

**EFEKTIVITAS MODEL *PROJECT BASED LEARNING* PADA
MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI SMK N 2 YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh:

Anjar Aji Saputro

NIM. 10518241006

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**EFEKTIVITAS MODEL *PROJECT BASED LEARNING* PADA
MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI SMK N 2 YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

ANJAR AJI SAPUTRO

NIM. 10518241006

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 28 Mei 2014

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Herlambang Sigit P, S.T,M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 005



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




HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**EFEKTIVITAS MODEL *PROJECT BASED LEARNING* PADA
MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI SMK N 2 YOGYAKARTA**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 4 Juni 2014.

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.</u> Ketua Penguji		23/6-2014
<u>Drs. Nur Kholis, M.Pd.</u> Sekretaris Penguji		23/6-2014
<u>Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.</u> Penguji Utama		23/6-2014

Yogyakarta, Juni 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 : Anjar Aji Saputro
NIM : 10518241006
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Efektivitas Model *Project Based Learning* Pada Mata
Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK N 2 Yogyakarta

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, 28 Mei 2014

Yang Menyatakan,

Anjar Aji Saputro
NIM. 10518241006

HALAMAN MOTTO

“Seseorang yang optimis akan melihat adanya kesempatan dalam setiap malapetaka, sedangkan orang pesimis melihat malapetaka dalam setiap kesempatan”
(Nabi Muhammad ﷺ)

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat.”
(Winston Churchill)

“Keberuntungan adalah hal yang menyenangkan, tetapi jangan senang hanya dengan keberuntungan.”
(Anjar Aji Saputro)

“Sikap lebih penting daripada kepandaian.”
(Anjar Aji Saputro)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ☞ Ayahanda Abdul Gani dan Ibunda Muti'ah tercinta, yang dengan ikhlas memberikan doa, semangat, kasih sayang, dukungan, kesabaran, dan bimbingan.

- ☞ Kakak-kakaku tersayang Ghoni Muta Ali, Ruslan Abdul Aziz, dan Nurfatimah Puspitasari yang selalu memberikan doa dan semangat padaku.

- ☞ Teman-teman seperjuangan kelas E P.T. Mekatronika 2010, Tim Robot, Tim Roket, dan Magenta Radio yang banyak membantuku.

- ☞ Dosen-Dosen UNY atas bimbingannya selama masa kuliah.

- ☞ Universitas Negeri Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Efektivitas Model *Project Based Learning* pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK N 2 Yogyakarta".

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan semangat dari berbagai pihak.

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., M.A., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Herlambang Sigit P., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah memberikan ijin dan bantuan selama proses penyusunan skripsi.
4. Dr. Samsul Hadi, M.T., M.Pd selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
5. Herlambang Sigit P., M.Cs. dan Sigit Yatmono S.T., selaku dosen validator instrumen TAS yang telah memberikan kritik dan saran sehingga instrumen dapat sesuai dengan tujuan penelitian.

6. Drs. Paryoto, M.Pd. selaku Kepala SMK Negeri 2 Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Sudi Raharja, S.T. selaku guru SMK Negeri 2 Yogyakarta yang memberikan bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Siswa-siswi kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta yang telah bekerjasama dalam pelaksanaan penelitian ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan Bapak/Ibu dan Saudara/i semua dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi yang berguna bagi pembaca maupun pihak lain. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik yang membangun sangatlah penting guna menyempurnakan Tugas Akhir Skripsi ini.

Yogyakarta, 28 Mei 2014
Peneliti,

Anjar Aji Saputro
NIM. 10518241006

EFEKTIVITAS MODEL *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI SMK N 2 YOGYAKARTA

Oleh:
ANJAR AJI SAPUTRO
NIM. 10518241006

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) efektivitas model *Project Based Learning* dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam ranah kognitif, (2) efektivitas model *Project Based Learning* dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam ranah afektif, dan (3) efektivitas model *Project Based Learning* dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam ranah psikomotor.

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi-Experiment Non-Equivalent Control Group Design*. Subjek penelitian ini yaitu siswa kelas X1 dan X2 Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta sejumlah 61 siswa. Kelas X1 sebagai kelompok kontrol dan kelas X2 sebagai kelompok eksperimen. Teknik pengumpulan data menggunakan tes untuk mengetahui ranah kognitif, angket digunakan untuk mengukur afektif siswa, dan *checklist* observasi digunakan untuk mengukur psikomotor siswa. Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan inferensial (uji-t).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Efektivitas dilihat dari hasil skor *gain*. Uji-t skor *gain* menghasilkan perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $7,211 > 2,00$. (2) Penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Efektivitas dilihat melalui uji-t yang menghasilkan perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $4,631 > 2,00$. (3) Penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Efektivitas dilihat melalui uji-t yang menghasilkan perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $7,244 > 2,00$.

Kata kunci: afektif, kognitif, *Project Based Learning*, psikomotor

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Surat Pernyataan.....	iv
Halaman Motto.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak.....	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identitas Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	8
1. Proses Belajar Mengajar	8
2. Model <i>Project Based Learning</i>	9
3. Model Pembelajaran <i>Teacher Centered</i>	13
4. Media Pembelajaran.....	14
5. Hasil Belajar	15
6. Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor.....	19
7. Efektivitas Pembelajaran.....	21
B. Kajian Penelitian Relevan.....	23
C. Kerangka Berfikir	24
D. Hipotesis	26
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis dan Desain Penelitian	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	29
C. Subjek Penelitian	30
D. Metode Pengumpulan Data	30
E. Instrumen Penelitian	31
1. Instrumen <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> (Ranah Kognitif)	31

2. Instrumen Angket (Ranah Afektif)	32
3. Instrumen <i>Checklist</i> Observasi (Ranah Psikomotor).....	33
4. Uji Instrumen	34
F. Validitas Internal dan EKsternal.....	39
1. Validitas Internal.....	39
2. Validitas EKsternal	40
G. Teknik Analisis Data	41
1. Destriptif Data	41
2. Uji Prasyarat Analisis Data	42
3. Uji Hipotesis	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	44
1. Deskripsi Data Penelitian	44
a) Kelompok Eksperimen.....	44
b) Kelompok Kontrol	56
2. Uji Normalitas.....	67
3. Uji Homogenitas	69
4. Uji Hipotesis	70
B. Pembahasan Hasil Penelitian.....	75
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	86
B. Implikasi	87
C. Keterbatasan Penelitian	87
D. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Teknik Mikroprosesor.....	20
Tabel 2. Kriteria Nilai Gain Ternormalisasi	23
Tabel 3. Rancangan Penelitian Eksperimen	28
Tabel 4. Rangkuman Kisi-Kisi Soal Tes.....	32
Tabel 5. Kisi-kisi Angket Kompetensi Afektif Siswa	33
Tabel 6. Kisi-kisi <i>Checklist</i> Observasi Kompetensi Psikomotor Siswa	33
Tabel 7. Reliabilitas <i>Cronbach's Alpha</i>	37
Tabel 8. Tabel Distribusi Data	42
Tabel 9. Tabel Statistik <i>Pretest</i> Kelompok Eksperimen.....	45
Tabel 10. Tabel Statistik <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen	48
Tabel 11. Skor <i>Gain</i> Kelompok Eksperimen	50
Tabel 12. Tabel Statistik Angket Kelompok Eksperimen	51
Tabel 13. Tabel Statistik <i>Checklist</i> Observasi Kelompok Eksperimen	54
Tabel 14. Tabel Statistik <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol	57
Tabel 15. Tabel Statistik <i>Posttest</i> Kelompok Kontrol	59
Tabel 16. Skor <i>Gain</i> Kelompok Kontrol.....	61
Tabel 17. Tabel Statistik Angket Kelompok Kontrol	63
Tabel 18. Tabel Statistik <i>Checklist</i> Observasi Kelompok Kontrol.....	65
Tabel 19. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Sebaran Data Ranah Kognitif	68
Tabel 20. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Sebaran Data Ranah Afektif	68
Tabel 21. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Sebaran Data Ranah Psikomotor	69
Tabel 22. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data Ranah Kognitif.....	69
Tabel 23. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data Ranah Afektif	70
Tabel 24. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data Ranah Psikomotor	70
Tabel 25. Hasil Uji-t Independen Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol	71
Tabel 26. Hasil Uji-t Independen Skor <i>Gain</i> antara <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol	72
Tabel 27. Hasil Uji-t Independen Afektif Siswa Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol	73
Tabel 28. Hasil Uji-t Independen Psikomotor Siswa Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berfikir	26
Gambar 2. Bagan Alur Pelaksanaa Penelitian.....	29
Gambar 3. Histogram Distribusi <i>Pretest</i> Kelompok Eksperimen.....	46
Gambar 4. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar <i>Pretest</i> Kelompok Eksperimen ...	47
Gambar 5. Histogram Distribusi <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen	48
Gambar 6. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar <i>Posttest</i> Kelompok Eksperimen ..	49
Gambar 7. Skor <i>Gain</i> Kelompok Eksperimen.....	50
Gambar 8. Histogram Distribusi Angket Kelompok Eksperimen.....	52
Gambar 9. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar Angket Kelompok Eksperimen ...	53
Gambar 10. Histogram Distribusi <i>Checklist</i> Observasi Kelompok Eksperimen	54
Gambar 11. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar <i>Checklist</i> Observasi Kelompok Eksperimen	55
Gambar 12. Histogram Distribusi <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol	57
Gambar 13. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol	58
Gambar 14. Histogram Distribusi <i>Posttest</i> Kelompok Kontrol.....	60
Gambar 15. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar <i>Posttest</i> Kelompok Kontrol	60
Gambar 16. Skor <i>Gain</i> Kelompok Kontrol	62
Gambar 17. Histogram Distribusi Angket Kelompok Kontrol	63
Gambar 18. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar Angket Kelompok Kontrol	64
Gambar 19. Histogram Distribusi <i>Checklist</i> Observasi Kelompok Eksperimen	66
Gambar 20. Diagram <i>Pie</i> Kategori Hasil Belajar <i>Checklist</i> Observasi Kelompok Kontrol	67
Gambar 21. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor <i>Gain</i>	77
Gambar 22. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor Afektif	79
Gambar 23. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor Psikomotor.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Observasi Awal.....	94
Lampiran 2. Silabus Teknik Mikroprosesor.....	97
Lampiran 3. RPP Kelompok Eksperimen	99
Lampiran 4. RPP Kelompok Kontrol	110
Lampiran 5. Instrumen Tes.....	119
Lampiran 6. Instrumen Afektif	129
Lampiran 7. Instrumen Psikomotor.....	135
Lampiran 8. Labsheet.....	141
Lampiran 9. Uji Coba Instrumen.....	154
Lampiran 10. Data Hasil Belajar Siswa	158
Lampiran 11. Hasil Analisis Deskriptif.....	161
Lampiran 12. Uji Prasyarat	174
Lampiran 13. Uji Hipotesis.....	181
Lampiran 14. <i>Expert Judgment Instrument</i>	185
Lampiran 15. Surat Ijin Penelitian	189
Lampiran 16. Dokumentasi	194
Lampiran 17. Modul Mikroprosesor	197

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang ditetapkan di Indonesia pada tahun ajaran 2013/2014. Kurikulum ini mempunyai memiliki berbagai ranah penilaian hasil belajar siswa. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Bai Ruindra (2013) bahwa kurikulum 2013 lebih menekankan pada tiga ranah penilaian yaitu penilaian pada sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Guru diharuskan dapat membuat strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Bai Ruindra (2013) bahwa terdapat tiga model pembelajaran yang dapat meningkatkan keaktifan siswa, yakni *problem based learning*, *project based learning*, dan *discovery learning*. Penilaian dan strategi pembelajaran yang telah disampaikan di atas merupakan beberapa syarat dalam menerapkan kurikulum 2013. Ketidaksiapan guru membuat kurikulum 2013 menjadi sulit untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Hal itu dapat memperburuk kualitas pembelajaran di sekolah. Senada dengan hal tersebut, Ika Rahma (2014) mengemukakan bahwa guru masih kebingungan dengan kurikulum 2013 yang menyebabkan guru tidak fokus dalam mendidik siswa karena guru terganggu dengan masalah-masalah teknis seperti penilaian dan pembuatan rencana pembelajaran. Ketidaksiapan guru juga mengakibatkan guru tidak mengerti akan pendekatan *scientific* yang semestinya dijadikan untuk strategi pembelajaran. Dedeh Tresnawati (2013) mengemukakan bahwa konsep pendekatan *scientific* masih belum dipahami.

Peran guru sangatlah penting dalam berlangsungnya proses pembelajaran. Guru adalah moderator bagi siswa dalam memberikan berbagai pengetahuan. Guru harus dapat menyesuaikan diri dengan kurikulum yang ada. Kurikulum 2013 mengharuskan guru dapat membuat siswa aktif dengan strategi pembelajaran yang tepat. Masih banyak guru yang menggunakan metode pembelajaran berpusat pada guru. Metode ini mempunyai kelemahan dalam proses pembelajaran, yakni kurang memperhatikan proses berpikir siswa. Nunu Hardiyanto (2013) berpendapat bahwa proses pembelajaran berpusat pada guru mengakibatkan siswa menjadi tidak aktif dan tidak dapat berkembang.

Kemampuan guru yang kurang dalam melaksanakan strategi pembelajaran mengakibatkan siswa kurang terampil dalam pengembangan dirinya. Hal ini seperti yang diungkapkan Muhajir (2013) bahwa kurikulum 2013 dengan guru yang tidak terampil dalam mengajar mengakibatkan siswa sulit untuk mengembangkan domain kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa guru yang sukses adalah guru yang melibatkan siswa dalam pembelajaran untuk mengembangkan ranah sikap, psikomotorik dan kognitif. Guru diharapkan dapat membuat siswa menjadi lebih aktif, kreatif, dan inovatif dalam pemecahan masalah dalam proses pembelajaran. Siswa yang kurang aktif dalam pembelajaran mengakibatkan siswa tidak dapat berkembang secara optimal.

Berdasarkan observasi yang tidak terstruktur, antusias siswa dalam proses pembelajaran sangatlah kurang. Siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran dikarenakan guru hanya menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada guru atau *Teacher Centered*. Model pembelajaran *Teacher*

Centered membuat guru mendominasi proses pembelajaran, strategi ini masih kurang tepat diterapkan pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor yang menuntut keaktifan siswa dalam pembelajaran. Siswa lebih cenderung bermain sendiri, diam, dan pasif dalam mengikuti proses pembelajaran. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Desi Wulandari Pangaribuan (2013) bahwa dominasi guru dalam pembelajaran mengakibatkan siswa menjadi kurang berminat, bosan, dan tidak ada motivasi untuk mengikuti pelajaran yang diajarkan oleh guru tersebut. Cahya Tri Astarka (2012) berpendapat bahwa guru tidak harus menjelaskan seluruh isi materi dan mengesampingkan siswa, tetapi guru harus mengurangi materi dan memberikan kesempatan siswa untuk terlibat di dalam pembahasan materi sehingga siswa menjadi lebih kreatif dan dominasi guru menjadi berkurang. Hal itu dapat diartikan bahwa pembelajaran yang baik adalah pembelajaran dimana guru tidak berperan penuh dalam penyampaian materi, tetapi guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk ambil alih dalam proses pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan perangkat alat bantu bagi guru maupun siswa dalam proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal. Media yang digunakan siswa dalam menerapkan dan mengaplikasikan program mikroprosesor menggunakan *text book*, komputer, dan beberapa sistem mikroprosesor. Sistem mikroprosesor yang tidak mencukupi sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran. Siswa menjadi kurang maksimal dalam pembelajaran dikarenakan media yang kurang memadai. Kurangnya media sistem mikroprosesor tersebut dapat digantikan dengan menggunakan media *text book* dan komputer. Penggunaan media pembelajaran

text book dan komputer yang tidak bervariasi dapat menimbulkan kebosanan pada siswa. Seperti yang diungkapkan Agung Budi Santoso (2014) bahwa guru yang kreatif tidak hanya mengandalkan *text book*, tetapi guru harus dapat mengembangkan alat bantu pembelajaran seperti alat peraga, studi kasus, dan topik diskusi yang hangat. Ildaf Oke (2011) berpendapat bahwa penggunaan media komputer yang berlebihan dapat mengisolasi siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa menjadi pasif secara fisik. Berdasarkan uraian di atas disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang bervariasi dapat meningkatkan keaktifan siswa dan menghilangkan rasa bosan siswa dalam proses pembelajaran.

Menanggapi berbagai masalah di atas akan dilakukan penelitian berjudul Efektivitas Model *Project Based Learning* pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK N 2 Yogyakarta. Penelitian ini akan menerapkan strategi-strategi guru dalam pembelajaran dengan melibatkan proyek untuk dikerjakan siswa secara berkelompok. Proyek akan memberikan informasi tentang dan pengetahuan siswa dalam mengaplikasikan pengetahuan, dan kemampuan siswa untuk mengkomunikasikan informasi. Model pembelajaran berbasis proyek ini juga akan mendorong kreativitas, keaktifan, dan inovasi siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dapat teridentifikasi adalah sebagai berikut.

1. Ketidaksiapan guru dalam menerima kurikulum 2013 membuat guru bingung dalam menerapkan pada proses pembelajaran.

2. Keterbatasan guru dalam memilih strategi pembelajaran menyebabkan siswa cenderung tidak aktif dalam proses pembelajaran.
3. Pembelajaran yang berpusat pada guru (*Teacher Centered*) mengakibatkan siswa lebih cenderung bermain sendiri, diam, dan pasif dalam mengikuti proses pembelajaran.
4. Media pembelajaran yang tidak dimanfaatkan secara maksimal dan tidak bervariasi membuat siswa merasa bosan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan, maka permasalahan dibatasi pada keefektivitasan model *Project Based Learning* pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor. Keefektivitasan tersebut diukur dengan melihat tercapainya hasil belajar yang sesuai dengan standar Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) dan skor *gain*. Pengukuran hasil belajar dibagi menjadi tiga ranah yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Media yang digunakan adalah media simulasi berbasis komputer dan alat praktek berupa sistem mikroprosesor beserta input outputnya.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah serta untuk memperjelas permasalahan yang dihadapi, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*?

2. Apakah model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*?
3. Apakah model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.
2. Mengetahui model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.
3. Mengetahui model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah, dan tujuan penelitian di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan pengetahuan dan pemahaman bagi peneliti, pendidik, dan peserta didik mengenai model *Project Based Learning*.

2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dan kontribusi serta sebagai bahan pengembangan hasil belajar pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor menggunakan model *Project Based Learning*.
3. Memberikan masukan kepada pihak guru dan sekolah sekaligus umpan balik bagi keduanya dalam melaksanakan dan menerapkan model *Project Based Learning* pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor.
4. Merangsang peserta didik untuk mengembangkan seluruh kemampuan diri, potensi, dan ketrampilan yang dimilikinya melalui proses pembelajaran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. KAJIAN TEORI

1. Proses Belajar Mengajar

Belajar merupakan kegiatan yang utama dalam pendidikan. Belajar adalah proses perubahan tingkah laku (Wina Sanjaya, 2012: 57). Pendapat lain menerangkan bahwa belajar bukan suatu tujuan tetapi merupakan suatu proses untuk mencapai tujuan (Oemar Hamalik, 2010: 29). Berdasarkan uraian di atas, belajar adalah kegiatan untuk merubah tingkah laku seseorang dalam proses untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.

Belajar sangat erat kaitannya dengan proses mengajar. Wina Sanjaya (2007: 12) mengungkapkan bahwa mengajar adalah sebagai proses penyampaian informasi atau pengetahuan dari guru kepada siswa. Oemar Hamalik (2010: 54) menyebutkan bahwa pengajaran berlangsung sebagai suatu proses saling mempengaruhi antara guru dan siswa. Proses mengajar berdasarkan uraian di atas adalah proses penyampaian informasi atau pengetahuan yang dilakukan oleh guru kepada siswa dalam proses belajar. Guru berperan sangat penting karena guru merupakan moderator bagi siswa dalam mendapatkan informasi atau pengetahuan yang sesuai dengan proses belajar.

Proses belajar mengajar dikatakan baik apabila pembelajaran dapat mencapai tujuan yang efektif. Tercapainya tujuan yang efektif bukan hanya bergantung pada kemampuan diri siswa, tetapi guru juga memiliki peran penting

dalam proses belajar mengajar. Pembelajaran yang efektif membutuhkan model pembelajaran dan media pembelajaran yang tepat.

2. Model *Project Based Learning*

Menurut Thomas yang dikutip oleh Made Wena (2010: 144) "pembelajaran *Project Based Learning* merupakan model mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek". Kerja proyek yang dimaksud bukan berarti siswa diminta membuat proyek berbentuk alat tetapi diperbolehkan juga dengan cara diberikan tugas-tugas yang kompleks yang dapat menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi serta menanamkan sikap kemandirian siswa untuk bekerja. Hal itu sesuai dengan pendapat Thomas dikutip oleh Made Wena (2010: 145) bahwa konsep pembelajaran berbasis proyek yaitu melibatkan siswa dalam memecahkan masalah, memberikan kesempatan siswa dalam bekerja secara otonom mengkonstruksi pengetahuan, dan mencapai tujuan berupa menghasilkan produk nyata.

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang mengutamakan aktivitas siswa daripada aktivitas guru. Guru memiliki peran sebagai fasilitator untuk mengarahkan ide-ide siswa dalam belajar dan memberikan aplikasi nyata dalam bentuk argument maupun bukti-bukti. Sehingga teori yang mendukung dengan model pembelajaran berbasis proyek ini adalah teori belajar konstruktivistik, yaitu teori yang menggunakan strategi belajar kolaboratif.

Project Based Learning menurut Winastwan Gora (2010: 119) adalah metode pembelajaran yang sistematis yang melibatkan siswa dalam mempelajari pengetahuan dasar dan kecakapan hidup melalui sebuah perluasan, proses penyelidikan, pertanyaan otentik, serta perancangan produk dan kegiatan yang saksama. Karakteristik dari *Project Based Learning* adalah sebagai berikut.

- a. Pengorganisasian masalah/pertanyaan; pembelajaran harus mengembangkan pengetahuan atau minat siswa.
- b. Memiliki hubungan dengan dunia nyata; konteks pembelajaran yang bermakna atau otentik.
- c. Menekankan tanggung jawab siswa; siswa harus mencari informasi secara mandiri dan dapat merencanakan solusi untuk pemecahan masalah.
- d. Asesmen; pada akhir pembelajaran, siswa harus mempresentasikan proyeknya dan memberikan laporan tentang proyek tersebut.

Penyusunan langkah-langkah *Project Based Learning* sangatlah penting agar proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Berikut langkah-langkah pelaksanaan model *Project Based Learning* menurut *The George Lucas Educational Foundation* yang dikutip oleh Sabar Nurrohman (2007: 10-11).

a. *Start With the Essential Question*

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial merupakan tindakan dimana guru mengajukan pertanyaan kepada siswa terlebih dahulu sebelum memulainya proses pembelajaran. Pertanyaan-pertanyaan tersebut menyangkut tentang kehidupan nyata dan relevan jika diangkat sebagai _opic utama dalam pembelajaran.

b. *Design a Plan for the Project*

Perencanaan sebuah proyek dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan peserta didik. Pengajar bertugas untuk membantu dan memoderatori siswa. Siswa diharapkan dapat menemukan ide untuk menyelesaikan proyek. Siswa juga harus dapat memanfaatkan alat dan bahan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

c. *Create a Schedule*

Pengajar dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Siswa diminta untuk membuat timeline mulai dari perencanaan proyek sampai pada penyampaian hasil laporan.

d. *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Pengajar bertugas untuk mengawasi dan memfasilitasi siswa dalam pengerjaan proyek. Pengajar disini merupakan mentor bagi siswa dalam mengerjakan tugas.

e. *Assess the Outcome*

Guru menggunakan penilaian untuk mengevaluasi kemajuan siswa untuk mengukur ketercapaian siswa dalam pembelajaran. Setelah itu, guru memberikan umpan balik tentang pemahaman yang sudah dicapai peserta didik agar dapat membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

f. *Evaluate the Experience*

Pengajar dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dikerjakan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok.

Beberapa uraian di atas dapat disimpulkan bahwa, pelaksanaan *Project Based Learning* menggunakan kolaboratif dengan instruktur tunggal atau instruktur ganda, sedangkan siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 3 sampai 4 siswa. Guru sebagai instruktur pertama-tama memberikan pertanyaan yang nantinya akan dijadikan suatu proyek untuk siswa. Proyek ini merupakan proyek yang mengacu pada kehidupan sehari-hari siswa. Siswa akan menyelesaikan proyek dalam sebuah tim. Sebuah tim akan membimbing siswa untuk menemukan keterampilan merencanakan, mengorganisasi, negosiasi, dan kesepakatan untuk mengerjakan tugas. Tim akan menentukan susunan anggotanya sehingga setiap tugas mempunyai penanggungjawab. Tim juga menentukan bagaimana cara penyajian tugas tersebut sebagai pertanggungjawaban terakhir. Keberhasilan suatu proyek dalam kelompok terdapat pada keterampilan yang diperoleh dari masing-masing siswa dalam kerja tim. Hal itu dikarenakan hakikat kerja proyek adalah kolaboratif yang berarti pengembangan keterampilan terdapat diantara siswa.

Menurut Daryanto (2009: 408-409), suatu model pembelajaran mempunyai keuntungan dan kelemahan tersendiri. Keuntungan dan kelemahan dari pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut.

a. Keuntungan

- 1) Meningkatkan motivasi belajar siswa.
- 2) Meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah.
- 3) Meningkatkan kolaborasi dalam proses pembelajaran baik siswa dengan siswa maupun siswa dengan guru.
- 4) Meningkatkan ketrampilan siswa dalam mengelola sumber belajar.

- 5) Mengembangkan kemampuan kerja individu atau kelompok.
- 6) Teori dan praktik dihayati sebagai satu kesatuan yang tak terpisahkan.
- 7) Mengembangkan sikap hidup demokrasi dan gotong royong disertai tanggung jawab yang tinggi.
- 8) Mengembangkan cara hidup yang berencana dalam melakukan kegiatan.

b. Kelemahan

- 1) Penentuan tema yang sulit dalam proses pembelajaran.
- 2) Pengetahuan, keterampilan dan pengalaman yang diperoleh peserta secara individu berbeda-beda.
- 3) Memerlukan kecakapan yang baik dalam mengorganisasi baik dari siswa maupun guru.
- 4) Proses pembelajaran membutuhkan waktu yang lama.

3. Model Pembelajaran *Teacher Centered*

David A. Jacobsen, Paul Eggen, dan Donald Kauchak (2009: 195) menyatakan bahwa strategi-strategi pengajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered instructional strategies*), guru memikul tanggung jawab penuh dalam mencapai tujuan pembelajaran dan guru berperan sebagai fasilitator. Menurut Shuell yang dikutip oleh David A. Jacobsen, Paul Eggen, dan Donald Kauchak (2009: 195), pengajaran berpusat pada guru merupakan strategi pembelajaran dimana guru yang berperan aktif dalam memberikan pengetahuan dan mengarahkan proses pembelajaran siswa dengan cara yang lebih eksplisit.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berpusat pada guru atau *Teacher Centered* adalah strategi pembelajaran dimana guru berperan sangat penting tercapainya tujuan pembelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran, dimana peran guru adalah memberikan berbagai pengetahuan yang dibutuhkan siswa dan mengarahkan dengan rinci proses pembelajaran.

4. Media Pembelajaran

Menurut Briggs yang dikutip oleh Arief S. Sadiman (2009: 6) "media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar." Menurut Azhar Arsyad (2011: 6-7) media pendidikan memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- a. Media pendidikan *hardware* (perangkat keras) adalah sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indra.
- b. Media pendidikan *software* (perangkat lunak) adalah kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan.
- c. Penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio.
- d. Media pendidikan merupakan alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
- e. Media pendidikan berfungsi untuk komunikasi dan interaksi antara guru dengan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan berbagai pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat

dimanfaatkan oleh pendidik untuk menyampaikan materi-materi kepada peserta didik secara efektif, efisien, dan inovatif sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Penggunaan media pendidikan merupakan salah satu langkah yang tepat bagi guru dalam proses pembelajaran. Siswa menjadi mudah memahami dan menelaah materi yang disampaikan oleh guru. Media pendidikan yang bervariasi diharapkan dapat menjadikan siswa lebih maksimal dalam kegiatan proses belajar mengajar. Salah satu variasi dari media pendidikan yaitu dengan memanfaatkan perkembangan teknologi. Simulasi menggunakan perangkat lunak pada komputer merupakan salah satu media pembelajaran yang memanfaatkan perkembangan teknologi. Peran komputer sebagai pembantu tambahan dalam belajar. Modus yang dikenal sebagai *Computer-Assisted instruction* (CAI) meliputi *macromedia flash*, *powerpoint*, simulasi dan lain-lain.

5. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh seseorang setelah mengalami proses belajar, yang dapat memberikan perubahan tingkah laku baik pengetahuan, ketrampilan, maupun sikap seseorang. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Nana Sudjana (2005: 3) "Hasil belajar ialah perubahan tingkah laku yang mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotor yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya."

Hasil belajar pada model *Project Based Learning* akan diambil menggunakan ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor. Klasifikasi

hasil belajar menurut Benyamin S. Bloom dalam Nana Sudjana (2005: 22-34) diuraikan sebagai berikut.

a. Ranah kognitif

Dalam ranah kognitif terdapat berbagai tipe hasil belajar, diantaranya sebagai berikut.

- 1) Pengetahuan (*Knowledge*), merupakan tipe belajar pengetahuan termasuk kognitif tingkat rendah yang paling rendah. Tipe hasil belajar ini menjadi prasarat bagi pemahaman. Misalnya hafal suatu rumus akan menyebabkan paham bagaimana menggunakan rumus tersebut, hafal kata-kata akan memudahkan membuat kalimat.
- 2) Pemahaman (*Comprehension*), merupakan jenjang kemampuan yang lebih tinggi dari pengetahuan. Pemahaman dapat dibedakan ke dalam tiga kategori. Pertama pada kategori tingkat terendah adalah pemahaman terjemahan, mulai dari terjemahan dalam arti sebenarnya, misalkan dari bahasa inggris ke dalam bahasa indoneisa. Tingkat kedua adalah pemahaman penafsiran, yakni menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan yang diketahui berikutnya, atau menghubungkan beberapa bagian dari grafik dengan kejadian. Pemahaman tingkat ketiga atau tingkat tertinggi adalah pemahaman ekstrapolasi. Ekstrapolasi membuat seseorang mampu melihat di balik yang tertulis, dapat membuat ramalan tentang konsekuensi atau dapat memperluas presepsi dalam arti waktu, dimensi, kasus, ataupun masalahnya.
- 3) Aplikasi (*Application*), adalah penggunaan abstraksi pada situasi kongkret atau situasi khusus. Abstraksi tersebut mungkin berupa ide,

teori, atau petunjuk teknis. Menerapkan abstraksi ke dalam situasi baru disebut aplikasi.

- 4) Sintesis (*Synthesis*), merupakan penyatuan unsur-unsur atau bagian-bagian ke dalam bentuk menyeluruh. Berpikir sintesis merupakan salah satu terminal untuk menjadikan orang lebih kreatif. Berpikir kreatif merupakan salah satu hasil yang hendak dicapai dalam pendidikan. Seseorang yang kreatif sering menemukan atau menciptakan sesuatu. Kemampuan sintesis tersebut memungkinkan orang dapat menemukan hubungan kausal atau urutan tertentu, atau menemukan abstraksinya atau operasionalnya.
- 5) Evaluasi (*Evaluation*), merupakan pemberian keputusan tentang nilai sesuatu yang mungkin dilihat dari segi tujuan, gagasan, cara bekerja, pemecahan, metode, materil, dan lain-lain. Mengembangkan kemampuan evaluasi penting bagi kehidupan bermasyarakat dan bernegara. Mampu memberikan evaluasi tentang kebijakan mengenai kesempatan belajar, kesempatan kerja, dapat mengembangkan partisipasi serta tanggung jawabnya sebagai warga negara. Mengembangkan kemampuan evaluasi yang dilandasi pemahaman, aplikasi, analisis, dan sintesi akan mempertinggi mutu evaluasinya.

b. Ranah Afektif

Ranah afektif berkenaan dengan sikap dan nilai. Sekalipun bahan pelajaran berisi ranah kognitif, ranah afektif harus menjadi bahan integral dari bahan tersebut. Beberapa jenis kategori ranah afektif sebagai hasil belajar adalah sebagai berikut.

- 1) *Receiving* atau *attending*, yakni semacam kepekaan dalam menerima rangsangan (stimulasi) dari luar yang datang kepada siswa dalam bentuk masalah, situasi, gejala, dan lain-lain. Tipe ini termasuk kesadaran, keinginan untuk menerima stimulus, kontrol, dan seleksi gejala atau rangsangan dari luar.
- 2) *Responding* atau jawaban, yakni reaksi yang diberikan oleh seseorang terhadap stimulasi yang datang dari luar. Hal ini mencakup ketepatan reaksi, perasaan, kepuasan dalam menjawab stimulus dari luar yang datang kepada dirinya.
- 3) *Valuing* (penilaian), adalah nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau stimulus. Evaluasi ini termasuk di dalamnya kesediaan menerima nilai, latar belakang, atau pengalaman untuk menerima nilai dan kesepakatan terhadap nilai tersebut.
- 4) Organisasi, yakni pengembangan dari nilai ke dalam satu sistem organisasi, termasuk hubungan satu nilai dengan nilai lain, pemantapan, dan prioritas nilai yang telah dimilikinya. Contoh dari organisasi ialah konsep tentang nilai, organisasi sistem nilai, dan lain-lain.
- 5) Karakteristik nilai atau internalisasi nilai, yakni keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki seseorang, yang mempengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya. Keseluruhan nilai dan karakteristiknya merupakan bagian dari internalisasi nilai.

c. Ranah Psikomotor

Hasil belajar psikomotor tampak dalam bentuk ketrampilan (*skill*) dan kemampuan bertindak individu. Enam tingkatan keterampilan pada ranah psikomotor adalah sebagai berikut.

- 1) Gerakan refleks (keterampilan pada gerakan yang tidak sadar).
- 2) Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar.
- 3) Kemampuan perseptual, termasuk di dalamnya membedakan visual, membedakan auditif, motoris, dan lain-lain.
- 4) Kemampuan di bidang fisik, misalnya kekuatan, keharmonisan, dan ketepatan.
- 5) Gerakan-gerakan skill, mulai dari keterampilan sederhana sampai pada keterampilan yang kompleks.
- 6) Kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi *non-decursive* seperti gerakan ekspresif dan interpretatif.

Ranah psikomotor ini menjadikan siswa mampu mengembangkan keterampilan diri mulai dari tingkat sederhana sampai pada keterampilan yang kompleks. Siswa yang memiliki psikomotor tinggi akan berkompeten untuk menguasai di bidang praktek.

6. Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor

Struktur kurikulum SMK N 2 Yogyakarta (2012/2013) menyatakan bahwa mata pelajaran Teknik Mikroprosesor merupakan salah satu mata pelajaran yang tergabung pada dasar kompetensi kejuruan di Program Keahlian Teknik Audio Video. Kompetensi dalam hal ini merupakan kemampuan yang dibutuhkan untuk

melakukan pekerjaan yang dilandasi oleh pengetahuan, keterampilan dan sikap. Standar kompetensi kejuruan yang diharapkan dapat dipahami oleh siswa adalah menerapkan dasar-dasar teknik mikroprosesor. Penjelasan standar kompetensi dan kompetensi dasar dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Teknik Mikroprosesor

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Menerapkan dasar-dasar teknik mikroprosesor.	Menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika

a. Mikroprosesor Zilog Z-80

Pengertian mikroprosesor menurut Widodo Budiharto (2006: 19) ialah suatu chip yang berfungsi sebagai pemroses data input yang diterima pada suatu sistem digital. Komputer memiliki mikroprosesor untuk memproses data dan mengkoordinasikan kerja komputer tersebut, dengan dukungan dari RAM (*Random Acces Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*). Mikroprosesor yang paling mudah ditemukan di kehidupan sehari-hari adalah CPU (*Central Processing Unit*) pada komputer dan mikroprosesor Zilog Z80 yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah maupun perguruan tinggi.

Zilog Z80 merupakan mikroprosesor 8 bit yang didesain dan dijual oleh Zilog. Seperti pendapat dari John W. Klooster (2009: 524) bahwa, "... *zilog (a California concern), which manufactured, beginning in 1976, the Zilog Z80, an eight-bit computer*" yang artinya adalah zilog yang diproduksi tahun 1976 merupakan komputer dengan 8 bit. Mikroprosesor Z80 menurut Wijaya Widjanarka (2006: 180) ialah rangkaian terpadu yang memiliki kompleksitas yang paling tinggi, paling banyak jumlah fungsi gerbangnya,

yaitu 100 sampai 9999 gerbang digital atau linear, dalam satu kemasan terpadu.

b. Bahasa Pemrograman *Assembly*

Bahasa pemrograman menurut Suyanto (2005: 107) adalah bahasa-bahasa yang dipakai programmer untuk menuliskan kumpulan-kumpulan instruksi. Memprogram mikroprosesor umumnya menggunakan bahasa assembly, PBASIC, atau C yang hasil akhirnya dikompilasi menjadi file yang dapat dibaca mikroprosesor yaitu *.hex*. Suyanto (2005: 107-108) juga menyatakan bahwa *Assembly* merupakan bahasa tingkat rendah yang mempunyai hubungan lebih dekat dengan mesin. Bahasa ini merupakan bahasa yang digunakan dalam banyak sistem komputer.

7. Efektivitas Pembelajaran

Pengertian efektivitas menurut Eztioni yang dikutip oleh Roymond H. Simamora (2009: 31) adalah tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan atau sasaran. Pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah suatu keadaan yang menunjukkan sejauh mana tujuan dapat tercapai dengan baik. Semakin banyak tujuan yang tercapai maka semakin efektif pula usaha yang dilakukan. Tujuan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil belajar, sehingga dapat diartikan bahwa model pembelajaran dapat dikatakan efektif ketika hasil belajar dapat tercapai dengan baik.

Menurut W. James Popham (2003: 7) efektivitas proses pembelajaran seharusnya ditinjau dari hubungan guru tertentu yang mengajar kelompok siswa tertentu, didalam situasi tertentu dalam usahanya mencapai tujuan-tujuan

instruksional tertentu. Pencapaian tujuan tersebut ditandai dengan adanya penilaian terhadap hasil belajar siswa setelah proses belajar mengajar berlangsung.

Efektivitas belajar merupakan tingkat pencapaian tujuan pelatihan. Pencapaian tujuan tersebut berupa peningkatan pengetahuan dan keterampilan serta pengembangan sikap melalui proses pembelajaran (Roymond H. Simamora, 2009: 31). Efektivitas belajar merupakan suatu proses usaha pengembangan diri untuk mencapai tujuan yang ditetapkan melalui proses pembelajaran. Pengembangan diri tersebut dapat berupa pengetahuan dan keterampilan serta pengembangan sikap. Kesimpulannya yaitu pembelajaran dapat dikatakan efektif ketika siswa dapat menunjukkan peningkatan yang signifikan pada pengetahuan dan keterampilan diri serta sikap.

Efektivitas model pembelajaran dapat mengacu pada teori Hake mengenai *gain* ternormalisasi. *Gain* adalah selisih antara nilai *posttest* dan *pretest*. Dengan menggunakan *gain* ternormalisasi ini dapat diketahui peningkatan atau penurunan pemahaman siswa dalam proses pembelajaran. Rumus nilai *gain* ternormalisasi menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut.

$$g = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

Keterangan:

g = nilai *gain* ternormalisasi

Gain ternormalisasi memiliki berbagai kriteria nilai. Kriteria nilai *gain* ternormalisasi menurut Hake (1999) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Nilai *Gain* Ternormalisasi

Nilai <i>g</i>	Interpretasi
$0.7 < g < 1$	Tinggi
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang
$0 < g < 0.3$	Rendah

B. Kajian Penelitian Relevan

Penelitian dengan judul "Efektivitas Model *Project Based Learning* pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK N 2 Yogyakarta" relevan dengan penelitian beberapa mahasiswa. Penelitian yang relevan diantaranya penelitian Ferdiana Putri Dwi Astuti (2013). Kesimpulan dari penelitian Ferdiana Putri Dwi Astuti (2003) yang berjudul "*Keefektifan Project Based Learning dalam Proses Pembelajaran Mengoperasikan Aplikasi Perangkat Lunak*" adalah sebagai berikut.

1. Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran termasuk dalam kategori baik (75,53%), berarti bahwa penerapan *Project Based Learning* cukup meningkatkan peran siswa dalam proses pembelajaran. Siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran.
2. Pengalaman belajar siswa dalam proses pembelajaran tergolong dalam kategori baik (46,81%), berarti bahwa penerapan *Project Based Learning* memberikan pengalaman belajar bagi siswa.
3. Eksplorasi siswa dalam proses pembelajaran tergolong dalam kategori baik (77,70%), berarti bahwa penerapan *Project Based Learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari dan menggali informasi dalam pembelajaran.

4. Keterampilan dan kerjasama tim dalam proses pembelajaran tergolong dalam kategori baik (85,11%), berarti bahwa setiap siswa dapat meningkatkan keterampilan dan kemampuan kerjasama tim dalam kegiatan pembelajaran.
5. Pelaksanaan penilaian diri oleh siswa tergolong kategori baik (85,11%), berarti bahwa setiap siswa berkesempatan untuk melakukan penilaian diri dalam kegiatan pembelajaran.
6. Motivasi belajar siswa dalam proses pembelajaran tergolong dalam kategori baik (76,60%), berarti bahwa penggunaan *Project Based Learning* cukup meningkatkan motivasi belajar siswa.

C. Kerangka Berfikir

Kualitas proses pembelajaran merupakan hal yang penting dalam menentukan hasil belajar. Kualitas pembelajaran yang baik akan menghasilkan karakteristik siswa yang baik juga. Ranah kognitif, afektif, dan psikomotor merupakan ranah yang penting dalam mendukung tercapainya hasil belajar siswa yang maksimal. Hal tersebut dikarenakan siswa yang aktif dan kreatif akan mengalami kemajuan pesat jika siswa tersebut mempunyai modal dasar tentang pengetahuan dan mampu mengembangkan keterampilan dirinya sendiri.

Model pembelajaran merupakan gagasan penting bagi pendidik. Pemilihan model pembelajaran haruslah menyesuaikan dengan mata pembelajaran yang akan diberikan. Pemilihan model pembelajaran yang tepat akan memberikan hasil yang memuaskan baik bagi pendidik maupun peserta didik. Model *Project Based Learning* mengutamakan kemandirian siswa dalam mencari informasi pada proses pembelajaran untuk menyelesaikan target tertentu. Pengalaman hidup

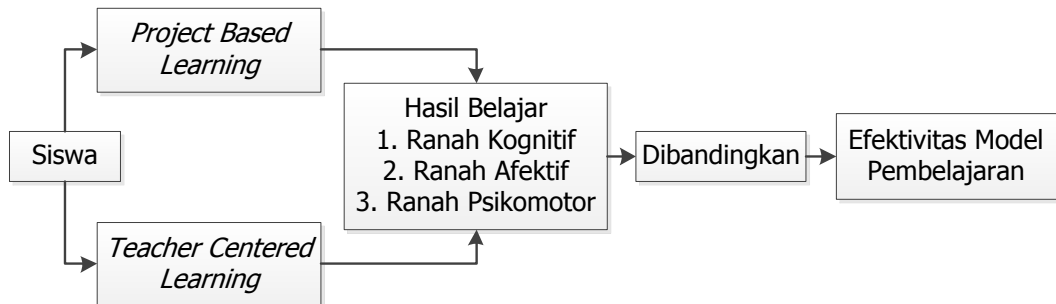
dari siswa itu sendiri yang menjadi modal dasar untuk mencari informasi-informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan target pembelajaran.

Tujuan penggunaan model *Project Based Learning* di dalam kelas yaitu untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan diri akan menghadapi suatu tantangan. Model pembelajaran ini diharapkan siswa dapat menjadi lebih aktif, kreatif, dan pintar dalam mencari informasi untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya, sehingga hasil belajar siswa yang diukur melalui tes akan mencapai hasil yang maksimal. Hasil belajar memiliki peranan tersendiri bagi siswa, guru maupun sekolah. Pembelajaran teknik mikroprosesor menggunakan *Project Based Learning* diharapkan mampu menumbuhkan motivasi siswa dalam belajar dan menjadikan siswa kreatif dan trampil, dengan hal tersebut hasil belajar siswa akan semakin meningkat.

Pembelajaran teknik mikroprosesor di Program Keahlian Audio Video SMK N 2 Yogyakarta memiliki standar kompetensi kejuruan yang diharapkan dapat dipahami oleh siswa yaitu menerapkan dasar-dasar teknik mikroprosesor. Kompetensi dasar dari mata pelajaran Teknik Mikroprosesor adalah menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika. Adanya standar kompetensi dan kompetensi dasar tersebut, siswa diharapkan dapat mengembangkan kreatifitas dan keterampilan diri dengan baik.

Hasil belajar akan efektif jika memenuhi KKM yaitu peserta didik mampu menyelesaikan, menguasai indikator-indikator kompetensi atau mencapai tujuan pembelajaran minimal 75% dari seluruh tujuan pembelajaran dengan nilai KKM untuk mata Pelajaran teknik Mikroprocessor yaitu 76. Hasil belajar juga dapat diukur menggunakan skor *gain*.

Penjelasan kerangka berfikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka Berfikir

D. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.
2. Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.
3. Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian eksperimen kuasi (*Quasi-Experiment*). Penelitian eksperimen adalah penelitian yang bertujuan untuk mengungkap hubungan sebab-akibat antar variable.

Desain penelitian adalah strategi dalam memperoleh suatu data yang dipergunakan untuk menguji hipotesa. Kelompok desain penelitian eksperimen terdapat 5 macam penelitian yaitu 1) penelitian pra eksperimen, 2) penelitian eksperimen semua (*Quasi Experimental Study*), 3) penelitian eksperimen sungguhan, 4) *Clinical Trial*, dan 5) *Operation Research*. Penelitian ini termasuk dalam bentuk eksperimen semu (*quasi experiment*), yaitu penelitian yang sejak awal tetap mempertahankan perbedaan variabel kontrol (kelompok kontrol) dan variable yang dimanipulasi (kelompok eksperimen). Hal yang menjadi kekurangan pada desain penelitian ini adalah tidak dilakukannya acak (*random*) pada pemilihan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Penelitian ekspeimen semu terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak dikenakan perlakuan, sedangkan kelompok eksperimen adalah kelompok yang dikenakan perlakuan. Penelitian ini menerapkan perlakuan model *Project Based Learning* pada kelompok eksperimen.

Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan *Non-Equivalent Control Group Design*. Desain ini memilih kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak secara *random*, sehingga pengambilan data menggunakan *pretest* dan *posttest* tidak diacak. *Pretest* dilakukan guna mengetahui pengetahuan awal kedua kelompok, sedangkan *posttest* dilakukan guna mengetahui hasil belajar kedua kelompok setelah dikenai perlakuan. Pengambilan data dilakukan pada dua kelas yang berbeda yang dibagi menjadi kelas kelompok kontrol dan kelas kelompok eksperimen. Rancangan penelitian ini digambarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan Penelitian Eksperimen

Kelompok	Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Kontrol	X1	T1	-	T2
Eksperimen	X2	T1	X	T2

Keterangan:

X1 = Kelas XTAV 1

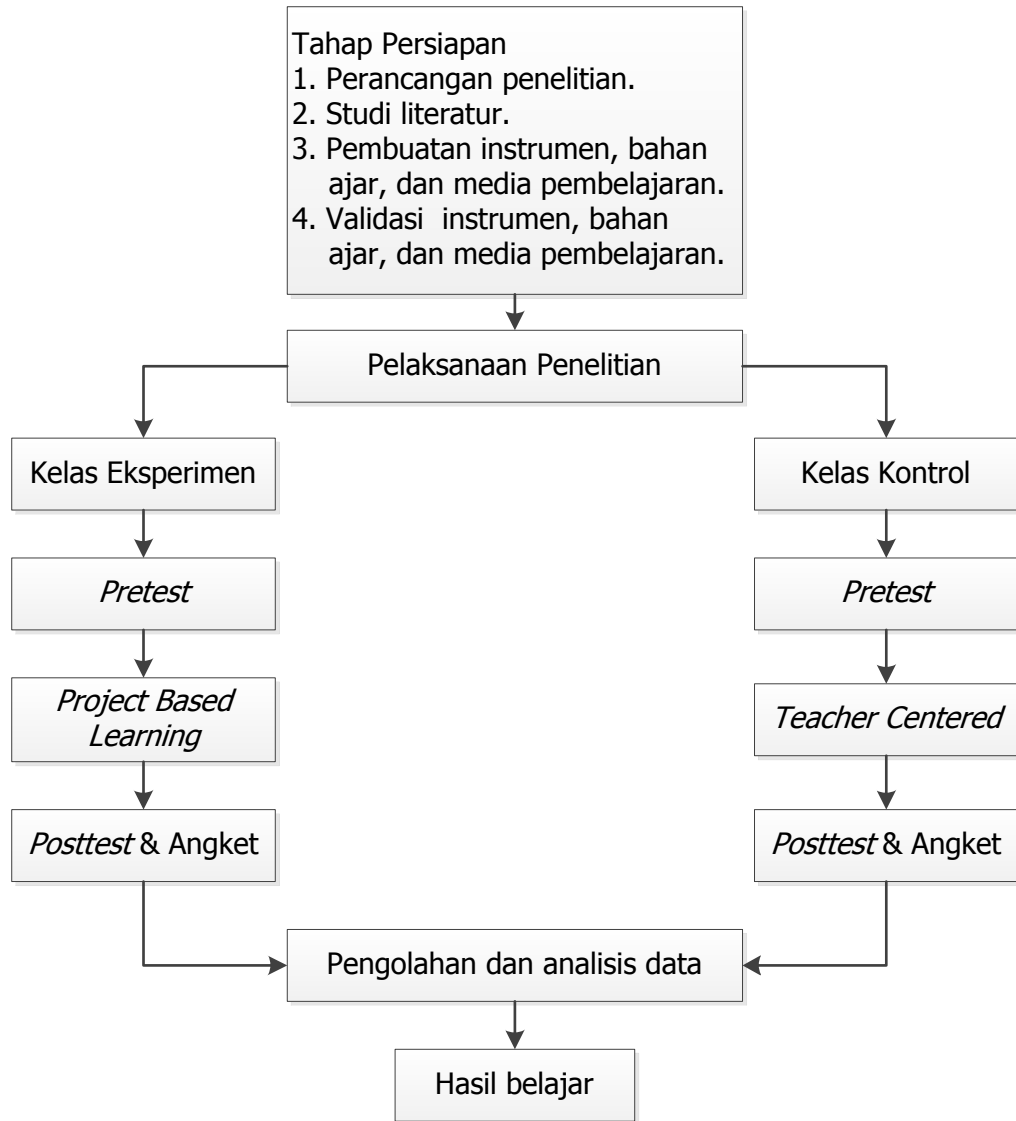
X2 = Kelas XTAV 2

X = *Project Based Learning*

T1 = Hasil *pretest*

T2 = Hasil *posttest*

Proses penelitian eksperimen ini memiliki tahapan-tahapan yang sudah disusun dengan sistematis sesuai alur. Mulai dari persiapan hingga hasil penelitian. Penjelasan alur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas X SMK Negeri 2 Yogyakarta yang beralamat di Jalan A.M. Sangaji No. 47 Yogyakarta pada 7 April sampai 22 April 2014 dengan menyesuaikan jam pelajaran Teknik Mikroprosesor kelas X SMK Negeri 2 Yogyakarta. Kelas yang akan digunakan adalah kelas XTAV 1 dan XTAV 2 Program Keahlian Teknik Audio Video.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta tahun ajaran 2013/2014. Terdiri dari dua kelas yang berbeda yaitu kelas XTAV 1 dan XTAV 2 dengan jumlah 61 siswa yang mengikuti mata pelajaran Teknik Mikroprosesor. Kelas XTAV 1 berjumlah 31 siswa yang merupakan kelompok kontrol dan kelas XTAV 2 berjumlah 30 siswa yang merupakan kelompok eksperimen.

D. Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan desain penelitian maka teknik pengumpulan data menggunakan tes yang berupa soal *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan guna mengetahui pengetahuan awal kedua kelompok, sedangkan *posttest* dilakukan guna mengetahui hasil belajar kedua kelompok setelah dikenai perlakuan. Materi yang disampaikan guru pada kedua kelompok sama sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada faktor pengaruh guru. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data afektif dan psikomotor siswa yaitu memakai instrumen angket sikap dan *checklist* observasi berbentuk rubrik. Instrumen angket digunakan untuk mengukur kompetensi afektif siswa, sedangkan instrumen *checklist* observasi berbentuk rubrik digunakan untuk mengukur kompetensi psikomotor siswa. Instrumen juga digunakan untuk mengontrol pembelajaran agar sesuai dengan alur model *Project Based Learning*.

Pengumpulan data dilakukan pada dua kelas dengan materi yang sama. Hasil nilai rata-rata kompetensi yang menggunakan model *Project Based Learning* akan dibandingkan dengan hasil nilai rata-rata kelas kontrol yang

menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada guru atau *Teacher Centered*.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen berupa tes dan non-tes. Instrumen tes meliputi *pretest* dan *posttest*, sedangkan instrumen non-tes berupa angket sikap dan *checklist* observasi. Berikut instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Instrumen *Pretest* dan *Posttest* (Ranah Kognitif)

Pretest dan *posttest* merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mengetahui pengetahuan yang dimiliki oleh siswa. *Pretest* digunakan untuk mengukur kemampuan awal yang dimiliki oleh siswa sebelum diberikan perlakuan, sedangkan *posttest* digunakan untuk mengukur seberapa besar perubahan serta keberhasilan proses belajar siswa setelah diberikan perlakuan. Soal *pretest* dan *posttest* ini berjumlah 30 soal dan berbentuk pilihan ganda. Soal-soal tersebut sesuai dengan kompetensi dasar yaitu menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika. Rangkuman kisi-kisi instrumen *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Kisi-Kisi Soal Tes

Indikator	Deskriptor	Jumlah butir soal	No. butir soal
1. Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O).	<ul style="list-style-type: none"> Jenis dan macam-macam perantara <i>input-output</i> Kegunaan perantara I/O IC 8255 dalam sistem mikroprosesor Z-80 	6	1, 2, 3, 4, 5, 6
2. Memahami kode kendali saluran (<i>port</i>) I/O 8255.	<ul style="list-style-type: none"> Kode kendali port pada perantara <i>input-output</i> IC 8255 	4	11, 12, 13, 14
3. Memahami pengalaman I/O 8255.	<ul style="list-style-type: none"> Fungsi pengalaman I/O IC 8255 	4	7, 8, 9, 10
4. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik.	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi mikroprosesor sebagai kontrol elektronik Cara kerja mikroprosesor sebagai kontrol elektronik Pembuatan rangkaian kontrol elektronik 	8	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
5. Memahami program panggilan (<i>subroutine</i>) dijalankan	<ul style="list-style-type: none"> Struktur program <i>subroutine</i> Program kontrol terbuka menggunakan bahasa <i>assembly</i> dan <i>mnemonic</i> 	7	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

2. Instrumen Angket (Ranah Afektif)

Instrumen non tes untuk mengukur kompetensi afektif ini menggunakan instrumen berupa angket. Angket ini digunakan untuk mengetahui kompetensi afektif siswa selama kegiatan belajar mengajar berlangsung. Indikator yang digunakan untuk menentukan instrumen ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi Angket Kompetensi Afektif Siswa

Variabel	Indikator	Sub Indikator
Ranah Afektif	<i>Receiving</i> atau <i>attending</i>	Perhatian siswa terhadap pembelajaran
		Menjawab pertanyaan guru
		Mandiri dalam mengerjakan tugas
	<i>Responding</i> atau jawaban	Menyelesaikan tugas tepat waktu
		Diskusi dengan teman
	<i>Valuing</i> atau penilaian	Keterlibatan dalam penyelesaian tugas
		Tolong-menolong dalam penyelesaian tugas
		Penyelesaian tugas tepat waktu
	Organisasi	Bekerja dalam tim
		Penerjemahan masalah kedalam program
	Karakteristik nilai	Kerapian lingkungan praktik
		Penerapan K3
		Bersedia mendengarkan pendapat teman sekelompok

3. Instrumen *Checklist* Observasi (Ranah Psikomotor)

Checklist observasi yang berbentuk rubrik berfungsi untuk mengukur kompetensi psikomotor siswa dalam proses pembelajaran yang menerapkan model *Project Based Learning*. Indikator yang digunakan untuk menentukan instrumen ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi *Checklist* Observasi Kompetensi Psikomotor Siswa

Indikator	Deskriptor
1. Memprogram aplikasi deretan led	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan proyek • Pemasangan rangkaian LED pada mikroprosesor • Laporan proyek
2. Memprogram aplikasi lampu pengatur lalu lintas	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan proyek • Pemasangan rangkaian lampu lalu lintas pada mikroprosesor • Laporan proyek

Pertemuan pertama menilai psikomotor siswa tentang aplikasi mikroprosesor untuk kontrol lampu led. Pertemuan kedua yaitu tentang aplikasi mikroprosesor untuk kendali kontrol terbuka lampu lalu lintas. Instrumen

pendukung untuk menilai ranah psikomotor ini menggunakan instrumen berupa Labsheet. Labsheet ini digunakan untuk membantu siswa dalam proses pembelajaran serta membantu siswa dalam menyusun laporan proyek.

4. Uji Instrumen

Uji instrumen merupakan bagian penting dari sebuah instrumen penelitian. Instrumen dianggap siap digunakan untuk penelitian jika instrumen telah teruji dari berbagai macam pengujian. Pengujian instrumen pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Validitas Instrumen

Validitas merupakan suatu gambaran sejauh mana tingkat instrumen mampu mengukur apa yang akan diukur. Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas konstruk dan validitas isi. Validitas konstruk adalah ketepatan instrumen yang ditinjau dari aspek-aspek yang akan diteliti, sedangkan validitas isi adalah ketepatan instrumen yang ditinjau dari isi instrumen dengan isi materi pelajaran yang diberikan pada saat penelitian.

Validitas konstruk dari instrumen tes untuk penilaian ranah kognitif, angket untuk penilaian ranah afektif, dan *checklist* observasi untuk penilaian ranah psikomotor digunakan pendapat dari ahli (*expert judgment*). Para ahli yang dimaksud dalam *expert judgment* penelitian ini adalah dua dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dan satu guru dari SMK N 2 Yogyakarta. Instrumen-instrumen yang telah disetujui para ahli kemudian dapat digunakan untuk mengetahui efektivitas hasil

belajar siswa dalam penelitian ini. Validitas isi menggunakan analisis butir soal pada data yang telah diperoleh pada tahap uji tes.

Instrumen tes akan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, jika tidak valid maka butir tersebut harus direvisi. Penentuan valid tidak instrumen tes atau instrumen soal ranah kognitif peneliti menggunakan rumus korelasi *point biserial* 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
 s_t = Simpangan baku skor total
 p = Proporsi siswa yang menjawab benar
= $\frac{\text{jumlah siswa yang menjawab benar}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$
 q = Proporsi siswa yang menjawab salah
= $1 - p$ (Suharsimi Arikunto, 2012: 93)

Hasil ujicoba soal *pretest* terhadap 30 siswa dapat diketahui dari hasil perhitungan bahwa dari 30 butir soal yang digunakan adalah soal yang berjumlah 27 butir, sedangkan yang tidak valid ada sebanyak 3 butir. Kategori indeks validitas soal berdasarkan nilai r_{hitung} adalah sebagai berikut.

- Soal dengan r 0,00 – 0,20 = Sangat Rendah
- Soal dengan r 0,21 – 0,40 = Rendah
- Soal dengan r 0,41 – 0,60 = Sedang
- Soal dengan r 0,61 – 0,80 = Tinggi
- Soal dengan r 0,81 – 1,00 = Sangat Tinggi

Berdasarkan indeks kategori di atas, maka dapat diketahui kategori dari uji validitas. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa soal berkategori

tinggi berjumlah satu butir soal, soal berkategori sedang berjumlah lima belas butir soal, dan soal berkategori rendah berjumlah empat belas soal.

b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas merupakan gambaran bahwa suatu instrumen dapat dipercaya untuk digunakan untuk proses pengumpulan data. Instrumen dikatakan *reliable* bilamana setiap kali mengukur dengan instrumen tersebut hasilnya akan tetap dan konsisten. Mencari reliabilitas instrumen yang skornya berbentuk skala, digunakanlah rumus *Cronbach's Alpha*.

Rumus reliabilitas menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* adalah sebagai berikut.

$$r_{11} = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_1^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

K = banyak butir

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

σ_1^2 = varian total (Suharsimi Arikunto, 2012: 122)

Perhitungan *Cronbach's Alpha* ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 16.0. Data reliabilitas instrumen tes (ranah kognitif), instrumen angket (ranah afektif), dan instrumen *checklist* observasi (ranah psikomotor) yang dihasilkan dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Reliabilitas *Cronbach's Alpha*

Hasil Belajar	Cronbach's Alpha	N of Items
Ranah Kognitif	0.845	27
Ranah Afektif	0.844	30
Ranah Psikomotor	0.700	10

c. Indeks Kesukaran (*Difficulty Index*)

Indeks kesukaran merupakan cara untuk mengetahui kualitas sebuah tes, apakah terlalu mudah atau bahkan terlalu sulit dikerjakan oleh siswa. Soal yang baik tentunya memiliki tingkat kesukaran yang merata antara jumlah soal yang mudah, sedang, maupun sulit dikerjakan. Tingkat kesukaran dapat dihitung dari perbandingan antara jumlah siswa yang menjawab benar dan jumlah siswa yang menjawab salah. Rumus untuk menghitung besarnya tingkat kesukaran adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

P = indeks kesukaran soal

B = jumlah siswa yang menjawab dengan benar

Js = Jumlah seluruh siswa peserta tes

(Suharsimi Arikunto, 2012: 223)

Suharsimi Arikunto (2012: 225) mengungkapkan kriteria indeks kesulitan soal adalah sebagai berikut.

- Soal dengan P 0,00 – 0,30 = soal sukar
- Soal dengan P 0,30 – 0,70 = soal sedang
- Soal dengan P 0,70 – 1,00 = soal mudah

Perhitungan indeks kesukaran pada soal tes ini, digunakan bantuan program Microsoft Office Excel 2010. Hasil perhitungan tingkat kesukaran ini dicocokkan dengan kriteria tingkat kesukaran. Melalui pencocokan tersebut dapat diketahui tingkat kesukaran dari tiap butir soal. Soal test dengan kategori sukar berjumlah 5 butir soal, soal dengan kategori sedang berjumlah 16 butir soal, dan soal dengan kategori mudah berjumlah 6 butir soal.

d. Daya Beda

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai dengan siswa yang tidak pandai. Rumus untuk menentukan daya beda atau indeks diskriminasi adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

J = jumlah peserta

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$ = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar
(P sebagai indeks kesukaran)

$P_B = \frac{B_B}{J_B}$ = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

(Suharsimi Arikunto, 2012: 228-229)

Hasil perhitungan daya pembeda setiap akan butir dicocokkan dengan klasifikasi daya pembeda. Setelah pencocokkan tersebut, dapat diketahui kelayakan butir soal. Apakah butir soal tersebut layak atau tidak

layak. Klasifikasi daya pembeda menurut Suharsimi Arikunto (2012: 232) adalah sebagai berikut.

D = 0,00 – 0,20 : jelek (*poor*)

D = 0,21 – 0,40 : cukup (*satisfactory*)

D = 0,41 – 0,70 : baik (*good*)

D = 0,71 – 1,00 : baik sekali (*excellent*)

D = negatif, semua tidak baik, jadi semua butir soal yang mempunyai nilai D negatif sebaiknya dibuang saja.

F. Validitas Internal dan Eksternal

1. Validitas Internal

Validitas internal yang mempersoalkan apakah perbedaan pada temuan penelitian benar-benar disebabkan oleh perlakuan yang diterapkan pada variabel.

Validitas internal yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Peristiwa yang dialami subjek penelitian ketika eksperimen sedang berlangsung.

Faktor ini merupakan kemampuan awal subjek penelitian. Kondisi yang sama dialami siswa yang baru mengenal Mikroprosesor, dikarenakan saat di SMP siswa tidak dikenalkan mengenai Mikroprosesor.

b. Seleksi subjek.

Pemilihan subjek penelitian dapat dipilih secara acak maupun dipilih langsung oleh peneliti tergantung jenis penelitiannya. Dalam penelitian eksperimen ini, dipilih dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pemilihan kelompok kontrol harus benar-benar memiliki karakteristik yang mirip dengan kelompok eksperimen.

c. Maturitas subjek.

Umur juga merupakan salah satu faktor kematangan suatu subjek penelitian. Penelitian ini pengambilan kedua kelompok sampel pada usia

yang relatif sama yaitu usia 15-16 tahun di kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video.

d. Pelaksanaan uji.

Pengukuran pada penelitian ini, dilakukan dengan *pretest* dan *posttest*. Uji Daya Beda pada setiap soal dapat membuktikan faktor ini. Daya beda dapat digunakan untuk mengetahui siswa yang pandai dan siswa yang tidak pandai. Soal-soal yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* telah di validasi terlebih dahulu oleh ahli yakni dari dosen dan guru.

e. Regresi statistic ke arah nilai rata-rata

Responden yang pada *pretest* mendapat nilai jelek, tanpa ada perlakuan apapun secara alami dapat memperoleh nilai bagus pada *posttest*. Faktor ini dapat diatasi dengan penggunaan instrumen tes, angket sikap dan *checklist* observasi yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya.

2. Validitas Eksternal

Validitas eksternal berhubungan dengan seberapa jauh hasil penelitian dapat digeneralisir pada populasi. Validitas eksternal pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Jumlah sampel yang tidak mewakili populasi.

Faktor ini dikontrol dengan penggunaan 2 kelas X pada program keahlian sama.

b. Pengaturan kondisi penelitian yang berbeda dengan kondisi sesungguhnya.

Faktor ini dikontrol dengan melaukuakn generalisir populasi siswa kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video pada kondisi kelas yang sama, waktu belajar yang sama, dan penggunaan materi dan media pembelajaran yang sama pada setiap kelas.

c. Perlakuan ganda pada subjek penelitian.

Faktor ini dikontrol lewat upaya agar sebelum pelaksanaan penelitian eksperimen pada kedua kelompok belum mendapatkan model *Project Based Learning*.

G. Teknik Analisis Data

Data-data penelitian yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif dan inferensial.

1. Deskripsi Data

Deskripsi data merupakan teknik analisa data yang memaparkan data dan angka-angka yang diperoleh dari pengamatan di lapangan kemudian disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami. Pada deskripsi data ini dikemukakan jumlah sampel yang dirinci menurut atribut variabel, kemudian diketahui data *mean*, *media*, dan *modus* dari penelitian.

Djemari Mardapi (2008: 123) mengutarakan bahwa, identifikasi kecenderungan skor masing-masing variabel menggunakan rerata ideal (Mi), dan simpangan baku ideal (SDi) tiap-tiap variabel. Kecenderungan skor didasarkan atas skor ideal dengan ketentuan sebagai berikut.

Tabel 8. Tabel Distribusi Data

Kecenderungan skor	Keterangan
$Skor \geq Mi + 1.SDi$	Sangat Tinggi
$Mi + 1.SDi > Skor \geq Mi$	Tinggi
$Mi > Skor \geq Mi - 1.SDi$	Rendah
$Skor < Mi - 1.SDi$	Sangat Rendah

Keterangan:

Mi = Rerata / mean ideal

SDi = Standar Deviasi Ideal

2. Uji Prasyarat Analisis Data

Uji persyaratan analisis diperlukan guna mengetahui apakah analisis data untuk pengujian hipotesis dapat dilanjutkan atau tidak. Uji prasyarat analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui normal tidaknya data pada sebuah penelitian. Uji normalitas ini dilakukan terhadap data pada ranah kognitif (*pretest* dan *posttest*), ranah afektif (angket), dan ranah psikomotor (*checklist*). Uji normalitas menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan SPSS versi 16.0. Data terdistribusi normal apabila lebih besar dari nilai signifikannya.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas berfungsi untuk mengetahui homogen atau tidaknya suatu sampel pada populasi penelitian. Homogen berarti kesamaan varian pada sebuah data. Pengujian homogenitas dilakukan terhadap hasil data pada ranah kognitif (*pretest* dan *posttest*), ranah afektif (angket), dan ranah psikomotor (*checklist*). Uji homogenitas ini

menggunakan uji *Levene* dengan bantuan SPSS versi 16.0. Data sampel akan homogen apabila lebih besar dari nilai signifikannya.

3. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian ini menggunakan analisis inferensial yaitu statistik parametrik. Pengujian menggunakan *Independent Sampel T-Test* (uji-t independen sampel). Uji-t digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata skor antar dua kelompok. Data analisis menggunakan uji-t berasal dari data yang terdistribusi normal. Uji-t yang digunakan adalah uji-t untuk dua kelompok sampel yang independen. Penghitungan uji-t dilakukan dengan bantuan SPSS versi 16.0. H_0 diterima apabila $|t_{hitung}| < t_{tabel}$ (Edward Tanujaya, 2009: 123).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik deskripsi data subjek penelitian untuk masing-masing indikator yang diteliti. Berikut ini disajikan data ranah kognitif, afektif, dan psikomotor dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

1. Deskripsi Data Penelitian

Deskripsi data penelitian ini diperoleh dari penelitian terstruktur yang dilakukan di SMK Negeri 2 Yogyakarta pada Program Keahlian Teknik Audio Video tahun ajaran 2013/2014. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X1 yang terdiri dari 30 anak dan siswa kelas X2 yang terdiri dari 31 anak. Penelitian ini dimulai tanggal 7 April sampai 22 April 2014 yang dilaksanakan satu minggu satu kali pertemuan untuk masing-masing kelas, yakni hari Senin penelitian di kelas X1 dan hari Selasa penelitian di kelas X2.

a. Kelompok Eksperimen

Kelompok eksperimen merupakan kelompok yang diberi perlakuan khusus yaitu diberikan perlakuan dengan model *Project Based Learning*. Subjek pada kelompok eksperimen adalah siswa kelas X2 Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta yang berjumlah 31 anak. Penelitian pada kelompok eksperimen diperoleh data ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor.

1) Ranah Kognitif

Penilaian pada ranah kognitif dilakukan dengan memberikan *pretest* dan *posttest* pada subjek penelitian kelompok eksperimen.

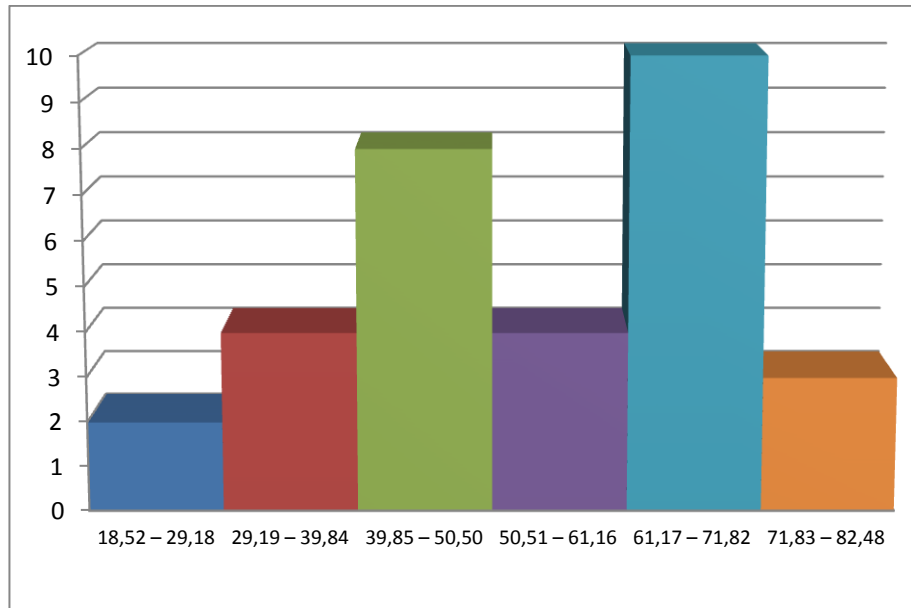
a) Data *Pretest* Hasil Belajar Siswa

Hasil *pretest* siswa kelompok eksperimen yang berjumlah 31 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 81,48 dan skor terendah adalah 18,52. Nilai *mean* sebesar 53,17 dan standar deviasi sebesar 16,80. Deskripsi analisis *pretest* kelompok eksperimen secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Statistik *Pretest* Kelompok Eksperimen

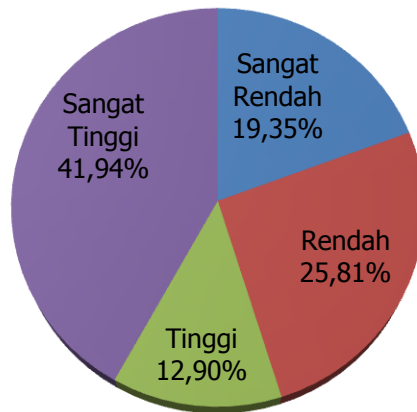
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		53,1655
Median		55,5600
Mode		66,67
Std. Deviation		16,79828
Minimum		18,52
Maximum		81,48
Sum		1.648,13

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor *pretest* kelompok eksperimen yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 3. Histogram Distribusi *Pretest* Kelompok Eksperimen

Hasil *pretest* pada kelompok eksperimen sebagian besar berada pada interval 61,17 – 71,82 dengan frekuensi 10 siswa (32,26%) dan sebagian kecil berada pada interval 18,52 – 29,18 dengan frekuensi 2 siswa (6,45%). Data tersebut diperoleh dari instrumen soal yang terdiri dari 27 butir. Setiap butir pertanyaan memiliki nilai 1 jika benar dan 0 jika salah. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai *pretest* untuk kelompok eksperimen. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 4. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar *Pretest* Kelompok Eksperimen

Data nilai *pretest* kelompok eksperimen yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori sangat tinggi dengan jumlah presentase 41,94% dan terkecil ada pada kategori tinggi dengan jumlah presentase 12,90%. Sebagian lainnya berada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 19,35% dan kategori rendah dengan jumlah presentase 25,81%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *pretest* pada kelompok eksperimen termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 53,17.

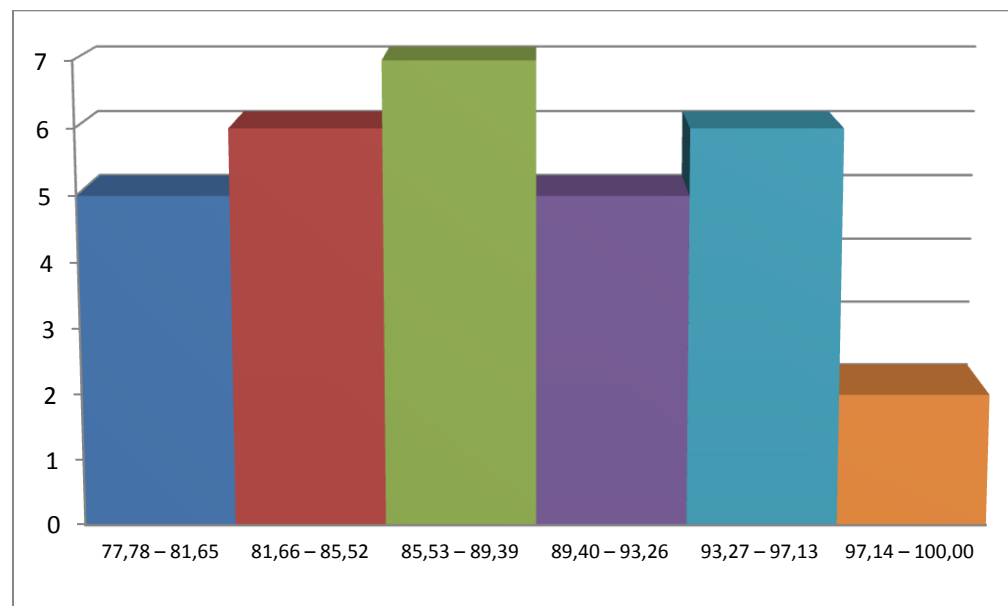
b) Data *Posttest* Hasil Belajar Siswa

Hasil *posttest* siswa kelompok eksperimen yang berjumlah 31 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 100,00 dan skor terendah adalah 77,78. Nilai *mean* sebesar 89,61 dan standar deviasi sebesar 5,93. *Posttest* ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perubahan hasil belajar setelah diberikan model *Project Based Learning*. Deskripsi analisis *posttest* kelompok eksperimen secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Statistik *Posttest* Kelompok Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		89,6071
Median		88,8900
Mode		88,89
Std. Deviation		5,92741
Minimum		77,78
Maximum		100,00
Sum		2.777,82

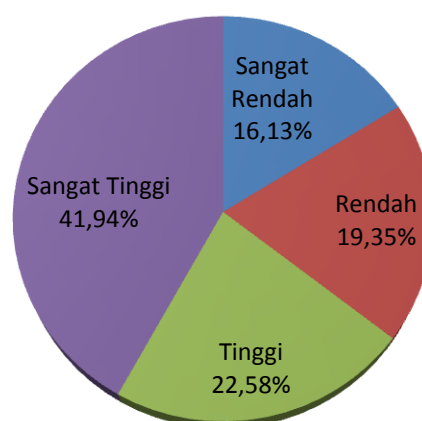
Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor *posttest* kelompok eksperimen yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 5. Histogram Distribusi *Posttest* Kelompok Eksperimen

Hasil *posttest* pada kelompok eksperimen sebagian besar berada pada interval 85,53 – 89,39 dengan frekuensi 7 siswa (22,59%) dan

sebagian kecil berada pada interval 97,14 – 100,00 dengan frekuensi 2 siswa (6,45%). Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai *posttest* untuk kelompok eksperimen. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 6. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar *Posttest* Kelompok Eksperimen

Data nilai *posttest* kelompok eksperimen yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori sangat tinggi dengan jumlah presentase 41,94% dan terkecil ada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 16,13%. Sebagian lainnya berada pada kategori rendah dengan jumlah presentase 19,35% dan kategori tinggi dengan jumlah presentase 22,58%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *posttest* pada kelompok eksperimen termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 89,61.

Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) hasil belajar yang harus dicapai siswa agar dapat dikatakan berkompeten yaitu 76. Hasil analisis

pada data ranah kognitif kelompok eksperimen menunjukkan 31 siswa mencapai nilai diatas KKM. Sehingga dapat dikatakan 100% siswa kelompok eksperimen setelah proses pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* dinyatakan berkompeten.

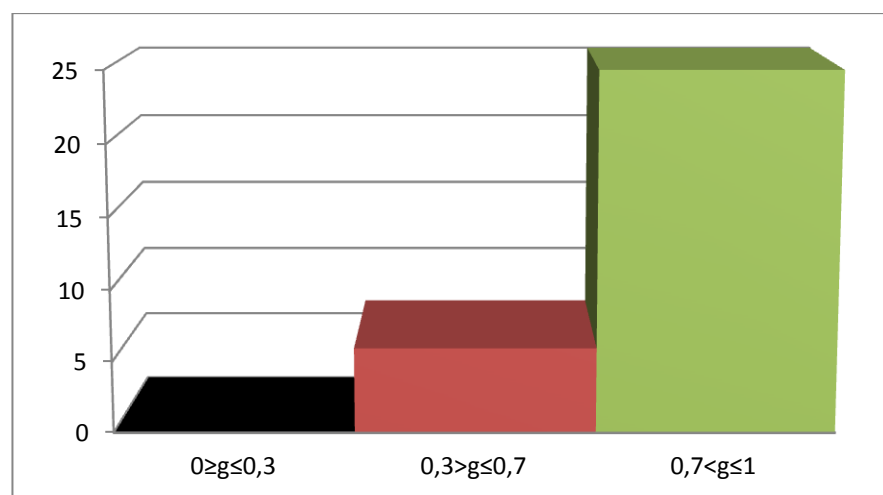
c) Hasil Skor *Gain* Ternormalisasi

Efektivitas proses pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* dapat dilihat dari perhitungan analisis skor *gain*. Perhitungan kategori skor *gain* pada kelompok eksperimen dirangkum dalam Tabel 11.

Tabel 11. Skor *Gain* Kelompok Eksperimen

No	Nlai <i>Gain</i>	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$0 \geq g \leq 0,3$	Rendah	-	-
2	$0,3 > g \leq 0,7$	Sedang	6	19,35
3	$0,7 < g \leq 1$	Tinggi	25	80,65
Total			31	100%

Berikut skor *gain* kelompok eksperimen yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 7. Skor *Gain* Kelompok Eksperimen

Hasil dari skor *gain* kelompok eksperimen menyatakan bahwa tidak terdapat siswa dalam kategori rendah, 6 siswa dalam kategori sedang dan 25 siswa dalam kategori tinggi. Rerata skor *gain* pada kelompok eksperimen sebesar 0,76 sehingga termasuk dalam kategori tinggi.

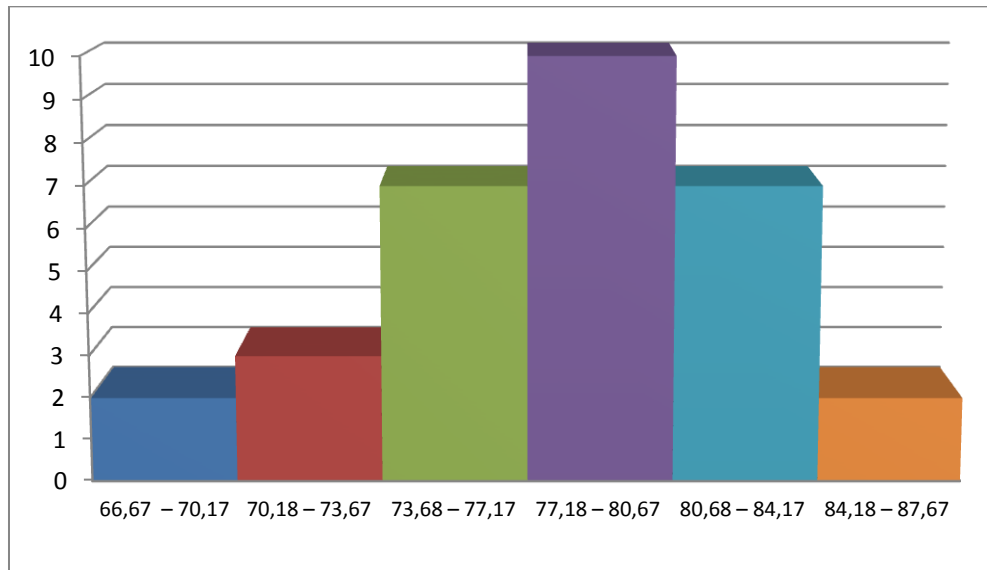
2) Ranah Afektif

Afeksi siswa kelompok eksperimen diukur melalui angket yang diisi oleh masing-masing siswa. Angket ini berisi 30 butir dengan menggunakan Skala Likert. Hasil angket dari siswa kelompok eksperimen yang berjumlah 31 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 86,67 dan skor terendah adalah 66,67. Nilai *mean* sebesar 77,63 dan standar deviasi sebesar 4,55. Deskripsi analisis angket kelompok eksperimen secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 12.

Tabel 12. Tabel Statistik Angket Kelompok Eksperimen

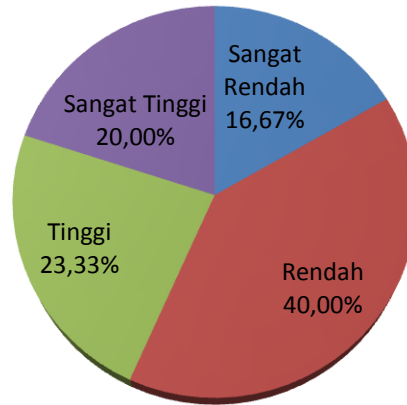
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		77,6348
Median		77,5000
Mode		76,67 ^a
Std. Deviation		4,55456
Minimum		66,67
Maximum		86,67
Sum		2.406,68

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor angket kelompok eksperimen yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 8. Histogram Distribusi Angket Kelompok Eksperimen

Hasil angket pada kelompok eksperimen sebagian besar berada pada interval 77,18 – 80,67 dengan frekuensi 10 siswa (32,26%) dan sebagian kecil berada pada interval 66,67 – 70,17 dan interval 84,18 – 87,67 dengan frekuensi 2 siswa (6,45%). Data tersebut diperoleh dari instrumen angket yang terdiri dari 30 butir. Setiap butir pertanyaan memiliki skala nilai dari 1 sampai 4. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai angket untuk kelompok eksperimen. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 9. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar Angket Kelompok Eksperimen

Data nilai angket kelompok eksperimen yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori tinggi dengan jumlah presentase 45,16% dan terkecil ada pada kategori rendah dengan jumlah presentase 3,23%. Sebagian lainnya berada pada kategori sangat tinggi dengan jumlah presentase 29,03% dan kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 16,13%. Berdasarkan data di atas disimpulkan bahwa rerata nilai angket pada kelompok eksperimen termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 77,63.

3) Ranah Psikomotor

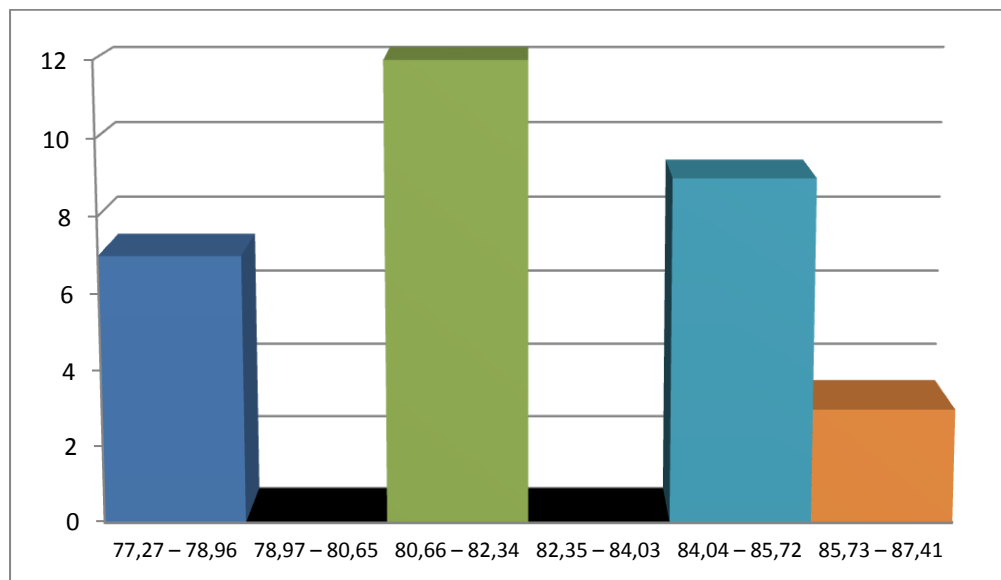
Psikomotor siswa kelompok eksperimen diukur melalui *checklist* observasi. Observasi dititik beratkan pada aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung dan hasil pengerjaan laporan praktek. *Checklist* ini memiliki skor maksimal 100 dan skor minimal 10. Hasil *checklist* observasi siswa kelompok eksperimen yang berjumlah 31 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 86,36 dan skor terendah adalah 77,27. Nilai *mean* sebesar 82,04 dan

standar deviasi sebesar 3,21. Deskripsi analisis *checklist* observasi kelompok eksperimen secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Tabel Statistik *Checklist* Observasi Kelompok Eksperimen

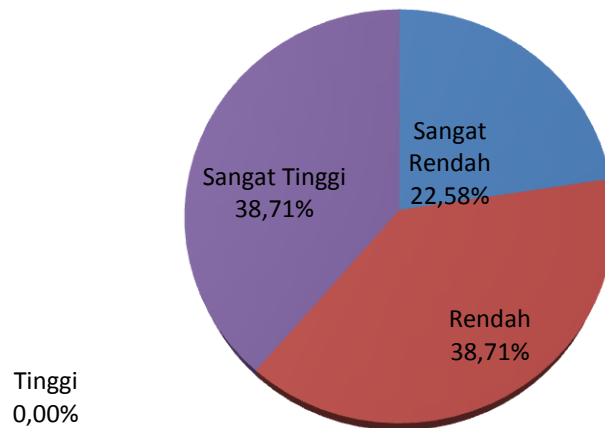
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		82,0381
Median		81,8200
Mode		85,23
Std. Deviation		3,20757
Minimum		77,27
Maximum		86,36
Sum		2.543,18

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor *checklist* observasi kelompok eksperimen yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 10. Histogram Distribusi *Checklist* Observasi Kelompok Eksperimen

Hasil *checklist* observasi pada kelompok eksperimen sebagian besar berada pada interval 80,66 – 82,34 dengan frekuensi 12 siswa (38,71%) dan tidak terdapat skor pada interval 78,97 – 80,65 dan interval 82,35 – 84,03. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai *checklist* observasi untuk kelompok eksperimen. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 11. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar *Checklist* Observasi Kelompok Eksperimen

Data nilai *checklist* observasi kelompok eksperimen yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori sangat tinggi dan rendah yang memiliki kesamaan dengan jumlah presentase 38,71% dan terkecil ada pada kategori tinggi dengan jumlah presentase 0,00%. Sebagian lainnya berada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 29,03%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan

bahwa rerata nilai angket pada kelompok eksperimen termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 82,04.

b. Kelompok Kontrol

Kelompok kontrol merupakan kelompok yang tidak diberi perlakuan khusus yang artinya kelompok ini masih menggunakan model pembelajaran seperti yang digunakan oleh guru pada umumnya. Model pembelajaran yang dipakai adalah *Teacher Centered*. Subjek pada kelompok kontrol adalah siswa kelas X1 Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta yang berjumlah 30 anak. Penelitian pada kelompok kontrol diperoleh data ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor.

1) Ranah Kognitif

Penilaian pada ranah kognitif dilakukan dengan memberikan *pretest* dan *posttest* pada subjek penelitian kelompok eksperimen.

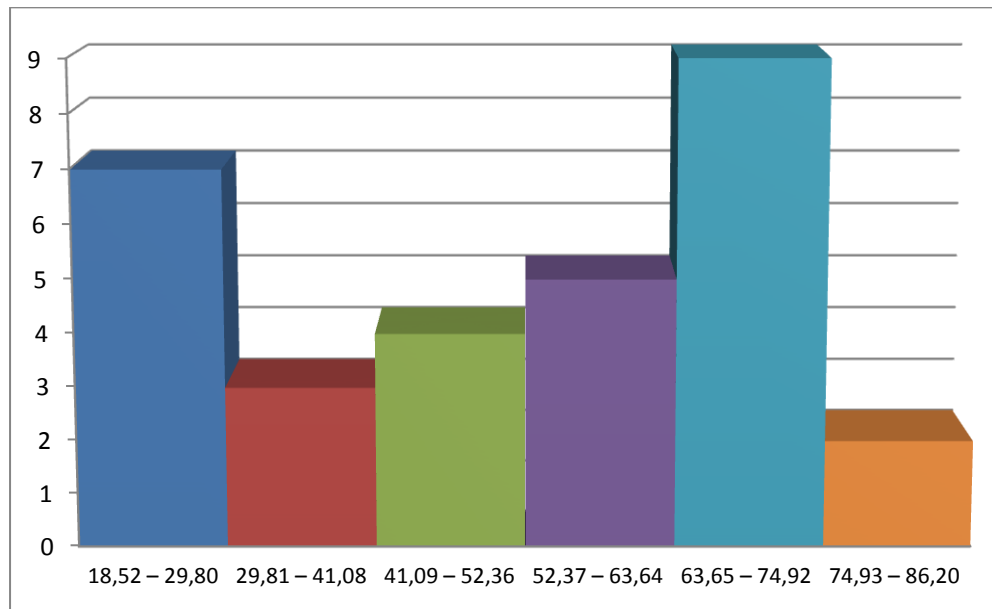
a) Data *Pretest* Hasil Belajar Siswa

Hasil *pretest* siswa kelompok eksperimen yang berjumlah 30 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 85,19 dan skor terendah adalah 18,52. Nilai *mean* sebesar 51,98 dan standar deviasi sebesar 20,37. Deskripsi analisis *pretest* kelompok kontrol secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 14.

Tabel 14. Tabel Statistik *Pretest* Kelompok Kontrol

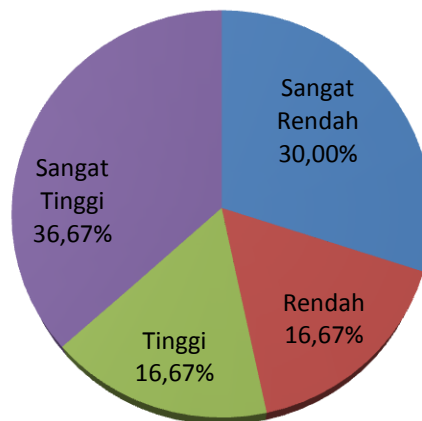
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		51,9757
Median		57,4100
Mode		66,67
Std. Deviation		20,36676
Minimum		18,52
Maximum		85,19
Sum		1.559,27

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor *pretest* kelompok kontrol yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 12. Histogram Distribusi *Pretest* Kelompok Kontrol

Hasil *pretest* pada kelompok kontrol sebagian besar berada pada interval 63,65 – 74,92 dengan frekuensi 9 siswa (30,00%) dan sebagian kecil berada pada interval 74,93 – 86,20 dengan frekuensi 2 siswa (6,67%). Data tersebut diperoleh dari instrumen soal yang terdiri dari 27 butir. Setiap butir pertanyaan memiliki nilai 1 jika benar dan 0 jika salah. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai *pretest* untuk kelompok kontrol. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 13. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar *Pretest* Kelompok Kontrol

Data nilai *pretest* kelompok kontrol yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori sangat tinggi dengan jumlah presentase 36,67% dan terkecil ada pada kategori tinggi dan kategori rendah dengan jumlah presentase 16,67%. Sebagian lainnya berada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 30,00%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *pretest* pada kelompok kontrol termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 51,98.

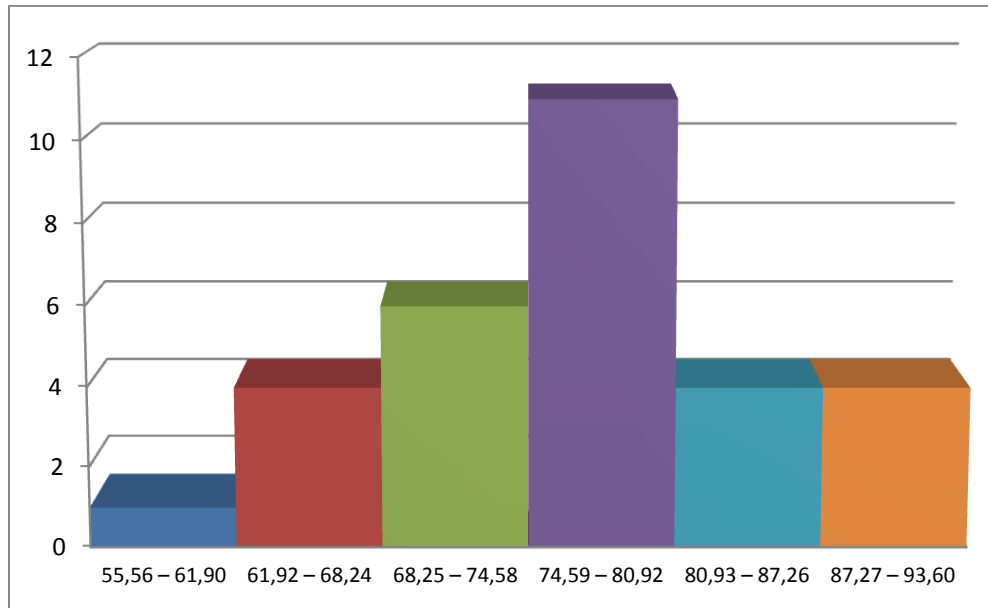
b) Data *Posttest* Hasil Belajar Siswa

Hasil *posttest* siswa kelompok kontrol yang berjumlah 30 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 92,59 dan skor terendah adalah 55,56. Nilai *mean* sebesar 76,67 dan standar deviasi sebesar 8,60. Deskripsi analisis *posttest* kelompok kontrol secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 15.

Tabel 15. Tabel Statistik *Posttest* Kelompok Kontrol

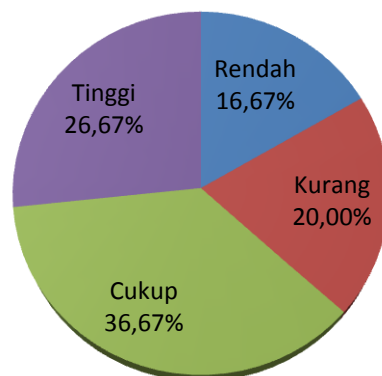
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		76,6683
Median		77,7800
Mode		77,78
Std. Deviation		8,59788
Minimum		55,56
Maximum		92,59
Sum		2.300,05

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor *posttest* kelompok kontrol yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 14. Histogram Distribusi *Posttest* Kelompok Kontrol

Hasil *posttest* pada kelompok kontrol sebagian besar berada pada interval 74,59 – 80,92 dengan frekuensi 11 siswa (36,67%) dan sebagian kecil berada pada interval 55,56 – 61,90 dengan frekuensi 1 siswa (3,33%). Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai *posttest* untuk kelompok kontrol. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 15. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar *Posttest* Kelompok Kontrol

Data nilai *posttest* kelompok kontrol yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori tinggi dengan jumlah presentase 36,67% dan terkecil ada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 16,67%. Sebagian lainnya berada pada kategori sangat tinggi dengan jumlah presentase 26,67% dan kategori rendah dengan presentase 20,00%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *posttest* pada kelompok kontrol termasuk kedalam kategori rendah yaitu 76,67.

Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) hasil belajar yang harus dicapai siswa agar dapat dikatakan berkompoten yaitu 76. Hasil analisis pada data ranah kognitif kelompok kontrol menunjukkan 19 siswa mencapai nilai diatas KKM dan 11 siswa tidak mencapai nilai KKM. Sehingga dapat dikatakan 63,33% siswa kelompok kontrol sudah berkompoten dan 36,67% siswa kelompok kontrol belum berkompoten.

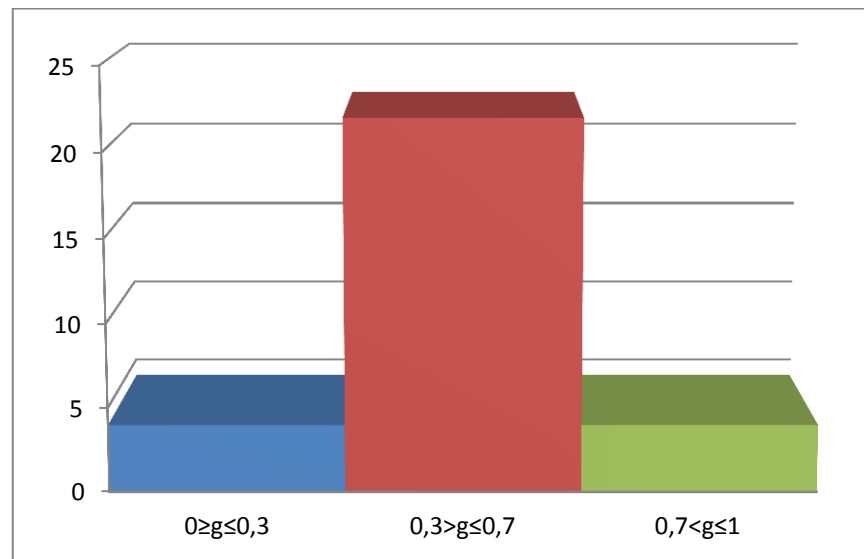
c) Hasil Skor *Gain* Ternormalisasi

Efektivitas proses pembelajaran menggunakan model *Teacher Centered* dapat dilihat dari perhitungan analisis skor *gain*. Perhitungan kategori skor *gain* pada kelompok kontrol dirangkum dalam Tabel 16.

Tabel 16. Skor *Gain* Kelompok Kontrol

No	Nlai <i>Gain</i>	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$0 \geq g \leq 0,3$	Rendah	4	13,33
2	$0,3 > g \leq 0,7$	Sedang	22	73,33
3	$0,7 < g \leq 1$	Tinggi	4	13,33
Total			30	100%

Berikut skor *gain* kelompok kontrol yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 16. Skor *Gain* Kelompok Kontrol

Hasil skor *gain* pada kelompok kontrol menyatakan bahwa terdapat 4 siswa dengan skor *gain* dalam kategori rendah, 22 siswa dalam kategori sedang, dan 4 siswa dalam kategori tinggi. Rerata skor *gain* pada kelompok kontrol sebesar 0,48 termasuk dalam kategori sedang.

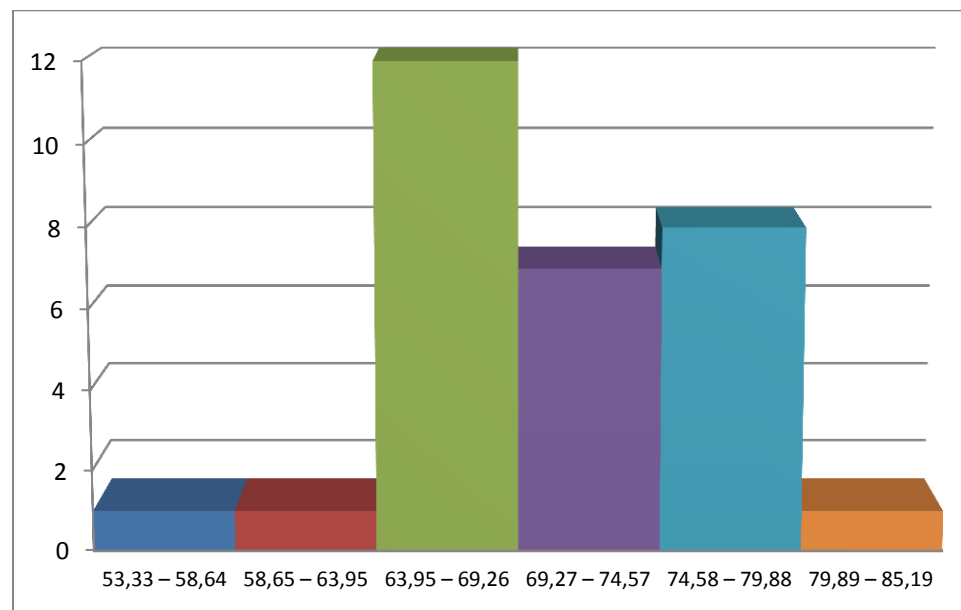
2) Ranah Afektif

Afeksi siswa kelompok kontrol diukur melalui angket yang diisi oleh masing-masing siswa. Angket ini berisi 30 butir dengan menggunakan Skala Likert. Hasil angket siswa kelompok kontrol yang berjumlah 30 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 81,67 dan skor terendah adalah 53,33. Nilai *mean* sebesar 71,19 dan standar deviasi sebesar 6,21. Deskripsi analisis angket kelompok kontrol secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 17.

Tabel 17. Tabel Statistik Angket Kelompok Kontrol

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		71,1947
Median		70,4150
Mode		69,17 ^a
Std. Deviation		6,20780
Minimum		53,33
Maximum		84,17
Sum		2.135,84

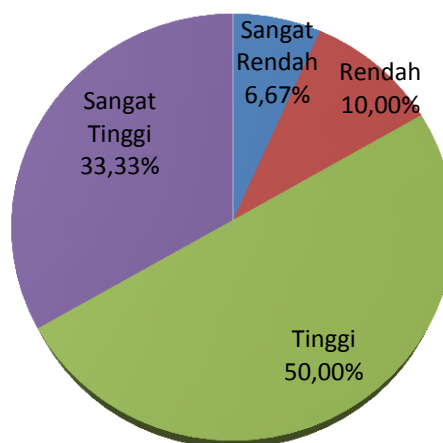
Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor angket kelompok kontrol yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 17. Histogram Distribusi Angket Kelompok Kontrol

Hasil angket pada kelompok eksperimen sebagian besar berada pada interval 63,95 – 69,26 dengan frekuensi 12 siswa (40,00%), dan

sebagian kecil berada pada interval 53,33 – 58,64, interval 58,65 – 63,95, dan interval 79,89 – 85,19 dengan frekuensi 1 siswa (3,33%). Data tersebut diperoleh dari instrumen angket yang terdiri dari 30 butir. Setiap butir pertanyaan memiliki skala nilai dari 1 sampai 4. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai angket untuk kelompok kontrol. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 18. Diagram Pie Kategori Hasil Belajar Angket Kelompok Kontrol

Data nilai angket kelompok kontrol yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori tinggi dengan jumlah presentase 50,00% dan terkecil ada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 6,67%. Sebagian lainnya berada pada kategori rendah dengan jumlah presentase 10,00% dan kategori sangat tinggi dengan jumlah presentase 33,33%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa rerata nilai angket pada kelompok kontrol termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 71,19.

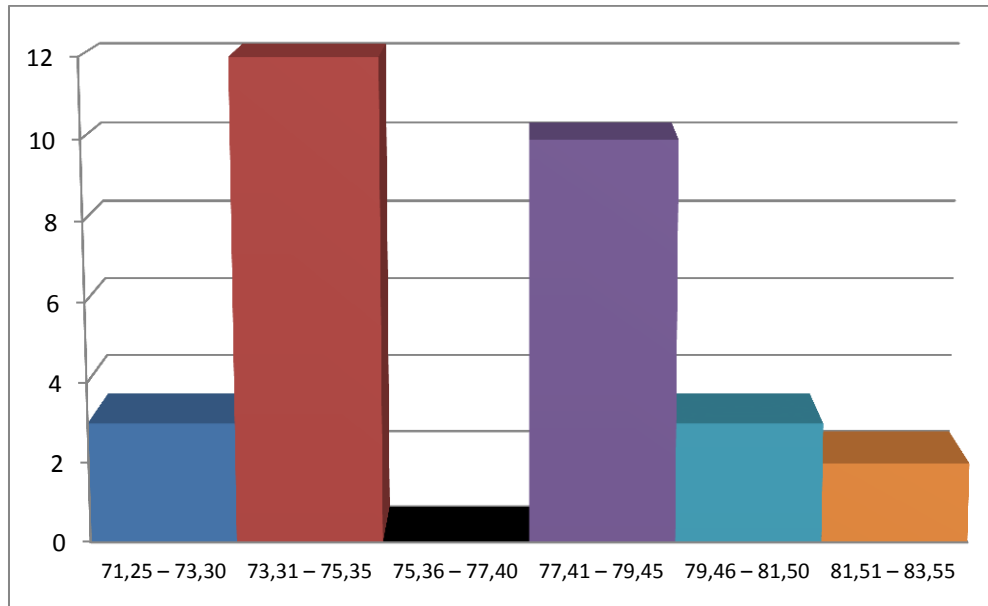
3) Ranah Psikomotor

Psikomotor siswa kelompok kontrol diukur melalui *checklist* observasi. Observasi dititik beratkan pada aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung dan hasil pengerjaan laporan praktek. *Checklist* ini memiliki skor maksimal 100 dan skor minimal 10. Hasil *checklist* observasi siswa kelompok kontrol yang berjumlah 30 siswa, diperoleh skor tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa adalah 82,50 dan skor terendah adalah 71,25. Nilai *mean* sebesar 76,25 dan standar deviasi sebesar 3,03. Deskripsi analisis *checklist* observasi kelompok kontrol secara lengkap dapat dilihat dalam Tabel 18.

Tabel 18. Tabel Statistik *Checklist* Observasi Kelompok Kontrol

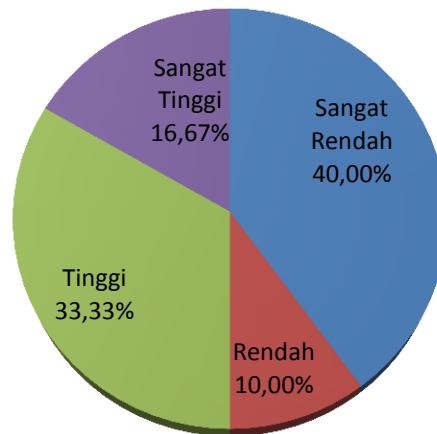
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		76,2500
Median		76,2500
Mode		73,75 ^a
Std. Deviation		3,02646
Minimum		71,25
Maximum		82,50
Sum		2.287,50

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan distribusi frekuensi. Berikut distribusi frekuensi skor *checklist* observasi kelompok kontrol yang digambarkan dengan grafik histogram.



Gambar 19. Histogram Distribusi *Checklist* Observasi Kelompok Eksperimen

Hasil *checklist* observasi pada kelompok kontrol sebagian besar berada pada interval 73,31 – 75,35 dengan frekuensi 12 siswa (40,00%) dan sebagian kecil berada pada interval 81,51 – 83,55 dengan frekuensi 2 siswa (10,00%). Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kategori nilai *checklist* observasi untuk kelompok kontrol. Berikut ini kategori berdasarkan pada nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi ke dalam empat kelas kategori dalam bentuk diagram *pie*.



Gambar 20. Diagram *Pie* Kategori Hasil Belajar *Checklist* Observasi Kelompok Kontrol

Data nilai *checklist* observasi kelompok kontrol yang ditampilkan pada diagram *pie* di atas terbesar ada pada kategori sangat rendah dengan jumlah presentase 40,00% dan terkecil ada pada kategori tinggi dengan jumlah presentase 10,00%. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa rerata nilai angket pada kelompok kontrol termasuk kedalam kategori tinggi yaitu 76,25.

2. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak. Pengujian ini menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan perangkat lunak khusus statistic SPSS versi 16.0. Menurut Edward Tanujaya (2009: 84), data akan terdistribusi normal apabila lebih besar dari nilai signifikansi 5%. Hipotesis yang ditetapkan sebagai berikut.

H_0 = Kedua data berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a = Kedua data berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

a. Ranah Kognitif

Uji normalitas pada ranah kognitif menggunakan data nilai *gain* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rangkuman data uji normalitas sebaran data ranah kognitif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Sebaran Data Ranah Kognitif

Uji-Kolmogorov Smirnof		
Kelompok	Asymp. Sig.	Keterangan
Eksperimen	0,173	<i>Asymp. Sig.</i> > 0,05 = Normal
Kontrol	0,979	<i>Asymp. Sig.</i> > 0,05 = Normal

b. Ranah Afektif

Hasil perhitungan uji normalitas sebaran data ranah afektif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan bantuan SPSS 16.0 diketahui nilai signifikansi (*Asymp. Sig.*). Rangkuman data uji normalitas sebaran data ranah afektif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Sebaran Data Ranah Afektif

Uji-Kolmogorov Smirnof		
Kelompok	Asymp. Sig.	Keterangan
Eksperimen	0,093	<i>Asymp. Sig.</i> > 0,05 = Normal
Kontrol	0,634	<i>Asymp. Sig.</i> > 0,05 = Normal

c. Ranah Psikomotor

Uji Normalitas juga dilakukan pada ranah psikomotor siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rangkuman data uji normalitas sebaran

data ranah psikomotor kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Sebaran Data Ranah Psikomotor

<i>Uji-Kolmogorov Smirnof</i>		
Kelompok	<i>Asymp. Sig.</i>	Keterangan
Eksperimen	0,081	<i>Asymp. Sig.</i> > 0,05 = Normal
Kontrol	0,201	<i>Asymp. Sig.</i> > 0,05 = Normal

3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan pengujian untuk mengetahui kesamaan atau keseragaman varians pada kelompok dalam sebuah penelitian. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *Levene* dengan menggunakan bantuan SPSS 16.0. Data dikatakan homogen (H_0 diterima) apabila nilai signifikansi lebih besar daripada 0,05. Hipotesis yang ditetapkan sebagai berikut.

H_0 = kedua variansi populasi adalah identik (homogen)

H_a = kedua variansi populasi tidak identik (heterogen)

a. Ranah Kognitif

Uji homogenitas pada ranah kognitif menggunakan data nilai *gain* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rangkuman data uji homogenitas ranah kognitif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data Ranah Kognitif

<i>Levene</i>	Signifikansi	Keterangan
2,513	0,118	Signifikansi > 0,05 = Homogen

b. Ranah Afektif

Hasil perhitungan uji homogenitas data ranah afektif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan bantuan SPSS 16.0 diketahui nilai signifikansi. Rangkuman data uji homogenitas data ranah afektif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data Ranah Afektif

Levene	Signifikansi	Keterangan
2,414	0,126	Signifikansi > 0,05 = Homogen

c. Ranah Psikomotor

Uji Homogenitas juga dilakukan pada ranah psikomotor siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rangkuman data uji homogenitas data ranah psikomotor kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data Ranah Psikomotor

Levene	Signifikansi	Keterangan
0,068	0,795	Signifikansi > 0,05 = Homogen

4. Uji Hipotesis

Uji hipotesis merupakan pengujian untuk memperoleh data empirik terhadap jawaban sementara dalam rumusan masalah penelitian. Pengujian hipotesis penelitian ini menggunakan uji-t (*Independent Sample T-Test*) dengan bantuan SPSS 16.0.

Sebelum dilakukannya pengujian hipotesis pada ranah kognitif, terlebih dahulu pengujian dilakukan pada *pretest* dan *posttest*. Pengujian *pretest*

digunakan untuk mengetahui apakah kemampuan awal kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, sedangkan pengujian *posttest* digunakan untuk mengetahui apakah kemampuan akhir kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Hipotesis penelitian pada pengujian *pretest* dan *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah sebagai berikut.

H_0 = Tidak ada perbedaan kemampuan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

H_a = Terdapat perbedaan kemampuan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Pengujian hipotesis ini menggunakan bantuan *software* SPSS versi 16.0.

Hasil perhitungan uji-t *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji-t Independen nilai *pretest* dan *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

<i>Equal variances assumed</i>			
Data	t	df	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Pretest</i>	0,249	59	0,804
<i>Posttest</i>	6,862	59	0,000

Syarat dari uji dua pihak ini yaitu H_0 diterima apabila $|t_{hitung}| < t_{tabel}$ (Edward Tanujaya, 2009: 123). Berdasarkan hasil pengujian di atas menghasilkan $|t_{hitung}|$ untuk *pretest* sebesar 0,249 dan $Sig. (2-tailed) = 0,804$, maka H_0 untuk *pretest* diterima, sedangkan $|t_{hitung}|$ untuk *posttest* sebesar 6,862 dan $Sig. (2-tailed) = 0,000$, maka H_0 untuk *posttest* ditolak. Kesimpulannya adalah kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak ada perbedaan kemampuan awal dan dan terdapat perbedaan kemampuan akhir.

a. Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*

Hipotesis yang akan diuji adalah "Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*". Pengujian hipotesis ini menggunakan skor *gain* dari masing-masing subjek penelitian, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hipotesis penelitian pada pengujian skor *gain pretest* dan *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah sebagai berikut.

H_0 = Tidak ada perbedaan efektivitas antara model *Project Based Learning* dengan *Teacher Centered* pada ranah kognitif

H_a = Terdapat perbedaan efektivitas antara model *Project Based Learning* dengan *Teacher Centered* pada ranah kognitif

Pengujian hipotesis ini menggunakan bantuan *software* SPSS versi 16.0. Hasil perhitungan uji-t perhitungan skor *gain* nilai *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Hasil Uji-t Independen Skor *Gain* antara *Pretest* dan *Posttest* Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

<i>Equal variances assumed</i>		
t	df	<i>Sig. (2-tailed)</i>
7,211	59	0,000

Berdasarkan pengujian tersebut menghasilkan $|t_{hitung}| = 7,211$, nilai t_{tabel} untuk df sebesar 59 adalah 2,00 dan $Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 = 5\%$. t_{hitung} mempunyai nilai lebih besar dari pada t_{tabel} , hal ini menyebabkan H_0 ditolak. Kesimpulan dari uji-t ini adalah pembelajaran menggunakan

model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*.

b. Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*

Hipotesis yang akan diuji adalah "Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*". Pengujian hipotesis ini menggunakan teknik uji-t. Teknik uji-t yang dilakukan adalah pengujian ui-t pada dua sampel independen. Hipotesis penelitiannya adalah sebagai berikut.

H_0 = Tidak ada perbedaan efektivitas antara model *Project Based Learning* dengan *Teacher Centered* pada ranah afektif

H_a = Terdapat perbedaan efektivitas antara model *Project Based Learning* dengan *Teacher Centered* pada ranah afektif

Pengujian hipotesis ini menggunakan bantuan *software* SPSS versi 16.0. Hasil perhitungan uji-t nilai afektif dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Uji-t Independen Afektif Siswa Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

<i>Equal variances assumed</i>		
t	df	<i>Sig. (2-tailed)</i>
4,631	59	0,000

Berdasarkan pengujian tersebut menghasilkan $|t_{hitung}| = 4,631$, nilai t_{tabel} untuk df sebesar 59 adalah 2,00 dan $Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 = 5\%$. Untuk uji dua pihak, H_0 diterima apabila $|t_{hitung}| < t_{tabel}$ (Edward Tanujaya, 2009: 123). t_{hitung} mempunyai nilai lebih besar dari pada t_{tabel} , hal

ini menyebabkan H_0 ditolak. Kesimpulan dari uji-t ini adalah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*.

c. Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*

Hipotesis yang akan diuji adalah "Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*". Pengujian hipotesis ini menggunakan teknik uji-t. Teknik uji-t yang dilakukan adalah pengujian ui-t pada dua sampel independen. Hipotesis penelitiannya adalah sebagai berikut.

H_0 = Tidak ada perbedaan efektivitas antara model *Project Based Learning* dengan *Teacher Centered* pada ranah psikomotor

H_a = Terdapat perbedaan efektivitas antara model *Project Based Learning* dengan *Teacher Centered* pada ranah psikomotor

Pengujian hipotesis ini menggunakan bantuan *software* SPSS versi 16.0. Hasil perhitungan uji-t nilai psikomotor dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Hasil Uji-t Independen Psikomotor Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

<i>Equal variances assumed</i>		
t	df	<i>Sig. (2-tailed)</i>
7,244	59	0,000

Berdasarkan pengujian tersebut menghasilkan $|t_{hitung}| = 7,244$, nilai t_{tabel} untuk df sebesar 59 adalah 2,00 dan $Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 = 5\%$. Untuk uji dua pihak, H_0 diterima apabila $|t_{hitung}| < t_{tabel}$ (Edward

Tanujaya, 2009: 123). t_{hitung} mempunyai nilai lebih besar dari pada t_{tabel} , hal ini menyebabkan H_0 ditolak. Kesimpulan dari uji-t ini adalah pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Sebagaimana telah diuraikan di atas bahwa tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas model *Project Based Learning* pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK N 2 Yogyakarta. Faktor utama yang diamati pada penelitian ini adalah tentang efektivitas hasil belajar, apakah hasil belajar siswa dalam pembelajaran Teknik Mikroprosesor dengan menerapkan model *Project Based Learning* dapat dikatakan lebih baik jika dibandingkan dengan hasil belajar siswa dalam pembelajaran Teknik Mikroprosesor dengan menerapkan model pembelajaran yang berpusat pada guru atau *Teacher Centered*. Hasil belajar siswa dapat diamati dari peningkatan kompetensi mata pelajaran Teknik Mikroprosesor baik dari kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Kompetensi dilihat dari tiga ranah yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor.

Kemampuan awal siswa diketahui adalah sama setelah dilakukannya pengujian menggunakan instrumen *pretest*. Sehingga penelitian dapat dilanjutkan untuk menentukan efektivitas model *Project Based Learning* terhadap hasil belajar siswa.

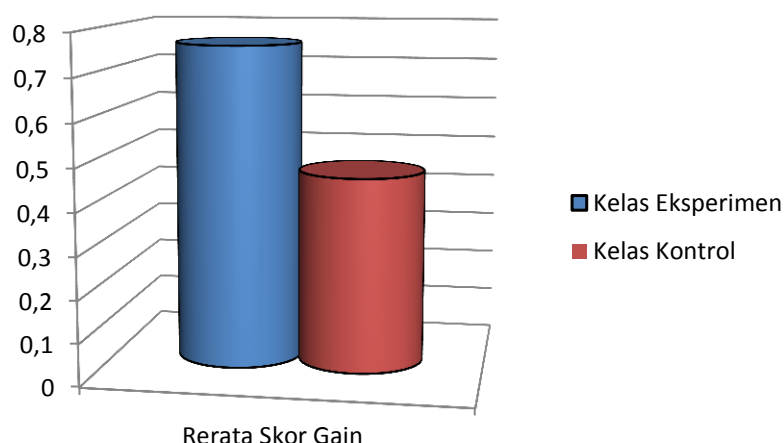
1. Efektivitas Penerapan Model *Project Based Learning* pada Ranah Kognitif

Berdasarkan data yang diperoleh melalui *pretest* pada kelompok eksperimen diketahui bahwa nilai rerata *pretest* siswa adalah 53,17 dengan nilai tertinggi 81,48 dan nilai terendah 18,52, sedangkan hasil *pretest* pada kelompok kontrol diketahui bahwa nilai rerata *pretest* siswa adalah 51,98 dengan nilai tertinggi 85,19 dan nilai terendah 18,52. Hasil *posttest* kelompok eksperimen menunjukkan bahwa nilai rerata *posttest* siswa adalah 89,61 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 77,78, sedangkan hasil *posttest* pada kelompok kontrol menunjukkan rerata nilai siswa adalah 75,93 dengan nilai tertinggi 92,59 dan nilai terendah 55,56.

Terdapat 31 siswa atau 100% siswa kelompok eksperimen mendapatkan nilai yang melebihi dari kriteria ketuntasan minimum yang sudah ditetapkan, sedangkan pada kelompok kontrol diperoleh hasil 19 siswa atau 63,33% mendapatkan nilai yang melebihi dari kriteria ketuntasan minimum yang sudah ditetapkan dan 11 siswa atau 36,67% mendapatkan nilai kurang dari kriteria ketuntasan minimum. Data di atas memberikan kesimpulan bahwa siswa kelompok eksperimen 100% sudah berkompeten, sedangkan kelompok kontrol terdapat 19 siswa sudah berkompeten dan 11 siswa lainnya belum berkompeten.

Efektivitas penerapan model *Project Based Learning* dan *Teacher Centered* pada ranah kognitif dilihat dari hasil skor *gain* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Skor *gain* pada kelompok eksperimen yang memiliki rerata nilai sebesar 0,76, terdapat 25 siswa termasuk dalam kategori tinggi dengan jumlah presentase 80,65%, 6 siswa termasuk dalam kategori sedang dengan jumlah presentase 19,35%, dan tidak terdapat siswa yang termasuk dalam

kategori rendah. Skor *gain* kelompok kontrol yang memiliki rerata nilai sebesar 0,46, terdapat 4 siswa termasuk dalam kategori tinggi dengan jumlah presentase 13,33%, 22 siswa termasuk dalam kategori sedang dengan jumlah presentase 73,33%, dan 4 siswa termasuk dalam kategori rendah dengan jumlah presentase 13,33%. Perbandingan skor *gain* dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor *Gain*

Berdasarkan tabel pengujian skor *gain* diperoleh nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ yaitu $t_{hitung} = 7,211 > 2,00$. Kondisi tersebut menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulan yang didapat adalah penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

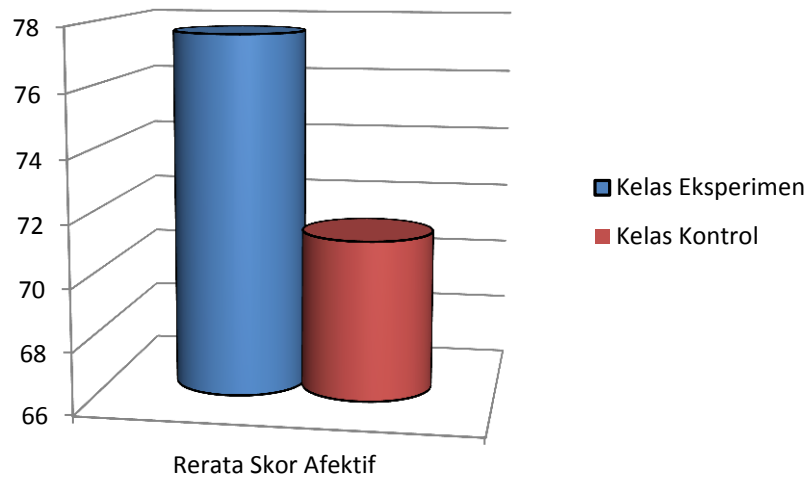
Hasil belajar pada ranah kognitif dapat meningkat dikarenakan model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang efektif untuk pembelajaran teknik mikroprosesor. Siswa diharapkan dapat mencari informasi sebanyak mungkin secara mandiri. Informasi dapat diperoleh dari bertanya kepada guru atau teman, mencari pada sumber belajar seperti internet dan

labsheet, dan lain-lain. Tidak dibatasinya siswa dalam mencari informasi merupakan modal utama agar siswa dapat meningkatkan hasil belajar ranah kognitif.

Ranah kognitif siswa dapat ditingkatkan lagi dengan memanfaatkan media pembelajaran yang bervariasi. Variasi media pembelajaran meliputi penggunaan komputer untuk menyelesaikan masalah yaitu dengan simulasi, pemberian materi menggunakan media interaktif, pemberian apersepsi dan contoh-contoh proyek menggunakan video pembelajaran, dan lain-lain. Peran guru juga sangat penting dalam usaha meningkatkan kognitif siswa. Hal yang perlu ditingkatkan guru dalam mengajar adalah penyampaian materi pembelajaran. Penyampaian materi harus sebaik mungkin sehingga dapat diterima dengan baik oleh siswa.

2. Efektivitas Penerapan Model *Project Based Learning* pada Ranah Afektif

Penilaian afektif dilakukan pada dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penilaian pada ranah afektif bertujuan untuk mengetahui sikap dan kondisi afektif siswa dalam proses pembelajaran. Berdasarkan data yang diperoleh melalui angket pada kelompok eksperimen diketahui nilai rerata afektif siswa adalah 77,63 dengan nilai tertinggi 86,67 dan nilai terendah 66,67, sedangkan pada kelompok kontrol diketahui nilai rerata afektif siswa adalah 71,19 dengan nilai tertinggi 81,67 dan nilai terendah 53,33. Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan perbandingan antara nilai rerata afektif pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.



Gambar 22. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor Afektif

Terdapat 25 siswa atau 80,65% siswa kelompok eksperimen mendapatkan nilai yang melebihi dari kriteria ketuntasan minimum dan 6 siswa atau 19,35% mendapatkan nilai kurang dari kriteria ketuntasan minimum, sedangkan pada kelompok kontrol diperoleh hasil 9 siswa atau 30,00% siswa kelompok kontrol mendapatkan nilai yang melebihi dari kriteria ketuntasan minimum dan 21 siswa atau 70,00% mendapatkan nilai kurang dari kriteria ketuntasan minimum. Data di atas memberikan kesimpulan bahwa 25 siswa kelompok eksperimen sudah berkompeten dan 6 siswa lainnya belum berkompeten, sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 9 siswa sudah berkompeten dan 21 siswa lainnya belum berkompeten.

Berdasarkan tabel pengujian skor afektif diperoleh nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ yaitu $t_{hitung} = 4,631 > 2,00$. Kondisi tersebut menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulan yang didapat adalah penggunaan model *Project Based*

Learning lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

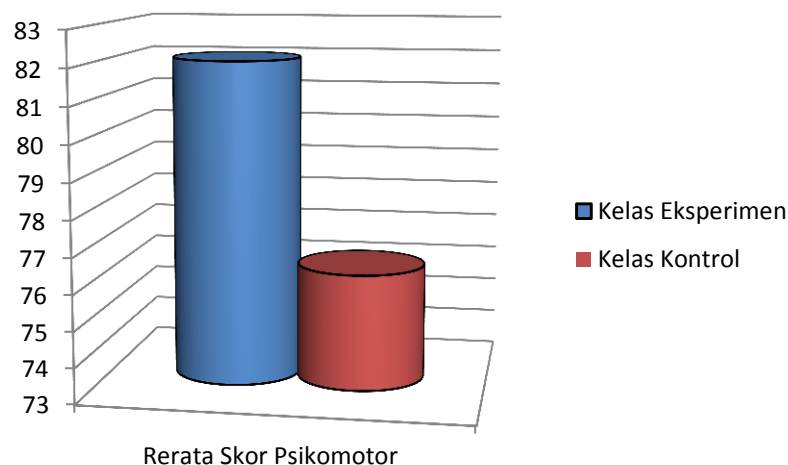
Ranah afektif merupakan ranah yang berkaitan dengan sikap dan minat siswa dalam pembelajaran. Afektif siswa dapat meningkat dikarenakan dengan model *Project Based Learning*, siswa secara sengaja maupun tidak sengaja akan lebih mengenal tentang apa yang akan dipelajarinya. Hal tersebut dikarenakan pada awal proses pembelajaran, guru memberikan apersepsi dan pertanyaan esensial kepada siswa. Apersepsi membuat siswa mengerti pentingnya mempelajari teknik mikroprosesor dan pertanyaan esensial membuat siswa merespon dengan baik apa yang ingin disampaikan oleh guru. Setelah sesi pertanyaan, guru dan siswa bersama-sama menentukan proyek yang akan dikerjakan. Proses ini dilakukan dan disepakati bersama-sama oleh guru dan siswa, sehingga siswa semangat dan tidak mengeluh dengan apa yang dikerjakannya. Guru dapat memberikan apersepsi, kritik, dan saran yang lebih kepada setiap siswa pada akhir pembelajaran yaitu pada tahap refleksi. Tahap ini memberikan kesempatan pada siswa bercerita tentang kesulitan sampai kesenangan dalam proses pembelajaran, sehingga guru dapat mengoreksi diri agar pembelajaran selanjutnya lebih efektif.

Ranah afektif siswa dapat ditingkatkan lagi dengan pemberian bukti nyata tentang manfaat atau pentingnya dari mempelajari teknik mikroprosesor. Bukti-bukti nyata tersebut dapat meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran. Minat yang tinggi dapat mendukung siswa agar disiplin dan mandiri dalam mengerjakan proyek. Peran guru juga sangat penting dalam usaha meningkatkan

afektif siswa. Pemberian motivasi-motivasi serta kritik dan saran kepada siswa dapat meningkatkan afektif menjadi lebih baik.

3. Efektivitas Penerapan Model *Project Based Learning* pada Ranah Psikomotor

Penilaian pada ranah psikomotor bertujuan untuk mengetahui keterampilan dan kondisi psikomotor siswa mengerjakan tugas dalam proses pembelajaran. Berdasarkan data yang diperoleh melalui *checklist* observasi pada kelompok eksperimen diketahui nilai rerata psikomotor siswa adalah 82,04 dengan nilai tertinggi 86,36 dan nilai terendah 77,27, sedangkan pada kelompok kontrol diketahui nilai rerata psikomotor siswa adalah 76,25 dengan nilai tertinggi 82,50 dan nilai terendah 71,25. Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan perbandingan antara nilai rerata psikomotor pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.



Gambar 23. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor Psikomotor

Terdapat 31 siswa atau 100% siswa kelompok eksperimen mendapatkan nilai yang melebihi dari kriteria ketuntasan minimum yang sudah ditetapkan,

sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 15 siswa atau 50,00% mendapatkan nilai yang melebihi dari kriteria ketuntasan minimum yang sudah ditetapkan dan 15 siswa atau 50,00% mendapatkan nilai kurang dari kriteria ketuntasan minimum. Data di atas memberikan kesimpulan bahwa siswa kelompok eksperimen 100% sudah berkompeten, sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 15 siswa sudah berkompeten dan 15 siswa lainnya belum berkompeten.

Berdasarkan tabel pengujian skor psikomotor diperoleh nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ yaitu $t_{hitung} = 7,244 > 2,00$. Kondisi tersebut menyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulan yang didapat adalah penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*.

Ranah psikomotor merupakan ranah yang berkaitan dengan keterampilan dan kemampuan diri siswa. Ranah psikomotor dapat meningkat karena pada proses pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* siswa diberikan suatu proyek yang harus diselesaikan. Proses pengerjaan proyek meliputi tahap perencanaan, pengerjaan, dan laporan hasil. Tahap perencanaan adalah tahap dimana siswa beserta kelompok merencanakan proyek yang akan dikerjakan dan membuat *timeline* penyelesaian proyek. Hal tersebut membuat siswa menjadi lebih mandiri, kritis, dan bertanggung jawab atas apa yang sudah direncanakan pada *timeline*. Tahap pengerjaan adalah tahap dimana siswa berkelompok bekerjasama dalam mengerjakan proyek. Setiap kelompok memiliki ketua yang dapat mengorganisir kelompok agar berjalan dengan baik. Tahap terakhir adalah laporan hasil. Laporan diperlukan agar guru dapat menilai hasil kerja kelompok dalam menyelesaikan sebuah proyek.

Ranah psikomotor dapat ditingkatkan lagi dengan pembagian anggota kelompok yang tidak lebih dari dua orang, sehingga semua anggota kelompok akan lebih aktif dalam bekerjasama menyelesaikan sebuah proyek. Keefektifan pengaturan kelompok juga akan membuat siswa dapat lebih memanfaatkan media pembelajaran yang terbatas dengan efisien. Peranan guru juga sangat penting dalam meningkatkan psikomotor siswa. Monitoring kegiatan pembelajaran siswa merupakan salah satu peranan penting guru. Kegiatan siswa akan terkontrol dengan baik jika guru memperhatikan siswa dengan baik.

Analisis pada penelitian ini membuktikan bahwa hasil belajar siswa kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan dengan penggunaan model *Project Based Learning* lebih meningkat dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan atau masih menggunakan model pembelajaran *Teacher Centered*. Hasil belajar dapat meningkat karena pada model *Project Based Learning* guru mempunyai alur pembelajaran yang terstruktur. Alur tersebut terdiri dari pertanyaan esensial dari guru, perencanaan proyek, pembuatan *timeline* pengerjaan proyek, guru memonitoring pengerjaan proyek, guru menilai siswa, dan terakhir guru beserta siswa melakukan refleksi diri terhadap proses pembelajaran yang sudah berlangsung. Adanya alur tersebut dapat menuntut siswa untuk lebih mandiri, kreatif, pintar mencari sumber belajar, dan meningkatkan keterampilan diri dalam mata pelajaran praktek.

Siswa secara berkelompok menyusun perencanaan dalam pengerjaan proyek. Tiap kelompok harus terorganisir dengan baik, sehingga pemilihan ketua kelompok merupakan tindakan yang tepat. Siswa dituntut untuk dapat bekerja sama dengan anggota kelompoknya. Kerjasama tersebutlah yang membuat siswa

dapat saling berinteraksi dan mencari berbagai sumber untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Pembuatan rencana cadangan jika gagal dalam pengerjaan proyek menjadi salah satu yang harus dipikirkan dalam kelompok. Selain itu, pembuatan *timeline* pengerjaan dapat membuat siswa menjadi pandai dalam mengatur waktu. Setelah proyek selesai, siswa mengerjakan laporan agar guru dapat menilai sejauh mana siswa berkembang dalam proses pembelajaran tersebut.

Penelitian tentang efektivitas model *Project Based Learning* ini jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian yang relevan memiliki hasil yang tidak jauh berbeda dan hasil penelitian menyatakan bahwa model *Project Based Learning* efektif jika diterapkan dalam proses pembelajaran. Salah satu penelitian relevan adalah penelitian yang dilakukan oleh Ferdiana Putri Dwi Astuti (2003) yang berjudul "*Keefektifan Project Based Learning dalam Proses Pembelajaran Mengoperasikan Aplikasi Perangkat Lunak*". Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ferdiana Putri Dwi Astuti (2003) menyatakan bahwa keaktifan siswa, pengalaman belajar siswa, eksplorasi siswa, ketrampilan dan kerjasama tim, pelaksanaan *self-assessment* (penilaian diri oleh siswa), dan motivasi belajar siswa dalam proses pembelajaran mengoperasikan aplikasi perangkat lunak termasuk dalam kategori baik.

Penggunaan model *Project Based Learning* pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari. Model *Project Based Learning* layak diterapkan karena: (1) sistem pengelompokan

atau membentuk suatu grup belajar yang terorganisasi sangat membantu dalam menyelesaikan tugas, (2) memberikan kesempatan berpikir lebih luas kepada siswa untuk mengembangkan gaya belajar sehingga siswa lebih nyaman dalam belajar, (3) mengembangkan kreatifitas dan kedisiplinan siswa dalam pengerjaan proyek, (4) memberikan semangat kepada siswa dalam mengerjakan tugas sesuai dengan waktu yang telah direncanakan oleh siswa itu sendiri, (5) mengembangkan interaksi antar siswa dan antara siswa dengan guru, dan (6) dapat menjadikan kegiatan pembelajaran lebih menarik sehingga dapat mendukung proses pembelajaran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Efektivitas tersebut dilihat dari hasil skor *gain pretest* dan *posttest* siswa. Skor *gain* pada kelompok eksperimen memiliki rerata nilai sebesar 0,76 sehingga termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan skor *gain* pada kelompok kontrol memiliki rerata nilai sebesar 0,48 sehingga termasuk dalam kategori rendah. Secara analisis, efektivitas dapat dilihat melalui uji-t. Perhitungan uji-t menghasilkan nilai perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $7,211 > 2,00$.
2. Penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Skor afektif pada kelompok eksperimen memiliki rerata nilai sebesar 77,63, sedangkan skor afektif pada kelompok kontrol memiliki rerata nilai sebesar 71,19. Secara analisis, efektivitas dapat dilihat melalui uji-t. Perhitungan uji-t menghasilkan nilai perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $4,631 > 2,00$.
3. Penggunaan model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*. Skor psikomotor pada kelompok eksperimen memiliki rerata nilai

sebesar 82,04, sedangkan skor psikomotor pada kelompok kontrol memiliki rerata nilai sebesar 76,25. Secara analisis, efektivitas dapat dilihat melalui uji-t. Perhitungan uji-t menghasilkan nilai perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} sebesar $7,244 > 2,00$.

B. Implikasi

Hasil penelitian dan kesimpulan dapat diimplikasikan sebagai berikut.

1. Model *Project Based Learning* merupakan variasi model pembelajaran yang berpengaruh positif bagi siswa maupun guru proses belajar mengajar. Siswa menjadi lebih mudah memahami dan mengerti tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru. Siswa menjadi aktif, mandiri, kreatif, dan berpikir kritis dalam pembelajaran, sehingga hasil belajar siswa menjadi lebih baik.
2. Sesuai dengan hasil penelitian pada kesimpulan, model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini akan sangat membantu untuk tercapainya tujuan pembelajaran yang memuaskan.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini terkait dengan subjek penelitian yang hanya pada satu sekolah yaitu kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Kelompok kontrol dan kelompok eksperimen masih berada pada satu lingkup sekolah, maka masih memungkinkan adanya bias dalam pengambilan data.

D. Saran

1. Bagi Guru

- a. Melihat hasil yang dicapai dalam pelaksanaan penelitian efektivitas model pembelajaran ini diharapkan guru untuk terus menerapkan model *Project Based Learning* pada mata pelajaran Teknik Mikroprosesor supaya hasil penelitian ini dapat dijadikan umpan balik untuk proses belajar mengajar yang akan datang. Peningkatan hasil belajar siswa masih dapat ditingkatkan sesuai dengan kemampuan guru dalam membimbing siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- b. Peran guru dalam usaha meningkatkan kognitif siswa adalah penyampaian materi pembelajaran harus bervariasi dan sebaik mungkin sehingga dapat diterima dengan baik oleh siswa.
- c. Peran guru dalam usaha meningkatkan afektif siswa adalah dengan cara pemberian motivasi-motivasi serta kritik dan saran yang membangun kepada siswa.
- d. Peranan guru dalam meningkatkan psikomotor siswa adalah dengan cara monitoring kegiatan pembelajaran siswa. Kegiatan siswa akan terkontrol dengan baik jika guru memperhatikan siswa dengan baik.

2. Bagi Siswa

- a. Ranah kognitif siswa dapat ditingkatkan lagi dengan memanfaatkan media pembelajaran yang bervariasi. Variasi media pembelajaran meliputi penggunaan komputer untuk menyelesaikan masalah yaitu dengan simulasi, pemberian materi menggunakan media interaktif,

pemberian apersepsi dan contoh-contoh proyek menggunakan video pembelajaran, dan lain-lain.

- b. Ranah afektif siswa dapat ditingkatkan lagi dengan pemberian bukti nyata tentang manfaat atau pentingnya dari mempelajari teknik mikroprosesor. Bukti-bukti nyata tersebut dapat meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran. Minat yang tinggi dapat mendukung siswa agar disiplin dan mandiri dalam mengerjakan proyek.
- c. Ranah psikomotor dapat ditingkatkan lagi dengan pembagian anggota kelompok yang tidak lebih dari dua orang, sehingga semua anggota kelompok akan lebih aktif dalam bekerjasama menyelesaikan sebuah proyek. Keefektifan pengaturan kelompok juga akan membuat siswa dapat lebih memanfaatkan media pembelajaran yang terbatas dengan efisien.

3. Bagi Peneliti

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai model *Project Based Learning* dengan subjek penelitian yang berbeda dan bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Budi Santoso (2014). *Ketika Guru hanya Mengandalkan Text Book*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2014/01/04/ketika-guru-hanya-mengandalkan-text-book-622011.html> pada tanggal 17 Juni 2014, Jam 14.30 WIB.
- Arief S. Sadiman, dkk. (2009). *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azhar Arsyad. (2006). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Bai Ruindra. (2013). *Implementasi Kurikulum 2013*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2013/09/11/implementasi-kurikulum-2013--591644.html> pada tanggal 17 Juni 2014, Jam 01.55 WIB.
- Daryanto. (2009). *Panduan Proses Pembelajaran Kreatif & Inovatif*. Jakarta: AV Publisher.
- Desi Wulandari Pangaribuan. (2013). *Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa*. Diakses dari <http://www.kompasiana.com/961e094e622973a> pada tanggal 17 Juni 2014, Jam 13.46 WIB.
- Djemari Mardapi. (2008). *Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia.
- Edward Tanujaya. (2009). *Pengolahan Data Statistik dengan SPSS 16.0*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Ferdiana Putri Dwi. (2013). *Kefektifan Project Based Learning dalam Proses Pembelajaran Mengoprasikan Aplikasi Perangkat Lunak*. Skripsi: Pendidikan Administrasi Perkantoran.
- Hake, Richard R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. [On-Line]. Diakses dari www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf pada tanggal 1 Oktober 2014, Jam 22.06 WIB.
- Jacobsen, D.A., Eggen, P. & Kauchak, D. (2009). *Methods For Teaching*. Penerjemah: Achmad Fawaid & Khoirul Anam. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Klooster, John W. (2009). *Icons Of Invention: The Makers of the Modern World From Gutenberg To Gates*. California: Acid Free Paper.
- Ika Rahma. (2014). *Kurikulum 2013 Tujuannya Bagus, Tapi*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2014/03/08/kurikulum-2013-tujuannya-bagus-tapii--637948.html> pada tanggal 14 Juni 2014, Jam 23.00 WIB.

- Ildaf Oke (2011). *Kelemahan Pembelajaran Menggunakan Komputer*. Diakses dari <http://edukasi.kompasiana.com/2011/12/06/kelemahan-pembelajaran-menggunakan-komputer-416579.html> pada tanggal 17 Juni 2014, Jam 22.14 WIB.
- Jhon D. Latuheru (1988). *Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar Masa Kini*. Jakarta: Dirjen pendidikan tinggi. PPLPTK.
- Muhajir. (2013). *Polemik Kurikulum 2013 dan Kondisi Guru Saat Ini*. Diakses dari <http://makassar.tribunnews.com/2013/04/10/polemik-kurikulum-2013-dan-kondisi-guru-saat-ini> pada tanggal 17 Juni 2014, Jam 13.03 WIB.
- Nana Sudjana. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- _____. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Nunu Hardiyanto. (2013). *Teori Behavior*. Diakses dari <http://lifestyle.kompasiana.com/catatan/2013/05/13/teori-behavior-559590.html> pada tanggal 17 Juni 2014, Jam 13.16 WIB.
- Made Wena. (2010). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Oemar Hamalik. (2010). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Popham, W. James. (2003). *Teknik Mengajar Secara Sistematis*. Penerjemah Amirul Hadi, dkk. Jakarta: Rineka cipta.
- Roymond H. Simamora. (2008). *Pendidikan Dalam Keperawatan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Sabar Nurrohman. (2007). *Pendekatan Project Based Learning sebagai Upaya Internalisas Scitefic Method Bagi Mahasiswa Calom Guru Fisika*. Laporan Penelitian. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. (2012). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: ALFABETA.
- _____.(2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suyanto. (2005). *Pengantar Teknologi Informasi Untuk Bisnis*. Yogyakarta: ANDI.

Widodo Budiharto. (2006). *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Wijaya Widjanarka N. (2006). *Teknik Digital*. Jakarta: Erlangga.

Wina Sanjaya. (2007). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan Bagian 3 Pendidikan Disiplin Ilmu*. Tim Pengembang Ilmu Pendidikan.

_____ (2012). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Winastwan Gora & Sunarto. (2010). *Pakematik: Strategi Pembelajaran Inovatif Berbasis TIK*. Jakarta: Elek Media Komputindo.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Observasi Awal

SURAT BUKTI OBSERVASI

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Jurusan Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta menerangkan bahwa:

Nama : Anjar Aji Saputro
NIM : 10518241006
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Waktu observasi : 24-25 Maret 2014

Yang bersangkutan benar-benar telah melakukan observasi di SMK Negeri 2 Yogyakarta yang beralamat di Jalan A.M. Sangaji No. 47 Yogyakarta.
Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Yogyakarta, 25 Maret 2014
Kepala Jurusan TAV,



Sudi Rahardja, S.T
NIP. 19630502 199003 1 008

HASIL OBSERVASI

1. Model pembelajaran masih menggunakan *Teacher Centered* atau pembelajaran yang berpusat pada guru.
2. Siswa kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran.
3. Banyak siswa yang bermain dengan temannya, bermain handphone, mengantuk, dan tidak memperhatikan guru saat proses pembelajaran sedang berlangsung.
4. Beberapa siswa yang mencontek dalam pengerjaan tugas.
5. Model pembelajaran masih kurang tepat dalam pembelajaran.
6. Perbedaan kemampuan siswa jelas terlihat, antara perempuan dan laki-laki.
7. Belum menerapkan model *Project Based Learning*.
8. Guru belum memaksimalkan penggunaan media pembelajaran.
9. Terdapat sarana dan prasarana pembelajaran seperti komputer, lcd proyektor, *white board*, *black board*, sistem mikroprosesor beserta input-outputnya, dan lain-lain.
10. Jadwal mata pelajaran Teknik Mikroprosesor pada kelas XTAV 1 yaitu hari Senin dan pada kelas XTAV 2 yaitu hari Selasa.
11. Waktu proses pembelajaran Teknik Mikroprosesor adalah 6 x 45 menit yaitu dari pukul 07.00 sampai pukul 11.45.
12. Kelas XTAV 1 terdapat 31 siswa, sedangkan kelas XTAV 2 terdapat 30 siswa.

LAMPIRAN 2

Silabus Teknik Mikroprosesor

SILABUS

Nama Sekolah : SMK N 2 YOGYAKARTA
Kompetensi Keahlian : Teknik Audio Video
Mata Pelajaran : Teknik Mikroprosesor
Kelas/Semester : X / 1
Standar Kompetensi : Menerapkan Dasar-dasar Teknik Mikroprosesor
Kode Kompetensi : 064.KK.31
Durasi Pembelajaran : 60 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	KARAKTER BANGSA	KKM	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
4. Menggunakan dan mengaplikasikan mikro-prosesor/micro controller pada rangkaian kontrol elektronika.	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O). • Dipahami kode kendali saluran (port) I/O 8255. • Dipahami pengalamat-an I/O 8255. • Memahami program panggilan (subroutine) dijalankan • Mengaplikasikan mi-kroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perantara/antar muka (interface) IC I/O 8255. • Kode kendali port. • Pengalamatan port I/O 8255. • Pembuatan program kontrol elektronik. • Subroutine • Aplikasi kontrol elektronik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan konfigurasi perantara (interface) IC 8255. • Menjelaskan I/O 8255 sebagai perantara (interface) pada mikroprosesor Z-80. • Menjelaskan kode kendali port I/O 8255. • Menjelaskan pengalamatan port I/O 8255. • Menjelaskan program panggilan (subroutine). • Menjelaskan program kontrol ter-buka, misal : <ul style="list-style-type: none"> - Variasi nyala deretan LED. - Lampu pengatur lalu-lintas (traffic light). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tulis • Opservasi/ pengamatan • Kerja kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> • Rasa ingin tahu • Kreatif • Tanggung jawab • Mandiri 	7,60	6 x 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Microprocesor evaluator (Zilog- Z80) oleh : Multi-point • Modul Pembelajaran

LAMPIRAN 3

RPP Kelompok Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 2 Yogyakarta
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Kelas/Semester	: X/Genap
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Materi Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Materi Pokok	: Aplikasi program mikroprosesor

A. Kompetensi Inti

1. Menerima, menjalankan, dan menghargai ajaran agama yang dianutnya.
2. Memiliki perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam berinteraksi dengan keluarga, teman, guru, dan tetangganya.
3. Memahami pemahaman faktual dengan cara mengamati (mendengar, melihat, membaca) dan bertanya berdasarkan rasa ingin tahu tentang dirinya, makhluk ciptaan Tuhan dan kegiatannya, dan benda benda yang dijumpainya di rumah, sekolah, dan tempat bermain.
4. Menyajikan pengetahuan factual dalam bahasa yang jelas, sistematis, dan logis, dalam karya yang estetis, dalam gerakan yang mencerminkan anak sehat, dan dalam tindakan yang mencerminkan perilaku anak beriman dan berakhlak mulia.

B. Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam menyelesaikan tugas.
2. Memiliki sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
3. Menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran aplikasi program mikroprosesor.
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O).
4. Memahami kode kendali saluran (*port*) I/O 8255.
5. Memahami pengalamatan I/O 8255.
6. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
7. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik deretan LED.

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O).
2. Memahami kode kendali saluran (*port*) I/O 8255.
3. Memahami pengalamatan I/O 8255.
4. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
5. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik deretan LED.

Karakter siswa yang diharapkan:

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

E. Materi Ajar

1. Perantara/antar muka (*interface*) IC I/O 8255.
2. Kode kendali port.
3. Pengalamatan port I/O 8255.
4. Pembuatan program kontrol elektronik.
5. Subroutine
6. Aplikasi kontrol elektronik deretan LED.

F. Metode Pembelajaran

Project Based Learning.

G. Kegiatan Pembelajaran

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

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>PRA-PEMBELAJARAN</p> <p>Apersepsi</p> <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. <p><i>PRESTEST</i></p> <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikroprosesor.2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikroprosesor di kehidupan sehari-hari.	60 menit
Inti	<p>Eksplorasi</p> <ol style="list-style-type: none">1. Guru menjelaskan tentang tujuan pembelajaran serta aspek-aspek yang akan dinilai.2. Guru mengelompokkan siswa sebanyak 3-4 anak per kelompok.3. Guru membagikan LKS dan memberikan arahan kepada siswa tentang isi LKS. <p>Elaborasi</p> <p>Fase-1 : Penentuan pertanyaan mendasar</p> <p>Guru memberikan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat mengembangkan pengetahuan siswa sesuai dengan proyek yang akan dilaksanakan.</p> <ol style="list-style-type: none">a. Apa itu mikroprosesor?	200 menit

	<p>b. Bagaimana cara memprogram mikroprosesor?</p> <p>c. Apa contoh aplikasi mikroprosesor pada kehidupan sehari-hari?</p> <p>Fase-2 : Mendesain perancangan proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada setiap kelompok yang sudah terbentuk pada awal tadi untuk menentukan ketua kelompok. 2. Guru dan siswa membuat kesepakatan mengenai peraturan dalam pengerjaan proyek. Peraturan tersebut berupa pemberian proyek, waktu penyelesaian proyek, tata cara mengerjakan proyek, dan penyusunan laporan. 3. Guru menjelaskan fungsi dari masing-masing alat dan bahan praktek. <p>Fase-3 : Menyusun jadwal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi kelompok untuk menyusun waktu penyelesaian tiap-tiap tahapan proyek. 2. Guru memfasilitasi kelompok dalam pengerjaan alternative kerja dalam pengerjaan proyek. 3. Guru membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek. <p>Fase-4 : Memonitoring siswa dan kemajuan proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memonitoring aktivitas siswa selama pengerjaan proyek, apakah sesuai dengan LKS atau tidak. 2. Guru menjadi mentor bagi tiap-tiap kelompok. <p>Fase-5 : Menguji hasil</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penilaian yang sudah dilakukan guru selama monitoring digunakan untuk mengukur ketercapaian standar, mengevaluasi siswa, dan memberikan umpan balik kepada siswa. 2. Guru memberikan informasi-informasi tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa dan membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. 	
--	---	--

	<p>Fase-6 : Mengevaluasi pengalaman 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 proyek. Guru dan siswa berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.</p>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya. 2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam. 	10 menit

H. Sumber Belajar

1. LKS
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

I. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Mikroprosesor Z80 (MPF 1)

Yogyakarta, 8 April 2014

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Sudi Rahardja, S.T
NIP. 19630502 199003 1 008

Anjar Aji Saputro
NIM. 10518241006

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 2 Yogyakarta
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Kelas/Semester	: X/Genap
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Materi Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Materi Pokok	: Aplikasi program mikroprosesor

A. Kompetensi Inti

1. Menerima, menjalankan, dan menghargai ajaran agama yang dianutnya.
2. Memiliki perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam berinteraksi dengan keluarga, teman, guru, dan tetangganya.
3. Memahami pemahaman factual dengan cara mengamati (mendengar, melihat, membaca) dan bertanya berdasarkan rasa ingin tahu tentang dirinya, makhluk ciptaan Tuhan dan kegiatannya, dan benda benda yang dijumpainya di rumah, sekolah, dan tempat bermain.
4. Menyajikan pengetahuan factual dalam bahasa yang jelas, sistematis, dan logis, dalam karya yang estetis, dalam gerakan yang mencerminkan anak sehat, dan dalam tindakan yang mencerminkan perilaku anak beriman dan berakhlak mulia.

B. Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam menyelesaikan tugas.
2. Memiliki sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
3. Menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran aplikasi program mikroprosesor.
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
4. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik lampu lalu lintas.

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
2. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik lampu lalu lintas.

Karakter siswa yang diharapkan:

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

E. Materi Ajar

1. Pembuatan program kontrol elektronik.
2. Subroutine
3. Aplikasi kontrol elektronik lampu lalu lintas.

F. Metode Pembelajaran

Project Based Learning.

G. Kegiatan Pembelajaran

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

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	PRA-PEMBELAJARAN Apersepsi 1. Guru membuka proses pembelajaran	10 menit

	<p>dengan berdoa lalu mengabsen siswa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa. 3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikroprosesor. 2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikroprosesor di kehidupan sehari-hari. 	
Inti	<p>Eksplorasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan tentang tujuan pembelajaran serta aspek-aspek yang akan dinilai. 2. Guru mengelompokkan siswa sebanyak 3-4 anak per kelompok. 3. Guru membagikan LKS dan memberikan arahan kepada siswa tentang isi LKS. <p>Elaborasi</p> <p>Fase-1 : Penentuan pertanyaan mendasar Guru memberikan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat mengembangkan pengetahuan siswa sesuai dengan proyek yang akan dilaksanakan.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Apa itu mikroprosesor? b. Bagaimana cara memprogram mikroprosesor? c. Apa contoh aplikasi mikroprosesor rangkaian kontrol tertutup dan terbuka pada kehidupan sehari-hari? <p>Fase-2 : Mendesain perancangan proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada setiap kelompok yang sudah terbentuk pada awal tadi untuk menentukan ketua kelompok. 2. Guru dan siswa membuat kesepakatan mengenai peraturan dalam pengerjaan proyek. Peraturan tersebut berupa pemberian proyek, waktu penyelesaian proyek, tata cara mengerjakan proyek, dan penyusunan laporan. 3. Guru menjelaskan fungsi dari masing- 	250 menit

	<p>masing alat dan bahan praktek.</p> <p>Fase-3 : Menyusun jadwal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi kelompok untuk menyusun waktu penyelesaian tiap-tiap tahapan proyek. 2. Guru memfasilitasi kelompok dalam pengerjaan alternative kerja dalam pengerjaan proyek. 3. Guru membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek. <p>Fase-4 : Memonitoring siswa dan kemajuan proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memonitoring aktivitas siswa selama pengerjaan proyek, apakah sesuai dengan LKS atau tidak. 2. Guru menjadi mentor bagi tiap-tiap kelompok. <p>Fase-5 : Menguji hasil</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penilaian yang sudah dilakukan guru selama monitoring digunakan untuk mengukur ketercapaian standar, mengevaluasi siswa, dan memberikan umpan balik kepada siswa. 2. Guru memberikan informasi-informasi tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa dan membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. <p>Fase-6 : Mengevaluasi pengalaman</p> <p>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 proyek. Guru dan siswa berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.</p> <p><i>POSTTEST</i></p>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya. 2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya. 	10 menit

	3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.	
--	---	--

H. Sumber Belajar

1. LKS
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

I. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Mikroprosesor Z80 (MPF 1)

Yogyakarta, 22 April 2014

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Sudi Rahardja, S.T
NIP. 19630502 199003 1 008

Anjar Aji Saputro
NIM. 10518241006

LAMPIRAN 4

RPP Kelompok Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 2 Yogyakarta
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Kelas/Semester	: X/Genap
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Materi Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Materi Pokok	: Aplikasi program mikroprosesor

A. Kompetensi Inti

1. Menerima, menjalankan, dan menghargai ajaran agama yang dianutnya.
2. Memiliki perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam berinteraksi dengan keluarga, teman, guru, dan tetangganya.
3. Memahami pemahaman factual dengan cara mengamati (mendengar, melihat, membaca) dan bertanya berdasarkan rasa ingin tahu tentang dirinya, makhluk ciptaan Tuhan dan kegiatannya, dan benda benda yang dijumpainya di rumah, sekolah, dan tempat bermain.
4. Menyajikan pengetahuan factual dalam bahasa yang jelas, sistematis, dan logis, dalam karya yang estetis, dalam gerakan yang mencerminkan anak sehat, dan dalam tindakan yang mencerminkan perilaku anak beriman dan berakhlak mulia.

B. Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam menyelesaikan tugas.
2. Memiliki sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
3. Menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran aplikasi program mikroprosesor.
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O).
4. Memahami kode kendali saluran (*port*) I/O 8255.
5. Memahami pengalamatan I/O 8255.
6. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
7. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik deretan LED.

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O).
2. Memahami kode kendali saluran (*port*) I/O 8255.
3. Memahami pengalamatan I/O 8255.
4. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
5. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik deretan LED.

Karakter siswa yang diharapkan:

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

E. Materi Ajar

1. Perantara/antar muka (interface) IC I/O 8255.
2. Kode kendali port.
3. Pengalamatan port I/O 8255.
4. Pembuatan program kontrol elektronik.
5. Subroutine
6. Aplikasi kontrol elektronik deretan LED.

F. Metode Pembelajaran

Teacher Centered.

G. Kegiatan Pembelajaran

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

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	PRA-PEMBELAJARAN Apersepsi <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. <i>PRESTEST</i> Motivasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikroprosesor.2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikroprosesor di kehidupan sehari-hari.	60 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none">1. Guru menjelaskan tentang input/output mikroprosesor Z80.2. Guru menjelaskan cara memprogram mikroprosesor Z80.3. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa.4. Guru menjelaskan cara memprogram nyala deretan led menggunakan mikriprosesor Z80.5. Guru mempersilahkan siswa untuk bertanya.6. Guru menjelaskan arti dari program tersebut.7. Guru mendemonstrasikan penggunaan mikroprosesor Z80 (MPF 1).8. Guru mendemonstrasikan program nyala deretan led pada mikroprosesor.	200 menit

	9. Guru memberikan tugas kepada siswa dalam kelompok. 10. Siswa mengerjakan tugas dalam pengawasan guru. 11. Guru memberikan ijin kepada kelompok mempraktikkan tugas tersebut pada mikroprosesor Z80. 12. Menjelang akhir pelajaran siswa mempresentasikan hasil dari pembelajaran. 13. Guru menanggapi presentasi siswa dan memberikan umpan balik kepada siswa.	
Penutup	1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya. 2. Guru menyampaikan pokok materi yang akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya. 3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.	10 menit

H. Sumber Belajar

1. LKS
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

I. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Mikroprosesor Z80 (MPF 1)

Yogyakarta, 7 April 2014

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Sudi Rahardja, S.T
NIP. 19630502 199003 1 008

Anjar Aji Saputro
NIM. 10518241006

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 2 Yogyakarta
Program Keahlian	: Teknik Audio Video
Mata Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Kelas/Semester	: X/Genap
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Materi Pelajaran	: Teknik Mikroprosesor
Materi Pokok	: Aplikasi program mikroprosesor

A. Kompetensi Inti

1. Menerima, menjalankan, dan menghargai ajaran agama yang dianutnya.
2. Memiliki perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam berinteraksi dengan keluarga, teman, guru, dan tetangganya.
3. Memahami pemahaman factual dengan cara mengamati (mendengar, melihat, membaca) dan bertanya berdasarkan rasa ingin tahu tentang dirinya, makhluk ciptaan Tuhan dan kegiatannya, dan benda benda yang dijumpainya di rumah, sekolah, dan tempat bermain.
4. Menyajikan pengetahuan factual dalam bahasa yang jelas, sistematis, dan logis, dalam karya yang estetis, dalam gerakan yang mencerminkan anak sehat, dan dalam tindakan yang mencerminkan perilaku anak beriman dan berakhlak mulia.

B. Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, santun, peduli dan percaya diri dalam menyelesaikan tugas.
2. Memiliki sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
3. Menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Terlibat aktif dalam proses pembelajaran aplikasi program mikroprosesor.
2. Bekerjasama dalam kelompok.
3. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
4. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik lampu lalu lintas.

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, diharapkan siswa dapat:

1. Memahami program panggilan (*subroutine*) dijalankan.
2. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik lampu lalu lintas.

Karakter siswa yang diharapkan:

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

E. Materi Ajar

1. Pembuatan program kontrol elektronik.
2. Subroutine
3. Aplikasi kontrol elektronik lampu lalu lintas.

F. Metode Pembelajaran

Teacher Centered.

G. Kegiatan Pembelajaran

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

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	PRA-PEMBELAJARAN Apersepsi 1. Guru membuka proses pembelajaran	10 menit

	<p>dengan berdoa lalu mengabsen siswa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru mengabsen dengan disisipi menanyakan kabar siswa. 3. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan motivasi pentingnya belajar mengenai teknik mikroprosesor. 2. Guru memberikan contoh nyata aplikasi teknik mikroprosesor di kehidupan sehari-hari. 	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan tentang input/output mikroprosesor Z80. 2. Guru menjelaskan cara memprogram mikroprosesor Z80. 3. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa. 4. Guru menjelaskan cara memprogram nyala deretan led menggunakan mikroprosesor Z80. 5. Guru mempersilahkan siswa untuk bertanya. 6. Guru menjelaskan arti dari program tersebut. 7. Guru mendemonstrasikan penggunaan mikroprosesor Z80 (MPF 1). 8. Guru mendemonstrasikan program nyala deretan led pada mikroprosesor. 9. Guru memberikan tugas kepada siswa dalam kelompok. 10. Siswa mengerjakan tugas dalam pengawasan guru. 11. Guru memberikan ijin kepada kelompok mempraktikan tugas tersebut pada mikroprosesor Z80. 12. Menjelang akhir pelajaran siswa mempresentasikan hasil dari pembelajaran. 13. Guru menanggapi presentasi siswa dan memberikan umpan balik kepada siswa. <p><i>POSTTEST</i></p>	250 menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil temuan barunya. 2. Guru menyampaikan pokok materi yang 	10 menit

	akan disampaikan pada pertemuan selanjutnya.	
	3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan salam.	

H. Sumber Belajar

1. LKS
2. Media pembelajaran berbasis komputer
3. Buku panduan lain

I. Alat dan Bahan

1. Komputer
2. Power point
3. LCD Proyektor
4. Alat tulis
5. Mikroprosesor Z80 (MPF 1)

Yogyakarta, 21 April 2014

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Sudi Rahardja, S.T
NIP. 19630502 199003 1 008

Anjar Aji Saputro
NIM. 10518241006

LAMPIRAN 5

Instrumen Tes

KISI-KISI INSTRUMEN SOAL PRETEST POSTTEST

Mata Pelajaran : Teknik Mikroprosesor

Kompetensi Dasar : Menggunakan dan mengaplikasikan mikroprosesor pada rangkaian kontrol elektronika.

Indikator	Deskriptor	Jumlah butir soal	No. butir soal
1. Menjelaskan perantara 8255 sebagai saluran masukan dan keluaran (I/O).	<ul style="list-style-type: none">• Jenis dan macam-macam perantara <i>input-output</i>• Kegunaan perantara I/O IC 8255 dalam sistem mikroprosesor Z-80	5	1, 2, 3, 4, 5
2. Memahami kode kendali saluran (<i>port</i>) I/O 8255.	<ul style="list-style-type: none">• Kode kendali port pada perantara <i>input-output</i> IC 8255	4	6, 7, 8, 9
3. Memahami pengalamatan I/O 8255.	<ul style="list-style-type: none">• Fungsi pengalamatan I/O IC 8255	2	10, 11
4. Memahami program panggilan (<i>subroutine</i>) dijalankan	<ul style="list-style-type: none">• Struktur program <i>subroutine</i>• Program kontrol terbuka menggunakan bahasa <i>assembly</i> dan <i>mnemonic</i>	6	12, 13, 14, 15, 16, 17
5. Mengaplikasikan mikroprosesor Z-80 sebagai kontrol elektronik.	<ul style="list-style-type: none">• Aplikasi mikroprosesor sebagai kontrol elektronik• Cara kerja mikroprosesor sebagai kontrol elektronik• Program kontrol terbuka menggunakan bahasa <i>assembly</i> dan <i>mnemonic</i> untuk kontrol elektronik	13	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

Nama : _____

Kelas : _____

No. : _____.

Isilah dengan memberikan tanda silang (X) pada jawaban yang menurut anda paling benar.

Waktu : 30 Menit

1. Manakah dari pilihan dibawah ini yang termasuk perantara *input/output* ?
 - a. Perantara parallel dan serial
 - b. Perantara parallel dan LCD
 - c. Perantara serial dan *line in*
 - d. Perantar *comport* dan *line out*
2. Menurut macamnya yang termasuk *input/output* , kecuali....
 - a. UART
 - b. Line In
 - c. USART
 - d. PIO
3. Apakah kepanjangan dari USART?
 - a. *Universal System Assembly Receiver Transmitter*
 - b. *Universal System Asynchronous Receiver Transducer*
 - c. *Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*
 - d. *Universal Synchronous Assembly Receiver Transducer*
4. Apakah nama lain dari piranti yang digunakan untuk perantara serial?
 - a. USART
 - b. PPI
 - c. PIO
 - d. PIA

5. Apakah fungsi dari perantara *input/output* IC 8255 dalam sistem mikroprosesor?
- Untuk memprogram mikroprosesor
 - Untuk mengakses perangkat keras
 - Untuk menerima dan memberikan data terhadap perangkat lain
 - Untuk menjalankan mikroprosesor sesuai dengan program
6. Jika kita menginginkan PORT A, PORT B, dan PORT C sebagai *output* pada saluran/mode0 pada IC 8255. Berapa data heksa yang akan kita inputkan?
- 80H
 - 81H
 - 82H
 - 83H
7. Diketahui bahwa PORT A dan PORT B merupakan suatu *output*, sedangkan PORT C sebagai *input* di saluran/mode0 pada IC 8255. Maka data heksa yang akan kita masukkan dalam program adalah....
- 86H
 - 87H
 - 88H
 - 89H
8. Arti dari data 82H dalam logika pengarah saluran (port) pada IC 8255 adalah....
- PORT A, B, dan C adalah *output* pada saluran 0
 - PORT A dan B adalah *output*, sedangkan PORT C adalah *input* pada saluran 0
 - PORT A adalah *output*, sedangkan PORT B dan C adalah *input* pada saluran 0
 - PORT A dan C adalah *output*, sedangkan PORT B adalah *input* pada saluran 0

9. Berapakah data heksa yang akan ditulis dalam program jika diketahui PORT A dan PORT B sebagai *output*, PORT C (bit rendah) sebagai *output*, dan PORT C (bit tinggi) sebagai *input* di saluran/mode0 pada IC 8255?
- a. 86H
 - b. 87H
 - c. 88H
 - d. 89H
10. Biner untuk A0 dan A1 agar port A IC 8255 menjadi *input/output*, secara berurutan adalah....
- a. 0 dan 0
 - b. 0 dan 1
 - c. 1 dan 0
 - d. 1 dan 1
11. Data heksa yang berfungsi untuk mengontrol PORT B IC 8255 pada pemrograman mikroprosesor adalah....
- a. 40H
 - b. 41H
 - c. 42H
 - d. 43H
12. Langkah yang tepat untuk membuat tunda waktu pada program *assembly* mikroprosesor z80 adalah menggunakan program....
- a. Percabangan
 - b. *Subroutine*
 - c. *Mainprogram*
 - d. *Menu*
13. Jika akan memanggil program *subroutine* dari program utama, umumnya menggunakan instruksi?
- a. JP
 - b. RST
 - c. RET UNC
 - d. CALL UNC

14. Jika dalam pemrograman mikroprosesor terdapat instruksi RET UNC, maka bahasa mesin yang tepat untuk instruksi tersebut adalah....
- a. C7
 - b. C8
 - c. C9
 - d. C10
15. Pada pemrograman mikroprosesor sering dijumpai bahasa mesin seperti CD. CD yang dimaksud adalah bahasa mesin dari instruksi....
- a. JP
 - b. RST
 - c. RET UNC
 - d. CALL UNC
16. Arti dari instruksi CALL 1890 pada pemrograman mikroprosesor adalah....
- a. Melompat ke alamat 1890
 - b. Melewati alamat 1890
 - c. Memanggil *subroutine* program di alamat 1890
 - d. Menghapus alamat 1890
17. Pada sebuah *subroutine* program terdapat instruksi RET UNC yang artinya adalah....
- a. Menghentikan program utama
 - b. Melanjutkan program utama
 - c. Menghapus program utama
 - d. Menambah program utama
18. Salah satu contoh dari aplikasi mikroprosesor untuk kontrol terbuka pada elektronika adalah....
- a. Lift
 - b. Pengatur Suhu Ruangan
 - c. Lampu lalu lintas
 - d. Penyortir barang

19. Bagaimana alur kerja mikroprosesor dalam kontrol elektronika?
- a. Mikroprosesor -> I/O -> Alat elektronik
 - b. I/O -> Mikroprosesor -> Alat elektronik
 - c. I/O -> Alat elektronik -> Mikroprosesor
 - d. Alat elektronik -> I/O -> Mikroprosesor
20. Pada mikroprosesor Z80, tombol yang dipakai untuk fungsi *register* B dan C adalah tombol....
- a. Angka 0
 - b. Angka 1
 - c. Angka 2
 - d. Angka 3
21. Pada mikroprosesor Z80, tombol yang dipakai untuk menjalankan program adalah tombol....
- a. DEL
 - b. PC
 - c. GO
 - d. CBR
22. Pada mikroprosesor Z80, tombol yang dipakai untuk memanggil *program counter* pada alamat awal adalah tombol....
- a. DEL
 - b. PC
 - c. GO
 - d. CBR
23. Fungsi dari tombol STEP pada mikroprosesor Z80 adalah....
- a. Menghentikan program seketika
 - b. Menjalankan program setiap satu tingkat
 - c. Menambah alamat memori atau register satu tingkat
 - d. Memanggil program counter pada alamat awal 1800

24. Fungsi dari tombol MONI pada mikroprosesor Z80 adalah....

- a. Menghentikan program seketika
- b. Menjalankan program setiap satu tingkat
- c. Menambah alamat memori atau *register* satu tingkat
- d. Memanggil program *counter* pada alamat awal 1800

25. Perhatikan tabel 1 contoh program di bawah ini untuk mengerjakan soal nomor 25, 26, 27, 28, dan 29!

Alamat	Bahasa	
	Assembly	Mesin
1800	LD A,80	3E 80
1802	OUT (43),A	D3 43
1804	NOP	00
1805	LD E,05	1E 05
1807	NOP	00
1808	LD A,21	3E 21
180A	OUT (40),A	D3 40
180C	LD A,24	3E 24
180E	OUT (41),A	D3 41
1810	CALL 1B00	CD 00 1B
1813	DEC E	1D
1814	JP NZ 1807	C2 07 18
1817	JP UNC 1804	C3 04 18
1B00	LD HL, FFFF	21 FF FF
1B03	NOP	00
1B04	NOP	00
1B05	DEC L	2D
1B06	JP NZ, 1B04	C2 04 1B
1B09	DEC H	25
1B0A	JP NZ, 1B03	C2 03 1B
1B0D	RET	C9

Pada tabel 1 program yang berfungsi untuk mengisi accumulator dengan data kendali PORT A = arah keluar (output) adalah....

- a. LD A,80
- b. OUT (43),A
- c. LD A,21
- d. LD A,24

26. Pada tabel 1 program yang berfungsi untuk mengirimkan data ke piranti diluar mikroprosesor adalah....

- a. CALL 1B00
- b. OUT (43),A
- c. LD A,24
- d. OUT (40),A

27. Pada tabel 1 yang merupakan program subroutine ialah pada alamat....

- a. 1800 sampai 1814
- b. 1800 sampai 1817
- c. 1800 sampai 1B0D
- d. 1B00 sampai 1B0D

28. Pada tabel 1 program yang berfungsi untuk mengulangi eksekusi program dari awal adalah....

- a. JP NZ 1807
- b. JP UNC 1804
- c. JP NZ, 1B04
- d. RET

29. Jika program pada tabel 1 adalah program untuk menyalakan led, manakah program yang dapat membuat led itu menyala?

- a. CALL 1B00
- b. OUT (43),A
- c. LD A,24
- d. OUT (41),A

30. Ketika sebuah tombol ditekan maka lampu akan menyala. Manakah yang menjadi *input* dan *output*?

- a. *Input*= tombol dan *output*= lampu
- b. *Input*= lampu dan *output*= tombol
- c. *Input*= mikroprosesor dan *output*= lampu
- d. *Input*= tombol dan *output*= mikroprosesor

KUNCI JAWABAN
SOAL PRETEST-POSTTEST

No	Jawaban		No	Jawaban		No	Jawaban
1.	A		11.	B		21.	C
2.	B		12.	B		22.	B
3.	C		13.	D		23.	B
4.	A		14.	C		24.	A
5.	C		15.	D		25.	A
6.	A		16.	C		26.	D
7.	D		17.	B		27.	D
8.	D		18.	C		28.	B
9.	C		19.	A		29.	D
10.	A		20.	B		30.	A

LAMPIRAN 6

Instrumen Afektif

KISI-KISI INSTRUMEN AFEKTIF

No.	Aspek	No. Item		Jumlah
		Positif	Negatif	
1.	Penerimaan (<i>receiving</i>)	1, 2, 4	3	4
2.	Partisipasi (<i>responding</i>)	5, 7, 8, 9, 10, 11	6, 12, 13, 14, 15	11
3.	Penilaian (<i>value</i>)	16, 18, 20	17, 19	5
4.	Pengelolaan (<i>Organizing</i>)	22, 23, 25	21, 24	5
5.	Pengembangan pola (<i>value complex</i>)	26, 28, 29, 30	27	5
Total		19	11	30

Variabel	Indikator	Sub Indikator
Ranah Afektif	<i>Receiving</i> atau <i>attending</i>	Perhatian siswa terhadap pembelajaran
		Menjawab pertanyaan guru
		Mandiri dalam mengerjakan tugas
	<i>Responding</i> atau jawaban	Menyelesaikan tugas tepat waktu
		Diskusi dengan teman
	<i>Valuing</i> atau penilaian	Keterlibatan dalam penyelesaian tugas
		Tolong-menolong dalam penyelesaian tugas
		Penyelesaian tugas tepat waktu
	Organisasi	Bekerja dalam tim
		Penerjemahan masalah kedalam program
	Karakteristik nilai	Kerapian lingkungan praktik
		Penerapan K3
		Bersedia mendengarkan pendapat teman sekelompok

ANGKET
PENILAIAN RANAH AFEKTIF

**EFEKTIVITAS MODEL *PROJECT BASED LEARNING* PADA
MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR DI SMK N 2 YOGYAKARTA**



IDENTITAS RESPONDEN :

NAMA : _____

KELAS : _____

NO PRESENSI : _____

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

2014

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Terhadap setiap pernyataan di bawah ini, Anda diminta menilainya dengan cara memilih salah satu jawaban dan memberi tanda ceklist (√). Angket ini tidak berhubungan dengan nilai Anda. Jadi, isilah dengan jujur dan sesuai dengan kenyataan. Keterangan : **SS= sangat setuju, S=Setuju, TS= Tidak setuju, STS= Sangat tidak setuju**

No.	Pernyataan	STS	TS	S	SS
1.	Saya senang belajar teknik mikroprosesor.				
2.	Saya meminati hal-hal yang berhubungan tentang teknik mikroprosesor.				
3.	Saya tidak senang membaca buku tentang teknik mikroprosesor.				
4.	Saya bertanya pada guru ketika saya kesulitan dalam belajar teknik mikroprosesor.				
5.	Saya selalu menjawab pertanyaan dari guru.				
6.	Saya tidak suka mengajukan pendapat.				
7.	Saya sering mendukung pernyataan teman saya.				
8.	Saya selalu menyelesaikan tugas teknik mikroprosesor yang diberikan oleh guru.				
9.	Saya sering meminta teman untuk menyelesaikan tugas teknik mikroprosesor yang diberikan oleh guru.				
10.	Saya selalu berlatih mengerjakan soal-soal pada buku teknik mikroprosesor.				
11.	Saya selalu berusaha memutuskan jalan keluar dari suatu masalah dengan diskusi.				
12.	Saya tidak bisa memutuskan hasil diskusi tanpa dukungan dari teman.				
13.	Saya selalu menolak keputusan yang diambil oleh				

	teman saya.				
14.	Saya selalu melaporkan hasil diskusi kepada guru.				
15.	Saya tidak suka menjadi ketua dalam sebuah diskusi.				
16.	Saya berusaha memahami apay yang didiskusikan dalam kelompok pada pelajaran teknik mikroprosesor.				
17.	Saya merasa pelajaran teknik mikroprosesor sangat membosankan.				
18.	Saya mampu dengan cepat memahami pelajaran teknik mikroprosesor.				
19.	Saya berkeyakinan bahwa hasil belajar teknik mikroprosesor sulit ditingkatkan.				
20.	Saya berkeyakinan bahwa kinerja guru dalam mengajar teknik mikroprosesor sudah maksimal.				
21.	Saya tidak mempunyai catatan tentang teknik mikroprosesor.				
22.	Saya selalu hadir tepat waktu dalam pelajaran teknik mikroprosesor.				
23.	Saya selalu merencanakan langkah-langkah dalam praktek teknik mikroprosesor.				
24.	Saya sering mengabaikan kerapian dalam praktek teknik mikroprosesor.				
25.	Saya selalu menata alat-alat praktek teknik mikroprosesor pada tempatnya.				
26.	Saya selalu mempertimbangkan saran teman sekelompok saya dalam praktek teknik mikroprosesor.				
27.	Saya sering bertindak ceroboh dalam praktek teknik mikroprosesor.				
28.	Saya akan selalu berusaha untuk				

	mempertahankan yang menurut saya itu benar.				
29.	Saya akan mengundurkan diri jika saya merasa sudah tidak diperlukan dalam kelompok.				
30.	Saya akan memberikan penjelasan yang benar sesuai prosedur jika teman saya salah dalam mengerjakan.				

LAMPIRAN 7

Instrumen Psikomotor

KISI-KISI INSTRUMEN RANAH PSIKOMOTOR

Indikator	Deskriptor
1. Memprogram aplikasi deretan led	<ul style="list-style-type: none">• Perencanaan proyek• Pemasangan rangkaian LED pada mikroprosesor• Laporan proyek
2. Memprogram aplikasi lampu pengatur lalu lintas	<ul style="list-style-type: none">• Perencanaan proyek• Pemasangan rangkaian lampu lalu lintas pada mikroprosesor• Laporan proyek

Kelompok :

Indikator : Memprogram aplikasi deretan led

No	Aspek	Sub aspek	Rubrik	Skor
1	Perencanaan proyek	Kerjasama kelompok dalam perencanaan proyek	1. Penunjukan ketua kelompok <input type="checkbox"/> 2. Merencanakan pembuatan proyek <input type="checkbox"/> 3. Membuat perencanaan waktu pengerjaan proyek <input type="checkbox"/> 4. Membuat tindakan lain ketika tindakan sebelumnya gagal <input type="checkbox"/>	
		Kerja sama kelompok dalam pembuatan proyek	1. Aktif dalam bertanya kepada teman atau guru <input type="checkbox"/> 2. Aktif dalam menjawab pertanyaan teman atau guru <input type="checkbox"/> 3. Saling kerjasama dalam kelompok <input type="checkbox"/> 4. Saling membantu antar teman ketika ada kesulitan dalam kelompok <input type="checkbox"/>	
2	Pemasangan rangkaian led pada mikroprosesor	Pemilihan alat dan bahan yang dibutuhkan	1. Sesuai dengan yang dibutuhkan <input type="checkbox"/> 2. Sesuai proyek yang akan dikerjakan <input type="checkbox"/> 3. Ketepatan fungsi dalam pemilihan alat dan bahan <input type="checkbox"/> 4. Kerapian penempatan alat dan bahan <input type="checkbox"/>	
		Proses praktek rangkaian deretan led	1. Pemasangan kabel pada port sesuai dengan proyek <input type="checkbox"/> 2. Ketepatan penyambungan koneksi dari mikroprosesor ke deretan led <input type="checkbox"/> 3. Kerapian dalam pemasangan rangkaian <input type="checkbox"/> 4. Penggunaan komputer untuk membantu menyelesaikan proyek <input type="checkbox"/>	
		Proses pemrograman	1. Ketepatan tahapan-tahapan program <input type="checkbox"/> 2. Efisiensi program <input type="checkbox"/> 3. Kerapian struktur program <input type="checkbox"/>	

			4. Ketepatan data program	<input type="checkbox"/>	
		Waktu penyelesaian keseluruhan proyek	1. <120 menit 2. ≥120 menit 3. >135 menit 4. >150 menit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		Hasil program	1. Urutan jalannya program benar 2. Ergonomis 3. Pengalamatan benar 4. Ketepatan <i>timing</i> program	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3	Laporan proyek	Kelengkapan laporan	1. Susunan laporan benar 2. Ada perencanaan pembuatan proyek 3. Ada hasil pembuatan proyek 4. Ada kesimpulan proyek	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		Ketepatan laporan	1. Ketepatan pengumpulan laporan 2. Tepat dan benar dalam pembuatan laporan 3. Ketepatan hasil pembuatan proyek 4. Ketepatan isi laporan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		Kualitas keseluruhan laporan	1. Isi laporan tertulis jelas 2. Kebenaran teori yang dipergunakan 3. Hasil laporan sesuai dengan hasil dari proyek 4. Kerapian laporan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Kelompok :

Indikator : Memprogram aplikasi lampu pengatur lalu lintas

No	Aspek	Sub aspek	Rubrik	Skor
1	Perencanaan proyek	Kerjasama kelompok dalam perencanaan proyek	1. Penunjukan ketua kelompok <input type="checkbox"/> 2. Merencanakan pembuatan proyek <input type="checkbox"/> 3. Membuat perencanaan waktu pengerjaan proyek <input type="checkbox"/> 4. Membuat tindakan lain ketika tindakan sebelumnya gagal <input type="checkbox"/>	
		Kerja sama kelompok dalam pembuatan proyek	1. Aktif dalam bertanya kepada teman atau guru <input type="checkbox"/> 2. Aktif dalam menjawab pertanyaan teman atau guru <input type="checkbox"/> 3. Saling kerjasama dalam kelompok <input type="checkbox"/> 4. Saling membantu antar teman ketika ada kesulitan dalam kelompok <input type="checkbox"/>	
2	Pemasangan rangkaian lampu lalu lintas pada mikroprosesor	Pemilihan alat dan bahan yang dibutuhkan	1. Sesuai dengan yang dibutuhkan <input type="checkbox"/> 2. Sesuai proyek yang akan dikerjakan <input type="checkbox"/> 3. Ketepatan fungsi dalam pemilihan alat dan bahan <input type="checkbox"/> 4. Kerapian penempatan alat dan bahan <input type="checkbox"/>	
		Pemasangan rangkaian sistem lampu lalu lintas	1. Pemasangan kabel selaras menurut warna masing-masing <input type="checkbox"/> 2. Pemasangan kabel pada port sesuai dengan proyek <input type="checkbox"/> 3. Ketepatan penyambungan koneksi dari mikroprosesor ke lampu lalu lintas <input type="checkbox"/> 4. Kerapian dalam pemasangan rangkaian <input type="checkbox"/>	
		Proses pemrograman	1. Ketepatan tahapan-tahapan program <input type="checkbox"/> 2. Efisiensi program <input type="checkbox"/> 3. Kerapian struktur program <input type="checkbox"/>	

			4. Ketepatan data program	<input type="checkbox"/>	
		Waktu penyelesaian keseluruhan proyek	1. <120 menit 2. ≥120 menit 3. >135 menit 4. >150 menit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		Hasil program	1. Urutan jalannya program benar 2. Ergonomis 3. Pengalamatan benar 4. Ketepatan <i>timing</i> program	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3	Laporan proyek	Kelengkapan laporan	1. Susunan laporan benar 2. Ada perencanaan pembuatan proyek 3. Ada hasil pembuatan proyek 4. Ada kesimpulan proyek	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		Ketepatan laporan	1. Ketepatan pengumpulan laporan 2. Tepat dan benar dalam pembuatan laporan 3. Ketepatan hasil pembuatan proyek 4. Ketepatan isi laporan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
		Kualitas keseluruhan laporan	1. Kualitas isi laporan 2. Kebenaran teori yang dipergunakan 3. Hasil laporan sesuai dengan hasil dari proyek 4. Kerapian laporan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

LAMPIRAN 8

Labsheet

SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA		
Program Keahlian Teknik Audio Video	PROGRAM APLIKASI NYALA DERETAN LED	Nama : No : Kelas : Tanggal :
Semester 1		Waktu : 6 x 45 menit

A. Tujuan

Setelah siswa selesai praktik diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan cara merakit dan memprogram aplikasi nyala deretan led menggunakan mikroprosesor
2. Membuat struktur program *subroutine*
3. Menjelaskan langkah-langkah program aplikasi nyala deretan led

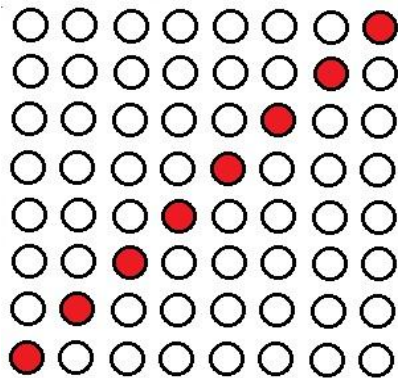
B. Dasar Teori

Mikroprocessor Z-80 yang dilengkapi dengan perantara/interface I/O 8255 dimungkinkan untuk mengontrol deretan led pada port A, port B maupun port C. Untuk dapat menyalakan led pada tiap port dengan memberikan logika 1 pada tiap-tiap bitnya. Sedang untuk mematikan led pada tiap port dengan memberikan logika 0 untuk tiap-tiap bitnya. Untuk membuat variasi nyala deretan led terlebih dulu dibuat tabel kebenaran sesuai dengan variasi nyala led yang diinginkan. Konversikan tabel kebenaran kedalam bentuk data hexadecimal.

Subroutine/program panggilan merupakan program bagian dari program utama. Jika pada suatu program terdapat program yang memiliki sifat sama dan dijalankan berkali-kali, maka program tersebut dapat dibuat subroutine/program panggilan (misal : program tunda waktu). Subroutine akan menempati suatu alamat awal yang mudah diingat yang merupakan alamat tujuan loncat dari program utama. Jika pada program utama menemukan perintah loncat ke alamat awal subroutine, maka subroutine akan dijalankan. Eksekusi program akan melanjutkan program utama

berikutnya bila telah menemukan perintah RETURN atau dalam bahasa mesin (mnemonic) C9.

Contoh terdapat deretan 8 led dan diinginkan nyala led bergantian dari atas ke bawah pada port A selama 10 kali putaran. Gambar ilustrasinya adalah sebagai berikut.



Maka kerjakan dengan langkah-langkah berikut.

1. Tabel kebenaran

Tabel kebenaran digunakan untuk merencanakan variasi nyala deretan led yang tersambung melalui port A, port B dan port C yang masing-masing port memiliki 8 bit D0 sampai D7. Nilai-nilai bit tersebut dari bilangan biner kemudian dikonversikan ke bilangan hexadecimal.

Tabel kebenaran nyala deretan led :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	DATA
0	0	0	0	0	0	0	1	01
0	0	0	0	0	0	1	0	02
0	0	0	0	0	1	0	0	04
0	0	0	0	1	0	0	0	08
0	0	0	1	0	0	0	0	10
0	0	1	0	0	0	0	0	20
0	1	0	0	0	0	0	0	40
1	0	0	0	0	0	0	0	80

Dengan data yang sudah diperoleh dari tabel kebenaran, maka dapat disusun struktur programnya. Jika variasi nyala deretan

ini menghendaki terjadinya pengulangan 10 kali, maka struktur programnya adalah sebagai berikut.

2. Struktur program utama:

Isi accumulator dengan data kendali PORT A = B = C = arah keluar = 80h.
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol
Isi register E dengan data 0A hex.
E = 0
Isi accumulator dengan data 01 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 02 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 04 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 08 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 10 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 20 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 40 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 80 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register E
Looping Program
Akhir program

3. Struktur program tunda waktu:

Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex	
	H = 0
	L = 0
	Kurangi dengan 1 isi register L
	Looping ke L = 0
	Kurang dengan 1 isi register H
	Looping ke H = 0
Return UNC	

4. Program

Alamat	Bahasa	
	Assembly	Mesin
1800	LD A, 80H	3E 80
1802	OUT (43H), A	D3 43
1804	LD E, 00AH	1E 0A
1806	NOP	00
1807	LD A, 001H	3E 01
1809	OUT (40H), A	D3 40
180B	CALL 1A00H	CD 00 1A
180E	LD A, 002H	3E 02
1810	OUT (40H), A	D3 40
1812	CALL 1A00H	CD 00 1A
1815	LD A, 004H	3E 04
1817	OUT (40H), A	D3 40
1819	CALL 1A00H	CD 00 1A
181C	LD A, 008H	3E 08
181E	OUT (40H), A	D3 40
1820	CALL 1A00H	CD 00 1A
1823	LD A, 010H	3E 10
1825	OUT (40H), A	D3 40
1827	CALL 1A00H	CD 00 1A
182A	LD A, 020H	3E 20
182C	OUT (40H), A	D3 40
182E	CALL 1A00H	CD 00 1A
1831	LD A, 040H	3E 40
1833	OUT (40H), A	D3 40
1835	CALL 1A00H	CD 00 1A

1838	LD A, 080H	3E 80
183A	OUT (40H), A	D3 40
183C	CALL 1A00H	CD 00 1A
183F	DEC E	1D
1840	JP NZ, 1806H	C2 06 18
1843	RST 38H	FF
1A00	LD HL, 0FFFFH	21 FF FF
1A03	NOP	00
1A04	NOP	00
1A05	DEC L	2D
1A06	JP NZ, 1A04H	C2 04 1A
1A09	DEC H	25
1A0A	JP NZ, 1A03H	C2 03 1A
1A0D	RET	C9

C. Alat dan Bahan

1. Lembar Kerja Siswa
2. Alat tulis
3. Mikroprosesor
4. Rangkaian lampu led
5. Komputer

D. Keselamatan Kerja

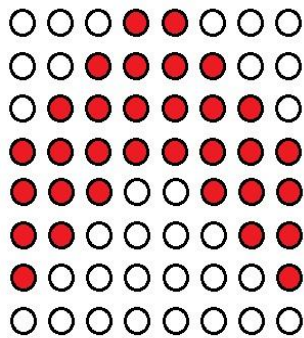
1. Baca dan pahami langkah kerja.
2. Bertanya pada guru jika ada hal-hal yang belum dipahami.
3. Gunakan pakaian praktik dan peralatan sesuai dengan fungsinya.
4. Jangan bercanda ketika sedang praktik.

E. Langkah Kerja

1. Bacalah lembar kerja siswa sesuai dengan petunjuk.
2. Pahami dasar teori pada lembar kerja siswa.
3. Kerjakan tugas yang ada di lembar kerja siswa.

4. Buatlah tabel kebenaran variasi led dari awal sampai akhir.
5. Hitunglah data heksadesimal dari hasil tabel kebenaran.
6. Buatlah struktur program sesuai dengan tugas.
7. Buatlah program assembly sesuai dengan struktur program.
8. Ubah program assembly ke dalam bahasa mesin.
9. Diskusikan kepada teman sekelompok dan konsultasikan kepada guru.
10. Buatlah rangkaian deretan led ke mikroprosesor.
11. Masukkan program ke mikroprosesor.
12. Konsultasikan kepada guru.
13. Jalankan program setelah diijinkan oleh guru.
14. Buatlah dan kumpulkan laporannya kepada guru.

F. Tugas



- Buatlah variasi nyala deretan 8 led dari atas ke bawah seperti gambar diatas dengan syarat sebagai berikut.
 1. Gunakan register E untuk mengulangi program selama 5 kali.
 2. Keluarkan data program ke port A.

G. Kesimpulan

.....

.....

.....

SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA		
Program Keahlian Teknik Audio Video	PROGRAM APLIKASI LAMPU PENGATUR LALU LINTAS	Nama : No : Kelas : Tanggal :
Semester 2		Waktu : 6 x 45 menit

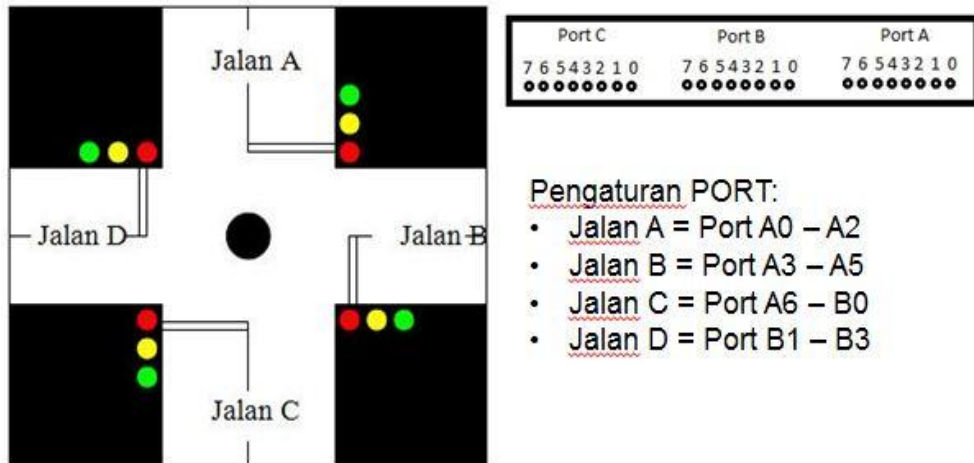
A. Tujuan

Setelah siswa selesai praktik diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan cara merakit dan memprogram aplikasi lampu pengatur lalu lintas menggunakan mikroprosesor
2. Membuat struktur program *subroutine*
3. Menjelaskan langkah-langkah program

B. Dasar Teori

Mikroprosesor Z-80 yang dilengkapi dengan perantara/interface I/O 8255 dimungkinkan untuk mengontrol deretan led pada port A, port B maupun port C. Untuk dapat menyalakan led pada tiap port dengan memberikan logika 1 pada tiap-tiap bitnya, sedangkan untuk mematikan led pada tiap port dengan memberikan logika 0 untuk tiap-tiap bitnya. Untuk membuat variasi nyala deretan led, terlebih dulu dibuat tabel kebenaran sesuai dengan variasi nyala led yang diinginkan. Konversikan tabel kebenaran kedalam bentuk data hexadecimal.



Gambar Lampu pengatur pada simpang empat

Model lampu pengatur lalu lintas pada simpang empat di masing-masing ruas jalan terdapat tiga lampu pengatur. Sehingga keseluruhan lampu yang dibutuhkan pada simpang empat jumlahnya 12 buah lampu. Jika pada tiap-tiap lampu dihubungkan dengan satu bit saluran port yang tiap portnya terdiri dari 8 bit saluran, maka dibutuhkan 2 buah port, yaitu port A dan port B. Port A diambil 8 bit saluran, yaitu PA₀ sampai dengan PA₇ dan port B diambil 4 bit saluran PB₀ sampai dengan PB₃.

Tabel pewaktuan nyala lampu :

	0	4	6	10	12	16	18	22	24														
Jalan A	H	H	H	H	K	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Jalan B	M	M	M	M	M	M	H	H	H	H	K	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Jalan C	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	H	H	H	H	K	K	M	M	M	M	M
Jalan D	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	H	H	H	H	K	K

Tabel konversi data

Waktu	Jalan D			Jalan C			Jalan B			Jalan A			Data
	M	K	H	M	K	H	M	K	H	M	K	H	
	PB3	PB2	PB1	PB0	PA7	PA6	PA5	PA4	PA3	PA2	PA1	PA0	
0 – 4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	PA=..., PB=...
4 – 6													PA=..., PB=...
6 – 10													PA=..., PB=...
10 – 12													PA=..., PB=...
12 – 16													PA=..., PB=...
16 -18													PA=..., PB=...
18 – 22													PA=..., PB=...
22 - 24													PA=..., PB=...

- **Struktur program**

Isi accumulator dengan data kendali port A= B= C= arah keluar= 80 hex.
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol
Cycle Endless
Isi register B dengan data ... hex
B=0
Isi accumulator dengan data ... hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data ... hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B
Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register B
Isi register B dengan data ... hex
B=0
Isi accumulator dengan data ... hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data ... hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B

		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	
	Isi register B dengan data ... hex		
	B=0		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port A		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port B		
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	
	Isi register B dengan data ... hex		
	B=0		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port A		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port B		
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	
	Isi register B dengan data ... hex		
	B=0		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port A		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port B		
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	
	Isi register B dengan data ... hex		
	B=0		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port A		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port B		
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	
	Isi register B dengan data ... hex		
	B=0		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port A		
	Isi accumulator dengan data ... hex.		
	Keluarkan isi accumulator melalui port B		

		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	
		Isi register B dengan data ... hex	
		B=0	
		Isi accumulator dengan data ... hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port A	
		Isi accumulator dengan data ... hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port B	
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register B	

Struktur program tunda waktu : 1A00

Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
H = 0
L = 0
Kurangi dengan 1 isi register L
Kurang dengan 1 isi register H
Return UNC

C. Alat dan Bahan

1. Lembar Kerja Siswa
2. Alat tulis
3. Mikroprosesor
4. Rangkaian lampu lalu lintas
5. Komputer

D. Keselamatan Kerja

1. Baca dan pahami langkah kerja.
2. Bertanya pada guru jika ada hal-hal yang belum dipahami.
3. Gunakan pakaian praktik dan peralatan sesuai dengan fungsinya.
4. Jangan bercanda ketika sedang praktik.

E. Langkah Kerja

1. Bacalah lembar kerja siswa sesuai dengan petunjuk.
2. Kerjakan tugas yang ada pada lks ini.
3. Buatlah tabel konversi data lampu pengatur lalu lintas dari awal sampai akhir.
4. Hitunglah data heksadesimal dari hasil tabel konversi data.
5. Buatlah program assembly sesuai dengan struktur program.
6. Ubah program assembly ke dalam bahasa mesin.
7. Diskusikan kepada teman sekelompok dan konsultasikan kepada guru.
8. Buatlah rangkaian lampu lalu lintas ke mikroprosesor.
9. Masukkan program ke mikroprosesor.
10. Konsultasikan kepada guru.
11. Jalankan program setelah diijinkan oleh guru.
12. Buatlah dan kumpulkan laporannya kepada guru.

F. Tugas

Buatlah program aplikasi lampu pengatur lalu lintas simpang empat berulang tak terhingga! Kerjakan sesuai dengan langkah kerja!

Keterangan:

1. Tunda waktu menggunakan register B.
2. Pengaturan PORT:
 - Jalan A = PORT A0 – PORT A2
 - Jalan B = PORT A3 – PORT A5
 - Jalan C = PORT A6 – PORT B0
 - Jalan D = PORT B1 – PORT B3
3. Alamat subroutine di 1A00H

G. Kesimpulan

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

LAMPIRAN 9

Uji Coba Instrumen

UJI VALIDITAS BUTIR SOAL (KOGNITIF)

Jumlah subjek penelitian = 30

r_{tabel} = 0,361

Tabel Analisis Uji Validitas Butir Soal

No. Butir Soal	Uji Validitas	Keterangan
1	0,388	Valid
2	0,400	Valid
3	-0,105	Tidak Valid
4	0,430	Valid
5	0,033	Tidak Valid
6	0,430	Valid
7	0,373	Valid
8	0,402	Valid
9	0,418	Valid
10	0,451	Valid
11	0,367	Valid
12	0,528	Valid
13	0,550	Valid
14	0,401	Valid
15	0,573	Valid
16	0,393	Valid
17	0,401	Valid
18	0,496	Valid
19	0,645	Valid
20	0,561	Valid
21	0,000	Tidak Valid
22	0,397	Valid
23	0,383	Valid
24	0,467	Valid
25	0,555	Valid
26	0,506	Valid
27	0,373	Valid
28	0,488	Valid
29	0,380	Valid
30	0,388	Valid

UJI RELIABILITAS

Tabel Analisis Reliabilitas

Hasil Belajar	Cronbach's Alpha	N of Items	Kategori
Ranah Kognitif	0,845	27	Sangat tinggi
Ranah Afektif	0,844	30	Sangat tinggi
Ranah Psikomotor	0,700	10	Tinggi

UJI DAYA BEDA BUTIR SOAL (KOGNITIF)

Tabel Analisis Daya Beda

No. Butir Soal	Uji Daya Beda	Keterangan
1	0,333	Sedang
2	0,300	Sukar
3	0,100	Sukar
4	0,433	Sedang
5	0,767	Mudah
6	0,367	Sedang
7	0,300	Sukar
8	0,4667	Sedang
9	0,367	Sedang
10	0,133	Sukar
11	0,700	Sedang
12	0,867	Mudah
13	0,533	Sedang
14	0,500	Sedang
15	0,500	Sedang
16	0,900	Mudah
17	0,333	Sedang
18	0,800	Mudah
19	0,667	Sedang
20	0,300	Sukar
21	1,000	Mudah
22	0,933	Mudah
23	0,867	Mudah
24	0,300	Sukar
25	0,633	Sedang
26	0,333	Sedang
27	0,400	Sedang
28	0,533	Sedang
29	0,433	Sedang
30	0,800	Mudah

LAMPIRAN 10

Data Hasil Belajar Siswa

DATA HASIL BELAJAR SISWA

Tabel Daftar Nilai Kelompok Eksperimen

No Siswa	Nilai		Gain		Nilai	
	Pretest	Posttest	Skor	Kategori	Afektif	Psikomotor
1	81,48	96,30	0,80	Tinggi	77,50	85,23
2	33,33	81,48	0,72	Tinggi	81,67	85,23
3	51,85	88,89	0,77	Tinggi	80,83	77,27
4	44,44	88,89	0,80	Tinggi	66,67	86,36
5	18,52	85,19	0,82	Tinggi	83,33	81,82
6	62,96	96,30	0,90	Tinggi	76,67	80,68
7	62,96	88,89	0,70	Sedang	77,50	81,82
8	81,48	88,89	0,40	Sedang	79,17	81,82
9	66,67	85,19	0,56	Sedang	76,67	86,36
10	62,96	88,89	0,70	Sedang	70,83	86,36
11	70,37	81,48	0,38	Sedang	85,00	77,27
12	37,04	81,48	0,71	Tinggi	80,83	80,68
13	29,63	88,89	0,84	Tinggi	83,33	80,68
14	44,44	85,19	0,73	Tinggi	70,83	81,82
15	74,07	92,59	0,71	Tinggi	76,67	85,23
16	40,74	85,19	0,75	Tinggi	77,50	77,27
17	22,22	77,78	0,71	Tinggi	81,67	81,82
18	66,67	96,30	0,89	Tinggi	76,67	85,23
19	66,67	96,30	0,89	Tinggi	79,17	81,82
20	48,15	85,19	0,71	Tinggi	74,17	77,27
21	40,74	81,48	0,69	Sedang	76,67	85,23
22	66,67	92,59	0,78	Tinggi	77,50	78,41
23	44,44	88,89	0,80	Tinggi	77,50	80,68
24	44,44	85,19	0,73	Tinggi	78,33	80,68
25	59,26	92,59	0,82	Tinggi	77,50	85,23
26	70,37	92,59	0,75	Tinggi	78,33	85,23
27	59,26	96,30	0,91	Tinggi	71,67	85,23
28	40,74	100,00	1,00	Tinggi	80,83	80,68
29	66,67	96,30	0,89	Tinggi	86,67	77,27
30	55,56	92,59	0,83	Tinggi	76,67	77,27
31	33,33	100,00	1,00	Tinggi	68,33	85,23

Tabel Daftar Nilai Kelompok Kontrol

No Siswa	Nilai		Gain		Nilai	
	Pretest	Posttest	Skor	Kategori	Afektif	Psikomotor
1	48,15	70,37	0,43	Sedang	68,33	77,50
2	48,15	77,78	0,57	Sedang	72,50	77,50
3	74,07	85,19	0,43	Sedang	71,67	77,50
4	37,04	77,78	0,65	Sedang	78,33	80,00
5	74,07	85,19	0,43	Sedang	66,67	75,00
6	33,33	66,67	0,50	Sedang	70,00	73,75
7	55,56	81,48	0,58	Sedang	78,33	72,50
8	62,96	77,78	0,40	Sedang	84,17	81,25
9	40,74	70,37	0,50	Sedang	68,33	77,50
10	85,19	88,89	0,25	Rendah	78,33	73,75
11	70,37	77,78	0,25	Rendah	78,33	73,75
12	74,07	88,89	0,57	Sedang	77,50	73,75
13	66,67	70,37	0,11	Rendah	70,83	73,75
14	66,67	92,59	0,78	Tinggi	77,50	75,00
15	77,78	85,19	0,33	Sedang	79,17	73,75
16	18,52	77,78	0,73	Tinggi	69,17	71,25
17	44,44	66,67	0,40	Sedang	61,67	77,50
18	18,52	77,78	0,73	Tinggi	64,17	77,50
19	70,37	92,59	0,75	Tinggi	53,33	72,50
20	66,67	77,78	0,33	Sedang	71,67	77,50
21	25,93	55,56	0,40	Sedang	69,17	77,50
22	62,96	70,37	0,20	Rendah	67,50	77,50
23	62,96	77,78	0,40	Sedang	67,50	75,00
24	59,26	77,78	0,50	Sedang	70,83	73,75
25	22,22	66,67	0,57	Sedang	69,17	82,50
26	25,93	70,37	0,60	Sedang	68,33	80,00
27	66,67	77,78	0,33	Sedang	76,67	73,75
28	51,85	77,78	0,54	Sedang	69,17	82,50
29	22,22	70,37	0,62	Sedang	66,67	78,75
30	25,93	66,67	0,55	Sedang	70,83	73,75

LAMPIRAN 11

Hasil Analisis Deskriptif

Perhitungan Variabel Metode Project Based Learning dan Metode Teacher Centered.

Pretest Kelompok Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 31 \\ &= 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6 \end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (M_i) dan Standar Deviasi Ideal (SD_i)

$$\begin{aligned} 1) \text{ Nilai Rata-rata Ideal } (M_i) &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (81,48 + 18,52) \\ &= 50 \\ 2) \text{ Standar Deviasi Ideal } (SD_i) &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (81,48 - 18,52) \\ &= 10,5 \end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned} 1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq M_i + 1SD_i \\ &= X \geq 50 + (1 \times 10,5) \\ &= X \geq 60,5 \\ 2) \text{ Tinggi} &= M_i + 1SD_i > X \geq M_i \\ &= 50 + (1 \times 10,5) > X \geq 50 \\ &= 60,5 > X \geq 50 \\ 3) \text{ Rendah} &= M_i > X \geq M_i - 1SD_i \\ &= 50 > X \geq 50 - (1 \times 10,5) \\ &= 50 > X \geq 39,5 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < M_i - 1SD_i \\ &= X < 50 - (1 \times 10,5) \\ &= X < 39,5 \end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 39,5$	Sangat Rendah	6	19,35
2	$50 > X \geq 39,5$	Rendah	8	25,81
3	$60,5 > X \geq 50$	Tinggi	4	12,90
4	$X \geq 60,5$	Sangat Tinggi	13	41,94
Total			31	100%

Posttest Kelompok Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31$$

$$= 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Deviasi Ideal (SDi)

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

$$= \frac{1}{2} (100 + 77,78)$$

$$= 88,89$$

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

$$= \frac{1}{6} (100 - 77,78)$$

$$= 3,70$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$1) \text{ Sangat Tinggi} = X \geq Mi + 1SDi$$

$$= X \geq 88,89 + (1 \times 3,70)$$

$$= X \geq 92,59$$

$$2) \text{ Tinggi} = Mi + 1SDi > X \geq Mi$$

$$= 88,89 + (1 \times 3,70) > X \geq 88,89$$

$$= 92,59 > X \geq 88,89$$

$$3) \text{ Rendah} = Mi > X \geq Mi - 1SDi$$

$$= 88,89 > X \geq 88,89 - (1 \times 3,70)$$

$$= 88,89 > X \geq 85,19$$

$$4) \text{ Sangat Rendah} = X < Mi - 1SDi$$

$$= X < 88,89 - (1 \times 3,70)$$

$$= X < 85,19$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 85,19$	Sangat Rendah	5	16,13
2	$88,89 > X \geq 85,19$	Rendah	6	19,35
3	$92,59 > X \geq 88,89$	Tinggi	7	22,58
4	$X \geq 92,59$	Sangat Tinggi	13	41,94
Total			31	100%

Pretest Kelompok Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned}K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,87 \text{ dibulatkan menjadi } 6\end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (M_i) dan Standar Deviasi Ideal (SD_i)

$$\begin{aligned}1) \text{ Nilai Rata-rata Ideal } (M_i) &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (85,19 + 18,52) \\ &= 51,86 \\ 2) \text{ Standar Deviasi Ideal } (SD_i) &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (85,19 - 18,52) \\ &= 11,11\end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned}1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq M_i + 1SD_i \\ &= X \geq 51,86 + (1 \times 11,11) \\ &= X \geq 62,97 \\ 2) \text{ Tinggi} &= M_i + 1SD_i > X \geq M_i \\ &= 51,86 + (1 \times 11,11) > X \geq 51,86 \\ &= 62,97 > X \geq 51,86 \\ 3) \text{ Rendah} &= M_i > X \geq M_i - 1SD_i \\ &= 51,86 > X \geq 51,86 - (1 \times 11,11) \\ &= 51,86 > X \geq 40,75 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < M_i - 1SD_i \\ &= X < 51,86 - (1 \times 11,11) \\ &= X < 40,75\end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 40,75$	Sangat Rendah	9	30,00
2	$51,86 > X \geq 40,75$	Rendah	5	16,67
3	$62,97 > X \geq 51,86$	Tinggi	5	16,67
4	$X \geq 62,97$	Sangat Tinggi	11	36,67
Total			30	100%

Posttest Kelompok Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned}K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,87 \text{ dibulatkan menjadi } 6\end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (M_i) dan Standar Deviasi Ideal (SD_i)

$$\begin{aligned}1) \text{ Nilai Rata-rata Ideal } (M_i) &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (92,59 + 55,56) \\ &= 74,08\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}2) \text{ Standar Deviasi Ideal } (SD_i) &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (92,59 - 55,56) \\ &= 6,17\end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned}1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq M_i + 1SD_i \\ &= X \geq 74,08 + (1 \times 6,17) \\ &= X \geq 80,25 \\ 2) \text{ Tinggi} &= M_i + 1SD_i > X \geq M_i \\ &= 74,08 + (1 \times 6,17) > X \geq 74,08 \\ &= 80,25 > X \geq 74,08 \\ 3) \text{ Rendah} &= M_i > X \geq M_i - 1SD_i \\ &= 74,08 > X \geq 74,08 - (1 \times 6,17) \\ &= 74,08 > X \geq 67,91 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < M_i - 1SD_i \\ &= X < 74,08 - (1 \times 6,17) \\ &= X < 67,91\end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 67,91$	Sangat Rendah	5	16,67
2	$74,08 > X \geq 67,91$	Rendah	6	20,00
3	$80,25 > X \geq 74,08$	Tinggi	11	36,67
4	$X \geq 80,25$	Sangat Tinggi	8	26,67
Total			30	100%

Angket Kelompok Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 31 \\ &= 5,96 \text{ dibulatkan menjadi } 6 \end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Deviasi Ideal (SDi)

$$\begin{aligned} 1) \text{ Nilai Rata-rata Ideal (Mi)} &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (86,67 + 66,67) \\ &= 76,67 \\ 2) \text{ Standar Deviasi Ideal (SDi)} &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (86,67 - 66,67) \\ &= 3,33 \end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned} 1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq Mi + 1SDi \\ &= X \geq 76,67 + (1 \times 3,33) \\ &= X \geq 80 \\ 2) \text{ Tinggi} &= Mi + 1SDi > X \geq Mi \\ &= 76,67 + (1 \times 3,33) > X \geq 76,67 \\ &= 80 > X \geq 76,67 \\ 3) \text{ Rendah} &= Mi > X \geq Mi - 1SDi \\ &= 76,67 > X \geq 76,67 - (1 \times 3,33) \\ &= 76,67 > X \geq 73,34 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < Mi - 1SDi \\ &= X < 76,67 - (1 \times 3,33) \\ &= X < 73,34 \end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 73,34$	Sangat Rendah	5	16,13
2	$76,67 > X \geq 73,34$	Rendah	1	3,23
3	$80 > X \geq 76,67$	Tinggi	14	45,16
4	$X \geq 80$	Sangat Tinggi	9	29,03
Total			31	100%

Angket Kelompok Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,87 \text{ dibulatkan menjadi } 6 \end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Deviasi Ideal (SDi)

$$\begin{aligned} 1) \text{ Nilai Rata-rata Ideal (Mi)} &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (81,67 + 53,33) \\ &= 67,5 \\ 2) \text{ Standar Deviasi Ideal (SDi)} &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (81,67 - 53,33) \\ &= 4,72 \end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned} 1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq Mi + 1SDi \\ &= X \geq 67,5 + (1 \times 4,72) \\ &= X \geq 72,22 \\ 2) \text{ Tinggi} &= Mi + 1SDi > X \geq Mi \\ &= 67,5 + (1 \times 4,72) > X \geq 67,5 \\ &= 72,22 > X \geq 67,5 \\ 3) \text{ Rendah} &= Mi > X \geq Mi - 1SDi \\ &= 67,5 > X \geq 67,5 - (1 \times 4,72) \\ &= 67,5 > X \geq 62,78 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < Mi - 1SDi \\ &= X < 67,5 - (1 \times 4,72) \\ &= X < 62,78 \end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 62,78$	Sangat Rendah	2	6,67
2	$67,5 > X \geq 62,78$	Rendah	3	10,00
3	$72,22 > X \geq 67,5$	Tinggi	15	50,00
4	$X \geq 72,22$	Sangat Tinggi	10	33,33
Total			30	100%

Checklist Observasi Kelompok Eksperimen

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 31 \\ &= 5,96 \text{ dibulatkan menjadi } 6 \end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Deviasi Ideal (SDi)

$$\begin{aligned} 3) \text{ Nilai Rata-rata Ideal (Mi)} &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (86,67 + 77,27) \\ &= 81,97 \\ 4) \text{ Standar Deviasi Ideal (SDi)} &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (86,67 - 77,27) \\ &= 1,57 \end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned} 1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq Mi + 1SDi \\ &= X \geq 81,97 + (1 \times 1,57) \\ &= X \geq 83,54 \\ 2) \text{ Tinggi} &= Mi + 1SDi > X \geq Mi \\ &= 81,97 + (1 \times 1,57) > X \geq 81,97 \\ &= 83,54 > X \geq 81,97 \\ 3) \text{ Rendah} &= Mi > X \geq Mi - 1SDi \\ &= 81,97 > X \geq 81,97 - (1 \times 1,57) \\ &= 81,97 > X \geq 80,40 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < Mi - 1SDi \\ &= X < 81,97 - (1 \times 1,57) \\ &= X < 80,40 \end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 80,40$	Sangat Rendah	7	22,58
2	$81,97 > X \geq 80,40$	Rendah	12	38,71
3	$83,54 > X \geq 81,97$	Tinggi	0	00,00
4	$X \geq 83,54$	Sangat Tinggi	12	38,71
Total			31	100%

Checklist Observasi Kelompok Kontrol

1. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi

a) Jumlah Kelas Interval

$$\begin{aligned}K &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,87 \text{ dibulatkan menjadi } 6\end{aligned}$$

b) Perhitungan Nilai Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Deviasi Ideal (SDi)

$$\begin{aligned}1) \text{ Nilai Rata-rata Ideal (Mi)} &= \frac{1}{2} (X_{\max} + X_{\min}) \\ &= \frac{1}{2} (82,50 + 71,25) \\ &= 76,88 \\ 2) \text{ Standar Deviasi Ideal (SDi)} &= \frac{1}{6} (X_{\max} - X_{\min}) \\ &= \frac{1}{6} (82,50 - 71,25) \\ &= 1,88\end{aligned}$$

2. Batasan-batasan Kategori Kecenderungan:

$$\begin{aligned}1) \text{ Sangat Tinggi} &= X \geq Mi + 1SDi \\ &= X \geq 76,88 + (1 \times 1,88) \\ &= X \geq 78,76 \\ 2) \text{ Tinggi} &= Mi + 1SDi > X \geq Mi \\ &= 76,88 + (1 \times 1,88) > X \geq 76,88 \\ &= 78,76 > X \geq 76,88 \\ 3) \text{ Rendah} &= Mi > X \geq Mi - 1SDi \\ &= 76,88 > X \geq 76,88 - (1 \times 1,88) \\ &= 76,88 > X \geq 75 \\ 4) \text{ Sangat Rendah} &= X < Mi - 1SDi \\ &= X < 76,88 - (1 \times 1,88) \\ &= X < 75\end{aligned}$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 75$	Sangat Rendah	12	40,00
2	$76,88 > X \geq 75$	Rendah	3	10,00
3	$78,76 > X \geq 76,88$	Tinggi	10	33,33
4	$X \geq 78,76$	Sangat Tinggi	5	16,67
Total			30	100%

Tabel Statistik *Pretest* Kelompok Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		53,1655
Median		55,5600
Mode		66,67
Std. Deviation		16,79828
Minimum		18,52
Maximum		81,48
Sum		1.648,13

Tabel Statistik *Pretest* Kelompok Kontrol

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		51,9757
Median		57,4100
Mode		66,67
Std. Deviation		20,36676
Minimum		18,52
Maximum		85,19
Sum		1.559,27

Tabel Statistik *Posttest* Kelompok Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		89,6071
Median		88,8900
Mode		88,89
Std. Deviation		5,92741
Minimum		77,78
Maximum		100,00
Sum		2.777,82

Tabel Statistik *Posttest* Kelompok Kontrol

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		76,6683
Median		77,7800
Mode		77,78
Std. Deviation		8,59788
Minimum		55,56
Maximum		92,59
Sum		2.300,05

Tabel Statistik Angket Kelompok Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		77,6348
Median		77,5000
Mode		76,67 ^a
Std. Deviation		4,55456
Minimum		66,67
Maximum		86,67
Sum		2.406,68

Tabel Statistik Angket Kelompok Kontrol

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		71,1947
Median		70,4150
Mode		69,17 ^a
Std. Deviation		6,20780
Minimum		53,33
Maximum		84,17
Sum		2.135,84

Tabel Statistik *Checklist* Observasi Kelompok Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		82,0381
Median		81,8200
Mode		85,23
Std. Deviation		3,20757
Minimum		77,27
Maximum		86,36
Sum		2.543,18

Tabel Statistik *Checklist* Observasi Kelompok Kontrol

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		76,2500
Median		76,2500
Mode		73,75 ^a
Std. Deviation		3,02646
Minimum		71,25
Maximum		82,50
Sum		2.287,50

LAMPIRAN 12

Uji Prasyarat

UJI PRASYARAT

1. Uji Normalitas

Tabel Uji Normalitas Skor *Gain* Kelompok Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Gain
N		31
Normal Parameters ^a	Mean	,7642
	Std. Deviation	,13796
Most Extreme Differences	Absolute	.199
	Positive	.081
	Negative	-.199
Kolmogorov-Smirnov Z		1.106
Asymp. Sig. (2-tailed)		.173

Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel Uji Normalitas Skor *Gain* Kelompok Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Gain
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	,4810
	Std. Deviation	,16779
Most Extreme Differences	Absolute	.086
	Positive	.086
	Negative	-.081
Kolmogorov-Smirnov Z		.471
Asymp. Sig. (2-tailed)		.979

Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel Uji Normalitas Afektif Kelompok Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Afektif
N		31
Normal Parameters ^a	Mean	77,6348
	Std. Deviation	4,55456
Most Extreme Differences	Absolute	.223
	Positive	.092
	Negative	-.223
Kolmogorov-Smirnov Z		1.239
Asymp. Sig. (2-tailed)		.093

Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel Uji Normalitas Afektif Kelompok Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Afektif
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	71,1947
	Std. Deviation	6,20780
Most Extreme Differences	Absolute	.136
	Positive	.136
	Negative	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		.746
Asymp. Sig. (2-tailed)		.634

Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel Uji Normalitas Psikomotor Kelompok Eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Psikomotor
N		31
Normal Parameters ^a	Mean	82,0381
	Std. Deviation	3,20757
Most Extreme Differences	Absolute	.227
	Positive	.140
	Negative	-.227
Kolmogorov-Smirnov Z		1.265
Asymp. Sig. (2-tailed)		.081

Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel Uji Normalitas Psikomotor Kelompok Kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Psikomotor
N		30
Normal Parameters ^a	Mean	76,2500
	Std. Deviation	3,02646
Most Extreme Differences	Absolute	.196
	Positive	.196
	Negative	-.160
Kolmogorov-Smirnov Z		1.071
Asymp. Sig. (2-tailed)		.201

Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Keterangan Analisis Uji Normalitas Menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Tabel dari hasil uji normalitas dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan software SPSS memiliki arti sebagai berikut.

1. Nilai **N** menunjukkan jumlahnya sampel yang diambil.
2. **Normal parameters** terdapat dua macam yaitu:
 - a. **Mean**, yang berarti nilai rata-rata sampel.
 - b. **Std. Deviation**, yang berarti standar deviasi atau simpangan baku.
3. **Most Extreme Differences**, merupakan nilai statistik D pada K-S test yang terdiri dari:
 - a. **D Absolute**, merupakan angka terbesar antara nilai absolut D Positive dan D Negative.
 - b. **D Positive**, merupakan pengurangan yang menghasilkan angka positif terbesar.
 - c. **D Negative**, merupakan pengurangan yang menghasilkan angka negatif terbesar.
4. **Kolmogorov-Smirnov Z**, merupakan nilai dari uji statistic *Kolmogorov-Smirnov* itu sendiri.
5. **Asymp. Sig. (2-tailed)** merupakan nilai probabilitas (*p-value*) pada output.

Hipotesis untuk pengujian normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut.

H_0 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Pengambilan keputusan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu H_0 diterima jika *Asymp. Sig. (2-tailed)* atau nilai probabilitas pada outputnya lebih besar dari 5% atau $p > 0,05$ (Edward Tanujaya, 2009: 143-144).

2. Uji Homogenitas

Tabel Uji Homogenitas Skor *Gain*

Test of Homogeneity of Variances

Gain

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.513	1	59	.118

Sig. > 0,05, maka kedua variansi populasi adalah identik (homogen).

Tabel Uji Homogenitas Afektif

Test of Homogeneity of Variances

Afektif

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.414	1	59	.126

Sig. > 0,05, maka kedua variansi populasi adalah identik (homogen).

Tabel Uji Homogenitas Psikomotor

Test of Homogeneity of Variances

Psikomotor

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.068	1	59	.795

Sig. > 0,05, maka kedua variansi populasi adalah identik (homogen).

Keterangan Analisis Uji Homogenitas Menggunakan Uji *Levene*

Tabel dari hasil uji homogenitas dengan uji *Levene* dengan bantuan software SPSS memiliki arti sebagai berikut.

1. ***Levene Statistic***, merupakan nilai output dari uji *Levene*.
2. **df1**, merupakan jumlah kelompok data – 1. Jumlah kelompok data dari penelitian ini adalah 2. Maka df1 adalah $2 - 1 = 1$.
3. **df2**, merupakan jumlah data – jumlah kelompok data. Jumlah data dari penelitian ini adalah 61. Maka df2 adalah $61 - 2 = 59$.
4. **Sig.**, merupakan nilai signifikan atau nilai probabilitas (p).

Hipotesis untuk pengujian normalitas menggunakan uji *Levene* adalah sebagai berikut.

H_0 = kedua variansi populasi adalah identik (homogen)

H_a = kedua variansi populasi tidak identik (heterogen)

Pengambilan keputusan uji *Levene* yaitu H_0 diterima jika *Sig.* atau nilai probabilitas pada outputnya lebih besar dari 5% atau $p > 0,05$ (Edward Tanujaya, 2009: 207).

LAMPIRAN 13

Uji Hipotesis

UJI HIPOTESIS

Tabel Uji Hipotesis "Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*"

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	
Gain	Equal variances assumed	2.513	.118	7.211	59	.000	,28319	,03927	,20461	,36178
	Equal variances not assumed			7.188	56.132	.000	,28319	,03940	,20427	,36212

Keterangan:

1. Hasil pada kolom Levene's Test for Equality of Variances didapatkan nilai F sebesar 2,513 dan Sig. sebesar 0,118. Hal ini merupakan uji untuk mengetahui variansi pada populasi bersifat homogen atau tidak. Sig. > 0,05, sehingga variansi pada ranah kognitif bersifat homogen.
2. Jika variansi bersifat homogen, maka pada tabel *Independent Sample Test* menggunakan kolom *Equal Variances Assumed*. Sehingga didapatkan hasil uji t, $|t_{hitung}| = 7,211$ dan nilai t_{tabel} untuk df sebesar 59 adalah 2,00 dan $Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 = 5\%$. t_{hitung} mempunyai nilai lebih besar dari pada t_{tabel} , hal ini menyebabkan H_0 ditolak.

Tabel Uji Hipotesis "Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan afektif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*"

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
Afektif	Equal variances assumed	2.414	.126	4.631	59	.000	6,44017	1,39078	3,65723	9,22311
	Equal variances not assumed			4.608	53.143	.000	6,44017	1,39776	3,63681	9,24354

Keterangan:

1. Hasil pada kolom Levene's Test for Equality of Variances didapatkan nilai F sebesar 2,414 dan Sig. sebesar 0,126. Hal ini merupakan uji untuk mengetahui variansi pada populasi bersifat homogen atau tidak. Sig. > 0,05, sehingga variansi pada ranah kognitif bersifat homogen.
2. Jika variansi bersifat homogen, maka pada tabel *Independent Sample Test* menggunakan kolom *Equal Variances Assumed*. Sehingga didapatkan hasil uji t, $|t_{hitung}| = 4,631$ dan nilai t_{tabel} untuk df sebesar 59 adalah 2,00 dan *Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 = 5%*. t_{hitung} mempunyai nilai lebih besar dari pada t_{tabel} , hal ini menyebabkan H_0 ditolak.

Tabel Uji Hipotesis "Model *Project Based Learning* lebih efektif untuk meningkatkan psikomotor siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Teacher Centered*"

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	
Psikomotor	Equal variances assumed	.068	.795	7.244	59	.000	5,78806	,79902	4,18922	7,38690
	Equal variances not assumed			7.251	58.964	.000	5,78806	,79825	4,19075	7,38538

Keterangan:

1. Hasil pada Levene's Test for Equality of Variances didapatkan nilai F sebesar 0,068 dan Sig. sebesar 0,795. Hal ini merupakan uji untuk mengetahui variansi pada populasi bersifat homogen atau tidak. Sig. > 0,05, sehingga variansi pada ranah kognitif bersifat homogen.
2. Jika variansi bersifat homogen, maka pada tabel *Independent Sample Test* menggunakan kolom *Equal Variances Assumed*. Sehingga didapatkan hasil uji t, $|t_{hitung}| = 7,244$ dan nilai t_{tabel} untuk df sebesar 59 adalah 2,00 dan *Sig. (2-tailed)* = 0,000 < 0,05 = 5%. t_{hitung} mempunyai nilai lebih besar dari pada t_{tabel} , hal ini menyebabkan H_0 ditolak.

LAMPIRAN 14

Expert Judgment Instrument

Surat Pernyataan *Judgment*

Instrumen Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sigit Yatmono, M.T.

Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY

Menerangkan bahwa tersebut di bawah ini :

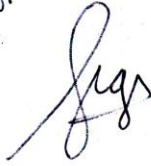
Nama : Anjar Aji Saputro

NIM : 10518241006

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Telah mengadakan konsultasi tentang instrumen penelitian dengan judul **“EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 2 YOGYAKARTA”**. Setelah saya melakukan pengkajian, maka instrumen ini ~~belum~~ / telah *) siap diujikan dengan saran-saran sebagai berikut :

- * Dlm Modul belajar ada yg perlu diperbaiki yaitu subrujukan tunda pd aplikasi nyata led → terlalu cepat, ada bagian yg hilang.
- * Dalam modul aplikasi lampu lalu lintas, akan lebih baik jika diberikan pola pengalasan urutan lampu lalu lintas dan besarnya waktu tunda masing2 lampu shg siswa lebih mudah membuat programnya.
- * Dlm rubrik penilaian memprogram aplikasi, ada yg kurang tepat, yaitu tentang pemilihan mikroprosesor dan komputer. Validator kna dlm silabus yg dipaku 280 dan komputer yg tdk ada keterangan pilihan → ~~efektif~~ disesuaikan kondisi lab. Sekolah.


Sigit Yatmono, M.T

*) Coret yang tidak perlu

NIP. 19730125 199903 1 001

Surat Pernyataan *Judgment*

Instrumen Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Herlambang Sigit Purnomo, ST. MCs

Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY

Menerangkan bahwa tersebut di bawah ini :

Nama : Anjar Aji Saputro

NIM : 10518241006

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Telah mengadakan konsultasi tentang instrumen penelitian dengan judul **“EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 2 YOGYAKARTA”**. Setelah saya melakukan pengkajian, maka instrumen ini belum / telah *) siap diujikan dengan saran-saran sebagai berikut :

*LKS : - tambahkan gambar hardware
- Langkah kerja di perkelas
soal pre / post test : - hindari duplikasi
- gunakan halaman yg jelas*

Validator



Herlambang Sigit Purnomo, ST. MCs

*) Coret yang tidak perlu

NIP. 19650829 199903 1 001

Surat Pernyataan Judgment

Instrumen Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sudi Rahardja, S.T

Jabatan : Guru Program Keahlian Audio Video SMKN 2 Yogyakarta

Menerangkan bahwa tersebut di bawah ini :

Nama : Anjar Aji Saputro

NIM : 10518241006

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Telah mengadakan konsultasi tentang instrumen penelitian dengan judul **“EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 2 YOGYAKARTA”**. Setelah saya melakukan pengkajian, maka instrumen ini ~~belum~~ / telah *) siap diujikan dengan saran-saran sebagai berikut :

Sebelum masuk ke materi Aplikasi, sampaikan materi kode kendali port dan pengalamatan port.....

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

Validator



Sudi Rahardja, S.T

NIP. 19630502 199003 1 008

*) Coret yang tidak perlu

LAMPIRAN 15

Surat Ijin Penelitian



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



Certificate No. QSC 00582

Nomor : 940/UN34.15/PL/2014
 Lamp. : 1 (satu) bendel
 Hal : Permohonan Ijin Penelitian

14 Maret 2014

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa Dan Perlindungan Masyarakat Provinsi DIY
2. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Badan KESBANGLINMAS Propinsi DIY
3. Walikota Yogyakarta c.q. Kepala Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Propinsi DIY
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi DIY
5. SMK N 2 YOGYAKARTA, JL. AM. SANGAJI 47, YOGYAKARTA

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK N 2 Yogyakarta"** bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1	Anjar Aji Saputro	10518241006	Pendidikan Teknik Elektro	SMK N 2 YOGYAKARTA, JL. A.M. SANGAJI NO.56 YOGYAKARTA

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
 NIP : 19600529 198403 1 003

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 17 Maret 2014 sampai dengan selesai.

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

Dekan,
 Wakil Dekan I.



Sunaryo Soenarto
 NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
 Ketua Jurusan



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
 Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
 YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/REG/M/478/3/2014

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK** Nomor : **940/UN34.15/PL/2014**
 Tanggal : **14 MARET 2014** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

- Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
 3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
 4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIJIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **ANJAR AJI SAPUTRO** NIP/NIM : **10518241006**
 Alamat : **FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
 Judul : **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 2 YOGYAKARTA**
 Lokasi : **KOTA YOGYAKARTA (SMK N 2)**
 Waktu : **18 MARET 2014 s/d 18 JUNI 2014**

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprovo.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprovo.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
 Pada tanggal **18 MARET 2014**
 A.n Sekretaris Daerah
 Asisten Perekonomian dan Pembangunan
 Ub.
 Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. WALIKOTA YOGYAKARTA C.Q DINAS PERIJINAN KOTA YOGYAKARTA
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA

DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta Kode Pos : 55165 Telp. (0274) 555241,515865,515866,562682

Fax (0274) 555241

EMAIL : perizinan@jogjakota.go.id

HOT LINE SMS : 081227625000 HOT LINE EMAIL : upik@jogjakota.go.id

WEBSITE : www.perizinan.jogjakota.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/0920
1690/34

- Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/reg/V/478/3/2014 Tanggal : 18/03/2014
- Mengingat : 1. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah
2. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;
5. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;

Dijijinkan Kepada : Nama : ANJAR AJI SAPUTRO NO MHS / NIM : 10518241006
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Teknik - UNY
Alamat : Karangmalang, Yogyakarta
Penanggungjawab : Dr. Samsul Hadi, M. Pd., M.T.
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan Judul Proposal : EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N 2 YOGYAKARTA

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 18/03/2014 Sampai 18/06/2014
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian berupa CD kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan -ketentuan tersebut diatas
Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya

Tanda tangan
Pemegang Izin

ANJAR AJI SAPUTRO

Dikeluarkan di : Yogyakarta
pada Tanggal : 18-3-2014

An. Kepala Dinas Perizinan
Sekretaris

ENY RETNOWATI, SH
NIP. 196103031988032004

Tembusan Kepada :

- Yth. 1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
3. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4. Kepala SMK Negeri 2 Yogyakarta



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 2

JL. AM. Sangaji 47 Telp. (0274) 513490 Fax. (0274) 512639
E-mail : info@smk2-yk.sch.id Website : www.smk2-yk.sch.id,
Yogyakarta 55233

SURAT KETERANGAN

No. : 423/434

Kepala SMK Negeri 2 Yogyakarta menerangkan bahwa :

Nama : **ANJAR AJI SAPUTRO**
No. Mahasiswa : 10518241006
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Teknik – UNY

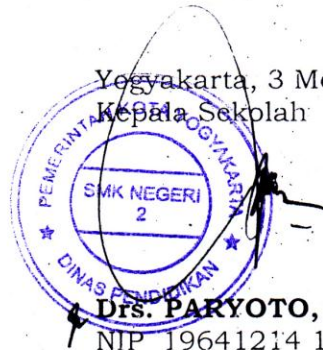
Berdasarkan surat izin dari Dinas Perizinan Kota Yogyakarta Nomor :
070/0920 tanggal 19 Maret 2014 perihal Permohonan Izin Penelitian,
bahwa mahasiswa tersebut selesai melaksanakan pengambilan data
pada tanggal 18 Maret 2014 sampai dengan 18 Juni 2014 judul :

**“ EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED
LEARNING PADA MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROPROSESOR
KELAS X PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK N
2 YOGYAKARTA “**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana
mestinya.

Yogyakarta, 3 Mei 2014

Kepala Sekolah



Drs. PARYOTO, MT, M.Pd /M
NIP 19641214 199003 1 007



SEGORO AMARTO
SEMANGAT GOTONG ROYONG AGAWE MAJUNE NGAYOGYAKARTA
KEMANDIRIAN – KEDISIPLINAN – KEPEDULIAN – KERBERSAMAAN



LAMPIRAN 16

Dokumentasi

DOKUMENTASI

Kegiatan *pretest* dan *posttest*



Kegiatan pembelajaran



Kegiatan penyusunan laporan



Kegiatan pengisian angket



Kegiatan Evaluasi



LAMPIRAN 17

Modul Mikroprosesor

PERANTARA INPUT/OUTPUT (INTERFACE 8255)

Mikroprocessor Z-80 selain digunakan untuk menjalankan operasi aritmatika dan operasi logika serta beberapa instruksi yang lain, mikroprocessor Z-80 dapat diaplikasikan pada program kontrol terbuka maupun pada program kontrol tertutup. Pada aplikasi program kontrol terbuka, mikroprocessor Z-80 akan mengirimkan sinyal kontrol pada peralatan yang dikontrol. Sedang pada aplikasi program kontrol tertutup, mikroprocessor Z-80 selain mengirimkan sinyal kontrol ke peralatan yang dikontrol, mikroprocessor juga memperoleh sinyal masukan dari luar melalui transduser.

Aplikasi mikroprocessor Z-80 pada program kontrol terbuka antara lain : kontrol untuk menghidupkan atau mematikan lampu, kontrol variasi nyala deretan LED, kontrol lampu berkedip, kontrol motor DC untuk berputar atau mati serta kontrol balik putaran motor DC, kontrol lampu pengatur lalu-lintas (traffic light), kontrol Lift dan lain-lainnya.

Aplikasi mikroprocessor Z-80 pada program kontrol tertutup antara lain : kontrol lift, kontrol pengatur suhu ruangan, kontrol penyortir besar barang , lengan robot dan lain-lainnya.

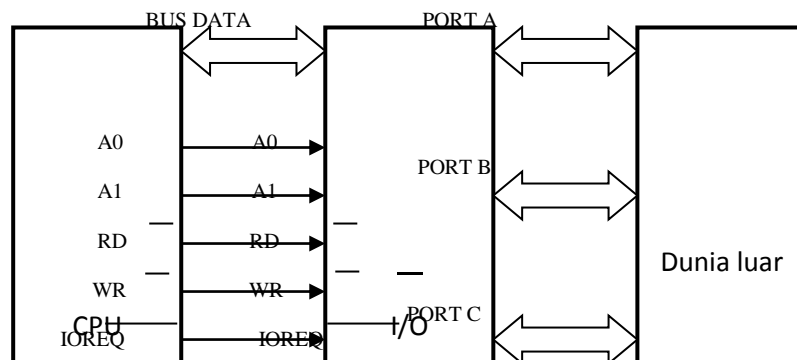
Jenis-jenis perantara I/O (interface) :

1. Perantara parallel input-output.
2. Perantara serial input-output.

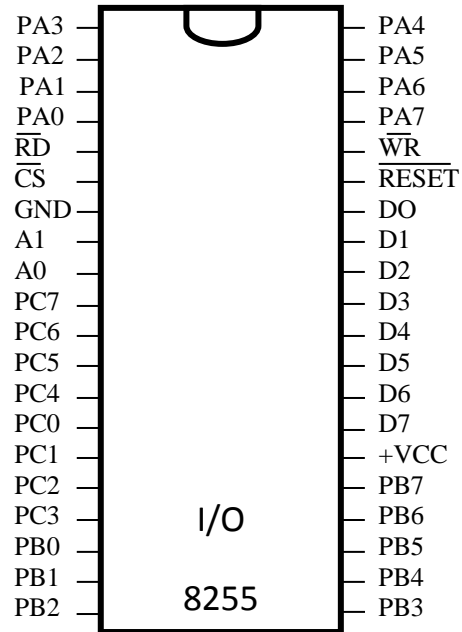
Macam-macam input-output :

1. UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)
2. USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)
3. PIO (Programable Input Output)
4. PIA(Peripheral Interface Adaptor)
5. PPI (Programable Peripheral Interface).

Diagram blok kedudukan I/O pada system mikroprocessor Z-80.



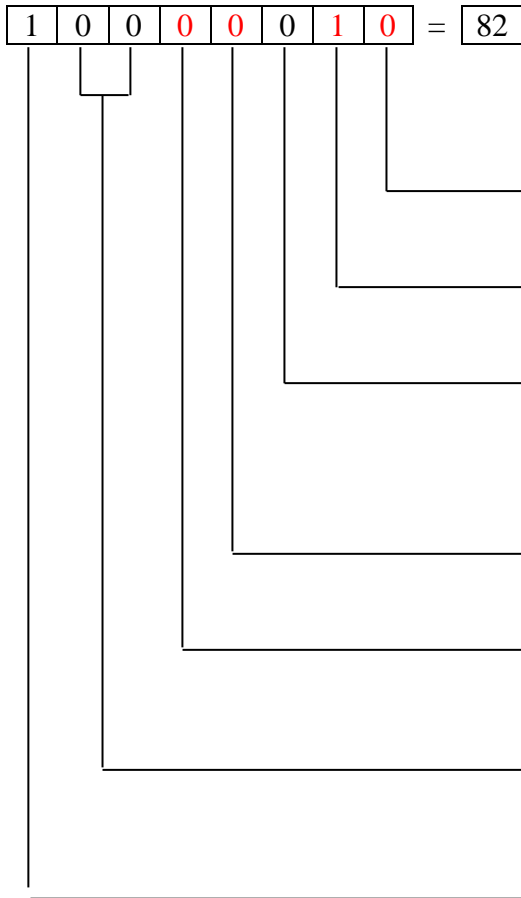
Konfigurasi I/O 8255



Tabel alamat port I/O 8255:

A1	A0	DATA	ALAMAT
0	0	40	Port A
0	1	41	Port B
1	0	42	Port C
1	1	43	Register kontrol

Logika pengarah saluran (port)



GROUP B
Kanal C (4 bit rendah) 1 = input 0 = output
Kanal B 1 = input 0 = output
Pemilih saluran 1 = saluran 1 0 = saluran 0
GROUP A
Kanal C (4 bit tinggi) 1 = input 0 = output
Kanal A 1 = input 0 = output
Pemilih satuan 00 = satuan 0 01 = saluran 1 10 = saluran 2
Bit tanda, logika 1 = aktif

PROGRAM KONTROL TERBUKA

Program kontrol terbuka ialah program yang bersifat mikroprocessor hanya memberikan sinyal kontrol kepada dunia luar atau perangkat yang dikontrol. Mikroprocessor tidak menerima sinyal masukan atau sinyal unpan balik dari luar (dari tranduser).

Perintah : Out (n), A
 Digunakan untuk mengeluarkan data hex. melalui n alamat port.

Mengeluarkan data FF hex. melalui port A

Alamat	Bahasa		Keterangan
	Assembly	Mesin	
1800	LD A, 80H	3E 80	Mengisi accu dengan data kendali port 80 hex.
1802	OUT (43H), A	D3 43	Mengeluarkan isi accu ke register kontrol
1804	LD A, 0FFH	3E FF	Mengisi accu dengan data FF hex.
1806	OUT (40H), A	D3 40	Mengeluarkan isi accu melalui port A
1808	RST 38H	FF	Akhir program

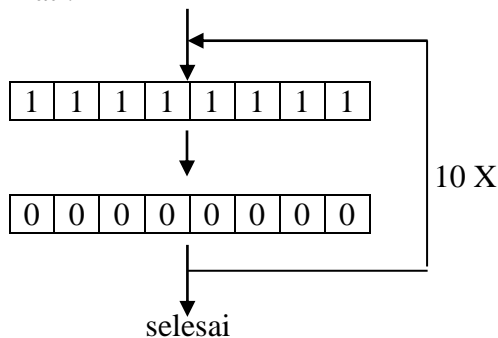
Untuk mengeluarkan data FF hex. melalui port B, baris program 1806 diganti OUT (41),A dan untuk mengeluarkan melalui port C baris program 1806 menjadi OUT (42),A

A. Program kontrol terbuka dengan pengulangan proses terhitung.

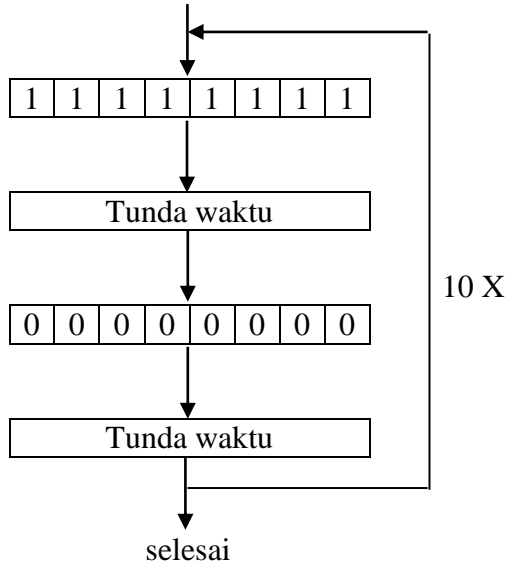
Program kontrol untuk membuat deretan led port A 8 bit (D0 – D7) berkedip-kedip sebanyak 10 kali pengulangan.

Penjelasan :

Untuk dapat menyalakan deretan led dikeluarkan data FF hex. dan untuk mematikannya dikeluarkan data 00 hex. Setelah data FF hex. dikeluarkan dan di susul data 00 hex. kemungkinan yang dapat terlihat led menyala terus atau led mati.



Untuk dapat melihat led menyala setelah data FF hex. dikeluarkan dibutuhkan *tunda waktu* yang berupa hitungan, demikian juga untuk data 00 hex. Diagram blok berikut memperlihatkan penempatan tunda waktu :



Dari diagram blok tersebut di atas dapat dibuat struktur program sebagai berikut :
Struktur program 1 :

Isi accumulator dengan data kendali port A = B = C = arah keluar = 80 hex.
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol
Isi register B dengan data 0A hex
B = 0
Isi accumulator dengan data FF hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
H = 0
L = 0
Kurangi dengan 1 isi register L
Kurangi dengan 1 isi register H
Isi accumulator dengan data 00 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
H = 0
L = 0
Kurangi dengan 1 isi register L
Kurangi dengan 1 isi register H
Kurangi dengan 1 isi register B
Akhir program

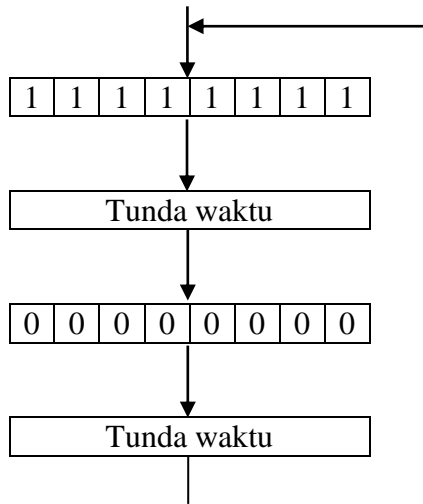
Program :

Alamat	Bahasa		Keterangan
	Assembly	Mesin	
1800	LD A,80	3E 80	Isi accu dengan data kendali port 80 hex.
1802	OUT (43),A	D3 43	Mengeluarkan isi accu ke register kontrol
1804	LD B,0A	06 0A	Isi register B dengan data 0A hex.
1806	NOP	00	Tak ada operasi
1807	LD A,FF	3E FF	Isi accu dengan data FF hex.
1809	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
180B	LD HL,FF FF	21 FF EE	Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
180E	NOP	00	Tak ada operasi
180F	NOP	00	Tak ada operasi
1810	DEC L	2D	Kurangi dengan 1 isi register L
1811	JPNZ 180F	C2 0F 18	Loncat bersyarat ke alamat 180F
1814	DEC H	25	Kurangi dengan 1 isi register H
1815	JPNZ 180E	C2 0E 18	Loncat bersyarat ke alamat 180E
1818	LD A,00	3E 00	Isi accu dengan data 00 hex.
181A	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
181C	LD HL,FF FF	21 FF EE	Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
181F	NOP	00	Tak ada operasi
1820	NOP	00	Tak ada operasi
1821	DEC L	2D	Kurangi dengan 1 isi register L
1822	JPNZ 1820	C2 20 18	Loncat bersyarat ke alamat 1820
1825	DEC H	25	Kurangi dengan 1 isi register H
1826	JPNZ 181F	C2 1F 18	Loncat bersyarat ke alamat 181F
1829	DEC B	05	Kurangi dengan 1 isi register B
182A	JPNZ 1806	C2 06 18	Loncat bersyarat ke alamat 1806
182D	RST 0038	FF	Akhir program

Jalankan program dengan menekan tombol RS – PC – GO

B. Program kontrol terbuka dengan pengulangan proses tak terhitung (terus menerus).

Program kontrol untuk membuat deretan led port A 8 bit (D0 – D7) berkedip-kedip terus menerus



Struktur program :

Isi accumulator dengan data kendali port A = B C = arah keluar = 80 hex.
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol
Cycle Endless
Isi accumulator dengan data FF hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
H = 0
L = 0
Kurangi dengan 1 isi register L
Kurangi dengan 1 isi register H
Isi accumulator dengan data 00 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
H = 0
L = 0
Kurangi dengan 1 isi register L
Kurangi dengan 1 isi register H
Kurangi dengan 1 isi register B

Program :

Alamat	Bahasa		Keterangan
	Assembly	Mesin	
1800	LD A,80	3E 80	Isi accu dengan data kendali port 80 hex.
1802	OUT (43),A	D3 43	Mengeluarkan isi accu ke register kontrol
1804	NOP	00	Tak ada operasi
1805	LD A,FF	3E FF	Isi accu dengan data FF hex.
1807	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
1809	LD HL,FF FF	21 FF FF	Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
180C	NOP	00	Tak ada operasi
180D	NOP	00	Tak ada operasi
180E	DEC L	2D	Kurangi dengan 1 isi register L
180F	JP NZ 180D	C2 0D 18	Loncat bersyarat ke alamat 180D
1812	DEC H	25	Kurangi dengan 1 isi register H
1813	JP NZ 180C	C2 0C 18	Loncat bersyarat ke alamat 180C
1816	LD A,00	3E 00	Isi accu dengan data 00 hex.
1818	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
181A	LD HL,FF FF	21 FF FF	Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
181D	NOP	00	Tak ada operasi
181E	NOP	00	Tak ada operasi
181F	DEC L	2D	Kurangi dengan 1 isi register L
1820	JP NZ 181E	C2 1E 18	Loncat bersyarat ke alamat 181E
1823	DEC H	25	Kurangi dengan 1 isi register H
1824	JPNZ 181D	C2 1D 18	Loncat bersyarat ke alamat 181D
1827	DEC B	05	Kurangi dengan 1 isi register B
1828	JP UNC 1806	C3 04 18	Loncat tak bersyarat ke alamat 1804

Untuk menghentikan jalannya program, tekan tombol RS.

PROGRAM PANGGILAN (SUBROUTINE)

Subroutine/program panggilan merupakan program bagian dari program utama. Jika pada suatu program terdapat program yang memiliki sifat sama dan dijalankan berkali-kali, maka program tersebut dapat dibuat subroutine/program panggilan (misal : program tunda waktu). Subroutine akan menempati suatu alamat awal yang mudah diingat yang merupakan alamat tujuan loncat dari program utama. Jika pada program utama menemukan perintah loncat ke alamat awal subroutine, maka subroutine akan dijalankan. Eksekusi program akan melanjutkan program utama berikutnya bila telah menemukan perintah RETURN atau dalam bahasa mesin (mnemonic) C9.

- **Program kontrol terbuka menggunakan subroutine.**

Program kontrol untuk membuat deretan led port A 8 bit (D0 – D7) berkedip-kedip sebanyak 10 kali pengulangan.

Struktur program utama :

Isi accumulator dengan data kendali port A = B C = arah keluar = 80 hex.	
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol	
Isi register B dengan data 0A hex	
B = 0	
Isi accumulator dengan data FF hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 00 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register B	
Akhir program	

Struktur program **subroutine**

Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.	
H = 0	
L = 0	
	Kurangi dengan 1 isi register L
	Kurang dengan 1 isi register H
Return UNC	

Program tunda waktu FF x FF hex. atau 255 x 255 desimal.

Program :

Alamat	Bahasa		Keterangan
	Assembly	Mesin	
1800	LD A,80	3E 80	Isi accu dengan data kendali port 80 hex.
1802	OUT (43),A	D3 43	Mengeluarkan isi accu ke register kontrol
1804	LD B,0A	06 0A	Isi register B dengan data 0A hex.
1806	NOP	00	Tak ada operasi
1807	LD A,FF	3E FF	Isi accu dengan data FF hex.
1809	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
180B	CALL UNC 1A00	CD 00 1A	Loncat tak bersyarat ke alamat 1A00
180E	LD A,00	3E 00	Isi accu dengan data 00 hex.
1810	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
1812	CALL UNC 1A00	CD 00 1A	Loncat tak bersyarat ke alamat 1A00
1815	DEC B	05	Kurangi dengan 1 isi register B
1816	JP NZ 1806	C2 06 18	Loncat bersyarat ke alamat 1806
1819	RST 0038	FF	Akhir program
1A00	LD HL,FF FF	21 FF FF	Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
1A03	NOP	00	Tak ada operasi
1A04	NOP	00	Tak ada operasi
1A05	DEC L	2D	Kurangi dengan 1 isi register L
1A06	JP NZ 1A04	C2 04 1A	Loncat bersyarat ke alamat 1A04
1A09	DEC H	25	Kurangi dengan 1 isi register H
1A0A	JP NZ 1A03	C2 03 1A	Loncat bersyarat ke alamat 1A03
1A0D	RET UNC	C9	Melanjutkan ke program utama

Program kontrol untuk membuat deretan led port A 8 bit (D0 – D7) berkedip-kedip terus menerus (pengulangan proses tak terhitung)

Struktur program utama :

Isi accumulator dengan data kendali port A = B C = arah keluar = 80 hex.	
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol	
Cycle Endless	
Isi accumulator dengan data FF hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 00 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu

Struktur program subroutine (**tunda waktu**)

Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
H = 0
L = 0
Kurangi dengan 1 isi register L
Kurang dengan 1 isi register H
Return UNC

Program :

Alamat	Bahasa		Keterangan
	Assembly	Mesin	
1800	LD A,80	3E 80	Isi accu dengan data kendali port 80 hex.
1802	OUT (43),A	D3 43	Mengeluarkan isi accu ke register kontrol
1804	NOP	00	Tak ada operasi
1805	LD A,FF	3E FF	Isi accu dengan data FF hex.
1807	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
1809	CALL UNC 1A00	CD 00 1A	Panggil program tunda waktu pada alamat 1A00
180C	LD A,00	3E 00	Isi accu dengan data 00 hex.
180E	OUT (40),A	D3 40	Keluarkan isi accu melalui port A
1810	CALL UNC 1A00	CD 00 1A	Panggil program tunda waktu pada alamat 1A00
1813	JP NZ 1806	C2 06 18	Loncat bersyarat ke alamat 1804
1A00	LD HL,FF FF	21 FF FF	Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.
1A03	NOP	00	Tak ada operasi
1A04	NOP	00	Tak ada operasi
1A05	DEC L	2D	Kurangi dengan 1 isi register L
1A06	JP NZ 1A04	C2 04 1A	Loncat bersyarat ke alamat 1A04
1A09	DEC H	25	Kurangi dengan 1 isi register H
1A0A	JP NZ 1A03	C2 03 1A	Loncat bersyarat ke alamat 1A03
1A0D	RET UNC	C9	Melanjutkan ke program utama

PROGRAM APLIKASI NYALA DERETAN LED

Mikroprocessor Z-80 yang dilengkapi dengan perantara/interface I/O 8255 dimungkinkan untuk mengontrol deretan led pada port A, port B maupun port C. Untuk dapat menyalakan led pada tiap port dengan memberikan logika 1 pada tiap-tiap bitnya. Sedang untuk mematikan led pada tiap port dengan memberikan logika 0 untuk tiap-tiap bitnya.

Untuk membuat variasi nyala deretan led terlebih dulu dibuat tabel kebenaran sesuai dengan variasi nyala led yang diinginkan. Konversikan tabel kebenaran kedalam bentuk data hexadecimal.

• Tabel Kebenaran

Tabel kebenaran digunakan untuk merencanakan variasi nyala deretan led yang tersambung melalui port A, port B dan port C yang masing-masing port memiliki 8 bit D0 sampai D7. Nilai-nilai bit tersebut dari bilangan biner kemudian dikonversikan ke bilangan hexadecimal.

8	4	2	1		8	4	2	1
D7	D6	D5	D4		D3	D2	D2	D0

Menggunakan table kebenaran untuk merencanakan variasi nyala deretan led dari kanan (D0) berpindah kekiri (D7) dikeluarkan melalui port A.

Untuk membuat variasi nyala led tersebut dibuat tabel kebenaran sebagai berikut :

Tabel kebenaran nyala deretan led :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	DATA
0	0	0	0	0	0	0	1	01
0	0	0	0	0	0	1	0	02
0	0	0	0	0	1	0	0	04
0	0	0	0	1	0	0	0	08
0	0	0	1	0	0	0	0	10
0	0	1	0	0	0	0	0	20
0	1	0	0	0	0	0	0	40
1	0	0	0	0	0	0	0	80

Setelah tabel kebenaran dibuat dan data yang akan dikeluarkan melalui port A sudah diperoleh, langkah berikutnya adalah pembuatan struktur program. Jika variasi nyala deretan led dikerjakan pada pengulangan proses sebanyak 10 kali, maka struktur programnya adalah sebagai berikut :

Struktur program utama :

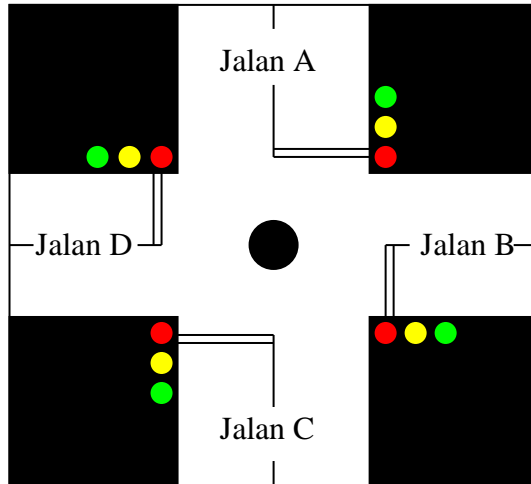
Isi accumulator dengan data kendali port A = B C = arah keluar = 80 hex.	
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol	
Isi register E dengan data 0A hex.	
E = 0	
Isi accumulator dengan data 01 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 02 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 04 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 08 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 10 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 20 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 40 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Isi accumulator dengan data 80 hex.	
Keluarkan isi accumulator melalui port A	
	Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register E	
Akhir program	

Struktur program **tunda waktu** :

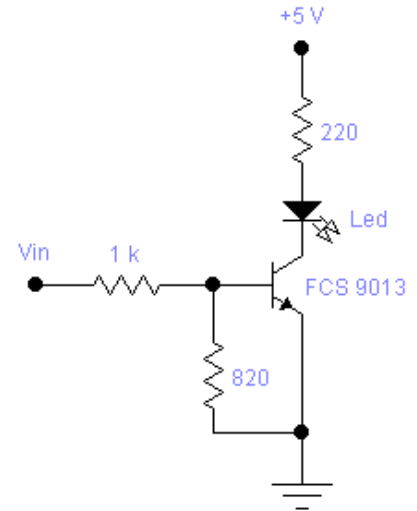
Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.	
H = 0	
L = 0	
	Kurangi dengan 1 isi register L
	Kurang dengan 1 isi register H
Return UNC	

PROGRAM APLIKASI LAMPU PENGATUR LALU LINTAS

- Lampu pengatur lalu lintas pada simpang empat.



Gb. Lampu penatur pada simpang empat



Gb. Penguat led

Model lampu pengatur lalu lintas pada simpang empat di masing-masing ruas jalan terdapat tiga lampu pengatur. Sehingga keseluruhan lampu yang dibutuhkan pada simpang empat jumlahnya 12 buah lampu. Jika pada tiap-tiap lampu dihubungkan dengan satu bit saluran port yang tiap portnya terdiri dari 8 bit saluran, maka dibutuhkan 2 buah port, yaitu port A dan port B. Port A diambil 6 bit saluran, yaitu PA₀ sampai dengan PA₅ dan port B juga diambil 6 bit saluran PB₀ sampai dengan PB₅.

- **Tabel pewaktuan**

Tabel pewaktuan berfungsi untuk menetapkan berapa lama (hitungan) lampu hijau dan lampu kuning menyala sebelum berpindah ke nyala lampu merah. Dengan menggunakan tabel pewaktuan nyala lampu dapat ditetapkan lama nyala lampu hijau sesuai dengan kepadatan kendaraan untuk masing-masing ruas jalan. Ruas jalan yang padat penggunaanya nyala lampu hijau di perlama sedang untuk ruas jalan yang sedikit penggunaanya dapat dipercepat untuk nyala lampunya.

Tabel pewaktuan nyala lampu :

	0			5				7				12				14				19				21				26				28			
Jalan A	H	H	H	H	H	K	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Jalan B	M	M	M	M	M	M	M	H	H	H	H	H	K	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Jalan C	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	H	H	H	H	H	K	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Jalan D	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	H	H	H	H	H	H	H	K	K	K	K	K	K

• Tabel konversi data

Tabel konversi data berfungsi untuk mengkonversikan tabel nyala lampu ke dalam bentuk data hexadesimal. Data inilah yang akan dikeluarkan melalui port yang dipakai untuk mengontrol lampu.

Setelah tabel pewaktuan nyala lampu sudah selesai dibuat, langkah berikutnya adalah mengkonversikannya ke dalam bentuk data hexadesimal, yaitu dengan memberikan logika 1 pada masing-masing notasi lampu sesuai dengan ruas jalannya.

Tabel konversi data

Waktu	Jalan D			Jalan C			Jalan B			Jalan A			Data
	M	K	H	M	K	H	M	K	H	M	K	H	
	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1	PB0	PA5	PA4	PA3	PA2	PA1	PA0	
0 – 5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	PA=21, PB=24
5 – 7	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	PA=22, PB=24
7 – 12	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	PA=0C, PB=24
12 – 14	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	PA=14, PB=24
14 – 19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	PA=24, PB=21
19 -21	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	PA=24, PB=22
21 – 26	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	PA=24, PB=0C
26 - 28	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	PA=24, PB=14

• **Struktur program**

Isi accumulator dengan data kendali port A = B C = arah keluar = 80 hex.
Keluarkan isi accumulator ke register kontrol
Cycle Endless
Isi register E dengan data 05 hex
E=0
Isi accumulator dengan data 21 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data 24 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B
Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register E
Isi register E dengan data 02 hex
E=0
Isi accumulator dengan data 22 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data 24 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B
Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register E
Isi register E dengan data 05 hex
E=0
Isi accumulator dengan data 0C hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data 24 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B
Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register E
Isi register E dengan data 02 hex
E=0
Isi accumulator dengan data 14 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data 24 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B
Panggil program tunda waktu
Kurangi dengan 1 isi register E
Isi register E dengan data 05 hex
E=0
Isi accumulator dengan data 24 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port A
Isi accumulator dengan data 21 hex.
Keluarkan isi accumulator melalui port B

		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register E	
	Isi register E dengan data 02 hex		
	E=0		
		Isi accumulator dengan data 24 hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port A	
		Isi accumulator dengan data 22 hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port B	
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register E	
	Isi register E dengan data 05 hex		
	E=0		
		Isi accumulator dengan data 24 hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port A	
		Isi accumulator dengan data 0C hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port B	
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register E	
	Isi register E dengan data 02 hex		
	E=0		
		Isi accumulator dengan data 24 hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port A	
		Isi accumulator dengan data 14 hex.	
		Keluarkan isi accumulator melalui port B	
		Panggil program tunda waktu	
		Kurangi dengan 1 isi register E	

Struktur program tunda waktu : 1B00

Isi pasangan register HL dengan data FF FF hex.	
H = 0	
	L = 0
	Kurangi dengan 1 isi register L
	Kurang dengan 1 isi register H
Return UNC	