></tr><tr><td>6</td><td>1.2.6 (Fungsi Modul 1.2.6)</td></tr><tr><td>7</td><td>1.2.7 (Fungsi Modul 1.2.7)</td></tr><tr><td>8</td><td>1.2.8 (Fungsi Modul 1.2.8)</td></tr><tr><td>9</td><td>1.2.9 (Fungsi Modul 1.2.9)</td></tr><tr><td>10</td><td>1.2.10 (Fungsi Modul 1.2.10)</td></tr><tr><td>11</td><td>1.2.11 (Fungsi Modul 1.2.11)</td></tr><tr><td>12</td><td>1.2.12 (Fungsi Modul 1.2.12)</td></tr><tr><td>13</td><td>1.2.13 (Fungsi Modul 1.2.13)</td></tr><tr><td>14</td><td>1.2.14 (Fungsi Modul 1.2.14)</td></tr><tr><td>15</td><td>1.2.15 (Fungsi Modul 1.2.15)</td></tr><tr><td>16</td><td>1.2.16 (Fungsi Modul 1.2.16)</td></tr><tr><td>17</td><td>1.2.17 (Fungsi Modul 1.2.17)</td></tr><tr><td>18</td><td>1.2.18 (Fungsi Modul 1.2.18)</td></tr><tr><td>19</td><td>1.2.19 (Fungsi Modul 1.2.19)</td></tr><tr><td>20</td><td>1.2.20 (Fungsi Modul 1.2.20)</td></tr></table></div>	No	Fungsi Modul	1	1.2.1 (Fungsi Modul 1.2.1)	2	1.2.2 (Fungsi Modul 1.2.2)	3	1.2.3 (Fungsi Modul 1.2.3)	4	1.2.4 (Fungsi Modul 1.2.4)	5	1.2.5 (Fungsi Modul 1.2.5)	6	1.2.6 (Fungsi Modul 1.2.6)	7	1.2.7 (Fungsi Modul 1.2.7)	8	1.2.8 (Fungsi Modul 1.2.8)	9	1.2.9 (Fungsi Modul 1.2.9)	10	1.2.10 (Fungsi Modul 1.2.10)	11	1.2.11 (Fungsi Modul 1.2.11)	12	1.2.12 (Fungsi Modul 1.2.12)	13	1.2.13 (Fungsi Modul 1.2.13)	14	1.2.14 (Fungsi Modul 1.2.14)	15	1.2.15 (Fungsi Modul 1.2.15)	16	1.2.16 (Fungsi Modul 1.2.16)	17	1.2.17 (Fungsi Modul 1.2.17)	18	1.2.18 (Fungsi Modul 1.2.18)	19	1.2.19 (Fungsi Modul 1.2.19)	20	1.2.20 (Fungsi Modul 1.2.20)	Spasi tabel dibuat spasi 1
No	Fungsi Modul																																																																																						
1	1.1.1 (Fungsi Modul 1.1.1)																																																																																						
2	1.1.2 (Fungsi Modul 1.1.2)																																																																																						
3	1.1.3 (Fungsi Modul 1.1.3)																																																																																						
4	1.1.4 (Fungsi Modul 1.1.4)																																																																																						
5	1.1.5 (Fungsi Modul 1.1.5)																																																																																						
6	1.1.6 (Fungsi Modul 1.1.6)																																																																																						
7	1.1.7 (Fungsi Modul 1.1.7)																																																																																						
8	1.1.8 (Fungsi Modul 1.1.8)																																																																																						
9	1.1.9 (Fungsi Modul 1.1.9)																																																																																						
10	1.1.10 (Fungsi Modul 1.1.10)																																																																																						
11	1.1.11 (Fungsi Modul 1.1.11)																																																																																						
12	1.1.12 (Fungsi Modul 1.1.12)																																																																																						
13	1.1.13 (Fungsi Modul 1.1.13)																																																																																						
14	1.1.14 (Fungsi Modul 1.1.14)																																																																																						
15	1.1.15 (Fungsi Modul 1.1.15)																																																																																						
16	1.1.16 (Fungsi Modul 1.1.16)																																																																																						
17	1.1.17 (Fungsi Modul 1.1.17)																																																																																						
18	1.1.18 (Fungsi Modul 1.1.18)																																																																																						
19	1.1.19 (Fungsi Modul 1.1.19)																																																																																						
20	1.1.20 (Fungsi Modul 1.1.20)																																																																																						
No	Fungsi Modul																																																																																						
1	1.2.1 (Fungsi Modul 1.2.1)																																																																																						
2	1.2.2 (Fungsi Modul 1.2.2)																																																																																						
3	1.2.3 (Fungsi Modul 1.2.3)																																																																																						
4	1.2.4 (Fungsi Modul 1.2.4)																																																																																						
5	1.2.5 (Fungsi Modul 1.2.5)																																																																																						
6	1.2.6 (Fungsi Modul 1.2.6)																																																																																						
7	1.2.7 (Fungsi Modul 1.2.7)																																																																																						
8	1.2.8 (Fungsi Modul 1.2.8)																																																																																						
9	1.2.9 (Fungsi Modul 1.2.9)																																																																																						
10	1.2.10 (Fungsi Modul 1.2.10)																																																																																						
11	1.2.11 (Fungsi Modul 1.2.11)																																																																																						
12	1.2.12 (Fungsi Modul 1.2.12)																																																																																						
13	1.2.13 (Fungsi Modul 1.2.13)																																																																																						
14	1.2.14 (Fungsi Modul 1.2.14)																																																																																						
15	1.2.15 (Fungsi Modul 1.2.15)																																																																																						
16	1.2.16 (Fungsi Modul 1.2.16)																																																																																						
17	1.2.17 (Fungsi Modul 1.2.17)																																																																																						
18	1.2.18 (Fungsi Modul 1.2.18)																																																																																						
19	1.2.19 (Fungsi Modul 1.2.19)																																																																																						
20	1.2.20 (Fungsi Modul 1.2.20)																																																																																						

LAMPIRAN 7

ANALISIS DATA

LEMBAR OBSERVASI

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER BERBASIS
PENDIDIKAN KARAKTER UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI PADA PROGRAM
KEALIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2 DEPOK

ASPEK	INDIKATOR	DESKRIPSI HASIL PENGAMATAN
Kegiatan	Penggunaan waktu	- Pembelajaran mulai tidak tepat waktu. - selagi pertemuan 6x35 menit.
	Penyampaian materi	- Berpusat pada guru ketika materi dan praktik. - Guru menyampaikan materi dengan ceramah.
	Perilaku peserta didik di kelas	- Beberapa peserta didik ramai sendiri, susah dikondisikan oleh guru.
	Perilaku peserta didik di luar kelas	Siswa atau peserta didik ngot berbingang-bingang di depan kelas, ada yang dikantir.
Penggunaan bahan ajar	Bahan ajar pegangan peserta didik	- Siswa hanya diberi buku panduan softpile dari modul; ya didapat dari internet tidak semua bisa membuka file.
	Bahan ajar pegangan guru	Penrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 - Heri Andrianto
Kompetensi yang harus dicapai	Standar kompetensi kompetensi inti	Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif.
	Kompetensi dasar	Mendeskripsikan perangkat dasar mikrokontroler, mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler, menjelaskan penrograman mikrokontroler

7b. Hasil Perhitungan Reliabilitas Penilaian oleh Peserta Didik

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.771	38

7.c Data Hasil Uji Materi

Ahli	Hasil Aspek Dinilai																
	Self intructional					Self contained		Stand Alone			Adaptive		User Friendly				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
2	3	3	3	2	2	4	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3

Ahli	Hasil Aspek Dinilai															
	Memuat Pendidikan Karakter															
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2

7.d Data Hasil Uji Media

Ahli	Hasil Aspek Dinilai																			
	Konsistensi					Format					Organisasi					Daya Tarik				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3
2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3

Ahli	Butir ke-															
	Huruf dan Gambar				Ruang Kosong											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
1	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3			
2	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3			

7.e. Data Hasil Penilaian Modul oleh Peserta Didik

s iswa	Hasil Aspek Dinilai																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	Materi												Media												Pembelajaran dengan Modul												Bahasa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Σ	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Σ	37	38	Σ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	48	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3</

LAMPIRAN 8

DOKUMENTASI



LAMPIRAN 9
SURAT IJIN DAN KETERANGAN
PENELITIAN



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA
SMK NEGERI 2 DEPOK
Mrican ,Caturtunggal ,Depok ,Sleman Telp. 513515 Fax. 513438
E-mail : smkn2depok@yahoo.com
YOGYAKARTA 55281

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 0181

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Depok Sleman, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

N a m a : Gangsar Pitoyo
No.Induk Mahasiswa : 11518241022
Prodi / Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 22 Desember 2015 – 12 Februari 2016 dengan judul “ Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter Untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Sleman “.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.



Sleman, 12 Februari 2016
Kepala Sekolah

Drs. Aragani Mizan Zakaria M.Pd
Pembina , IV/a
NIP. 19630203 198803 1 010

PENELITIAN

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata,
Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman
Nomor : 070/Kesbang/4168/2015
Hal : Rekomendasi Penelitian
Tanggal : 17 Desember 2015

MENGIZINKAN :

Kepada :
Nama : GANGSAR PITOYO
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 11518241022
Program/Tingkat : S1
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Karangmalang Yogyakarta
Alamat Rumah : Dk. XV Bendo Trimurti Srandakan Bantul
No. Telp / HP : 08174120655
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul
**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER
BERBASIS PENDIDIKAN KARAKTER UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI DI SMK NEGERI 2
DEPOK**
Lokasi : SMK N 2 Depok Sleman
Waktu : Selama 3 Bulan mulai tanggal 17 Desember 2015 s/d 17 Maret 2016

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 17 Desember 2015

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman
3. Kabid. Sosial & Pemerintahan Bappeda Kab. Sleman
4. Camat Depok
5. Kepala UPT Pelayanan Pendidikan Kec. Depok
6. Ka. SMK N 2 Depok Sleman
7. Dekan Fak. Teknik UNY
8. Yang Bersangkutan

Sekretaris



ERNY MARYATUN, S.IP, MT

Pembina, IV/a

NIP 19720411 199603 2 003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734

website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id



Certificate No: Q5C 00592

Nomor : 3024/H34/PL/2015

14 Desember 2015

Lamp. :

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Pendidikan Karakter Untuk Peserta Didik Kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Gangsar Pitoyo	11518241022	Pend. Teknik Mekatronika - S1	SMK Negeri 2 Depok Sleman

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

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

NIP : 19770913 200501 1 002

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan Desember 2015 s/d Februari 2016.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I

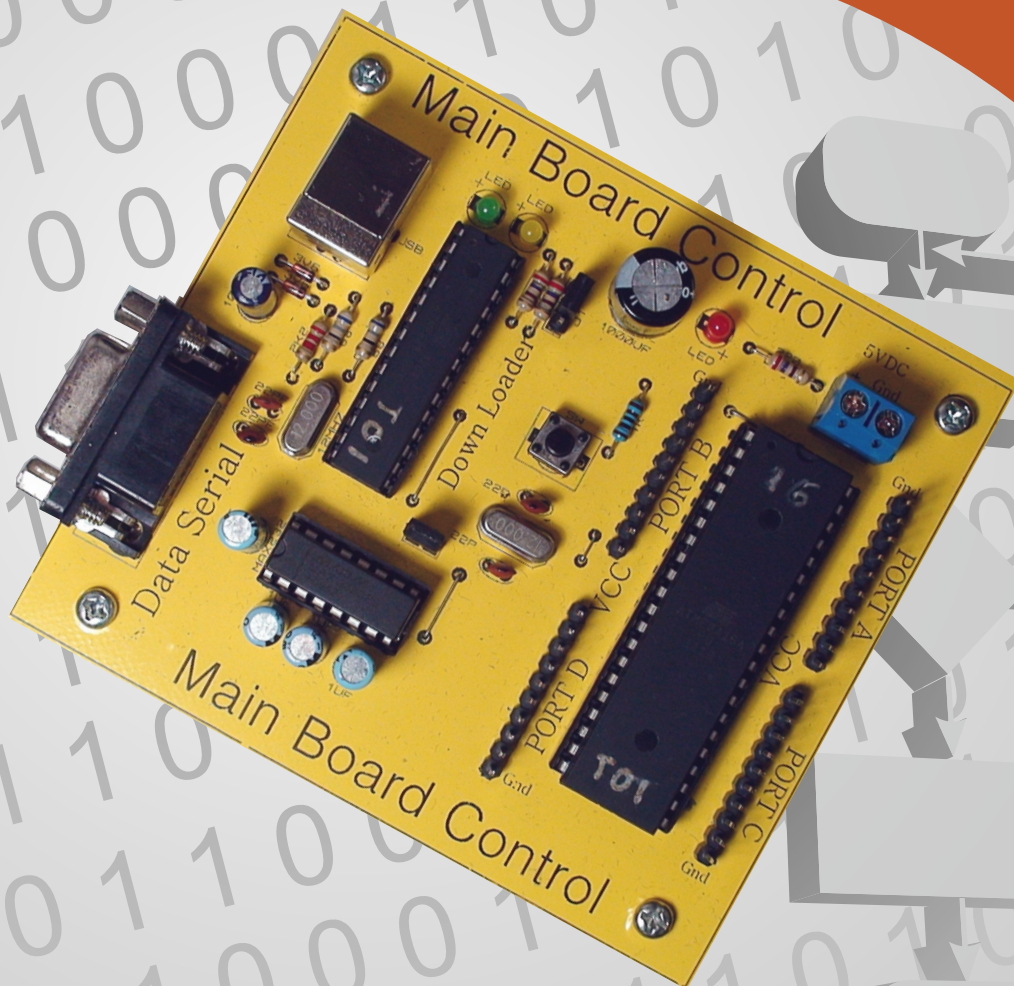
Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan

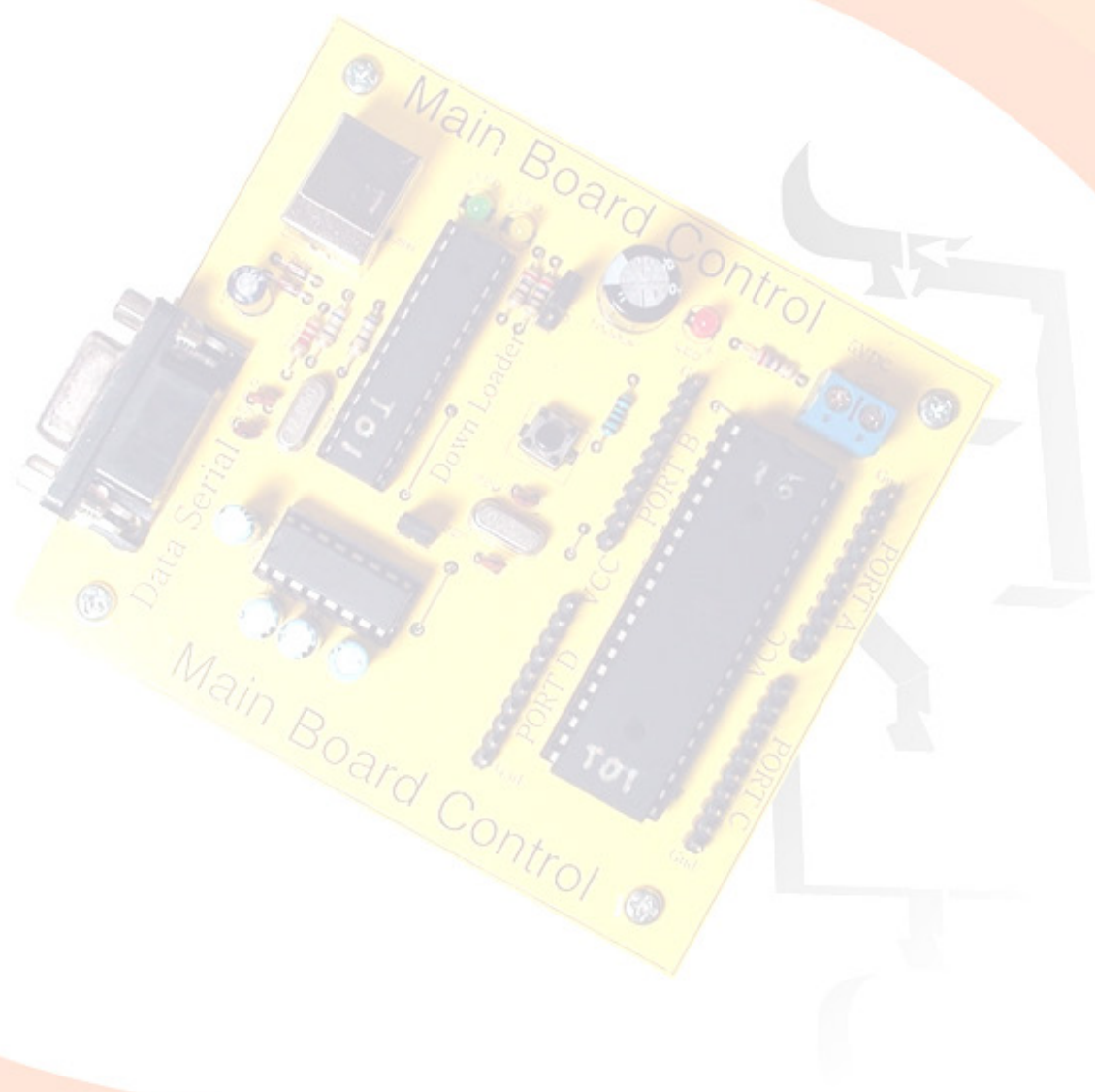
LAMPIRAN 10

MODUL PEMBELAJARAN

Cara Mudah Belajar Mikrokontroler



Cara Mudah Belajar Mikrokontroler



KATA PENGANTAR

Puji beriring syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt karena atas rahmat dan hidayah-Nya, modul pembelajaran ini dapat terselesaikan dengan baik. Modul pembelajaran ini merupakan modul pendamping teori dan praktik peserta didik kelas XI SMK pada mata pelajaran Sistem Kendali Teprogram.

Modul pembelajaran ini berisi tentang materi pemrograman mikrokontroler menggunakan sistem minimum AT Mega 16/32. Modul ini dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran dengan berbasis pada Pendidikan Karakter. Modul ini mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri dan dapat sebagai media dalam mengukur kemampuan peserta didik. Pemberian muatan pendidikan karakter dalam modul ini diharapkan mampu meningkatkan kepribadian peserta didik.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Ariadie Chandra Nugraha, M.T selaku dosen pembimbing TAS.
2. Bapak Moh. Khairudin, Ph.D dan Bapak Mutaqin, M.Pd, M.T selaku dosen ahli materi.
3. Bapak Dr. Samsul Hadi, M.Pd, M.T dan Ibu Zamtinah, M.Pd selaku dosen ahli media.
4. Bapak Ketut Ima Ismara, M.Pd, M.Kes selaku pemberi masukan dalam rangka perbaikan modul.
5. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses pembuatan modul ini.

Semoga modul pembelajaran mikrokontroler ini dapat bermanfaat bagi peserta didik maupun guru sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan maksimal.

Yogyakarta, 2015

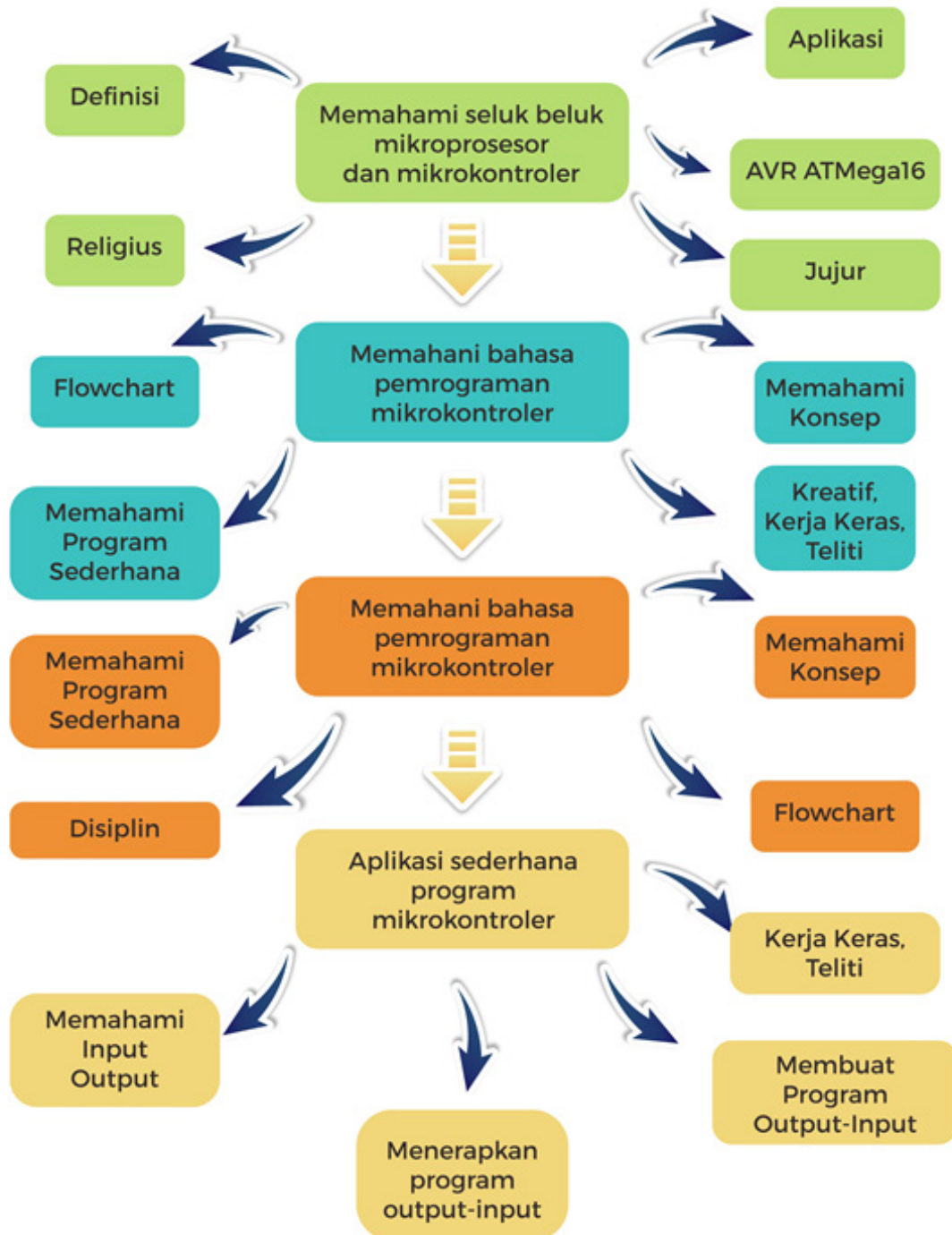
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PETA KONSEP	v
PENDAHULUAN	1
Modul Apakah Ini?	1
Petunjuk Penggunaan	1
Tujuan Pembelajaran	4
Nilai-Nilai Karakter	4
Cek Kemampuan	5
A. MENGENAL MIKROKONTROLER DAN MIKROPROSESOR	6
Tujuan Kegiatan	7
Materi Belajar	7
A. Apa itu Mikroprosesor dan Mikrokontroler?	7
B. Aplikasi Mikrokontroler	10
C. Mikrokontroler AVR	11
D. Mengenal Mikrokontroler ATmega16	13
Rangkuman	14
Mari Berpikir	14
Tes Mandiri	15
Petunjuk Penilaian	17
Refleksi	17
Umpan Balik	18
BELAJAR FLOWCHART DAN BAHASA C	19
Tujuan Kegiatan	20
Uraian Materi	20
A. Flowchart	20
B. Bahasa C	24
Rangkuman	29
Tes Mandiri	29
Petunjuk Penilaian	31
Refleksi	32
Umpan Balik	33
MEMAHAMI PROGRAM CODEVISION AVR	34
Tujuan Kegiatan	35
Materi Belajar	35
A. Mengenal CodeVision AVR	35
B. Contoh Program Sederhana Output	38
Yuk Praktik!	40
Petunjuk Penilaian	44
Refleksi	44

Umpan Balik	45
MARI MEMBUAT PROGRAM SEDERHANA	46
Tujuan Kegiatan	47
Uraian Materi	47
A.Konsep Program Output-Input	47
B.Contoh Program Output-Input	50
Yuk Praktik!	51
Petunjuk Penilaian	55
Refleksi	55
Umpan Balik	56
TES EVALUASI	57
Petunjuk Penilaian	61
Refleksi	61
PENUTUP	62
MIND MAPING MATERI MODUL	63
Kunci Jawaban	64
Glosarium	74
Daftar Pustaka	76

PETA KONSEP



PENDAHULUAN



Modul Apakah Ini?

Modul praktik mikrokontroler ini merupakan panduan belajar untuk peserta didik SMK Program Keahlian Teknik Otomasi Industri. Ruang lingkup modul ini adalah penggunaan perangkat mikrokontroler ATmega16/32 dan pemrograman menggunakan CV AVR. Agar peserta didik mudah memahami, modul ini disusun sedemikian rupa. Modul ini berisi empat kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran 1 berisi pengenalan perangkat mikrokontroler, kegiatan pembelajaran 2 memuat tentang pengenalan terhadap bahasa pemrograman mikrokontroler, kegiatan pembelajaran 3 pemahaman tentang program CAVR dan kegiatan pembelajaran 4 berisi tentang penerapan program menggunakan CV AVR. Di dalam modul ini juga dimasukkan nilai-nilai karakter yang disesuaikan dengan silabus materi sehingga dapat mendukung proses pembelajaran



Petunjuk Penggunaan

Agar dapat memperoleh hasil yang maksimal, perlu diperhatikan petunjuk penggunaan modul ini, yaitu :

A. Petunjuk bagi siswa

- Bedoalah sebelum menggunakan modul.
- Pembelajaran dilakukan oleh peserta didik secara mandiri dan aktif dengan mengacu modul ini dan mengumpulkan referensi selain dari modul, seperti dari internet, buku, atau sumber-sumber belajar yang lain.
- Memakai perlengkapan keselamatan kerja dengan benar
- Memahami dan mengikuti langkah kerja yang ada pada lembar kegiatan.
- Bertanya kepada guru apabila terkait hal-hal yang dilakukan dalam praktik.
- Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam praktik.

B. Bagian-bagian dalam Modul


a. Pengantar



Pengantar

Pengantar disampaikan pada setiap awal pembelajaran. Pengantar memberikan informasi atau nilai-nilai karakter yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari

b. Tujuan Kegiatan Pembelajaran



Tujuan Kegiatan


Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan peserta didik dapat:

1. Mengetahui seluk beluk perangkat keras mikrokontroler
2. Mengetahui aplikasi mikrokontroler
3. Mengetahui fungsi bagian-bagian dari mikrokontroler

Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Berisi tentang tujuan yang akan dicapai oleh peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

c. Materi Belajar



Materi Belajar

A. Apa itu Mikroprosesor dan Mikrokontroler?

1. Mikroprosesor

Mikroprosesor dalam perkembangan dunia komputer sering disebut juga dengan Central Processing Unit (CPU). Disebut demikian karena mikroprosesor berfungsi sebagai unit pemroses pusat dan juga sebagai pengendali sistem komputer. Sebuah mikroprosesor tersusun dari tiga bagian penting, yaitu :


- a. Arithmetic Logic Unit (ALU)
- b. Register Unit (RU)
- c. Control Unit (CU)

Ketiga bagian tersebut dapat diilustrasikan seperti gambar 1.1 di bawah ini :

Materi Belajar

Berisi materi yang dibutuhkan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran.

d. Rangkuman




Rangkuman

- Mikroprosesor merupakan sebuah piranti yang berfungsi sebagai unit pemroses pusat dan pengendali sistem komputer. Mikroprosesor biasa disebut juga dengan Central Processing Unit (CPU).
- Mikroprosesor tersusun dari tiga bagian yaitu Arithmetic Logic Unit (ALU), Register Unit (RU), Control Unit (CU)
- Mikrokontroler adalah suatu Integrated Circuit (IC) dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping.
- Pada umumnya mikrokontroler terdiri dari berbagai bagian, antara lain: CPU, RAM (Random Access Memory), Memori EEPROM / EPROM / PROM / ROM, Input / Output, Serial&Parallel, Timer Interrupt, Controller, RTC (Real Time Clock), dan lain sebagainya.
- Aplikasi mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari sangatlah banyak, seperti misalnya handphone, iPad, smartphone, dan lain sebagainya.
- Sifat special dari mikrokontroler adalah kecil dalam ukuran, hemat daya listrik, dan fleksibel.
- Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler andalan Atmel yang banyak digunakan.
- ATmega16 merupakan salah satu jenis seri mikrokontroler AVR yang mempunyai susunan pin antara lain : VCC, GND, PORTA (PA0 ... PA7), PORTB (PB0 ... PB7), PORTC (PC0 ... PC7), PORTD (PD0 ... PD7), Reset, XTAL1 & XTAL2, AVCC, dan AREF.

Rangkuman

Rangkuman memuat ringkasan dari materi yang diberikan pada kegiatan pembelajaran.

f. Soal Tes



Tes Mandiri

Petunjuk pengerjaan:

1. Bedoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tugas ini merupakan tugas mandiri, sehingga tidak diperbolehkan bertanya kepada yang lain.
3. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
4. Soal A pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c, atau d.
5. Soal B jawablah dengan singkat dan jelas.
6. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.
7. Waktu pengerjaan adalah 60 menit.

Soal A

1. Di antara bagian utama dalam mikroprosesor adalah ALU. Berikut adalah fungsi dari ALU adalah ...
 - a. penyimpanan data dan tempat penyimpanan hasil operasi
 - b. melaksanakan operasi aritmatika dan logika
 - c. mengendalikan aliran data pada bus data dan bus alamat, kemudian menerjemahkan dan mengatur sinyal yang terdapat pada bus pengendali
 - d. menampilkan data hasil setelah diproses.
2. Sistem mikroprosesor terbentuk dari beberapa unit, kecuali ...
 - a. Input/Output Unit
 - b. Central Processing Unit
 - c. Memory Unit

Soal Tes

Berupa soal yang terdiri dari pilihan ganda dan uraian. Soal A untuk pilihan ganda, soal B untuk uraian. Soal ini bertujuan untuk menguji kemampuan peserta didik dalam aspek kognitif/pengetahuan.


g. Petunjuk Penilaian

Petunjuk Penilaian								
Soal A								
Jumlah Jawaban Benar	0	1	2	3	4	5	6	7
Point	0	10	20	30	40	50	60	70

Petunjuk Penilaian

Petunjuk bagaimana cara menghitung nilai dari jawaban dari peserta didik.

h. Refleksi



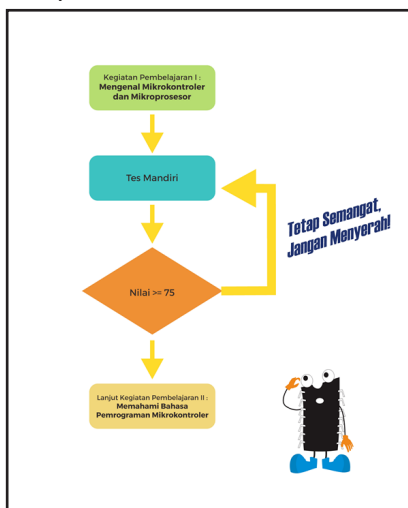
Refleksi

Tes Mandiri adalah salah satu sarana untuk melatih kemandirian harus senantiasa kita latih. Kemandirian ini y ketika kita sudah dewasa dan dibebankan tanggung Jawa mandiri, tidak menjadi beban bagi kedua orang tuanya.

Refleksi

Refleksi berisi kalimat-kalimat motivasi dan informasi tambahan terkait dengan nilai karakter yang ada pada modul


i. Umpan Balik



Umpan Balik

Merupakan halaman yang berisi penjelasan terkait kriteria ketuntasan dari hasil evaluasi peserta didik pada setiap kegiatan pembelajaran.

j. Yuk Praktik!



Yuk, Praktik!

1. Persiapan Praktik

a. Peralatan Kerja dan Kelengkapan

Praktik mikrokontroler membutuhkan peralatan praktik dapat berjalan dengan baik dan digunakan dalam praktik miktokontroler yaitu

- 1) Sistem minimum Mikrokontroler ATmega 16
- 2) Downloader ASP
- 3) LED Board
- 4) Saklar
- 5) Kabel Konektor
- 6) Kabel downloader
- 7) Laptop atau komputer

Yuk Praktik!

Berisi petunjuk dan langkah-langkah yang dijadikan peserta didik sebagai acuan dalam praktik mikrokontroler.

C. Petunjuk bagi guru

- a. Membimbing peserta didik untuk memahami masalah dalam praktik.
- b. Membantu peserta didik untuk mengakses sumber informasi lain sebagai tambahan untuk keperluan belajar.
- c. Mengorganisasikan kegiatan kelompok.



Tujuan Pembelajaran

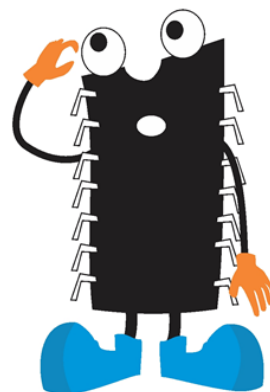
Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta didik dapat :

1. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dari hal-hal yang sederhana.
2. Mengamalkan perilaku religius, kreatif, kerja keras, mandiri, teliti, dan disiplin.
3. Memahami secara umum perangkat mikroprosesor dan mikrokontroler.
4. Memahami prinsip pemrograman dasar bahasa C
5. Memahami pemrograman dengan CV AVR.
6. Menerapkan program sederhana dengan CV AVR pada perangkat mikrokontroler.



Nilai-Nilai Karakter

No	Nilai Karakter	Keterangan
1	Religius	Halaman 14, Petunjuk
2	Jujur	Halaman 17
3	Kreatif	Halaman 19
4	Kerja Keras	Halaman 19, 46
5	Mandiri	Tes mandiri
6	Teliti	Yuk Praktik, Halaman 32
7	Disiplin	Yuk Praktik, Halaman 44, 55





Cek Kemampuan

Berilah tanda centang (v) pada kolom yang sesuai dengan kondisi yang kamu alami!

Pernyataan	Jawaban			
	Iya	Jika iya	Tidak	Jika tidak
Saya mengetahui seluk beluk mikroprosesor dan mikrokontroler		Kerjakan tes mandiri 1		Pelajari kembali kegiatan pembelajaran 1
Saya paham bahasa pemrograman mikrokontroler		Kerjakan tes mandiri 2		Pelajari kembali kegiatan pembelajaran 2
Saya memahami konsep pemrograman sederhana dengan CV AVR		Kerjakan praktik 1		Pelajari kembali kegiatan pembelajaran 3
Saya bisa menerapkan program aplikasi sederhana dengan CV AVR		Kerjakan praktik 2		Pelajari kembali kegiatan pembelajaran 4

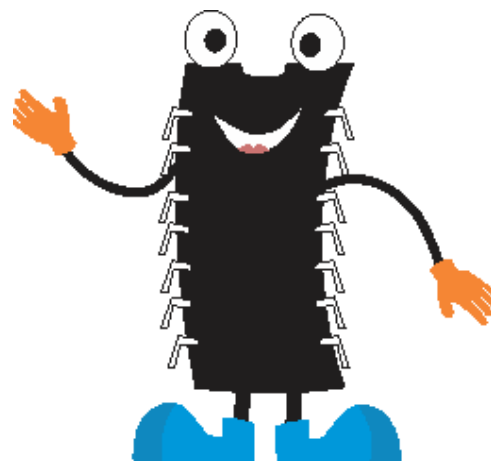


Apa itu Belajar?

Belajar merupakan sebuah proses perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi manusia atau individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Belajar juga merupakan suatu proses dalam mendapatkan pengetahuan dan pengalaman dalam bentuk perubahan tingkah laku dan kemampuan karena adanya interaksi manusia atau individu dengan lingkungannya. Adapun ciri-ciri perilaku belajar antara lain : perubahan tingkah laku secara sadar, perubahan bersifat kontinu dan fungsional, perubahan bersifat positif dan aktif, perubahan bersifat permanen, perubahan dalam belajar bertujuan atau terarah, dan perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku.

Dalam proses belajar, terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya. Faktor tersebut adalah faktor internal dan eksternal. Faktor internal atau faktor yang berasal dari individu meliputi : faktor jasmaniah dan faktor psikologis. Faktor eksternal atau faktor yang berasal dari luar individu meliputi : faktor keluarga, faktor lingkungan, dan faktor masyarakat.

MENGENAL MIKROKONTROLER DAN MIKROPROSESOR



Di era teknologi yang serba canggih seperti saat ini, perlu adanya peralatan yang dapat mendukung hal tersebut. Salah satu teknologi yang hadir menjadi jawaban atas kebutuhan manusia saat ini adalah mikrokontroler.

Mau tau lebih lanjut mengenai apa itu mikrokontroler?
Yuk, kita belajar...



Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan kamu dapat :

1. Mengetahui seluk beluk perangkat keras mikroprosesor dan mikrokontroler.
2. Mengetahui aplikasi mikrokontroler
3. Mengetahui fungsi bagian-bagian dari mikrokontroler



Metode Belajar

Model yang digunakan pada kegiatan pembelajaran ini adalah *Discovery Learning*. Model ini dipilih agar peserta didik dapat berfikir secara mandiri dalam mencari pengetahuan baru yang berhubungan dengan bahan ajar. Model pembelajaran *Discovery Learning* juga dapat meningkatkan kemampuan penemuan pada peserta didik. Metode latihan digunakan untuk mengecek pemahaman peserta didik terhadap materi yang sudah diberikan pada modul pembelajaran.



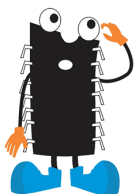
Materi Belajar

A. Apa itu Mikroprosesor dan Mikrokontroler?

1. Mikroprosesor

Mikroprosesor dalam perkembangan dunia komputer sering disebut juga dengan Central Processing Unit (CPU). Disebut demikian karena mikroprosesor berfungsi sebagai unit pemroses pusat dan juga sebagai pengendali sistem komputer. Sebuah mikroprosesor tersusun dari tiga bagian penting, yaitu :

- a. Control Unit (CU)
- b. Arithmetic Logic Unit (ALU)
- c. Register Unit (RU)

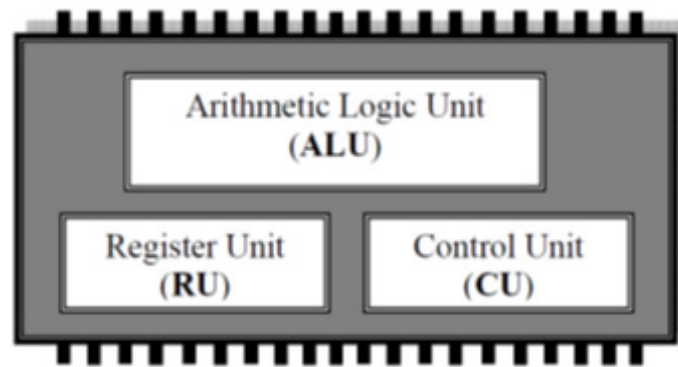


Trik Menghafal!

Untuk memudahkan dalam mengingat tiga bagian tersebut, kamu dapat menyingkatnya dengan kata CAR.

Control Unit Arithmetic Logic Unit Register Unit

Ketiga bagian tersebut dapat diilustrasikan seperti Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1 Blok diagram internal sebuah mikroprosesor

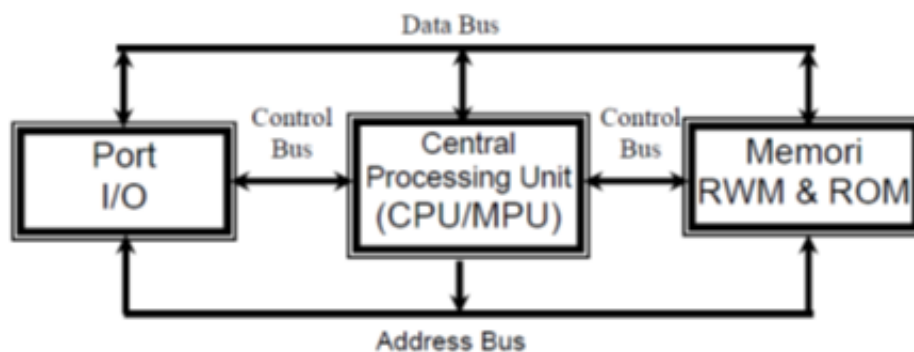
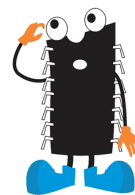
(Sumber : Modul Bahan Ajar 1)

ALU merupakan bagian yang berfungsi untuk melaksanakan operasi aritmatika dan logika. Operasi aritmatika meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Sedangkan operasi logika meliputi logika AND, OR, XOR, COMPLEMEN, NEGATE. Untuk mendukung kerja ALU, dibutuhkan sejumlah register. Register merupakan sebuah memori penyimpanan data dan tempat penyimpanan hasil operasi. Register yang khusus yang bekerja sebagai tempat penyimpanan hasil operasi pada ALU disebut akumulator. Control Unit mengendalikan aliran data pada bus data dan bus alamat, kemudian menerjemahkan dan mengatur sinyal yang terdapat pada bus pengendali.

Mikroprosesor memerlukan unit lain yaitu memori dan unit I/O. Penggabungan CPU, Memory Unit, dan I/O Unit menghasilkan sebuah sistem yang disebut dengan sistem mikroprosesor. Sistem mikroprosesor dapat dijelaskan dengan Gambar 2 berikut :

Trik Menghafal!

Port I/O, Central Processing Unit, dan Memori dapat disingkat dengan PORTALMORI : **Port**, **Central**, **Memori**

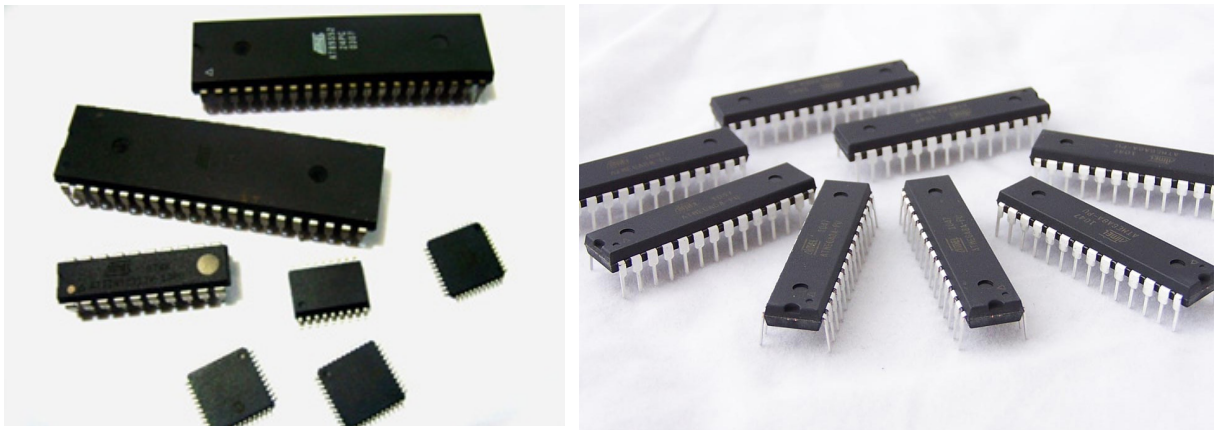


Gambar 2. Blok diagram sistem mikroprosesor

(Sumber : Modul Bahan Ajar 1)

2.Mikrokontroler

Saat ini mikrokontroler sudah menjadi teknologi yang banyak digunakan pada berbagai alat elektronik, tapi saat ini masih banyak orang yang bertanya, sebenarnya apa itu mikrokontroler, seperti apa bentuknya, gunanya untuk apa?. Sesuai dengan namanya, sebuah kontroler tentu digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan. Salah satu contoh aplikasi mikrokontroler adalah untuk memonitor suhu rumah. Ketika suhu naik, kontroler membuka jendela, dan sebaliknya. Tampilan mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :

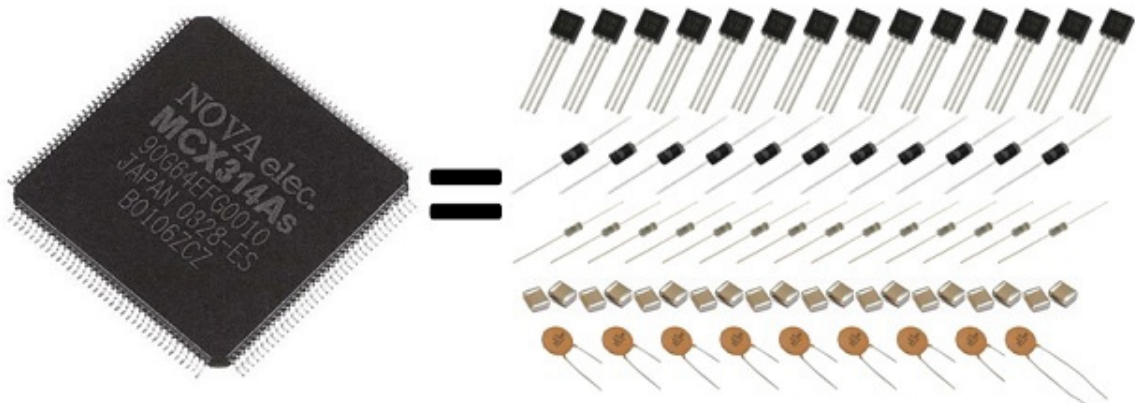


Gambar 3. Mikrokontroler berbagai jenis

(Sumber : <http://www.duniaelektronika.net>, www.immersa-lab.com)

Pada masanya, kontroler dibangun dari komponen-komponen logika secara keseluruhan, sehingga menjadikannya besar dan berat. Seiring berjalannya waktu, barulah dipergunakan mikroprosesor sehingga keseluruhan kontroler terintegrasikan pada PCB yang cukup kecil. Proses pengecilan fisik dari kontroler terus berlangsung, semua komponen yang diperlukan guna membangun suatu kontroler dapat dikemas dalam satu keping. Sehingga lahirlah komputer keping tunggal (*One Chip Microcomputer*) atau disebut juga dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah suatu IC (*Integrated Circuit*) dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping. Biasanya terdiri dari : CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Acces Memory*), Memori EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial&Parallel, *Timer Interrupt, Controller*, RTC (*Real Time Clock*) dan lain-lain. Sehingga mikrokontroler adalah “Solusi satu chip” yang secara drastis mengurangi jumlah komponen dan biaya desain (harga relatif murah). Sebagai gambaran dari contoh uraian di atas, kamu dapat memperhatikan Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Perumpaan Komposisi dari IC
(Sumber : www.teknikelektronika.com)

B. Aplikasi Mikrokontroler

Aplikasi mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari sangatlah banyak, mulai dari peralatan yang sederhana sampai berbagai macam peralatan yang bersifat kompleks. Bahkan sampai saat ini setiap orang secara sadar ataupun tidak sadar tidak terlepas dari mikrokontroler. Aplikasi mikrokontroler ini misalnya pada handphone, iPad, smartphone, dan lain sebagainya. Salah satu perangkat yang menggunakan mikrokontroler adalah Microwave Oven seperti yang ditampilkan pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Microwave Oven
(Sumber : [http:// beelives.net](http://beelives.net), <http://melon.dynu.com>)

Aplikasi mikrokontroler juga sering dijumpai pada peralatan rumah tangga (microwave oven, TV, DVD Player dan lain-lain), komputer dan perlengkapannya, dan lain sebagainya. Pada beberapa penggunaan bisa ditemukan lebih dari satu prosesor di dalamnya. Mikrokontroler biasanya digunakan untuk peralatan yang tidak terlalu membutuhkan kecepatan pemrosesan yang tinggi.

Mungkin ada yang membayangkan untuk mengontrol oven microwave dapat menggunakan sistem berbasis Unix atau Windows. Namun pada praktiknya, untuk mengendalikan oven microwave dapat dengan mudah menggunakan mikrokontroler yang paling kecil. Karena jika mengontrol sebuah oven microwave harus menggunakan sistem berbasis Unix atau Windows, tentu hal tersebut

merupakan sebuah pemborosan. Hal tersebut dapat dianalogikan dengan membunuh nyamuk menggunakan bom bukan obat nyamuk, walaupun bisa dilakukan tetapi tentu akan memberikan dampak yang berbeda. Sifat spesial dari mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Sifat spesial mikrokontroler

C. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada.

Antar seri mikrokontroler AVR memiliki beragam tipe dan fasilitas, namun kesemuanya memiliki arsitektur yang sama, dan juga set instruksi yang relatif tidak berbeda. Berikut Tabel 1 yang memuat perbandingan beberapa seri mikrokontroler AVR buatan Atmel.

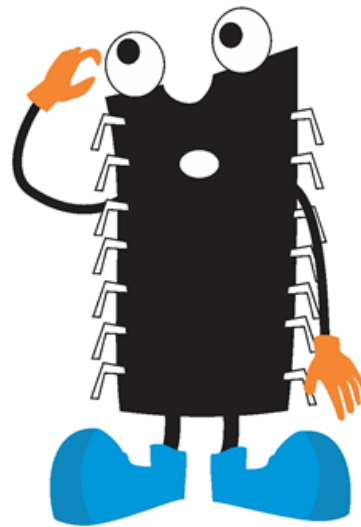
Tabel 1. Daftar beberapa seri mikrokontroler AVR buatan Atmel.

Seri	Flash (KBytes)	RAM (Bytes)	EEPROM (KBytes)	Pin I/O	Timer 16-bit	Timer 8-bit	UART	PWM	ADC 10-bit	SPI	ISP
ATmega8	8	1024	0.5	23	1	1	1	3	6/8	1	Ya
ATmega8535	8	512	0.5	32	2	2	1	4	8	1	Ya
ATmega16	16	1024	0.5	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega162	16	1024	0.5	35	2	2	2	6	8	1	Ya
ATmega32	32	2048	1	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega128	128	4096	4	53	2	2	2	8	8	1	Ya
ATtiny12	1	-	0.0625	6	-	1	-	-	-	-	Ya
ATtiny2313	2	128	0.125	18	1	1	1	4	-	1	Ya
ATtiny44	4	256	0.25	12	1	1	-	4	8	1	Ya
ATtiny84	8	512	0.5	12	1	1	-	4	8	1	Ya

Trik Menghafal!

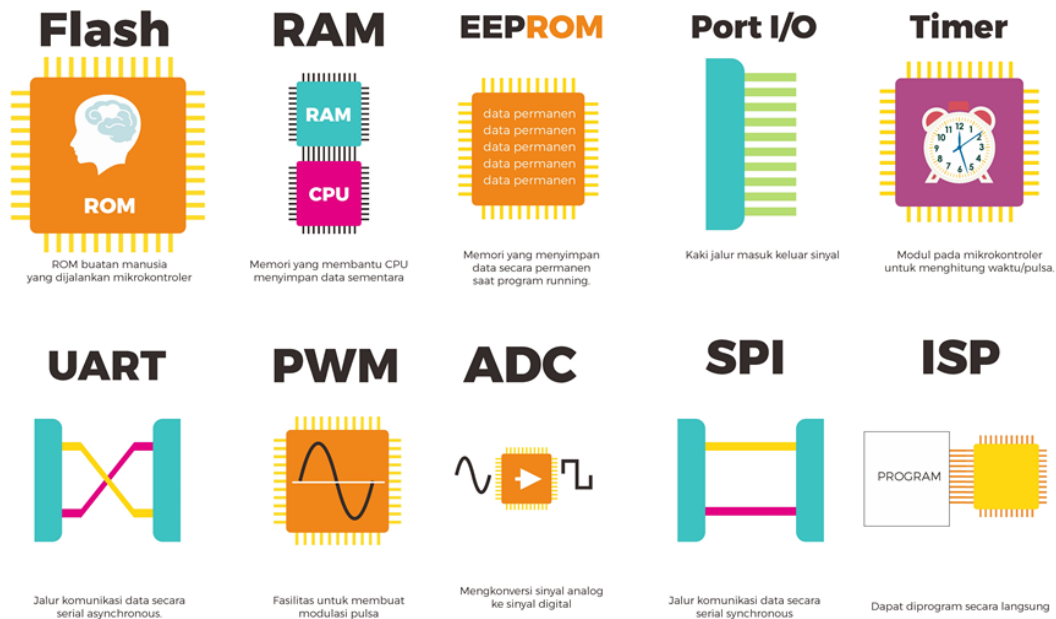
Seri mikrokontroler mempunyai kode yang mewakili beberapa fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler tersebut. Beberapa seri yang familiar digunakan mempunyai kode yang berurutan. Berikut beberapa seri tersebut :

ATMega 8	$2^3 = 8$
ATMega 8535	$2^3 = 8$
ATMega 16	$2^4 = 16$
ATMega 162	$2^4 = 16$
ATMega 32	$2^5 = 32$
ATMega 128	$2^7 = 128$



Keterangan:

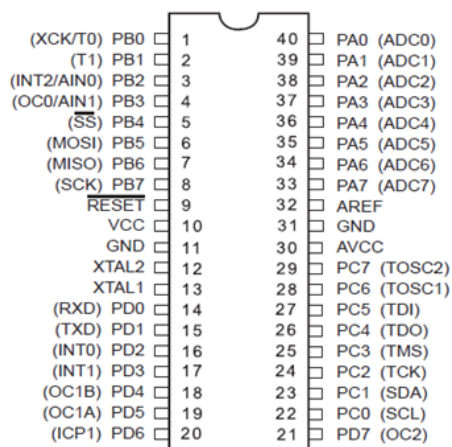
1. **Flash** adalah suatu jenis *Read Only Memory* yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroler
2. **RAM** (*Random Acces Memory*) merupakan memori yang membantu CPU untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang *running*.
3. **EEPROM** (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang *running*.
4. **Port I/O** adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi program.
5. **Timer** adalah modul dalam hardware yang bekerja untuk menghitung waktu/pulsa
6. **UART** (*Universal Asynchronous Receive Transmit*) adalah jalur komunikasi data khusus secara *serial asynchronous*.
7. **PWM** (*Pulse Width Modulation*) adalah fasilitas untuk membuat modulasi pulsa
8. **ADC** (*Analog to Digital Converter*) adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu
9. **SPI** (*Serial Peripheral Interface*) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial secara *serial synchronous*.
10. **ISP** (*In System Programming*) adalah kemampuan khusus mikrokontroler untuk dapat diprogram langsung dalam sistem rangkaiannya dengan membutuhkan jumlah pin yang minimal.



Gambar 7. Keterangan Fasilitas pada Mikrokontroler

D. Mengenal Mikrokontroler ATMEGA16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.



Gambar 8. Konfigurasi Pin ATmega16

(Sumber : <http://www.robotix.in>)

Susunan Pin ATmega16

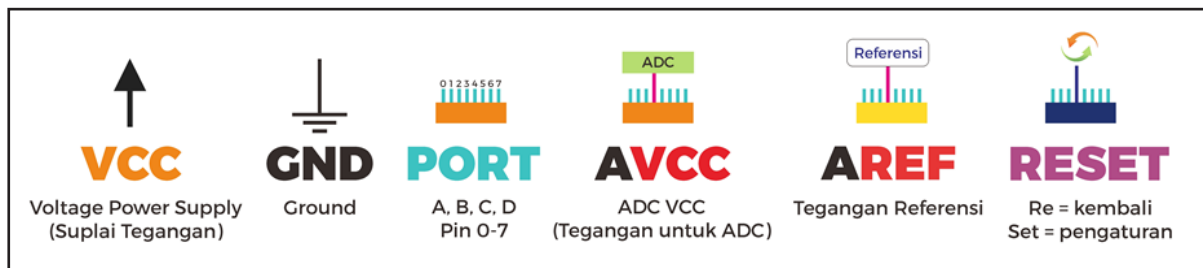
Dari gambar 8, fungsi dari masing-masing pin atau kaki mikrokontroler ATmega16 adalah sebagai berikut :

- VCC** merupakan pin yang berguna sebagai masukan tegangan dari catu daya.
- GND** merupakan pin untuk Ground.
- PORTA (PA0...PA7)** merupakan kaki atau pin Input/Output dua arah dan masukan ADC (Analog Digital Converter).
- PORTB (PB0...PB7)** merupakan kaki Input/Output yang mempunyai sifat *bidirectional* atau dua arah. Selain sebagai kaki Input/Output, masing-masing kaki port tersebut juga bisa difungsikan

sebagai kaki tertentu.

- e. **PORTC (PC0...PC7)** adalah pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus,
- f. **PORTD (PD0...PD7)** adalah pin input/output dua arah dan pin yang mempunyai fungsi khusus, seperti yang tertera pada Tabel 1.3 di bawah ini:
- 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.

Secara ringkas, dapat dilihat pada Gambar 9 berikut :



Rangkuman

1. Mikroprosesor merupakan sebuah piranti yang berfungsi sebagai unit pemroses pusat dan pengendali sistem komputer. Mikroprosesor biasa disebut juga dengan **Central Processing Unit (CPU)**.
2. Mikroprosesor tersusun dari tiga bagian yaitu **Arithmetic Logic Unit (ALU)**, **Register Unit (RU)**, **Control Unit (CU)**
3. Mikrokontroler adalah suatu *Integrated Circuit* (IC) dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping.
4. Pada umumnya mikrokontroler terdiri dari berbagai bagian, antara lain: CPU, RAM (*Random Access Memory*), Memori EEPROM / EPROM / PROM / ROM, *Input / Output*, *Serial & Parallel*, *Timer Interrupt*, *Controller*, RTC (*Real Time Clock*), dan lain sebagainya.
5. Aplikasi mikrokontroler dalam kehidupan sehari-hari sangatlah banyak, seperti misalnya *handphone*, *iPad*, *smartphone*, dan lain sebagainya.
6. Sifat special dari mikrokontroler adalah kecil dalam ukuran, hemat daya listrik, dan fleksibel.
7. Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler andalan Atmel yang banyak digunakan.
8. ATmega16 merupakan salah satu jenis seri mikrokontroler AVR yang mempunyai susunan pin antara lain : **VCC**, **GND**, **PORTA (PA0 ... PA7)** , **PORTB (PB0 ... PB7)** , **PORTC (PC0 ... PC7)** , **PORTD (PD0 ... PD7)**, **Reset**, **XTAL1 & XTAL2**, **AVCC**, dan **AREF**.



Mari Berpikir

Mikrokontroler mempunyai ukuran yang bermacam-macam. Namun secara umum ukurannya relatif kecil. Dan di dalam ukuran yang kecil itu, tersusun berjuta-juta transistor yang sangat kecil. Pernahkah kalian berfikir, dengan ukuran yang sekecil itu, bagaimana mikrokontroler dapat menyelesaikan perhitungan logika-logika yang sangat rumit? Itulah salah satu kekuasaan Tuhan Yang Maha Esa. Tuhan menciptakan manusia yang dapat berpikir dan berkarya.



Tes Mandiri

Petunjuk Pengerjaan:

1. Bedoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tugas ini merupakan tugas mandiri, sehingga tidak diperbolehkan bertanya kepada yang lain.
3. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
4. Soal A, pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c, atau d.
5. Soal B, jawablah dengan singkat dan jelas.
6. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.
7. Waktu pengerjaan adalah 60 menit.

Soal A

1. Di antara bagian utama dalam mikroprosesor adalah ALU. Berikut adalah fungsi dari ALU adalah ...
 - a. penyimpanan data dan tempat penyimpanan hasil operasi
 - b. melaksanakan operasi aritmatika dan logika
 - c. mengendalikan aliran data pada bus data dan bus alamat, kemudian menerjemahkan dan mengatur sinyal yang terdapat pada bus pengendali
 - d. menampilkan data hasil setelah diproses.
2. Sistem mikroprosesor terbentuk dari beberapa unit, kecuali ...
 - a. Input/Output Unit
 - b. Central Processing Unit
 - c. Memory Unit
 - d. Control Unit
3. Jumlah pin I/O mikrokontroler ATmega16 adalah ...
 - a. 20
 - b. 23

- c. 32
- d. 40
- 4. Berikut ini merupakan seri mikrokontroler AVR, kecuali ...
 - a. ATmega8
 - b. ATmega16
 - c. ATmega24
 - d. ATmega32
- 5. ROM (Read Only Memory) yang biasanya diisi dengan program yang harus dijalankan oleh mikrokontroler disebut ...
 - a. ADC
 - b. UART
 - c. PWM
 - d. FLASH
- 6. ADC merupakan kependekan dari ...
 - a. Analog Digital Converter
 - b. Analisis Digital Converter
 - c. Access Digital Converter
 - d. Access Digital Connector
- 7. Modul pada perangkat yang berfungsi untuk menghitung waktu/pulsa adalah ...
 - a. Clock
 - b. Bit
 - c. Timer
 - d. Stopwatch
- 8. Yang merupakan sifat spesial dari mikrokontroler adalah ...
 - a. Mahal, boros daya listrik, dan fleksibel.
 - b. Ukuran relatif kecil, hemat daya listrik, dan fleksibel.
 - c. Kompleks, cepat, tidak fleksibel.
 - d. Ukuran cukup besar, hemat daya, dan tidak fleksibel.
- 9. Berikut ini merupakan pin pada mikrokontroler, kecuali ...
 - a. AVCC
 - b. AREF
 - c. GND
 - d. RAM
- 10. Fungsi pin reset pada mikrokontroler adalah untuk ...
 - a. Menghapus memory internal mikrokontroler
 - b. Memberikan tegangan input pada mikrokontroler
 - c. Mengatur mikrokontroler kembali ke kondisi awal.
 - d. Memberikan masukan clock eksternal

Soal B

1. Jelaskan perbedaan antara mikroprosesor dan mikrokontroler!
2. Sebutkan tiga bagian utama dari mikroprosesor!
3. Sebutkan tiga contoh perangkat yang menggunakan mikrokontroler!
4. Jelaskan fungsi dari pin VCC, Reset, dan GND pada mikrokontroler!
5. Jelaskan fungsi dari fasilitas ADC pada mikrokontroler!



Petunjuk Penilaian

Soal A

Jumlah Jawaban Benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Point	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Soal B

No	POINT	SYARAT
1	5	Jawaban lengkap dan benar
2	5	Jawaban lengkap dan benar
3	5	Jawaban lengkap dan benar
4	5	Jawaban lengkap dan benar
5	5	Jawaban lengkap dan benar

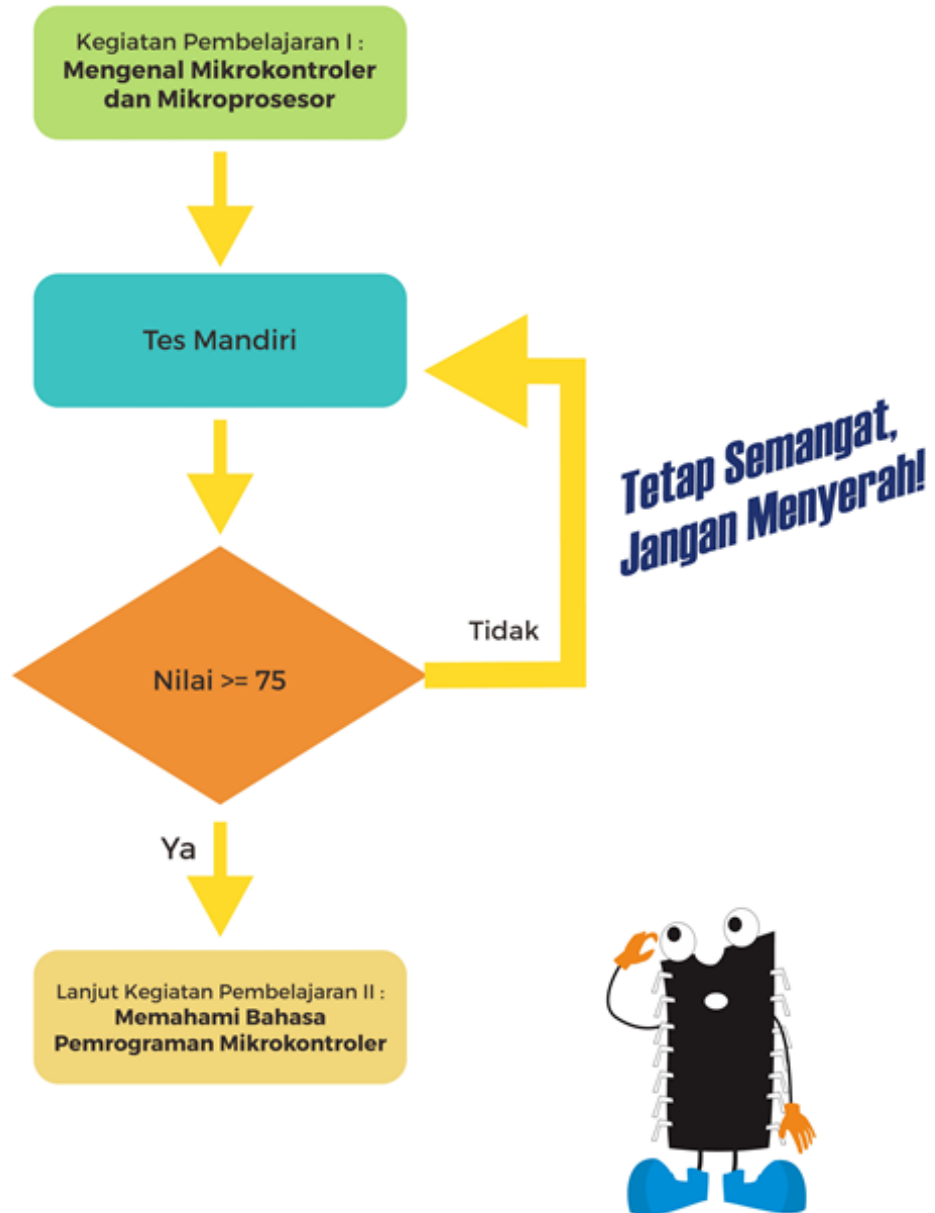
Nilai : $(\text{Point A} + \text{Point B}) \times 2$
2.5



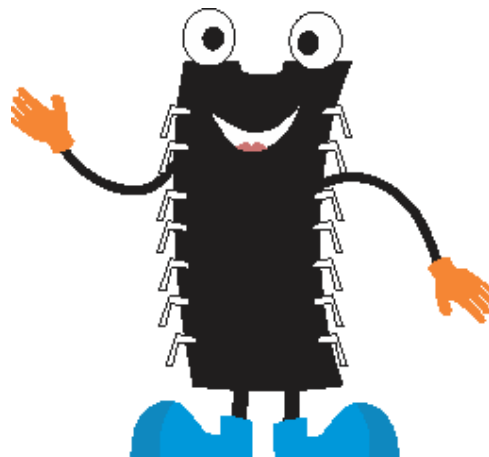
Refleksi

Di era modern seperti saat ini, Indonesia membutuhkan manusia-manusia yang tidak hanya pandai, namun juga jujur. Sikap yang jujur dapat kita tunjukkan dari banyak hal, termasuk dalam mengerjakan soal mandiri. Kejujuran sangat berkaitan dengan kesadaran. Sehingga butuh kesadaran yang tinggi untuk mewujudkan bangsa yang jujur.

UMPAN BALIK



MEMAHAMI BAHASA PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



Seorang programmer hendaknya mempunyai sifat yang kreatif, karena dengan kreativitas, akan tercipta software yang dapat bermanfaat untuk orang lain. Selain itu juga seorang programmer harus bekerja keras untuk menciptakan program. Tanpa kerja keras, program yang dihasilkan tidak akan maksimal.

Lalu, apa itu pemrograman C?
Cari tau yuk..



Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan kamu dapat :

1. Mengetahui pengertian flowchart
2. Memahami konsep bahasa pemrograman mikrokontroler (bahasa C)
3. Memahami struktur program sederhana



Metode Belajar

Model yang digunakan pada kegiatan pembelajaran Memahami Pemrograman Mikrokontroler ini adalah *Discovery Learning*. Model ini dipilih agar peserta didik dapat berfikir secara mandiri dalam mencari pengetahuan baru yang berhubungan dengan bahan ajar. Model pembelajaran *Discovery Learning* juga dapat meningkatkan kemampuan penemuan pada peserta didik. Metode latihan digunakan untuk mengecek pemahaman peserta didik terhadap materi yang sudah diberikan pada modul pembelajaran.



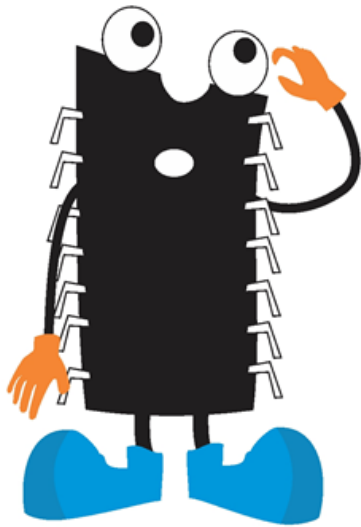
Materi Belajar

A. Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian.

Flowchart berguna untuk mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. Adapun jenis-jenis flowchart antara lain :

1. Flowchart Sistem (*System Flowchart*)
2. Flowchart Program (*Program Flowchart*)
3. Flowchart Proses (*Process Flowchart*)
4. Flowchart Dokumen / Flowchart Paperwork (*Document Flowchart*)
5. Flowchart Skematik (*Schematic Flowchart*)



Trik Menghafal!

Untuk dapat menghafal jenis-jenis flowchart, dapat menggunakan singkatan yang mudah diingat, yaitu :

SPPSD :
Sistem,
Program,
Proses,
Skematik,
Dokumen.

Ingat SPPSD, ingat jenis-jenis flowchart!

Di dalam flowchart, dikenal beberapa simbol. Simbol-simbol dalam flowchart adalah sebagai berikut :

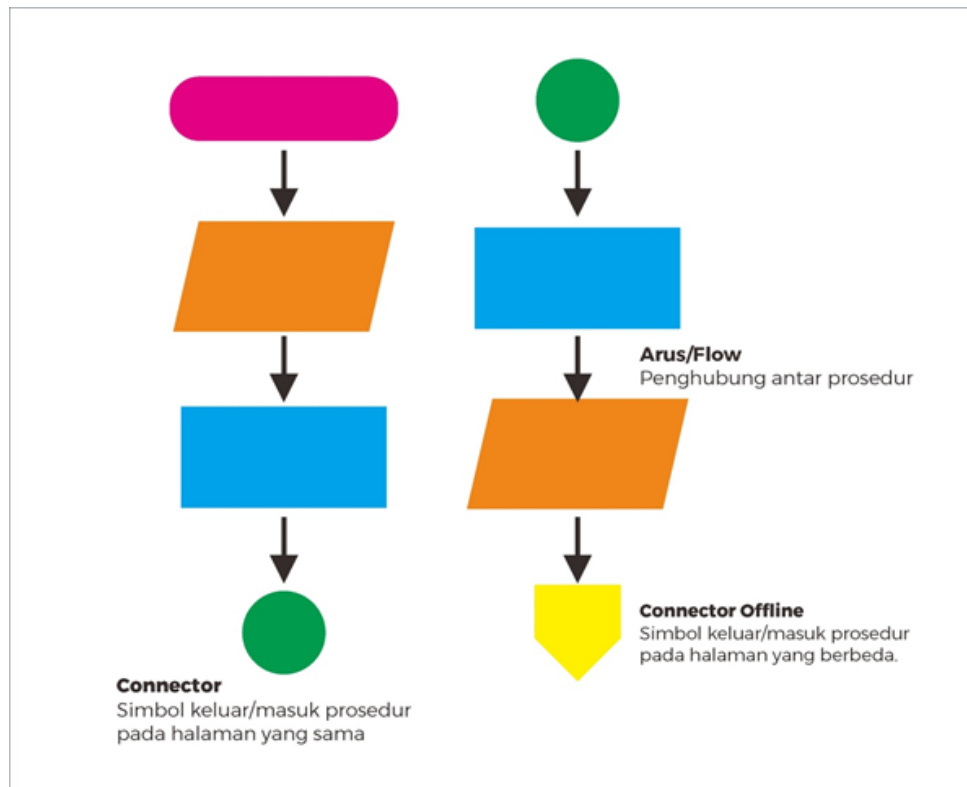
1. Flow Direction Symbols

Flow Direction Symbols (Simbol Arah) merupakan simbol yang dipakai untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol lainnya atau disebut juga *connecting line*. Keterangan simbol ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. *Flow Direction Symbols*.

Gambar	Nama Simbol	Fungsi
	<i>Arus / Flow</i>	Penghubung antara prosedur / proses
	<i>Connector</i>	Simbol keluar / masuk prosedur atau proses dalam lembar / halaman yang sama
	<i>Off-line Connector</i>	Simbol keluar / masuk prosedur atau proses dalam lembar / halaman yang lain

Simbol-simbol dari *Flow Direction Symbol* dapat lebih dijelaskan dengan Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Penjelasan Simbol *Flow Direction Symbol*

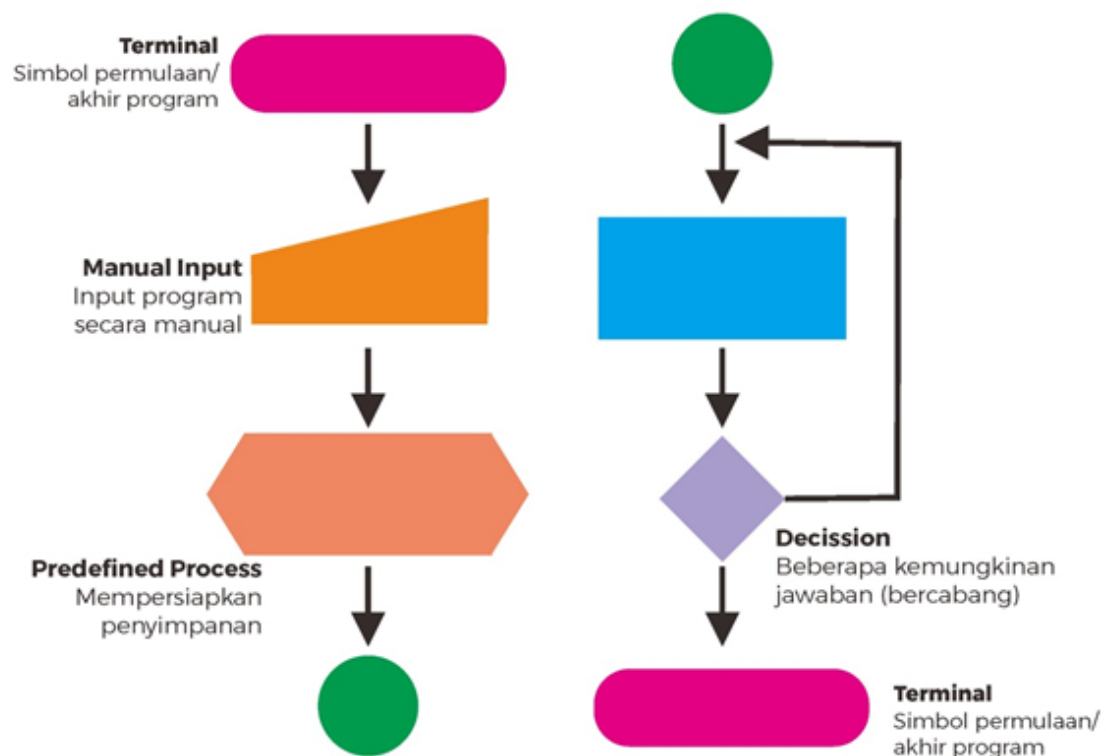
2. Processing Symbols

Processing Symbols merupakan simbol yang menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu prosedur. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. *Processing Symbols*

Gambar	Nama Simbol	Fungsi
	Process	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan komputer
	Decision	Simbol untuk kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban / aksi
	Predefined Process	Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan didalam storage
	Terminal	Simbol untuk permulaan atau akhir dari suatu program
	Manual Input	Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard

Simbol-simbol dari *Processing Symbol* dapat lebih dijelaskan dengan Gambar 11 berikut:



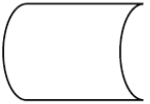


Gambar 11. Penjelasan Simbol *Processing Symbol*

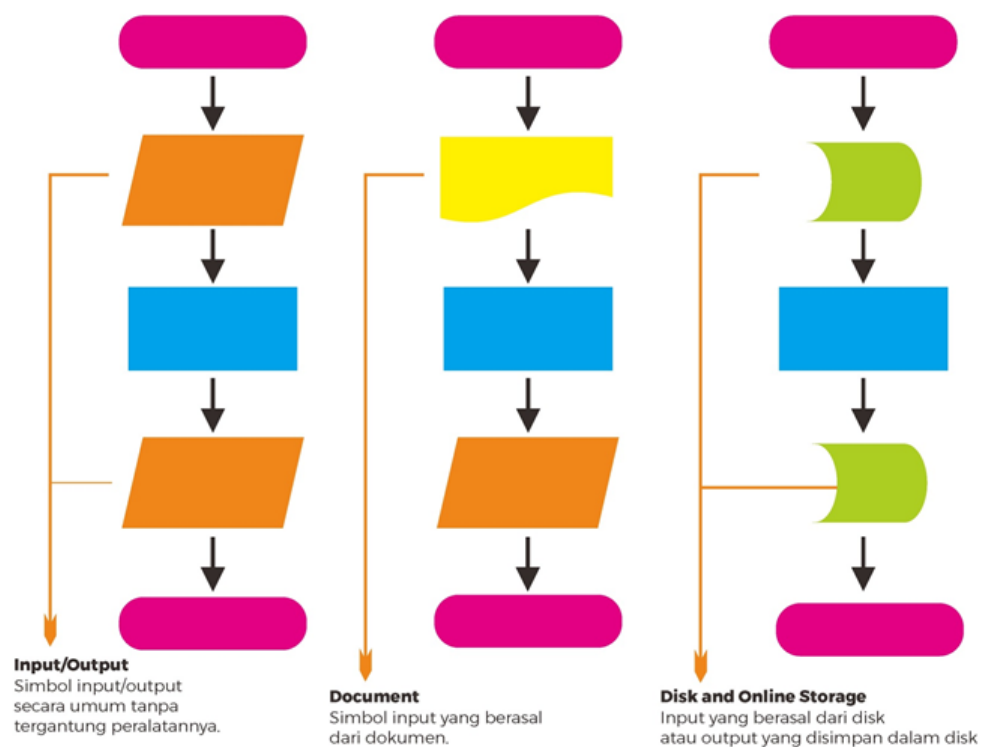
3. Input Output Symbols

Simbol yang dipakai untuk menyatakan jenis peralatan yang digunakan sebagai media input atau output. Keterangan simbol ini dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6. *Input Output Symbols*

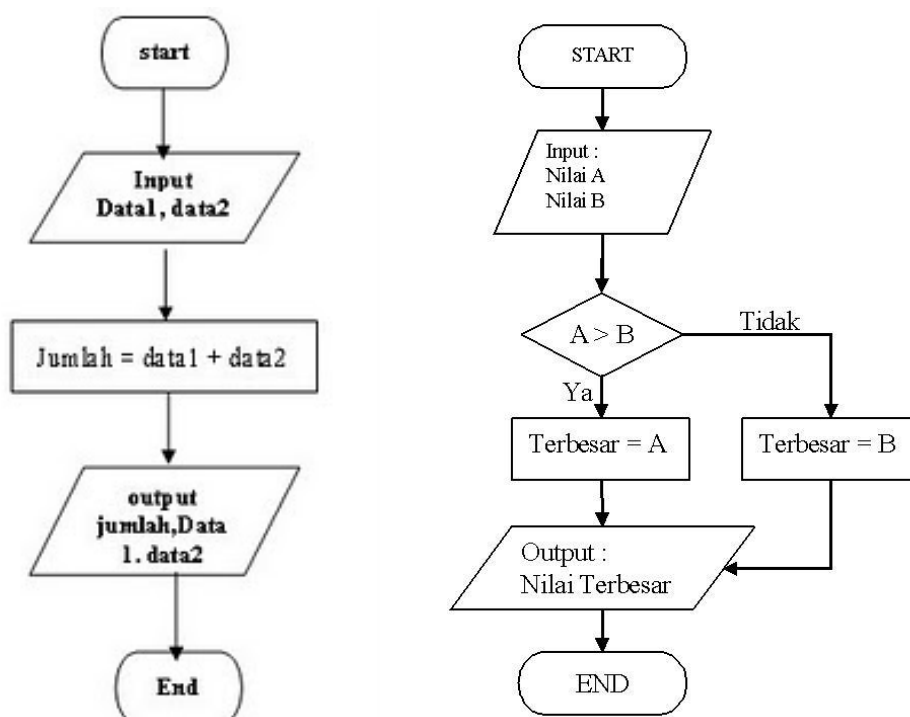
Gambar	Nama Simbol	Fungsi
	Input-Output	Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
	Document	Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output di cetak dikertas
	Disk and On-line Storage	Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau output di simpan ke disk

Simbol-simbol dari *Processing Symbol* dapat lebih dijelaskan dengan Gambar 12 berikut:



Gambar 12. Penjelasan Simbol *Input Output Symbol*

Contoh :



Gambar 13. Contoh-Contoh Flowchart

(Sumber: mothersalemba.wordpress.com, gatotwidodo.wordpress.com)

B. Bahasa C

Di dunia teknologi, terutama komputer, banyak kita kenal bahasa pemrograman. Bahasa C luas digunakan untuk pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler. Bahasa ini sudah merupakan *high level language*, dimana memudahkan *programmer* menuangkan algoritmanya. Untuk mengetahui dasar bahasa C dapat dipelajari sebagai berikut.

1. Struktur penulisan program

Secara umu, struktur penulisan program dengan menggunakan bahasa C adadalah sebagai berikut :

```
#include < [library1.h] > // Opsional
#include < [library2.h] > // Opsional
#define [nama1] [nilai] ; // Opsional
#define [nama2] [nilai] ; // Opsional
[global variables] // Opsional
[functions] // Opsional
void main(void) // Program Utama
{
[Deklarasi local variable/constant]
[Isi Program Utama]
}
```

2. Tipe Data

Bahasa C mengenal beberapa tipe data yang dapat digunakan untuk variabel atau konstanta pada program. Tipe data tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Tipe Data Pemrograman Bahasa C

No	Tipe Data	Keterangan	Kebutuhan Memori
1	char	tipe char digunakan untuk menyimpan nilai karakter seperti 'B', '2', DAN '%'. Di dalam memori, karakter disimpan dalam bentuk bilangan (nilai ASCII) antara -128 s/d 127.	1 byte
2	unsigned char	sama seperti char, tetapi dikodekan dalam bentuk bilangan positif antara 0 s/d 255.	1 byte
3	int	berguna untuk menampung bilangan bulat antara -32768 s/d 32767.	2 byte
4	unsigned int	berfungsi untuk menampung data berbentuk bilangan bulat antara 0 s/d 65535.	2 byte

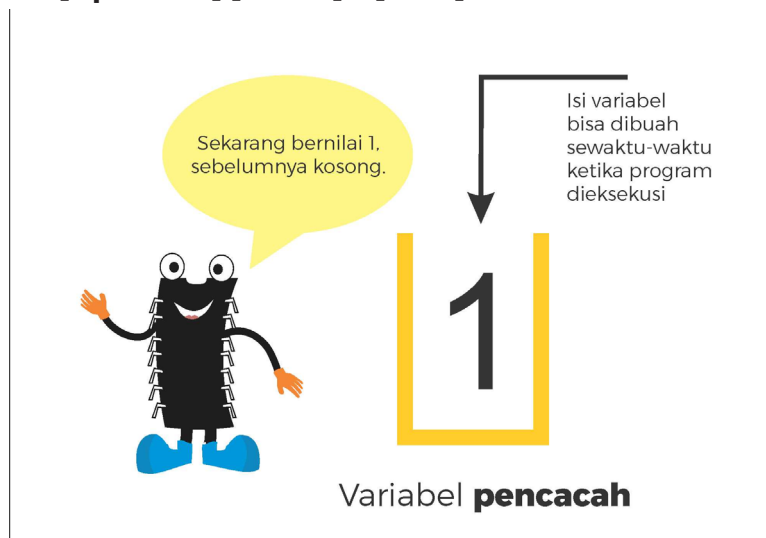
5	long	tipe data ini dapat menampung bilangan bulat antara -2147483648 s/d 2147483647	4 byte
6	unsigned long	dapat menampung bilangan bulat antara 0 s/d 4294967295.	4 byte
7	float	tipe data ini berguna untuk menyimpan bilangan real, termasuk bilangan desimal.	4 byte
8	array	kumpulan data-data yang tipenya sama	

3. Variabel dan konstanta

a. Variabel

Variabel adalah memori penyimpanan data yang nilainya dapat diubah-ubah. Misalkan program atau sistem akan menghitung suatu obyek dengan variabel dengan nama *pencacah*. Nilai variabel akan naik apabila sebuah obyek tersebut dihitung. Untuk lebih jelasnya, penjelasan terkait variabel dapat kamu lihat pada Gambar 14. Jika ingin menggunakan variabel dalam program, harus dideklarasikan dahulu. Adapun tata cara penulisan variabel adalah sebagai berikut:

Penulisan : [tipe data] [nama] = [nilai] ;



Gambar 14. Variabel menyimpan nilai yang dapat berubah-ubah

b. Konstanta

Konstanta adalah merupakan kebalikan dari variabel. Bedanya, memori penyimpanan data yang nilainya tidak dapat diubah. Tata cara penulisan konstanta pada program adalah sebagai berikut :

Penulisan : const [nama] = [nilai] ;

Tambahan :

Global variabel/konstanta yang dapat diakses di seluruh bagian program.

Local variabel/konstanta yang hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya.

Dalam penamaan variabel dan konstanta, ada aturan yang perlu diperhatikan.

Aturan tersebut dijelaskan pada Gambar 15 berikut :



Gambar 15. Aturan membuat variabel

4. Statement

Statement adalah setiap operasi dalam pemrograman, harus diakhiri dengan [;] atau [}]. *Statement* tidak akan dieksekusi bila diawali dengan tanda [//] untuk satu baris. Lebih dari 1 baris gunakan pasangan [/*] dan [*/]. *Statement* yang tidak dieksekusi disebut juga comments / komentar.

Contoh:

```
suhu=adc/255*100; //contoh rumus perhitungan suhu
```

5. Function

Function adalah bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama.

Penulisan :

```
[tipe data hasil] [nama function]([tipe data input 1],[tipe data input 2])  
{  
[statement] ;  
}
```

6. Conditional statement dan looping

if else : digunakan untuk penyeleksian kondisi

```
if ( [persyaratan] ) {  
    [statement1];  
    [statement2];  
}  
else {  
    [statement3];  
    [statement4];  
}
```

switch case : digunakan untuk seleksi dengan banyak kondisi

```
switch ( [nama variabel] ) {  
    case [nilai1]: [statement];  
    break;  
    case [nilai2]: [statement];  
    break;  
}
```

for : digunakan untuk looping dengan jumlah yang sudah diketahui

```
for ( [nilai awal] ; [persyaratan] ; [operasi nilai] ) {  
    [statement1];  
    [statement2];  
}
```

while : digunakan untuk looping jika dan selama memenuhi syarat tertentu

```
while ( [persyaratan] ) {  
    [statement1];  
    [statement2];  
}
```

do while : digunakan untuk looping jika dan selama memenuhi syarat tertentu, namun minimal 1 kali

```
do {  
    [statement1];  
    [statement2];  
}  
while ( [persyaratan] )
```

7. Operasi logika dan biner

a. Logika

AND : &&

NOT : !

OR : ||

b. Biner

AND : &

OR : |

XOR : ^

Shift right: >>

Shift left : <<

Komplemen : ~

8. Operasi relasional (perbandingan)

a. Sama dengan : ==

b. Tidak sama dengan : !=

c. Lebih besar : >

d. Lebih besar sama dengan : >=

e. Lebih kecil : <

f. Lebih kecil sama dengan : <=

9. Operasi aritmatika

a. + , - , * , / : tambah, kurang, kali, bagi

b. += , -= , *= , /= : nilai di sebelah kiri operator di tambah/kurang/kali/bagi dengan nilai di sebelah kanan operator

c. % : sisa bagi

d. ++ , -- : tambah satu (increment) , kurang satu (decrement)

e. Contoh :

a = 5 * 6 + 2 / 2 - 1 ; maka nilai a adalah 30

a *= 5 ; jika nilai awal a adalah 30, maka nilai a = 30x5 = 150.

a += 3 ; jika nilai awal a adalah 30, maka nilai a = 30+5 = 35.

a++ ; jika nilai awal a adalah 5 maka nilai a = a+1 = 6.

a-- ; jika nilai awal a adalah 5 maka nilai a = a-1 = 4.



Rangkuman

- Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program.
- Adapun jenis-jenis flowchart antara lain : Flowchart Sistem (System Flowchart), Flowchart Paperwork / Flowchart Dokumen (Document Flowchart), Flowchart Skematik (Schematic Flowchart), Flowchart Program (Program Flowchart), dan Flowchart Proses (Process Flowchart)
- Terdapat 3 macam simbol dalam flowchart, antara lain : Flow Direction Symbols, Processing Symbols, dan Input Output Symbols.
- Hal-hal yang perlu diketahui ketika ingin belajar dasar bahasa C adalah

sebagai berikut : Struktur penulisan program, Tipe Data, Deklarasi variable dan konstanta, Statement, Function, Conditional statement dan looping, Operasi logika dan biner, Operasi relasional (perbandingan), Operasi aritmatika





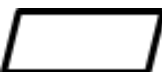

Tes Mandiri

Petunjuk pengerjaan

1. Bedoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tugas ini merupakan tugas mandiri, sehingga tidak diperbolehkan bertanya kepada yang lain.
3. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
4. Soal A, pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c, atau d.
5. Soal B, jawablah dengan singkat dan jelas.
6. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.
7. Waktu pengerjaan adalah 60 menit.

Soal A

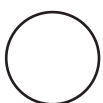
1. Fungsi symbol pada flowchar berikut yang menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban adalah ...

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

2. Di bawah ini termasuk jenis flowchart, kecuali ...

- a. Flowchart Program
- b. Flowchart Sistem
- c. Flowchart Desain
- d. Flowchart Skematik

3. Perhatikan gambar berikut!



Simbol di atas, dalam flowchart berfungsi sebagai ...

- a. Memulai sebuah program
- b. Mengakhiri sebuah program

- c. Menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
 - d. Keluar / masuk prosedur atau proses dalam lembar / halaman yang sama
4. Dalam sebuah program, penyimpanan data yang nilainya dapat berubah-ubah disebut ...
- a. Variabel
 - b. Library
 - c. Konstanta
 - d. Function
5. Berikut ini yang merupakan jenis perulangan adalah..
- a. While for, do while, for
 - b. While do, do while, for
 - c. While for, while do, looping
 - d. Do while, for, looping
6. Berikut tipe data pada bahasa C, kecuali...
- a. Char
 - b. Number
 - c. Long
 - d. Int
7. Tipe data yang dapat menampung lebih dari satu nilai adalah ...
- a. Int
 - b. Float
 - c. Array
 - d. Long
8. Variabel yang hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya disebut variabel ...
- a. Parsial
 - b. Lokal
 - c. Global
 - d. Spacial
9. Di dalam pemrograman C, perhitungan $6\%2$ menghasilkan nilai ...
- a. 3
 - b. 2
 - c. 1
 - d. 0
10. Bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama disebut ...
- a. Function
 - b. Statement
 - c. Variabel
 - d. Konstanta

Soal B

1. Jelaskan fungsi flowchart dalam pemrograman!
2. Jelaskan yang dimaksud dengan statement!
3. Sebut dan berikan contoh jenis-jenis statement komen!
4. Jelaskan perbedaan lokal variabel/konstanta dan global variabel/konstanta!
5. Sebutkan macam-macam looping!



Petunjuk Penilaian

Soal A

Jumlah Jawaban Benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Point	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Soal B

No	POINT	SYARAT
1	5	Jawaban lengkap dan benar
2	5	Jawaban lengkap dan benar
3	5	Jawaban lengkap dan benar
4	5	Jawaban lengkap dan benar
5	5	Jawaban lengkap dan benar

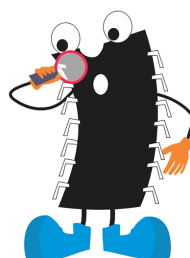
Nilai : **(Point A + Point B) x 2**

2.5

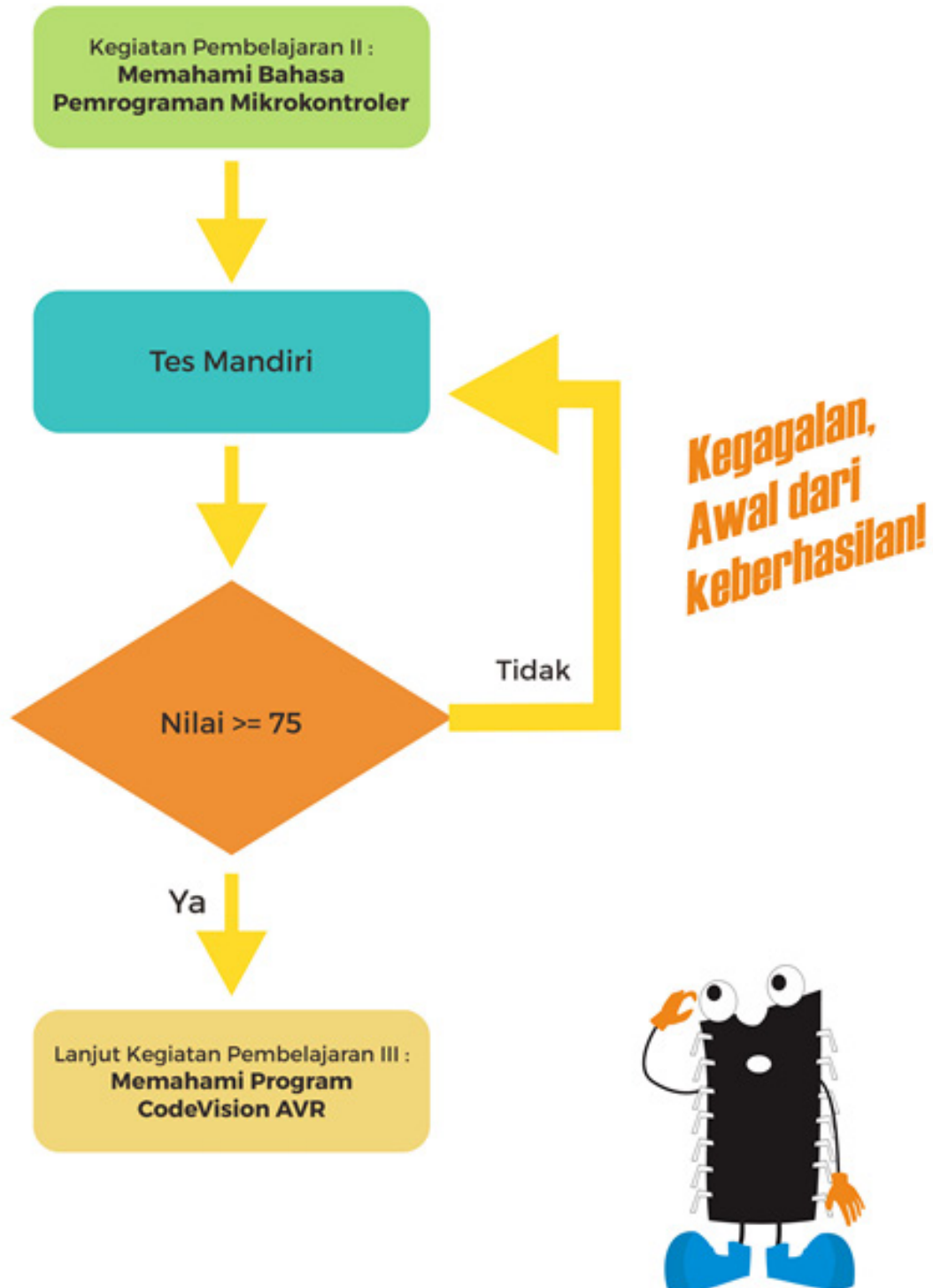


Refleksi

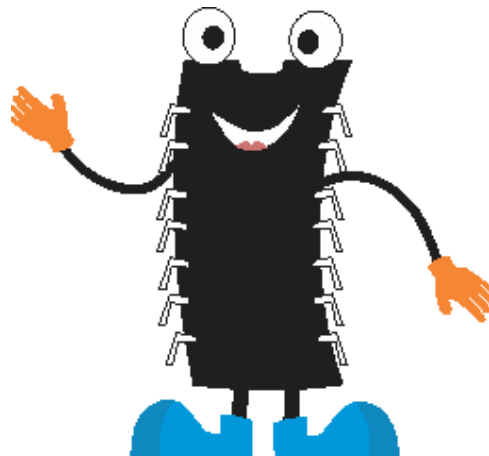
Dalam membuat program, kamu harus benar-benar teliti. Kesalahan sekecil apapun, akan berdampak pada eksekusi program tersebut. Misalnya saja dalam aturan pembuatan nama variabel. Jika tidak sesuai dengan aturan tersebut, maka program tidak akan jalan. Ditambah lagi, jika ada satu saja karakter yang tidak berhubungan dengan program, maka program tersebut juga tidak akan jalan.



UMPAN BALIK



MEMAHAMI PROGRAM CODEVISION AVR



CodeVisionAVR merupakan compiler bahasa C untuk AVR. Kompiler ini sangat cocok untuk belajar, karena mudah penggunaannya juga didukung fitur yang sangat membantu kamu.

Pasti asyik, belajar CodeVisionAVR..Semangat!



Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan kamu dapat :

1. Mengetahui seluk beluk program CV AVR
2. Mengetahui konsep dasar pemrograman dengan CV AVR
3. Membuat program sederhana dengan CV AVR



Metode Belajar

Metode pada kegiatan pembelajaran memahami program CV AVR adalah dengan eksperimen. Metode ini memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan percobaan. Percobaan yang dilakukan adalah praktik membuat program. Dengan begitu, peserta didik diharapkan dapat memecahkan masalah secara nyata.

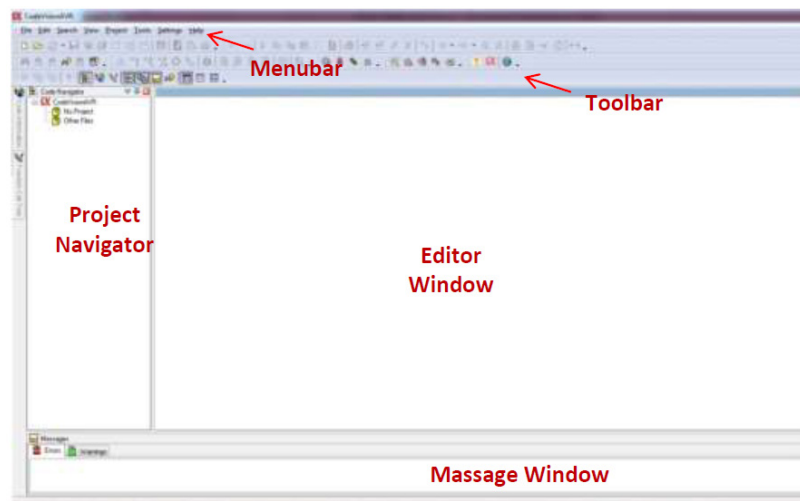


Materi Belajar

A. Mengenal CodeVisionAVR

CodeVision AVR merupakan sebuah program yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. *CodeVision AVR* mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diperbolehkan oleh arsitektur AVR, dengan fitur-fitur tambahan yang bersifat khusus.

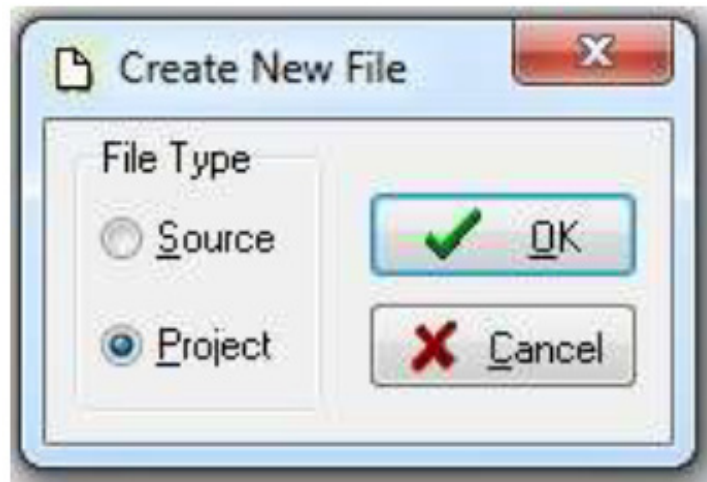
CodeVisionAVR memiliki fasilitas yang disebut dengan *Automatic Program Generator* bernama *CodeWizardAVR*. Fasilitas ini mempermudah dalam proses pembuatan program mikrokontroler. Sehingga, dengan adanya fasilitas ini, dapat mempermudah programer yang masih pemula untuk belajar pemrograman mikrokontroler menggunakan CVAVR. Secara garis besar bagian-bagian CVAVR dapat diuraikan seperti Gambar 16 berikut :



Gambar 16. Tampilan utama CV AVR

Untuk menulis sebuah program dengan CVAVR, terlebih dahulu lakukan langkah-langkah berikut :

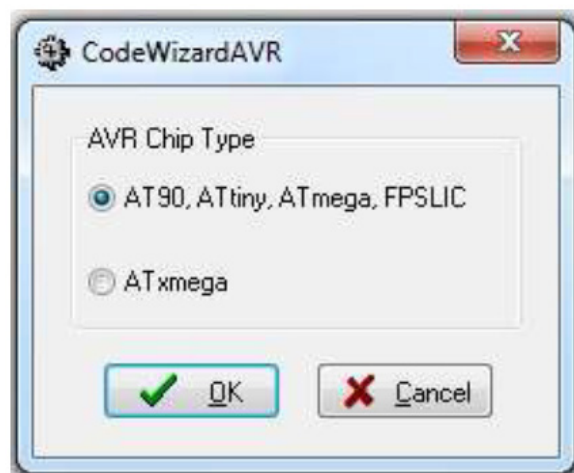
1. Klik menu **File**, kemudian pilih **New**, pilih **Project**



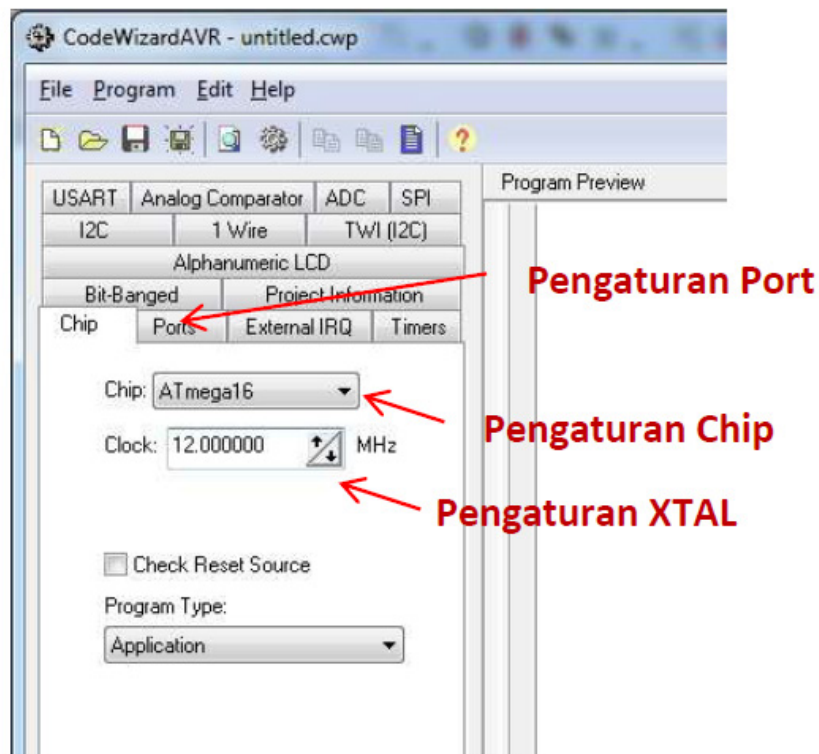
2. Kemudian akan muncul jendela konfirmasi menggunakan **CodeWizardAVR**, pilih **Yes**



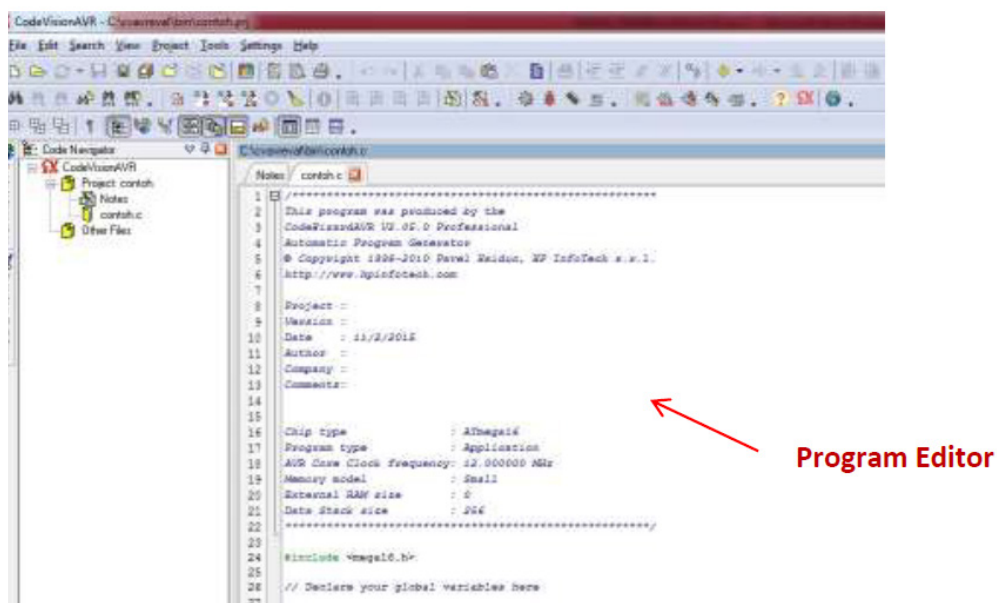
3. Akan muncul jendela untuk memilih tipe chip dari AVR. Jika kita menggunakan ATmega16/32 maka kita pilih yang opsi 1.



4. Jendela **CodeWizardAVR** digunakan untuk pengaturan PORT, seri mikrokontroler, ADC, dan fungsi-fungsi lainnya.



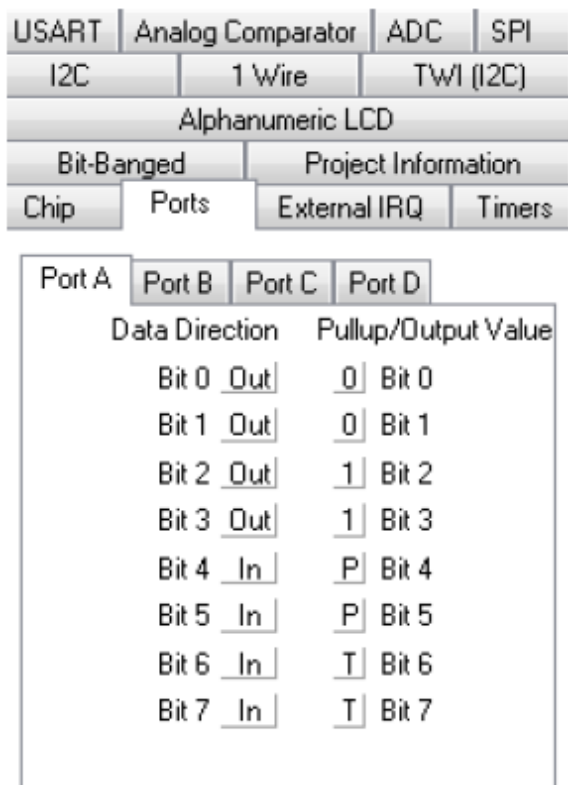
5. Setelah selesai, klik menu Program, pilih **Generate, Save and Exit**.
Catatan : pemberian nama file sebanyak tiga kali, dengan nama yang sama.
Hindari kalimat panjang, kapital dan spasi.
6. Akan muncul jendela utama editor sebagai berikut :



Langkah-langkah tersebut akan sering dilakukan jika ingin membuat *project* baru. Program yang sudah dibuat, dapat diedit sesuai keinginan kita.

B. Contoh Program Sederhana Output

Mikrokontroler keluarga AVR memungkinkan untuk diatur sebagai keluaran atau masukan. Pengaturan tersebut dapat dilakukan dengan bantuan software *CodeWizardAVR* pada salah satu port yang diinginkan. Penggunaan program secara langsung juga dapat dilakukan untuk mengatur fungsi dari setiap port pada mikrokontroler. Tampilan pengaturan port dapat dilihat pada ambar 17 berikut:



Gambar 17. Tampilan setting port pada Code Wizard AVR

Pada tampilan di atas menunjukkan PORTA disetting *output* (OUT). Secara program, penulisannya adalah sebagai berikut :

```
PORTA=0xFF;
```

```
DDRA=0xFF;
```

Sebagai contoh, pengaturan PORTA pada Gambar 17 menunjukkan pada *Data Direction* sebagai Out (output) memiliki *Output Value* (nilai keluaran) dua macam, yaitu 0 (*low*) dan 1 (*high*). Nilai keluaran pengaturan port mikro menentukan nilai default awal dari keluarannya. Sedangkan pengaturan port secara program, seperti penulisan di atas, memiliki fungsi instruksi sebagai berikut :

PORTA=0xFF; : pengaturan terhadap nilai keluaran pada Port A.

0xFF : nilai keluaran Port A pada setiap bit = tinggi (0b11111111)

0x00 : nilai keluaran Port A pada setiap bit = rendah (0b00000000)

0x0F : nilai keluaran Port A pada 4 bit LSB = tinggi dan 4 bit MSB = rendah (0b00001111)

DDRA=0xFF; : pengaturan terhadap fungsi Port A

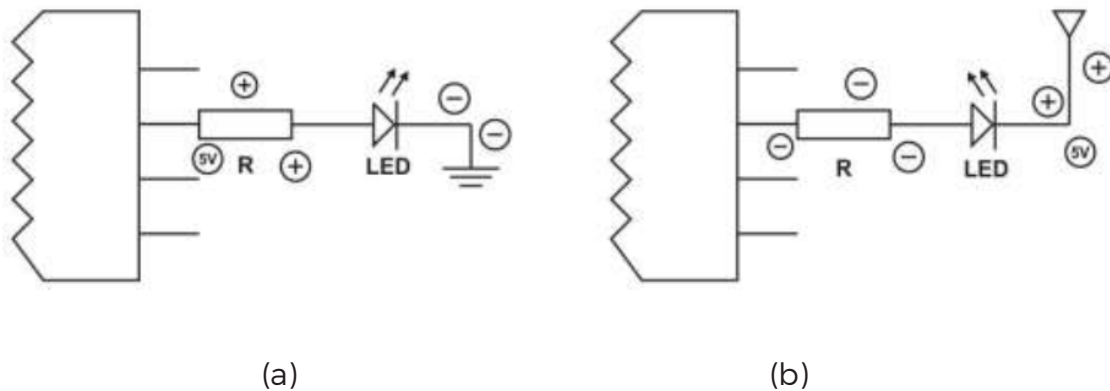
0xFF : nilai pengaturan Port A pada semua bit sebagai keluaran/output (0b11111111)

0x00 : nilai pengaturan Port A pada semua bit sebagai masukan/input (0b00000000)

0x0F : nilai pengaturan Port A pada 4 bit LSB sebagai keluaran/output dan 4 bit MSBN sebagai masukan/input (0b00001111)

Kembali sebagai fungsi keluaran, dapat mempengaruhi kerja dari pada hardware atau rangkaian yang nantinya akan diakses. Ada 2 tipe kerja rangkaian untuk mengaksesnya, yaitu aktif LOW dan aktif HIGH. Aktif LOW merupakan

kerja rangkaian yang dapat dioperasikan dengan diberi logika rendah ("0" / 0V). Sedangkan aktif HIGH merupakan kerja rangkaian yang dapat dioperasikan dengan diberi logika tinggi ("1" / +5V). Berdasarkan skematik dari kerja rangkaian di atas dapat digambarkan pada Gambar 18 sebagai berikut :



Gambar 18 (a) Rangkaian kerja aktif HIGH

Gambar 18 (b) Rangkaian kerja aktif LOW

Pengaturan nilai keluaran setiap port disesuaikan dengan prinsip kerja rangkaian yang akan dioperasikan. Secara logika untuk pengaturan nilai keluaran pada setiap port harus berkebalikan dengan logika untuk menghidupkan atau mengoperasikan rangkaian tersebut. Misalnya, rangkaian LED aktif low, maka nilai keluaran pada *CodeWizard* harus diatur dengan nilai tinggi (1). Sedangkan sebaliknya, untuk rangkaian LED aktif high, maka nilai keluaran diatur dengan nilai rendah (0). Modul LED yang digunakan dalam praktik memiliki kerja aktif low, sehingga nilai keluaran port A harus diatur menjadi tinggi. Pengaturan tersebut dengan tujuan untuk mematikan rangkaian saat pertama kali dihidupkan, atau bisa dikatakan tidak langsung bekerja.

Instruksi yang digunakan dalam CV AVR untuk mengakses atau mengeluarkan data (*output*) ke salah satu port sudah baku. Ada dua macam pengakses-an port, yaitu secara bersama dan secara satu per satu (pin). Sebagai contohnya adalah sebagai berikut :

Instruksi CV AVR secara bersamaan :

PORTA=0x0F; : pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

Atau

PORTA=0x00001111; : pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

Instruksi CV AVR secara per-bit :

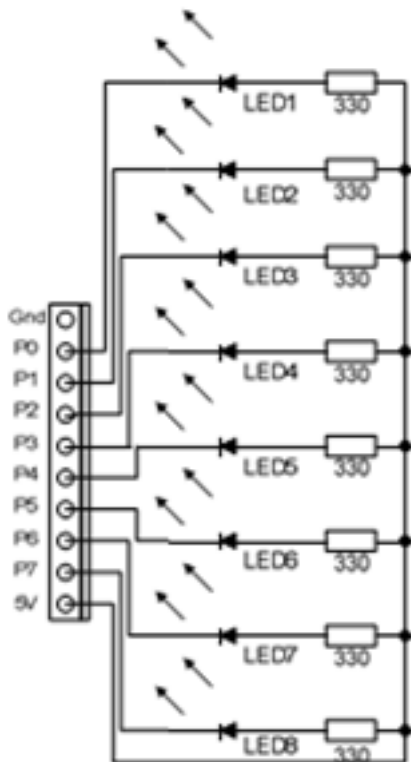
PORTA.0 = 0; : pada bit ke-0 PORTA akan mengeluarkan data 0(low / 0V)

PORTA.3 = 0; : pada bit ke-3 PORTA akan mengeluarkan data 0(low / 0V)

PORTA.4 = 1; : pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1(high / +5V)

PORTA.7 = 1; : pada bit ke-1 PORTA akan mengeluarkan data 1(high / +5V)

Gambar Rangkaian



Contoh program :

```
#include <atmega16.h>
#include <delay.h>
//.....
//.....
void main(void) {
    while(1) {
        PORTA=0b11111111;
        delay_ms(1000);
        PORTA=0b00000000;
        delay_ms(1000);
    };
}
```

Gambar 19. Skematik rangkaian modul LED



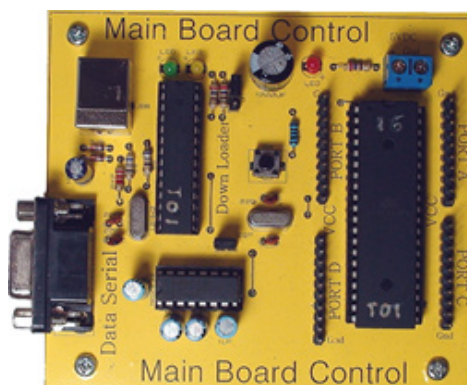
Yuk, Praktik!

1. Persiapan Praktik

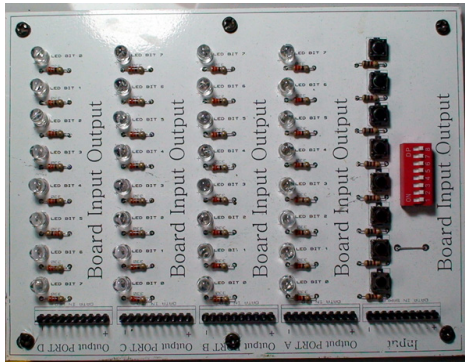
a. Peralatan Kerja dan Kelengkapan

Praktik mikrokontroler membutuhkan peralatan yang digunakan agar proses praktik dapat berjalan dengan baik dan benar. Peralatan kerja yang digunakan dalam praktik mikrokontroler yaitu :

- 1) Sistem minimum Mikrokontroler ATmega 16/32



2) LED Board



3) Kabel Konektor



4) Kabel downloader



5) Laptop atau komputer

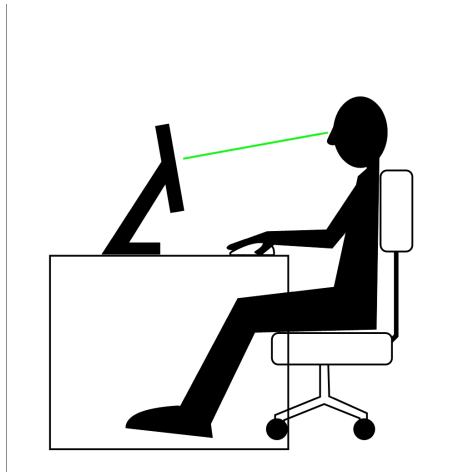


b. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja praktik mikrokontroler dipengaruhi oleh kehati-hatian dalam pelaksanaan praktik oleh peserta. Standar keselamatan kerja praktik mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1) Posisi duduk

Posisi tubuh saat menggunakan laptop atau komputer untuk membuat program hendaknya tegak.



2) Jarak pandang dengan laptop/komputer

Jarak pandang dengan laptop tidak boleh terlalu dekat. Jarak pandang antara 45-70 cm.

3) Tata letak

Tata letak peralatan praktik hendaknya rapi, tidak 'semrawut'.

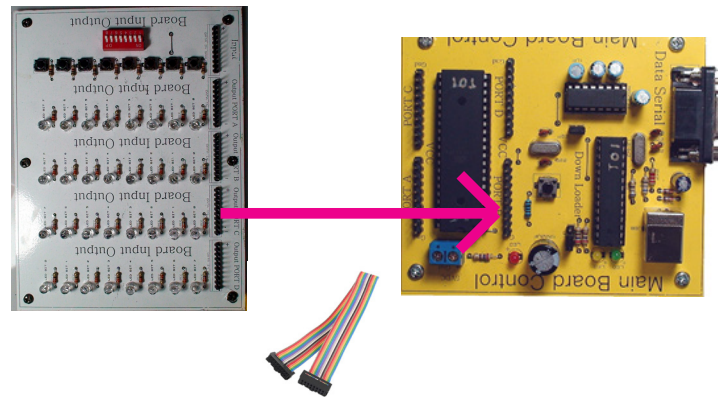
c.Langkah Kerja

- 1) Berdoa sebelum melakukan praktik
- 2) Mematuhi prosedur K3
- 3) Menyiapkan peralatan kerja
- 4) Membuat program dengan CV AVR
- 5) Mendownloadkan program ke sistem minimum mikrokontroler.
- 6) Melihat hasil program.

2. Pelaksanaan Praktik

a. Pemasangan rangkaian

Rangkaian dipasang dengan hati-hati. Hubungkan sistem minimum mikrokontroler dengan modul input-output menggunakan kabel konektor. Cara menghubungkan dengan modul harus cermat. Pada contoh program yang akan dibuat menggunakan PORTB, sehingga, hubungkan mikrokontroler pada PORTB ke modul Input/Output.



b. Membuat program

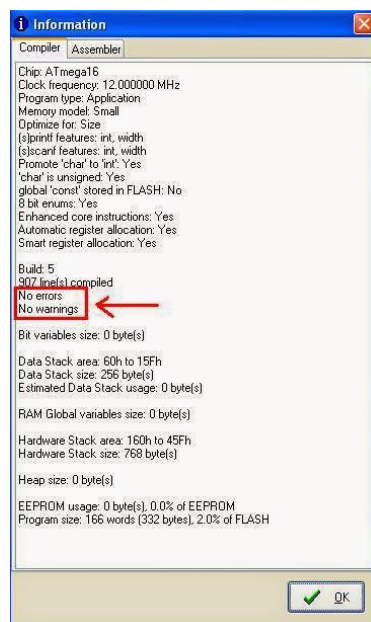
Buka program CV AVR pada laptop atau komputer, kemudian ketika program sederhana berikut :

```
#include <atmega16.h>
#include <delay.h>

void main(void) {
    while(1) {
        PORTA=0b11111111;
        delay_ms(1000);
        PORTA=0b00000000;
        delay_ms(1000);
    }
}
```

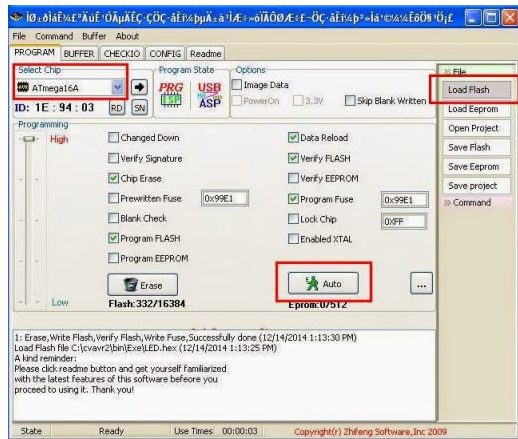
c. Mengkompile program

Jika sudah selesai menuliskan program, kemudian dikompile dengan cara menekan **CTRL + F9**, jika tidak terjadi error, maka tidak ada kesalahan dalam program. Muncul kotak dialog Information, klik Ok.



d. Mendownloadkan program.

Buka program **ProgISP**, kemudian atur jenis mikrokontroler yang digunakan pada **Select Chip**.



Jika sudah, klik Load Flash, untuk memasukkan file yang sudah dikompilasi tadi. Kemudian klik Auto. Maka program akan didownloadkan ke mikrokontroler. Sekarang, saatnya kamu coba membuat program sendiri, ulangi langkah di atas. Program yang dibuat sesuai dengan soal praktik.

Soal

1. Buatlah program untuk menyalakan LED bergantian dari kiri ke kanan dengan kode biner.
2. Buatlah program untuk mengontrol nyala LED hidup secara berurutan dengan kode biner.



Petunjuk Penilaian

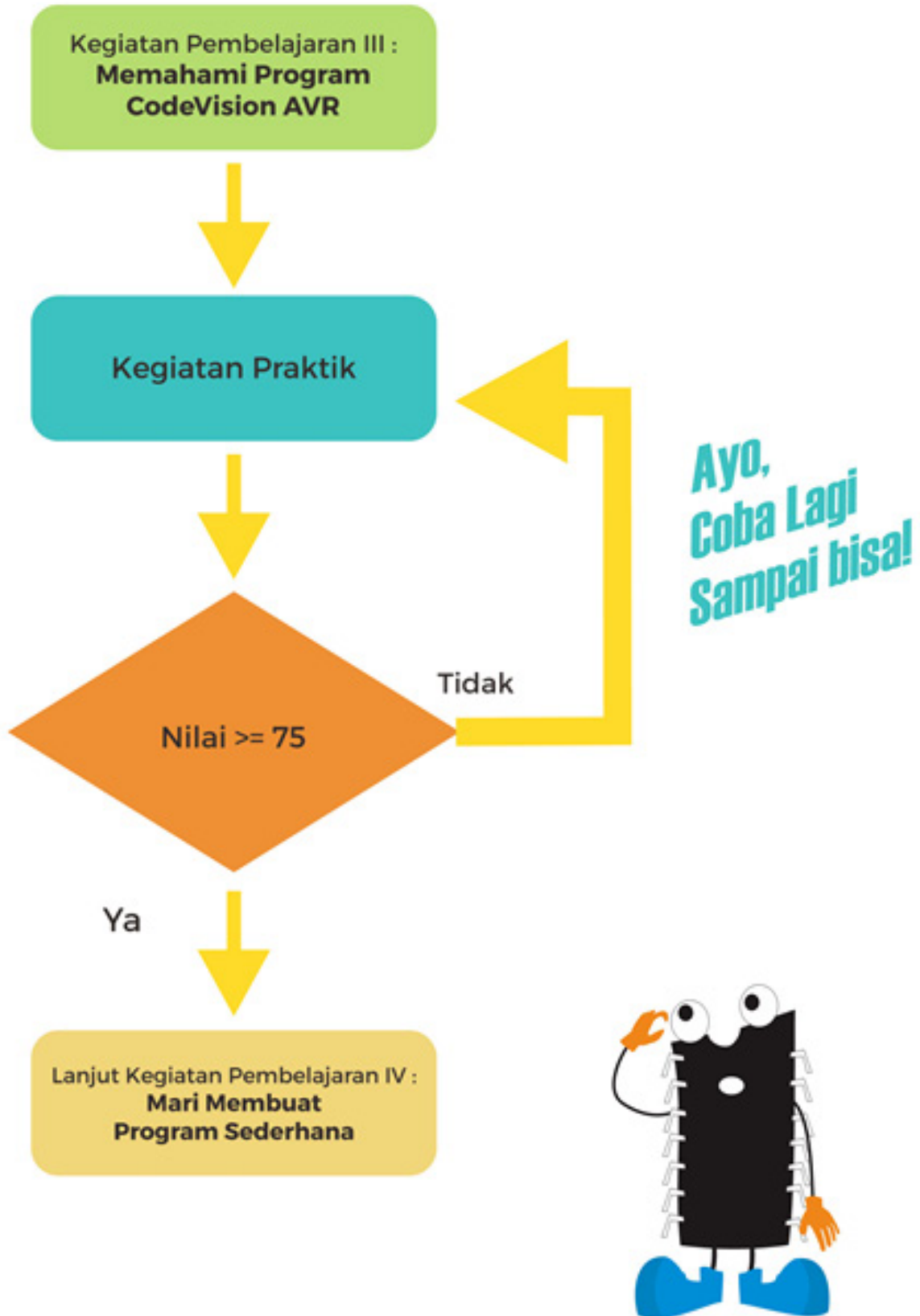
No	Waktu pengerjaan kurang dari (menit)				
	15	30	60	120	Tidak Selesai
1	100	90	80	75	60
2	100	90	80	75	60



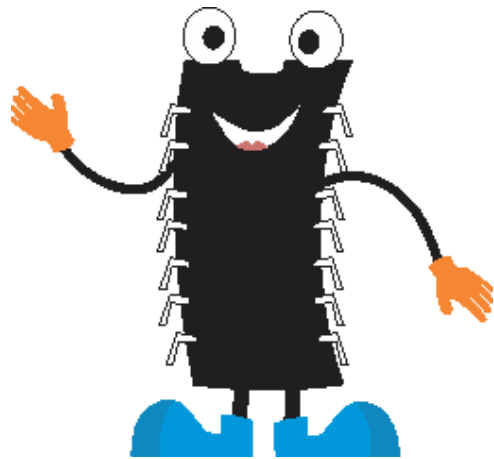
Refleksi

Sikap disiplin sangat penting diterapkan di kehidupan sehari-hari. Dengan menerapkan sikap yang disiplin, pekerjaan kita akan terselesaikan dengan rapi. Termasuk dalam praktik mikrokontroler yang sudah kamu lakukan sebelumnya. Praktik mikrokontroler harus dilakukan dengan langkah-langkah yang hati-hati dan disiplin, sehingga hasil pekerjaannya akan maksimal, dan alat yang digunakan juga dapat lebih terjaga.

UMPAN BALIK

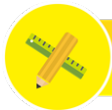


MARI MEMBUAT PROGRAM SEDERHANA



Belajar pemrograman harus bekerja keras,
dengan bekerja keras, pasti akan berhasil!

Saatnya belajar memprogram, Siapkan dirimu...



Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan kamu dapat :

1. Memahami konsep input-output
2. Menerapkan program input-output
3. Membuat program sederhana input-output



Metode Belajar

Metode pada kegiatan pembelajaran Mari Membuat Program Sederhana adalah dengan eksperimen. Metode ini memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan percobaan. Percobaan yang dilakukan adalah praktik membuat program Input/Output.

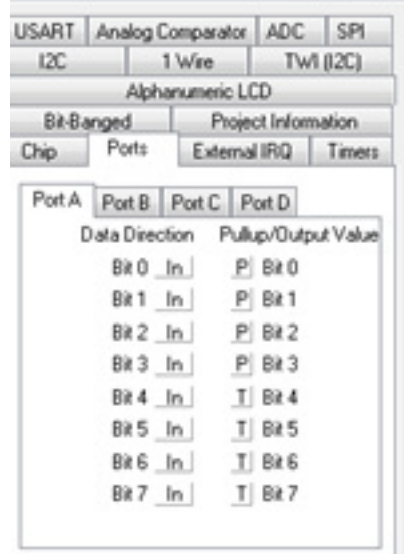


Materi Belajar

A. Konsep Program Output-Input

Pada bab kegiatan pembelajaran IV ini, kita akan mempelajari tentang output dan input. Input atau masukan untuk mikrokontroler bisa berasal dari saklar, sinyal logika, atau rangkaian lain yang mempunyai keluaran. Sebagai dasar pengenalan input pada topik kali ini, digunakan button/saklar sebagai masukannya.

Seperti biasa, pengaturan port pada mikrokontroler dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan bantuan CodeWizardAVR dan dengan manual menuliskan program. Jika kita menggunakan CodeWizardAVR, dalam mensetting port sebagai masukan, maka akan ada 2 pilihan, yaitu 'P' dan 'T'. 'P' merupakan kependekan



dari Pull Up, sedangkan 'T' merupakan kependekan dari Toggle. Berikut ini contoh pengaturan port dengan CodeWizardAVR pada Gambar 20 :

Secara penulisan program, adalah sebagai berikut :
`PORTA=0x0F;`
`DDRA=0x00;`

Seperti yang telah dijelaskan pada kegiatan pembelajaran sebelumnya, secara tertulis inisialisasi port masukan memiliki fungsi sebagai berikut :
`PORTA=0x00;` : kondisi 8 bit pada PORTA semuanya

Gambar 20 Pengaturan port sebagai Toggle('T')

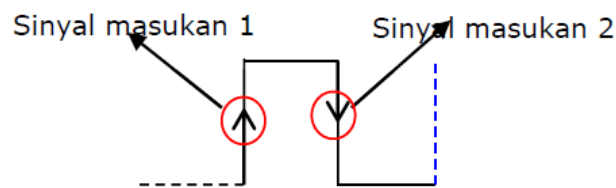
masukan dengan CodeWizardAVR `PORTA=0xFF;` : kondisi 8 bit pada PORTA semuanya

Pull Up('P')

PORTA=0xF0; : kondisi 4 bit LSB PORTA berfungsi sebagai Toggle ('T'), ..sedangkan 4 bit MSB PORTA berfungsi sebagai Pull Up ('P')

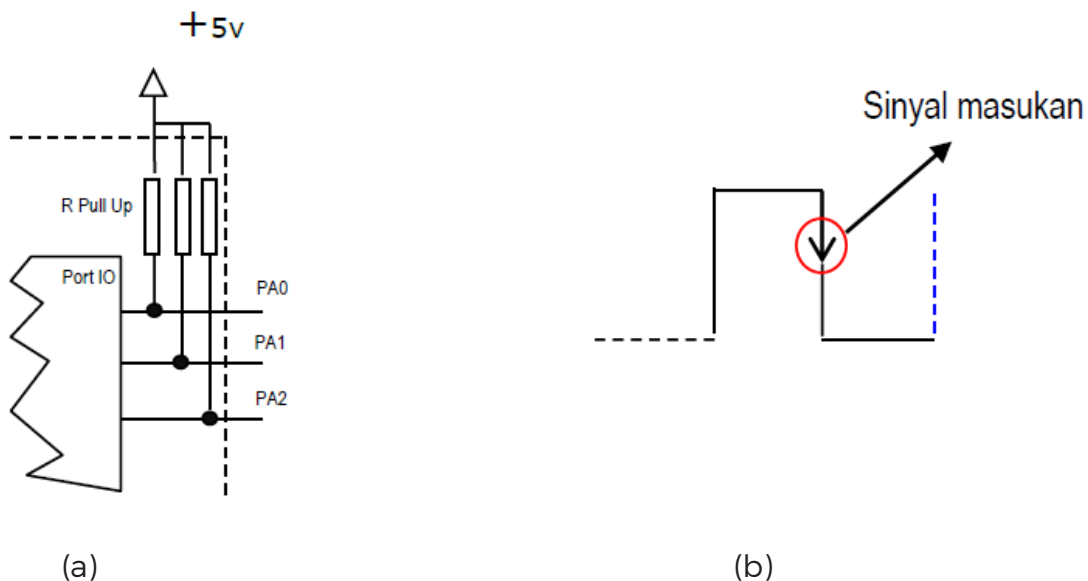
DDRA=0x00; : semua 8 bit pada PORTA difungsikan sebagai input (masukan).

Fungsi pada kondisi Toggle masukan mikrokontroler yaitu akan membaca sinyal setiap ada perubahan logika. Perubahan itu bisa dari logika tinggi (1) menuju rendah (0) dikatakan sebagai kondisi falling edge, atau sebaliknya dari logika rendah ke tinggi disebut kondisi rising edge. Prinsip tersebut mengakibatkan dalam pembacaan satu gelombang sinyal terdapat dua kali sinyal masukan ke mikrokontroler. Gambar 21 berikut ilustrasi pembacaannya :



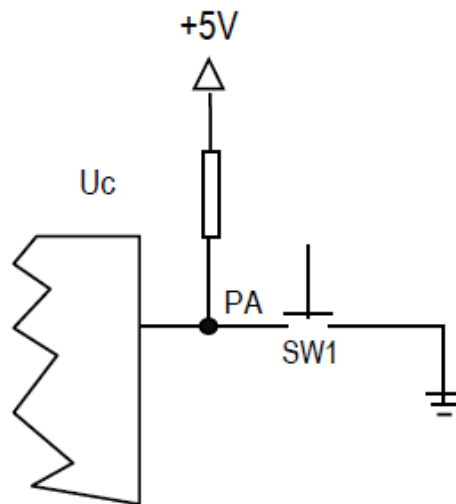
Gambar 21. Pembacaan sinyal masukan pada fungsi toggle

Kondisi pengaturan port masukan pada Pull Up ('P') mendeteksi masukan hanya satu kali dalam satu gelombang masukan. Pembacaan tersebut pada saat gelombang pada kondisi logika tinggi (1) ke rendah (0) atau falling edge. Kondisi Pull Up, pin masukan dihubungkan dengan VCC (5V) melalui resistor. Resistor ini disebut dengan resistor pull up. Resistor ini menjaga agar pada pin masukan yang telah diatur berlogika tinggi, dan menunggu sinyal masukan dengan logika rendah untuk meng-aktif-kannya. Gambar 22 berikut ilustrasinya :



Gambar 22 (a). kondisi di dalam mikrokontroler pada posisi Pull Up
Gambar 22 (b). pembacaan sinyal pada kondisi Pull Up

Umumnya, rangkaian masukan ke mikrokontroler mengambil prinsip *falling edge*. Apabila terhubung dengan saklar, maka saklar saat tertutup terhubung dengan ground. Sebaliknya, apabila saklar dalam kondisi terbuka, akan mempertahankan logika tinggi pada masukan disebabkan resistor *pull up* yang menjaga jalur data masukan dalam kondisi tinggi.



Gambar 23. Pemasangan resistor pull up eksternal

Instruksi program untuk mengambil data masukan ke mikrokontroler dalam bahasa C pada Code Vision AVR yaitu "PINx". Berikut penjabaran penulisan program untuk membaca sinyal input:

`PINA==0b1111101;` : pada PORTA bit 1 berlogika rendah (terdapat sinyal masukan), bit 0 dan bit 2-7 berlogika tinggi (tidak terdapat sinyal masukan).

Atau

`PINA.1==0;` : pada PORTA bit 1 berlogika rendah yang menunjukkan terdapat sinyal masukan (saklar tertutup)

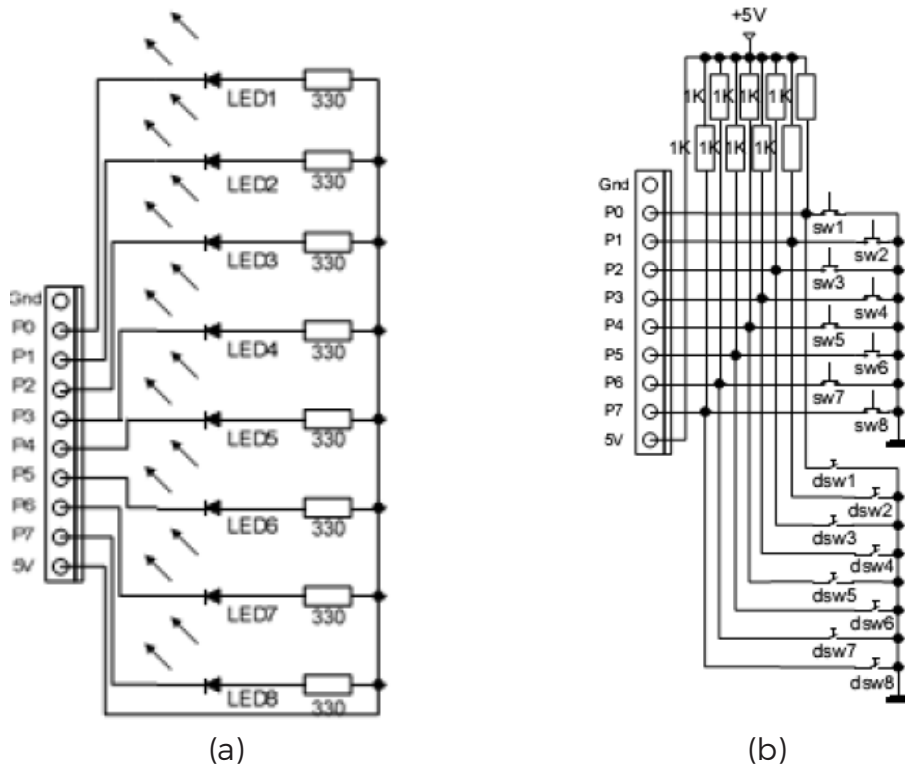
Instruksi program masukan PIN biasanya digunakan bersamaan dengan instruksi syarat pada bahasa C. Salah satunya yaitu penggunaan bersama perintah 'IF', berikut contohnya :

```
If(PINA.1==0) {
//aksi yang dilakukan
};
```

Atau dengan perulangan 'while' :

```
while(PINA.1==0) {
//aksi yang dilakukan berulang-ulang
}
```

Skematik Rangkaian Modul Tambahan :



Gambar 24. (a) Skematik rangkaian modul LED

Gambar 24. (b) Skematik modul saklar dan push button

B. Contoh Program Output-Input

1. Jika saklar SW0 ditekan (tertutup) LED0 akan menyala, dan sebaliknya

```
while(1)
{
    if(PINA.0==0){
        PORTD.0=0;    //LED bit 0 ON
    }
    else {
        PORTD.0=1;    //LED bit 0 OFF
    };
};
```

2. Saklar SW0 untuk menghidupkan LED, saklar SW1 untuk mematikan LED

```
while(1)
{
    if(PINA.0==0){
        PORTD.0=0;    //LED bit 0 ON
    }
    if (PINA.1==0) {
        PORTD.0=1;    //LED bit 0 OFF
    };
};
```



Yuk, Praktik!

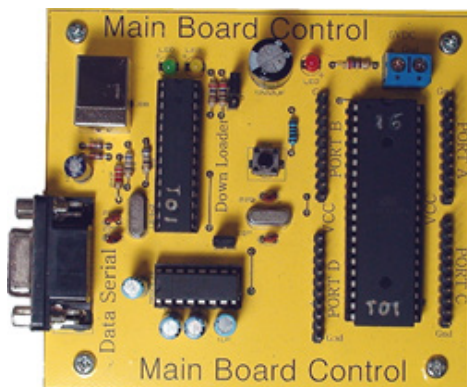
1. Persiapan Praktik

a. Peralatan Kerja dan Kelengkapan

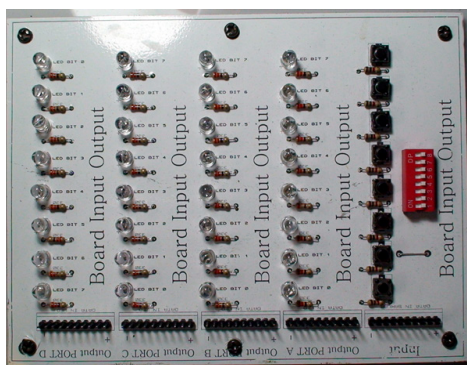
Praktik mikrokontroler membutuhkan peralatan yang digunakan agar proses praktik dapat berjalan dengan baik dan benar. Peralatan kerja yang digunakan dalam praktik mikrokontroler yaitu :

Praktik mikrokontroler membutuhkan peralatan yang digunakan agar proses praktik dapat berjalan dengan baik dan benar. Peralatan kerja yang digunakan dalam praktik mikrokontroler yaitu :

- 1) Sistem minimum Mikrokontroler ATmega 16/32



- 2) LED Board



- 3) Kabel Konektor



4) Kabel downloader



5) Laptop atau komputer

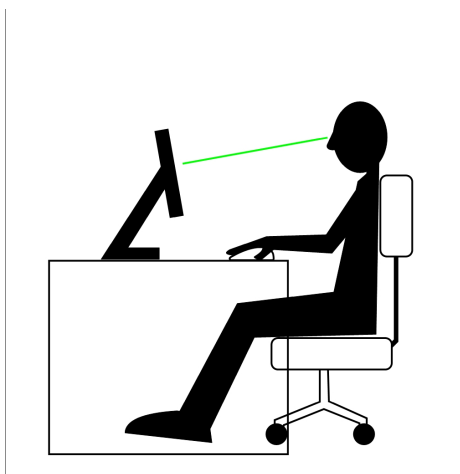


b. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja praktik mikrokontroler dipengaruhi oleh kehati-hatian dalam pelaksanaan praktik oleh peserta. Standar keselamatan kerja praktik mikrokontroler adalah sebagai berikut :

1) Posisi duduk

Posisi tubuh saat menggunakan laptop atau komputer untuk membuat program hendaknya tegak.



2) Jarak pandang dengan laptop/komputer

Jarak pandang dengan laptop tidak boleh terlalu dekat. Jarak pandang

antara 45-70 cm.

3) Tata letak

Tata letak peralatan praktik hendaknya rapi, tidak 'semrawut'.

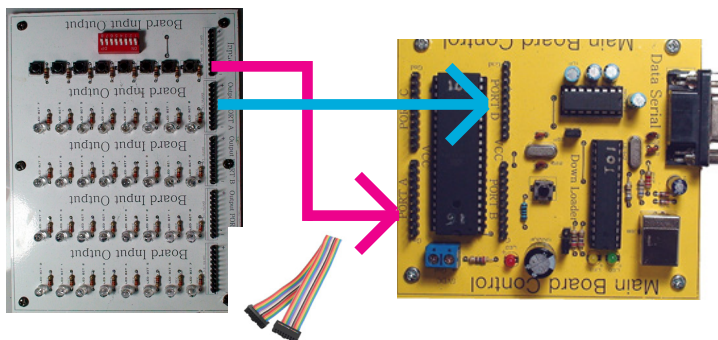
c. Langkah Kerja

- 1) Berdoa sebelum melakukan praktik
- 2) Mematuhi prosedur K3
- 3) Menyiapkan peralatan kerja
- 4) Membuat program dengan CV AVR
- 5) Mendownloadkan program ke sistem minimum mikrokontroler.
- 6) Melihat hasil program.

2. Pelaksanaan Praktik

a. Pemasangan rangkaian

Rangkaian dipasang dengan hati-hati. Hubungkan sistem minimum mikrokontroler dengan modul input-output menggunakan kabel konektor. Untuk program yang akan dibuat menggunakan dua PORT yaitu PORTA (sebagai input) dan PORTD (sebagai output), sehingga perlu dihubungkan kedua PORT tersebut ke modul input/output.



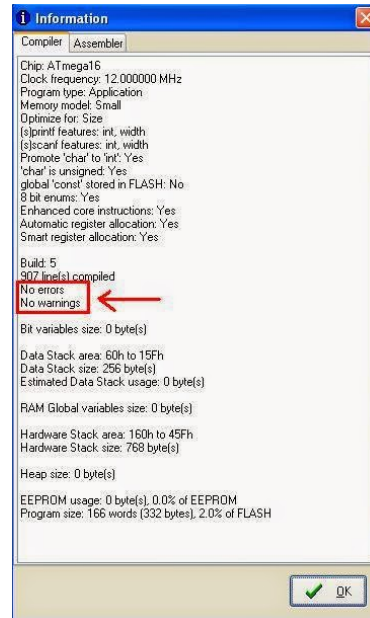
b. Membuat program

Buka program CV AVR pada laptop atau komputer, kemudian ketika program sederhana berikut :

```
#include <atmega16.h>
#include <delay.h>
while(1)
{
    if(PINA.0==0){
        PORTD.0=0; //LED bit 0 ON
    }
    if (PINA.1==0) {
        PORTD.0=1; //LED bit 0 OFF
    };
};
```

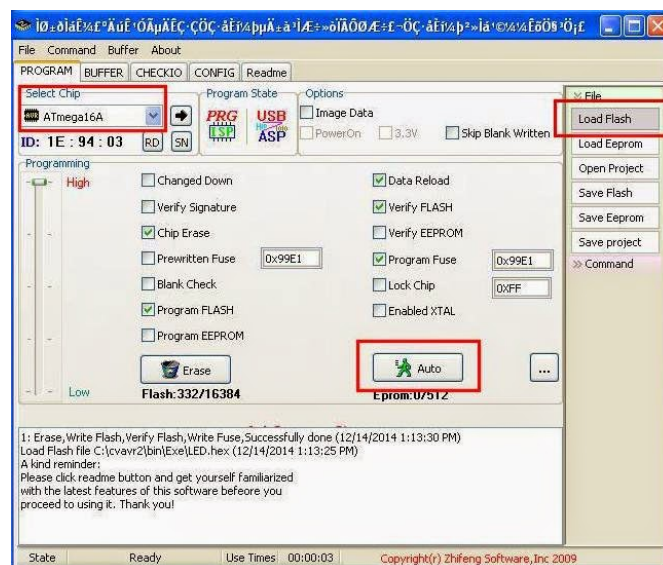

c. Mengkompilasi program

Jika sudah selesai menuliskan program, kemudian dikompilasi dengan cara menekan **CTRL + F9**, jika tidak terjadi error, maka tidak ada kesalahan dalam program. Muncul kotak dialog Information, klik Ok.



d. Mendownloadkan program.

Buka program **ProgISP**, kemudian atur jenis mikrokontroler yang digunakan pada **Select Chip**.



Jika sudah, klik Load Flash, untuk memasukkan file yang sudah dikompilasi tadi. Kemudian klik Auto. Maka program akan didownloadkan ke mikrokontroler. Sekarang, saatnya kamu coba membuat program sendiri, ulangi langkah di atas. Program yang dibuat sesuai dengan soal praktik.

Soal

1. Buatlah program untuk menyalakan LED ke-0 dengan SW 0! (InputOutput1)
2. Buatlah program untuk menyalakan LED bergantian ke kiri dengan SW 0 dan bergantian ke kanan dengan SW 1! (InputOutput2)



Petunjuk Penilaian

No	Waktu pengerjaan kurang dari (menit)				
	15	30	60	120	Tidak Selesai
1	100	90	80	75	60
2	100	90	80	75	60

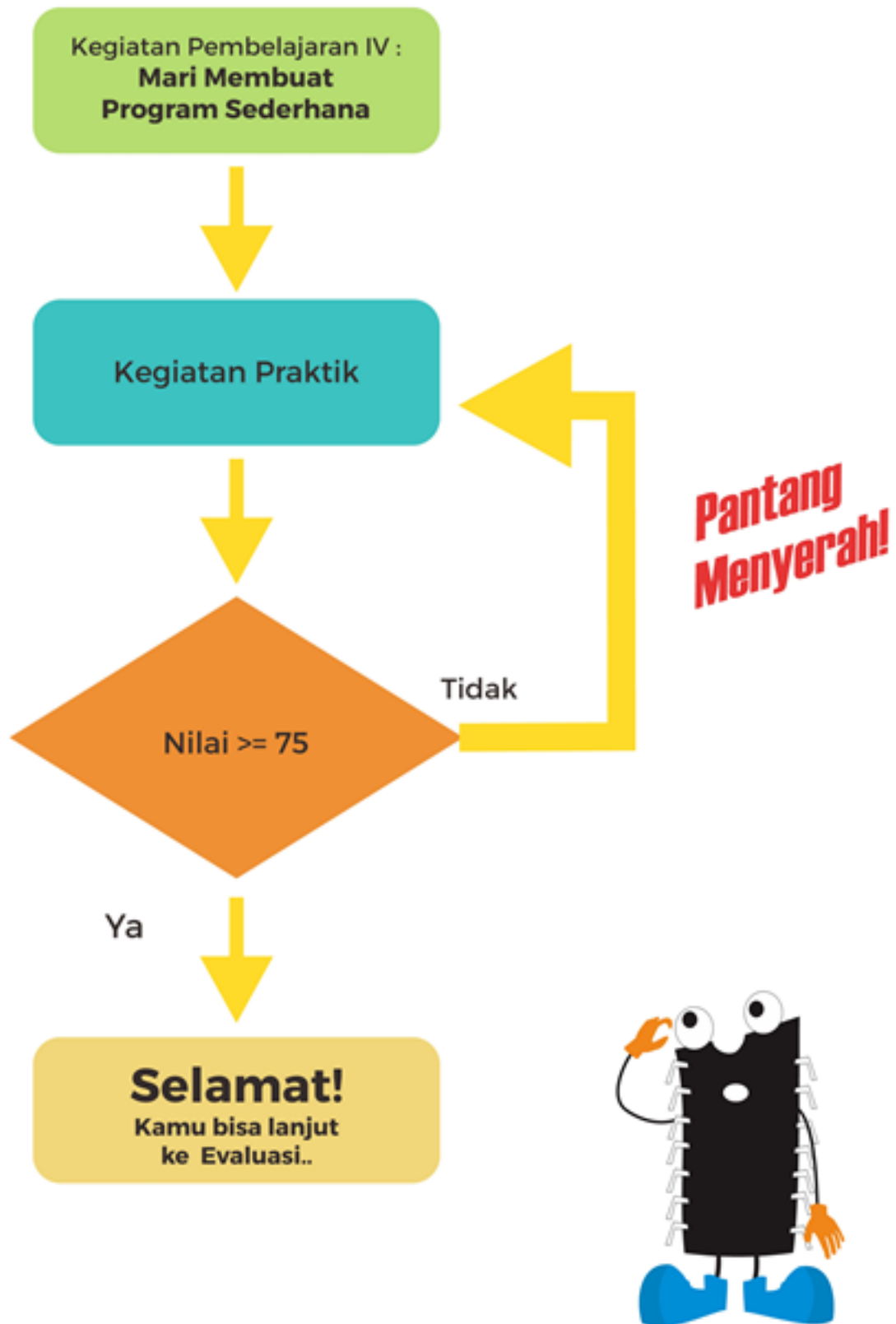


Refleksi

Dalam menggunakan alat harus disiplin dan teliti, agar alat yang digunakan tidak mengalami kerusakan. Disiplin dalam kerja merupakan salah satu faktor penting dalam kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Selain itu juga dalam praktik perlu adanya sikap yang teliti, agar tidak dapat meminimalisir kesalahan yang terjadi saat praktik.



UMPAN BALIK





Tes Evaluasi

Petunjuk pengerjaan

1. Bedoalah sebelum mengerjakan soal
2. Tugas ini merupakan tugas evaluasi mandiri, sehingga tidak diperbolehkan bertanya kepada yang lain.
3. Bacalah soal dengan cermat dan teliti.
4. Soal A, pilihlah jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang pada huruf a,b,c, atau d.
5. Soal B, jawablah dengan singkat dan jelas.
6. Teliti kembali jawabanmu sebelum dinilai.
7. Waktu pengerjaan adalah 60 menit.

Soal A





1. Salah satu bagian utama dalam mikroprosesor adalah Register Unit. Fungsi dari Register Unit adalah ...
 - a. mengendalikan aliran data pada bus data dan bus alamat, kemudian menerjemahkan dan mengatur sinyal yang terdapat pada bus pengendali
 - b. melaksanakan operasi aritmatika dan logika
 - c. menampilkan data hasil setelah diproses.
 - d. penyimpanan data dan tempat penyimpanan hasil operasi
2. Berikut ini merupakan seri mikrokontroler AVR, kecuali ...
 - a. ATmega8
 - b. ATmega16
 - c. ATmega32
 - d. ATmega40
3. Fasilitas pada mikrokontroler yang berfungsi untuk membuat modulasi pulsa disebut ...
 - a. ADC
 - b. UART
 - c. PWM
 - d. FLASH
4. Memori yang membantu CPU untuk menyimpan data sementara dan pengolahan ketika program sedang berjalan disebut...
 - a. ROM
 - b. RAM
 - c. Timer
 - d. ISP

5. UART merupakan kependekan dari ...
 - a. Usefull Asynchronous Receive Transmit
 - b. Usefull Asynchronous Receiv Translation
 - c. Universal Asynchronous Receive Translation
 - d. Universal Asynchronous Receive Transmit

6. Modul pada perangkat yang berfungsi untuk menghitung waktu/pulsa adalah ...
 - a. Timer
 - b. Clock
 - c. Bit
 - d. Stopwatch

7. Berikut ini merupakan pin pada mikrokontroler, kecuali ...
 - a. AVCC
 - b. VCC
 - c. AGND
 - d. GND

8. Fungsi pin VCC pada mikrokontroler adalah untuk ...
 - a. Menghapus memory internal mikrokontroler
 - b. Memberikan tegangan input pada mikrokontroler
 - c. Mengatur mikrokontroler kembali ke kondisi awal.
 - d. Memberikan masukan clock eksternal

9. Fungsi symbol pada flowchar berikut yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer adalah ...
 - a. 
 - b. 
 - c. 
 - d. 

10. Di bawah ini termasuk jenis flowchart, kecuali ...
 - a. Flowchart Dokumen
 - b. Flowchart Data

- c. Flowchart Proses
- d. Flowchart Skematik

11. Perhatikan gambar berikut!



Simbol di atas, dalam flowchart berfungsi sebagai ...

- a. Menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
 - b. Keluar / masuk prosedur atau proses dalam lembar / halaman yang sama
 - c. Memulai sebuah program
 - d. Mengakhiri sebuah program
12. Dalam sebuah program, penyimpanan data yang nilainya tidak dapat berubah disebut ...
- a. Variabel
 - b. Library
 - c. Konstanta
 - d. Function
13. Berikut ini yang merupakan jenis perulangan adalah..
- a. While for, while do, for while
 - b. Do while, for while, looping
 - c. While for, do while, for
 - d. While do, do while, for
14. Berikut tipe data pada bahasa C, kecuali...
- a. Float
 - b. Long
 - c. Int
 - d. Height
15. Tipe data yang dapat menampung lebih dari satu nilai adalah ...
- a. Array
 - b. Int
 - c. Float
 - d. Long
16. Konstanta yang dapat diakses di seluruh program disebut disebut konstanta ...
- a. Parsial
 - b. Lokal
 - c. Global
 - d. Spacial

17. Di dalam pemrograman C, perhitungan $8\%3$ menghasilkan nilai ...
- 3
 - 2
 - 1
 - 0
18. Bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama disebut ...
- Statement
 - Function
 - Variabel
 - Konstanta
19. Salah satu fasilitas pada program CodeVision AVR yang dapat mempermudah dalam proses pembuatan program mikrokontroler atau biasa disebut dengan Automatic Program Generator adalah ...
- CodeWizard AVR
 - CodeAutomatic AVR
 - CodeGenerator AVR
 - CodeProgrammer AVR
20. Salah satu contoh perangkat input pada mikrokontroler adalah...
- Saklar
 - LED
 - Motor
 - 7-segment

Soal B

1. Jelaskan perbedaan antara mikroprosesor dan mikrokontroler!
2. Sebutkan tiga bagian utama dari mikroprosesor!
3. Jelaskan fungsi dari fasilitas ADC pada mikrokontroler!
4. Jelaskan fungsi flowchart dalam pemrograman!
5. Jelaskan perbedaan lokal variabel dan global variabel!



Petunjuk Penilaian

Soal A

Jumlah Jawaban Benar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Point	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

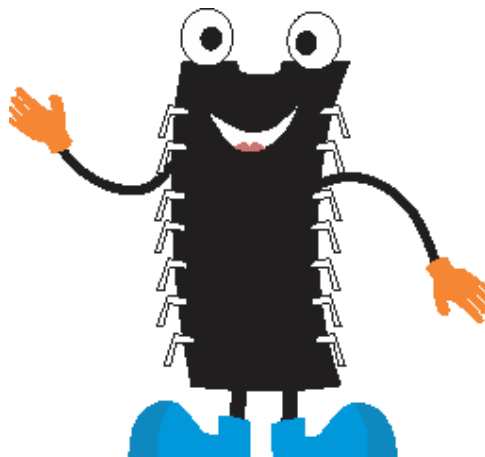
Jumlah Jawaban Benar	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Point	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Soal B

No	POINT	SYARAT
1	5	Jawaban lengkap dan benar
2	5	Jawaban lengkap dan benar
3	5	Jawaban lengkap dan benar
4	5	Jawaban lengkap dan benar
5	5	Jawaban lengkap dan benar

Nilai : (Point A + Point B)

4



PENUTUP

Demikian modul pembelajaran mikrokontroler ini kami susun. Materi dan kegiatan pembelajaran yang telah diberikan dalam modul ini merupakan dasar-dasar dan praktik pembuatan sebuah program sederhana mikrokontroler. Pada kegiatan pembelajaran I, topik yang dibahas adalah Mengenal Mikrokontroler dan Mikroprosesor. Pada bab ini, peserta didik mendapatkan pemahaman dasar terkait mikrokontroler dan mikroprosesor. Dengan mengetahui dasar mikrokontroler dapat menjadi fondasi untuk memahami bab-bab berikutnya.

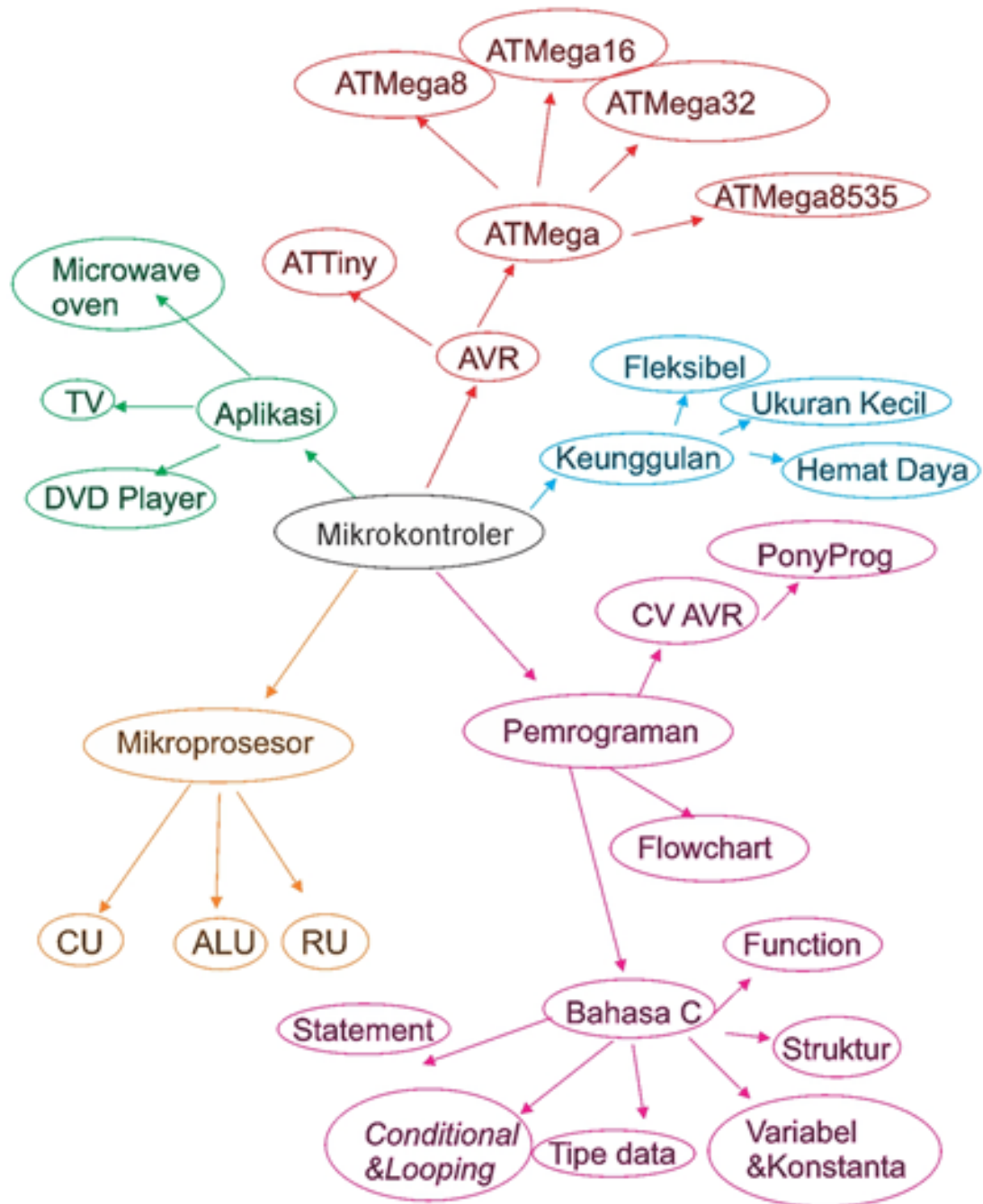
Pada Bab II, diberikan materi Mengenal Bahasa Pemrograman Mikrokontroler. Bahasa yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah Bahasa C. Bahasa C mempunyai aturan dan penjelasan yang perlu diperhatikan ketika membuat program. Peserta didik yang sudah dapat mengetahui aturan-aturan dalam membuat program dengan Bahasa C dapat digunakan untuk bekal untuk melanjutkan ke kegiatan pembelajaran selanjutnya.

Bab setelah Mengenal Bahasa Pemrograman Mikrokontroler atau Bahasa C, maka peserta didik diajak untuk mulai memahami program CodeVision AVR. CodeVision AVR merupakan aplikasi untuk membuat program dalam bahasa C yang kemudian didownloadkan ke mikrokontroler.

Bab terakhir yang disajikan pada modul ini adalah Membuat Program Sederhana. Pelajaran dari bab-bab sebelumnya diaktualisasikan pada bab ini. Pada Bab IV ini, peserta didik diminta untuk mempraktikkan membuat program input/output yang kemudian didownloadkan ke perangkat mikrokontroler. Harapannya, praktik mikrokontroler yang dilakukan oleh peserta didik tidak berhenti pada bab ini, karena masih banyak variasi program yang perlu peserta didik ketahui.

Selain itu juga terdapat nilai-nilai pendidikan karakter yang dimasukkan dalam modul ini. Materi dan contoh pengembangan program lebih lanjut juga dapat dipelajari dari sumber lain seperti buku Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 oleh Heri Andrianto. Selain itu dapat juga mencari informasi dari internet seperti pada tautan *mohammad-ardi.blogspot.com*, atau bisa mencari dengan *search engine (Google)*. Semoga ilmu yang didapat dari modul pembelajaran mikrokontroler ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan bekal untuk mempelajari dunia pemrograman yang lebih dalam lagi.

MIND MAPING
MATERI MODUL



KUNCI JAWABAN

Tes Mandiri 1

Soal A

1. Sebuah mikroprosesor tersusun dari beberapa bagian penting, antara lain : *ALU (Arithmetic Logic Unit)*, *Register Unit (RU)*, dan *Control Unit (CU)*. *ALU* berfungsi untuk melaksanakan operasi aritmatika dan logika. *RU* berfungsi sebagai memori penyimpanan data dan hasil operasi. Sedangkan *CU* berfungsi untuk mengendalikan aliran data pada bus data dan bus alamat.
2. Sistem mikroprosesor terdiri dari beberapa unit pendukungnya, yaitu : *Central Processing Unit (CPU)*, *Memory Unit (MU)*, dan *Input/Output (I/O) Unit*.
3. Salah satu seri mikrokontroler AVR adalah *ATMega16*. Sesuai dengan namanya, seri ini mempunyai memory flash sebesar 16Kbytes. *ATMega16* memiliki jumlah pin 40 buah.
4. Mikrokontroler AVR memiliki banyak seri agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Beberapa contoh seri dari mikrokontroler AVR seperti *ATMega8*, *ATMega8535*, *ATMega16*, *ATMega162*, *ATMega32*, dan *ATMega128*.
5. Salah satu fasilitas yang ada pada mikokontroler adalah flash. Flash merupakan memori yang sifatnya hanya dapat dibaca atau *Read Only Memory*. Memori ini biasanya diisi dengan program buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroler.
6. Mikrokontroler seri tertentu mempunyai fasilitas yang dapat digunakan untuk menerima sinyal analog untuk kemudian dikonversikan menjadi suatu nilai digital. Fasilitas ini biasa disebut *Analog to Digitas Converter* atau disingkat *ADC*.
7. Timer merupakan modul dalam *hardware* yang dapat bekerja untuk menghitung waktu/pulsa.
8. Mikrokontroler mempunyai bebera sifat spesial, antara lain : hemat daya listrik, fleksibel, dan mempunyai ukuran yang relatif kecil.
9. Secara umum, mikrokontroler terdiri dari pin-pin yang mempunyai nama dan fungsi tertentu. Pin-pin mikrokontroler seperti misal pada *ATMega16* antara lain : *VCC*, *GND*, *PORTA (PA0 – PA7)*, *PORTB (PBO – PB7)*, *PORTC (PC0 – PC7)*, *PORTD (PDO – PD7)*, *Reset*, *XTAL*, *AVCC*, dan *AREF*.
10. Mikrokontroler mempunyai beberapa pin yang masing-masing pin memiliki fungsi tersendiri. Salah satu pin pada mikrokontroler adalah *Reset*. Pin tersebut mempunyai fungsi untuk mengatur mikrokontroler kembali pada kondisi awal.

Soal B

1. Mikroprosesor merupakan piranti yang berfungsi sebagai pemroses, sedangkan mikrokontroler berfungsi sebagai kontroler suatu proses atau aspek lingkungan.
2. *Arithmetic Logic Unit (ALU)*, *Register Unit (RU)*, *Control Unit (CU)*
3. Pendingin ruangan, *microwave*, *handphone*.
4. VCC : sebagai pin masukan tegangan, Reset: pin untuk mengembalikan ke kondisi awal, GND : pin untuk ground.
5. Fungsi ADC adalah untuk mengkonversikan sinyal analog menjadi sinyal digital sehingga dapat diolah oleh mikrokontroler.

Tes Mandiri 2

Soal A

1. Flowchart mempunyai aturan-aturan dalam menggunakan simbol. Salah satu simbol yang dikenal dalam flowchart adalah *Decision* atau berbentuk belah ketupat (\diamond). Symbol *Decision* mempunyai fungsi untuk menggambarkan proses yang menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban.
2. Dalam dunia pemrograman, flowchart sering digunakan untuk menggambarkan program secara logis dan terstruktur. Flowchart mempunyai beberapa jenis, antara lain : Flowchart Sistem, Flowchart Dokumen, Flowchart Skematik, Flowchart Program, dan Flowchart Proses.
3. Flowchart mengenal beberapa simbol. Salah satu simbol dalam flowchart adalah *Connector* atau symbol berbentuk lingkaran. Symbol ini mempunyai fungsi untuk menandai keluar/masuk prosedur atau proses dalam lembar/ halaman yang sama.
4. Dalam dunia pemrograman dikenal dua macam memori penyimpanan data yaitu variabel dan konstanta. Variabel merupakan memori penyimpanan data yang nilainya dapat berubah-ubah. Sedangkan konstanta adalah memori yang nilainya tidak dapat berubah.
5. Secara umum, pemrograman mengenal beberapa tipe perulangan. Tipe perulangan tersebut antara lain : *For*, *While*, dan *Do While*. *For* digunakan untuk melakukan perulangan yang jumlah perulangannya sudah diketahui. *While* digunakan untuk perulangan jika dan selama memenuhi syarat tertentu. *Do While* digunakan untuk melakukan perulangan jika dan selama memenuhi syarat tertentu, dan minimal terjadi 1 kali.
6. Salah satu bahasa pemrograman adalah bahasa C. Bahasa C mengenal beberapa tipe data seperti : *char*, *unsigned char*, *int*, *unsigned int*, *long*, *unsigned long*, *float*, dan *array*.
7. Salah satu tipe data yang dikenal dalam bahasa C adalah *Array*. *Array* merupakan tipe data yang dapat menyimpan atau menampung data terlebih

dari satu nilai.

8. Variabel mempunyai dua jenis, yaitu variabel global (*global variable*) dan variabel lokal (*local variable*). Variabel global merupakan variabel yang dapat diakses diseluruh bagian program. Sedangkan variabel lokal merupakan variabel yang hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya.
9. Salah satu perhitungan aritmatika adalah % (mod). Mod merupakan perhitungan yang menghasilkan sisa bagi. Misalnya $5\%2$, berarti $5/2=2$ dan sisa 1. Sehingga $5\%2=1$. Contoh lain, $4\%2=0$, karena sisa dari $4/2$ adalah 0.
10. Dalam pemrograman, dikenal istilah *function*. *Function* merupakan bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama.

Soal B

1. Flowchart berfungsi untuk mempermudah dalam proses penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.
2. Statement merupakan setiap operasi dalam pemrograman. Harus diakhiri dengan [;] atau [}].
3. Komen 1 baris dan komen lebih dari 1 baris.

Contoh : //ini adalah komen baris

/* ini komen lebih dari 1 baris
yang ada dalam pemrograman */

4. Local variabel/konstanta hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya, sedangkan global variabel/konstanta dapat diakses di seluruh bagian program.
5. While do, do while, for

Yuk Praktik! (Halaman 40)

No 1:

```
//Program
```

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
PORTA=0x00;
```

```
DDRA=0xFF;
```

```
while (1)
```

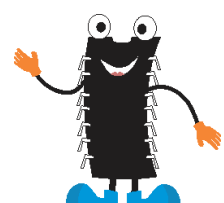
```
{
```

```
    // Place your code here
```

```
    PORTA=0b11111110;
```

Deklarasi library. Library merupakan file yang berisi fungsi yang dapat dipanggil oleh program tempat dia dideklarasikan. Library mega16.h merupakan library yang menunjukkan seri ATmega yang dipakai. Library delay.h untuk fungsi waktu.

Mendeklarasikan PORTA sebagai output dan aktif low.

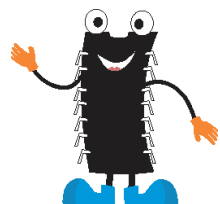


```

delay_ms(500);
PORTA=0b11111101;
delay_ms(500);
PORTA=0b11111011;
delay_ms(500);
PORTA=0b11110111;
delay_ms(500);
PORTA=0b11101111;
delay_ms(500);
PORTA=0b10111111;
delay_ms(500);
PORTA=0b01111111;
delay_ms(500);
PORTA=0b11111111;
delay_ms(500);

```

Perintah menyalakan LED secara bergantian.



```

}
}

```

No 2:

//Program

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

Deklarasi library. Library merupakan file yang berisi fungsi yang dapat dipanggil oleh program tempat dia dideklarasikan. Library mega16.h merupakan library yang menunjukkan seri ATmega yang dipakai. Library delay.h untuk fungsi waktu.

```
void main(void)
```

```
{
```

```
PORTA=0x00;
```

```
DDRA=0xFF;
```

Mendeklarasikan PORTA sebagai output dan aktif low.

```
while (1)
```

```
{
```

```
// Place your code here
```

```
PORTA=0b11111111;
```

```
delay_ms(500);
```

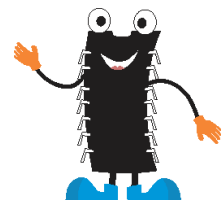
```
PORTA=0b11111110;
```

```
delay_ms(500);
```

```
PORTA=0b11111100;
```

```
delay_ms(500);
```

```
PORTA=0b11111000;
```



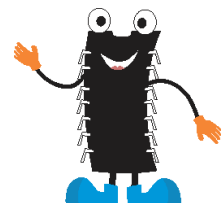
```

delay_ms(500);
PORTA=0b11110000;
delay_ms(500);
PORTA=0b11100000;
delay_ms(500);
PORTA=0b11000000;
delay_ms(500);
PORTA=0b10000000;
delay_ms(500);
PORTA=0b00000000;
delay_ms(500);

}
}

```

Perintah menyalakan LED secara berurutan.



Yuk Praktik! (Halaman 51)

No 1:

```
#include <mega16.h>
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
PORTA=0xFF;
```

```
DDRA=0x00;
```

```
PORTB=0xFF;
```

```
DDRB=0xFF;
```

```
while (1)
```

```
{
```

```
if(PINA==1) {
```

```
PORTB.0=0;
```

```
}
```

```
else {
```

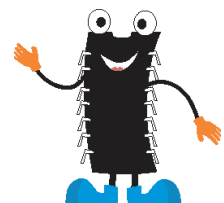
```
PORTB.0=1;
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

Mendeklarasikan PORTA sebagai input dan PORTB sebagai output.

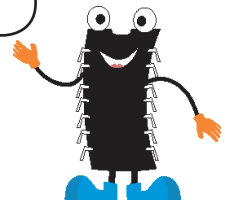


No 2 :

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#define sw0 PINA.0
#define sw1 PINA.1
#define sw2 PINA.2
```

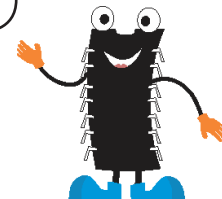
Mendefinisikan sw0 sebagai input di PINA.0, sw1 sebagai input di PINA.1 dan sw2 sebagai input di PINA.2

```
void main(void)
{
    PORTA=0xFF;
    DDRA=0x00;
    PORTB=0xFF;
    DDRB=0xFF;
```

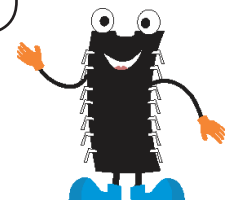


```
while (1)
{
    if(sw0==0)
    {
        for(;;)
        {
            kanan:
            PORTB=0b11111110;
            delay_ms(500);
            if(sw1==0) {goto kiri;}
            if(sw2==0) {goto berhenti;}
            PORTB=0b11111101;
            delay_ms(500);
            if(sw1==0) {goto kiri;}
            if(sw2==0) {goto berhenti;}
            PORTB=0b11111011;
            delay_ms(500);
            if(sw1==0) {goto kiri;}
            if(sw2==0) {goto berhenti;}
            PORTB=0b11110111;
            delay_ms(500);
            if(sw1==0) {goto kiri;}
            if(sw2==0) {goto berhenti;}
            PORTB=0b11101111;
            delay_ms(500);
            if(sw1==0) {goto kiri;}
            if(sw2==0) {goto berhenti;}
        }
    }
}
```

Mendeklarasikan PORTA sebagai input dan PORTB sebagai output.



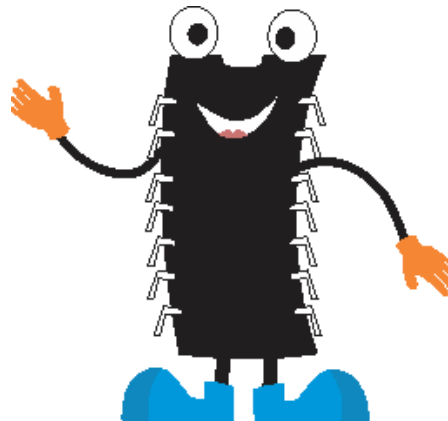
Perintah menyalakan LED secara bergantian ke kanan



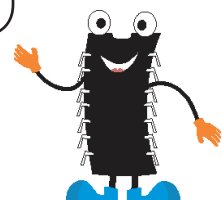
```

    PORTB=0b11011111;
    delay_ms(500);
    if(sw1==0) {goto kiri;}
    if(sw2==0) {goto berhenti;}
    PORTB=0b10111111;
    delay_ms(500);
    if(sw1==0) {goto kiri;}
    if(sw2==0) {goto berhenti;}
    PORTB=0b01111111;
    delay_ms(500);
    if(sw1==0) {goto kiri;}
    if(sw2==0) {goto berhenti;}
    PORTB=0b11111111;
    delay_ms(500);
    if(sw1==0) {goto kiri;}
    if(sw2==0) {goto berhenti;}
    }
    }
if(sw1==0)
{
kiri:
    for(;;){
        PORTB=0b01111111;
        delay_ms(500);
        if(sw0==0) {goto kanan;}
        if(sw2==0) {goto berhenti;}
        PORTB=0b10111111;
        delay_ms(500);
        if(sw0==0) {goto kanan;}
        if(sw2==0) {goto berhenti;}
        PORTB=0b11011111;
        delay_ms(500);
        if(sw0==0) {goto kanan;}
        if(sw2==0) {goto berhenti;}
        PORTB=0b11101111;
        delay_ms(500);
        if(sw0==0) {goto kanan;}
        if(sw2==0) {goto berhenti;}
        PORTB=0b11110111;
        delay_ms(500);
        if(sw0==0) {goto kanan;}

```



Perintah menyalakan LED
secara bergantian ke kiri

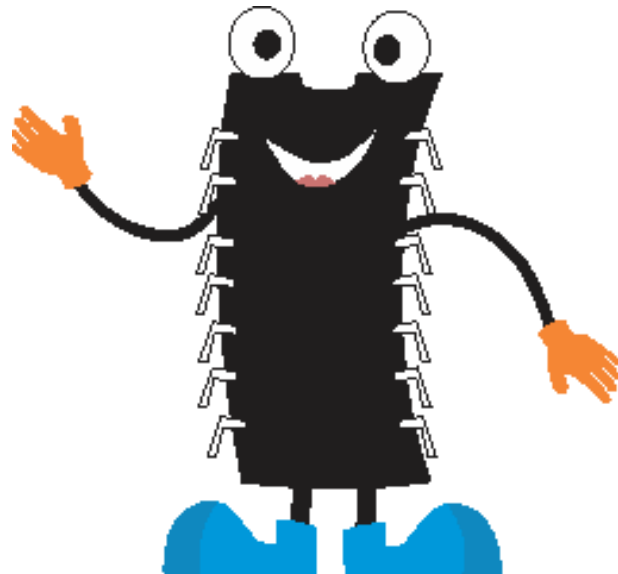



```

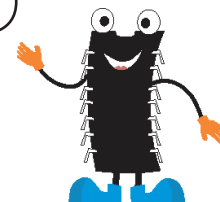
if(sw2==0) {goto berhenti;}
PORTB=0b11111011;
delay_ms(500);
if(sw0==0) {goto kanan;}
if(sw2==0) {goto berhenti;}
PORTB=0b11111101;
delay_ms(500);
if(sw0==0) {goto kanan;}
if(sw2==0) {goto berhenti;}
PORTB=0b11111110;
delay_ms(500);
if(sw0==0) {goto kanan;}
if(sw2==0) {goto berhenti;}

PORTB=0b11111111;
delay_ms(500);
if(sw0==0) {goto kanan;}
if(sw2==0) {goto berhenti;}
}
}
if(sw2==0)
{
    berhenti:
    PORTB=0b11111111;
}
}
}

```



Perintah untuk menghentikan nyala LED yang bergantian (*interrupt*)



Tes Evaluasi

1. Sebuah mikroprosesor tersusun dari beberapa bagian penting, antara lain : ALU (*Arithmetic Logic Unit*), *Register Unit* (RU), dan *Control Unit* (CU). ALU berfungsi untuk melaksanakan operasi aritmatika dan logika. RU berfungsi sebagai memori penyimpanan data dan hasil operasi. Sedangkan CU berfungsi untuk mengendalikan aliran data pada bus data dan bus alamat.
2. Mikrokontroler AVR memiliki banyak seri agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Beberapa contoh seri dari mikrokontroler AVR seperti ATmega8, ATmega8535, ATmega16, ATmega162, ATmega32, dan ATmega128
3. Secara umum, mikrokontroler mempunyai beberapa fasilitas yang dapat digunakan untuk melakukan fungsi tertentu. Salah satu fasilitas pada mikrokontroler adalah *Pulse Width Modulation* (PWM). PWM berfungsi untuk

membuat modulasi pulsa.

4. Salah satu fasilitas pada mikrokontroler adalah *Random Access Memory* (RAM). RAM berfungsi sebagai penyimpan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang *running*.
5. Mikrokontroler memiliki fasilitas yang dapat digunakan sebagai jalur komunikasi data khusus secara *serial asynchronous*. Fasilitas ini disebut dengan UART atau *Universal Asynchronous Receive Transmit*.
6. Pada mikrokontroler, sering dikenal istilah *clock*. *Clock* merupakan modul pada perangkat mikrokontroler yang berfungsi untuk menghitung waktu atau pulsa.
7. Secara umum, mikrokontroler terdiri dari pin-pin yang mempunyai nama dan fungsi tertentu. Pin-pin mikrokontroler seperti misal pada ATmega16 antara lain : VCC, GND, PORTA (PA0 – PA7), PORTB (PB0 – PB7), PORTC (PC0 – PC7), PORTD (PD0 – PD7), Reset, XTAL, AVCC, dan AREF.
8. Mikrokontroler mempunyai salah satu pin, yaitu VCC. VCC berfungsi untuk memberikan tegangan input pada mikrokontroler sehingga dapat berfungsi.
9. *Flowchart* mengenal berbagai macam simbol. Salah satu simbol pada *flowchart* adalah *process* (berbentuk persegi panjang). Simbol ini menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer.
10. *Flowchart* sering digunakan untuk menggambarkan program secara logis dan terstruktur. *Flowchart* mempunyai beberapa jenis, antara lain : *Flowchart Sistem*, *Flowchart Dokumen*, *Flowchart Skematik*, *Flowchart Program*, dan *Flowchart Proses*.
11. Salah satu simbol dalam *flowchart* adalah *Input-Output* (berbentuk jajaran genjang). Simbol tersebut menyatakan proses *input* dan *output* tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
12. Dalam dunia pemrograman dikenal dua macam memori penyimpanan data yaitu variabel dan konstanta. Variabel merupakan memori penyimpanan data yang nilainya dapat berubah-ubah. Sedangkan konstanta adalah memori yang nilainya tidak dapat berubah.
13. Secara umum, pemrograman mengenal beberapa tipe perulangan. Tipe perulangan tersebut antara lain : *For*, *While*, dan *Do While*. *For* digunakan untuk melakukan perulangan yang jumlah perulangannya sudah diketahui. *While* digunakan untuk perulangan jika dan selama memenuhi syarat tertentu. *Do While* digunakan untuk melakukan perulangan jika dan selama memenuhi syarat tertentu, dan minimal terjadi 1 kali.
14. Salah satu bahasa pemrograman adalah bahasa C. Bahasa C mengenal beberapa tipe data seperti : *char*, *unsigned char*, *int*, *unsigned int*, *long*, *unsigned long*, *float*, dan *array*.
15. Salah satu tipe data yang dikenal dalam bahasa C adalah *Array*. *Array* merupakan tipe data yang dapat menyimpan atau menampung data terlebih

dari satu nilai.

16. Konstanta mempunyai dua jenis, yaitu konstanta global (*global constanta*) dan konstanta lokal (*local constanta*). Konstanta global merupakan konstanta yang dapat diakses diseluruh bagian program. Sedangkan konstanta lokal merupakan konstanta yang hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya.
17. Salah satu perhitungan aritmatika adalah % (*mod*). *Mod* merupakan perhitungan yang menghasilkan sisa bagi. Misalnya $5\%2$, berarti $5/2=2$ dan sisa 1. Sehingga $5\%2=1$. Contoh lain, $4\%2=0$, karena sisa dari $4/2$ adalah 0.
18. Dalam pemrograman, dikenal istilah *function*. *Function* merupakan bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama.
19. *Software CV AVR* mempunyai fasilitas yang dapat mempermudah dalam pembuatan listing program, yaitu *Code Wizard AVR*.
20. Beberapa contoh perangkat *input* mikrokontroler dapat berupa sensor, saklar, dan *limit switch*.

Soal B

1. Mikroprosesor merupakan piranti yang berfungsi sebagai pemroses, sedangkan mikrokontroler berfungsi sebagai kontroler suatu proses atau aspek lingkungan.
2. *Arithmetic Logic Unit (ALU)*, *Register Unit (RU)*, *Control Unit (CU)*
3. Fungsi ADC adalah untuk mengkonversikan sinyal analog menjadi sinyal digital sehingga dapat diolah oleh mikrokontroler.
4. *Flowchart* berfungsi untuk mempermudah dalam proses penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.
5. Lokal variabel/konstanta hanya dapat diakses oleh fungsi tempat dideklarasikannya, sedangkan global variabel/konstanta dapat diakses di seluruh bagian program.



Glosarium

Akumulator	: alat untuk menyimpan energi listrik sehingga dapat digunakan pada tempat atau waktu yang lain
Arsitektur	: desain atau rancangan
Bus	: sebutan untuk jalur di mana data dapat mengalir dalam komputer. Jalur-jalur ini digunakan untuk komunikasi dan dapat dibuat antara dua elemen atau lebih
Chip	: sirkuit elektronik kecil, juga dikenal sebagai sirkuit terpadu, yang merupakan salah satu komponen dasar dari sebagian besar jenis perangkat elektronik,
Clock	: merupakan sinyal listrik yang berupa suatu denyutan dan berfungsi untuk mengkoordinasikan atau mensinkronisasikan setiap aksi-aksi atau proses-proses yg dilakukan oleh setiap komponen didalam perangkat elektronika.
Developer	: pengembang
Disk	: perangkat penyimpanan data
Fleksibilitas	: kemampuan untuk menyesuaikan
General-purpose	: tujuan secara umum
High definition	: teknologi layar dengan resolusi yang tinggi dan kualitas bagus
Integrasi	: penyatuan unsur-unsur dari sesuatu yang berbeda
Internal	: menyangkut bagian dalam
Konfigurasi	: bentuk/wujud
Kontroler	: pengatur
Memori	: alat atau piranti yang dapat menyimpan dan merekam informasi
Modulasi	: perubahan gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi
Paralel	: salah satu metode komunikasi data di mana sejumlah n bit dikirimkan pada saat bersamaan melalui n untai konduktor
Prosedur	: serangkaian aksi yang spesifik, tindakan atau operasi yang harus dijalankan atau dieksekusi dengan cara yang sama agar selalu memperoleh hasil yang sama dari keadaan yang sama
Pulsa	: bentuk gelombang persegi
Range	: rentang
Segmen	: bagian

Serial	: salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu tertentu
Set instruksi	: sekelompok perintah
Siklus	: proses berulang
Sistem	: perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas
Storage	: tempat penyimpanan
Throughput	: kecepatan transfer

Daftar Pustaka

- Abdul Kadir. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Heri Andrianto. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16*. Bandung : Informatika Bandung.
- Muhammad Ali, dkk. 2013. *Modul Proteus Profesional untuk Simulasi Rangkaian Digital dan Mikrokontroler*. Diunduh dari: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/muhammad-ali-st-mt/modul-pelatihan-praktikum-mikrokontroler-dengan-software-proteus.pdf> tanggal 29 Oktober 2015 pukul 11:16 WIB.
- Sugihartono, dkk. 2013. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : UNY Press
- Sumardi. 2013. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai dari Nol*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Suprpto. 2012. *Aplikasi dan Pemrograman Mikrokontroler AVR*. Yogyakarta: UNY Press
- Tim. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*. Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan Balitbang Kemendikbud.
- Tim. 2013. *Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning)*. Kemendikbud.

