

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN

MIKROKONTROLER KELAS XI SMK NEGERI 1 BLORA

SKRIPSI

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



Oleh:

Susanto Fibriantoro
NIM 10518241031

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2014**

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN

MIKROKONTROLER KELAS XI SMK NEGERI 1 BLORA

Oleh:

Susanto Fibriantoro

NIM 10518241031

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk: (1) mengetahui seberapa besar Efektivitas menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan model pembelajaran *Teacher Centered* pada hasil belajar ranah kognitif kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora, (2) mengetahui efektivitas penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* dalam meningkatkan hasil belajar pada kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler kelas XI SMK Negeri 1 Blora.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan pendekatan *Quasi-Experiment*. Desain penelitian menggunakan *nonequivalent control group design*. Subyek penelitian adalah siswa kelas XI TAV SMK N 1 Blora sebanyak 70 siswa dengan membagi dua kelompok sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pengumpulan data menggunakan instrumen tes dan non tes. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif dan parametrik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) efektivitas menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada ranah kognitif mempunyai rerata skor *gain* sebesar 0,71 termasuk dalam katagori tinggi, sedangkan efektivitas menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered* pada ranah kognitif mempunyai rerata skor *gain* sebesar 0,48 termasuk dalam katagori sedang. (2) penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Hal ini terlihat dari perbandingan rerata dan uji t nilai hasil belajar pada 3 ranah. Ditinjau dari rerata diperoleh ranah kognitif 86,77 berbanding 79,81, ranah afektif 82,55 berbanding 74,86, dan ranah psikomotor 80,00 berbanding 73,19. ditinjau dari uji t diperoleh ranah kognitif t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $3,961 > 2,00$, ranah afektif t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $4,234 > 2,00$, dan ranah psikomotorik t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $3,804 > 2,00$.

Kata kunci: afektif, kognitif, mikrokontroler , *Problem Based Learning*, psikomotor.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN
MIKROKONTROLER KELAS XI SMK NEGERI 1 BLORA**

Disusun oleh

Susanto Fibriantoro

NIM. 10518241031

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian

Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan



Yogyakarta, 6 Juni 2014

**Menyetujui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,**

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

**Disetujui,
Dosen Pembimbing**

Sigit Yatmono, M.T.
NIP. 19730125 199903 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN

MIKROKONTROLER KELAS XI SMK NEGERI 1 BLORA

Disusun oleh:

Susanto Fibriantoro

NIM 10518241031

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal Juli 2014.


TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Sigit Yatmono, M.T.</u> Ketua Penguji		17/7/14
<u>Drs. Nur Kholis, M.Pd</u> Sekretaris Penguji		17/7/14
<u>Dr. Sunaryo Suenarto</u> Penguji Utama		17/7/14

Yogyakarta, Juli 2014

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,


Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Efektivitas Model *Problem Based Learning* Pada Mata
Pelajaran Mikrokontroler Kelas XI Smk Negeri 1 Blora.

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

Yogyakarta, 5 Juni 2014

Yang Menyatakan,



Susanto Fibriantoro
NIM. 10518241031

HALAMAN MOTTO

*"Try not to become a man of success,
but rather try to become a man of value."*

(Albert Einstein)

"Mencoba dan berusaha, pasti akan menemukan jawabannya"

(Susanto Fibriantoro)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *I bunda Suprapti dan ayahanda Mugiyono, dua orang terkasih yang paling berhak atas segala penghargaan yang telah menjaga, mendidik, dan mendo'akan kebahagiaan serta keberhasilanku.*
- ❖ *Adikku Eva Bella Puspita yang selama ini memotivasi karirku selama ini.*
- ❖ *Teman-temanku yang banyak membantuku terutama, teman-teman seperjuangan di kelas E PT. Mekatronika 2010.*
- ❖ *Teman sejawat Anggriawan Dwi Nuranto dan Dhanar Tri Atmaja yang banyak membantu pelaksanaan penelitian.*
- ❖ *Dosesn-dosen Jurusan Pendidikan Eelkro yang selama ini membimbing sehingga dapat terselesaikan kuliah.*
- ❖ *Almamaterku Universitas Negeri Yogyakarta.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "*Efektivitas Model Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Kelas XI SMK Negeri 1 Blora" dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Sigit Yatmono, M.T. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T, Dr. Samsul Hadi, M.T, M.Pd, Didik Hariyanto, M.T selaku validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes. dan Herlambang Sigit P., 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 TAS ini.
4. Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

5. Drs. Pudji Suharjo, MM,M.Pd selaku Kepala SMK Negeri 1 Blora yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Drs. Yusman, M.Pd selaku guru dan staf SMK Negeri 1 Blora yang memberikan bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Teman sejawat Anggriawan Dwi Nuranto dan Dhanar Tri Atmaja yang banyak membantu pelaksanaan penelitian.
8. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan pihak diatas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Allah SWT dan Proposal Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, Juni 2014

Penulis,

Susanto Fibriantoro
NIM. 10518241031

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 10
A. Kajian Teori	10
1. Efektivitas Pembelajaran	10
2. Hasil Belajar	11
3. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	16
4. Mata Pelajaran Mikrokontroler	21
5. Media Pembelajaran	22
B. Kajian Penelitian yang Relevan	26
C. Kerangka Pikir	28
D. Hipotesis Penelitian	31
 BAB III METODE PENELITIAN	 32
A. Desain dan Prosedur Eksperimen	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	34
C. Subjek Penelitian	35
D. Metode Pengumpulan Data	36
E. Instrumen Penelitian	37
F. Validitas Internal dan Eksternal	48

G. Teknik Analisis Data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Deskripsi Data	54
B. Pengujian Persyaratan Analisis	76
C. Pengujian Hipotesis	80
D. Pembahasan Hasil Penelitian	83
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	90
A. Simpulan	90
B. Implikasi	90
C. Keterbatasan Penelitian	91
D. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN-LAMPIRAN	96

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sintaks atau Langkah-Langkah PBM.....	19
Tabel 2. Skema Desain Penelitian.....	33
Tabel 3. Kisi-kisi instrumen ranah kognitif	38
Tabel 4. kisi-kisi rubrik penilaian ranah afektif.	39
Tabel 5. Kisi-kisi rubrik penilaian ranah psikomotorik	41
Tabel 6. Klasifikasi Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal	44
Tabel 7. Klasifikasi Indeks Kesukaran	46
Tabel 8. Klasifikasi Daya Pembeda	47
Tabel 9. Tabel Distribusi Data Normal.....	50
Tabel 10. Tabel Skor <i>Gain</i>	51
Tabel 11. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	55
Tabel 12. Distribusi Kategori Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	56
Tabel 13. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	57
Tabel 14. Distribusi Kategori Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	58
Tabel 15. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	59
Tabel 16. Distribusi Kategori Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	60
Tabel 17. Distribusi Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	61
Tabel 18. Distribusi Kategori Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	62
Tabel 19. Distribusi Frekuensi Nilai Psikomotorik Kelas Kontrol.....	63
Tabel 20. Distribusi Kategori Nilai Psikomotor Kelas Kontrol	64
Tabel 21. Distribusi Frekuensi Nilai Psikomotorik Kelas Eksperimen	66
Tabel 22. Distribusi Kategori Nilai Psikomotor Kelas Eksperimen.....	67
Tabel 23. Distribusi Frekuensi Nilai Afektif Kelas Kontrol.....	68
Tabel 24. Distribusi Kategori Nilai afektif Kelas Kontrol	69
Tabel 25. Distribusi Frekuensi Nilai Afektif Kelas Eksperimen	70
Tabel 26. Distribusi Kategori Nilai Afektif Kelas Eksperimen	71
Tabel 27. Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol	72
Tabel 28. Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen	73
Tabel 29. Skor <i>Gain</i> Kelas Kontrol	74
Tabel 30. Skor <i>Gain</i> Kelas Eksperimen	75
Tabel 31. Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol	77
Tabel 32. Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen	78
Tabel 33. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas.....	79
Tabel 34. Rangkuman Hasil Uji t <i>Pretest</i>	80
Tabel 35. Rangkuman Uji t Hasil Belajar	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berfikir	31
Gambar 2. Prosedur Penelitian	34
Gambar 3. Histogram Distribusi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	55
Gambar 4. Diagram Pie Kategori <i>Pretest</i> Hasil Belajar Kelas Kontrol	56
Gambar 5. Histogram Distribusi Nilai <i>Posttest</i> kelas kontrol.....	57
Gambar 6. Diagram Pie Kategori <i>Pretest</i> Hasil Belajar Kelas Kontrol	58
Gambar 7. Histogram Distribusi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	59
Gambar 8. Diagram Pie Kategori <i>Pretest</i> Hasil Belajar Kelas Eksperimen ...	60
Gambar 9. Histogram Distribusi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	61
Gambar 10. Diagram Pie Kategori <i>Posttest</i> Hasil Belajar Kelas Eksperimen	62
Gambar 11. Histogram Distribusi Nilai Psikomotorik Kelas Kontrol	64
Gambar 12. Diagram Pie Kategori Psikomotor Hasil Belajar Kelas Kontrol...	65
Gambar 13. Histogram Distribusi Nilai Psikomotorik Kelas Eksperimen.....	66
Gambar 14. Diagram Pie Kategori Psikomotor Hasil Belajar Kelas Eksperimen	67
Gambar 15. Histogram Distribusi Nilai Afektif Kelas Eksperimen	68
Gambar 16. Diagram Pie Kategori Afektif Hasil Belajar Kelas Kontrol	69
Gambar 17. Histogram Distribusi Nilai Afektif Kelas Eksperimen	70
Gambar 18. Diagram Pie Kategori Afektif Hasil Belajar Kelas Eksperimen...	71
Gambar 19. Histogram Skor <i>Gain</i> Kelas Kontrol	74
Gambar 20. Histogram Skor <i>Gain</i> Kelas Eksperimen.....	75
Gambar 21. Histogram Perbandingan Rerata Skor Gain.....	84
Gambar 22. Histogram Perbandingan Rerata Hasil Belajar Ranah Psikomotor	86
Gambar 23. Histogram Perbandingan Rerata Hasil Belajar Ranah Afektif....	88

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus	96
Lampiran 2. RPP Kelompok Eksperimen	100
Lampiran 3. RPP Kelompok Kontrol	113
Lampiran 4. <i>Jobsheet</i>	123
Lampiran 5. Kisi Kisi Instrumen Kognitif.....	151
Lampiran 6. Kisi Kisi Instrumen Psikomotorik.....	154
Lampiran 7. Kisi Kisi Instrumen Afektif.....	157
Lampiran 8. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	160
Lampiran 9. Uji Coba Instrumen.....	167
Lampiran 10. Data Hasil Belajar Siswa	170
Lampiran 11. Hasil Analisis Deskriptif.....	173
Lampiran 12. Uji Prasyarat	188
Lampiran 13. Uji Hipotesis.....	194
Lampiran 14. Judgment Instrumen Penelitian dan Media Pembelajaran	196
Lampiran 15. Surat Ijin Penelitian	207
Lampiran 16. Dokumentasi.....	215

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi, semua negara di dunia dituntut bisa menyesuaikan dirinya dengan perubahan yang terjadi. Tidak dipungkiri Indonesia sebagai negara berkembang turut terkena imbasnya. Globalisasi membawa pengaruh besar dalam segala bidang, salah satunya adalah pendidikan di Indonesia. Pada era globalisasi, pendidikan mempunyai peranan penting, yaitu menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas supaya bisa bersaing dengan negara lain di dunia. Menurut Kepala Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN), Fasli Jalal, peningkatan jumlah penduduk usia kerja di Indonesia belum mampu berkompetisi dengan penduduk pada level yang sama di negara–negara tetangga. Sehingga banyak lapangan kerja yang diambil oleh penduduk negara tetangga. Karena tingkat pendidikan masih rendah dan kualitasnya masih rendah (Republika, 2014). Dalam proses pendidikan diperlukan suatu sistem untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas sesuai dengan bidangnya.

Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal harus benar–benar dapat memberikan bekal kepada generasi muda untuk menghadapi tuntutan dari perkembangan zaman yang semakin kompleks. Dalam pendidikan formal, disamping kemampuan guru, kualitas interaksi antara guru dan siswa merupakan unsur penting yang tidak boleh diabaikan begitu saja, karena kualitas interaksi antar guru dan siswa merupakan salah satu tolak ukur suatu lembaga pendidikan formal dalam mendidik siswa–siswanya. Apabila interaksi tersebut baik dan

berkualitas, maka dapat juga dikatakan bahwa suatu lembaga pendidikan tersebut berkualitas.

Nana Sudjana (2005: 39) menyatakan bahwa hasil belajar yang dicapai oleh siswa dipengaruhi oleh dua faktor utama yakni faktor dalam diri siswa itu sendiri, misalnya kemampuan yang dimilikinya dan faktor lain berupa motivasi, sikap dan lain sebagainya. Sedangkan faktor yang datang dari luar diri siswa yakni lingkungan belajar. Salah satu lingkungan belajar yang paling dominan mempengaruhi hasil belajar siswa di sekolah adalah kualitas pembelajaran.

Kualitas pendidikan yang baik sangat diperlukan dalam era globalisasi saat ini, tapi pada kenyataan mutu pendidikan di Indonesia belum sepenuhnya berkualitas sesuai dengan yang diharapkan oleh masyarakat. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kualitas pendidikan di Indonesia. Salah satunya adalah metode yang digunakan guru dalam kelas belum mampu menciptakan kondisi optimal pada berlangsungnya pembelajaran.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai lembaga pendidikan dimaksudkan untuk mempersiapkan peserta didik dalam memasuki dunia kerja. SMK merupakan pendidikan kejuruan tingkat menengah di Indonesia yang dalam penyelenggaraannya dimaksudkan untuk mempersiapkan peserta didik guna memasuki dunia kerja sesuai dengan keahlian yang dimiliki, yaitu bidang tertentu yang dipelajari ketika proses pendidikan dan pelatihan di SMK.

SMK Negeri 1 Blora adalah salah satu SMK Negeri yang ada di Blora. SMK Negeri 1 Blora memiliki 5 program keahlian, yaitu : 1) Teknik Kendaraan Ringan, 2) Teknik Permesinan, 3) Teknik Pengelasan, 4) Teknik Audio Video, 5) Teknik

Instalasi Tenaga Listrik, 6) Teknik Multimedia, 7) Teknik Survei Pemetaan, 8) Teknik Konstruksi Kayu, 9) Teknik Konstruksi Batu.

Kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler merupakan salah satu kompetensi kejuruan yang ada dalam jurusan teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora. Kompetensi ini menuntut hasil yang baik, karena mikrokontroler merupakan kompetensi yang wajib di kuasai oleh siswa SMK Program Keahlian Teknik Audio Video. Dengan memahami kompetensi ini siswa diharapkan dapat membuat otomasi yang dapat diaplikasikan pada lingkungan masyarakat ataupun dunia industri.

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis dengan melakukan pengamatan diperoleh gambaran bahwa pada proses pembelajaran menerapkan sistem mikrokontroler, tingkat keaktifan dan hasil belajar belum optimal, kurangnya keaktifan siswa dapat dilihat pada saat proses pembelajaran berlangsung jumlah siswa yang bertanya sedikit. Selain pengamatan penulis *sharing* dengan guru dan diperoleh informasi bahwa hasil belajar siswa terkait kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler banyak yang belum memenuhi KKM, sehingga untuk memperoleh hasil belajar yang sesuai KKM siswa harus diberi remidi. Berdasarkan wawancara tidak terstruktur pada beberapa siswa, mereka mengatakan cara penyampaian guru dalam proses pembelajaran kurang bervariasi dan media pembelajaran objek nyata belum banyak digunakan secara maksimal, hal ini dikarenakan keterbatasan media objek nyata yang dimiliki. Metode ceramah membuat siswa tidak dapat mengembangkan kreativitas dalam belajar, membangun motivasi belajar dan cenderung pasif dalam pembelajaran. siswa cenderung bosan dan sulit memahami penyampaian materi terkait

mikrokontroler sehingga ketika proses pembelajaran banyak siswa yang tidur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi siswa akan menurun cepat setelah ia mendengarkan ceramah lebih dari 20 menit secara terus menerus (E.J Thomas 1970 dalam Tukiran Taniredja, 2012: 46). Metode ceramah ini pada umumnya membuat siswa belum terarah untuk memahami sendiri konsep-konsep sistem mikrokontroler yang dipelajari.

Menurut permendikbud nomor 81a tahun 2013 tentang implementasi kurikulum 2013 menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Di dalam proses belajar mengajar pusat pembelajaran adalah peserta didik (*student-centered*), sementara guru berperan sebagai fasilitator yang memfasilitasi peserta didik untuk secara aktif menyelesaikan masalah dan membangun pengetahuannya secara berpasangan ataupun berkelompok (kolaborasi antar peserta didik).

Kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler adalah salah satu mata pelajaran praktik dimana dalam setiap penyampaian materi diperlukan kejelasan. Oleh sebab itu diperlukan media pembelajaran yang tepat untuk mendukung proses belajar mengajar. Menanggapi dari permasalahan yang ada penulis dalam penyampaian materi akan menggunakan masalah nyata (autentik) yang tidak terstruktur dan bersifat terbuka sebagai konteks bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan menyelesaikan masalah dan berpikir kritis serta sekaligus membangun pengetahuan baru. Model pembelajaran ini disebut model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*). *Problem Based*

Learning (PBL) menjadikan masalah nyata sebagai pemicu bagi proses belajar peserta didik. Peserta didik secara kritis mengidentifikasi informasi dan strategi yang relevan serta melakukan penyelidikan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Penyelesaian masalah tersebut, para peserta didik memperoleh atau membangun pengetahuan tertentu dan sekaligus mengembangkan berpikir kritis dan ketrampilan menyelesaikan masalah. Untuk mendukung proses pembelajaran penulis menggunakan media pembelajaran berupa objek nyata mikrokontroler. Media objek nyata mikrokontroler dapat mendukung siswa dalam pembelajaran penerapan prinsip mikrokontroler. Sehingga proses pembelajaran lebih menarik dan meningkatkan keaktifan siswa agar hasil belajar bisa memenuhi KKM.

Berdasarkan permasalahan diatas maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul "*Efektivitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Kelas Xi SMK Negeri 1 Blora.*"

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Hasil belajar siswa dalam kompetensi penerapan sistem mikrokontroler belum sesuai dengan yang diharapkan.
2. Pada saat proses pembelajaran di kelas masih terfokuskan pada guru sebagai pemberi materi pembelajaran.
3. Masih rendahnya pemahaman siswa dalam proses pembelajaran penerapan prinsip mikrokontroler.

4. Penggunaan media belajar dalam bentuk objek nyata belum digunakan secara maksimal pada saat proses belajar mengajar berlangsung.
5. Penyampaian materi guru hanya menggunakan metode ceramah menyebabkan siswa cenderung pasif, sulit memahami penyampaian materi terkait mikrokontroler sehingga ketika proses pembelajaran banyak siswa yang tidur.

C. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang ada pada identifikasi masalah, maka permasalahan penelitian ini perlu dibatasi sehingga ruang lingkup permasalahannya jelas. Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Efektivitas pembelajaran pada penelitian ini adalah ukuran dari tercapai dan tidak tercapai sasaran pembelajaran yang telah ditetapkan melalui Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran mikrokontroler.
2. Penelitian ini menggunakan media pembelajaran objek nyata mikrokontroler untuk memudahkan siswa pada proses pembelajaran menerapkan prinsip mikrokontroler.
3. Penelitian ini dibatasi hanya untuk mengetahui seberapa besar efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centerd* menggunakan media pendukung objek nyata mikrokontroler di SMK Negeri 1 Blora.
4. Penelitian ini ditujukan pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video tahun ajaran 2013/2014 di SMK Negeri 1 Blora.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah penelitian diatas, maka rumusan masalahnya sebagai berikut.

1. Seberapa besar efektivitas menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan model pembelajaran *Teacher Centered* pada hasil belajar ranah kognitif kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora.
2. Apakah penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* dalam meningkatkan hasil belajar pada kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan diadakannya penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui seberapa besar efektivitas menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan model pembelajaran *Teacher Centered* pada hasil belajar ranah kognitif kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora.
2. Mengetahui efektivitas penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* dalam meningkatkan hasil belajar pada kompetensi menerapkan prinsip mikrokontroler kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara praktis maupun teoritis sehingga dapat digunakan sebagai salah satu langkah memajukan dunia pendidikan. Adapun manfaat praktis dan teoritis penelitian ini sebagai berikut.

1. Manfaat Secara Praktis

a. Bagi Guru

- 1) Menambah referensi guru mengenai model pembelajaran khususnya *Problem Based Learning* untuk diterapkan dalam pembelajaran sistem mikrokontroler.
- 2) Menambah referensi guru dalam penggunaan media praktikum menggunakan media software dan hardware.
- 3) Membantu guru untuk menerapkan pembelajaran yang berpusat pada siswa.

b. Bagi Siswa

- 1) Membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir.
- 2) Membantu siswa untuk mengambil keputusan pemecahan masalah dari masalah yang dihadapi dalam peristiwa.
- 3) Meningkatkan keaktifan belajar siswa dalam proses pembelajaran penerapan sistem mikrokontroler.

c. Bagi Peneliti

Menambah wawasan, pengetahuan, pengalaman serta pengalaman mengenai penelitian tentang model pembelajaran PBL sebagai bekal menjadi seorang guru masa depan.

2. Manfaat Secara Teori

- a. Membentuk kemampuan untuk memahami hakekat dan proses penyusunan penelitian ilmiah.
- b. Mendorong kalangan akademisi untuk mengkaji dan mengembangkan lebih lanjut model *Problem Based Learning* dalam sistem pendidikan di Indonesia.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Efektivitas Pembelajaran

Keefektifan pembelajaran adalah hasil guna yang diperoleh setelah pelaksanaan proses belajar mengajar (Sadiman 1987 dalam Trianto, 2010: 20). Efektivitas pembelajaran berhubungan dengan kesuksesan dalam proses pembelajaran dengan indikator pencapaian hasil belajar yang memenuhi KKM. Menurut Kyriacou (2011: 15), pembelajaran efektif adalah pembelajaran yang berhasil dilakukan oleh para siswa sesuai dengan kehendak guru. Sedangkan Popham dan Baker (1992: 9), menyatakan pembelajaran yang efektif adalah kesanggupan menimbulkan perubahan yang diinginkan pada kemampuan dan persepsi siswa.

Efektivitas suatu proses pembelajaran dapat dilihat dari skor *gain* yang dihasilkan. Hake (1999: 1), menyatakan skor *gain* adalah nilai hasil belajar siswa dibandingkan dengan nilai maksimal yang dapat diperoleh siswa dalam tes. Skor *gain* didapatkan dari nilai hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Hake mengkatagorikan skor *gain* menjadi tiga katagori, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Pembelajaran yang efektif apabila mempunyai skor *gain* berada pada katagori sedang. Gorky Sembiring (2009: 97), menyatakan efektivitas pembelajaran akan tercapai apabila guru dapat mengikutsertakan siswa dalam proses pembelajaran.

Efektif tidaknya suatu model pembelajaran dapat dilihat dari ketercapaian penilaian baik itu berupa penilaian proses dan penilaian hasil dilihat dari skor *gain*. Kegiatan pembelajaran yang masih terlalu terpaku kepada guru membuat siswa tidak dituntut untuk belajar secara mandiri. Penggunaan model-model pembelajaran yang lebih modern akan membuat proses pembelajara lebih variatif, inovatif, konstruktif, dalam merekonstruksi wawasan pengetahuan dan implementasinya sehingga dapat meningkatkan aktifitas dan kreatifitas peserta didik (Trianto, 2010: 8-9).

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa efektivitas pembelajaran adalah pencapaian hasil belajar sesuai dengan apa yang diharapkan guru setelah mengikuti proses pembelajaran tertentu. Besar nilai efektivitas dilihat dari skor *gain*.

2. Hasil Belajar

Menurut Oemar Hamalik (2001: 30) hasil belajar adalah bukti seseorang setelah belajar berupa perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti. Nana Sudjana (2012: 22), menyatakan hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Sedangkan Lindgren dalam Thobroni (2013: 24), menyatakan hasil belajar meliputi kecakapan informasi, pengertian, dan sikap. Menurut Benyamin S Bloom (1956: 7) hasil belajar adalah perubahan perilaku yang meliputi 3 ranah, yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik setelah menerima pembelajaran. Berikut adalah pemaparan hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.

a. Ranah Kognitif

Ranah kognitif meliputi tujuan-tujuan belajar yang berhubungan dengan memanggil kembali pengetahuan dan pengembangan kemampuan intelektual dan ketrampilan. Selanjutnya, Anderson dan Krathwohl dalam Ella Yulaelawati (2004: 72) menelaah taksonomi sebelumnya oleh Benyamin S Bloom agar lebih terkait dengan teori belajar yang relevan saat ini. Pada tahun 2001 mereka menggabungkan dimensi kognitif dengan pengetahuan. Perbaikan Anderson dan Krathwohl menggabungkan jenis pengetahuan yang akan dipelajari (dimensi pengetahuan/substansi) dan proses yang digunakan untuk belajar (kognitif). Sehingga menghasilkan teori ranah kognitif baru yang sudah direvisi. Berikut adalah jenjang ranah kognitif revisi (Anderson dan Krathwohl, 2001: 41-42).

1) Mengingat

Jenjang ini merupakan kemampuan untuk menggali dan mengingat peristilahan, definisi, fakta-fakta, gagasan, pola, urutan, metodologi, prinsip dasar, dan informasi yang telah diterima sebelumnya.

2) Memahami

Jenjang ini merupakan kemampuan mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis, dan digambar oleh guru.

3) Mengaplikasikan

Jenjang ini merupakan kemampuan untuk menerapkan dan menggunakan dan menerapkan gagasan, prosedur, metode, rumus, teori dan informasi yang telah dipelajari ke dalam keadaan tertentu.

4) Menganalisis

Jenjang ini merupakan kemampuan untuk memecah-mecah materi menjadi bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antarbagian itu dan hubungan antara bagian tersebut dan keseluruhan struktur atau tujuan.

5) Mengevaluasi

Jenjang ini merupakan kemampuan untuk mengambil keputusan berdasarkan kriteria atau standar.

6) Mencipta

Jenjang ini merupakan kemampuan untuk memadukan bagian bagian untuk membentuk sesuatu yang berhubungan atau untuk membuat suatu produk yang orisinal.

b. Ranah Afektif

Ranah afektif meliputi tujuan-tujuan belajar yang menjelaskan perubahan sikap, minat, nilai-nilai, dan pengembangan apresiasi serta penyesuaian. Krathwohl dalam Ella Yulaelawati (2004: 61) mengurutkan ranah afektif berdasarkan penghayatan. Penghayatan tersebut berhubungan dengan proses ketika perasaan seseorang beralih dari kesadaran umum ke penghayatan yang mengukur perilakunya secara konsisten terhadap sesuatu. Berikut adalah jenjang ranah afektif.

1) Penerimaan (*Receiving*)

Jenjang ini merupakan kesadaran atau kepekaan yang disertai keinginan untuk menenggang atau bertoleransi terhadap suatu gagasan, benda atau

gejala. Hasil belajar penerimaan merupakan pemilikan kemampuan untuk membedakan dan menerima perbedaan.

2) Menanggapi (*Responding*)

Jenjang ini merupakan kemampuan memberikan respon atau tanggapan terhadap suatu gagasan, benda, bahan, atau gejala tertentu. Hasil belajar penanggapan merupakan suatu komitmen untuk berberan serta berdasarkan penerimaan.

3) Penghargaan (*Valuing*)

Jenjang ini merupakan kemampuan memberi penilaian atau perhitungan terhadap suatu gagasan, benda, bahan, atau gejala. Hasil belajar penilaian merupakan keinginan untuk diterima, diperhitungkan, dan diterima oleh orang lain.

4) Pengorganisasian (*Organization*)

Jenjang ini merupakan kemampuan mengatur atau mengelola berhubungan dengan tindakan penilaian dan perhitungan yang telah dimiliki. Hasil belajarnya merupakan kemampuan mengatur dan mengelola sesuatu secara harmonis dan konsisten berdasarkan pemilikan filosofi yang dihayati.

5) Karakterisasi (*Charaterizaton*)

Jenjang ini merupakan tindakan puncak dalam perwujudan perilaku seseorang yang secara konsisten sejalan dengan nilai atau seperangkat nilai-nilai yang dihayatinya secara mendalam. Hasil belajarnya adalah perilaku seimbang, harmonis, dan bertanggung jawab dengan standar nilai yang tinggi.

c. Ranah Psikomotor

Ranah psikomotor meliputi keterampilan dan kemampuan bertindak. Anita Harrow dalam Ella Yulaelawati (2004: 63) ranah psikomotor dimulai dengan gerakan refleks yang sederhana pada tingkatan rendah ke gerakan syaraf otot yang lebih kompleks ke tingkatan tertinggi. Berikut Jenjang ranah psikomotorik menurut Dave (1967) dalam Chijioke (2013: 21).

1) Meniru (*Imitation*)

Jenjang ini merupakan kemampuan menirukan pola perilaku yang telah diamati dari orang lain.

2) Menggunakan

Jenjang ini merupakan kemampuan melakukan tindakan tertentu dengan mengikuti petunjuk dan berlatih tanpa bantuan visual dari orang lain.

3) Ketepatan (*Precision*)

Jenjang ini merupakan kemampuan bekerja dengan cepat dan tepat dengan sedikit kesalahan tanpa menggunakan petunjuk visual atau tertulis.

4) Merangkaikan (*Artikulation*)

Jenjang ini merupakan kemampuan menunjukkan serangkaian gerakan yang akurat, sesuai prosedur, cepat dan tepat.

5) Naturalisasi (*Naturalization*)

Jenjang ini merupakan kemampuan melakukan gerakan secara seponatan atau otomatis. Memiliki performa tingkat tinggi secara alami, mempunyai bakat alam tanpa perlu berpikir atau belajar banyak tentang hal itu.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah perubahan perilaku individu yang meliputi ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Perubahan perilaku tersebut diperoleh setelah menyelesaikan program pembelajaran melalui interaksi dengan berbagai sumber belajar dan lingkungan belajar.

3. Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

a. Pengertian *Problem Based Learning*

Menurut Dewey dalam Trianto (2010: 91) belajar berdasarkan masalah adalah interaksi antara stimulus dengan respon, merupakan hubungan antara dua arah belajar dan lingkungan. Lingkungan memberi masukan kepada siswa berupa bantuan dan masalah, sedangkan sistem saraf otak berfungsi menafsirkan bantuan itu secara efektif sehingga masalah yang dihadapi dapat diselidiki, dinilai, dianalisis, serta dicari pemecahannya dengan baik. Sedangkan menurut Arends dalam Trianto (2010: 92), pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran dimana siswa mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri. Pendapat Brunner dalam Trianto (2010: 92), bahwa berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang benar benar bermakna. Menurut J Duch , Groh & Allen (2001: 6), pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran dengan menggunakan masalah dunia nyata untuk memotivasi siswa dalam mengidentifikasi dan meneliti konsep yang harus mereka ketahui guna menyelesaikan permasalahan tertentu.

Dari pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *Problem Based Learning* adalah pembelajaran yang menggunakan masalah nyata (autentik) sebagai konteks bagi peserta didik untuk memotivasi, mengidentifikasi dan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah serta sekaligus membangun pengetahuan yang benar-benar bermakna.

b. Tujuan *Problem Based Learning*

Tujuan utama *Problem Based Learning* bukanlah penyampaian sejumlah besar pengetahuan kepada peserta didik, melainkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah dan sekaligus mengembangkan kemampuan peserta didik untuk secara aktif membangun pengetahuan sendiri. Menurut Trianto (2010: 94) tujuan *Problem Based Learning* adalah sebagai berikut.

- 1) Membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah.
- 2) Belajar peranan orang dewasa yang autentik.
- 3) Menjadi pembelajar yang mandiri.

c. Prinsip-prinsip *Problem Based Learning*

Prinsip utama *Problem Based Learning* adalah penggunaan masalah nyata sebagai sarana bagi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan dan sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Masalah nyata adalah masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari dan bermanfaat langsung apabila diselesaikan. *Problem Based Learning* mendorong kemampuan untuk mengidentifikasi informasi

yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu, di mana dan bagaimana mencari informasi itu, bagaimana mengatur informasi bahwa dalam kerangka konseptual yang bermakna (J Duch , Groh & Allen, 2001: 6).

Pemilihan atau penentuan masalah nyata ini dapat dilakukan oleh guru maupun peserta didik yang disesuaikan kompetensi dasar tertentu. Masalah itu bersifat terbuka (*open-ended problem*), yaitu masalah yang memiliki banyak jawaban atau strategi penyelesaian yang mendorong keingintahuan peserta didik untuk mengidentifikasi strategi-strategi dan solusi-solusi tersebut. Masalah itu juga bersifat tidak terstruktur dengan baik (*ill-structured*) yang tidak dapat diselesaikan secara langsung dengan cara menerapkan formula atau strategi tertentu, melainkan perlu informasi lebih lanjut untuk memahami serta perlu mengkombinasikan beberapa strategi atau bahkan mengkreasi strategi sendiri untuk menyelesaikannya.

Kurikulum 2013 menurut Permendikbud nomor 81a tahun 2013 tentang implementasi kurikulum, menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Di dalam PBM pusat pembelajaran adalah peserta didik (*student-centered*), sementara guru berperan sebagai fasilitator yang memfasilitasi peserta didik untuk secara aktif menyelesaikan masalah dan membangun pengetahuannya secara berpasangan ataupun berkelompok (kolaborasi antar peserta didik).

d. Langkah-langkah *Problem Based Learning*

Pada dasarnya, *Problem Based Learning* diawali dengan aktivitas peserta didik untuk menyelesaikan masalah nyata yang ditentukan atau disepakati. Proses penyelesaian masalah tersebut berimplikasi pada terbentuknya keterampilan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dan berpikir kritis serta sekaligus membentuk pengetahuan baru. Proses tersebut dilakukan dalam tahapan-tahapan atau sintaks pembelajaran yang disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Sintaks atau Langkah-Langkah *Problem Based Learning*

Tahap	Aktivitas Guru dan Peserta didik
Tahap 1 Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan sarana atau logistik yang dibutuhkan. Guru memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah nyata yang dipilih atau ditentukan
Tahap 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah diorientasikan pada tahap sebelumnya.
Tahap 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan kejelasan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas dan merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video, atau model.
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan

Sumber: Ibrahim dalam Trianto (2010: 98)

Tahapan-tahapan *Problem Based Learning* yang dilaksanakan secara sistematis berpotensi dapat mengembangkan kemampuan peserta didik dalam

menyelesaikan masalah dan sekaligus dapat menguasai pengetahuan yang sesuai dengan kompetensi dasar tertentu.

e. Keunggulan dan kelemahan *Problem Based Learning*

Model *Problem Based Learning* memiliki beberapa keunggulan, Wina Sanyaja (2006: 220) mengatakan bahwa keunggulan Model *Problem Based Learning*, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Teknik yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran.
- 2) Meningkatkan aktivitas pembelajaran siswa.
- 3) Menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa.
- 4) Membantu siswa bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata.
- 5) Mengembangkan minat siswa untuk secara terus-menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.

Selain keunggulan diatas Model *Problem Based Learning* juga memiliki beberapa kelemahan antara lain, sebagai berikut.

- 1) Membutuhkan waktu yang cukup lama untuk persiapan pembelajaran.
- 2) Tanpa pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.
- 3) Sulit mencari problem yang relevan.

4. Mata Pelajaran Mikrokotroler

Mata pelajaran mikrokontroler merupakan salah satu mata pelajaran kejuruan yang ada pada jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora. Dalam kegiatan pembelajaran siswa akan mempelajari perangkat keras sistem mikrokontroler, pemrograman sistem mikrokontroler dan aplikasi sistem mikrokontroler. Siswa melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan media software proteus dan media trainer mikrokontroler.

Mikrokontroler yang digunakan dalam pembelajaran ini adalah mikrokontroler jenis AVR, hal ini disebabkan karena mikrokontroler AVR paling banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi, dibandingkan dengan Mikrokontroler keluarga MCS51 seperti AT 89C51/52.

Mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan Atmel, yaitu sebuah perusahaan yang sangat terkenal dengan produk mikrokontroler seri AT89S51/52-nya yang sampai sekarang masih banyak digunakan di lapangan. Keterbatasan pada mikrokontroler tersebut (resolusi, memory, dan kecepatan) menyebabkan banyak orang beralih ke mikrokontroler AVR. Hal ini karena ada beberapa kelebihan dari tipe AVR ini yaitu diantaranya ADC, DAC, Counter, Timer, I2C, USART, dan sebagainya.

Mikrokontroler AVR standar memiliki arsitektur 8 bit yang semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Hal ini karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). AVR dapat

dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFFxx. Perbedaan dari masing-masing keluarga AVR tersebut adalah memory, peripheral, dan fungsinya.

5. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Azhar Arsyad (2006: 3), menjelaskan bahwa kata *media* berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'Perantara' atau 'pengantar'. AECT (Association Of Education And Communication Technology) dalam (Azhar Arsyad, 2006: 3), memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Berdasarkan pengertian diatas maka buku, teks, modul, alat praktikum, dan lingkungan dimana terjadinya proses belajar mengajar dapat dikatakan sebagai media. Menurut Rudi susilana dan Cepi Riyana (2008: 7), media pembelajaran merupakan wadah dari pesan, materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran, tujuan yang ingin dicapai adalah proses pembelajaran. Sedangkan Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2011: 8) mengatakan bahwa media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang lebih baik dan sempurna.

Dari uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dari guru untuk membangkitkan semangat, perhatian dan

kemampuan siswa, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik dan sempurna.

b. Manfaat Media Pembelajaran

Media Pembelajaran merupakan wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan. Media mempunyai arti yang cukup panjang dalam proses belajar mengajar, karena dalam kegiatan tersebut ketidak jelasan bahan yang disampaikan dapat dibantu dengan menghadirkan media sebagai perantara, Menurut Azhar Arsyad (2006: 25), manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar yaitu:

- 1) media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar,
- 2) media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya,
- 3) media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru.

Sedangkan manfaat media pembelajaran dikemukakan oleh Kemp dan Dayton dalam Azhar Arsyad (2006: 21) adalah berikut ini.

- 1) Penyampaian materi pembelajaran dapat diseragamkan, Guru mungkin mempunyai penafsiran yang beraneka ragam tentang sesuatu hal. Melalui media, penafsiran yang beragam ini dapat direduksi dan disampaikan kepada siswa secara seragam.

- 2) Proses pembelajaran menjadi lebih menarik. Media dapat menyampaikan informasi yang dapat didengar (audio) dan dapat dilihat (visual), sehingga dapat mendeskripsikan prinsip, konsep, proses atau prosedur yang bersifat abstrak dan tidak lengkap menjadi lebih jelas dan lengkap.
- 3) Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif. Jika dipilih dan dirancang dengan benar, media dapat membantu guru dan siswa melakukan komunikasi dua arah secara aktif. Tanpa media, guru mungkin akan cenderung berbicara "satu arah" kepada siswa.
- 4) Jumlah waktu belajar-mengajar dapat dikurangi. Sering kali terjadi, para guru banyak menghabiskan waktu untuk menjelaskan materi ajar. Padahal waktu yang dihabiskan tidak perlu sebanyak itu, jika mereka memanfaatkan media pembelajaran dengan baik.
- 5) Kualitas belajar siswa dapat ditingkatkan. Penggunaan media tidak hanya membuat proses pembelajaran lebih efisien, tetapi juga membantu siswa menyerap materi ajar secara lebih mendalam dan utuh.
- 6) Sikap positif siswa terhadap proses belajar dapat ditingkatkan. Dengan media, proses pembelajaran menjadi lebih menarik. Dan hal ini dapat meningkatkan kecintaan dan apresiasi siswa terhadap ilmu pengetahuan dan proses pencarian ilmu.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dapat bermanfaat untuk memperlancar interaksi antara guru dan siswa, menyampaikan pesan, merangsang dan meningkatkan motivasi belajar siswa.

c. Media Objek Nyata (*Trainer*) Mikrokontroler

Menurut Ronald H. (1987: 183), objek yang sesungguhnya atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya akan memberi rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik. Penggunaan media *trainer* dalam objek belajar secara kognitif untuk mengajarkan pengenalan kembali dan/atau perbedaan akan rangsangan yang relevan, secara afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan, sedangkan secara psikomotorik memberikan latihan atau untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan dan materi pekerjaan.

Trainer Mikrokontroler merupakan sebuah alat yang terdapat komponen yang dirangkai sedemikian rupa sehingga rangkaian tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. *Trainer* mikrokontroler ini digunakan sebagai bahan praktik oleh siswa pada pembelajaran praktikum mikrokontroler. Praktikum dilakukan untuk mencari kebenaran dari teori yang telah diajarkan oleh guru pada pelajaran yang disampaikan sebelum melakukan praktik.

Media *trainer* yang digunakan adalah *trainer* ATmega 32/16/8535 yang dilengkapi dengan USBasp Downloader. Dalam *trainer* mikrokontroler ini terdiri dari beberapa aplikasi, diantaranya *input* dan *output*, interupsi, *Analog to Digital*, *Liquid Crystal Display* (LCD), yang terhubung dengan sebuah mikrokontroler ATmega 32 sebagai unit pemroses data. Siswa dapat memprogram mikrokontroler melalui *port* USB yang ada pada USBasp Downloader.

Mikrokontroler memiliki berbagai jenis dan kemampuan masing-masing. Keluarga mikrokontroler terdiri dari keluarga MCS, AVR serta PIC. Untuk trainer ini menggunakan AVR. Hal ini disebabkan AVR lebih banyak digunakan karena memiliki berbagai keunggulan terutama dalam segi fasilitas dan pemrograman serta harganya yang relatif terjangkau. Selain itu referensi pemrograman AVR dalam bentuk buku sudah banyak beredar di toko buku maupun internet. Diharapkan dengan peralatan trainer mikrokontroler ini dapat memudahkan pemahaman siswa dalam mengikuti pembelajaran mikrokontroler.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini, adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Anteng Nur Hidayati (2011) yang berjudul *"Pengaruh penggunaan strategi Problem Based Learning terhadap hasil belajar IPA pada siswa kelas V SD negeri 1 Pacitan kecamatan kemangkon purbalingga tahun 2011/2012 "*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan strategi Problem Based Learning sudah sesuai dengan langkah-langkah Problem Based Learning. Adanya pengaruh penggunaan strategi *problem based learning* (PBL) terhadap hasil belajar IPA siswa kelas V SD Negeri 1 Pacitan Kecamatan Kemangkon Purbalingga. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata *post test* siswa pada kelas eksperimen sebesar 79,20 lebih tinggi dibandingkan nilai *post-test* pada kelas kontrol sebesar 64,58. Dari hasil uji t diperoleh nilai t hitung sebesar 5,072 dan sig 0,000. Nilai sig menyatakan $<0,01$ dengan demikian H_0 ditolak, yang artinya

pembelajaran menggunakan strategi *Problem Based Learning* mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap hasil belajar IPA siswa kelas V SD Negeri 1 Pacitan Kecamatan Kemangkon Purbalingga.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Riani Dewi, Larasati (2008). " Pengaruh model *Problem Based Learning* melalui metode eksperimen terhadap kemampuan kognitif berdasarkan keterampilan pemecahan masalah fisika pada materi sub bahasan asas black untuk siswa X SMA N 1 Sewon Bantul ", yakni 2 sampel kelas yang diberikan model PBL dan tanpa model PBL. Penggunaan model berpengaruh signifikan terhadap kemampuan kognitif siswa.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Enggar Nindi Yonatan (2014). "*Efektivitas penggunaan metode pembelajaran berbasis masalah untuk peningkatan kompetensi penggunaan alat ukur multimeter pada siswa SMK 1 Sedayu kelas X pada program keahlian teknik ketenagalistrikan*". Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) penggunaan metode pembelajaran berbasis masalah lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan metode pembelajaran konvensional, dilihat dari hasil uji beda yaitu thitung 5,996 lebih besar dari tabel 2,009, dan nilai signifikansi sebesar 0,000, (2) penggunaan media pembelajaran dalam pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Masalah mempunyai pengaruh yang berbeda secara signifikan. Hasil uji statistik F hitung 18,446 lebih besar dari F tabel 2,430, dan nilai signifikansi sebesar 0,000, (3) penggunaan metode pembelajaran berbasis masalah dengan media pembelajaran interaktif lebih efektif untuk meningkatkan kompetensi aspek kognitif dan psikomotorik, dilihat dari hasil uji beda thitung kognitif

8,217, lebih besar dari t tabel 2,004, sedangkan t hitung psikomotorik 3,956, lebih besar dari t tabel 2,004 dan nilai signifikansi 0,000, (4) penggunaan metode pembelajaran berbasis masalah dengan media pembelajaran simulasi dan interaktif memiliki keefektifan yang sama untuk meningkatkan kompetensi aspek afektif, dilihat dari hasil uji beda t hitung afektif 0,558 lebih kecil dari t tabel 2,004 dan nilai signifikansi sebesar 0,581.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Sujud Supriyanto (2014). *"peningkatan hasil belajar dengan metode problem based learning dan media pembelajaran sorting station pada kelas xii program keahlian otomasi iustri smk negeri 2 depok"*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) hasil belajar siswa yang mengikuti proses pembelajaran pengoperasian PLC dengan menggunakan Problem Based Learning (PBL) dan media pembelajaran sorting station mengalami kenaikan sebesar 21,35 dari nilai 70,19 menjadi 91,54, (2) hasil belajar siswa pada kelas yang menggunakan metode konvensional dan tanpa media pembelajaran sorting station mengalami kenaikan sebesar 18,04 dari nilai 67,84 menjadi 85,88, (3) terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang mengikuti proses pembelajaran pengoperasian PLC menggunakan metode pembelajaran Problem Based Learning dan media pembelajaran sorting station dengan metode konvensional dan tanpa media pembelajaran sorting station. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai Exact Sig [2*(1-tailed)]= 0,000 < 0,05 = 5% sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima.

C. Kerangka Pikir

Tujuan dalam pembelajaran penerapan prinsip mikrokontroler adalah kompetensi pembelajaran bisa tercapai dan hasil belajar siswa meningkat dengan

mendapatkan nilai yang baik. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada guru pengampu mata pelajaran tersebut diperoleh informasi bahwa tujuan pembelajaran belum menunjukkan hasil yang memuaskan hal ini terlihat dari hasil belajar siswa yang belum memenuhi KKM, untuk memenuhi KKM siswa harus melakukan remidi. pemahaman siswa mengenai materi juga belum maksimal. Dalam proses pembelajaran guru dalam menyampaikan masih menggunakan pembelajaran ceramah, sehingga komunikasi berjalan satu arah. Siswa cenderung pasif.

Penggunaan model pembelajaran yang tepat dalam pembelajaran merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan pembelajaran. Penggunaan model pembelajaran yang menarik dan bervariasi akan menumbuhkan kreatifitas dan rasa penasaran siswa. Sehingga terdapat dugaan apabila dalam pembelajaran mikrokontroler diterapkan model pembelajaran *Problem Based learning*, hasil belajar siswa bisa meningkat lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* atau bisa dikatakan lebih efektif.

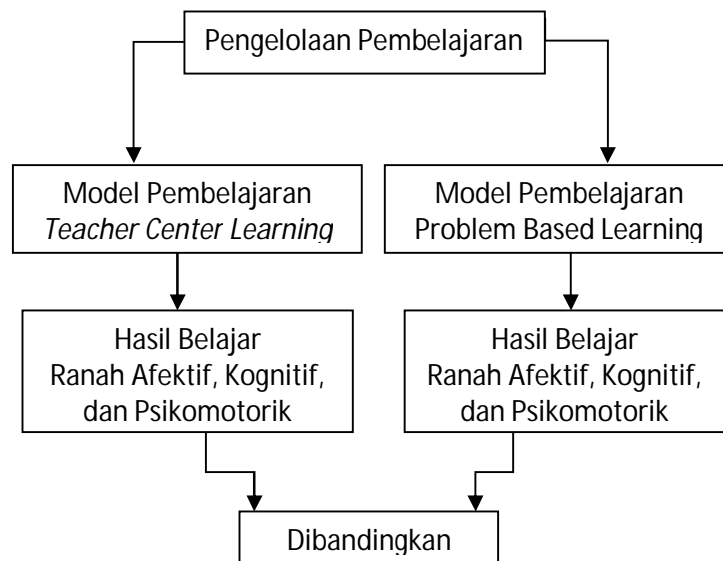
Model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah serangkaian aktivitas pembelajaran yang dirancang dengan menghadapkan siswa dalam suatu masalah tertentu dan diharapkan siswa dapat menyelesaikan masalah dengan keterampilan berpikir kritis dan analisis sehingga siswa dapat memperoleh pengetahuan baru yang bermakna bagi dirinya. Dalam pelaksanaan model Pembelajaran *Problem Based Learning* dirancang masalah-masalah yang menuntut siswa aktif untuk mendapatkan pengetahuan yang penting, membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki strategi belajar sendiri serta memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim. Suatu pembelajaran yang

dilakukan secara berkelompok akan memberikan motivasi kepada individu untuk berkompetisi sehingga akan memberikan hasil belajar yang diinginkan.

Selain model pembelajaran yang tepat, media pendukung kegiatan pembelajaran yang tepat merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan siswa. Media pembelajaran yang tepat dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan hasil belajar. Pada kegiatan pembelajaran sistem mikrokontroler di SMK Negeri 1 Blora penggunaan media objek nyata (*trainer*) mikrokontroler belum maksimal. Pembelajaran masih menggunakan simulasi. Media pembelajaran berupa *trainer* akan memberi rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotorik. Penggunaan media *trainer* dalam objek belajar secara kognitif untuk mengajarkan pengenalan kembali dan membedakan akan rangsangan yang relevan, secara afektif dapat mengembangkan sikap positif terhadap pekerjaan sejak awal latihan, sedangkan secara psikomotorik memberikan latihan atau untuk menguji penampilan dalam menangani alat, perlengkapan dan materi pekerjaan.

Diharapkan dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* didukung dengan penggunaan media objek nyata (*trainer*) mikrokontroler proses belajar mengajar siswa menjadi lebih aktif dan kreatif. Siswa bisa menyelesaikan permasalahan yang dihadapi, siswa mampu menguasai kompetensi 75% dari seluruh tujuan pembelajaran, sehingga hasil belajar sesuai dengan KKM yang telah ditentukan. Sedangkan keberhasilan suatu kelas dapat dilihat dari jumlah siswa yang mampu menguasai kompetensi yang diajarkan

sekurang-kurangnya 75% dari jumlah siswa yang ada dalam kelas. Kerangka berpikir digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka berpikir di atas dapat dikemukakan pertanyaan dan hipotesis penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Pertanyaan Penelitian

Seberapa besar efektivitas penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan model pembelajaran *Teacher Centered* pada hasil belajar ranah kognitif kompetensi menerapkan prinsip mikroprosesor kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora.

2. Hipotesis Penelitian

Model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* pada kompetensi menerapkan prinsip mikroprosesor kelas XI Program keahlian teknik Audio Video SMK Negeri 1 Blora.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain dan Prosedur Eksperimen

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Sedangkan desain eksperimen yang digunakan adalah *Quasi Experimental Design* atau desain eksperimen semu. Penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung sebab akibat melalui langkah manipulasi, pengendalian dan pengamatan. Desain eksperimen semu adalah suatu desain penelitian yang memiliki kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel dari luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Penggunaan eksperimen semu dalam penelitian ini dikarenakan subyek penelitiannya adalah manusia yang tidak dapat dimanipulasi dan dikontrol secara intensif.

Desain eksperimen semu yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nonequivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2010: 116). Prosedur penelitian dilakukan dengan membagi subjek yang diteliti menjadi dua kelompok. Kelompok yang pertama adalah kelompok eksperimen dan kelompok yang kedua adalah kelompok kontrol. Kemudian kedua kelompok diberi *pretest* untuk mengetahui keadaan awal. Selanjutnya kelompok eksperimen diberi perlakuan (*treatment*) berupa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan bantuan media objek nyata mikrokontroler, sedangkan kelompok kontrol tidak diberi perlakuan (*treatment*), proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran yang digunakan guru seperti biasa *Teacher Centred Learning* dengan bantuan

media objek nyata mikrokontroler. Media yang sama diberikan pada kedua kelompok, hanya model pembelajaran saja yang berbeda. Hal ini bertujuan supaya siswa menerima materi pembelajaran yang sama. Setelah diberi perlakuan (*treatment*) kedua kelompok diberi *posttest* untuk mengetahui keadaan akhir. Pada penelitian ini Model *Problem Based Learning* dan media objek nyata mikrokontroler sebagai variabel bebas, dan hasil belajar sebagai variabel terikat. Skema desain penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 2, dan prosedur penelitian di gambarkan pada Gambar 2.

Tabel 2. Skema Desain Penelitian

Grup eksperimen	➔	O ₁ X O ₂
Grup kontrol	➔	O ₃ - O ₄

Sugiyono (2010: 116)

Grup eksperimen : Grup atau kelompok yang diberikan perlakuan tertentu

O₁ : Hasil *pretest* kelompok eksperimen

X : *Treatment* (adanya perlakuan tertentu)

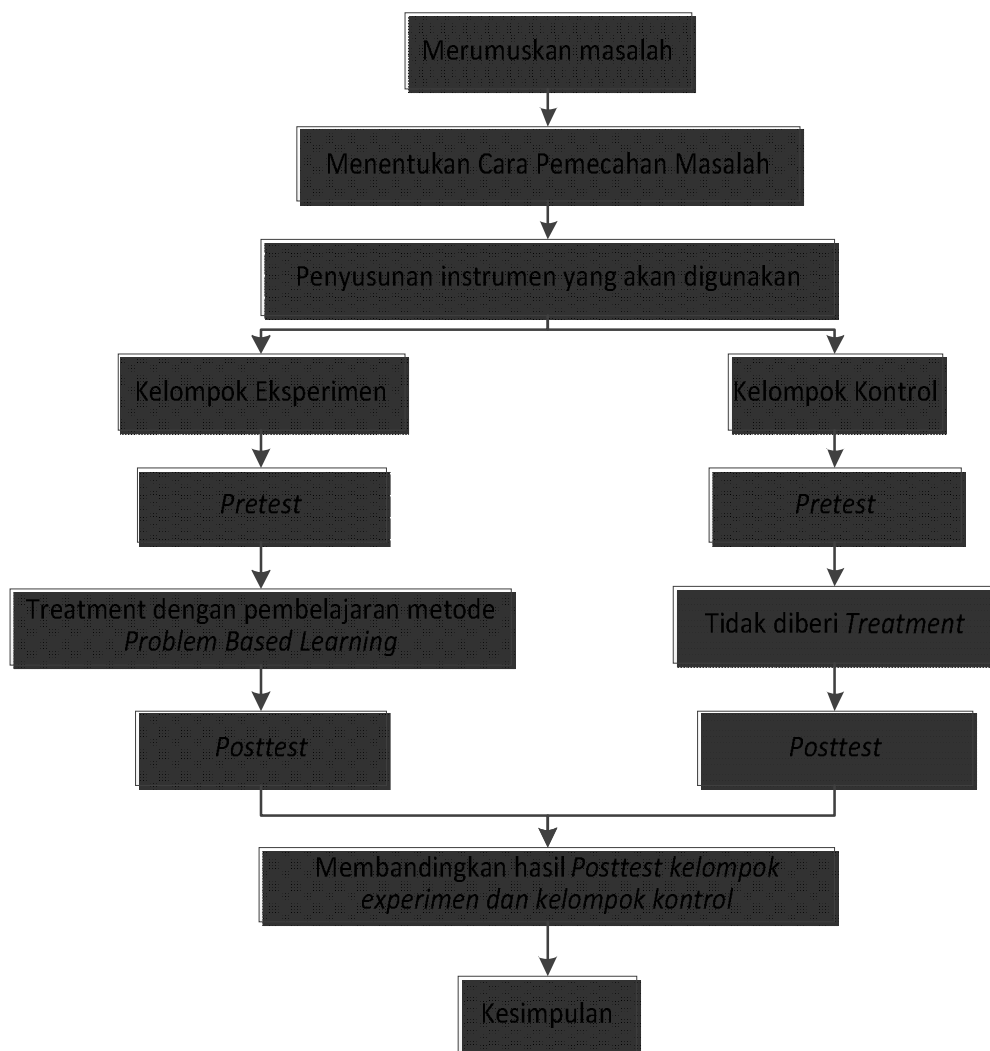
O₂ : Hasil *Posttest* kelompok eksperimen

Grup kontrol : Grup atau kelompok yang tidak diberikan perlakuan

O₃ : Hasil *pretest* kelompok kontrol

- : Tidak ada perlakuan tertentu

O₄ : Hasil *Posttest* kelompok kontrol



Gambar 2. Prosedur Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar efektifitas model pembelajaran dengan *Problem Based Learning*, dan untuk mengetahui perbedaan peningkatan hasil belajar siswa dilihat dari ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik antara penggunaan model pembelajaran *Problem based learning* dengan model pembelajaran *Teacher Centred Learning*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Blora yang beralamat di Jl. Gatot Subroto KM.4,1 Telp./Fax. (0296) 531565 Blora pada bulan Febuari sampai Mei

2014 dengan menyesuaikan jam pelajaran penerapan sistem mikrokontroler kelas XI SMK Negeri 1 Blora. Kelas yang akan digunakan adalah kelas XI TAV 1 dan XI TAV 2 dengan jumlah 72 siswa, 36 siswa untuk kelas XI TAV 1 dan 32 siswa untuk Kelas XI TAV 2.

C. Subyek Penelitian

Subyek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora yang mengikuti pembelajaran kompetensi pembelajaran penerapan sistem mikrokontroler yang terdiri dari 2 kelas dengan jumlah 70 siswa. Penentuan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu, misalnya pertimbangan orang itu paling mengetahui tentang apa yang kita harapkan, sehingga akan memudahkan peneliti menjelajahi obyek/situasi sosial yang diteliti (Sugiyono, 2010: 300). Peneliti menentukan sampel dengan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan sebagai berikut.

1. Siswa sama-sama menerima pembelajaran sistem mikrokontroler pada semester II tahun ajaran 2013 / 2014.
2. Pada kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora terdapat dua kelas, sehingga memudahkan peneliti untuk pengambilan data berupa perbandingan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.
3. Kompetensi pembelajaran yang ada pada mata pelajaran kompetensi kejuruan TAV di SMK Negeri 1 Blora sesuai dengan kebutuhan peneliti. Sehingga akan memudahkan peneliti dalam melihat hasil belajar siswa setelah dilakukan penelitian.

Hasil penentuan sampel diperoleh siswa yang menjadi subyek penelitian adalah 2 kelas yang mengikuti pembelajaran kompetensi kejuruan TAV jurusan Teknik Audio Video dengan jumlah 70 siswa. Selanjutnya peneliti membagi subyek penelitian menjadi 2, yaitu kelas XI TAV2 sebagai kelas eksperimen dan TAV1 sebagai kelas kontrol.

D. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data hasil belajar, yaitu data hasil belajar ranah Kognitif, ranah Afektif, dan ranah Psikomotoik. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik tes dan non tes, dimana teknik tes digunakan untuk mengukur aspek kognitif sedangkan teknik non tes digunakan untuk mengukur aspek afektif dan psikomotorik.

1. Teknik Tes

Dalam penelitian ini peneliti melakukan tes dua kali, yaitu tes awal (*pretest*) yang dilakukan di awal perlakuan dan tes akhir (*posttest*) yang dilakukan diakhir perlakuan. Peneliti memilih teknik ini karena merupakan cara yang paling tepat untuk mengetahui pengaruh perlakuan penerapan metode *Problem Based Learning* pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan TAV terhadap hasil belajar peserta didik dalam ranah kognitif. Selanjutnya hasil data yang diperoleh melalui *Pretest* dan *Posttest* akan dianalisis untuk kemudian ditarik kesimpulan terkait penelitian yang telah dilaksanakan.

2. Teknik Non Tes

Teknik non tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah Teknik Observasi. Teknik observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi terstruktur dengan pedoman sebagai instrumen pengamatan untuk

menggambarkan proses pembelajaran menggunakan *Problem Based Learning* dalam mata pelajaran Teknik Kejuruan TAV.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dan non tes. Instrumen tes berupa *pretest*, *posttest* sedangkan untuk instrumen non tes berupa rubrik. Instrumen ini digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa dalam aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif. Berikut dijelaskan lebih lanjut terkait instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Instrumen Tes (Ranah Kognitif)

Dalam penelitian ini untuk mengetahui hasil belajar siswa pada ranah kognitif peneliti menggunakan instrumen tes berupa tes obyektif. Tes obyektif adalah bentuk tes yang mengandung kemungkinan jawaban atau respon yang harus dipilih oleh peserta tes, dimana kemungkinan jawaban atau respon disediakan oleh peneliti. Tipe tes yang digunakan oleh peneliti adalah (*multiple choice test*). Alternatif kemungkinan jawaban peneliti terdapat 4 kemungkinan. Penskoran instrumen tes ini disesuaikan dengan kunci jawaban yang telah disediakan. Dimana jika jawaban benar nilainya 1 dan jika jawaban salah atau tidak menjawab nilainya adalah 0. Jumlah soal instrumen tes adalah 30 butir soal. Pelaksanaan penggunaan instrumen tes dilakukan 2 kali yaitu ketika *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa dan ketika *posttest* untuk mengetahui kemampuan siswa setelah proses pembelajaran berlangsung.

Sebelum instrumen penelitian diberikan kepada siswa *pretest* maupun *posttest*, instrumen tes dikonsultasikan pada dosen pembimbing dan guru bidang studi mikrokontroler di tempat penelitian. Setelah data hasil uji coba diperoleh,

kemudian setiap butir soal dianalisis untuk mengetahui validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya beda.

Instrumen penelitian ini disusun atas pemikiran penulis sendiri dengan berpedoman pada silabus dan sub kompetensi mata pelajaran Kompetensi Kejuruan TAV. Kisi-kisi instrumen tes aspek kognitif pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel.3 Kisi-Kisi Instrumen Ranah Kognitif

No	Indikator	Deskriptor	Jumlah Butir Soal	No Butir Soal
1	Menjelaskan mikrokontroler ATmega 8535	<ul style="list-style-type: none"> Jenis-jenis IC mikrokontroler Konstruksi mikrokontroler Atmega 8535 Konfigurasi pin IC Atmega 8535 	6	1,2,3,6,10,13,
2	Berbagai macam peripheral disebutkan dan diterangkan definisinya	<ul style="list-style-type: none"> Peripheral input Peripheral output 	3	7,8,9
3	Membuat Program input output	<ul style="list-style-type: none"> Software membuat program mikrokontroler Struktur Pemrograman bahasa C 	9	4,11,12,14,5,18,19, 28, 30
4	Merangkai perangkat antar muka	<ul style="list-style-type: none"> Perangkat downloader Alamat pin untuk memogram Rangkaian common anoda Compile program 	5	20,21,23, 24, 29
5	Mengakses perangkat input	<ul style="list-style-type: none"> Rangkaian input Logika pemrograman push button 	4	15,17, 26, 27
6	Mengendalikan perangkat output	<ul style="list-style-type: none"> Rangkaian output Logika pemrograman motor DC, Stepper, Led 	3	16,22,25

2. Instrumen Non Tes (Ranah Afektif dan Ranah Psikomotorik)

Instrumen non tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi. Observasi dilakukan dengan cara peneliti melakukan pengamatan kemudian melakukan pencatatan dari hasil pengamatan secara teliti dari gejala yang ada. Observasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa pada ranah afektif dan psikomotorik pada saat mengikuti proses pembelajaran sistem mikrokontroler. Proses observasi dilaksanakan tanpa mengganggu kegiatan individu maupun kelompok.

a. Lembar Observasi Ranah Afektif

Lembar observasi afektif yang digunakan adalah rubrik penilaian observasi. Tujuan dari pembuatan lembar observasi ini adalah untuk mengetahui hasil belajar siswa pada ranah afektif, yaitu sikap siswa selama mengikuti pembelajaran penerapan prinsip mikrokontroler. Bentuk lembar observasi yang digunakan berupa daftar penilaian skala 1 sampai 4 yang akan diisi oleh para observer pada saat kegiatan pembelajaran. Penilaian dilakukan dengan cara *check list*. Dimana jika peserta didik melakukan tindakan sesuai indikator maka akan diberi tanda (V). Berikut adalah kisi-kisi rubrik penilaian ranah afektif yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-Kisi Rubrik Penilaian Ranah Afektif.

No	Kriteria Penilaian	Butir Pernyataan	Skor
1	Antusias siswa terhadap materi yang disampaikan	Siswa tidak memperhatikan penjelasan guru	1
		Siswa jarang sekali memperhatikan penjelasan guru	2
		Siswa sering memperhatikan penjelasan guru	3
		Siswa selalu memperhatikan penjelasan guru	4

No	Kriteria Penilaian	Butir Pernyataan	Skor
2	Interaksi siswa dengan guru	Siswa tidak bertanya pada guru	1
		Siswa jarang bertanya pada guru	2
		Siswa sering bertanya pada guru	3
		Siswa selalu bertanya pada guru	4
3	Kepedulian sesama	Siswa tidak pernah menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	1
		Siswa jarang menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	2
		Siswa sering menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	3
		Siswa selalu menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	4
4	Kerja sama kelompok	Siswa tidak menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	1
		Siswa jarang menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	2
		Siswa sering menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	3
		Siswa selalu menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	4
5	Mengerjakan tugas	Siswa tidak melaksanakan tugas yang diberikan	1
		Siswa melaksanakan tugas dengan tidak benar	2
		Siswa melaksanakan tugas mendekati benar	3
		Siswa melaksanakan tugas dengan benar	4

b. Lembar Observasi Ranah Psikomotorik

Lembar observasi ranah psikomotorik yang digunakan adalah rubrik peilaian observasi. Lembar observasi dalam penelitian ini digunakan untuk

mengetahui hasil belajar siswa dalam aspek psikomotor, yaitu untuk menilai keterampilan siswa pada saat melaksanakan kegiatan pembelajaran penerapan prinsip miktokontroler. Bentuk lembar observasi yang digunakan berupa daftar penilaian skala 1 sampai 4 yang akan diisi oleh para observer pada saat kegiatan pembelajaran. Penilaian dilakukan dengan cara *check list*. Jika peserta didik melakukan tindakan sesuai indikator maka akan diberi tanda (V). Berikut adalah kisi-kisi rubrik penilaian ranah afektif yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-Kisi Rubrik Penilaian Ranah Psikomotorik

No	Kriteria Penilaian	Butir Pernyataan	Skor
1	Siswa mampu meniru contoh program yang terdapat pada <i>jobsheet</i>	Siswa tidak mampu meniru contoh program	1
		Siswa mampu meniru contoh program dan pada saat di <i>compile</i> banyak error	2
		Siswa mampu meniru contoh program dan pada saat <i>compile</i> sedikit error	3
		Siswa mampu meniru contoh program dan pada saat <i>compile</i> tidak error	4
2	Siswa terampil menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras	Siswa tidak bisa menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras	1
		Siswa bisa menggunakan perangkat lunak saja atau perangkat keras saja	2
		Siswa bisa menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	3
		Siswa terampil menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	4

No	Kriteria Penilaian	Butir Pernyataan	Skor
3	Siswa menyelesaikan latihan <i>jobsheet</i> sesuai dengan waktu yang ditentukan	Siswa tidak bisa menyelesaikan latihan dalam <i>jobsheet</i>	1
		Siswa hanya mampu menyelesaikan 1 dari semua latihan yang ada dalam	2
		Siswa mampu menyelesaikan semua latihan <i>jobsheet</i> tetapi melebihi batas waktu yang ditentukan	3
		Siswa mampu menyelesaikan latihan <i>jobsheet</i> sebelum batas atau sesuai dengan waktu yang ditentukan	4
4	Siswa mampu merangkai rangkaian input output sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	Siswa tidak mampu merangkai rangkaian input output	1
		Siswa mampu merangkai rangkaian input output tetapi tidak sesuai <i>jobsheet</i>	2
		Siswa mampu merangkai rangkaian input output sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	3
		Siswa terampil merangkai rangkaian input output sesuai <i>jobsheet</i>	4
5	Siswa mampu menyelesaikan tugas yang ada dalam <i>jobsheet</i>	Siswa tidak mampu menyelesaikan tugas dalam <i>jobsheet</i>	1
		Siswa hanya mampu menyelesaikan 1 soal dari semua tugas dalam <i>jobsheet</i>	2
		Siswa mampu menyelesaikan semua tugas dalam <i>jobsheet</i> tetapi lebih dari waktu yang ditentukan	3
		Siswa mampu menyelesaikan tugas dalam <i>jobsheet</i> dengan benar dan sesuai dengan waktu yang ditentukan	4

3. Validitas dan Reabilitas Instrumen

a. Validitas

Validitas dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui apakah instrumen penelitian valid atau tidak. Validitas instrumen adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen, tinggi rendahnya validitas instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran tentang validitas yang dimaksud.

1) Instrumen Tes (Ranah Kognitif)

Instrumen dalam bentuk tes divalidasi dengan pendapat para ahli (*expert judgement*) yaitu pendapat dosen yang mengampu mikrokontroler Didik Hariyanto, M.T, dosen ahli pendidikan Dr. Samsul Hadi, M.T, M.Pd dan guru mata pelajaran yang mengampu mata pelajaran mikrokontroler Drs. Yusman M.Pd. Selanjutnya dilanjutkan dengan uji terpakai instrumen. Uji terpakai dilakukan dengan soal tes diujicobakan kepada salah satu sampel yang diambil dari populasi. Kemudian hasil dari pengujian dianalisis dengan rumus korelasi *point biserial* untuk menentukan valid tidaknya instrumen tes. Rumus korelasi *point biserial* dalam Suharsimi Arikunto (2006: 283) adalah sebagai berikut.

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{s_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

r_{pbi} = Korelasi *point biserial*

M_p = Rerata skor subjek yang menjawab benar

M_t = Rerata skor Total

$$\begin{aligned}
s_t &= \text{Simpangan baku skor total} \\
p &= \text{proporsi siswa yang menjawab benar} \\
&= \frac{\text{jumlah siswa yang menjawab benar}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \\
q &= 1 - p
\end{aligned}$$

Instrumen tes valid jika $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$, sebaliknya jika $r_{\text{hitung}} < r_{\text{tabel}}$ maka butir tersebut tidak valid, maka butir tersebut direvisi. Hasil perhitungan Korelasi *point biserial* dapat di klasifikasikan dalam Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Klasifikasi Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal

Nilai r_{pbi}	Kategori
$0 \leq r_{pbi} < 0,2$	Sangat rendah
$0,2 \leq r_{pbi} < 0,4$	Rendah
$0,4 \leq r_{pbi} < 0,6$	Cukup
$0,6 \leq r_{pbi} < 0,8$	Tinggi
$0,8 \leq r_{pbi} < 1,0$	Sangat tinggi

(Suharsimi Arikunto, 2003: 75)

Hasil uji validasi menunjukkan bahwa soal berkategori Cukup berjumlah 4 butir soal, soal kategori Rendah 22 Butir Soal, soal kategori sangat rendah 4 butir

2) Instrumen Non Tes (Ranah Afektif dan Ranah Psikomotorik)

Instrumen non tes yang akan digunakan dalam suatu penelitian harus valid. Pengujian validitas instrumen non tes dalam penelitian adalah dengan meminta pendapat para ahli (*expert judgment*), yaitu Didik Hariyanto, M.T, dosen ahli pendidikan Dr. Samsul Hadi, M.T, M.Pd dan guru mata pelajaran yang mengampu mata pelajaran mikrokontroler Drs. Yusman M.Pd.

b. Reliabilitas

Reliabilitas instrumen dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui apakah jika instrumen diteskan berkali-kali dapat memberikan hasil yang tetap atau tidak. Reliabilitas instrumen adalah suatu instrumen akan memberikan

nilai yang sama walaupun dilakukan beberapa kali pengambilan. Reliabilitas menunjuk pada satu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena alat tersebut sudah baik.

Analisis reliabilitas instrumen dalam penelitian ini menggunakan rumus *Alpha* (Eko Putro, 2012: 163). Rumus *Alpha* adalah sebagai berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma \sigma^2}{\sigma^2} \right)$$

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan :

r_{11} = reliabilitas instrumen

K = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\Sigma \sigma^2$ = jumlah varian butir

σ^2 = varian total

X = skor total

Dari hasil perhitungan dengan rumus *Alpha* dapat dilihat instrumen tersebut reliabel atau tidak. Instrumen dikatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien *Alpha* sekurang-kurangnya 0,7 (Eko Putro, 2012: 165). Perhitungan reliabilitas instrumen tes menggunakan bantuan program Microsoft Office Excel 2013. Hasil perhitungan diperoleh nilai koefisien *Alpha* sebesar 0,730. Nilai ini menunjukan lebih besar dari pada 0,7. Sehingga instrumen tes dikatakan reliabel.

4. Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran dalam penelitian digunakan untuk mengetahui seberapa sulit atau mudahnya instrumen tes. Instrumen tes yang baik harus memiliki indek

kesukaran yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit. Semakin banyak siswa yang menjawab benar bisa dikatakan bahwa instrumen tersebut adalah mudah dan semakin banyak siswa menjawab salah bisa dikatakan bahwa instrumen tersebut adalah sulit. Rumus yang digunakan untuk mengukur indeks kesukaran instrumen tes adalah :

$$P = \frac{B}{Js}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran soal

B = banyak siswa yang menjawab soal itu dengan betul

Js = jumlah seluruh siswa peserta tes

(Suharsimi Arikunto, 2003: 208)

Hasil perhitungan indeks kesukaran dapat di klasifikasikan dalam tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Klasifikasi Indeks Kesukaran

Nilai P	Kategori
$P < 0,3$	Sukar
$0,3 \leq P < 0,7$	Sedang
$0,7 \leq P \leq 1$	Mudah

(Suharsimi Arikunto, 2003: 210)

Perhitungan indeks kesukaran menggunakan bantuan program Microsoft Office Excel 2013. Hasil perhitungan diperoleh soal tes dengan kategori sedang berjumlah 24 butir soal, soal tes dengan kategori mudah berjumlah 1 butir soal, dan soal tes dengan kategori sukar 4 butir soal.

5. Daya Pembeda

Daya pembeda dalam penelitian ini digunakan untuk membedakan siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan

rendah). Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (D). Indeks diskriminasi ini berkisar antara 0,00 sampai 1,00. Hasil perhitungan daya pembeda digunakan untuk mengetahui soal yang baik. Soal yang baik adalah soal yang dapat dijawab benar oleh siswa yang pandai saja. Rumus yang digunakan untuk mencari daya pembeda adalah:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = daya pembeda butir

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab dengan benar

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab dengan betul

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar
(Suharsimi Arikunto, 2003: 214)

Hasil perhitungan daya pembeda dapat di klasifikasikan dalam tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8. Klasifikasi Daya Pembeda

Nilai D	Kategori
$P < 0,2$	Jelek
$0,2 \leq P < 0,4$	Cukup
$0,4 \leq P < 0,7$	Baik
$0,7 \leq P \leq 0,1$	Sangat baik

(Suharsimi Arikunto, 2003: 218)

Perhitungan Daya Pembeda menggunakan bantuan program Microsoft Office Excel 2013. Hasil perhitungan diperoleh soal tes dengan kategori baik berjumlah

4 butir soal, soal tes dengan kategori cukup berjumlah 19 butir soal, dan soal tes dengan kategori jelek 7 butir soal.

F. Validitas Internal dan Eksternal

1. Validitas Internal

Validitas internal adalah validitas yang berkaitan dengan sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan variabel terikat pada penelitian ini. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *Nonequivalent Control Group Design*. Untuk memenuhi validitas internal ada beberapa hal yang dilakukan, Hal tersebut adalah sebagai berikut.

- a. *Maturation*, faktor ini dikontrol lewat penggunaan kedua sampel yang digunakan dengan usia yang relatif sama 15-16 tahun. Pemilihan pada dua kelompok sampel kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video.
- b. *Testing*, faktor ini dikontrol dari butir tes *pretest* dan *posttest* yang diberikan pada kedua sampel, dengan variasi soal yang bermacam-macam.
- c. *Selection*, faktor ini dikontrol dari kedua sampel yang mempunyai kemampuan dasar penerapan prinsip mikrokontroler yang sama. Persamaan kemampuan dilihat dari materi yang telah dikuasa oleh kedua sampel.
- d. *Instrumentation effect*, dikontrol dengan pemberian instrument yang belum pernah diujikan pada kedua sampel. Instrument telah diuji oleh ahli yaitu, guru penerapan prinsip mikrokontroler dan dosen yang ahli pembelajaran mikrokontroler.
- e. *Experimentar effect*, dikontrol lewat penggunaan guru yang telah diajarkan cara pengajaran sesuai dengan rencana eksperimen agar pada saat

pembelajaran berlangsung pelaksanaan dan hasil penelitian sesuai yang diharapkan.

f. *Participant sophisticated*, faktor ini dikontrol dengan menggunakan kedua kelompok sampel yang belum pernah menggunakan metode pembelajaran *problem based learning* dan media pembelajaran berbasis komputer.

g. *Participant sophisticated*, faktor ini dikontrol dengan menggunakan kedua kelompok sampel yang belum pernah menggunakan metode pembelajaran *problem based learning*.

2. Validitas Eksternal

Validitas eksternal adalah validitas yang berkaitan dengan sejauh mana hasil penelitian dapat digeneralisir. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *Nonequivalent Control Group Design*. Untuk memenuhi validitas eksternal ada beberapa hal yang dilakukan. Hal tersebut adalah sebagai berikut.

a. *Interaction of selection and treatment*, faktor ini dikontrol dengan menggunakan 2 kelas XI pada program keahlian yang sama dan pemilihan kelas kontrol dan kelas eksperimen secara acak.

b. *Multiple treatment interference*, faktor ini dikontrol dengan upaya agar sebelum melaksanakan penelitian kedua kelompok sampel belum mendapatkan perlakuan pembelajaran penerepan prinsip mikrokontroler dengan menggunakan metode *problem based learning*.

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah analisis yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran data hasil penelitian supaya mudah dipahami. Analisis data

secara deskriptif bertujuan untuk mengetahui mean, median, modus, dan mendeskripsikan karakteristik data serta efektifitas hasil penelitian guna menjawab permasalahan deskriptif.

Untuk mengetahui mean, median, modus peneliti menggunakan bantuan *software* SPSS V.20. Pengkategorian analisis deskripsi berdasarkan *Mean Ideal* dan *Standart Deviation Ideal* yang diperoleh. Djemari Mardapi (2008: 123) mengutarakan bahwa, identifikasi kecenderungan skor masing-masing variabel menggunakan rerata ideal (M_i), dan simpangan baku ideal (SD_i) tiap-tiap variabel. Kecenderungan skor didasarkan atas skor ideal dengan ketentuan pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Distribusi Data Normal

Kecenderungan skor	Keterangan
$\text{Skor} \geq M_i + 1.SD_i$	Sangat Tinggi
$M_i + 1.SD_i > \text{Skor} \geq M_i$	Tinggi
$M_i > \text{Skor} \geq M_i - 1.SD_i$	Rendah
$\text{Skor} < M_i - 1.SD_i$	Sangat Rendah

Keterangan:

M_i = Rerata / mean ideal

SD_i = Standar Deviasi Ideal

Perhitungan rerata ideal dan simpangan baku ideal dengan rumus berikut.

$$M_i = 1/2 (\text{Skor ideal tertinggi} + \text{skor ideal terendah})$$

$$SD_i = 1/6 (\text{Skor ideal tertinggi} - \text{skor ideal terendah})$$

Hasil analisi deskripsi akan disajikan dalam bentuk tabel, histogram, dan pie. Perhitungan analisi deskriptif bisa dilihat pada lampiran 12.

Melihat efektivitas hasil belajar dihitung dengan menggunakan Skor *gain* (g). Hake (1999: 1), skor skor *gain* adalah perbandingan skor *gain* aktual dengan skor *gain* maksimal. Skor *gain* aktual adalah skor *gain* yang

diperoleh siswa, sedangkan skor *gain* maksimal adalah skor maksimal yang mungkin diperoleh siswa. Skor *gain* dapat dihitung dengan rumus di bawah ini.

$$g = \frac{T'_1 - T_1}{T_{maks} - T_1}$$

Keterangan:

g = skor *gain*

T'_1 = skor *posttest*

T_1 = skor *pretest*

T_{maks} = skor maksimal

Hake membagi skor *gain* dibagi menjadi tiga katagori tinggi, sedang dan rendah. Katagori tersebut dapat terlihat pada tabel katagori skor *gain* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Skor *Gain*

Presentase Skor	Katagori
$0 < g \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$0,7 < g \leq 1$	Tinggi

2. Pengujian Prasyarat Analisis

Pengujian prasyarat analisis digunakan sebagai syarat pengujian hipotesis.

Hasil dari pengujian prasyarat nantinya akan menentukan pengujian hipotesis menggunakan statistik parametrik atau statistik nonparametrik.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji normal atau tidaknya sebaran data yang dianalisis. Penyebaran data artinya bagaimana data tersebut tersebar antara nilai paling tinggi sampai nilai paling rendah, serta variabilitas yang terdapat di dalamnya. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan

rumus *Kolmogrov-Smirnov z* dengan bantuan program *SPSS 20 for windows*. Setelah dilakukan perhitungan, apabila nilai uji *Kolmogrov-Smirnov z* lebih kecil dari nilai tabel atau nilai sig $>0,05$ maka dapat dinyatakan bahwa populasi dalam kelompok bersifat normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat seragam atau tidaknya variasi sampel-sampel yang diambil dari populasi yang sama (Suharsimi Arikunto 2006:321). Dalam penelitian ini uji statistik homogenitas dengan menggunakan uji *levene* dengan menggunakan program *SPSS 20 for windows*. Kriteria yang digunakan dalam pengujian homogenitas, apabila uji *levene* lebih kecil dari nilai tabel, atau nilai sig lebih besar dari 0,05 maka dapat dinyatakan populasi dalam kelompok bersifat homogen atau memiliki kesamaan. Sedangkan apabila nilai uji *levene* lebih besar dari nilai tabel, atau nilai sig lebih kecil dari 0,05 maka populasi dalam kelompok bersifat tidak homogen.

3. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t dengan menggunakan bantuan program *SPSS 20 for windows*. Uji t ini digunakan karena untuk membandingkan mean skor *gain*, hasil belajar ranah psikomotor, dan hasil belajar ranah afektif dari kedua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Kriteria yang digunakan dalam uji t ini adalah jika t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} maka ada perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok dan ini berarti hipotesis yang diajukan dapat diterima karena ada pengaruh penggunaan

metode *problem based learning* terhadap hasil belajar penerapan prinsip mikrokontroler. Tetapi jika t_{hitung} lebih kecil atau sama dengan t_{tabel} maka tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dan ini berarti hipotesis ditolak. Taraf signifikan untuk menerima dan menolak hipotesis dalam penelitian ini adalah 5%. Rumus uji-t yang digunakan adalah *polled Varians*. Hal ini dikarenakan jumlah sampel antara kedua kelompok berbeda.

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

- x_1 = rerata skor kelompok 1
- x_2 = rerata skor kelompok 2
- s_1^2 = varians kelompok 1
- s_2^2 = varians kelompok 2
- s_1 = simpangan baku kelompok 1
- s_2 = simpangan baku kelompok 2
- n_1 = jumlah subyek kelompok 1
- n_2 = jumlah subyek kelompok 2

(Sugiyono, 2009: 138)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan populasi siswa kelas XI SMK N 1 Blora Jurusan Teknik Audio Video dibagi menjadi 2 kelas, yaitu kelas TAV 1 (kelompok kontrol) dengan jumlah 36 siswa, dan kelas TAV 2 (kelompok eksperimen) dengan jumlah 34 siswa. Kelas eksperimen (kelas TAV2) adalah kelompok yang mendapat perlakuan (*treatment*) dengan menerapkan model pembelajaran *Problem based learning*, sedangkan Kelas kontrol (kelas TAV1) adalah kelompok yang tidak mendapat perlakuan (*treatment*) dengan tidak menggunakan model *Problem Based Learning*, melainkan cara menyampaikan pembelajaran menggunakan model Pembelajaran *teacher centered*.

Hasil penelitian yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa nilai hasil belajar dari ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Berikut adalah hasil penelitian dari kelas kontrol dan kelas eksperimen.

1. Ranah Kognitif

Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar yang berupa pengetahuan. Pada ranah kognitif penilaian dilakukan dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* digunakan untuk mengetahui pengetahuan siswa sebelum diberikan perlakuan, sedangkan *posttest* digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa sesudah diberikan perlakuan. Hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Lampiran 10.

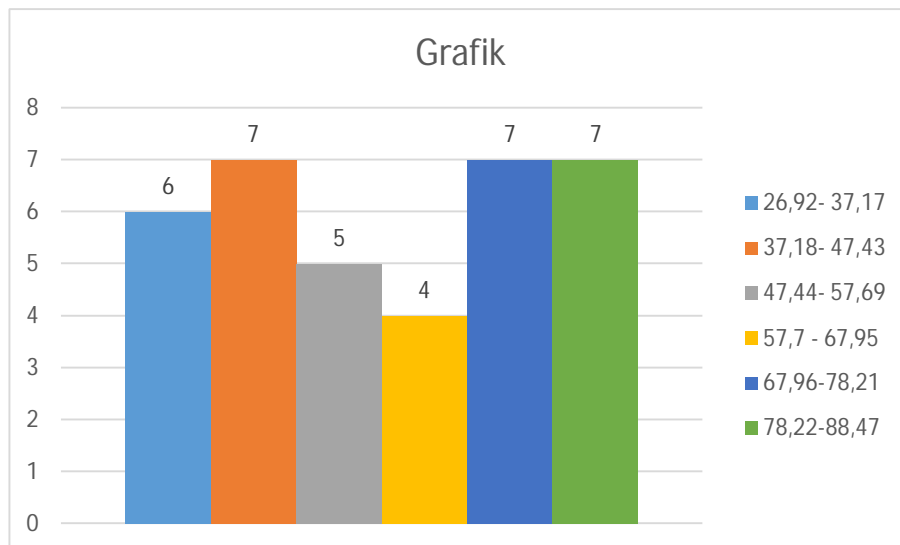
a. Kelas Kontrol

1) Hasil Belajar *Pretest*

Hasil belajar *Pretest* kelompok kontrol dari 36 siswa dengan 26 butir soal tes pilihan ganda diperoleh nilai tertinggi sebesar 88,46 dan nilai terendah 26,92. Nilai mean 58,33, nilai median 59,62 dan nilai mode 69,23. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 10,26. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 11 dan histogram pada Gambar 3.

Tabel 11. Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	26,92- 37,17	6	17 %
2	37,18- 47,43	7	19 %
3	47,44- 57,69	5	14 %
4	57,7 - 67,95	4	12 %
5	67,96-78,21	7	19 %
6	78,22-88,47	7	19 %
Jumlah		36	100 %

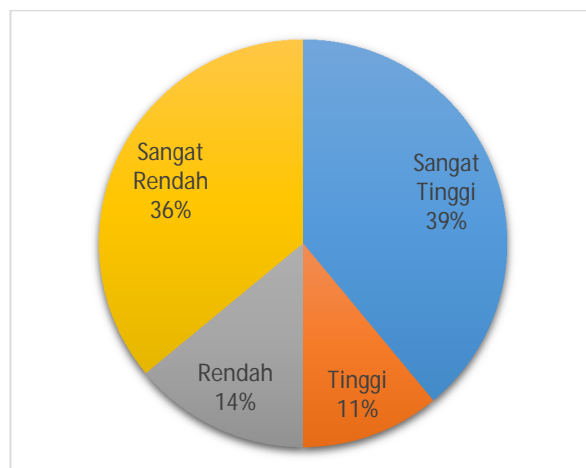


Gambar 3. Histogram Distribusi Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai *pretest* kelas kontrol didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 12 dan diagram pie kategori pada Gambar 4.

Tabel 12. Distribusi Kategori Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presenase %
Sangat Tinggi	$X \geq 67,96$	14	39%
Tinggi	$67,96 > x \geq 57,70$	4	11%
Rendah	$57,70 > x \geq 47,44$	5	14%
Sangat Rendah	$x < 47,44$	13	36%
Jumlah		36	100%



Gambar 4. Diagram Pie Kategori *Pretest* Hasil Belajar Kelas Kontrol

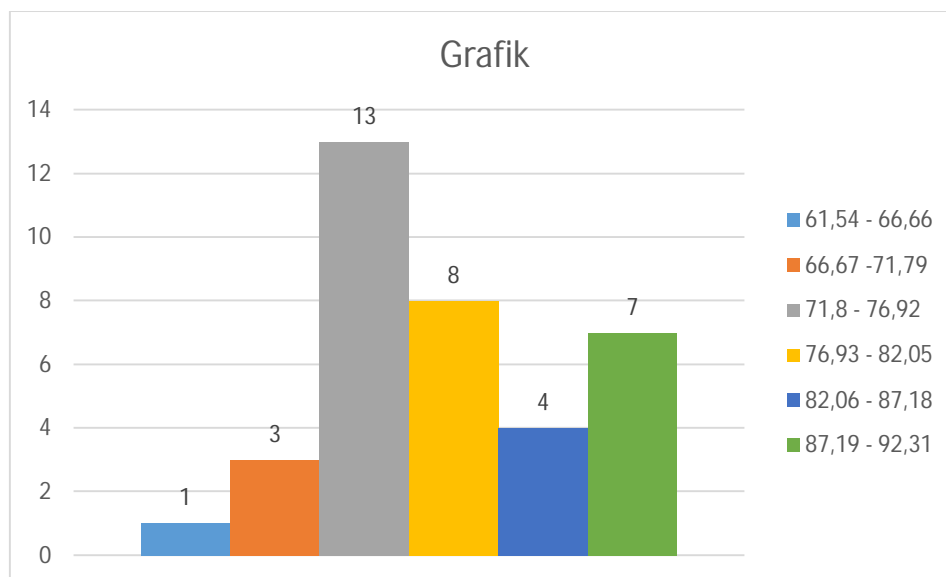
Berdasarkan deskripsi data nilai *pretest* yang ditampilkan pada Tabel 12 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebanyak 39%, kategori tinggi 11%, kategori rendah 14%, dan kategori sangat rendah 36%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *pretest* siswa sebesar 58,33 termasuk dalam kategori tinggi.

2) Hasil Belajar *Posttest*

Hasil belajar *Posttest* kelompok kontrol dari 36 siswa dengan 26 butir soal tes pilihan ganda diperoleh nilai tertinggi sebesar 93,31 dan nilai terendah 61,54. Nilai mean 79,81, nilai median 80,77 dan nilai mode 80,77. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 5,13. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 13 dan histogram pada Gambar 5.

Tabel 13. Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	61,54 - 66,66	1	3%
2	66,67 - 71,79	3	8%
3	71,8 - 76,92	13	36%
4	76,93 - 82,05	8	22%
5	82,06 - 87,18	4	11%
6	87,19 - 92,31	7	20%
Jumlah		36	100 %

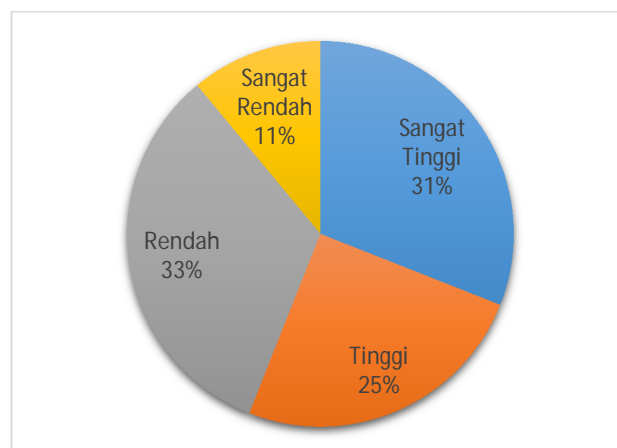


Gambar 5. Histogram Distribusi Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai *posttest* kelas kontrol didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 14 dan diagram pie kategori pada Gambar 6.

Tabel 14. Distribusi Kategori Nilai Posttest Kelas Kontrol

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 82,06$	11	31%
Tinggi	$82,06 > x \geq 76,93$	9	25%
Rendah	$76,93 > x \geq 71,8$	12	33%
Sangat Rendah	$X < 71,8$	4	11%
Jumlah		36	100%



Gambar 6. Diagram Pie Kategori *Posttest* Hasil Belajar Kelas Kontrol

Berdasarkan deskripsi data nilai *posttest* yang ditampilkan pada Tabel 14 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebangak 31%, kategori tinggi 25%, kategori rendah 12%, dan kategori sangat rendah 11%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *posttest* siswa sebesar 79,81 termasuk dalam kategori tinggi.

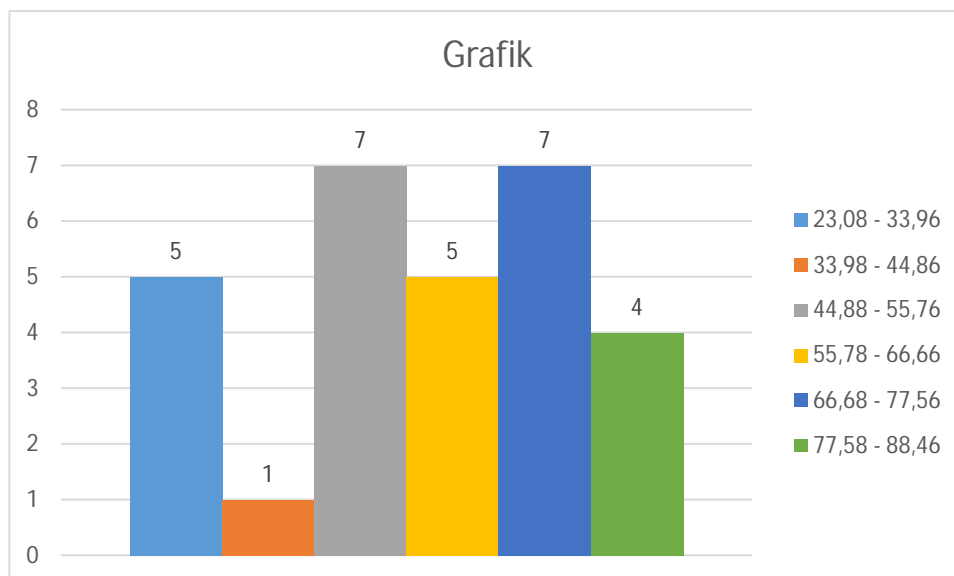
b. Kelompok Eksperimen

1) Hasil belajar *Pretest*

Hasil belajar *Pretest* kelompok eksperimen dari 34 siswa dengan 26 butir soal tes pilihan ganda diperoleh nilai tertinggi sebesar 88,46 dan nilai terendah 23,08. Nilai mean 54,19, nilai median 50,00 dan nilai mode 46,15. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 10,90. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 15 dan histogram pada Gambar 7.

Tabel 15. Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	23,08 - 33,96	5	15%
2	33,98 - 44,86	6	18%
3	44,88 - 55,76	7	20%
4	55,78 - 66,66	5	15%
5	66,68 - 77,56	7	20%
6	77,58 - 88,46	4	12%
Jumlah		34	100 %

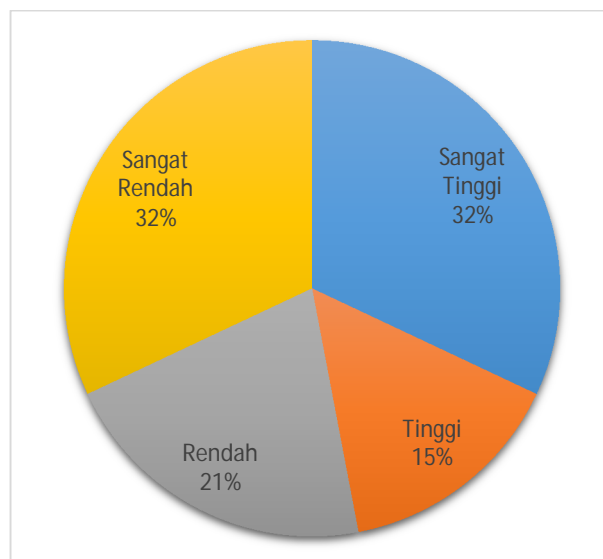


Gambar 7. Histogram Distribusi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai *pretest* kelas eksperimen didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 16 dan diagram pie kategori pada Gambar 8.

Tabel 16. Distribusi Kategori Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 66,67$	11	32%
Tinggi	$66,67 > x \geq 55,77$	5	15%
Rendah	$55,77 > x \geq 44,87$	7	21%
Sangat Rendah	$X < 44,87$	11	32%
Jumlah		34	100%



Gambar 8. Diagram Pie Kategori *Pretest* Hasil Belajar Kelas Eksperimen

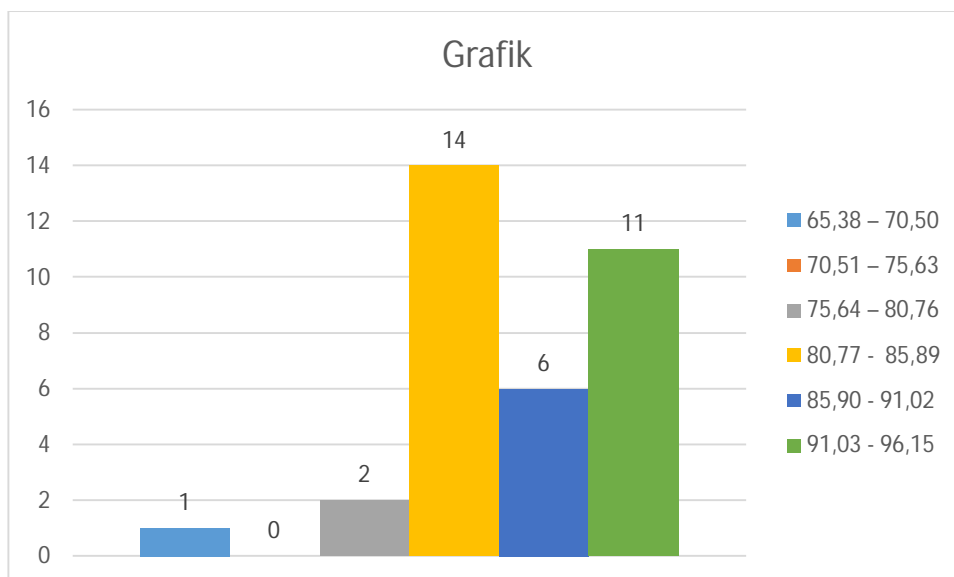
Berdasarkan deskripsi data nilai *pretest* yang ditampilkan pada Tabel 16 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebangak 32%, kategori tinggi 15%, kategori rendah 21%, dan kategori sangat rendah sebesar 32%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *pretest* siswa sebesar 58,19 termasuk dalam kategori tinggi.

2) Hasil belajar *Posttest*

Hasil belajar *Posttest* kelompok eksperimen dari 34 siswa dengan 26 butir soal tes pilihan ganda diperoleh nilai tertinggi sebesar 96,15 dan nilai terendah 65,38. Nilai mean 86,77, nilai median 86,54 dan nilai mode 84,62. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 5,13. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 12. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 17 dan histogram pada Gambar 9.

Tabel 17. Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	65,38 – 70,50	1	3%
2	70,51 – 75,63	-	-
3	75,64 – 80,76	2	6%
4	80,77 - 85,89	14	41%
5	85,90 - 91,02	6	18%
6	91,03 - 96,15	11	32%
Jumlah		34	100 %

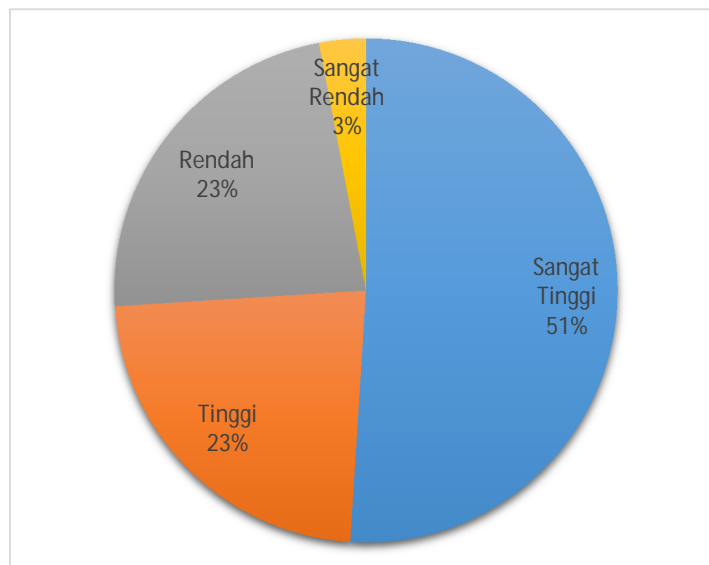


Gambar 9. Histogram Distribusi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai *posttest* kelas eksperimen didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 18 dan diagram pie kategori pada Gambar 10.

Tabel 18. Distribusi Kategori Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 85,90$	17	51%
Tinggi	$85,90 > x \geq 80,77$	8	23%
Rendah	$80,77 > x \geq 75,64$	8	23%
Sangat Rendah	$X < 75,64$	1	3%
Jumlah		34	100 %



Gambar 10. Diagram Pie Kategori *Posttest* Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Berdasarkan deskripsi data nilai *posttest* yang ditampilkan pada Tabel 18 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebanyak 50%, kategori tinggi 23%, kategori rendah 18%, dan kategori sangat rendah

sebesar 9%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *posttest* siswa sebesar 86,77 termasuk dalam kategori sangat tinggi.

2. Psikomotorik

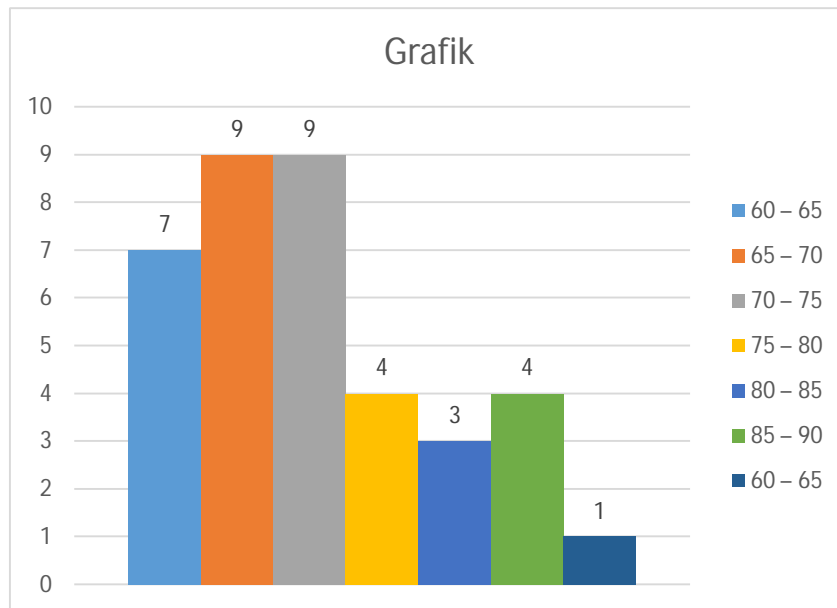
Ranah Psikomotorik lebih menitik beratkan penilai keterampilan atau kecakapan siswa pada saat mengikuti pembelajaran menerapkan prinsip mikrokontroler. Pada ranah ini, nilai diperoleh selama siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran. Penilaian dilakukan oleh observer menggunakan lembar observasi berupa rubrik. Hasil observasi ranah psikomotor bisa dilihat pada Lampiran 10.

a. Kelompok Kontrol

Hasil belajar ranah psikomotor kelas kontrol dari 36 siswa dengan menggunakan butir rubrik diperoleh nilai tertinggi sebesar 90,00 dan nilai terendah 60,00. Nilai mean 73,19, nilai median 71,67 dan nilai mode 70,00. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 5,00. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 19 dan histogram pada Gambar 11.

Tabel 19. Distribusi Frekuensi Nilai Psikomotorik Kelas Kontrol

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	60 – 65	7	19
2	65 – 70	9	25
3	70 – 75	9	25
4	75 – 80	4	11
5	80 – 85	3	8
6	85 – 90	4	11
Jumlah		36	100 %

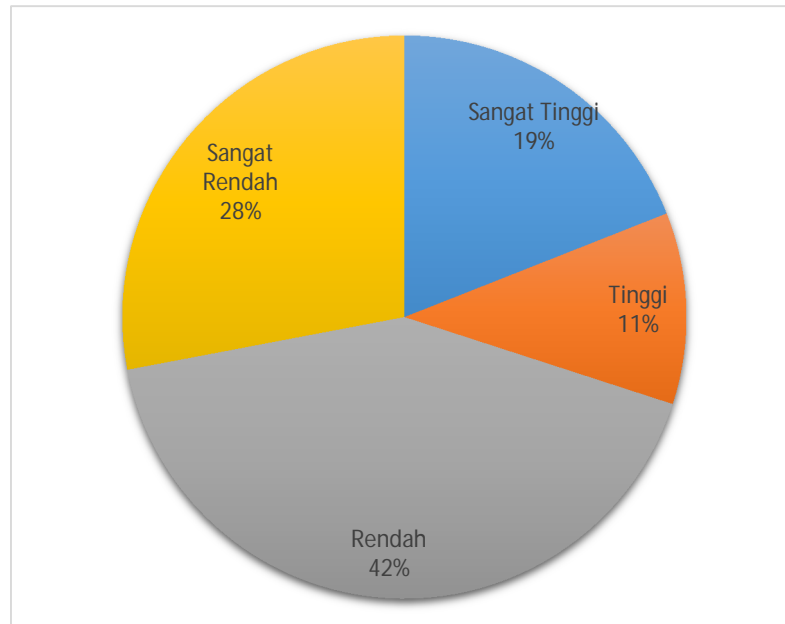


Gambar 11. Histogram Distribusi Nilai Psikomotorik Kelas Kontrol

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai ranah psikomotor kelas kontrol didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 20 dan diagram pie kategori pada Gambar 12.

Tabel 20. Distribusi Kategori Nilai Psikomotor Kelas Kontrol

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 80$	7	19%
Tinggi	$80 \geq x > 75$	4	11%
Rendah	$75 \geq x > 70$	15	42%
Sangat Rendah	$X < 70$	10	28%
Jumlah		36	100 %



Gambar 12. Diagram Pie Kategori Psikomotor Hasil Belajar Kelas Kontrol

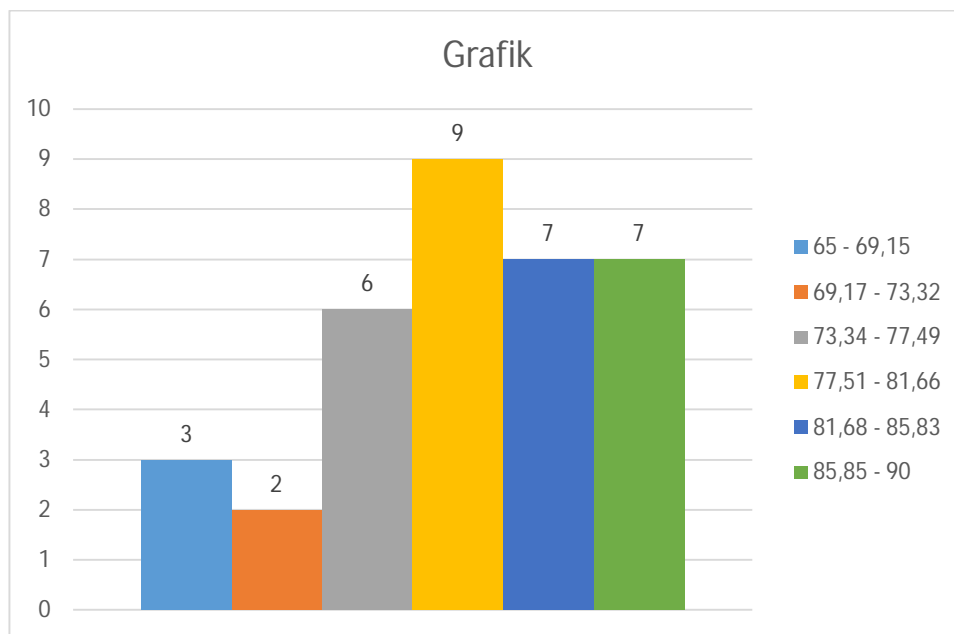
Berdasarkan deskripsi data nilai ranah psikomotor yang ditampilkan pada Tabel 20 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebanyak 19%, kategori tinggi 11%, kategori rendah 42%, dan kategori sangat rendah sebesar 28%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *ranah* psikomotor siswa sebesar 73,19 termasuk dalam kategori rendah.

b. Kelompok Eksperimen

Hasil belajar ranah psikomotor kelas eksperimen dari 34 siswa dengan menggunakan butir rubrik diperoleh nilai tertinggi sebesar 90,00 dan nilai terendah 60,00. Nilai mean 80,00, nilai median 81,67 dan nilai mode 83,33. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 4,17. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 21 dan histogram pada Gambar 13.

Tabel 21. Distribusi Frekuensi Nilai Psikomotorik Kelas Eksperimen

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	65 - 69,15	3	9 %
2	69,17 - 73,32	2	6 %
3	73,34 - 77,49	6	18 %
4	77,51 - 81,66	9	26 %
5	81,68 - 85,83	7	21 %
6	85,85 - 90	7	21 %
Jumlah		34	100 %

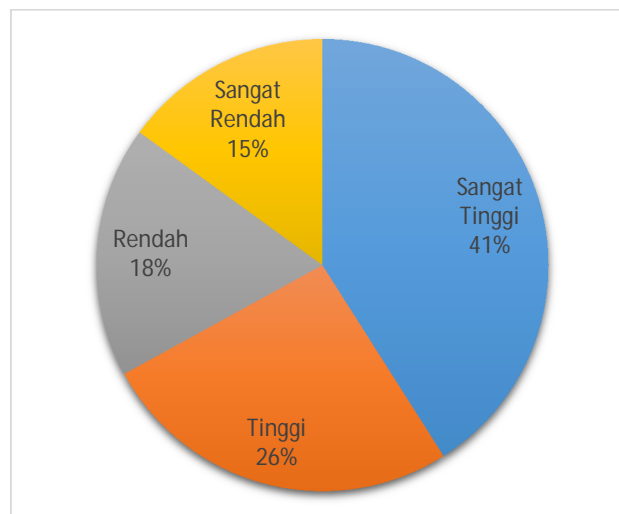


Gambar 13. Histogram Distribusi Nilai Psikomotorik Kelas Eksperimen

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai ranah psikomotor kelas kontrol didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 22 dan diagram pie kategori pada Gambar 14.

Tabel 22. Distribusi Kategori Nilai Psikomotor Kelas Eksperimen

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 81,67$	14	41%
Tinggi	$81,67 \geq x > 77,5$	9	26%
Rendah	$77,5 \geq x > 73,33$	6	18%
Sangat Rendah	$X < 73,33$	5	15%
Jumlah		34	100 %



Gambar 14. Diagram Pie Kategori Psikomotor Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Berdasarkan deskripsi data nilai ranah psikomotor yang ditampilkan pada Tabel 22 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebangak 41%, kategori tinggi 26%, kategori rendah 18%, dan kategori sangat rendah sebesar 15%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai ranah psikomotor siswa sebesar 80 termasuk dalam kategori tinggi.

3. Afektif

Ranah Afektif berkenaan dengan hasil belajar berupa sikap, kepribadian, dan perasaan pada saat mengikuti pembelajaran menerapkan prinsip mikrokontroler.

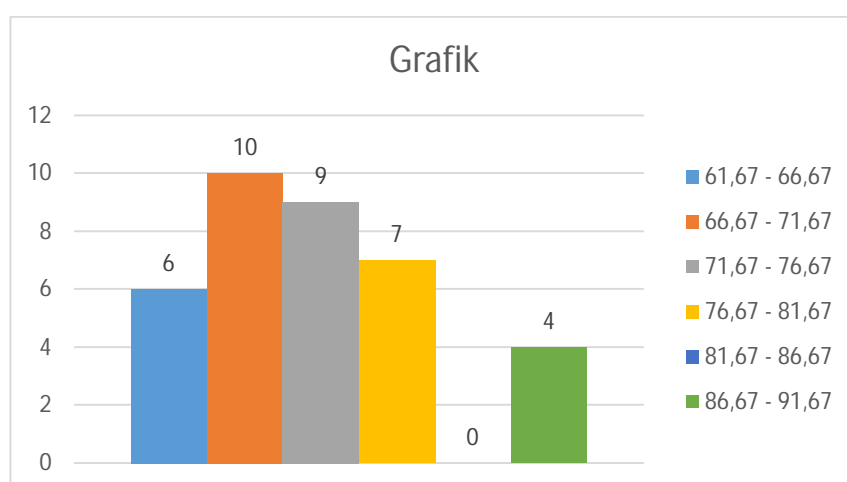
Pada ranah ini, nilai diperoleh selama siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran. Penilaian dilakukan oleh observer menggunakan lembar observasi berupa rubrik. Hasil observasi ranah afektif bisa dilihat pada Lampiran 10.

a. Kelompok Kontrol

Hasil belajar ranah afektif kelas kontrol dari 36 siswa dengan menggunakan butir rubrik diperoleh nilai tertinggi sebesar 91,67 dan nilai terendah 61,67. Nilai mean 74,86, nilai median 73,33 dan nilai mode 71,67. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 5,00. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 23 dan histogram pada Gambar 15.

Tabel 23. Distribusi Frekuensi Nilai Afektif Kelas Kontrol

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 81,67$	4	11%
Tinggi	$81,67 > x \geq 76,67$	7	19%
Rendah	$76,67 > x \geq 71,67$	9	25%
Sangat Rendah	$X < 71,67$	16	45%
Jumlah		36	100 %

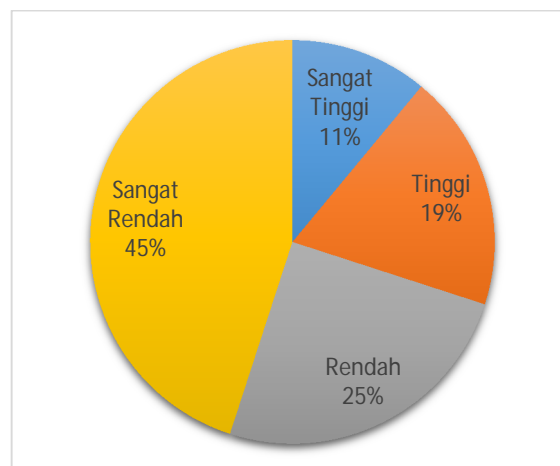


Gambar 15. Histogram Distribusi Nilai Afektif Kelas Eksperimen

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai ranah afektif kelas kontrol didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 24 dan diagram pie kategori pada Gambar 16.

Tabel 24. Distribusi Kategori Nilai afektif Kelas Kontrol

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 81,67$	4	11%
Tinggi	$81,67 > x \geq 76,67$	7	19%
Rendah	$76,67 > x \geq 71,67$	9	25%
Sangat Rendah	$X < 71,67$	16	45%
Jumlah		36	100 %



Gambar 16. Diagram Pie Kategori Afektif Hasil Belajar Kelas Kontrol

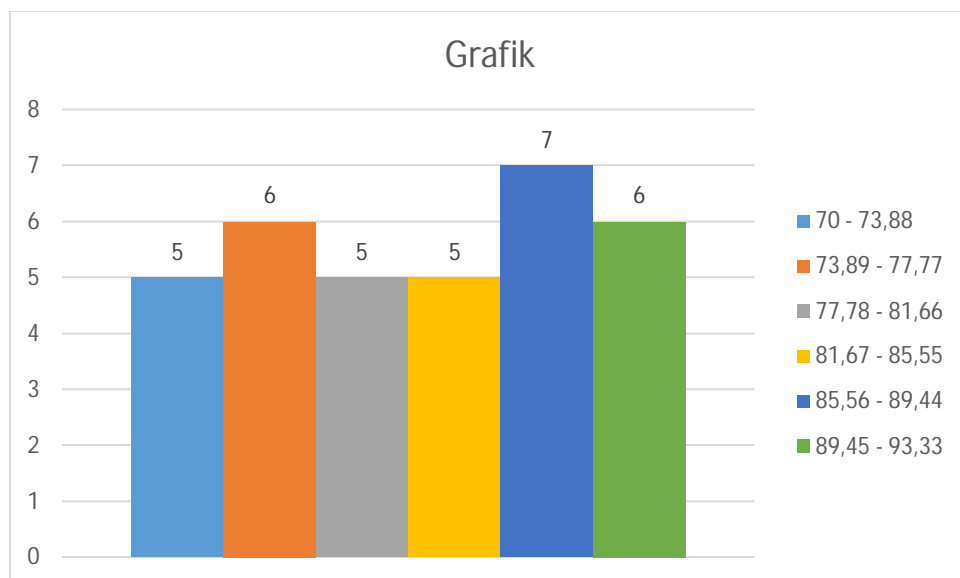
Berdasarkan deskripsi data nilai ranah afektif yang ditampilkan pada Tabel 24 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebangak 11%, kategori tinggi 19%, kategori rendah 25%, dan kategori sangat rendah sebesar 45%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai ranah afektif siswa sebesar 74,86 termasuk dalam kategori rendah.

b. Kelompok Eksperimen

Hasil belajar ranah afektif kelas eksperimen dari 34 siswa dengan menggunakan butir rubrik diperoleh nilai tertinggi sebesar 93,33 dan nilai terendah 70,00. Nilai mean 82,55, nilai median 83,33 dan nilai mode 81,67. Jumlah kelas interval 6 dan standar deviasi 3,89. Perhitungan bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi frekuensi pada Tabel 25 dan histogram pada Gambar 17.

Tabel 25. Distribusi Frekuensi Nilai Afektif Kelas Eksperimen

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	70 - 73,88	5	15
2	73,89 - 77,77	6	18
3	77,78 - 81,66	5	15
4	81,67 - 85,55	5	15
5	85,56 - 89,44	7	20
6	89,45 - 93,33	6	18
Jumlah		34	100 %

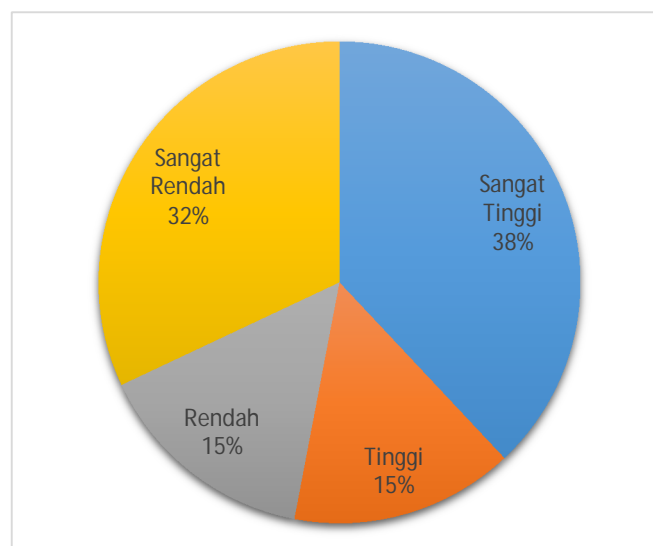


Gambar 17. Histogram Distribusi Nilai Afektif Kelas Eksperimen

Identifikasi kategori kecenderungan dan tinggi rendahnya nilai ranah afektif kelas eksperimen didasarkan pada hasil belajar yang diperoleh diatas. Perhitungan kategori bisa dilihat pada Lampiran 11. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam tabel distribusi kategori pada Tabel 26 dan diagram pie kategori pada Gambar 18.

Tabel 26. Distribusi Kategori Nilai Afektif Kelas Eksperimen

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 85,56$	13	38%
Tinggi	$85,56 > x \geq 81,67$	5	15%
Rendah	$81,67 > x \geq 77,78$	5	15%
Sangat Rendah	$X < 77,78$	11	32%
Jumlah		34	100 %



Gambar 18. Diagram Pie Kategori Afektif Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Berdasarkan deskripsi data nilai ranah afektif yang ditampilkan pada Tabel 26 diatas dapat diketahui nilai dalam kategori sangat tinggi sebangak 38%, kategori tinggi 15%, kategori rendah 15%, dan kategori sangat rendah

sebesar 32%. Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai ranah afektif siswa sebesar 82,55 termasuk dalam kategori tinggi.

4. Nilai Ketuntasan Minimum

Pada kompetensi pembelajaran mikrokontroler pendeskripsian nilai ketuntasan didasarkan pada nilai hasil belajar *posttest* ranah kognitif. Nilai ketuntasan minimum yang harus dicapai setiap siswa adalah ≥ 77 . Siswa dikatakan sudah kompeten apabila nilai hasil belajar pada ranah kognitif mencapai 77, sedangkan siswa dikatakan belum kompeten apabila nilai hasil belajar pada ranah kognitif belum mencapai 77. Berdasarkan acuan pengkatogarian nilai ketuntasan minimum, hasil belajar kompetensi pembelajaran mikrokontroler dikatogerikan kedalam 2 kualifikasi. Berikut adalah kategori nilai ketuntasan minimum dari kelas kontrol dan kelas eksperimen.

a. Kelas Kontrol

Nilai ketuntasan minimum kelas kontrol didasarkan pada hasil analisis distribusi normal nilai *posttest* pada Tabel 13. Berdasarkan acuan tersebut nilai ketuntasan minimum di kategorikan dalam 2 kualifikasi yang dirangkum dalam Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Belajar Siswa kelas Kontrol

No	Kualifikasi	Standar Nilai	Frekuensi	Presentase (%)
1	Kompeten	$X \geq 77$	20	56%
2	Belum Kompeten	$X < 77$	16	44%
Jumlah			36	100

Berdasarkan Tabel 27 dapat diketahui bahwa dari 36 sampel siswa kelas kontrol sebanyak 20 siswa (56%) memiliki nilai kualifikasi kompeten, dan sebanyak 16 siswa (44%) memiliki nilai kualifikasi belum kompeten.

Berdasarkan ketentuan diatas dapat disimpulkan bahwa presentase siswa kelas yang berkompeten sebesar 56%.

b. Kelas Eksperimen

Nilai ketuntasan minimum kelas eksperimen didasarkan pada hasil analisis distribusi normal nilai *posttest* pada Tabel 17. Berdasarkan acuan tersebut nilai ketuntasan minimum di kategorikan dalam 2 kualifikasi yang dirangkum dalam Tabel 28.

Tabel 28. Hasil Belajar Siswa kelas Eksperimen

No	Kualifikasi	Standar Nilai	Frekuensi	Presentase (%)
1	Kompeten	$X \geq 77$	31	91%
2	Belum Kompeten	$X < 77$	3	9%
Jumlah			34	100

Berdasarkan Tabel 28 dapat diketahui bahwa dari 34 sampel siswa kelas eksperimen sebanyak 31 siswa (91%) memiliki nilai kualifikasi kompeten, dan sebanyak 3 siswa (9%) memiliki nilai kualifikasi belum kompeten. Berdasarkan ketentuan diatas dapat disimpulkan bahwa presentase siswa kelas yang berkompeten sebesar 91%.

5. Hasil Skor *Gain*

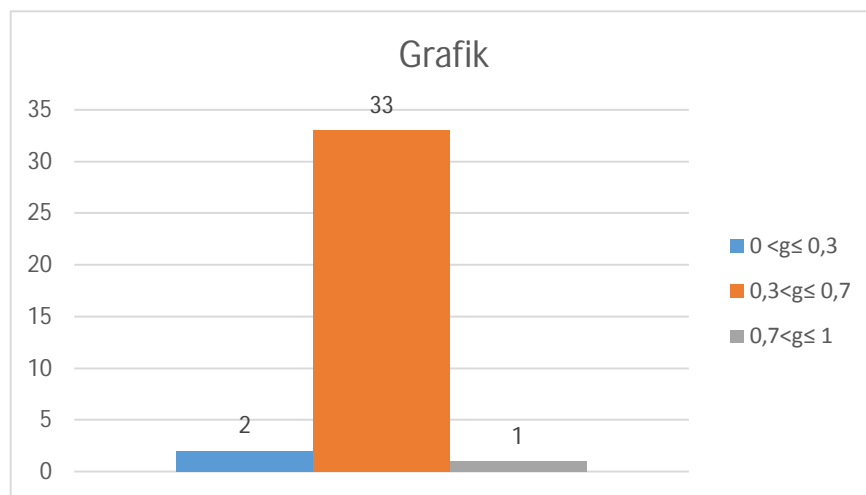
Skor *gain* digunakan untuk melihat efektivitas penggunaan model pembelajaran pada kelas kontrol dengan menggunakan model *Teacher Center* dan kelas eksperimen dengan menggunakan model *Problem Based Learning*. Perhitungan skor *gain* menggunakan nilai *pretest* dan *posttest* ranah kognitif. Berikut adalah hasil perhitungan kategori skor *gain* pada kelompok kontrol dan eksperimen.

a. Kelas Kontrol

Dari hasil perhitungan skor gain yang bisa dilihat pada Lampiran 10. Kategori skor *gain* pada kelas kontrol bisa dilihat pada Tabel 29 dan histogram pada Gambar 19.

Tabel 29. Skor *Gain* Kelas Kontrol

No	Nilai Gain	Kategori	Jumlah Siswa	Presentase (%)
1	$0 < g \leq 0,3$	Rendah	2	6%
2	$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang	33	91%
3	$0,7 < g \leq 1$	Tinggi	1	3%
Jumlah			36	100%



Gambar 19. Histogram Skor *Gain* Kelas Kontrol

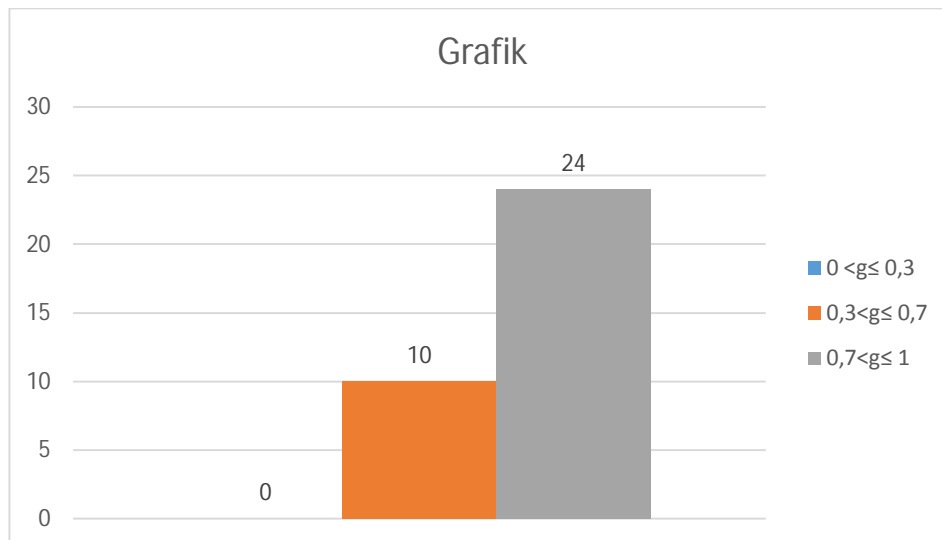
Dari Tabel diatas dapat diketahui bahwa dari 36 siswa kelas kontrol sebanyak 2 siswa (11%) memiliki nilai *gain* dalam kategori rendah, 31 siswa (86%) memiliki nilai *gain* dalam kategori sedang, dan 1 siswa (3%) memiliki nilai *gain* dalam kategori tinggi. Nila rata-rara *gain* kelompok kontrol sebesar 0,48 bisa disimpulkan termasuk dalam kategori sedang.

b. Kelas Eksperimen

Dari hasil perhitungan skor *gain* yang bisa dilihat pada Lampiran 10. Kategori skor *gain* pada kelas eksperimen bisa dilihat pada Tabel 30 dan histogram pada Gambar 20.

Tabel 30. Skor *Gain* Kelas Eksperimen

No	Nilai Gain	Kategori	Jumlah Siswa	Presentase (%)
1	$0 < g \leq 0,3$	Rendah	-	-
2	$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang	10	30%
3	$0,7 < g \leq 1$	Tinggi	24	70%
Jumlah			34	100%



Gambar 20. Histogram Skor *Gain* Kelas Eksperimen

Dari Tabel 30 diatas dapat diketahui bahwa dari 34 siswa kelas eksperimen sebanyak 10 siswa (29%) memiliki nilai *gain* dalam kategori sedang, dan 24 siswa (79%) memiliki nilai *gain* dalam kategori tinggi. Nila rata-rara *gain* kelompok kontrol sebesar 0,71 bisa disimpulkan termasuk dalam kategori tinggi.

B. Pengujian Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yang terdiri normalitas dan uji homogenitas varians. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui persebaran data normal atau tidak. Sedangkan uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui kedua kelompok memiliki varians yang sama atau tidak. Berikut adalah hasil uji normalitas dan uji homogenitas variansi.

1. Uji Normaliitas

Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* berbantuan program perhitungan khusus statistika SPSS versi 20.0. Edward Tanujaya (2009:85), mengatakan data akan terdistribusi normal apabila nilai signifikansi uji normalitas (P) lebih besar dari nilai signifikansi 5% (0,05). Dengan demikian H_0 diterima.

Hipotesis yang ditetapkan adalah sebagai berikut.

H_0 = Kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_a = Kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

Berikut adalah data uji normalitas hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen.

a. Kelas Kontrol

Pengujian normalitas pada kelas kontrol dilakukan terhadap hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain*. Berikut adalah data uji normalitas hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain* kelas kontrol yang dirangkum pada Tabel 31.

Tabel 31. Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol

Uji Kolmogorov-Smirnov		
Hasil Belajar	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
<i>Pretest</i> Ranah Kognitif	0,680	$0,680 > 0,05 = \text{Normal}$
<i>Posttest</i> Ranah Kognitif	0,443	$0,443 > 0,05 = \text{Normal}$
Ranah <i>Psikomotor</i>	0,554	$0,554 > 0,05 = \text{Normal}$
Ranah <i>Afektif</i>	0,820	$0,820 > 0,05 = \text{Normal}$
Skor <i>Gain</i>	0,813	$0,813 > 0,05 = \text{Normal}$

Berdasarkan uji normalitas Tabel 31 diatas diperoleh nilai uji normalitas *pretest* sebesar 0,680, dan nilai uji *posttest* sebesar 0,443. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,680 > 0,05$) ($0,443 > 0,05$) , dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai hasil belajar *pretest* dan *posttest* terdistribusi normal. Uji normalitas hasil belajar ranah psikomotor sebesar 0,554. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,554 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai hasil belajar ranah psikomotor terdistribusi normal. Uji normalitas hasil belajar ranah afektif sebesar 0,820. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,820 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai hasil belajar ranah afektif terdistribusi normal. uji normalitas skor *gain* sebesar 0,813. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,803 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai skor *gain* kelas kontrol terdistribusi normal.

Dari paparan hasil uji normalitas diatas maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik dan skor *gain* kelas kontrol semuanya terdistribusi normal.

b. Kelas Eksperimen

Sama seperti kelas kontrol, Pengujian normalitas pada kelas eksperimen dilakukan terhadap kasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor

gain. Berikut adalah data uji normalitas hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain* kelas eksperimen yang dirangkum pada Tabel 32.

Tabel 32. Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen

Uji Kolmogorov-Smirnov		
Hasil Belajar	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
<i>Pretest</i> Ranah Kognitif	0,747	$0,747 > 0,05 = \text{Normal}$
<i>Posttest</i> Ranah Kognitif	0,703	$0,703 > 0,05 = \text{Normal}$
Ranah <i>Psikomotor</i>	0,673	$0,673 > 0,05 = \text{Normal}$
Ranah <i>Afektif</i>	0,641	$0,641 > 0,05 = \text{Normal}$
Skor <i>Gain</i>	0,105	$0,105 > 0,05 = \text{Normal}$

Berdasarkan uji normalitas Tabel 32 diatas diperoleh nilai uji normalitas *pretest* sebesar 0,747, dan nilai uji *posttest* sebesar 0,703. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,747 > 0,05$) ($0,703 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai hasil belajar *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen terdistribusi normal. Uji normalitas hasil belajar ranah psikomotor sebesar 0,673. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,673 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai hasil belajar ranah psikomotor kelas eksperimen terdistribusi normal. uji normalitas hasil belajar ranah afektif sebesar 0,641. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,641 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai hasil belajar ranah afektif kelas eksperimen terdistribusi normal. uji normalitas skor *gain* sebesar 0,105. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 ($0,105 > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima sehingga nilai skor *gain* kelas eksperimen terdistribusi normal.

Dari paparan hasil uji normalitas diatas maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik dan skor *gain* kelas kontrol semuanya terdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam penelitian ini dilakukan untuk melihat tingkat homogenitas diantara kedua kelompok terhadap hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain*. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *Lavene's test of homogeneity* berbantuan program perhitungan khusus statistika *SPSS* versi 20.0. Data dikatakan homogen apabila nilai signifikansi lebih besar dari 5% (0,05). Pada uji homogenitas, semakin tinggi nilai signifikansi maka variansi populasi semakin homogen sehingga H_0 diterima, namun apabila semakin kecil maka variansi populasi semakin heterogen dan H_0 ditolak. Hipotesis yang ditetapkan adalah sebagai berikut.

H_0 = Kedua variansi populasi adalah identik (homogen)

H_a = Kedua variansi populasi tidak identik (heterogen)

Berikut adalah data uji homogenitas hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain* yang dirangkum pada Tabel 33.

Tabel 33. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas

Hasil Belajar	Nilai Levene	Nilai Signifikansi	Keterangan
<i>Pretest</i> Ranah Kognitif	0,033	0,856	$0,856 > 0,05$ = Homogen
<i>Posttest</i> Ranah Kognitif	0,268	0,606	$0,606 > 0,05$ = Homogen
Ranah Psikomotorik	0,850	0,360	$0,360 > 0,05$ = Homogen
Ranah Afektif	0,149	0,701	$0,701 > 0,05$ = Homogen
Skor <i>Gain</i>	2,887	0,094	$0,094 > 0,05$ = Homogen

Berdasarkan Tabel 33 nilai signifikansi uji homogenitas untuk hasil belajar *pretest* ranah kognitif adalah 0,606, *posttest* ranah kognitif adalah 0,606, ranah Psikomotorik adalah 0,360, ranah afektif adalah 0,701, dan skor *gain* adalah 0,094. Nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi 5% (0,05), dengan demikian H_0 diterima, sehingga sebaran data untuk hasil belajar ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain* tersebut homogen.

C. Pengujian Hipotesis

Hipotesis merupakan pendapat sementara dalam suatu permasalahan, sehingga untuk memperoleh kebenaran hipotesis tersebut perlu dilakukan pengujian terhadap data empirik yang diperoleh dari hasil penelitian. setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas dari data hasil belajar kelas kontrol maupun kelas eksperimen, diketahui bahwa penyebaran skor ranah kognitif, afektif, psikomotorik, dan skor *gain* berdistribusi normal dan homogen.

Kemampuan awal kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki kemampuan yang sama. Hal ini dilihat dari hasil uji t *pretest* pada Tabel 34 berikut.

Tabel 34. Rangkuman Hasil Uji t Pretest

Hasil Belajar	t_{hitung}	t_{Tabel}	Nilai Signifikansi
<i>Pretest</i>	0,921	2,000	0,360

Rerata dari kelas kontrol dan kelas eksperimen diketahui mempunyai rerata 58,33 dan 54,18 dan 58,33. Nilai $\alpha = 0,05$ lebih kecil dari nilai signifikansi 0,360 ($0,05 < 0,360$) dan t_{hitung} lebih kecil dari t_{Tabel} ($0,921 < 2,000$), sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak ada perbedaan yang signifikan.

Siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai kemampuan awal sama, selanjutnya adalah penentuan hipotesis yang akan diuji yaitu ; **Model**

Pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

H_0 = Tidak ada efektivitas hasil belajar kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol

H_a = Terdapat efektivitas hasil belajar kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol

Pengujian hipotesis dilakukan 3 kali, yaitu pada skor *gain*, hasil belajar ranah afektif, dan hasil belajar psikomotorik antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Uji hipotesis hasil belajar ranah kognitif tidak dilakukan karena diwakili dengan uji skor *gain*, uji skor *gain* berasal dari hasil belajar ranah kognitif. Sehingga uji skor *gain* sudah menunjukkan uji pada ranah kognitif. Uji hipotesis dilakukan dengan statistika parametrik menggunakan uji t (*independent Samples T Test*) dengan bantuan SPSS 20.0. Perhitungan uji t dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Kriteria hipotesis diterima apabila harga t_{hitung} lebih kecil dari t_{Tabel} pada taraf signifikan 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak. H_0 ditolak dan H_a diterima apabila t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} pada taraf signifikan 0,05. Berikut adalah rangkuman 3 analisis uji t yang disajikan dalam Tabel 35.

Tabel 35. Rangkuman Uji t Hasil belajar

No	Hasil Belajar	t_{hitung}	t_{Tabel}	Nilai Signifikansi
1	Skor <i>Gain</i>	7,940	2,00	0,00
2	Ranah Psikomotor	3,804	2,00	0,00
3	Ranah Afektif	4,234	2,00	0,00

Dari Tabel 35, pengujian pertama uji t skor *gain* menghasilkan t_{hitung} sebesar 7,940, nilai t_{Tabel} adalah 2,000, dan nilai signifikansi sebesar 0,00. Hal ini

menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} ($7,940 > 2,000$) dan nilai signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari nilai taraf signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$), maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat efektivitas kognitif siswa antara skor *gain* kelompok kontrol dan skor *gain* kelompok eksperimen. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar ranah kognitif siswa dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*.

Pengujian yang kedua yaitu uji t hasil belajar ranah psikomotor menghasilkan t_{hitung} sebesar 3,804, nilai t_{Tabel} adalah 2,000, dan nilai signifikansi sebesar 0,00. Hal ini menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} ($3,804 > 2,000$) dan nilai signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari nilai taraf signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$), maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat efektivitas antara ranah psikomotor kelompok kontrol dengan ranah psikomotor kelompok eksperimen. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar ranah psikomotor siswa dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*.

Pengujian yang ketiga yaitu uji t hasil belajar ranah afektif menghasilkan t_{hitung} sebesar 4,234, nilai t_{Tabel} adalah 2,000, dan nilai signifikansi sebesar 0,00. Hal ini menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} ($3,234 > 2,000$) dan nilai signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari nilai taraf signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$), maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat efektivitas antara ranah afektif kelompok kontrol dengan ranah afektif

kelompok eksperimen. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar ranah afektif siswa dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*.

D. Pembahasan

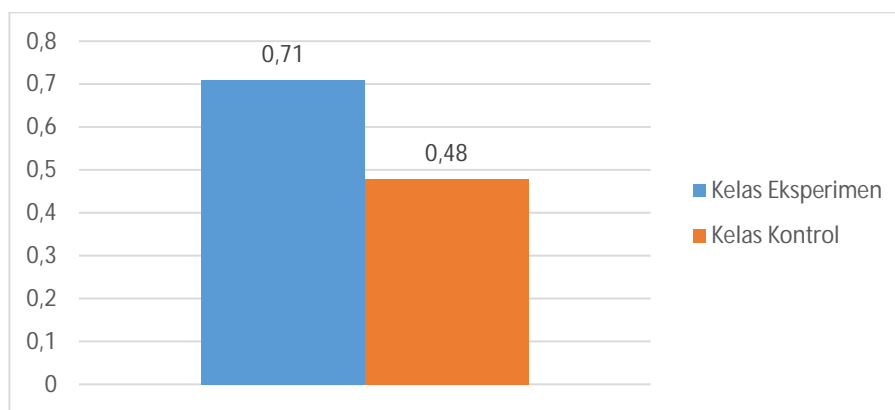
Efektivitas peningkatan hasil belajar merupakan komponen utama yang diamati pada penelitian ini, apakah hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat dikatakan lebih baik jika dibandingkan dengan hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*. Hasil belajar dilihat dari tiga ranah yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor.

1. Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan Model *Teacher Centered* pada Ranah Kognitif

Pada ranah kognitif hasil belajar dilihat dari hasil nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada kedua kelompok belajar. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menunjukan hasil nilai *pretest* kelompok eksperimen sebanyak 32% termasuk dalam kategori sangat tinggi, sedangkan hasil nilai *pretest* kelompok kontrol menunjukan sebanyak 39% termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hasil nilai *posttest* kelompok eksperimen sebanyak 51% termasuk dalam kategori sangat tinggi dengan kualifikasi berkompeten 91%, sedangkan hasil nilai *posttest* kelompok kontrol menunjukan sebanyak 31% termasuk dalam kategori sangat tinggi dengan kualifikasi kompeten 56%.

Efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* pada ranah kognitif dilihat dari nilai skor *gain* kedua kelompok. Skor *gain* pada kelompok eksperimen

sebanyak 9 siswa (26%) memiliki nilai *gain* dalam kategori sedang, dan 25 siswa (74%) memiliki nilai *gain* dalam kategori tinggi dengan rerata 0,71. Pada kelompok kontrol sebanyak 4 siswa (11%) memiliki nilai *gain* dalam kategori rendah, 31 siswa (86%) memiliki nilai *gain* dalam kategori sedang, dan 1 siswa (3%) memiliki nilai *gain* dalam kategori tinggi dengan rerata 0,47. Perbandingan rerata skor *gain* pada kedua kelompok dapat dilihat pada Gambar 21.



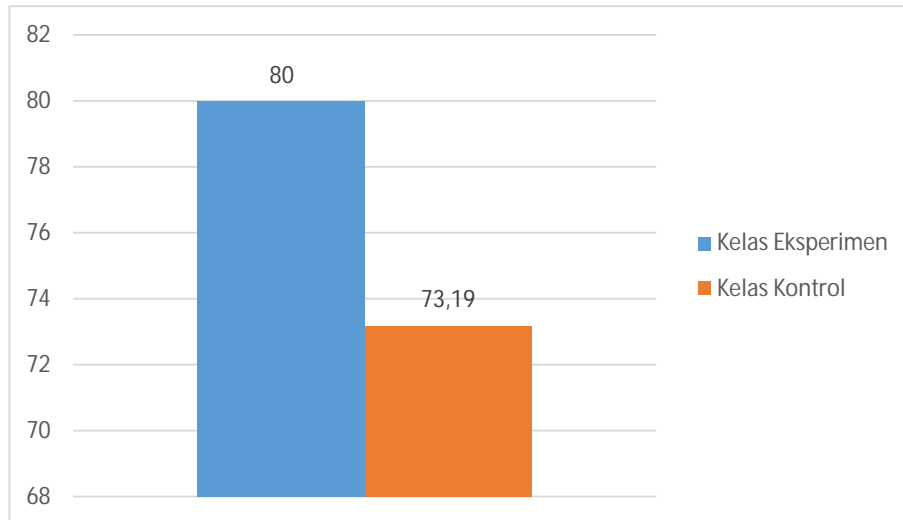
Gambar 21. Histogram Perbandingan Rerata Skor Gain

Berdasarkan Gambar 21 terlihat perbedaan rerata yang diperoleh kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($0,71 > 0,48$), dengan selisih mean skor *gain* 0,23. Selain itu berdasarkan uji t skor *gain* antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen diperoleh t_{hitung} sebesar 7,940, nilai t_{Tabel} adalah 2,000. Hal ini menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} ($7,940 > 2,000$) dan nilai signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari nilai taraf signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$), maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Dari perbedaan rerata dan hasil uji t maka pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa ranah kognitif dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

Hal ini disebabkan karena model pembelajaran *Problem Based Learning* menggunakan masalah nyata sebagai sarana bagi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan dan sekaligus mengembangkan kemampuan berfikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Pemilihan masalah nyata dengan ditambahkan media objek nyata mikrokontroler mendorong keingintahuan peserta didik untuk aktif menggali dan mengidentifikasi strategi strategi dalam penyelesaian masalah. Keaktifan siswa berfikir menggali informasi sesuai teori dan konsep pembelajaran dalam penyelesaian masalah, secara tidak langsung akan membuat pengetahuan siswa meningkat. Selain siswa aktif, guru sebagai pendidik memotivasi peserta didik untuk memecahkan masalah yang sudah ditentukan, membantu mendefinisikan permasalahan, dan mendorong peserta didik mengumpulkan informasi yang sesuai dengan teori.

2. Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan Model *Teacher Centered* pada Ranah Psikomotor

Efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* pada ranah Psikomotor dilihat dari perbedaan hasil belajar yang dicapai oleh kedua kelompok. Kelas eksperimen memiliki rata-rata sebesar 80,00, dengan kategori sangat tinggi sebanyak 41%, kategori tinggi 26%, kategori rendah 18%, dan kategori sangat rendah sebesar 15%. Kelas kontrol memiliki rata-rata sebesar 73,19, dengan kategori sangat tinggi sebanyak 19%, kategori tinggi 11%, kategori rendah 42%, dan kategori sangat rendah sebesar 28%. Perbandingan rerata hasil belajar ranah psikomotorik pada kedua kelompok dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Histogram Perbandingan Rerata Hasil Belajar Ranah Psikomotor

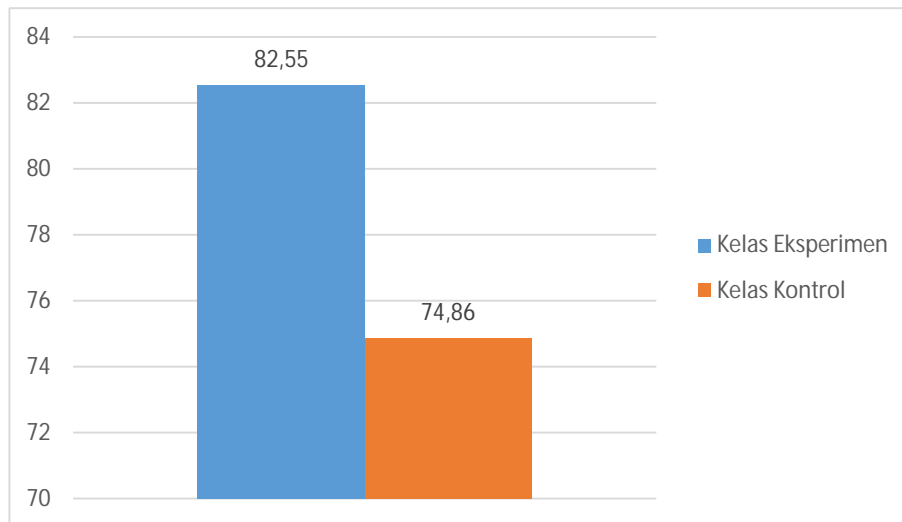
Berdasarkan Gambar 22 terlihat perbedaan rerata yang diperoleh kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($80 > 72,19$), dengan selisih mean hasil belajar ranah psikomotor sebesar 7,81. Selain itu berdasarkan uji t hasil belajar ranah psikomotor antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen diperoleh t_{hitung} sebesar 3,804, nilai t_{Tabel} adalah 2,000. Hal ini menunjukan bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} ($3,804 > 2,000$) dan nilai signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari nilai taraf signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$), maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Dari perbedaan rerata dan hasil uji t maka pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa ranah psikomotor dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

Hal ini disebabkan pada pembelajaran *Problem Based Learning* dalam penyelesaian masalah memiliki tahapan-tahapan. Guru berperan untuk mengarahkan siswa menyelesaikan masalah sesuai tahapan tersebut. Dimulai dari penentuan permasalahan sesuai dengan kompetensi penerapan mikrokontroler.

Selanjutnya siswa mendefinisikan dan menjelaskan konsep permasalahan. Dilanjutkan dengan siswa mengumpulkan informasi apa yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan, sampai tahap siswa melakukan eksperimen memecahkan masalah dan menjelaskan hasil penyelesaian masalah kepada guru. Siswa tidak asal mencoba melakukan percobaan, tanpa konsep dan urutan yang benar membuat permasalahan sulit dipecahkan. Tahapan dalam penyelesaian masalah membuat peserta didik mengerti langkah dan konsep penyelesaian masalah. Sehingga dengan konsep dan bahan yang tepat penyelesaian tugas mikrokontroler bisa lebih terarah, siswa cepat paham dan sukses menyelesaikan tugas.

3. Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan Model *Teacher Centered* pada Ranah Afektif

Efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* pada ranah Afektif dilihat dari perbedaan hasil belajar yang dicapai oleh kedua kelompok. Kelas eksperimen memiliki rata-rata sebesar 82,55 dengan kategori sangat tinggi sebanyak 38%, kategori tinggi 15%, kategori rendah 15%, dan kategori sangat rendah sebesar 32%. Kelas kontrol memiliki rata-rata sebesar 74,86 dengan kategori sangat tinggi sebanyak 11%, kategori tinggi 19%, kategori rendah 25%, dan kategori sangat rendah sebesar 45%. Perbandingan rerata hasil belajar ranah afektif pada kedua kelompok dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Histogram Perbandingan Rerata Hasil Belajar Ranah Afektif

Berdasarkan Gambar 23 terlihat perbedaan rerata yang diperoleh kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ($82,55 > 74,86$), dengan selisih mean hasil belajar ranah afektif sebesar 7,67. Selain itu berdasarkan uji t hasil belajar ranah afektif antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen diperoleh t_{hitung} sebesar 4,234, nilai t_{Tabel} adalah 2,000. Hal ini menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{Tabel} ($4,234 > 2,000$) dan nilai signifikansi sebesar 0,00 lebih kecil dari nilai taraf signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$), maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Dari perbedaan rerata dan hasil uji t maka pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa ranah afektif dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Hal ini disebabkan pada pembelajaran *Problem Based Learning* siswa lebih fokus menyelesaikan masalah dari pada melakukan hal lain diluar kegiatan pembelajaran. Dengan media objek nyata mikrokontroler dan permasalahan nyata siswa lebih aktif menggali informasi dalam pemecahan masalah. Siswa banyak berdiskusi dengan anggota kelompok. Ketika guru

memberi materi siswa mendengarkan dengan antusias, banyak yang bertanya terkait materi yang belum paham, sehingga pembelajaran lebih kondusif berjalan sesuai dengan rencana pembelajaran.

Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* pada Kompetensi Dasar Menerapkan Mikrokontroler. Model pembelajaran Model pembelajaran *Problem Based Learning* cocok diterapkan pada mata pelajaran praktik, agar siswa aktif, kreatif dan kritis menggali informasi untuk menyelesaikan tugas atau permasalahan dari guru. Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan media objek nyata layak diterapkan karena: (1) siswa lebih aktif dan antusias dalam menggali informasi terkait tugas atau permasalahan dalam pembelajaran, (2) siswa mampu mengidentifikasi informasi dan strategi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah, (3) mengajak siswa untuk menyelesaikan permasalahan / tugas dengan konsep dan tahap yang terstruktur, (4) sistem pengelompokan dan koordinasi antara anggota kelompok lebih cocok diterapkan pada mata pelajaran praktik sebab siswa dapat saling bekerjasama, (5) dapat memancing kegiatan pembelajaran yang lebih menarik siswa sehingga dapat mendukung proses pembelajaran, (6) membangun pengetahuan dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan tugas atau permasalahan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa.

1. Efektivitas menggunakan model pembelajaran *Problem Based learning* pada ranah kognitif mempunyai skor *gain* sebesar 0,71 termasuk dalam katagori tinggi, sedangkan efektivitas menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered* pada ranah kognitif mempunyai skor *gain* sebesar 0,48 termasuk dalam katagori sedang.
2. Hasil belajar dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih efektif dibandingkan dengan hasil belajar model pembelajaran *Teacher Centered*. Hal ini terlihat dari perbandingan rerata dan uji t nilai hasil belajar pada 3 ranah. Ditinjau dari rerata diperoleh ranah kognitif 86,77 berbanding 79,81, ranah afektif 82,55 berbanding 74,86, dan ranah psikomotor 80,00 berbanding 73,19. ditinjau dari uji t diperoleh ranah kognitif t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $3,961 > 2,00$, ranah afektif t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $4,234 > 2,00$, dan ranah psikomotorik t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $3,804 > 2,00$.

B. Implikasi

Implikasi penelitian ini dapat memberikan pengaruh positif bagi siswa, guru, sekolah dan jurusan pendidikan teknik audio video di SMK Negeri 1 Blora. Model pembelajaran *Problem Based Learning* memberikan variasi baru bagi para siswa dalam menerima pembelajaran. Siswa lebih mudah memahami materi yang

diajarkan karena pembelajaran diarahkan untuk menganalisis dan mengatasi permasalahan nyata dalam dunia industri.

C. Keterbatasan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti tak lepas dari berbagai keterbatasan. keterbatasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya dibatasi untuk satu sekolah saja, yaitu SMK N 1 Blora yang dijadikan subyek penelitian, sehingga jika penelitian ini diterapkan pada lokasi atau sekolah lain hasil data yang diperoleh kemungkinan berbeda.
2. Penelitian eksperimen ini dilaksanakan pada kelas kontrol dan eksperimen yang masih berada pada satu lingkup sekolah, maka masih memungkinkan adanya bias dalam pengambilan hasil belajar siswa. Hal ini dikarenakan peneliti tidak bisa mengontrol diskusi yang mungkin terjadi antara siswa kelas kontrol dengan kelas eksperimen saat diluar kegiatan belajar-mengajar.
3. Peneliti tidak dapat mengubah susunan kelas karena susunan pembagian kelas atau kelompok sudah ditetapkan dari pihak guru.

D. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk lebih memperbaiki kualitas belajar dan meningkatkan hasil belajar. Saran tersebut adalah sebagai berikut.

1. Siswa diharapkan agar lebih aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Sehingga kesulitan yang dialami dalam kegiatan pembelajaran biasa langsung didiskusikan dengan teman atau bertanya langsung dengan guru,

Guru harus memberikan bimbingan pada siswa yang mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran.

2. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), hendaknya diterapkan dalam mata pelajaran penerapan prinsip mikrokontroler untuk meningkatkan hasil belajar penerapan mikrokontroler.
3. Sekolah hendaknya memfasilitasi media pembelajaran yang relevan untuk pembelajaran siswa.
4. Bagi peneliti lain diharapkan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan media yang lebih menarik. Sehingga diperoleh informasi lebih luas tentang efektifitas model pembelajaran *Problem Based Learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, W.Lorin & Krathwohl, R. David. (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching, And Assessin: A Revision of Bloo's Taxonomy of Educational Objectives (Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran Pengajaran dan Asesmen : Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Penerjemah: Agung Prihantoro. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ari Prabawati. (2010). *Panduan Aplikatif & Solusi (PAS) Mengolah Data Statistik Hasil Penelitian dengan SPSS 17*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Azhar Arsyad. (2006). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1 Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Cecep Kusnandi & Bambang Sutripto. (2011). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Chijioke, Okwelle. (2013). *Appraisal Of Theoretical Models Of Psychomotor Skills And Applications To Technical Vocational Education And Training (Tvet) System In Nigeria*. Diakses dari http://www.arabianjbmr.com/pdfs/RD_VOL_1_6/3.pdf. Pada tanggal 5 juli 2014, Jam 14.24 WIB.
- Djemari Mardapi. (2008). *Teknik Peyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Jogjakarta: Mitra Cendikia Press.
- Edward Tanujaya. (2009). *Pengolahan Data Statistika dengan SPSS 16.0*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Eko Putro Widoyoko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ella Yulaelawati. (2004). *Kurikulum dan Pembelajaran Filosofi Teori dan Aplikasi*. Bandung: Pakaraya Pustaka.
- Enggar Nindi Yonatan. (2014). *Efektifitas Metode Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Peningkatan Kopetensi Penggunaan Alat Ukur Multimeter Pada Siswa SMK 1 Sedayu Kelas X Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fasli Jalal. (2013). *Kualitas Pendidikan Indonesia Masih Redah*. Diakses dari <http://m.republika.co.id/berita/nasional/umum/13/12/17/mxwus6-kualitas-pendidikan-indonesia-masih-rendah> Pada tanggal 5 Januari 2014, Jam 08.00 WIB.

- Hake, Richard (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Diakses dari www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf. Pada tanggal 18 Maret 2014, Jam 14.31 WIB.
- J.Duch, Barbara; Groh, Susan E & Allen, Deborah E (eds). (2001). *The Power Of Problem-Based Learning A Practical "How To" For Teaching Undergraduate Courses In Any Discipline*. USA: Stylus Publishing.
- Kyriacou, Cris. (2011). *Efective Teaching Theory and Practice*. Penerjemah: M. Khozim. Bandung: Nusa Media.
- Larasati Riani Dewi. (2008). *Pengaruh model Problem Based Learning melalui metode eksperimen terhadap kemampuan kognitif berdasarkan keterampilan pemecahan masalah fisika pada materi sub bahasan asas black untuk siswa X SMA N 1 Sewon Bantul* : Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Lingga Wardhana. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- M. Taufik Amir. (2009). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Fajar Interpratama Mandiri.
- Mimin Haryanti. (2007). *Model dan Teknik Penilaian Pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Mohamad Nur. (2011). *Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah Unesa.
- Muhammad Thoboromi & Arif Mustofa. (2013). *Belajar dan Pembelajaran Pengembangan Wacana dan Praktik Pembelajaran Dalam Pembangunan Nasional*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Nana Sudjana. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nana Sudjana. (2005). *Dasar–Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Nana Syaodih Sukmadinata. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Oemar Hamalik. (2001). *Proses Belajar mengejar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Popham, W James & Baker, Eva L. (2011). *Teknik Mengajar Secara Sistematis*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Ronald H, Anderson. (1987). *Selecting and Developing* (Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran). Penerjemah: Slamet Sudarman. Jakarta: Grafikatama.
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran*. Bandung: UPI.
- Rusmono. (2012). *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based learning itu perlu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sembiring Gorky. (2007). *Menjadi Guru Sejati*. Yogyakarta: Gedung Galangpres Center.
- Singgih Santoso. (2010). *Kupas Tuntas Riset Eksperimen*. Jakarta: Gramedia.
- Sugiyono. (2012). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2003). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT.Rineka Cipta.
- Sujud Suprianto. (2014). *Peningkatan Hasil Belajar dengan Metode Problem Based learning dan media Pembelajaran Sorting Station pada kelas XII Program Keahlian Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sunaryo. (1989). *Strategi Belajar Mengajar dalam Pengajaran Ilmu Pengetahuan Sosial*. Jakarta: Depdiknas.
- Saifuddin Azwar. (1998). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset.
- Trihendrali, Cornelius. (2005). *SPSS 13 Step by Step Analisis Data Statistik*. Yogyakarta: Andi.
- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Prograsif*. Jakarta: Kencana.
- Tukiran Tanireja & Elfi Miftah Fariddli. (2012). *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Bandung: Alfabeta.
- Wina Sanjaya. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Media Grup.

LAMPIRAN 1

SILABUS

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK 1 Blora
 MATA PELAJARAN : Kompetensi Kejuruan TAV
 KELAS/SEMESTER : XI / 02
 STANDAR KOMPETENSI : Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
 KODE KOMPETENSI : 064A03
 ALOKASI WAKTU : 18 x 8 JP (144) jam Pelajaran

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU				SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	JML	
1. Memahami Perangkat keras Mikroprosesor / Mikrokontroler	1. Digambarkan bagaimana microprocessor berfungsi dan di-identifikasi komponen dasarnya serta konfigurasi pin-pin nya 2. Bagian-bagian utama dari sebuah mikroprosesor digambarkan dan dijelaskan	Sikap : 1. Tekun 2. Ulet 3. Sabar 4. Teliti Pengetahuan 1. Sistem Mikroprosesor /mikrokontroler 2. Minsis Mikroprosesor /Mikrokontroler 3. Memori Mikroprosesor/ Mikrokontroler 4. I/O mikroprosesor / mikrokontroler	1. Menjelaskan diagram blok Sistem Mikroprosesor /mikrokontroler 2. Menjelaskan Minimal sistem mikroprosesor/mikrokontroler 3. Menjelaskan fungsi masing-masing bagian dari Sistem Mikroprosesor /mikrokontroler 4. Menjelaskan arsitektur CPU dan fungsinya 5. Menjelaskan macam-macam memori dan fungsinya dalam Sistem Mikroprosesor /mikrokontroler 6. Menjelaskan cara melakukan akses memori 7.	1. Penugasan 2. Tertulis 3.	24	4 (8)		28 (32)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modul Mikrokontroler ATMEGA 8535 ▪ Data Sheet ATMEGA 8535 ▪ Buku Belajar Cepat dan Mudah Mikrokontroler ATMEGA 8535 • Internet • www.microchip.com • www.atmel.com

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU				SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	JML	
2. Memahami Pemrograman Mikroprosesor / Mikrokontroler	1. dijelaskan konsep-konsep dasar programming 2. Dijelaskan beberapa bahasa mikroprosesor 3. Dijelaskan set instruction 4. Dijelaskan data dan variabel 5. Dijelasskan instruksi percabangan 6. Dijelaskan instruksi perulangan 7. Dijelaskan IDE 8. Dijelaskan proses kompilasi 9. Dijelaskan proses download	Sikap : 1. Tekun 2. Ulet 3. Sabar 4. Teliti Pengetahuan : 1. Bahasa pemrograman 2. Memahami set instruction 3. Memahami instruksi percabangan 4. Memahami instruksi perulangan 5. Memahami pemrograman input dan output Keterampilan : 1. Membuat : - Membuat Program Mikrokontroler - Mendownload program mikrokontroler	1. Menjelaskan tentang diagram alir (flowchart) 2. Menjelaskan bahasa pemrograman Sistem Mikroprosesor / mikrokontroler 3. Menjelaskan konsep dasar pemrograman 4. Membuat program dengan bahasa assembly 5. Melakukan kompilasi 6. Memasukkan program ke dalam mikroprosesor / mikrokontroler	1. Penugasan 2. Tertulis 3. Praktek / performance	8	16 (32)		24 (40)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modul Mikrokontroler ATMEGA 8535 ▪ Modul Bahasa C • Buku Belajar Cepat dan Mudah Mikrokontroler PIC 16F84 • Internet www.microchip.com www.atmel.com

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU				SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	JML	
3. Menerapkan mikroprosesor /mikrokontroler	1. Berbagai macam peripheral disebutkan dan diterangkan apa definisi 'peripheral' 2. Membuat program input dan output 3. Merangkai perangkat antar muka 4. Mengakses perangkat input 5. Mengendalikan perangkat output	Sikap : 1. Tekun 2. Ulet 3. Sabar 4. Teliti Pengetahuan : 1. Bahasa pemrograman 2. Memahami set instruction 3. Memahami instruksi percabangan 4. Memahami instruksi perulangan 5. Memahami pemrograman input dan output Keterampilan : 1. Membuat : - Membuat Program Mikrokontroler - Mendownload program mikrokontroler - Merangkai perangkat I/O	1. Menjelaskan tentang antar muka / IO 2. Menjelaskan cara mengakses IO dan perangkat peripheral 3. Membuat program akses IO dan peripheral 4. Merangkai perangkat I/O	1. Penugasan 2. Tertulis 3. Praktek / performanc e	8	24 (48)		32 (56)	<ul style="list-style-type: none"> Modul Mikrokontroler ATMEGA 8535/16/32 Data Sheet ATMEGA 8535/16/32 Buku Belajar Cepat dan Mudah Mikrokontroler ATMEGA 8535 Internet www.microchip.com www.atmel.com

LAMPIRAN 2

RPP KELAS EKSPERIMEN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Status Pendidikan	: SMK Negeri 1 Blora
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/Semester	: XI/II
Pertemuan Ke	: 1
Alokasi Waktu	: 8 x 45
Standar Kompetensi	: Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
Kompetensi Dasar	: Menerapkan Mikrokontroler
KKM	: 77

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran menerapkan mikrokontroler
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan mikrokontroler Atmega 8535/16/32
4. Membuat dan memahami program input push button dan output kendali led
5. Merangkai antar muka input push button dan output led
6. Mengakses perangkat input push button
7. Mengendalikan perangkat output led
8. Menerapkan mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk krndali output led

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami dan menjelaskan periperal led
2. Memahami dan menjelaskan pengalamatan (I/O) mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali led.
3. Memahami dan Membuat program (I/O) untuk kendali led.
4. Merangkai antar muka mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali led
5. Mengakses input push button dan output led

Sikap positif, minat tinggi, konsep diri positif, nilai positif, dan moral positif.

C. Materi Ajar

1. Fungsi dan cara kerja periperal output led.
2. Program kendali led.

3. Pengalamatan port I/O mikrokontroler Atmega8535/16/32.

4. Aplikasi kontrol elektronik deretan LED.

D. Metode Pembelajaran

Problem Based Learning.

E. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan melalui berbagai tahapan seperti pendahuluan, inti, dan penutup seperti berikut:

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pra-pembelajaran Apresiasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa.2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa.3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. PRETEST Motivasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikrokontroler.2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikrokontroler di kehidupan sehari-hari.	60 menit
Inti	Eksplorasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru menjelaskan tentang tujuan pembelajaran serta aspek-aspek yang akan dinilai.2. Guru mengelompokkan siswa sebanyak 2 anak per kelompok.3. Guru membagikan <i>Jobsheet</i> dan memberikan arahan kepada siswa tentang isi <i>Jobsheet</i>. Elaborasi Tahap-1 : Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah <ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan contoh permasalahan nyata terkait mikrokontroler.2. Guru memotivasi peserta didik untuk	290 menit

	<p>terlibat dalam aktivitas penyelesaian masalah.</p> <p>3. Selanjutnya guru mengarahkan siswa terhadap permasalahan yang akan mereka selesaikan.</p> <p>Tahap-2 : Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p>1. Guru dan siswa membuat kesepakatan mengenai peraturan menyelesaikan permasalahan. Peraturan tersebut berupa pemberian masalah, waktu penyelesaian masalah, tata cara mengerjakan masalah. Dan penyampaian hasil penyelesaian masalah kepada guru.</p> <p>2. Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah di orientasikan sebelumnya</p> <p>3. Guru menjelaskan teori, cara kerja, dan fungsi masing masing alat dan bahan praktek.</p> <p>Tahap-3 : Membimbing penyelidikan individual atau kelompok</p> <p>1. Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang untuk menyelesaikan masalah.</p> <p>2. Guru memotivasi siswa melakukan eksperimen terkait masalah yang didapat</p> <p>3. Guru memonitoring aktivitas siswa selama mengerjakan permasalahan, apakah sesuai dengan <i>jobsheet</i> atau tidak.</p> <p>Tahap-4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>1. Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas antara anggota kelompok dalam menyampaikan hasil karya.</p> <p>2. Guru meminta peserta didik</p>	
--	--	--

	<p>menjelaskan hasil karya per kelompok</p> <p>3. Guru memberikan pemahaman yang sudah dicapai siswa.</p> <p>Tahap-5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.</p> <p>1. Guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dikerjakan. Proses refleksi dilakukan secara berkelompok. Siswa diminta mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama penyelesaian permasalahan.</p> <p>2. Guru dan siswa berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.</p>	
Penutup	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

F. Sumber Belajar

1. *Jobsheet*
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

G. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power Point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Media objek nyata mikrokontroler Atmega8535/16/32

Guru Mata Pelajaran

Drs. Yusman, MPd.
NIP: 19640430 199103 1 006

Blora, Februari 2014
Peneliti

Susanto Fibriantoro
NIM.10518241031

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Status Pendidikan	: SMK Negeri 1 Blora
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/Semester	: XI/II
Pertemuan Ke	: 2
Alokasi Waktu	: 8 x 45
Standar Kompetensi	: Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
Kompetensi Dasar	: Menerapkan Mikrokontroler
KKM	: 77

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran menerapkan mikrokontroler
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan mikrokontroler Atmega 8535/16/32
4. Membuat dan memahami program input push button dan output kendali motor DC
5. Merangkai antar muka input push button dan output motor DC
6. Mengakses perangkat input push button
7. Mengendalikan perangkat output motor DC
8. Menerapkan mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali output DC

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami dan menjelaskan periperal motor DC
2. Memahami dan menjelaskan pengalamatan (I/O) mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor DC
3. Memahami dan Membuat program (I/O) untuk kendali motor DC
4. Merangkai antar muka mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor DC
5. Mengakses input push button dan output motor DC

Sikap positif, minat tinggi, konsep diri positif, nilai positif, dan moral positif.

C. Materi Ajar

1. Fungsi dan cara kerja periperal output motor DC
2. Program kendali motor DC.

3. Pengalamatan port I/O mikrokontroler Atmega8535/16/32.

4. Aplikasi kontrol elektronik motor DC

D. Metode Pembelajaran

Problem Based Learning.

E. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan melalui berbagai tahapan seperti pendahuluan, inti, dan penutup seperti berikut:

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pra-pembelajaran Apresiasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa.2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa.3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. Motivasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikrokontroler.2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikrokontroler di kehidupan sehari-hari.	60 menit
Inti	Eksplorasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru menjelaskan tentang tujuan pembelajaran serta aspek-aspek yang akan dinilai.2. Guru mengelompokkan siswa sebanyak 2 anak per kelompok.3. Guru membagikan <i>Jobsheet</i> dan memberikan arahan kepada siswa tentang isi <i>Jobsheet</i>. Elaborasi Tahap-1 : Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah <ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan contoh permasalahan nyata terkait mikrokontroler.2. Guru memotivasi peserta didik untuk	290 menit

	<p>terlibat dalam aktivitas penyelesaian masalah.</p> <p>3. Selanjutnya guru mengarahkan siswa terhadap permasalahan yang akan mereka selesaikan.</p> <p>Tahap-2 : Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p>1. Guru dan siswa membuat kesepakatan mengenai peraturan menyelesaikan permasalahan. Peraturan tersebut berupa pemberian masalah, waktu penyelesaian masalah, tata cara mengerjakan masalah. Dan penyampaian hasil penyelesaian masalah kepada guru.</p> <p>2. Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah di orientasikan sebelumnya</p> <p>3. Guru menjelaskan teori, cara kerja, dan fungsi masing masing alat dan bahan praktek.</p> <p>Tahap-3 : Membimbing penyelidikan individual atau kelompok</p> <p>1. Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang untuk menyelesaikan masalah.</p> <p>2. Guru memotivasi siswa melakukan eksperimen terkait masalah yang didapat</p> <p>3. Guru memonitoring aktivitas siswa selama mengerjakan permasalahan, apakah sesuai dengan <i>jobsheet</i> atau tidak.</p> <p>Tahap-4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>1. Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas antara anggota kelompok dalam menyampaikan hasil karya.</p>	
--	---	--

	<p>2. Guru meminta peserta didik menjelaskan hasil karya per kelompok</p> <p>3. Guru memberikan pemahaman yang sudah dicapai siswa.</p> <p>Tahap-5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.</p> <p>1. Guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dikerjakan. Proses refleksi dilakukan secara berkelompok. Siswa diminta mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama penyelesaian permasalahan.</p> <p>2. Guru dan siswa berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.</p>	
Penutup	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

F. Sumber Belajar

1. *Jobsheet*
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

G. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power Point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Media objek nyata mikrokontroler Atmega8535/16/32

Guru Mata Pelajaran
Blora, Februari 2014
Peneliti

Drs. Yusman, MPd.
NIP: 19640430 199103 1 006

Susanto Fibriantoro
NIM.10518241031

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Status Pendidikan	: SMK Negeri 1 Blora
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/Semester	: XI/II
Pertemuan Ke	: 3
Alokasi Waktu	: 8 x 45
Standar Kompetensi	: Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
Kompetensi Dasar	: Menerapkan Mikrokontroler
KKM	: 77

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran menerapkan mikrokontroler
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan mikrokontroler Atmega 8535/16/32
4. Membuat dan memahami program input push button dan output kendali motor stepper
5. Merangkai antar muka input push button dan output motor stepper
6. Mengakses perangkat input push button
7. Mengendalikan perangkat output motor stepper
8. Menerapkan mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali output motor stepper

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami dan menjelaskan periperal motor stepper
2. Memahami dan menjelaskan pengalamatan (I/O) mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor stepper.
3. Memahami dan Membuat program (I/O) untuk kendali motor stepper.
4. Merangkai antar muka mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor stepper
5. Mengakses input push button dan output motor stepper

Sikap positif, minat tinggi, konsep diri positif, nilai positif, dan moral positif.

C. Materi Ajar

1. Fungsi dan cara kerja periperal output motor stepper.

2. Program kendali motor stepper.
3. Pengalamatan port I/O mikrokontroler Atmega8535/16/32.
4. Aplikasi kontrol elektronik motor stepper.

D. Metode Pembelajaran

Problem Based Learning.

E. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan melalui berbagai tahapan seperti pendahuluan, inti, dan penutup seperti berikut:

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pra-pembelajaran Apresiasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa. 2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa. 3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. Motivasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikrokontroler. 2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikrokontroler di kehidupan sehari-hari. 	60 menit
Inti	Eksplorasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan tentang tujuan pembelajaran serta aspek-aspek yang akan dinilai. 2. Guru mengelompokkan siswa sebanyak 2 anak per kelompok. 3. Guru membagikan <i>Jobsheet</i> dan memberikan arahan kepada siswa tentang isi <i>Jobsheet</i>. Elaborasi Tahap-1 : Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan contoh permasalahan nyata terkait mikrokontroler. 	290 menit

	<p>2. Guru memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas penyelesaian masalah.</p> <p>3. Selanjutnya guru mengarahkan siswa terhadap permasalahan yang akan mereka selesaikan.</p> <p>Tahap-2 : Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p> <p>1. Guru dan siswa membuat kesepakatan mengenai peraturan menyelesaikan permasalahan. Peraturan tersebut berupa pemberian masalah, waktu penyelesaian masalah, tata cara mengerjakan masalah. Dan penyampaian hasil penyelesaian masalah kepada guru.</p> <p>2. Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah di orientasikan sebelumnya</p> <p>3. Guru menjelaskan teori, cara kerja, dan fungsi masing masing alat dan bahan praktek.</p> <p>Tahap-3 : Membimbing penyelidikan individual atau kelompok</p> <p>1. Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang untuk menyelesaikan masalah.</p> <p>2. Guru memotivasi siswa melakukan eksperimen terkait masalah yang didapat</p> <p>3. Guru memonitoring aktivitas siswa selama mengerjakan permasalahan, apakah sesuai dengan <i>jobsheet</i> atau tidak.</p> <p>Tahap-4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>1. Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas antara anggota kelompok dalam menyampaikan hasil karya.</p> <p>2. Guru meminta peserta didik</p>	
--	---	--

	<p>menjelaskan hasil karya per kelompok</p> <p>4. Guru memberikan pemahaman yang sudah dicapai siswa.</p> <p>Tahap-5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.</p> <p>1. Guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dikerjakan. Proses refleksi dilakukan secara berkelompok. Siswa diminta mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama penyelesaian permasalahan.</p> <p>2. Guru dan siswa berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.</p> <p>POSTTEST</p>	
Penutup	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

F. Sumber Belajar

1. *Jobsheet*
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

G. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power Point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Media objek nyata mikrokontroler Atmega8535/16/32

Guru Mata Pelajaran

Blora, Februari 2014
Peneliti

Drs. Yusman, MPd.
NIP: 19640430 199103 1 006

Susanto Fibriantoro
NIM.10518241031

LAMPIRAN 3

RPP KELAS KONTROL

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Status Pendidikan	: SMK Negeri 1 Blora
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/Semester	: XI/II
Pertemuan Ke	: 1
Alokasi Waktu	: 8 x 45
Standar Kompetensi	: Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
Kompetensi Dasar	: Menerapkan Mikrokontroler
KKM	: 77

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran menerapkan mikrokontroler
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan mikrokontroler Atmega 8535/16/32
4. Membuat dan memahami program input push button dan output kendali led
5. Merangkai antar muka input push button dan output led
6. Mengakses perangkat input push button
7. Mengendalikan perangkat output led
8. Menerapkan mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali output led

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami dan menjelaskan periperal led
2. Memahami dan menjelaskan pengalamatan (I/O) mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali led.
3. Memahami dan Membuat program (I/O) untuk kendali led.
4. Merangkai antar muka mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali led
5. Mengakses input push button dan output led

Sikap positif, minat tinggi, konsep diri positif, nilai positif, dan moral positif.

C. Materi Ajar

1. Fungsi dan cara kerja periperal output led.
2. Program kendali led.
3. Pengalamatan port I/O mikrokontroler Atmega8535/16/32.
4. Aplikasi kontrol elektronik deretan LED.

D. Metode Pembelajaran

Teacher Centered Learning

E. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan melalui berbagai tahapan seperti pendahuluan, inti, dan penutup seperti berikut:

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pra-pembelajaran Apresiasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa. 2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa. 3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. PRESTEST Motivasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikrokontroler. 2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikrokontroler di kehidupan sehari-hari. 	60 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan tentang input / output mikrokontroler Atmega 8535/16/32. 2. Guru menjelaskan cara memprogram mikrokontroler Atmega8535/16/32 3. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa. 4. Guru menjelaskan cara memprogram nyala deretan led mikrokontroler Atmega8535/16/32 5. Guru mempersilahkan siswa untuk bertanya. 6. Guru menjelaskan arti dari program tersebut. 7. Guru mendemonstrasikan penggunaan mikrokontroler Atmega 8535/16/32 8. Guru mendemonstrasikan program nyala deretan led pada mikrokontroler 	290 menit

	<p>Atmega 8535/16/32</p> <p>9. Guru memberikan tugas kepada siswa dalam kelompok.</p> <p>10. Siswa mengerjakan tugas dalam pengawasan guru.</p> <p>11. Guru memberikan ijin kepada kelompok mempraktikan tugas tersebut pada mikrokontroler Atmega 8535/16/32</p> <p>12. Menjelang akhir pelajaran siswa mempresentasikan hasil dari pembelajaran.</p> <p>13. Guru menanggapi presentasi siswa dan memberikan umpan balik kepada siswa.</p>	
Penutup	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

F. Sumber Belajar

1. *Jobsheet*
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

G. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power Point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Media objek nyata mikrokontroler Atmega8535/16/32

Guru Mata Pelajaran

Blora, Februari 2014
Peneliti

Drs. Yusman, MPd.
NIP: 19640430 199103 1 006

Susanto Fibriantoro
NIM.10518241031

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Status Pendidikan	: SMK Negeri 1 Blora
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/Semester	: XI/II
Pertemuan Ke	: 2
Alokasi Waktu	: 8 x 45
Standar Kompetensi	: Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
Kompetensi Dasar	: Menerapkan Mikrokontroler
KKM	: 77

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran menerapkan mikrokontroler
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan mikrokontroler Atmega 8535/16/32
4. Membuat dan memahami program input push button dan output kendali motor DC
5. Merangkai antar muka input push button dan output motor DC
6. Mengakses perangkat input push button
7. Mengendalikan perangkat output motor DC
8. Menerapkan mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor DC

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami dan menjelaskan periperal motor DC
2. Memahami dan menjelaskan pengalamatan (I/O) mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor DC
3. Memahami dan Membuat program (I/O) untuk kendali motor DC
4. Merangkai antar muka mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor DC
5. Mengakses input push button dan output motor DC

Sikap positif, minat tinggi, konsep diri positif, nilai positif, dan moral positif.

C. Materi Ajar

1. Fungsi dan cara kerja periperal output motor DC
2. Program kendali motor DC.

3. Pengalamatan port I/O mikrokontroler Atmega8535/16/32.

4. Aplikasi kontrol elektronik motor DC

D. Metode Pembelajaran

Teacher Centered Learning

E. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan melalui berbagai tahapan seperti pendahuluan, inti, dan penutup seperti berikut:

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pra-pembelajaran Apresiasi 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa. 2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa. 3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. Motivasi 1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikrokontroler. 2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikrokontroler di kehidupan sehari-hari.	60 menit
Inti	1. Guru menjelaskan tentang input/output mikrokontroler Atmega 8535/16/32 2. Guru menjelaskan cara memprogram mikrokontroler Atmega 8535/16/32 3. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa. 4. Guru menjelaskan cara memprogram memutar motor DC mikrokontroler Atmega 8535/16/32 5. Guru mempersilahkan siswa untuk bertanya. 6. Guru menjelaskan arti dari program tersebut. 7. Guru mendemonstrasikan penggunaan mikrokontroler Atmega 8535/16/32 8. Guru mendemonstrasikan program memutar motor DC pada mikrokontroler Atmega8535/16/32 9. Guru memberikan tugas kepada siswa	290 menit

	<p>dalam kelompok.</p> <p>10. Siswa mengerjakan tugas dalam pengawasan guru.</p> <p>11. Guru memberikan ijin kepada kelompok mempraktikan tugas tersebut pada mikrokontroler Atmega 8535/16/32</p> <p>12. Menjelang akhir pelajaran siswa mempresentasikan hasil dari pembelajaran.</p> <p>13. Guru menanggapi presentasi siswa dan memberikan umpan balik kepada siswa.</p>	
Penutup	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

F. Sumber Belajar

1. *Jobsheet*
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

G. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power Point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Media objek nyata mikrokontroler Atmega8535/16/32

Guru Mata Pelajaran

Blora, Februari 2014
Peneliti

Drs. Yusman, MPd.
NIP: 19640430 199103 1 006

Susanto Fibriantoro
NIM.10518241031

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Status Pendidikan	: SMK Negeri 1 Blora
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Kompetensi Kejuruan
Kelas/Semester	: XI/II
Pertemuan Ke	: 3
Alokasi Waktu	: 8 x 45
Standar Kompetensi	: Menerapkan Prinsip Mikrokontroler
Kompetensi Dasar	: Menerapkan Mikrokontroler
KKM	: 77

A. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran menerapkan mikrokontroler
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan mikrokontroler Atmega 8535/16/32
4. Membuat dan memahami program input push button dan output kendali motor stepper
5. Merangkai antar muka input push button dan output motor stepper
6. Mengakses perangkat input push button
7. Mengendalikan perangkat output motor stepper
8. Menerapkan mikrokontroler Atmega8535 untuk kendali motor stepper

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami dan menjelaskan periperal motor stepper
2. Memahami dan menjelaskan pengalamatan (I/O) mikrokontroler Atmega8535/16/32 untuk kendali motor stepper.
3. Memahami dan Membuat program (I/O) untuk kendali motor stepper.
4. Merangkai antar muka mikrokontroler Atmega8535 untuk kendali motor stepper
5. Mengakses input push button dan output motor stepper

Sikap positif, minat tinggi, konsep diri positif, nilai positif, dan moral positif.

C. Materi Ajar

1. Fungsi dan cara kerja periperal output motor stepper.
2. Program kendali motor stepper.

3. Pengalamatan port I/O mikrokontroler Atmega8535/16/32.
4. Aplikasi kontrol elektronik motor stepper.

D. Metode Pembelajaran

Teacher Centered Learning

E. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan melalui berbagai tahapan seperti pendahuluan, inti, dan penutup seperti berikut:

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pra-pembelajaran Apresiasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa. 2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa. 3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. Motivasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikrokontroler. 2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikrokontroler di kehidupan sehari-hari. 	60 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan tentang input/output mikrokontroler Atmega 8535/16/32 2. Guru menjelaskan cara memprogram mikrokontroler Atmega 8535/16/32 3. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa. 4. Guru menjelaskan cara memprogram memutar motor Stepper mikrokontroler Atmega 8535/16/32 5. Guru mempersilahkan siswa untuk bertanya. 6. Guru menjelaskan arti dari program tersebut. 7. Guru mendemonstrasikan penggunaan mikrokontroler Atmega 8535/16/32 8. Guru mendemonstrasikan program memutar motor Stepper pada mikrokontroler Atmega8535/16/32 9. Guru memberikan tugas kepada siswa 	290 menit

	<p>dalam kelompok.</p> <p>10. Siswa mengerjakan tugas dalam pengawasan guru.</p> <p>11. Guru memberikan ijin kepada kelompok mempraktikan tugas tersebut pada mikrokontroler Atmega 8535/16/32</p> <p>12. Menjelang akhir pelajaran siswa mempresentasikan hasil dari pembelajaran.</p> <p>13. Guru menanggapi presentasi siswa dan memberikan umpan balik kepada siswa.</p> <p>POSTTEST</p>	
Penutup	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.</p> <p>3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.</p>	10 menit

F. Sumber Belajar

1. *Jobsheet*
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

G. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power Point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Media objek nyata mikrokontroler Atmega8535/16/32

Guru Mata Pelajaran

Drs. Yusman, MPd.
NIP: 19640430 199103 1 006

Blora, Februari 2014
Peneliti


Susanto Fibriantoro
NIM.10518241031

Lampiran 4

JOBSHEET

Lampiran 4

JOBSHEET

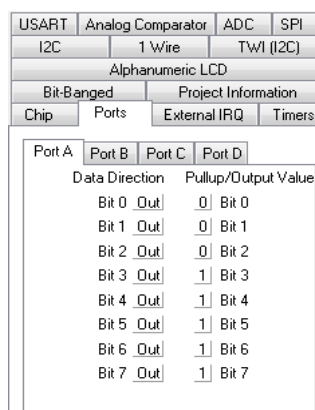
	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 124 dari 9

A. TUJUAN

1. Dapat memahami sistem input dan output per bit pada mikrokontroler
2. Dapat mengaplikasikan dan membuat program output mikrokontroler untuk kendali led dengan menggunakan input berupa saklar.

B. DASAR TEORI

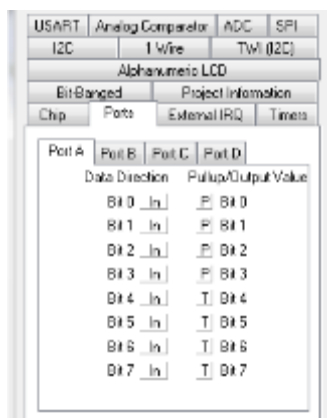
Peripheral mikrokontroler keluarga AVR (ATMega 16/32/8535) memungkinkan untuk diset keluaran atau masukan. Pengaturan keluaran dan masukan pada mikrokontroler dapat dilakukan dengan bantuan Code Wizard AVR pada salah satu port yang diinginkan. Penggunaan program secara langsung juga dapat dilakukan untuk mengatur fungsi dari pada setiap port pada mikrokontroler. Berikut gambaran secara umum;



Penulisan secara program:
 PORTA=0xF8;
 DDRA=0xFF;

Gb 1b. Pengaturan keluaran Port dengan program


Gb 1a. Pengaturan keluaran Port dengan Code Wizard AVR



Penulisan secara program:
 PORTA=0x0F;
 DDRA=0x00;

Gb 2b. Pengaturan masukan Port dengan program

Gb 2a. Pengaturan masukan Port dengan Code Wizard AVR

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 125 dari 9

Gambar (1a) pengaturan PORT-A menunjukkan data direction sebagai Output memiliki nilai keluaran 2 buah, yaitu 0 (Low=0) dan 1 (High=+5V). Dari gambar diatas terlihat bahwa port A_{0-2} sebagai ouput dengan nilai keluaran 0 dan port A_{3-7} sebagai ouput dengan nilai keluaran 0. Nilai keluaran pengaturan port mikro menentukan nilai default awal dari keluarannya. Sedangkan pengaturan port secara program (1b) memiliki setiap fungsi sebagai berikut ;

PORTA=0xXX; → pengaturan terhadap nilai keluaran 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 (00001111)
DDRA=0xXX; → 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 bil LSB sebagai keluaran dan 4 bit MSB sebagai masukan (0b00001111)

Tabel1. Tabel konfigurasi pengaturan port I/O

	DDR bit = 1	DDR bit = 0
PORT bit = 1	Output ; High	Input ; R pull-up
PORT bit = 0	Output ; Low	Input ; Floating

Instruksi yang digunakan dalam CAVAR untuk meng-akses atau mengeluarkan data (output) ke salah satu Port sudah baku. Ada dua macam peng-akses-an port, yaitu secara bersamaan dan secara satu-persatu pin/bit. Sebagai contohnya adalah berikut ini (Akses ke-PORTA);


Instruksi CAVAR Secara bersamaan:

PORTA=0x0F; → pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111
atau
PORTA=0b00001111; → pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

Instruksi CAVAR Secara per-bit:

PORTA.0=0; → Pada bit ke-0 PORTA akan mengeluarkan data 0 (low/0)
PORTA.3=0; → Pada bit ke-3 PORTA akan mengeluarkan data 0 (low/0)
PORTA.4=1; → Pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1 (high/+5V)
PORTA.7=1; → Pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1 (high/+5V) Dst.

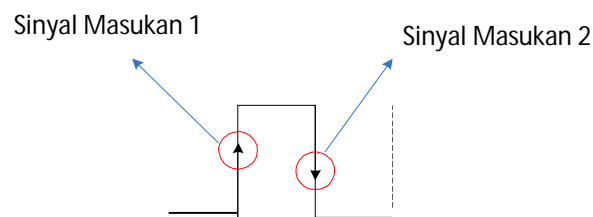
Port I/O untuk output hanya memberikan arus sebesar 20 mA. Jadi jika diperlukan untuk menggerakkan piranti yang lebih besar (konsumsi arus/tegangan) harus ditambahkan rangkaian driver untuk piranti tersebut.

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 126 dari 9

Gambar (2a) pengaturan PORT-A menunjukkan data direction sebagai Input memiliki kondisi 2 buah, yaitu P (Pull Up) dan T (Toggle). Dari gambar diatas terlihat bahwa port A_{0-3} sebagai input dengan kondisi P dan port A_{4-7} sebagai input dengan kondisi T. Sedangkan pengaturan masukan port secara program (Gb 2b) memiliki setiap fungsi sebagai berikut ;

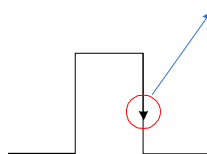
PORTA= **0x00;** → Kondisi 8 bit pada PORTA semuanya Toggle ('T')
0xFF; → Kondisi 8 bit pada PORTA semuanya Pull up ('P')
0xF0; → Kondisi 4 bit LSB PORTA berfungsi sebagai Toggle ('T'), sedangkan 4 bit MSB PORTA berfungsi sebagai Pull up ('P').
DDRA = **0x00;** → Semua 8 bit pada PORTA berfungsi sebagai masukan.

Kondisi Toggle ('T') adalah kondisi dimana mikrokontroler akan membaca sinyal setiap ada perubahan logika. Perubahan itu bisa dari logika tinggi (1) menuju rendah (0) dikatakan falling edge, atau sebaliknya dari logika rendah (0) ke tinggi (1) dikatakan sebagai kondisi rising edge. Prinsip tersebut mengakibatkan dalam pembacaan satu gelombang sinyal terdapat dua kali sinyal masukan ke mikrokontroler. Berikut secara ilustrasi pembacaannya;



Gb.3 Pembacaan sinyal Toggle


Kondisi Pull up ('P') adalah kondisi dimana mikrokontroler akan membaca sinyal hanya pada saat ada perubahan logika tinggi (1) menuju rendah (0). Berikut secara ilustrasi pembacaannya;



Gb.4 Pembacaan sinyal Pull Up

Kebanyakan rangkaian masukan ke mikrokontroler mengambil prinsip falling edge sebagai sinyal tanda aktif, atau bisa dikatakan memiliki logika aktif jika sinyal masukannya rendah (low). Apabila terhubung dengan sebuah masukan dari saklar/button, maka saklar saat tertutup terhubung dengan ground (Gnd).

Instruksi pemrograman dalam bahasa C pada Code Vision AVR yaitu "PINx". Berikut penjabaran penulisan program untuk membaca sinyal data dari luar;

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 127 dari 9

PINB==0b11111101; → pada PORTB bit 1 berlogika rendah (terdapat sinyal masukan), bit 0 dan bit 2-7 berlogika 1 (tidak terdapat sinyal masukan)

Atau,

PINB.1==0; → Pada PORTB bit 0 berlogika rendah yang menunjukkan terdapat sinyal masukan (saklar tertutup)

Instruksi program masukan PIN biasanya digunakan bersamaan dengan dengan intruksi syarat pada bahasa C. Salah satunya yaitu penggunaanya bersama instruksi "IF", berikut contohnya;

```

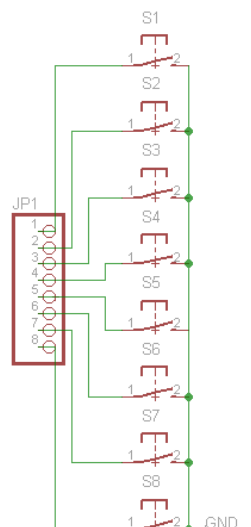
if(PINA.1==0)
{
..... (aksi yang dilakukan)
};
Atau pada perulangan "while";
while(PINA.1==0)
{
..... (aksi yang dilakukan berulang-ulang)
};

```

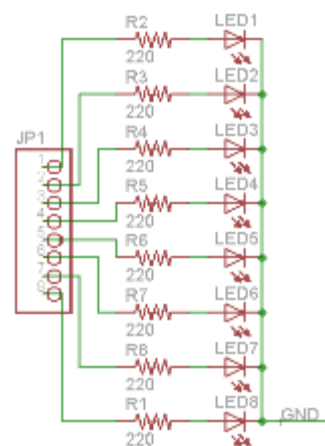
Penggunaan symbol "==" (sama dengan dua kali), mempunyai fungsi sebagai pertanyaan kondisi pada PIN yang dituju. Apakah kondisi PIN masukan dalam kondisi rendah atau pada kondisi tinggi. Sedangkan untuk mengetahui hasil dari pembacaan masukan program masukan (INPUT) digabung dengan program keluaran (OUTPUT).

C. GAMBAR TANGKAIAN HADWARE


Rangkaian saklar dibawah ini adalah aktif low. ketika saklar ditekan akan ada perubahan kondisi dari (1) ke (0). Artinya akan berlogika 0 jika ON.



Gb.5 Skematik modul saklar



Gb.6 Skematik modul LED

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 128 dari 9

D. ALAT DAN BAHAN

1. Modul mikrokontroller ATmega8635/16/32.
2. Power supply
3. Komputer atau notebook
4. Downloader
5. Kabel penghubung

E. KESELAMATAN KERJA

1. Perhatikan langkah kerja dengan seksama.
2. Rangkai rangkaian dengan teliti, gunakan tegangan adaptor 12 Volt.
3. Periksa rangkaian anda kepada guru bila telah selesai dirangkai.

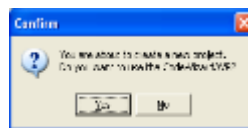
F. LANGKAH KERJA

1. Jalankan program CodeVision AVR
2. Lakukan langkah-langkah pemrograman CodeVision AVR seperti berikut:
 - a. Buat project baru, pilih File New, pilih project lalu tekan OK




Gb.7 Project baru CodeVision AVR

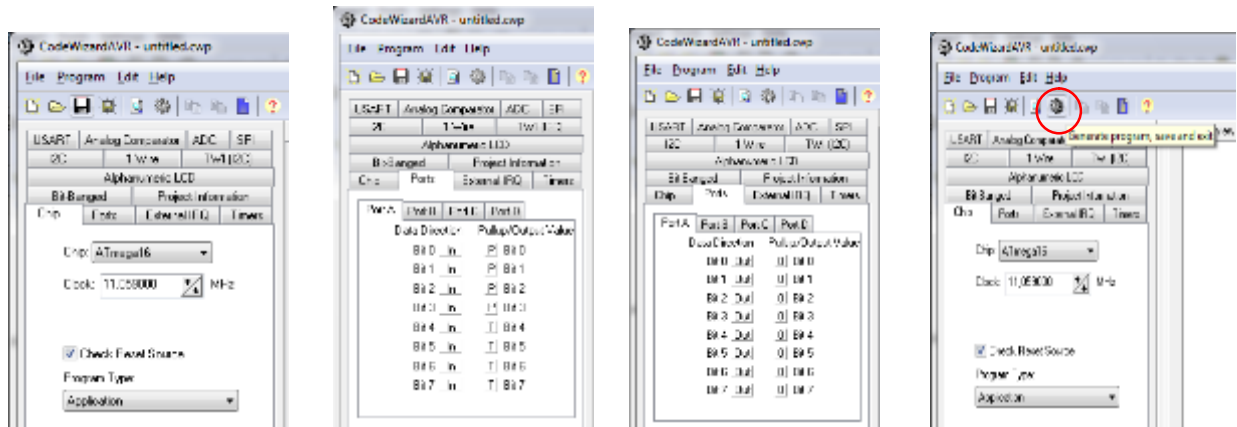
- b. Kemudian muncul kotak dialog apakah akan menggunakan CodeWizard AVR untuk mempermudah membuat kerangka program, pilih YES



Gb.8 Dialog pertanyaan menggunakan CodeWizard AVR

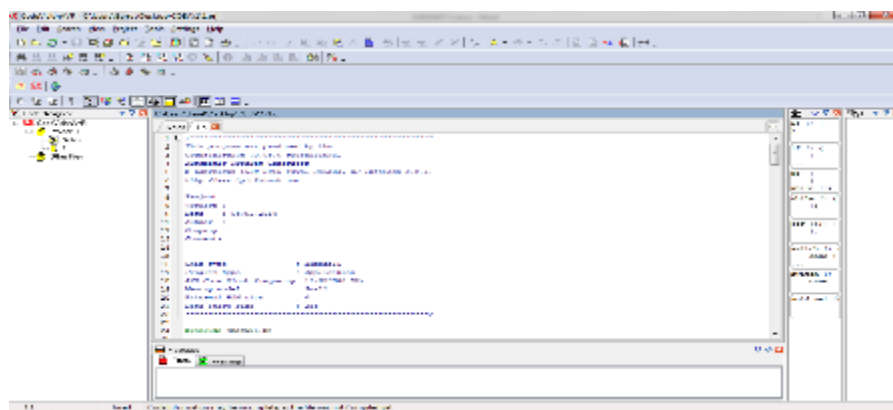
- c. Pilih Chip sesuai dengan trainer ATmega 16/32/8535 dan setting clocknya 11.059000 (sesuai X-tal) yang digunakan. setting untuk PORTA sebagai Output berupa LED dan PORTB digunakan sebagai input tombol dengan internal pullup yang akan dinyalakan, kemudian pilih File Generate, Save and Exit, buat folder latihan kemudian simpan source file, project file dan codewizard project dengan 1.c, 1.prj, dan 1.cwp.

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 129 dari 9



Gb.9 Setting Chip dan Clock Gb.10 Setting INPUT Gb.11 Setting OUTPUT Gb.12 Penyimpanan

d. Selanjutnya akan tampak tampilan sebagai berikut



Gb.13 Tampilan Hasil Code Wizard Project


e. Selanjutnya geser tampilan ke baris berikut;

```
...
While (1)
{
    // place your code here
};
}
```

Di bawah // place your code here tulis intruksi berikut :
 PORTA=PINC; sehingga menjadi :

```
...
While (1)
{
    // place your code here
    PORTA=PINC;
};
}
```

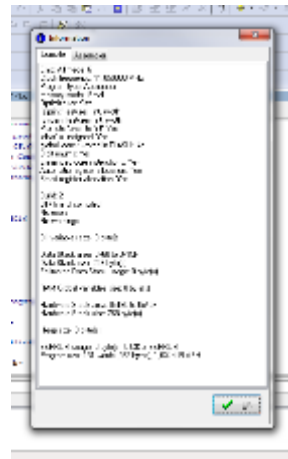
f. Selanjutnya pilih icon  sehingga muncul information. Apa bila dalam

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 130 dari 9

information *no error* berarti program benar dan bisa didownloadkan ke mikrokontroler. Tetapi apabila ada error program harus dicek terlebih dahulu.



Gb.14 icon *build all project files*

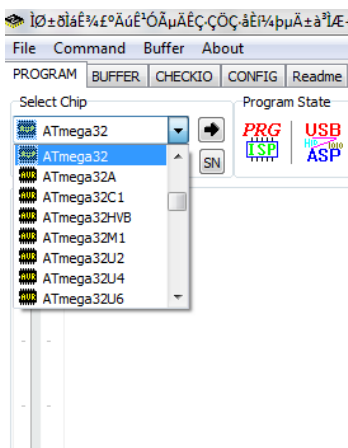


Gb.15 tampilan informatin program error atau tidak

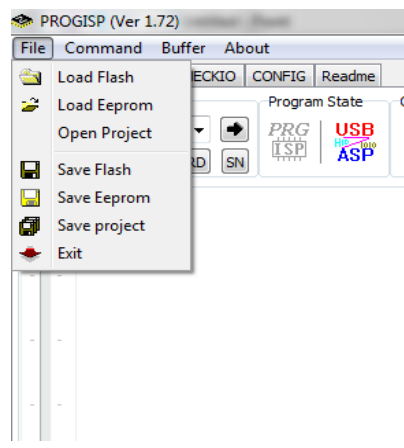
3. Jalankan program progisp

4. Lakukan langkah – langkah mendownloadkan program sebagai berikut:

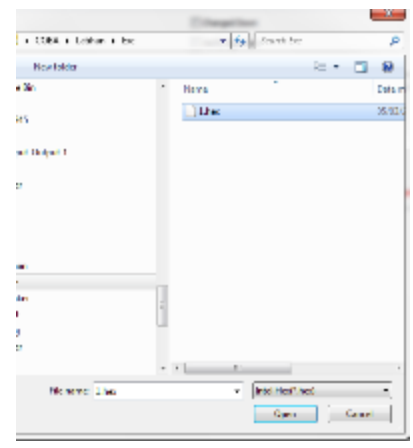
- a. Buka program progresip, pilih chip. kemudian pilih file → load flash → cari folder **Latihan 2** penyimpanan program yang telah dibuat dalam folder Exe → 1.hex



Gb.16 Pilih Chip




Gb.17 Mengambil Program



Gb.18 File Program .exe

- b. Hapus program yang mungkin ada dalam mikrokontroler dengan menekan → *Erase* selanjutnya tekan → *auto* untuk mendownloadkan program ke mikrokontroler

5. Hasil program setelah didownload saklar 1 satu ditekan kemudian led 1 nyala. Begitu seterusnya sampai saklar 8.

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 131 dari 9


G. LATIHAN

1. Pak minto memiliki penyewaan lampu penerangan panggung. Pada malam HUT RI ke 65 desa tunjungan akan menyewa lampu penerangan tersebut guna menerangi pentas yang akan diselenggarakan. Lampu penerangan yang dipasang ada 2 buah lampu dengan 2 buah saklar. Diharapkan Lampu-1 akan menyala ketika saklar 1 ditekan dan akan mati ketika saklar dilepas, selanjutnya lampu 2 akan menyala ketika saklar 2 ditekan dan akan mati ketika saklar 2 dilepas. Misal lampu adalah led dan saklar adalah push button, buatlah program seperti contoh dan rangkailah led sehingga ketika malam HUT RI lampu penerangan menyala sesuai dengan yang diinginkan. **Saklar PORTA (pull-up), Output PORTD (aktif-high) dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**

```
while(1)
{
    if(PINA.x==0)
    {
        PORTD.x=1;    //LED 1 ON
    }
    else
    {
        PORTD.x=0;    //LED 1 OFF
    };
    if(PINA.x==0)
    {
        PORTD.x=1;    //LED 2 ON
    }
    else
    {
        PORTD.x=0;    //LED 2 OFF
    };
};
```

2. Pak Paimin menginginkan lampu teras rumahnya memiliki 5 lampu penerangan dimana padam dan nyalanya dikendalikan oleh 2 saklar. Ketika saklar 1 ditekan 5 lampu akan menyala dan ketika saklar 2 ditekan 5 lampu akan padam. Misal lampu adalah led dan saklar adalah push button, buatlah program seperti contoh dan rangkailah led sehingga lampu teras Pak Paimin bisa menyala sesuai dengan keinginan. **Saklar PORTA (pull-up), Output PORTD (aktif-high) dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**

```
while(1)
{
    if(PINA.x==0)
    {
        PORTD.x=1;    //LED 1 ON
        PORTD.x=1;    //LED 2 ON
        PORTD.x=1;    //LED 3 ON
        PORTD.x=1;    //LED 4 ON
    }
    if(PINA.x==0)
    {
        PORTD.x=0;    //LED 1 OFF
        PORTD.x=0;    //LED 2 OFF
        PORTD.x=0;    //LED 3 OFF
        PORTD.x=0;    //LED 4 OFF
    }
};
```


	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	JOBSHEET 1	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	INPUT DAN OUTPUT	Hal 132 dari 9


```

Atau
PORTD=0bxxxxxxxx;    //
};
}

```

H. TUGAS

1. Pak Sahrul memiliki grup seni ketoprak Sono Budoyo. Untuk memeriahkan pagelaran seni ketoprak tersebut, pada bagian penerangan beliau menginginkan pada saat saklar 1 ditekan 8 lampu penerangan yang ada dalam panggung dapat menyala bergantian dengan urutan Lampu-1 On, Lampu-2 Off, Lampu-3 On, Lampu-4 Off, Lampu-5 On, Lampu-6 Off, Lampu-7 On, Lampu-8 Off . dan pada saat saklar 2 ditekan lampu menyala dengan urutan Lampu-8 On, Lampu-7 On, Lampu-6 Off, Lampu-5 Off, Lampu-4 On, Lampu-3 On, Lampu-2 Off, Lampu-1 Off . Misal lampu adalah led dan saklar adalah push button, maka buatlah program dan rangkailah Led sehingga bagian penerangan bisa menyala sesuai denagn yang diinginkan pak Sahrul. **Saklar PORTA (pull-up), Output PORTD (aktif-high) dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**
3. Pak Mardhal adalah pengusaha lampu hias. Beliau membuat lampu hias yang memiliki 8 lampu, ketika saklar 1 ditekan lampu hias akan menyala secara terus menerus dengan urutan Lampu-1 On, Lampu-2 Off, Lampu-3 On, Lampu-4 Off, Lampu-5 On, Lampu-6 Off, Lampu-7 On, Lampu-8 Off . dan pada saat saklar 2 atau saklar 3 ditekan lampu akan padam. Misal lampu adalah led dan saklar adalah push button, maka buatlah program dan rangkailah Led sehingga lampu hias pak Mardhal bisa berjalan sesuai dengan yang dibuat. **Saklar PORTA (pull-up), Output PORTD (aktif-high) dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 133 dari 9

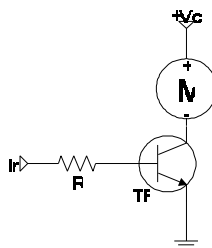
A. TUJUAN

1. Dapat memahami output mikrokontroler untuk kendali motor DC
2. Dapat mengaplikasikan dan membuat program output mikrokontroler untuk kendali kecepatan motor DC dengan menggunakan teknik PWM.

B. DASAR TEORI

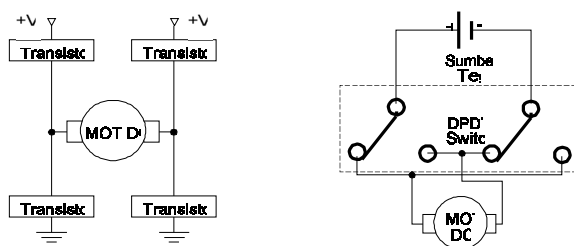
Motor DC adalah suatu motor penggerak yang dikendalikan dengan arus searah (DC). Pada awalnya motor hanya dapat dikendalikan nyala dan matinya saja, selanjutnya dalam perkembangannya pengendalian motor dilakukan mengacu pada kecepatan, kekuatan (torsi) serta posisi putaran.

Pengendalian hidup dan matinya motor pada awalnya dapat diatur dengan menggunakan saklar mekanik. Perkembangan saat ini pengaturan nyala mati motor dengan metode saklar elektrik dengan menggunakan Transistor/FET sebagai saklar. Berikut secara schematic transistor dirangkai sebagai saklar untuk motor;




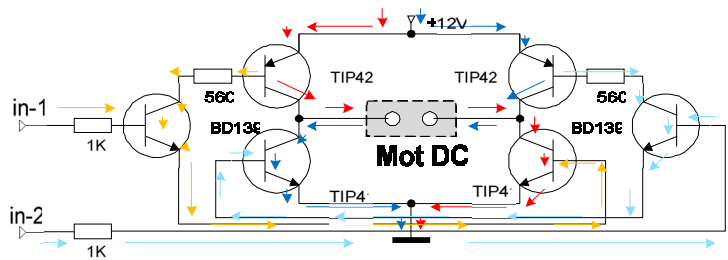
Gb.1 Skematik kendali motor DC dengan saklar transistor

Pada rangkaian diatas apabila pada input diberi signal high (1), maka motor akan aktif dan sebaliknya. Sehingga rangkaian seperti diatas dikatakan sebagai rangkaian driver motor active high. Penggunaan satu buah transistor sebagai kendali motor hanya dapat mengendalikan on/off motor dan kecepatan motor saja. Sedangkan untuk mengatur arah putaran motor perlu rangkaian driver dengan empat buah transistor, rangkaian ini disebut sebagai rangkaian H-Bridge driver motor. Berikut ilustrasi H-Bridge driver yang banyak digunakan untuk mengendalikan arah putaran motor;



Gb.2 Persamaan prinsip kerja rangkaian H-Bridge driver motor

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 134 dari 9



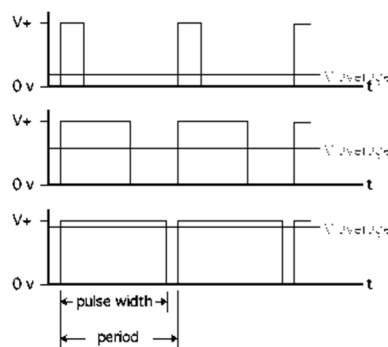
Gb.3 Rangkaian driver motor H-bridge dengan menggunakan transistor

Prinsip dasarnya rangkaian driver H-bridge adalah mengambil prinsip saklar DPDT seperti gambar 2, dengan kerja saklar bergantian berpasangan. Pada rangkaian menggunakan transistor juga berkerja bergantian berpasangan, yaitu contoh TIP42 dengan TIP41. Dengan prinsip kerja bergantian akan membalik polaritas tegangan yang disupplykan ke motor, sehingga akan terjadi pergantian arah putar. Ilustrasi kerja kerja rangkaian driver H-Bridge dapat dilihat pada gambar 3.

Kedua rangkaian driver (1 transistor & H-Bridge) dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor dc dengan teknik PWM. Pulse Width Modulation (PWM) merupakan salah satu pengaturan kecepatan motor dengan menggunakan teknik pengaturan lebar signal-signal yang dikirim ke transistor. Pengaturan lebar gelombang dilakukan pada posisi high ataupun low, sehingga akan mendapatkan kecepatan yang diinginkan. Tiga kurva terlihat pada gambar 4 di bawah, masing-masing terbagi pada frekuensi yang sama akan tetapi lebar pulsanya berbeda. Menvariasi durasi antara waktu “on” (t_{on}) atau waktu “off” (t_{off}) motor dapat dialiri nilai rata-rata antara 0V dan V_+ (penuh) dengan persamaan *duty cycle* (α)

$$\alpha = t_{on} / (t_{on} + t_{off})$$

Duty Cycle yaitu besaran lebar pulsa PWM, semakin sempit pulsa PWM, tegangan ekivalen liniernya makin kecil.

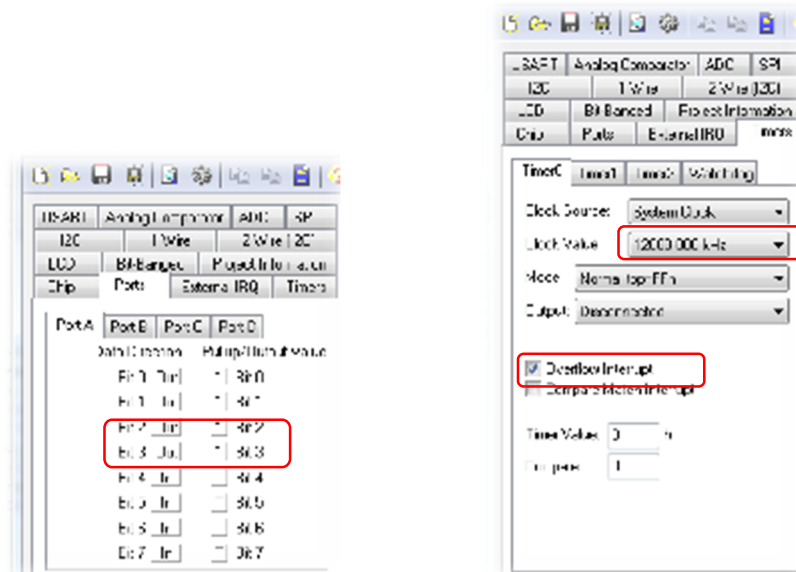


Gb.4 Pulse Width Modulation (PWM)

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 135 dari 9

Apabila diambil sebuah contoh rangkaian driver H-bridge seperti gambar 3, yang merupakan rangkaian driver active high. Maka apabila pengaturan lebar pulsa dilakukan pada pulsa high (1) semakin lebar dari pada low (0) maka motor akan berputar semakin cepat. Sedangkan apabila lebar pulsa high (1) semakin kecil dari pada pulsa low (0), maka motor akan berputar semakin lambat bahkan berhenti.

Pengaturan program pada code vision AVR guna menggunakan teknik PWM dapat dilakukan dengan fasilitas OUTPUT dan Timer0. Timer digunakan untuk fasilitas interrupt yang akan selaludikerjakan, dan kemudian akan diisi dengan program PWM. Sedangkan output digunakan sebagai keluaran dari PWM tersebut. Teknik pemrogram PWM banyak cara yang dapat digunakan, pada bab ini akan dibahas salah satu teknik yang banyak digunakan. Berikut ilustrasi pengaturan pada CodeWizardAVR guna memanfaatkan teknik PWM (missal output PortA dengan rangkaian seperti pada Sub bab Poin B);




Gb.5 Pengaturan pada CodeWizardAVR guna memanfaatkan teknik Pemrograman PWM

Secara garis besar, teknik pemrograman PWM dapat dilakukan dengan list program berikut ini;

```

.....
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
    if(x<nilai_pwm)
    {
        motor1=1;    //motor aktif    keluar ke PortA
    }
    else
    {
        motor1=0;    //motor mati    keluar ke PortA
    }
    x++;
}

```

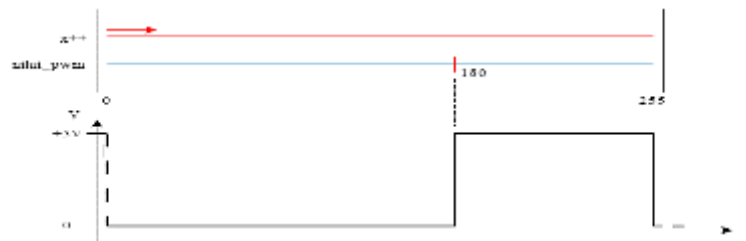
	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 136 dari 9

```

}
...
...
while(1)
{
    nilai_pwm=180;
}

```

Secara ilustrasi, listing program diatas dapat digambarkan seperti berikut;

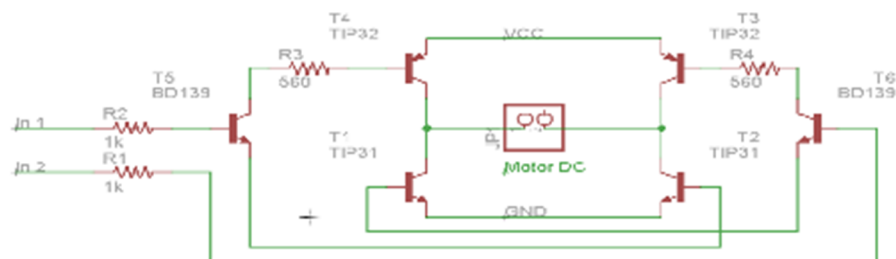


Gb.6 Ilustrasi kerja Program PWM

Kerja program PWM tersebut dapat diuraikan seperti berikut:

- Nilai x akan selalu bertambah setiap selesai mengerjakan satu program (interrupt)
- Apabila nilai_pwm yang diinginkan lebih kecil daripada x, maka keluaran PortA (ke motor) rendah (0)
- Apabila nilai_pwm yang diinginkan lebih besar daripada nilai x, maka keluaran PortA (ke motor) tinggi (1) Apabila x telah mencapai 255, kembali x ke 0.

C. GAMBAR RANGKAIAN HADWARE




Gb.7 Driver H-bridge Motor DC

D. ALAT DAN BAHAN

1. Modul mikrokontroller ATmega8635/16/32.
2. Power supply
3. Komputer atau notebook
4. Downloader
5. Kabel penghubung

E. KESELAMATAN KERJA

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 137 dari 9

1. Perhatikan langkah kerja dengan seksama.
2. Rangkai rangkaian dengan teliti, gunakan tegangan adaptor 12 Volt.
3. Periksa rangkaian anda kepada guru bila telah selesai dirangkai.

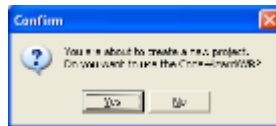
F. LANGKAH KERJA

1. Jalankan program CodeVision AVR
2. Lakukan langkah-langkah pemrograman CodeVision AVR seperti berikut:
 - a. Buat project baru, pilih File New, pilih project lalu tekan OK



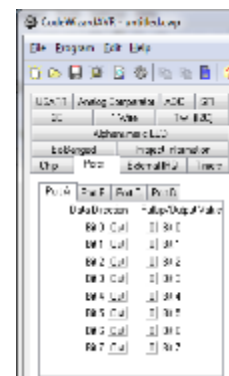
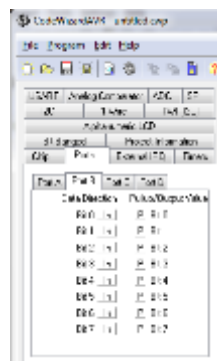
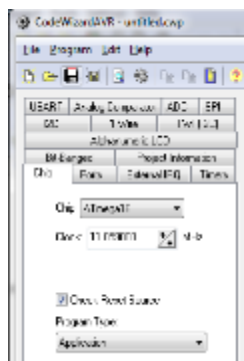
Gb.8 Project baru CodeVision AVR


- b. Kemudian muncul kotak dialog apakah akan menggunakan CodeWizard AVR untuk mempermudah membuat kerangka program, pilih YES



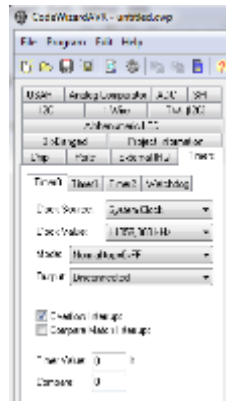
Gb.9 Dialog pertanyaan menggunakan CodeWizard AVR

- c. Pilih Chip sesuai dengan trainer ATmega 16/32/8535 dan setting clocknya 11.059000 (sesuai X-tal) yang digunakan. setting untuk PORTA sebagai Output dan PORTB digunakan sebagai input tombol dengan internal pullup. selanjutnya pilih tab Timer, lakukan setting Timer 0 yaitu clock source pada System Clock karena timer 0 digunakan sebagai timer untuk membangkitkan PWM dan Clock Value sesuai clock yang digunakan, kemudian pilih Overflow Interrupt kemudian isi value C0 ini digunakan agar sinyal PWM mempunyai frekuensi seperti yang dikehendaki. pilih Generate, Save and Exit, buat folder **MotorDC** kemudian simpan source file, project file dan codewizard project dengan 1.c, 1.prj, dan 1.cwp.

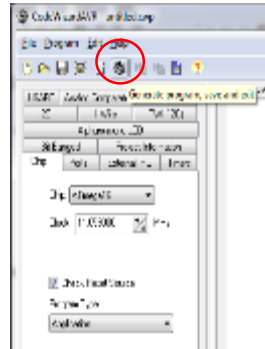


	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 138 dari 9

Gb.10 Setting Chip



Gb.11 Setting INPUT

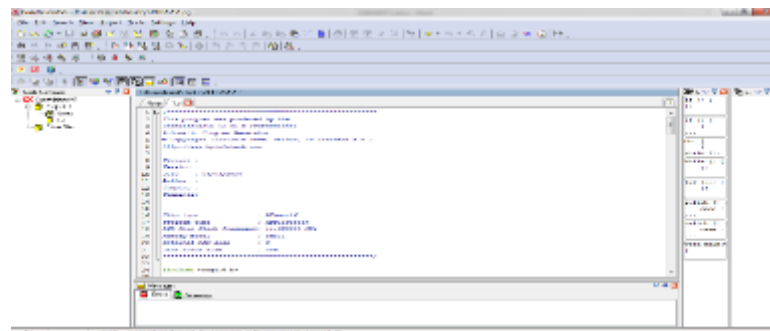


Gb.12 Setting OUTPUT

Gb.12 Setting PWM

Gb.12 Penyimpanan

d. Selanjutnya akan tampak tampilan sebagai berikut



Gb.13 Tampilan Hasil Code Wizard Project

e. Selanjutnya geser tampilan ke baris berikut;

```
#include < mega16.h >
Di bawah // #include < mega16.h > tulis intruksi berikut :
#include <delay.h> //instruksi untuk memberi jeda waktu;
Sehingga menjadi
...
#include < mega16.h >
#include <delay.h>
```

Selanjutnya geser lagi ke baris berikut;

```
While (1)
{
// place your code here
};
}
Di bawah // place your code here tulis intruksi berikut :
PORTA.0=1;PORTA.1=0; //motor berhenti delay_ms(3000);
PORTA.0=0;PORTA.1=0; //motor berputar delay_ms(3000);
sehingga menjadi :
```


...

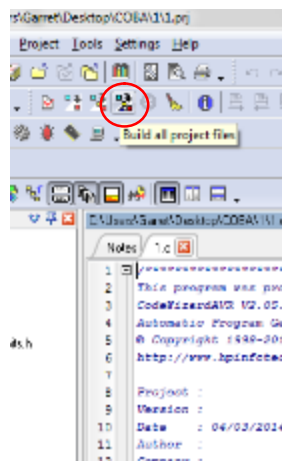
	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 139 dari 9

```

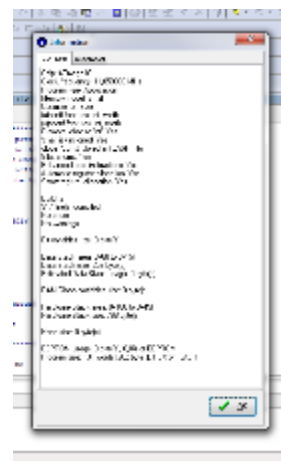
While (1)
{
  // place your code here
  PORTA.0=1;PORTA.1=0;   delay_ms(3000);           //motor berputar
  PORTA.0=0;PORTA.1=0;   delay_ms(3000);           //motor berhenti
};
...

```

- f. Selanjutnya pilih icon  sehingga muncul information. Apa bila dalam information *no error* berarti program benar dan bisa didownloadkan ke mikrokontroler. Tetapi apabila ada error program harus dicek terlebih dahulu.



Gb.14 icon *build all project files*

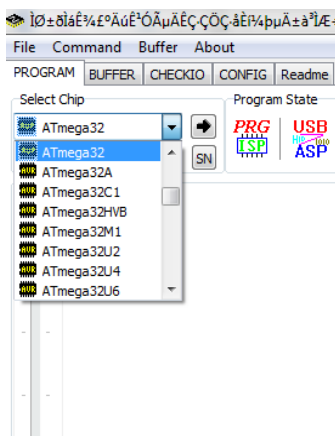


Gb.15 tampilan informatin program error atau tidak

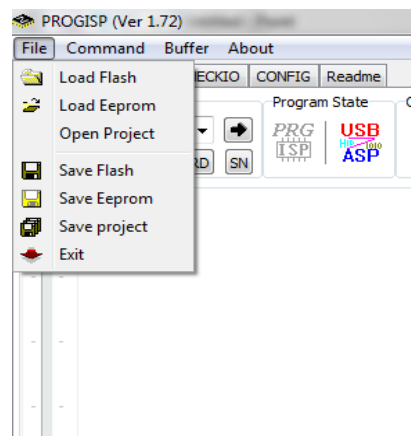
3. Jalankan program progsip

4. Lakukan langkah – langkah mendownloadkan program sebagai berikut:

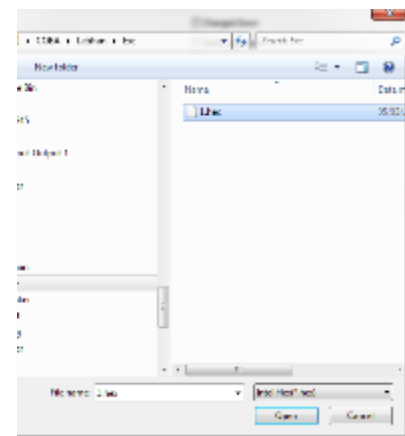
- Buka program progresip, pilih chip. kemudian pilih file → load flash → cari folder **MotorDC** penyimpanan program yang telah dibuat dalam folder Exe → 1.hex




Gb.16 Pilih Chip



Gb.17 Mengambil Program



Gb.18 File Program .exe

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 140 dari 9

b. Hapus program yang mungkin ada dalam mikrokontroler dengan menekan → *Erase* selanjutnya tekan → *auto* untuk mendownloadkan program ke mikrokontroler

5. Hubungkan input motor ke PORTA

6. Hasil program setelah didownload adalah motor akan berputar kemudian berhenti secara terus menerus.


G. LATIHAN

1. Pintu ruangan memiliki pintu yang membuka dan beberapa saat kemudian menutup otomatis secara terus menerus. Untuk membuka pintu motor berputar kearah 1 dan untuk menutup pintu motor berputar ke arah 2. Misal motor penggerak pintu adalah motor DC, maka buatlah program seperti di bawah ini dan rangkailah motor DC sehingga pintu ruangan tersebut dapat membuka dan menutup secara otomatis. **Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
void main(void)
{
    while(1)
    {
        PORTA.x=1;
        PORTA.x=0;
        delay_ms(3000); //motor berputar arah 1
        PORTA.x=0;
        PORTA.x=0;
        delay_ms(1000); //motor berhenti
        PORTA.x=0;
        PORTA.x=1;
        delay_ms(3000); //motor berputar arah 2
        PORTA.x=0;
        PORTA.x=0;
        delay_ms(1000); //motor berhenti
    }
}
```

1. Industri perakitan TV memiliki conveyer untuk mendistribusikan Casing TV dari tempat 1 ke tempat 2. Conveyer tersebut digerakkan oleh motor dimana saat Casing dari tempat 1 kecepatan conveyer tinggi dan beberapa saat ketika Casing TV mendekati tempat 2 kecepatan conveyer rendah. Misal motor penggerak conveyer adalah motor DC, maka buatlah program seperti di bawah ini dan rangkailah motor DC sehingga dalam mendistribusikan barang conveyer bisa berjalan dengan kecepatan tinggi dan beberapa saat kemudian bisa berjalan dengan kecepatan rendah.

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
unsigned char y, nilai_pwm;
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
```

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 2	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR DC DAN PWM	Hal 141 dari 9


```

{
  if(y<nilai_pwm)
  {
    PORTA.x=1;    //motor aktif    keluar ke PortA
  }
  else
  {
    PORTA.x=0;    //motor mati    keluar ke PortA
  }
  y++;
}
void main (void)
{
  ....
  while(1)
  {
    nilai_pwm=50;    delay_ms(3000);    //kecepatan rendah
    nilai_pwm=0;    delay_ms(1000);
    nilai_pwm=255;    delay_ms(3000);    //kecepatan tinggi
    nilai_pwm=0;    delay_ms(1000);
  }
}

```

H. TUGAS

1. Pintu gerbang rumah pak Saipul untuk membuka dan menutupnya dikendalikan oleh motor. Dimana ketika saklar 1 ditekan pintu akan membuka dengan motor bergerak ke arah 1, dan ketika saklar 2 ditekan pintu akan meutup dengan motor bergerak ke arah 2. Misal motor penggerak pintu gerbang adalah motor DC dan saklar adalah push button, maka buatlah program kemudian rangkailah motor DC sehingga pintu gerbang pak Saipul bisa membuka dan menutup dengan kendali saklar. **Input PORTB (Pull-Up), Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**
2. Industri pemotongan kayu akan memotong kayu dengan kualitas 1, 2 dan 3. Pemotongan kayu tersebut menggunakan mesin pemotong yang digerakan oleh 1 motor dan 3 saklar. Untuk pemotongan kayu kualitas 1 memerlukan kecepatan motor PWM 250 dengan kendalikan saklar 1, sedangkan pemotongan kayu kualitas 2 memerlukan kecepatan motor PWM 100 dengan kendali saklar 2, dan pemotongan kayu kualitas 3 memerlukan kecepatan motor PWM 40 dengan kendali saklar 3. Misal motor penggerak mesin pemotong adalah motor DC dan saklar adalah push button, maka buatlah program kemudian rangkailah motor DC sehingga mesin pemotong bisa memotong kualitas 1, 2 dan 3 dengan menggunakan 3 buah saklar. **Input PORTB (Pull-Up), Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**
3. Buatlah kesimpulan dari praktik yang anda lakukan.

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 142 dari 9

A. TUJUAN

1. Dapat memahami output mikrokontroler untuk kendali motor Stepper
2. Dapat mengaplikasikan dan membuat program output pada mikrokontroler untuk kendali motor stepper dengan menggunakan input berupa saklar.

B. DASAR TEORI

Motor stepper atau motor langkah adalah motor motor DC yang tidak memiliki komutator. Pada umumnya motor stepper hanya mempunyai kumparan pada statornya sedangkan pada bagian rotornya merupakan magnet permanen. Dengan model motor seperti ini maka motor stepper dapat diatur posisinya pada posisi tertentu dan/atau berputar ke arah yang diinginkan, searah jarum jam atau sebaliknya. Motor stepper berputar secara bertahap (*step*) yang tetap dari satu posisi ke posisi berikutnya.

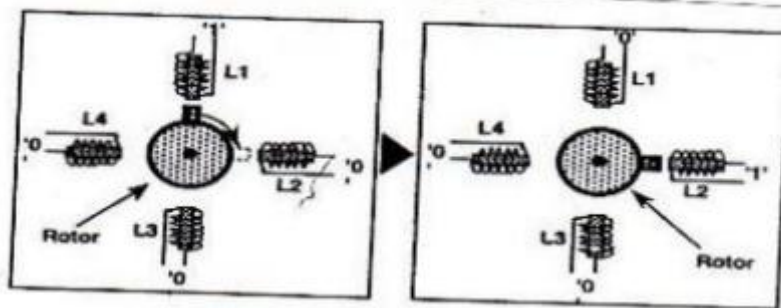
secara umum prinsip kerja motor DC stepper sama dengan motor DC biasa, yaitu pembangkitan medan magnet untuk memperoleh gaya tarik ataupun gaya lawan dengan menggunakan catu tegangan dc pada lilitan / kumparannya.

Perbedaan prinsip kerja motor stepper dengan motor dc biasa:


- *Motor dc biasa: menggunakan gaya lawan untuk menolak atau mendorong fisik kutup magnet yang dihasilkan menolak kutup magnet pemanan(rotor)*
- *Motor stepper: menggunakan gaya tarik magnet yang dihasilkan untuk menarik kutup magnet rotor*

Karena perbedaan prinsip kerja tersebut maka menimbulkan perbedaan sifat sebagai berikut:

- *Motor dc biasa: putaran relatif tidak terkendali: jarak tolakannya tergantung pada kuat magnet yang dihasilkan*
- *Motor stepper: putarannya lebih terkendali, karena begitu kutup yang berlawanan sudah tarik menarik dalam posisi yang berdekatan maka gerakan akan terhenti/direm*



Gb 1. Prinsip kerja motor stepper

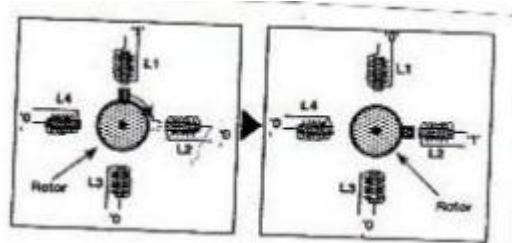
	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 143 dari 9

Prinsip kerja motor stepper

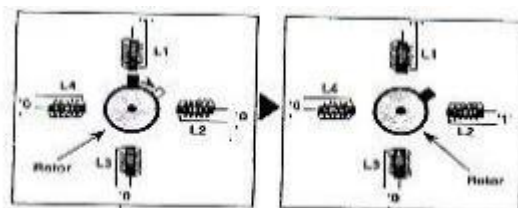
- Jika kumparan (L1) mendapat tegangan maka kondisi motor stepper akan seperti gambar kiri
- Jika kumparan (L2) mendapat tegangan sedangkan tegangan pada kumparan(L1) dihilangkan maka kondisi motor stepper akan seperti gambar kanan
- Jika hal yang sama dilakukan pada kumparan (L3), maka motor stepper akan berputar 180 derajat dari awal
- Dan jika dilanjutkan kumparan (L4) maka motor stepper akan berputar 270 derajat
- Dan jika kembali kumparan (L1) yang mendapat tegangan maka motor akan berputar penuh (360 derajat)

Terdapat dua macam cara pengoperasian motor stepper yaitu:

- Gerakan Full Step: satu step gerakan motor stepper akan sama dengan jarak antar kumparan (Gb.2)
- Gerakan Half step: satu step gerakan motor stepper akan sama dengan setengah jarak antar kumparan (Gb.3)




Gb.2 Prinsip kerja motor stepper full step



Gb.3 Prinsip kerja motor stepper half step

Tabel 1. Tabel logika stepper Full Step

FULL STEP				
Phases/ Step ke	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
Kembali ke Step 1				

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 144 dari 9

Tabel 2. Tabel logika stepper Half Step


HALF STEP				
Phase/ Step ke	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1
Kembali ke Step 1				

Kecepatan motor stepper pada dasarnya ditentukan oleh kecepatan pemberian data pada komutatornya. Semakin cepat data yang diberikan maka motor stepper akan semakin cepat pula berputarnya. Dengan menggunakan mikrokontroler akan lebih mudah dalam mengendalikan pemberian data tersebut. Pengendalian motor stepper diperlukan driver untuk mengatur pensaklaran dalam memberikan pulsa/data yang masuk ke motor stepper. Driver yang digunakan untuk mengatur pensaklaran digunakan IC ULN 2003 AN, dengan hanya satu IC ULN 2003 AN pemberian data/pulsa motor stepper sebanyak 4 buah data dapat terpenuhi.

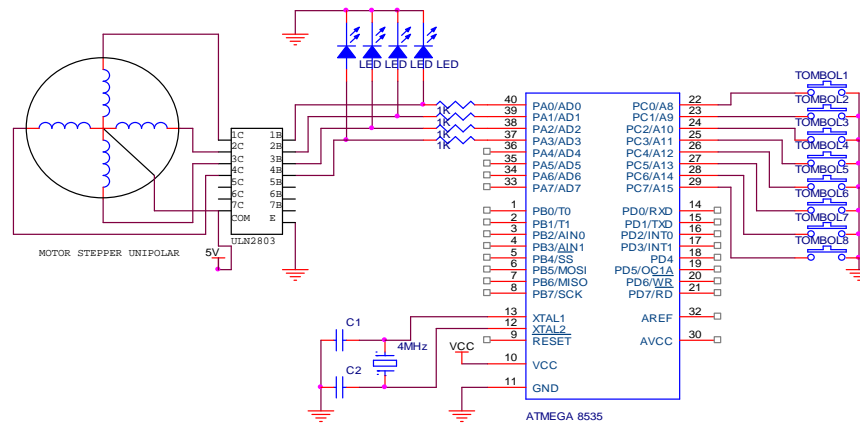
Untuk menggerakkan motor stepper selain arah putarannya dapat diatur, juga derajat posisi perubahannya dapat diketahui, caranya dengan mengatur jumlah atau banyaknya step gerakan motor stepper. Jumlah step tersebut harus disetarakan dengan sudut derajat yang diinginkan. Sudut maksimum satu putaran lingkaran penuh adalah 360° . Jumlah step putaran maksimum (360°) modul stepper adalah 2048 step. Jadi satu step putaran motor stepper adalah $\frac{360 \text{ derajat}}{2048 \text{ step}}$

$$= 0.17578125 \text{ derajat/step}$$

$$\text{Jika diinginkan berapa step putaran motor stepper} = \frac{\text{derajat yang diinginkan}}{0.17578125 \text{ derajat}}$$

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 145 dari 9

C. GAMBAR RANGKAIAN HADWARE



Gb.4 Rangkaian aplikasi kendali motor stepper dan input tombol

D. ALAT DAN BAHAN

1. Modul mikrokontroller ATmega8635/16/32.
2. Power suply
3. Komputer atau notebook
4. Downloader
5. Kabel penghubung

E. KESELAMATAN KERJA

1. Perhatikan langkah kerja dengan seksama.
2. Rangkai rangkaian dengan teliti, gunakan tegangan adaptor 12 Volt.
3. Periksa rangkaian anda kepada guru bila telah selesai dirangkai.


F. LANGKA KERJA

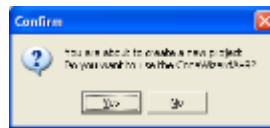
1. Jalankan program CodeVision AVR
2. Lakukan langkah-langkah pemrograman CodeVision AVR seperti berikut:
 - a. Buat project baru, pilih File New, pilih project lalu tekan OK



Gb.8 Project baru CodeVision AVR

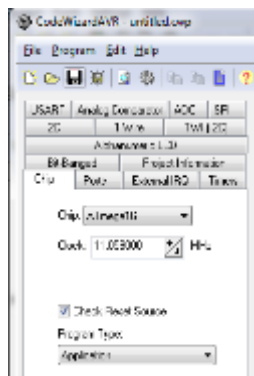
- b. Kemudian muncul kotak dialog apakah akan menggunakan CodeWizard AVR untuk mempermudah membuat kerangka program, pilih YES

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 146 dari 9



Gb.9 Dialog pertanyaan menggunakan CodeWizard AVR

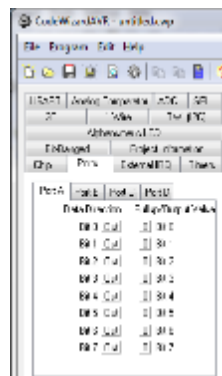
- c. Pilih Chip sesuai dengan trainer ATmega 16/32/8535 dan setting clocknya 11.059000 (sesuai X-tal) yang digunakan. setting untuk PORTA sebagai Output dan PORTC digunakan sebagai input tombol dengan internal pullup. pilih Generate, Save and Exit, buat folder **MotorStepper** kemudian simpan source file, project file dan codewizard project dengan 1.c, 1.prj, dan 1.cwp.



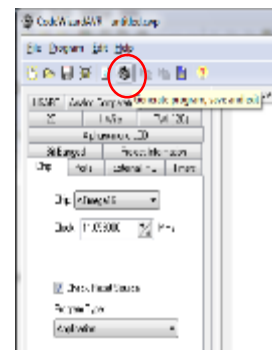
Gb.10 Setting Chip



Gb.11 Setting INPUT

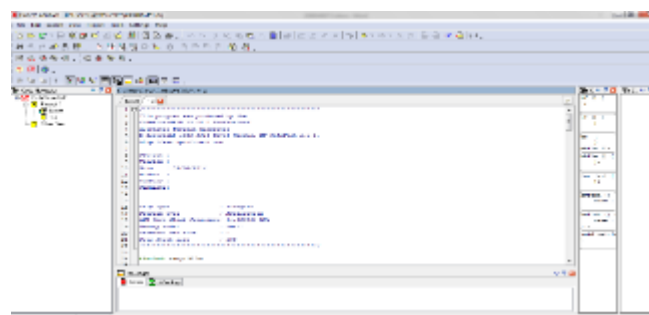


Gb.12 Setting OUTPUT



Gb.13 Penyimpanan

- d. Selanjutnya akan tampak tampilan sebagai berikut




Gb.9 Tampilan Hasil Code Wizar Project

- e. Selanjutnya geser tampilan ke baris berikut;

```
...
While (1)
{
    // place your code here
};
}
```

Di bawah //place your code here tulis intruksi berikut :

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 147 dari 9

```

PORTA.3=1; PORTA.0=0; delay_ms(5); //logika phase 1
PORTA.2=1; PORTA.3=0; delay_ms(5); // logika phase 2
PORTA.1=1; PORTA.2=0; delay_ms(5); // logika phase 3
PORTA.0=1; PORTA.1=0; delay_ms(5); // logika phase 4

```

sehingga menjadi :

```

...
While (1)
{
    // place your code here
    PORTA.3=1; PORTA.0=0; delay_ms(5); //logika phase 1
    PORTA.2=1; PORTA.3=0; delay_ms(5); // logika phase 2
    PORTA.1=1; PORTA.2=0; delay_ms(5); // logika phase 3
    PORTA.0=1; PORTA.1=0; delay_ms(5); // logika phase 4
};
}


```

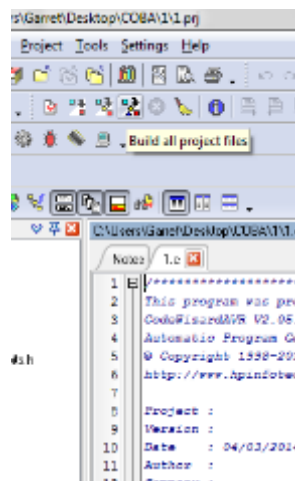
```

...
#include < mega16.h >
Di bawah //include < mega16.h > tulis intruksi berikut :
#include <delay.h> //instruksi untuk memberi jeda waktu;
Sehingga menjadi
...
#include < mega16.h >
#include <delay.h>
....

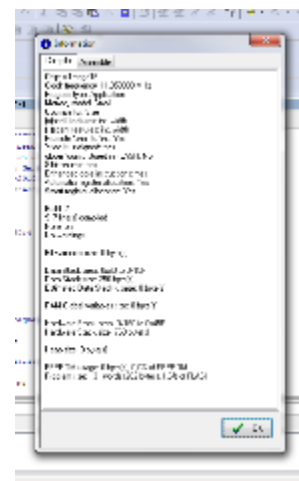
```



- f. Selanjutnya pilih icon  sehingga muncul information. Apa bila dalam information *no error* berarti program benar dan bisa didownloadkan ke mikrokontroler. Tetapi apabila ada error program harus dicek terlebih dahulu.




Gb.10 icon *build all project files*

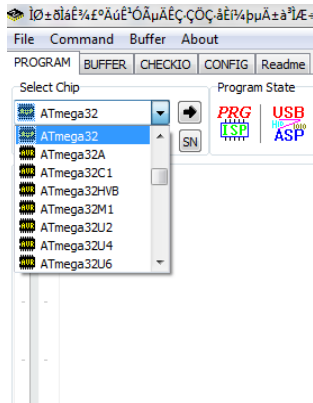


Gb.11 tampilan informatin program error atau tidak

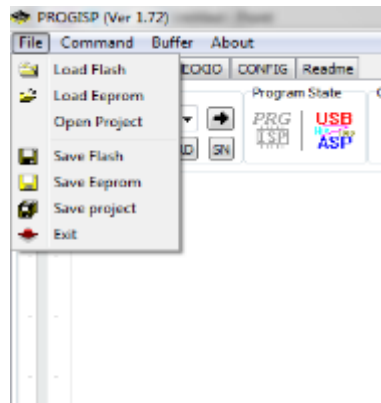
- Jalankan program progsip
- Lakukan langkah – langkah mendownloadkan program sebagai berikut:

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 148 dari 9

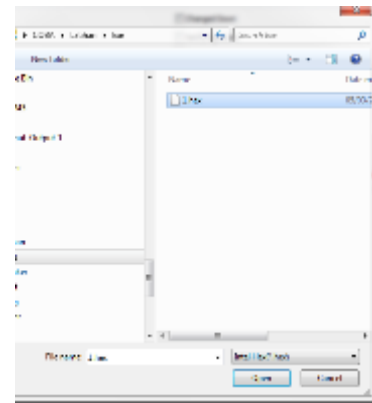
- a. Buka program progisp, pilih chip. kemudian pilih file → load flash → cari folder **MotorDC** penyimpanan program yang telah dibuat dalam folder Exe → 1.hex



Gb.12 Pilih Chip



Gb.13 Mengambil Program



Gb.14 File Program .exe

- b. Hapus program yang mungkin ada dalam mikrokontroler dengan menekan → *Erase* selanjutnya tekan → *Auto* untuk mendownloadkan program ke mikrokontroler


- Hubungkan input driver motor stepper ke PORTA
- Hasil program setelah didownload adalah motor perputar ke kanan dengan mode full step.

G. LATIHAN

- Mesin penggiling padi dirancang dengan prinsip kerja motor bergerak berlawanan dengan arah jarum jam. Misal motor penggerak adalah motor stepper, maka buatlah program seperti dibawah ini kemudian rangkailah motor stepper sehingga mesin penggiling bisa bekerja sesuai dengan rancangan. **Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
void main(void)
{
    //seting input output PORT
}
while(1)
{
    PORTA.0=1; PORTA.3=0; delay_ms(5); // Step 1
    PORTA.1=1; PORTA.0=0; delay_ms(5); // Step 2
    PORTA.2=1; PORTA.1=0; delay_ms(5); // Step 3
    PORTA.3=1; PORTA.2=0; delay_ms(5); // Step 4
}
}
```

- Jendela kamar pak Bandi bisa terbuka otomatis ketika saklar 1 ditekan. rancangan mekanik jendela menggunakan motor stepper sebagai sumber gerakan. Untuk membuka penuh pak bandi memerlukan motor supaya bisa perputar 360 derajat ke arah jarum jam. Misal motor


	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 149 dari 9

penggerak jendela pak Bandi adalah motor stepper dan saklar adalah push botton, maka buatlah program seperti dibawah ini dan rangkailah motor stepper sehingga pak bandi bisa membuka jendela secara penuh dengan menggunakan saklar. **Input PORTC (Pull-Up), Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
unsigned char data[5] ={0b00001000,0b00000100,0b00000010,0b00000001};
int x,gerak;
void putar() // aktifkan step phase 1 sampai phase 4
{
    for (x=0;x<4;x++)
    {
        PORTA=data[x];
        delay_ms(5);
    }
}
void main(void)
{
    //seting input output PORT
}
while(1)
{
    if (PINC.0==0) //saklar 1 aktif
    {
        for (gerak=0;gerak<512;gerak++) //motor putar kanan 360 derajat
        {
            putar();;
        }
    }
}
```

H. TUGAS

1. Pintu gerbang rumah pak Dedi dalam membuka dan menutup digunakan sebuah motor. Membuka pintu dilakukan dengan menggerakkan motor ke kanan 360 derajat. Sedangkan untuk menutup pintu dilakukan dengan menggerakkan motor ke kiri 360 derajat. Gerakan kekanan motor dikendalikan oleh saklar 1 dan gerakan kekiri motor dikendalikan oleh saklar 2. Misal motor penggerak jendela pak Dedi adalah motor stepper dan saklar adalah push botton, maka buatlah program dan rangkailah motor stepper sehingga pak Dedi bisa membuka dan menutup pintu gerbang rumah dengan menggunakan 2 saklar . **Input PORTC (Pull-Up), Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.**
2. Mesin pendorong dalam suatu industri perakitan komputer memiliki rancangan mekanik yang digerakan oleh suatu motor. Mesin ini digunakan untuk mendorong barang tipe 1, 2 dan 3 supaya bisa tersalurkan ke setiap bagian produksi. Untuk mendorong barang tipe 1 motor digerakan ke kanan 180 derajat, sedangkan untuk mendorong barang tipe 2 motor digerakan

	SMK NEGERI 1 BLORA PROGRAM STUDI TEKNIK AUDIO VIDEO		
	LABSHEET 3	PRAKTEK PENERAPAN PRINSIP MIKROKONTROLER	SEM. 4
	Tgl :	MOTOR STEPPER	Hal 150 dari 9

ke kanan 90 derajat, dan untuk mendorong barang tipe 3 motor digerakan ke kiri 360 derajat. Mesin pendorong dikendalikan oleh 3 buah saklar. Saklar 1 untuk mengendalikan barang tipe 1, saklar 2 untuk mengendalikan barang tipe 2, dan saklar 3 digunakan untuk mengendalikan barang tipe 3. Misal motor penggerak adalah motor stepper dan saklar adalah push button, maka buatlah program dan rangkailah motor stepper sehingga mesin pendorong bisa menyalurkan barang tipe 1, 2 dan 3 ke setiap bagian produksi. . ***Input PORTC (Pull-Up), Output PORTA dan ketentuan BIT (x) sesuai kelompok.***

Lampiran 5

Kisi-Kisi Instrumen Kognitif

A. Kisi – Kisi Instrumen Tes Kognitif

Standar kompetensi : Menerapkan Prinsip Mikrokontroler

Kompetensi dasar : Menerapkan Mikrokontroler

No	Indikator	Deskriptor	Jumlah Butir Soal	No Butir Soal
1	Menjelaskan mikrokontroler ATmega 8535	<ul style="list-style-type: none">• Jenis-jenis IC mikrokontroler• Konstruksi mikrokontroler Atmega 8535• Konfigurasi pin IC Atmega 8535	6	1,2,3,6,10,13,
2	Berbagai macam peripheral disebutkan dan diterangkan definisinya	<ul style="list-style-type: none">• Peripheral input• Peripheral output	3	7,8,9
3	Membuat Program input output	<ul style="list-style-type: none">• Software membuat program mikrokontroler• Struktur Pemrograman bahasa C	9	4,11,12,14,5,18,19, 28, 30
4	Membuat perangkat antar muka	<ul style="list-style-type: none">• Perangkat downloader• Alamat pin untuk memogram• Rangkaian command anoda• Compile program	5	20,21,23, 24, 29
5	Mengakses perangkat input	<ul style="list-style-type: none">• Rangkaian input• Logika pemrograman push button	4	15,17, 26, 27
6	Mengendalikan perangkat output	<ul style="list-style-type: none">• Rangkaian output• Logika pemrograman seven segmen, led, motor dc	3	16,22,25

B. Kisi – Kisi Instrumen Tes Aspek Kognitif Berdasarkan Taksonomi Revisi Anderson dan Krathwohl Tahun 2001.

No	Indikator	Sub Indikator	No.Item	Jumlah Soal
1	Kognitif	Mengingat	1,2,3,4,5,6,14,24	8
2	Kognitif	Memahami	7,8,9,10,28,30	6
3	Kognitif	Mengaplikasikan	11,12,27	3
4	Kognitif	Menganalisis	15,16,17	3
5	Kognitif	Mengevaluasi	13, 18,19,20,21, 29	6
6	Kognitif	Mencipta	22,23,25,26	4

Lampiran 6

Kisi-Kisi Instrumen Psikomotorik

A. KISI – KISI INSTRUMEN PSIKOMOTORIK

Standar Kompetensi : Menerapkan Prinsip Mikrokontroler

Kompetensi dasar : Menerapkan mikrokontroler

No	Indikator	Sub Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
1	Psikomotorik	Meniru	Siswa mampu meniru contoh program yang terdapat pada <i>jobsheet</i> kemudian diterapkan pada <i>software</i> CodeVisionAVR	1-4
2	Psikomotorik	Menggunakan	Siswa terampil menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras	1-4
3	Psikomotorik	Ketepatan	Siswa menyelesaikan latihan <i>jobsheet</i> sesuai dengan waktu yang ditentukan	1-4
4	Psikomotorik	Merangkai	Siswa mampu merangkai rangkaian input output sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	1-4
5	Psikomotorik	Naturalisasi	Siswa mampu menyelesaikan tugas yang ada dalam <i>jobsheet</i>	1-4

B. RUBRIK PENILAIAN OBSERVASI ASPEK PSIKOMOTORIK SISWA

Standar Kompetensi : Menerapkan Prinsip Mikrokontroler

Kompetensi dasar : Menerapkan Mikrokontroler

Nama Observer :

Pertemuan : 1 (Jobsheet 1, 2, dan 3)

Hari / tanggal :

Tujuan : Lembar penilaian Aspek Psikomotorik digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi kemampuan siswa dalam melaksanakan praktikum.

Petunjuk :

1. Amati komponen psikomotorik yang tampak dalam proses pembelajaran
2. Ambil posisi tidak jauh dari kelompok / siswa yang diamati pada saat melakukan pengamatan
3. Berilah tanda skor 1 , 2, 3, 4 sesuai dengan indikator yang sesuai

Nilai Psikomotor Siswa

$$= \frac{\text{Jumlah semua nilai psikomotorik dalam setiap kriteria}}{\text{Jumlah nilai maksimal semua kriteria}} \times 100 \%$$

$$\text{Nilai Psikomotorik Total} = \frac{\text{Jumlah semua nilai Psikomotorik siswa}}{\text{Jumlah siswa}}$$

KETERANGAN BUTIR PERNYATAAN SETIAP KRITERIA

No	Kriteria Penilaian	Butir Pernyataan	Skor
1	Siswa mampu meniru contoh program yang terdapat pada <i>jobsheet</i> kemudian diterapkan pada <i>software</i> CodeVisionAVR	Siswa tidak mampu meniru contoh program	1
		Siswa mampu meniru contoh program dan pada saat di <i>compile</i> banyak error	2
		Siswa mampu meniru contoh program dan pada saat <i>compile</i> sedikit <i>error</i>	3
		Siswa mampu meniru contoh program dan pada saat <i>compile</i> tidak <i>error</i>	4
2	Siswa terampil menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras	Siswa tidak bisa menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras	1
		Siswa bisa menggunakan perangkat lunak saja atau perangkat keras saja	2
		Siswa bisa menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	3
		Siswa terampil menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	4
3	Siswa menyelesaikan latihan <i>jobsheet</i> sesuai dengan waktu yang ditentukan	Siswa tidak bisa menyelesaikan latihan dalam <i>jobsheet</i>	1
		Siswa hanya mampu menyelesaikan 1 dari semua latihan yang ada dalam	2
		Siswa mampu menyelesaikan semua latihan <i>jobsheet</i> tetapi melebihi batas waktu yang ditentukan	3
		Siswa mampu menyelesaikan latihan <i>jobsheet</i> sebelum batas atau sesuai dengan waktu yang ditentukan	4
4	Siswa mampu merangkai rangkaian input output sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	Siswa tidak mampu merangkai rangkaian input output	1
		Siswa mampu merangkai rangkaian input output tetapi tidak sesuai <i>jobsheet</i>	2
		Siswa mampu merangkai rangkaian input output sesuai tuntutan <i>jobsheet</i>	3
		Siswa terampil merangkai rangkaian input output sesuai <i>jobsheet</i>	4
5	Siswa mampu menyelesaikan tugas yang ada dalam <i>jobsheet</i>	Siswa tidak mampu menyelesaikan tugas dalam <i>jobsheet</i>	1
		Siswa hanya mampu menyelesaikan 1 soal dari semua tugas dalam <i>jobsheet</i>	2
		Siswa mampu menyelesaikan semua tugas dalam <i>jobsheet</i> tetapi lebih dari waktu yang ditentukan	3
		Siswa mampu menyelesaikan tugas dalam <i>jobsheet</i> dengan benar dan sesuai dengan waktu yang ditentukan	4

Lampiran 7

Kisi-Kisi Instrumen Afektif

A. KISI – KISI INSTRUMEN ASPEK AFEKTIF

Standar Kompetensi : Menerapkan Prinsip Mikrokontroler

Kompetensi dasar : Menerapkan mikrokontroler

No	Indikator	Sub Indikator	Kriteria Penilaian Aspek Afektif
1	Afektif	Penerimaan	Antusias siswa terhadap materi yang disampaikan
2	Afektif	Menanggapi	Interaksi siswa dengan guru
3	Afektif	Penghargaan	Kepedulian sesama
4	Afektif	Pengorganisasian	Kerja sama kelompok
5	Afektif	Karakterisasi	Mengerjakan tugas

B. RUBRIK PENILAIAN OBSERVASI ASPEK AFEKTIF SISWA

Standar Kompetensi : Menerapkan Prinsip Mikrokontroler

Kompetensi dasar : Menerapkan Mikrokontroler

Nama Observer :

Pertemuan : 1, 2 dan 3

Hari / tanggal :

Tujuan : Lembar penilaian Aspek Afektif digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi tentang minat dan motivasi siswa saat proses eksperimen berlangsung

Petunjuk :

1. Amati komponen afektif yang tampak dalam proses pembelajaran
2. Ambil posisi tidak jauh dari kelompok / siswa yang diamati pada saat melakukan pengamatan
3. Berilah tanda skor 1, 2, 3, 4 sesuai dengan butir pernyataan yang sesuai

Nilai Afektif Setiap Siswa

$$= \frac{\text{Jumlah semua nilai afektif dalam setiap kriteria}}{\text{Jumlah nilai maksimal semua kriteria}} \times 100 \%$$

$$\text{Nilai Afektif Total} = \frac{\text{Jumlah semua nilai afektif siswa}}{\text{Jumlah siswa}}$$

KETERANGAN BUTIR PERNYATAAN SETIAP KRITERIA

No	Kriteria Penilaian Aspek Afektif	Butir Pernyataan	Skor
1	Antusias siswa terhadap materi yang disampaikan	Siswa tidak memperhatikan penjelasan guru	1
		Siswa jarang sekali memperhatikan penjelasan guru	2
		Siswa sering memperhatikan penjelasan guru	3
		Siswa selalu memperhatikan penjelasan guru	4
2	Interaksi siswa dengan guru	Siswa tidak bertanya pada guru	1
		Siswa jarang bertanya pada guru	2
		Siswa sering bertanya pada guru	3
		Siswa selalu bertanya pada guru	4
3	Kepedulian sesama	Siswa tidak pernah menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	1
		Siswa jarang menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	2
		Siswa sering menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	3
		Siswa selalu menanyakan kesulitan teman sekelompoknya	4
4	Kerja sama kelompok	Siswa tidak menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	1
		Siswa jarang menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	2
		Siswa sering menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	3
		Siswa selalu menyatukan pendapat terhadap sesama anggota kelompok untuk menyelesaikan <i>jobsheet</i>	4
5	Mengerjakan tugas	Siswa tidak melaksanakan tugas yang diberikan	1
		Siswa melaksanakan tugas dengan tidak benar	2
		Siswa melaksanakan tugas mendekati benar	3
		Siswa melaksanakan tugas dengan benar	4

Lampiran 8

Soal *Pretest* dan *Posttest*

Petunjuk :

1. Tulislah terlebih dahulu Nama, Kelas, dan Nomor Induk Siswa di lembar jawaban yang tersedia.
2. Jawablah terlebih dahulu soal-soal yang anda anggap mudah
3. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D pada lembar jawab.
4. Waktu Menit

Selamat Mengerjakan

Soal :





1. Jumlah PORT yang dimiliki oleh mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah
 - A. 4
 - B. 5
 - C. 6
 - D. 8
2. Yang tidak termasuk dalam keluarga mikrokontroler AVR adalah
 - A. ATMega
 - B. ATTiny
 - C. AT89S52
 - D. AT90Sxx
3. Alamat PIN yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah
 - A. MISO, MOSI, AVCC, RESET
 - B. MISO, MOSI, AVCC, SCK
 - C. MISO, MOSI, RXD
 - D. MISO, MOSI, SCK, RESET
4. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler ATMega 8535 dengan menggunakan CodeVisonAVR adalah...
 - A. Bahasa C#.
 - B. Bahasa C super.
 - C. Bahasa C.
 - D. Bahasa C++.
5. Pengolahan data dengan proses penjumlahan, pengurangan, AND, OR dan Negasi dilakukan pada mikrokontroler pada bagian...
 - A. Program Counter.
 - B. Arithmetic and Logic Unit.
 - C. Register.
 - D. Port I/O.
6. Besar memori flash yang dimiliki mikrokontroler ATMega 8535 adalah
 - A. 8 Kb
 - B. 85 Kb
 - C. 16 Kb
 - D. 32 Kb

7. Perangkat berikut yang *tidak* termasuk Pheriperal dalam mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah
 - A. Keypad
 - B. Motor dc
 - C. Buzzer
 - D. Bahasa c
8. Perangkat berikut yang termasuk periperal input dalam mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah
 - A. LCD 2x16
 - B. Motor DC
 - C. Motor Stepper
 - D. Keypad
9. Motor DC dan motor Stepper dalam mikrokontroler digolongkan sebagai periperal...
 - A. Input
 - B. Output
 - C. Input dan Output
 - D. Keyboard
10. Port yang digunakan sebagai input ADC dalam mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah
 - A. PORT A
 - B. PORT B
 - C. PORT C
 - D. PORT D
11. Format deklarasi penulisan file header yang disertakan dalam pembuatan program dengan Bahasa C adalah...
 - A. `*include <nama_file>.`
 - B. `#include <nama_file>.`
 - C. `@include <nama_file>.`
 - D. `$include <nama_file>.`
12. Tanda ">=" dalam bahasa C adalah simbol operator ...
 - A. Lebih kecil sama dengan.
 - B. Lebih besar sama dengan.
 - C. Lebih besar.
 - D. Sama dengan.
13. Tegangan kerja yang digunakan untuk mengaktifkan mikrokontroler ATmega 8535 adalah
 - A. 4V
 - B. 6V
 - C. 5V
 - D. 7V
14. Software yang digunakan untuk mebuat program mikrokontroler adalah
 - A. Code Vision AVR
 - B. Proteus
 - C. Khazama AVR Programer
 - D. AVRdude
15. Apabila kita membuat suatu kondisi port sebagai masukan dengan karakter P (Pull Up) maka untuk mengaktifkan saklar sinyal yang dibutuhkan adalah

- A. Low
 - B. High
 - C. High dan Low
 - D. Toggle
16. Pengaturan port secara program “PORTA=0x0F” maka keluaran yang dihasilkan adalah
- A. Nilai keluaran Port-A pada setiap Bit = tinggi (0b11111111)
 - B. Nilai keluaran Port-A pada setiap Bit = rendah (0b00000000)
 - C. Nilai keluaran Port-A pada 4 Bit MSB = rendah dan 4 Bit LSB = tinggi (0b00001111)
 - D. Nilai keluaran Port-A pada 2 Bit MSB = rendah dan 6 Bit LSB = tinggi (0b00111111)
17. Pengaturan port secara program “DDRA=0x00” maka nilai pengaturan fungsi PORTA adalah
- A. Nilai pengaturan Port-A pada semua Bit sebagai keluaran/output (0b11111111)
 - B. Nilai pengaturan Port-A pada semua Bit sebagai masukan/input (0b00000000)
 - C. Nilai pengaturan Port-A pada 4 bit LSB sebagai keluaran dan 4 bit MSB sebagai masukan (0b00001111)
 - D. Nilai pengaturan Port-A pada 2 bit LSB sebagai keluaran dan 6 bit MSB sebagai masukan (0b00111111)
18. Type variabel “unsigned char” memiliki range nilai 0 - 255 dengan membutuhkan memory sebanyak 1 byte. Sedangkan type variable “char” ...
- A. -128 – +127 dan membutuhkan memori 1 byte.
 - B. -128 – +127 dan membutuhkan memori 2 byte.
 - C. 0 – 255 dan membutuhkan memori 2 byte.
 - D. -256 – +255 dan membutuhkan memori 2 byte...
19. Ekstensi file hasil kompilasi dari file program bahasa C yang akan dimasukkan dalam mikrokontroler adalah .
- A. .bas.
 - B. .c.
 - C. .pas.
 - D. .hex.
20. Perangkat keras yang berfungsi untuk mentransfer suatu program dari komputer ke mikrokontroler adalah ...

- A. simulator.
- B. emulator.
- C. programmer.
- D. downloader

21. Icon di bawah ini yang berfungsi untuk compile program pada CodVisionAVR adalah

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

22. Hasil dari proses kompilasi dengan perangkat lunak CVAVR memberikan informasi seperti berikut, informasi ini menyatakan ...

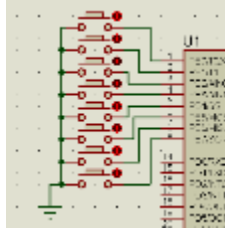
```
223 line(s) compiled
No errors
No warnings

Bit variables size: 0 byte(s)

Data Stack area: 60h to DFh
Data Stack size: 128 byte(s)
Estimated Data Stack usage: 1 byte(s)
```

- A. Tidak terjadi kesalahan susunan program.
 - B. Tidak terjadi kesalahan kompilasi program.
 - C. Tidak terjadi kesalahan penulisan syntaks dan peringatan.
 - D. Tidak terjadi kesalahan download program.
23. Urutan pemberian data ke port I/O yang digunakan untuk menggerakkan motor stepper mode full step 4 kutub adalah ...
- A. 1000, 1100, 0100, 0110, 0010, 0011, 0001, 1001
 - B. 1000, 0100, 0010, 0001, 1100, 0110, 0011, 1001
 - C. 0110, 0101, 1001, 1010, 1100, 1000, 0001, 0000
 - D. 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111
 - E. 1000, 0100, 1100, 0010, 1010, 0110, 1110, 0001
24. Kapanjangan dari PWM adalah
- A. Pulse With Modulation
 - B. Pulse With modifikasi
 - C. Pulse Width Modulation
 - D. Phase Width Modulation

25. Berdasarkan gambar berikut pernyataan yang benar supaya saklar bisa berfungsi sebagai input dengan kondisi Pull Up (P) maka inisialisasi PORTB adalah



- A. PORTB=0x00; DDRB=0x00;
 - B. PORTB=0x0F; DDRB=0x0F;
 - C. PORTB=0xFF; DDRB=0x00;
 - D. PORTB=0xFF; DDRB=0xFF;
26. pernyataan dari instruksi berikut adalah...

```
if (Data_Port == 1)
    PORTC = 0x00;
else
    PORTC = 0xFF;
```

- A. Jika Data_port bernilai 0, Port C berikan nilai 0x00, jika tidak port C berikan nilai 0xFF.
 - B. Jika Data_port bernilai 1, Port C berikan nilai 0x00, jika tidak port C berikan nilai 0xFF.
 - C. Jika Data_port bernilai 0, Port C berikan nilai 0xFF, jika tidak port C berikan nilai 0x00.
 - D. Jika Data_port bernilai 1, Port C berikan nilai 0xFF, jika tidak port C berikan nilai 0x00.
27. Dalam input mikrokontroler kondisi dimana membaca sinyal setiap ada perubahan logika adalah kondisi
- A. Pull Up
 - B. High
 - C. Toggle
 - D. Low

28. Kabel yang digunakan sebagai perangkat untuk menyalurkan program dari komputer ke downloader adalah
- A. USB
 - B. Serial
 - C. Pejal
 - D. Kawat

Lampiran 9

Uji Coba Instrumen

Uji Validitas, Daya Beda, dan Indeks Kesukaran

Jumlah subyek penelitian = 36

r_{tabel} = 0,329

Tabel Hasil Analisis Uji Validitas, Daya Beda, dan Indeks Kesukaran

No butir soal	Uji Validitas		Uji Daya Beda		Indeks Kesukaran	
	Hasil	Keterangan	Hasil	Kategori	Hasil	Kategori
1	0,394	Valid	0,33	Cukup	0,72	Mudah
2	0,344	Valid	0,33	Cukup	0,50	Sedang
3	0,331	Valid	0,33	Cukup	0,39	Sedang
4	0,424	Valid	0,28	Cukup	0,69	Sedang
5	0,387	Valid	0,33	Cukup	0,61	Sedang
6	0,259	Tidak Valid	0,22	Cukup	0,28	Sukar
7	0,366	Valid	0,17	Jelek	0,64	Sedang
8	0,340	Valid	0,28	Cukup	0,58	Sedang
9	0,371	Valid	0,50	Baik	0,42	Sedang
10	0,352	Valid	0,33	Cukup	0,61	Sedang
11	0,386	Valid	0,22	Cukup	0,56	Sedang
12	0,344	Valid	0,22	Cukup	0,50	Sedang
13	0,433	Valid	0,22	Cukup	0,72	Mudah
14	0,499	Valid	0,39	Cukup	0,69	Sedang
15	0,342	Valid	0,17	Jelek	0,53	Sedang
16	-0,164	Tidak Valid	-0,33	S.Jelek	0,33	Sedang
17	0,381	Valid	0,22	Cukup	0,57	Sedang
18	0,374	Valid	0,28	Cukup	0,69	Sedang
19	0,363	Valid	0,39	Cukup	0,58	Sedang
20	0,330	Valid	0,50	Baik	0,53	Sedang
21	0,354	Valid	0,17	Jelek	0,64	Sukar
22	0,016	Tidak Valid	-0,11	S.Jelek	0,28	Sukar
23	0,232	Tidak Valid	0,22	Cukup	0,22	Sedang
24	0,340	Valid	0,39	Cukup	0,58	Sedang
25	0,337	Valid	0,28	Cukup	0,47	Sedang
26	0,387	Valid	0,28	Cukup	0,69	Sedang
27	0,399	Valid	0,28	Cukup	0,53	Sedang
28	0,375	Valid	0,33	Cukup	0,61	Sedang
29	0,388	Valid	0,44	Baik	0,44	Sedang
30	0,409	Valid	0,56	Baik	0,56	Sedang

Uji Reabilitas butir soal

Tabel Analisis Uji Reabilitas Butir Soal

Jumlah soal	Nilai Reabilitas	Katagori
30	0,730	Tinggi

Lampiran 10

Data Hasil Belajar Siswa

Hasil Belajar Kelompok Kontrol

No Siswa	Nilai				Gain	
	Afektif	Psikomotorik	Pretest	Posttest	Skor	Keterangan
1	80,00	71,67	61,54	80,77	0,50	Sedang
2	91,67	71,67	69,23	80,77	0,38	Sedang
3	80,00	80,00	69,23	80,77	0,38	Sedang
4	91,67	81,67	46,15	76,92	0,57	Sedang
5	78,33	90,00	38,46	76,92	0,62	Sedang
6	66,67	90,00	65,38	80,77	0,44	Sedang
7	76,67	88,33	30,77	73,08	0,61	Sedang
8	61,67	60,00	80,77	84,62	0,20	Rendah
9	88,33	81,67	80,77	88,46	0,40	Sedang
10	91,67	86,67	76,92	84,62	0,33	Sedang
11	76,67	63,33	84,62	88,46	0,25	Rendah
12	61,67	60,00	30,77	73,08	0,61	Sedang
13	75,00	80,00	80,77	92,31	0,60	Sedang
14	71,67	80,00	84,62	92,31	0,50	Sedang
15	63,33	71,67	53,85	73,08	0,42	Sedang
16	76,67	81,67	42,31	73,08	0,53	Sedang
17	76,67	65,00	26,92	76,92	0,68	Sedang
18	71,67	66,67	30,77	61,54	0,44	Sedang
19	70,00	70,00	42,31	73,08	0,53	Sedang
20	71,67	70,00	69,23	80,77	0,38	Sedang
21	76,67	65,00	57,69	73,08	0,36	Sedang
22	68,33	76,67	88,46	92,31	0,33	Sedang
23	71,67	75,00	34,62	76,92	0,65	Sedang
24	68,33	73,33	65,38	80,77	0,44	Sedang
25	80,00	73,33	69,23	84,62	0,50	Sedang
26	66,67	73,33	84,62	92,31	0,50	Sedang
27	71,67	66,67	73,08	84,62	0,43	Sedang
28	81,67	65,00	34,62	92,31	0,88	Tinggi
29	81,67	70,00	53,85	80,77	0,58	Sedang
30	61,67	60,00	57,69	80,77	0,55	Sedang
31	81,67	73,33	65,38	76,92	0,33	Sedang
32	73,33	75,00	46,15	69,23	0,43	Sedang
33	71,67	70,00	38,46	76,92	0,62	Sedang
34	71,67	68,33	69,23	80,77	0,38	Sedang
35	73,33	70,00	53,85	69,23	0,33	Sedang
36	73,33	70,00	42,31	69,23	0,47	Sedang

Nilai Kelompok Eksperimen

No Siswa	Nilai				Gain	
	Afektif	Psikomotorik	Pretest	Posttest	Skor	Keterangan
1	91,67	75,00	76,92	96,15	0,83	Tinggi
2	75,00	71,67	26,92	76,92	0,68	Sedang
3	90,00	90,00	57,69	88,46	0,73	Tinggi
4	93,33	90,00	42,31	84,62	0,73	Tinggi
5	81,67	75,00	46,15	88,46	0,79	Tinggi
6	83,33	75,00	38,46	84,62	0,75	Tinggi
7	93,33	90,00	73,08	96,15	0,86	Tinggi
9	93,33	85,00	50,00	88,46	0,77	Tinggi
10	93,33	86,67	23,08	84,62	0,80	Tinggi
11	86,67	83,33	34,62	80,77	0,71	Tinggi
12	86,67	83,33	73,08	92,31	0,71	Tinggi
13	86,67	83,33	76,92	96,15	0,83	Tinggi
14	83,33	81,67	88,46	96,15	0,67	Sedang
15	86,67	88,33	46,15	84,62	0,71	Tinggi
16	83,33	70,00	34,62	80,77	0,71	Tinggi
17	81,67	80,00	50,00	88,46	0,77	Tinggi
18	88,33	83,33	30,77	84,62	0,78	Tinggi
19	88,33	76,67	69,23	92,31	0,75	Tinggi
20	70,00	90,00	57,69	84,62	0,64	Sedang
21	70,00	75,00	84,62	96,15	0,75	Tinggi
22	81,67	81,67	65,39	76,92	0,33	Sedang
23	85,00	83,33	46,15	88,46	0,79	Tinggi
24	70,00	68,33	80,77	96,15	0,80	Tinggi
25	81,67	66,67	26,92	65,38	0,53	Sedang
26	76,67	65,00	80,77	92,31	0,60	Sedang
27	73,33	81,67	50,00	84,62	0,69	Sedang
28	81,67	81,67	73,08	92,31	0,71	Tinggi
29	73,33	83,33	26,92	80,77	0,74	Tinggi
30	75,00	80,00	38,46	84,62	0,75	Tinggi
31	76,67	75,00	61,54	80,77	0,50	Sedang
32	85,00	78,33	57,69	80,77	0,55	Sedang
33	86,67	78,33	38,46	76,92	0,62	Sedang
34	76,67	78,33	46,15	88,46	0,79	Tinggi
35	76,67	86,67	69,23	92,31	0,75	Tinggi

Lampiran 11

Data Hasil Anslisis Deskriptif

Pretest Kognitif Kelompok Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a. Jumlah kelas interval

$$\begin{aligned}K &= 1 + 3,3 \log n \\&= 1 + 3,3 \log 36 \\&= 6,12 \text{ dibulatkan menjadi } 6\end{aligned}$$

b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SB_x)

$$\begin{aligned}1) \text{ Nilai rata-rata Ideal } (X_i) &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\&= \frac{1}{2} (88,47 + 26,92) \\&= 57,70\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}2) \text{ Standar Deviasi Ideal } (SB_x) &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\&= \frac{1}{6} (88,47 - 26,92) \\&= 10,26\end{aligned}$$

2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:

$$\begin{aligned}\text{a. Sangat Tinggi} &= X \geq X_i + 1SB_x \\&= X \geq 57,70 + 1 \cdot 10,26 \\&= X \geq 67,96 \\ \text{b. Tinggi} &= X_i + 1.SB_x > X \geq X_i \\&= 57,70 + 1 \cdot 10,26 > X \geq 57,70 \\&= 67,96 > x \geq 57,70 \\ \text{c. Rendah} &= X_i > X \geq X_i - 1.SB_x \\&= 57,70 > x \geq 57,70 - 1 \cdot 10,26 \\&= 57,70 > x \geq 47,44 \\ \text{d. Sangat Rendah} &= X < X_i - 1. SB_x \\&= X < 57,70 - 1 \cdot 10,26 \\&= x < 47,44\end{aligned}$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 67,96$	14	39%
Tinggi	$67,96 > x \geq 57,70$	4	11%
Rendah	$57,70 > x \geq 47,44$	5	14%
Sangat Rendah	$x < 47,44$	13	36%
Jumlah		36	100%

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	26,92- 37,17	6	17 %
2	37,18- 47,43	7	19 %
3	47,44- 57,69	5	14 %
4	57,7 - 67,95	4	12 %
5	67,96-78,21	7	19 %
6	78,22-88,47	7	19 %
Jumlah		36	100 %

Pretest Kognitif Kelas Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a. Jumlah kelas interval

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 1 + 3,3 \log 34 \\
 &= 6,05 \text{ dibulatkan menjadi } 6
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SB_x)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Nilai rata-rata Ideal } (X_i) &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\
 &= \frac{1}{2} (88,46 + 23,08) \\
 &= 55,77
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ Standar Deviasi Ideal } (SB_x) &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\
 &= \frac{1}{6} (88,46 - 23,08) \\
 &= 10,90
 \end{aligned}$$

2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sangat Tinggi} &= X \geq X_i + 1SB_x \\
 &= X \geq 55,77 + 1 \cdot 10,90 \\
 &= X \geq 66,67 \\
 \text{b. Tinggi} &= X_i + 1SB_x > X \geq X_i \\
 &= 55,77 + 1 \cdot 10,90 > X \geq 55,77 \\
 &= 66,67 > X \geq 55,77 \\
 \text{c. Rendah} &= X_i > X \geq X_i - 1SB_x \\
 &= 55,77 > X \geq 55,77 - 1 \cdot 10,90 \\
 &= 55,77 > X \geq 44,87 \\
 \text{d. Sangat Rendah} &= X < X_i - 1SB_x \\
 &= X < 55,77 - 1 \cdot 10,90 \\
 &= X < 44,87
 \end{aligned}$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 66,67$	11	32%
Tinggi	$66,67 > x \geq 55,77$	5	15%
Rendah	$55,77 > x \geq 44,87$	7	21%
Sangat Rendah	$X < 44,87$	11	32%
Jumlah		34	100%

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	23,08 - 33,96	5	15%
2	33,98 - 44,86	6	18%
3	44,88 - 55,76	7	20%
4	55,78 - 66,66	5	15%
5	66,68 - 77,56	7	20%
6	77,58 - 88,46	4	12%
Jumlah		34	100 %

Posttest kognitif Kelas Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi
 - a. Jumlah kelas interval

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 1 + 3,3 \log 36 \\
 &= 6,12 \text{ dibulatkan menjadi } 6
 \end{aligned}$$
 - b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SB_x)
 - 1) Nilai rata-rata Ideal (X_i) = $\frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min})$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} (92,31 + 61,54) \\
 &= 76,93
 \end{aligned}$$
 - 2) Standar Deviasi Ideal (SB_x) = $\frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min})$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{6} (92,31 - 61,54) \\
 &= 5,13
 \end{aligned}$$
2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:
 - a. Sangat Tinggi = $X \geq X_i + 1SB_x$

$$\begin{aligned}
 &= X \geq 76,93 + 1. 5,13 \\
 &= X \geq 82,06
 \end{aligned}$$
 - b. Tinggi = $X_i + 1.SB_x > X \geq X_i$

$$\begin{aligned}
 &= 76,93 + 1. 5,13 > X \geq 76,93 \\
 &= 82,06 > x \geq 76,93
 \end{aligned}$$
 - c. Rendah = $X_i > X \geq X_i - 1.SB_x$

$$= 76,93 > x \geq 76,93 - 1. 5,13$$

$$= 76,93 > x \geq 71,8$$

d. Sangat Rendah $= X < Xi - 1. SBx$

$$= X < 76,93 - 1. 5,13$$

$$= X < 71,8$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 82,06$	11	31%
Tinggi	$82,06 > x \geq 76,93$	9	25%
Rendah	$76,93 > x \geq 71,8$	12	33%
Sangat Rendah	$X < 71,8$	4	11%
Jumlah		36	100%

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	61,54 - 66,66	1	3%
2	66,67 - 71,79	3	8%
3	71,8 - 76,92	13	36%
4	76,93 - 82,05	8	22%
5	82,06 - 87,18	4	11%
6	87,19 - 92,31	7	20%
Jumlah		36	100 %

Posttest Kognitif Kelas Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a. Jumlah kelas interval

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 34$$

$$= 6,05 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SBx)

1) Nilai rata-rata Ideal (X_i) $= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min})$

$$= \frac{1}{2} (96,15 + 65,38)$$

$$= 80,77$$

2) Standar Deviasi Ideal (SBx) $= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min})$

$$= \frac{1}{6} (96,15 - 65,38)$$

$$= 5,13$$

2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:

- a. Sangat Tinggi $= X \geq X_i + 1SB_x$
 $= X \geq 80,77 + 1.5,13$
 $= X \geq 85,90$
- b. Tinggi $= X_i + 1.SB_x > X \geq X_i$
 $= 80,77 + 1.5,13 > X \geq 80,77$
 $= 85,90 > x \geq 80,77$
- c. Rendah $= X_i > X \geq X_i - 1.SB_x$
 $= 80,77 > x \geq 80,77 - 1.5,13$
 $= 80,77 > x \geq 75,64$
- d. Sangat Rendah $= X < X_i - 1.SB_x$
 $= X < 80,77 - 1.5,13$
 $= X < 75,64$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 85,90$	17	51%
Tinggi	$85,90 > x \geq 80,77$	8	23%
Rendah	$80,77 > x \geq 75,64$	8	23%
Sangat Rendah	$X < 75,64$	1	3%
Jumlah		34	100 %

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	65,38 – 70,50	1	3%
2	70,51 – 75,63	-	-
3	75,64 – 80,76	2	6%
4	80,77 - 85,89	14	41%
5	85,90 - 91,02	6	18%
6	91,03 - 96,15	11	32%
Jumlah		34	100 %

Posttest Psikomotor Kelas Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi
 - a. Jumlah kelas interval
$$K = 1 + 3,3 \log n$$
$$= 1 + 3,3 \log 36$$
$$= 6,12 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$
 - b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SB_x)
 - 1) Nilai rata-rata Ideal (X_i) = $\frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min})$
$$= \frac{1}{2} (90+60)$$
$$= 75$$
 - 2) Standar Deviasi Ideal (SB_x) = $\frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min})$
$$= \frac{1}{6} (90 - 60)$$
$$= 5$$
2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:
 - a. Sangat Tinggi = $X \geq X_i + 1SB_x$
$$= X \geq 75+1.5$$
$$= X \geq 80$$
 - b. Tinggi = $X_i + 1.SB_x > X \geq X_i$
$$= 75 + 1.5 > X \geq 75$$
$$= 80 \geq x > 75$$
 - c. Rendah = $X_i > X \geq X_i - 1.SB_x$
$$= 75 > x \geq 75 - 1.5$$
$$= 75 \geq x > 70$$
 - d. Sangat Rendah = $X < X_i - 1. SB_x$
$$= X < 75 - 1.5$$
$$= X < 70$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 80$	7	19%
Tinggi	$80 \geq x > 75$	4	11%
Rendah	$75 \geq x > 70$	15	42%
Sangat Rendah	$X < 70$	10	28%
Jumlah		36	100 %

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	60 – 65	7	19
2	65 – 70	9	25
3	70 – 75	9	25
4	75 – 80	4	11
5	80 – 85	3	8
6	85 – 90	4	11
Jumlah		36	100 %

Posttest Psikomotor Kelas Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi
 - a. Jumlah kelas interval

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 34$$

$$= 6,05 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$
 - b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SB_x)
 - 1) Nilai rata-rata Ideal (X_i) = $\frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min})$

$$= \frac{1}{2} (90 + 65)$$

$$= 77,5$$
 - c. Standar Deviasi Ideal (SB_x) = $\frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min})$

$$= \frac{1}{6} (90 - 65)$$

$$= 4,17$$
2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:
 - a. Sangat Tinggi = $X \geq X_i + 1SB_x$

$$= X \geq 77,5 + 1.4,17$$

$$= X \geq 81,67$$
 - b. Tinggi = $X_i + 1.SB_x > X \geq X_i$

$$= 77,5 + 1.4,17 > X \geq 77,5$$

$$= 81,67 \geq x > 77,5$$
 - c. Rendah = $X_i > X \geq X_i - 1.SB_x$

$$= 77,5 > x \geq 77,5 - 1.4,17$$

$$= 77,5 \geq x > 73,33$$
 - d. Sangat Rendah = $X < X_i - 1. SB_x$

$$= X < 77,5 - 1.4,17$$

$$= X < 73,33$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 81,67$	14	41%
Tinggi	$81,67 \geq x > 77,5$	9	26%
Rendah	$77,5 \geq x > 73,33$	6	18%
Sangat Rendah	$X < 73,33$	5	15%
Jumlah		34	100 %

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	65 - 69,15	3	9 %
2	69,17 - 73,32	2	6 %
3	73,34 - 77,49	6	18 %
4	77,51 - 81,66	9	26 %
5	81,68 - 85,83	7	21 %
6	85,85 - 90	7	21 %
Jumlah		34	100 %

Posttest afektif Kelas kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a. Jumlah kelas interval

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 1 + 3,3 \log 36 \\
 &= 6,12 \text{ dibulatkan menjadi } 6
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SB_x)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Nilai rata-rata Ideal } (X_i) &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\
 &= \frac{1}{2} (91,67 + 61,67) \\
 &= 76,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ Standar Deviasi Ideal } (SB_x) &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\
 &= \frac{1}{6} (91,67 - 61,67) \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

2. Batasan – batasan kategori kecenderungan:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sangat Tinggi} &= X \geq X_i + 1SB_x \\
 &= X \geq 76,67 + 1.5 \\
 &= X \geq 81,67 \\
 \text{b. Tinggi} &= X_i + 1.SB_x > X \geq X_i \\
 &= 76,67 + 1.5 > X \geq 76,67 \\
 &= 81,67 > x \geq 76,67 \\
 \text{c. Rendah} &= X_i > X \geq X_i - 1.SB_x
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 76,67 > x \geq 76,67 - 1.5 \\
 &= 76,67 > x \geq 71,67 \\
 \text{d. Sangat Rendah} &= X < X_i - 1. SBx \\
 &= X < 76,67 - 1.5 \\
 &= X < 71,67
 \end{aligned}$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 81,67$	4	11%
Tinggi	$81,67 > x \geq 76,67$	7	19%
Rendah	$76,67 > x \geq 71,67$	9	25%
Sangat Rendah	$X < 71,67$	16	45%
Jumlah		36	100 %

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	61,67 - 66,67	6	17%
2	66,67 - 71,67	10	28%
3	71,67 - 76,67	9	25%
4	76,67 - 81,67	7	19%
5	81,67 - 86,67	-	-
6	86,67 - 91,67	4	11%
Jumlah		36	100 %

Posttest afektif Kelas Eksperimen

- Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi
 - Jumlah kelas interval

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 1 + 3,3 \log 34 \\
 &= 6,05 \text{ dibulatkan menjadi } 6
 \end{aligned}$$
 - Perhitungan Nilai rata-rata ideal (X_i) dan Standar Deviasi ideal (SBx)
 - Nilai rata-rata Ideal (X_i) = $\frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min})$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} (93,33 + 70,00) \\
 &= 81,67
 \end{aligned}$$
 - Standar Deviasi Ideal (SBx) = $\frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min})$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{6} (93,33 - 70,00) \\
 &= 3,89
 \end{aligned}$$
- Batasan – batasan kategori kecenderungan:
 - Sangat Tinggi = $X \geq X_i + 1SBx$

$$\begin{aligned}
 &= X \geq 81,67 + 1.3,89 \\
 &= X \geq 85,56 \\
 \text{b. Tinggi} &= X_i + 1.SBx > X \geq X_i \\
 &= 81,67 + 1.3,89 > X \geq 81,67 \\
 &= 85,56 > x \geq 81,67 \\
 \text{c. Rendah} &= X_i > X \geq X_i - 1.SBx \\
 &= 81,67 > x \geq 81,67 - 1.3,89 \\
 &= 81,67 > x \geq 77,78 \\
 \text{d. Sangat Rendah} &= X < X_i - 1.SBx \\
 &= X < 81,67 - 1.3,89 \\
 &= X < 77,78
 \end{aligned}$$

Kategori	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
Sangat Tinggi	$X \geq 85,56$	13	38%
Tinggi	$85,56 > x \geq 81,67$	5	15%
Rendah	$81,67 > x \geq 77,78$	5	15%
Sangat Rendah	$X < 77,78$	11	32%
Jumlah		34	100 %

No	Interval Kelas	Jumlah Siswa	Presentase %
1	70 - 73,88	5	15
2	73,89 - 77,77	6	18
3	77,78 - 81,66	5	15
4	81,67 - 85,55	5	15
5	85,56 - 89,44	7	20
6	89,45 - 93,33	6	18
Jumlah		34	100 %

Tabel Hasil Perhitungan *Pretest* Kognitif Kelas Kontrol

Statistics		
Kontrol_Pretest		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		58,3336
Median		59,6150
Mode		69,23
Std. Deviation		18,60526
Variance		346,156
Range		61,54
Minimum		26,92
Maximum		88,46
Sum		2100,01

Tabel Hasil Perhitungan *Pretest* Kognitif Kelas Eksperimen

Statistics		
Eksperimen_Pretest		
N	Valid	34
	Missing	0
Mean		54,1855
Median		50,0000
Mode		46,15
Std. Deviation		19,06378
Variance		363,428
Range		65,39
Minimum		23,08
Maximum		88,46
Sum		1842,31

Tabel Hasil Perhitungan *Posttest* Kognitif Kelas Kontrol

Statistics		
Kontrol_Posttest		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		79,8086
Median		80,7700
Mode		80,77
Std. Deviation		7,60302
Variance		57,806
Range		30,77
Minimum		61,54
Maximum		92,31
Sum		2873,11

Tabel Hasil Perhitungan *Posttest* Kognitif Kelas Eksperimen

Statistics		
Eksperimen_Posttest		
N	Valid	34
	Missing	0
Mean		86,7650
Median		86,5400
Mode		84,62
Std. Deviation		6,96976
Variance		48,577
Range		30,77
Minimum		65,38
Maximum		96,15
Sum		2950,01

Tabel Hasil Perhitungan *Posttest* Afektif Kelas Kontrol

Statistics		
Kontrol_Afektif		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		74,8625
Median		73,3300
Mode		71,67
Std. Deviation		8,02171
Variance		64,348
Range		30,00
Minimum		61,67
Maximum		91,67
Sum		2695,05

Tabel Hasil Perhitungan *Posttest* Afektif Kelas Eksperimen

Statistics		
Eksperimen_Afektif		
N	Valid	34
	Missing	0
Mean		82,5494
Median		83,3300
Mode		81,67 ^a
Std. Deviation		7,10895
Variance		50,537
Range		23,33
Minimum		70,00
Maximum		93,33
Sum		2806,68

Tabel Hasil Perhitungan *Posttest* Psikomotorik Kelas Kontrol

Statistics		
Kontrol_Psikomotor		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		73,1947
Median		71,6700
Mode		70,00
Std. Deviation		8,18830
Variance		67,048
Range		30,00
Minimum		60,00
Maximum		90,00
Sum		2635,01

Tabel Hasil Perhitungan *Posttest* Psikomotorik Kelas Eksperimen

Statistics		
Eksperimen_Psikomotor		
N	Valid	34
	Missing	0
Mean		80,0488
Median		81,6700
Mode		83,33
Std. Deviation		6,77271
Variance		45,870
Range		25,00
Minimum		65,00
Maximum		90,00
Sum		2721,66

LAMPIRAN 12

Uji Prasyarat

Uji Normalitas

Uji Normalitas *Pretest* Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kontrol_Pretest
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	58,3336
	Std. Deviation	18,60526
	Absolute	,120
Most Extreme Differences	Positive	,111
	Negative	-,120
Kolmogorov-Smirnov Z		,719
Asymp. Sig. (2-tailed)		,680

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas *Pretest* Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen_Pr etest
N		34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	54,1855
	Std. Deviation	19,06378
	Absolute	,116
Most Extreme Differences	Positive	,116
	Negative	-,109
Kolmogorov-Smirnov Z		,678
Asymp. Sig. (2-tailed)		,747

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas *Posttest* Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kontrol_Posttes t
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	79,8086
	Std. Deviation	7,60302
	Absolute	,144
Most Extreme Differences	Positive	,144
	Negative	-,106
Kolmogorov-Smirnov Z		,865
Asymp. Sig. (2-tailed)		,443

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas *Posttest* Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen_Po sttest
N		34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	86,6518
	Std. Deviation	6,71021
	Absolute	,119
Most Extreme Differences	Positive	,119
	Negative	-,116
Kolmogorov-Smirnov Z		,694
Asymp. Sig. (2-tailed)		,722

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas Afektif Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Kontrol_Afektif
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	74,8625
	Std. Deviation	8,02171
	Absolute	,105
Most Extreme Differences	Positive	,105
	Negative	-,095
Kolmogorov-Smirnov Z		,632
Asymp. Sig. (2-tailed)		,820

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas Afektif Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Eksperimen_Afektif
N		34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	82,5494
	Std. Deviation	7,10895
	Absolute	,127
Most Extreme Differences	Positive	,119
	Negative	-,127
Kolmogorov-Smirnov Z		,742
Asymp. Sig. (2-tailed)		,641

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas Psikomotor Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kontrol_Psikomotor
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	73,1947
	Std. Deviation	8,18830
	Absolute	,132
Most Extreme Differences	Positive	,132
	Negative	-,075
Kolmogorov-Smirnov Z		,794
Asymp. Sig. (2-tailed)		,554

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Normalitas Psikomotor Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Eksperimen_Psikomotor
N		34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	80,0488
	Std. Deviation	6,77271
	Absolute	,124
Most Extreme Differences	Positive	,079
	Negative	-,124
Kolmogorov-Smirnov Z		,723
Asymp. Sig. (2-tailed)		,673

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Homogenitas

Uji Homogenitas *Pretest*

Test of Homogeneity of Variances

Uji_Pretest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,033	1	68	,856

Uji Homogenitas *Posttest*

Test of Homogeneity of Variances

Uji_Posttest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,268	1	68	,606

Uji Homogenitas Afektif

Test of Homogeneity of Variances

Uji_Afektif

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,149	1	68	,701

Uji Homogenitas Psikomotorik

Test of Homogeneity of Variances

Uji_Psikomotorik

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,850	1	68	,360

LAMPIRAN 13

Uji Hipotesis

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Uji_Pretest	Equal variances assumed	,033	,856	-,921	68	,360	-4,14808	4,50287	-13,13342	4,83726
	Equal variances not assumed			-,921	67,542	,361	-4,14808	4,50605	-13,14087	4,84470
Uji_Posttest	Equal variances assumed	,268	,606	3,961	68	,000	7,06333	1,78331	3,50479	10,62187
	Equal variances not assumed			3,975	67,708	,000	7,06333	1,77695	3,51721	10,60946
Uji_Psikomotorik	Equal variances assumed	,850	,360	3,804	68	,000	6,85410	1,80185	3,25856	10,44964
	Equal variances not assumed			3,825	66,862	,000	6,85410	1,79208	3,27696	10,43125
Uji_Afektif	Equal variances assumed	,149	,701	4,234	68	,000	7,68691	1,81569	4,06376	11,31006
	Equal variances not assumed			4,248	67,735	,000	7,68691	1,80937	4,07611	11,29771
Uji_Gain	Equal variances assumed	2,887	,094	7,940	68	,000	,23302	,02935	,17446	,29158
	Equal variances not assumed			7,992	66,142	,000	,23302	,02916	,17481	,29123

LAMPIRAN 14
JUDGMENT INSTRUMEN
PENELITIAN dan MEDIA
PEMBELAJARAN



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

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


Dalam rangka melakukan uji validasi instrumen penelitian skripsi dengan
Judul "**Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran
Mikroprosesor Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik
Audio Video Di SMK N 1 Blora**" maka saya:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap
instrumen penelitian TAS yang telah saya susun.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu,
saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, /2. Februari 2014
Pemohon


Susanto Fibriantoro
NIM. 10518241031

Mengetahui,

Kaprodi Diknik Mekatronika

Dosen Pembimbing


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


Sigit Yatmono, M.T
NIP. 19730125 199903 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samsul Hadi, M.Pd., M.T. Dr.
NIP : 19600529 198403 1 003

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T
Judul TAS : **Efektifitas Model *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video DI SMK N 1 Blora**


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 surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Februari 2014

Validator


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

NIP. 19600529 198403 1 003



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada : Didik Hariyanto, M.T.

Dalam rangka melakukan uji validasi instrumen penelitian skripsi dengan
Judul **"Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran
Mikroprosesor Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik
Audio Video Di SMK N 1 Blora"** maka saya:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap
instrumen penelitian TAS yang telah saya susun.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu,
saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 12 Februari 2014

Pemohon


Susanto Fibriantoro
NIM. 10518241031

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mekatronika


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

Dosen Pembimbing


Sigit Yatmono, M.T
NIP. 19730125 199903 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Didik Hariyanto , M.T.
NIP : 19770502 200312 1 001

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T
Judul TAS : **Efektifitas Model *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video Di SMK N 1 Biora**

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 surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 Februari 2014

Validator



Didik Hariyanto , M.T.
NIP. 19770502 200312 1 001



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada : Drs. Yusman, MPd.

Dalam rangka melakukan uji validasi instrumen penelitian skripsi dengan
Judul **"Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran
Mikroprosesor Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik
Audio Video Di SMK N 1 Blora"** maka saya:

Nama : Susanto Fibriantoro

NIM : 10518241031

Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika


Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap
instrumen penelitian TAS yang telah saya susun.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu,
saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 2 Februari 2014

Pemohon



Susanto Fibriantoro
NIM 10518241031

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing


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


Sigit Yatmono, M.T
NIP. 19730125 199903 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs Yusman, MPd
NIP : 19640430 199103 1 006

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T
Judul TAS : **Efektifitas Model *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video Di SMK N 1 Blora**

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 surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Blora, 14 Februari 2014

Validator



Drs. Yusman, MPd.

NIP. 19640430 199103 1 006



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Teknik UNY Karangmalang, Yogyakarta

Yogyakarta, /2 Februari 2014

Hal : Permohonan Validasi

Lamp : 1 bendel

Kepada Yth. Didik Hariyanto., M.T
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik UNY
Di Yogyakarta

Dengan ini saya mohon dengan hormat kesedian bapak untuk memberi *Judgement*, saran serta masukan mengenai media pembelajaran untuk penelitian yang berjudul "Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Terhadap Hasil Belajar Kelas Xi Program Keahlian Teknik Audio Video Smk Negeri 1 Blora".

Demikian permohonan saya, atas bantuan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Pembimbing,

Sigit Yatmono
NIP. 19730125 199903 1 001

Pemohon,

Susanto Fibrantoro
NIM. 10518241031

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Didik Hariyanto.,M.T
NIP : 19770502 200312 1 001

Menyatakan bahwa media pembelajaran TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T
Judul TAS : *Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Mikrokontrolerr Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 1 Blora*

Setelah dilakukan kajian atas media pembelajaran 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 surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 15 Februari 2014

Validator



Didik Hariyanto.,M.T.
NIP. 19770502 200312 1 001

* sudah didiskusikan
pada waktu pembuatan media.



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Teknik UNY Karangmalang, Yogyakarta

Yogyakarta, 2 Februari 2014

Hal : Permohonan Validasi
Lamp : 1 bendel

Kepada Yth. Drs. Yusman, MPd
Guru Program Studi Teknik Audio Video
SMK N 1 Blora
Di Blora

Dengan ini saya mohon dengan hormat kesedian bapak untuk memberi *Judgement*, saran serta masukan mengenai media pembelajaran untuk penelitian yang berjudul "Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video Smk Negeri 1 Blora".

Demikian permohonan saya, atas bantuan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Pembimbing,


Sigit Yatmono, MT.
NIP. 19730125 199903 1 001

Pemohon,


Susanto Elbiantoro
NIM. 10518241031

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
MEDIA PEMBELAJARAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Yusman, MPd.
NIP : 19640430 199103 1 006

Menyatakan bahwa media pembelajaran TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Pembimbing : Sigit Yatmono, M.T
Judul TAS : **Efektifitas Model Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Mikrokontroler Terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 1 Blora**

Setelah dilakukan kajian atas media pembelajaran 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 surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Blora, 17 Februari 2014

Validator



Drs. Yusman, MPd.

NIP. 19640430 199103 1 006

LAMPIRAN 15

SURAT IJIN PENELITIAN



**PEMERINTAH KABUPATEN BLORA
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMK N 1 BLORA**

Alamat : A. Gatot Subroto Km. 4,1 Telsi (0296) 531665 / Fax (0296) 533485 Blora 58262 Jawa
Tengah Indonesia
website : www.smk1blora.com email : smk1blora@yahoo.com



Nomor : 422/ 221-a / 2014
Lamp : -
Perihal : **Balasan**

Blora, 26 Februari 2014

Kepada Yth.
**Pembantu Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Di Tempat**

Surat dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Blora nomor :
071/020/II/2014 tanggal 25 Februari 2014 tentang Ijin Riset/Survey, dengan ini Kepala SMK N 1 Blora
Kabupaten Blora memberikan ijin kepada saudara :

Nama : **SUSANTO FIBRIANTORO**
NIM : 10518241031
Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika
Institusi : Universitas Negeri Yogyakarta

melakukan survey / riset di SMK N 1 Blora untuk penyusunan skripsi dengan judul "*Efektifitas Model
Problem, Based Learning pada Mata Pelajaran Mikroprosesor terhadap Hasil Belajar Kelas 11
Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora*" sejak 25 Februari 2014 s.d 25 Mei
2014.

Demikian, atas perhatiannya di sampaikan terima kasih.



Kepala SMK N 1 Blora,

Dr. Budji Suhardjo, M.M., M.Pd.
NIP. 19581112 198503 1 021



PEMERINTAH KABUPATEN BLORA
**BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(BAPPEDA)**

Jl. GOR No. 10 Telp. (0296)531827 Blora 58219

SURAT IJIN RISET / SURVEY

NOMOR : 071/020/II/2014

- I. DASAR : Peraturan Daerah Kabupaten Blora Nomor 3 Tahun 2008 tentang Pembentukan Organisasi dan Tata kerja Lembaga Teknis Daerah
- II. MEMPERHATIKAN : Surat dari Kesbangpol Kabupaten Blora
Nomor : 070/021/II/2014
Tanggal : 25 Pebruari 2014

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Blora bertindak atas nama Bupati Blora, menyatakan **TIDAK KEBERATAN** atas ijin Riset/Survey dalam wilayah Kabupaten Blora yang dilaksanakan oleh :

1. Nama : **SUSANTO FIBRIANTORO**
2. Pekerjaan : Mahasiswa
3. Alamat : RT 001 RW 008 Kel. Sumberagung Kec. Ngarangan Kab. Grobogan
4. Penanggung jawab : **Sigit Yatmono, M.T**
5. Maksud / Tujuan : Ijin Penelitian Skripsi dengan Judul :
"Efektifitas Model Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Mikroprosesor terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri I Blora"
6. Lokasi : SMK Negeri I Blora

dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

- a. Pelaksanaan Survey/Riset tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah.
b. Sebelum melaksanakan Survey/Riset terlebih dahulu harus melapor kepada instansi terkait.
c. Setelah Survey/Riset selesai supaya **menyerahkan** hasilnya ke BAPPEDA Kab. Blora.

III. Surat ijin Survey/Riset ini berlaku : **25 Pebruari 2014 s.d 25 Mei 2014.**

Dikeluarkan di : Blora
pada tanggal : 25 Pebruari 2014

An. BUPATI BLORA
KEPALA BAPPEDA KAB. BLORA
Kabid Penelitian, Pengembangan & Statistik


RINI SETYOWATI, SE
Pembina
NIP. 19731112 199703 2 003

TEMBUSAN :

1. Bupati Blora sebagai Laporan;
2. Ka. Dinas Pendidikan Kab. Blora;
3. Ka. Kankesbangpol Kab. Blora;



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH

Alamat : Jl. Mgr. Soegiopranoto No. 1 Telepon : (024) 3547091 - 3547438 - 3541487
Fax : (024) 3549560 http : // bpmd.jatengprov.go.id e-mail : bpmd@jatengprov.go.id
Semarang - 50131

REKOMENDASI PENELITIAN

NOMOR : 070/204/04.2/2014

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tanggal 20 Desember 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;
2. Peraturan Gubernur No. 74 Tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata kerja Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Terpadu Satu Pintu Pada Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah;
3. Peraturan Gubernur No. 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah.
- Menimbang : 1. Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta No. 166/UN34.15/PP/2014 tanggal 24 Januari 2014 perihal : Permohonan Ijin Penelitian.
2. Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 074/211/Kesbang/2014 tanggal 24 Januari 2014 perihal : Rekomendasi Izin Penelitian.

Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah atas nama Gubernur Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : SUSANTO FIBRIANTORO
2. Kebangsaan : Indonesia
3. Alamat : Dusun Mojolumut RT/RW 001/008 Kel. Sumberagung, Kec. Ngaringan, Kabupaten Grobogan.
4. Pekerjaan : Mahasiswa S1
5. Judul Penelitian : Efektifitas Model *Problem Based Learning* pada Mata Pelajaran Mikroprosesor terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora.
6. Tempat /Lokasi : SMK Negeri 1 Blora, Kabupaten Blora.
7. Bidang Penelitian : Pendidikan Teknik Mekatronika
8. Penanggung Jawab : Sigit Yatmono, M.T.
9. Anggota Peneliti : -
10. Nama Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk : **Melakukan penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal "Analisis Efektifitas Model *Problem Based Learning* pada Mata Pelajaran Mikroprosesor terhadap Hasil Belajar Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora".**

dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan dijadikan obyek lokasi untuk mendapatkan petunjuk seperlunya dengan menunjukkan Surat Rekomendasi ini.

UPT PTSP BPMD Prov. Jateng 30/01/2014



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT
(BADAN KESBANGLINMAS)
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta - 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Januari 2014

Nomor : 074 / 211 / Kesbang / 2014
Perihal : Rekomendasi Izin Penelitian

Kepada Yth :
Gubernur Jawa Tengah
Up. Kepala Badan Penanaman Modal Daerah
Provinsi Jawa Tengah
di

SEMARANG

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik UNY
Nomor : 166 / UN.34.15 / PL / 2014
Tanggal : 24 Januari 2014
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : " **EFEKTIFITAS MODEL PROBLEM BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN MIKROPROSESOR TERHADAP HASIL BELAJAR KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 1 BLORA** ", kepada:

Nama : SUSANTO FIBRIANTORO
NIM : 10518241031
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik UNY
Lokasi : SMK Negeri 1 Blora, Jawa Tengah
Waktu : Januari s.d Mei 2014

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset / penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset / penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset / penelitian dimaksud;
3. Melaporkan hasil riset / penelitian kepada Badan Kesbanglinmas DIY.

Rekomendasi Ijin Riset / Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :
1. Gubernur DIY (sebagai informasi)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://www.uny.ac.id> e-mail : info@uny.ac.id : teknik@uny.ac.id



Certificate No. CSC 00592

Nomor : 166/UN34.15/PI/2014
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

24 Januari 2014

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa Dan Perlindungan Masyarakat Provinsi DIY
2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. KESBANGLINMAS Propinsi Jawa Tengah
3. Bupati Blora c.q. Kepala Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Blora
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi Jawa Tengah
5. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Blora
6. Kepala / Direktur/ Pimpinan : SMK N 1 Blora

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"EFEKTIFITAS MODEL PROBLEM BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN MIKROPROSESOR TERHADAP HASIL BELAJAR KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 1 BLORA"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1	Susanto Fibriantoro	10518241031	Pendidikan Teknik Mekatronika - SI	SMK N 1 BLORA

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Sigit Yatmono, MT.
NIP : 19730125 199903 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 24 Januari 2014 sampai dengan selesai.

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

Dekan,
Wakil Dekan I,



Dr. YATMONO Soenarto

NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
Ketua Jurusan

10518241031 No. 115



**PEMERINTAH KABUPATEN BLORA
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMK N 1 BLORA**

Mamat : J. Galat Subrata Iim, A.1 Telp. (0298) 531565 / Fax. (0298) 531465 Blora 58252 Jawa Tengah Indonesia
website : www.smk1blora.com email : smk1blora@yahoo.com



SURAT KETERANGAN

Nomor : 422 / 221 / 2014

Dasar :

Surat dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Blora nomor : 071/020/II/2014 tanggal 25 Februari 2014 tentang Ijin Riset/Survey, dengan ini Kepala SMK N 1 Blora Kabupaten Blora menerangkan bahwa :

Nama : **SUSANTO FIBRIANTORO**
NIM : 10518241031
Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika
Institusi : Universitas Negeri Yogyakarta

benar-benar telah melaksanakan Penelitian/Survey untuk penyusunan skripsi dengan judul "*Efektifitas Model Problem, Based Learning pada Mata Pelajaran Mikroprosesor terhadap Hasil Belajar Kelas 11 Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Blora*" di SMK N 1 Blora sejak tanggal 25 Februari 2014 s.d 25 April 2014.

Demikian kepada yang berkepentingan untuk menjadikan periksa.

Blora, 25 April 2014

Kepala SMK N 1 Blora,



Drs. Pudi Suhardjo, M.M., M.Pd.
NIP. 19581112 198503 1 021



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 ps.w. 293, (0274) 546181, Fax: (0274) 586734
website : <http://www.itro.uny.ac.id>



SURAT KETERANGAN IJIN OBSERVASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. Yusman, MPd.
NIP : 19640430 199103 1 006
Instansi Sekolah : SMK Negeri 1 Biora

Telah membaca pra proposal penelitian yang berjudul "EFEKTIFITAS METODE PROBLEM BASED LEARNING UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER SISWA KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEHNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 1 BLORA", yang diajukan oleh :

Nama : Susanto Fibriantoro
NIM : 10518241031
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Memberikan izin yang bersangkutan untuk melakukan observasi pada standar kompetensi pembelajaran mikrokontroler.

Demikian keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

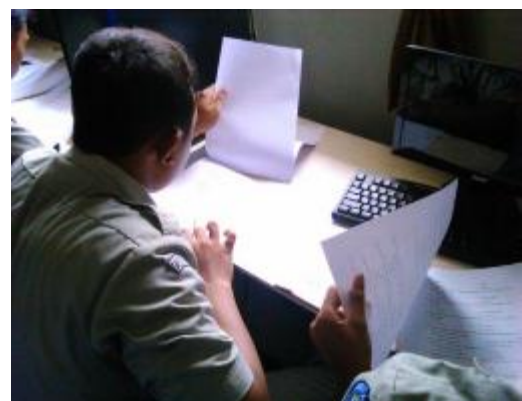
Blora, November 2013

Drs. Yusman, MPd.
NIP. 19640430 199103 1 006

LAMPIRAN 16

DOKUMENTASI

Kegiatan *Pretest* dan *Posttest*



Kegiatan *Pembelajaran*



