

**KEEFEKTIFAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN
SOFTWARE MULTISIM PADA PENINGKATAN KOMPETENSI
PERANCANGAN RANGKAIAN DIGITAL DASAR DI SMK N 1 SEDAYU**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



**Disusun Oleh :
Seta Yuliawan
11501244010**

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENINGKATAN KOMPETENSI PERANCANGAN RANGKAIAN TEKNIK
DIGITAL DASAR DENGAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING*
BERBANTUAN *SOFTWARE MULTISIM* DI SMK N 1 SEDAYU**

Disusun oleh:

Seta Yulawan

NIM. 11501244010

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 11 Mei 2015

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Pendidikan Teknik Elektro,

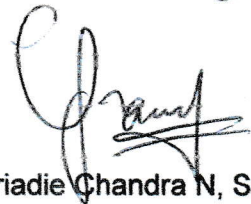


Moh. Khairudin, M. T., Ph.D.

NIP. 19790412 200212 1 002

Disetujui,

Dosen Pembimbing,



Ariadie Chandra N, S.T, M.T.

NIP. 19770913 200501 1 002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Seta Yuliawan

NIM : 11501244010


Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro S1

Judul Skripsi : Keefektifan Model *Project Based Learning* Berbantuan
Software Multisim Pada Peningkatan Kompetensi
Perancangan Rangkaian digital Dasar di SMK N 1
Sedayu.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir Skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Juni 2015

Yang menyatakan,



Seta Yuliawan

NIM. 11501244010

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**KEEFEKTIFAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN
SOFTWARE MULTISIM PADA PENINGKATAN KOMPETENSI
PERANCANGAN RANGKAIAN DIGITAL DASAR DI SMK N 1 SEDAYU**

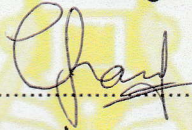
Disusun oleh:

Seta Yulawan

11501244010

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 5 Juni 2015

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ariadie Chandra N, M.T</u> Ketua Penguji/Pembimbing		23/6 - 2015
<u>Nurhening Yuniarti, M.T</u> Sekretaris		22/06 - 2015
<u>Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T</u> Penguji Utama		22/6 - 2015

Yogyakarta, Juni 2015

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Moch. Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO

Sungguh bersama kesukaran dan keringanan. Karena itu bila kau telah selesai
(mengerjakan yang lain). Dan kepada Tuhan berharaplah.
(Q.S Al Insyirah : 6 - 8)

Anda tidak bisa mengubah orang lain, Anda harus menjadi perubahan yang
Anda harapkan dari orang lain
(Mahatma Gandhi)

Pendidikan merupakan perlengkapan terbaik di hari tua
(Aristoteles)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Penuh rasa syukur kepada Allah SWT
Saya persembahkan Tugas Akhir Skripsi ini Kepada :

Bapak dan Ibu yang selalu memanjatkan doa,
terimakasih atas dukungan, kesabaran dan nasehatnya.

Teman-teman Kelas D PT Elektro 2011 yang senantiasa bersama
dalam suka maupun duka.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan
Tugas Akhir Skripsi ini

**KEEFEKTIFAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN
SOFTWARE MULTISIM PADA PENINGKATAN KOMPETENSI
PERANCANGAN RANGKAIAN DIGITAL DASAR DI SMK N 1 SEDAYU**

Oleh:
Seta Yuliawan
NIM. 11501244010

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) keefektifan model *project based learning* berbantuan *software Multisim* untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar bagi siswa di SMK N 1 Sedayu; (2) perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software Multisim* dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experiment* dengan desain *non-equivalent control group design*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XA dan XB Program Keahlian TIPTL SMK Negeri 1 Sedayu berjumlah 62 siswa. Subjek penelitian dibagi menjadi dua kelas XA sebagai kelas eksperimen dan XB sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah tes dan observasi. Teknik analisa data yang digunakan adalah analisis deskriptif dan uji-t.

Hasil penelitian diketahui bahwa : (1) model pembelajaran *project based learning* berbantuan *software Multisim* lebih efektif meningkatkan kompetensi siswa. Peningkatan hasil *pretest* dan *posttest* kelas kontrol sebesar 39,79% sedangkan peningkatan pada kelas eksperimen sebesar 51,79%. Uji N-gain juga menunjukkan bahwa kelas eksperimen pada kategori sedang dan kelas kontrol pada kategori rendah; (2) Terdapat perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software Multisim* dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Hasil uji *Independent-Samples t-Test* ranah kognitif diperoleh nilai $t_{hitung} = 8,713 > t_{tabel} = 2,000$, ranah afektif diperoleh nilai $t_{hitung} = 2,565 > t_{tabel} = 2,000$, dan ranah psikomotorik diperoleh nilai $t_{hitung} = 2,823 > t_{tabel} = 2,000$.

Kata Kunci: *Keefektifan, Project Based Learning, dan Kompetensi*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan Judul “Keefektifan Model *Project Based Learning* Berbantuan *Software* Multisim Pada Peningkatan Kompetensi Perancangan Rangkaian Digital Dasar di SMK N 1 Sedayu” dapat disusun dengan penuh harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Ariadie Chandra N, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Edi Supriadi, Dr Samsul Hadi dan Faranita Surwi, M.T selaku validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga Penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Dr. Samsul Haadi M.Pd,.M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik kelas D angkatan 2011.
5. K. Ima Ismara, M.Pd, M.Kes selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Moh. Khairudin, Ph.D Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.

6. Dr. Moch Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Andi Primeriananto, M.Pd selaku Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Sedayu yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
8. Djumroni M.Pd selaku Guru SMK Negeri 1 Sedayu yang telah banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.
9. Para guru dan staf SMK Negeri 1 Sedayu yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Ibu, Bapak dan Adik tercinta atas semua doa dan motivasi terbesar dalam studi saya.
11. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, Juni 2015
Penulis,

Seta Yulawan
NIM 11501244010

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Keefektifan	7
2. Proses Pembelajaran	8

3. Model Pembelajaran Konvensional	9
4. Model <i>Project Based Learning</i>	10
5. Media Pembelajaran.....	18
6. Kompetensi Belajar	22
7. Rangkaian Digital Dasar	26
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	27
C. Kerangka Berfikir.....	28
D. Hipotesis penelitian	30
BAB III. METODE PENELITIAN.....	32
A. Desain dan Prosedur Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu penelitian.....	33
C. Subjek Penelitian	34
D. Metode Pengumpulan data	35
E. Instrumen Penelitian	35
1. Instrumen <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> (Ranah Kognitif)	36
2. Instrumen Rubik Observasi (Ranah Afektif)	37
3. Instrumen <i>Checklist</i> Observasi (Ranah Psikomotorik)	37
4. Uji Instrumen	39
F. Validitas Internal dan Eksternal.....	41
1. Validitas Internal	41
2. Validitas Eksternal.....	43
G. Teknik Analisis Data.....	44
1. Deskripsi Data	44
2. Uji Prasyarat.....	45
3. Uji Hipotesis	46

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
A. Deskripsi Data.....	47
1. Kelas Eksperimen.....	47
a. Ranah Kognitif	47
b. Ranah Afektif	53
c. Ranah Psikomotorik.....	54
2. Kelas Kontrol	56
a. Ranah Kognitif	56
b. Ranah Afektif	62
c. Ranah Psikomotorik.....	63
B. Pengujian Persyaratan Analisis	65
1. Uji Normalitas	65
2. Uji Homogenitas	67
C. Pengujian Hipotesis	68
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	72
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
A. Kesimpulan	82
B. Implikasi.....	83
C. Keterbatasan Penelitian	83
D. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan Model Pembelajaran PjBL dan Konvensional	13
Tabel 2. Rancangan Penelitian Quasi Eksperimen	33
Tabel 3. Rincian Proses KBM di kelas	34
Tabel 4. Kisi – kisi Soal Tes Kognitif	36
Tabel 5. Kisi-Kisi <i>Checklist</i> Observasi Afektif	37
Tabel 6. Kisi-kisi <i>Checklist</i> Observasi Psikomotorik	38
Tabel 7. Tabel Distribusi Data.....	44
Tabel 8. Kategori N-Gain	45
Tabel 9. Statistik <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen.....	47
Tabel 10. Hasil Belajar <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	49
Tabel 11. Distribusi Kategori Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	49
Tabel 12. Statistik <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	50
Tabel 13. Hasil Belajar <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	51
Tabel 14. Distribusi Kategori Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	51
Tabel 15. Skor <i>Gain</i> Kelas Eksperimen	52
Tabel 16. Statistik Afektif Kelas Eksperimen	53
Tabel 17. Distribusi Kategori Nilai Afektifr Kelas Eksperimen.....	54
Tabel 18. Statistik Psikomotor Kelas Eksperimen	55
Tabel 19. Distribusi Kategori Nilai Psikomotor Kelas Eksperimen	56
Tabel 20. Statistik <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	57
Tabel 21. Hasil Belajar <i>Pretest</i> Kelas Kontrol.....	58
Tabel 22. Distribusi Kategori Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol.....	58

Tabel 23. Statistik <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	59
Tabel 24. Hasil Belajar <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	60
Tabel 25. Distribusi Kategori Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	60
Tabel 26. Skor <i>Gain</i> Kelas Kontrol	61
Tabel 27. Statistik Afektif Kelas Kontrol	62
Tabel 28. Distribus Kategori Nilai Afektif Kelas Kontrol	63
Tabel 29. Statistik Psikomotor Kelas Kontrol.....	64
Tabel 30. Distribusi Kategori Nilai Psikomotor Kelas Kontrol	65
Tabel 31. Hasil Uji Normalitas Nilai <i>Posttest</i>	66
Tabel 32. Hasil Uji Normalitas Nilai Afektif	66
Tabel 33. Hasil Uji Normalitas Nilai Psikomotor	67
Tabel 34. Hasil Uji Homogenitas Nilai <i>Posttest</i>	67
Tabel 35. Hasil Uji Homogenitas Nilai Afektif	68
Tabel 36. Hasil Uji Homogenitas Nilai Psikomotor	68
Tabel 37. Hasil Uji-t Nilai <i>Pretest</i>	69
Tabel 38. Hasil Uji-t Nilai <i>Posttest</i>	70
Tabel 39. Hasil Uji-t Nilai Afektif.....	71
Tabel 40. Hasil Uji-t Nilai Psikomotor	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tampilan Multisim	21
Gambar 2. Kerangka Berfikir	30
Gambar 2. Diagram Batang Frekuensi <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	48
Gambar 3. Diagram Batang Frekuensi <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	50
Gambar 4. Diagram Batang Frekuensi Skor <i>Gain</i> Kelas Eksperimen.....	52
Gambar 5. Diagram Batang Frekuensi Afektif Kelas Eksperimen	53
Gambar 6. Diagram Batang Frekuensi Psikomotorik Kelas Eksperimen	55
Gambar 7. Diagram Batang Frekuensi <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	57
Gambar 8. Diagram Batang Frekuensi <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	59
Gambar 9. Diagram Batang Frekuensi Skor <i>Gain</i> Kelas Kontrol	61
Gambar 10. Diagram Batang Frekuensi Afektif Kelas Kontrol.....	62
Gambar 11. Diagram Batang Frekuensi Psikomotorik Kelas Kontrol.....	64
Gambar 12. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor <i>Gain</i>	74
Gambar 13. Diagram Batang Perbandingan Rerata <i>Posttest</i>	76
Gambar 14. Diagram Batang Perbandingan Rerata Nilai Afektif	78
Gambar 15. Diagram Batang Perbandingan Rerata Nilai Psikomotor	80

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus	89
Lampiran 2. RPP dan <i>Jobsheet</i>	99
Lampiran 3. Uji Coba Instrumen	138
Lampiran 4. Data Populasi Penelitian	140
Lampiran 5. Kisi-kisi Instrumen	143
Lampiran 6. Instrumen Penelitian	147
Lampiran 7. Data Hasil Belajar Siswa	159
Lampiran 8. Analisa Deskriptif	162
Lampiran 9. Uji Normalitas dan Homogenitas	173
Lampiran 10. Uji Hipotesis	176
Lampiran 11. Uji <i>N-Gain</i>	179
Lampiran 12. Dokumentasi	182
Lampiran 13. Expert Judgment	185
Lampiran 14. Surat Keputusan Dekan	190
Lampiran 15. Surat Ijin Penelitian	192

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

SMK Negeri 1 Sedayu merupakan salah satu SMK yang memiliki Bidang Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik yang melaksanakan serangkaian kegiatan belajar meliputi berbagai mata pelajaran keteknikan. Salah satu mata pelajaran produktif yang mendukung tercapainya mutu lulusan yang terampil dan kreatif adalah Dasar dan Pengukuran Listrik.

Berdasarkan pengamatan dan data yang peneliti peroleh sewaktu melaksanakan PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) pada tanggal 1 Juli 2014 sampai dengan 17 September 2014 di SMK Negeri 1 Sedayu pembelajaran pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik dikelas X menggunakan kurikulum 2013, akan tetapi pada pelaksanaannya proses pembelajaran masih kurang optimal. Hal ini diketahui dari hasil observasi dimana kurikulum 2013 yang seharusnya pembelajaran menuntut siswa menjadi aktif namun pada penerapannya tidak sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan data nilai ulangan harian Dasar dan Pengukuran Listrik pada September 2014 kelas X TIPTL A dan X TIPTL B yang semuanya berjumlah 64 siswa terdapat lebih dari 50% siswa yang mendapatkan nilai hasil belajar dibawah KKM (kriteria ketuntasan minimum) yang ditetapkan guru pengampu yaitu sebesar 75.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan guna meningkatkan kompetensi belajar siswa adalah dengan penerapan model pembelajaran.

Ada banyak model pembelajaran dapat diterapkan di SMK N 1 Sedayu misalnya, problem based learning, project based learning, TCL, SAVI, dan masih banyak lagi. Dari sekian banyak model pembelajaran maka dipilihlah model pembelajaran yang dirasa cocok adalah model pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran ini dipilih karena sesuai dengan mata pelajaran yang bersifat teori dan praktek. Selama ini di SMK N 1 Sedayu khususnya pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik hanya berfokus pada teori, adapun jika dilakukan praktek hanya pada materi-materi tertentu saja.

Karakteristik pola pembelajaran di SMK yaitu mendorong para siswa untuk memiliki kemampuan, keterampilan, dan kompetensi pada bidang keahlian masing-masing. Untuk itu, guru perlu menerapkan metode pembelajaran yang mengarah ke kegiatan praktik langsung. Eka Ikhsanudin (2014) mengatakan SMK sebagai institusi yang berfungsi untuk menyiapkan lulusan untuk bekerja di dunia usaha dan industri harus dapat membekali peserta didiknya dengan “kompetensi terstandar” yang dibutuhkan untuk bekerja pada bidang masing-masing. Penerapan pembelajaran “berbasis produksi” peserta didik di SMK diperkenalkan dengan suasana dan makna kerja yang sesungguhnya di dunia kerja. Dengan demikian, model pembelajaran yang cocok untuk SMK adalah model pembelajaran *Project Based Learning*. Penerapan model pembelajaran ini siswa diharapkan mampu menemukan masalah dari topik yang sudah disediakan, dari situ siswa dituntun untuk merancang proses pemecahan masalah sampai dengan ditemukan pemecahan masalahnya sehingga siswa akan lebih aktif dalam pembelajaran.

Penyampaian materi dari guru kadang memunculkan pemahaman yang berbeda-beda pada siswa. Salah satu penyebab kurang serta perbedaan pemahaman siswa adalah karena keterbatasan guru dalam menggunakan media. Media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa dalam pengajaran yang pada gilirannya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapai (Nana Sudjana, 2013 : 2). Manfaat dari media pembelajaran yaitu penyampaian materi pembelajaran dapat diseragamkan, proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, efisiensi dalam waktu dan tenaga, meningkatkan kualitas hasil belajar siswa, media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Media juga dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran sangatlah berpengaruh terhadap pemahaman siswa tentang materi yang disampaikan.

Pemilihan media yang digunakan juga harus disesuaikan dengan apa yang akan diajarkan. Terdapat banyak media yang bisa digunakan, mulai dari media yang masih tradisional sampai dengan yang sudah modern. Media yang dapat menunjang kompetensi siswa salah satunya adalah penggunaan *software*. Multisim adalah sebuah *software* elektronika yang didalamnya terdapat simulasi digital. Dengan demikian, siswa dapat merancang rancangan yang dibuat didalam *software* sebelum diimplementasikan ke dunia nyata berupa praktek dengan alat secara langsung, sehingga dapat memperkecil kesalahan dalam praktek.

Kenyataannya selama ini guru di SMK N 1 Sedayu guru hanya menggunakan media berupa papantulis untuk menyampaikan materi yang diajarkan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, penulis menemukan beberapa masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1. Rendahnya kompetensi siswa pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik.
2. Keterbatasan guru dalam memberikan strategi pembelajaran menyebabkan siswa cenderung bosan.
3. Penerapan kurikulum 2013 yang kurang optimal di SMK Negeri 1 Sedayu
4. Kekurangaktifan siswa saat proses belajar mengajar karena kondisi pembelajaran yang kurang mendukung.
5. Keterbatasan model pembelajaran saat proses belajar mengajar berlangsung.
6. Proses pembelajaran yang dilakukan kurang mengoptimalkan media pembelajaran.

C. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak menyimpang dari pokok perumusan masalah yang ada, maka permasalahan penelitian ini dibatasi pada keefektifan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim serta perbedaan hasil belajar siswa antara penggunaan model pembelajaran Konvensional dengan *project based learning* pada Kompetensi Perancangan Rangkaian Digital Dasar di SMK N 1 Sedayu.

Penelitian dilakukan pada Program Keahlian Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik (TIPTL) kelas X TIPTL A dan X TIPTL B yang masing-masing berjumlah 31 orang siswa. Penelitian dilaksanakan dalam mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa masalah yang telah disebutkan di atas, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakan keefektifan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar bagi siswa di SMK N 1 Sedayu?
2. Adakah perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keefektifan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar bagi siswa di SMK N 1 Sedayu.
2. Mengetahui perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

F. Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi:

1. Bagi Siswa

- a. Membuat mata pelajaran Dasar-dasar dan Pengukuran Listrik lebih menarik dan tidak membosankan.
- b. Meningkatkan kompetensi siswa dalam Perancangan Rangkaian Digital Dasar.
- c. Melatih kemampuan siswa dalam mengoperasikan komputer khususnya menggunakan *software* Multisim.

2. Bagi Guru

- a. Membantu menemukan metode yang tepat digunakan dalam pembelajaran agar sesuai dengan materi yang diajarkan.
- b. Dapat memberikan alternatif media pembelajaran untuk mengajar mata pelajaran Dasar-dasar dan Pengukuran Listrik.

3. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini dapat membantu meningkatkan kompetensi Perancangan Rangkaian Digital Dasar siswa di SMK N 1 Sedayu khususnya kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik (TIPTL).

4. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian yang lebih mendalam di masa mendatang. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk memilih model dan media pembelajaran yang tepat.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Pada bab II ini akan dibahas teori-teori yang mendasari penelitian. Teori tersebut berdasarkan pada judul penelitian yaitu keefektifan model *project based learning* berbantuan *software* multisim pada peningkatan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar di SMK N 1 Sedayu.

1. Keefektifan

Keefektifan mempunyai bermacam-macam arti berdasarkan sudut pandang dan kepentingannya. Menurut KBBI keefektifan berasal dari kata efektif yang artinya memiliki efek atau berpengaruh, sedangkan keefektifan diartikan suatu keadaan yang berpengaruh atau dengan kata lain merupakan keberhasilan dari suatu tindakan. Efektifitas merupakan tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan tertentu baik dalam pengetahuan, ketrampilan, maupun sikap (Simamora, 2009: 32).

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa keefektifan adalah seberapa tingkat keberhasilan yang diperoleh dari suatu tindakan dalam mencapai tujuan tertentu. Tindakan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penggunaan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* multisim, sedangkan tujuan yang dimaksud adalah kompetensi belajar siswa. dengan demikian, dapat diartikan bahwa keefektifan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* multisim dapat dilihat dari hasil kompetensi belajar siswa.

Keefektifan sebuah model pembelajaran dapat diukur dengan dua cara, yakni menggunakan nilai kriteria ketuntasan minimum (KKM) dan dengan uji perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian ini teknik pengukuran menggunakan perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*. Teknik tersebut dipilih karena penelitian ini termasuk penelitian eksperimen yang menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian keefektifan menggunakan uji *N gain* Hake. Uji *N-Gain* Hake digunakan untuk mengukur seberapa besar pemahaman siswa setelah dilaksanakan pembelajaran (Edward Corcoran, 2005: 5)

2. Proses Pembelajaran

Belajar merupakan suatu aktivitas yang menimbulkan perubahan yang relatif permanen sebagai akibat dari upaya-upaya yang dilakukan A. (Suhaenah Suparno, 2001: 2). Gagne dalam Ratna Willis D (2006: 2), mendefinisikan belajar sebagai suatu proses di mana suatu organisasi berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Sedangkan Evaline Siregar dan Hartini Nara (2010: 5), menyebutkan bahwa belajar adalah suatu aktivitas mental (psikis) yang berlangsung dalam interaksi dengan lingkungannya yang menghasilkan perubahan yang relative konstan. Winkel (Eveline Siregar dan Hartini Nara, 2010: 17), menyebutkan bahwa pembelajaran adalah seperangkat tindakan yang dirancang untuk mendukung proses belajar siswa, dengan memperhitungkan kejadian-kejadian ekstrem yang berperan terhadap rangkaian kejadian-kejadian intern yang dialami siswa. Rudi Susilana dan Cepi Liyana (2009: 1), mengatakan bahwa pembelajaran merupakan suatu

kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh pengetahuan, ketrampilan, dan nilai-nilai yang positif dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar.

Berdasarkan penjelasan dari para ahli tersebut maka dapat disimpulkan belajar adalah aktivitas yang menimbulkan perubahan yang relatif permanen dikarenakan adanya interaksi dengan lingkungan. Sedangkan, proses pembelajaran adalah tindakan yang dilakukan untuk mendukung terjadinya proses belajar tersebut.

3. Model Pembelajaran Konvensional (Metode Ceramah)

Pembelajaran dengan metode ceramah sudah dikenal sejak dulu sehingga model pembelajaran ini termasuk dalam model pembelajaran tradisional. Pembelajaran dengan model seperti ini sangat menuntut guru untuk aktif dalam mengelola kelas. Dalam pelaksanaan metode ceramah dilakukan dengan cara menyampaikan materi secara lisan dari seorang guru ke siswanya. Hal ini juga dijelaskan oleh Syaiful Bahri D & Aswan Zain (2013: 97), bahwa metode ceramah dilakukan oleh guru dengan cara penuturan atau penjelasan lisan secara langsung tentang materi yang diajarkan kepada siswa. Dengan demikian, guru lebih dominan dalam pelaksanaan pembelajaran sehingga siswa menjadi kurang aktif dalam proses karena siswa hanya mendengarkan penjelasan dari guru saja.

Kelemahan metode ceramah antara lain adalah:

- a. Membosankan apabila pelajaran dalam waktu lama
- b. Membuat siswa menjadi lebih pasif.
- c. Sulit untuk menjadikan siswa mengerti dan tertarik oleh materi yang disampaikan.

4. Model Pembelajaran *Project Based Learning*

a. Pengertian Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Sutirman (2013: 43), pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam merancang tujuan pembelajaran untuk menghasilkan produk atau proyek yang nyata. Sementara itu, menurut pendapat Jones. Rasmussen (Thomas, 2000: 1), mengatakan bahwa *Project Based Learning* merupakan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam mendesain, memecahkan masalah, mengambil keputusan, memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan kegiatan pembuatan proyek dalam jangka waktu tertentu dan akhirnya akan menghasilkan suatu produk yang nyata. William N Bender (2012: 7), juga menyatakan bahwa *Project Based Learning* adalah pembelajaran yang menarik karena dalam tugas yang diberikan banyak dihubungkan dengan masalah yang ada di dunia nyata. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut maka pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran serta menjadikan siswa dapat mengetahui secara nyata apa yang sedang mereka pelajari.

Menurut Murphy (Ngalimun, 2013: 188), pendekatan pembelajaran berbasis proyek didukung teori belajar konstruktivistik yaitu teori belajar yang mendapat dukungan luas yang bersandar pada ide bahwa siswa membangun pengetahuannya sendiri di dalam konteks pengalamannya sendiri. Berdasarkan pernyataan di atas maka disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek lebih mengutamakan keaktifan dari siswa

itu sendiri sehingga siswa dapat lebih mengembangkan pengetahuan dan tidak hanya bergantung pada materi yang disampaikan oleh guru.

b. Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Dalam penerapannya di kelas, pembelajaran berbasis proyek ini siswa disodori dengan sebuah masalah dan mereka akan memecahkannya sendiri yang kemudian akan diimplementasikan dalam sebuah proyek berupa hasil karya siswa. Hal ini didukung oleh pernyataan BIE 2010 (Ngalimun, 2013: 185), yang menyatakan bahwa *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama (*central*) dari suatu disiplin, melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang siswa bekerja secara otonom mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya siswa bernilai dan realistik.

Menurut Thomas (Ngalimun, 2013: 190), fokus pembelajaran berbasis proyek terletak pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin studi, melibatkan siswa dalam investigasi masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan siswa bekerja secara otonom mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya menghasilkan produk nyata. Selain itu, menurut Ngalimun (2013: 188), pendekatan proyek ini dilakukan dalam pendekatan modus belajar kolaboratif dalam kelompok kecil siswa. Sehingga model pembelajaran berbasis proyek ini dapat dilakukan secara kelompok kecil untuk menghasilkan sebuah proyek yang diberikan oleh

guru. Berdasarkan pendapat tersebut disimpulkan bahwa kegiatan dalam pembelajaran dapat dilakukan secara berkelompok untuk membuat proyek mereka.

c. Karakteristik Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Setiap model pembelajaran pasti memiliki karakteristik yang membedakan dengan model pembelajaran yang lain. Adapun karakteristik model pembelajaran *Project Based Learning* menurut Theresia Widyantini (2014: 5), yang dikutip dari Muliawati menyebutkan bahwa ciri-ciri model pembelajaran *Project Based Learning* adalah:

- 1) adanya permasalahan atau tantangan kompleks yang diajukan ke siswa;
- 2) siswa mendesain proses penyelesaian permasalahan atau tantangan yang diajukan dengan menggunakan penyelidikan;
- 3) siswa mempelajari dan menerapkan keterampilan serta pengetahuan yang dimilikinya dalam berbagai konteks ketika mengerjakan proyek;
- 4) siswa bekerja dalam tim kooperatif demikian juga pada saat mendiskusikannya dengan guru;
- 5) siswa mempraktekkan berbagai keterampilan yang dibutuhkan untuk kehidupan dewasa mereka dan karir (bagaimana mengalokasikan waktu, menjadi individu yang bertanggungjawab, keterampilan pribadi, belajar melalui pengalaman);
- 6) siswa secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan;
- 7) produk akhir siswa dalam mengerjakan proyek dievaluasi.

Model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki perbedaan jika dibandingkan dengan pembelajaran tradisional/konvensional. Perbedaan tersebut menurut Thomas, Mergendoller, & Michaelson (Ngalimun, 2013: 195-196), adalah seperti yang dirangkum pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbedaan Model Pembelajaran *Project Based Learning* dengan Pembelajaran Konvensional

Ranah Pendidikan	<i>Project Based Learning</i>	Konvensional
Fokus kurikulum	Kedalaman pemahaman	Cakupan isi
	Penguasaan konsep-konsep dan prinsip-prinsip	Pengetahuan tentang fakta-fakta
	Pengembangan ketrampilan pemecahan masalah kompleks	Belajar ketrampilan " <i>building-block</i> " dalam isolasi
Lingkup dan urutan	Mengikuti minat pembelajar	Mengikuti urutan kurikulum secara tepat
	Unit-unit besar terbentuk dari problem dan isu yang kompleks	Berjalan dari blok ke blok atau unit ke unit
	Meluas, fokus interdisipliner	Memusat, fokus berbasis disiplin
Peranan guru	Penyedia sumber belajar dan partisipan di dalam kegiatan belajar	Penceramah dan direktur pembelajaran
	Pembimbing/partner	Ahli
Fokus pengukuran	Proses dan produk	Produk
	Pencapaian nyata	Skor tes
	Unjuk kerja standard dan kemajuan dari waktu ke waktu	Membandingkan dengan yang lain
	Demonstrasi pemahaman	Reproduksi informasi
Bahan-bahan pembelajaran	Langsung sumber-sumber asli: bahan-bahan tercetak, interviu, dokumen, dll	Teks, ceramah, dan presentasi
	Data dan bahan dikembangkan oleh pembelajar	Kegiatan dan lembar latihan dikembangkan guru

Penggunaan teknologi	Utama, integral	Penyokong, peripheral
	Diarahkan pembelajar	Dijalankan guru
	Kegunaan untuk memperluas presentasi pembeajar dan penguatan kemampuan pembelajar	Kegunaan untuk perluasan presentasi guru
Konteks kelas	Pembelajar bekerja dalam kelompok	Pembelajar bekerja sendiri
	Pembelajar kolaboratif satu dengan lainnya	Pembelajar berkompetisi satu dengan yang lain
	Pembelajar mengkonstruksi, berkontribusi, dan melakukan sintesis informasi	Pembelajar meminta informasi dari guru
Peranan pembelajar	Melakukan kegiatan belajar yang disarankan oleh diri sendiri	Menjalankan perintah guru
	Pengkaji, integrator, dan penyaji ide	Pengingat dan pengulang fakta
	Pembelajar menentukan tugas mereka sendiri dan bekerja secara independen dalam waktu yang besar	Pembelajar menerima dan menyelesaikan tugas-tugas laporan pendek
Tujuan jangka pendek	Pemahaman dan aplikasi ide dan proses yang kompleks	Pengetahuan tentang fakta, istilah, dan isi
Tujuan jangka panjang	Dalam pengetahuan	Luas pengetahuan
	Lulusan yang berwatak dan terampil mengembangkan diri, mandiri, dan belajar sepanjang hayat	Lulusan yang memiliki pengetahuan yang berhasil pada tes standard pencapaian belajar

Dari pendapat para ahli di atas maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki karakteristik/ciri-ciri yang membedakan dengan pembelajaran tradisional/konvensional. Karakteristik tersebut diantaranya adalah: pembelajaran terpusat pada siswa, guru bukanlah seorang ahli akan tetapi lebih berperan sebagai

fasilitator, siswa mendesain proses penyelesaian permasalahan yang diajukan, siswa bekerja dalam tim untuk menyelesaikan proyek, serta produk akhir yang berupa hasil proyek akan dievaluasi.

d. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based learning*

Penyusunan langkah-langkah untuk menerapkan model pembelajaran juga sangat penting dilakukan agar model pembelajaran yang digunakan dapat efektif dilaksanakan. Seperti yang dikatakan oleh Theresia Widyantini (2014: 6-7), bahwa langkah-langkah pelaksanaan model pembelajaran *Project Based Learning* adalah sebagai berikut:

- 1) Penentuan pertanyaan mendasar (*Start With the Essential Question*)
Pertanyaan esensial diberikan terlebih dahulu sehingga sehingga dapat memberi siswa sebuah penugasan untuk melakukan sesuatu
- 2) Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*)
Pada tahap ini dilakukan perencanaan aturan pelaksanaan pembelajaran, memilih aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan diintegrasikan dengan subjek yang mungkin, serta mencari alat dan bahan yang dapat digunakan untuk membantu penyelesaian proyek.
- 3) Membuat jadwal (*Created a Schedule*)
Aktivitas pada tahap ini antara lain (1) membuat *timeline* untuk menyelesaikan proyek, (2) membuat *deadline* penyelesaian proyek, (3) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing siswa ketika mereka melakukan kegiatan yang tidak

berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta siswa untuk memberi alasan tentang cara yang dipilih.

4) Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)

Dalam tahap ini guru bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa..

5) Mengevaluasi hasil (*Asses the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk mengukur ketercapaian standar, mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai, dan menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

6) Mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Exsperience*)

Di akhir pembelajaran guru melakukan refleksi terhadap proyek yang sudah dibuat oleh siswa. Refleksi ini dapat dilaksanakan secara kelompok maupun perseorangan.

e. Keuntungan model *Project Based Learning*

Setiap model pembelajaran pasti ada keuntungan sendiri jika diteapkan dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran *Project Based Learning* juga memiliki keuntungan jika diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. Beberapa keuntungan yang diperoleh menurut Ngalimun (2013: 197), yaitu:

- 1) meningkatkan motivasi.
- 2) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
- 3) meningkatkan Kolaborasi.
- 4) meningkatkan keterampilan mengelola sumber.

Sedangkan Theresia Widyantini (2014: 5-6), menyebutkan bahwa kelebihan dari model *Project Based Learning* adalah;

- 1) meningkatkan motivasi siswa,
- 2) meningkatkan kemampuan memecahkan masalah,
- 3) meningkatkan kolaborasi,
- 4) meningkatkan keterampilan mengelola sumber,
- 5) meningkatkan keaktifan siswa,
- 6) meningkatkan keterampilan siswa dalam mencari informasi,
- 7) mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan komunikasi,
- 8) memberikan pengalaman kepada siswa dalam mengorganisasi proyek,
- 9) memberikan pengalaman dalam membuat alokasi waktu untuk menyelesaikan tugas,
- 10) menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan siswa sesuai dunia nyata, dan
- 11) membuat suasana belajar menjadi menyenangkan.

Dari semua keuntungan dan kelebihan model pembelajaran *Project Based Learning* menurut para ahli tersebut maka dapat disimpulkan bahwa model tersebut sangat membantu siswa dalam meningkatkan keaktifan, ketrampilan, pengetahuan, membantu siswa

untuk mengembangkan komunikasi siswa dalam organisasi (kelompok), serta membantu siswa dalam memahami sebuah materi yang disangkutpautkan dengan dunia industri sebenarnya.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Menurut Heinich (Azhar Arsyad, 2011: 4), media adalah perantara yang mengantar informasi dari sumber kepada penerima. Sedangkan menurut Briggs (Azhar Arsyad, 2011: 4-5), menyebutkan bahwa media merupakan wahana fisik yang berisi materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat mendorong siswa untuk belajar. Dari kedua pendapat tersebut disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah sarana fisik yang digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan isi atau materi pembelajaran dari guru sebagai sumber informasi kepada siswa.

b. Manfaat media pembelajaran

Media pembelajaran yang baik adalah media pembelajaran yang dapat memperjelas pemahaman serta meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Zainal Arifin Ahmad (2012: 112), yang menyebutkan bahwa media pembelajaran yang baik adalah media yang dapat meningkatkan motivasi belajar, merangsang pembelajar mengingat apa yang sudah dielajari selain memberikan rangsangan belajar baru, mengaktifkan pembelajar dalam memberikan tanggapan, umpan balik, dan juga mendorong mereka untuk melakukan praktik-praktik dengan benar. Adapun manfaat media pembelajaran menurut Sudjana dan Rivai dalam Azhar Arsyad (2011: 24), yaitu:

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa.
- 2) Materi pembelajaran akan lebih mudah dipahami oleh siswa.
- 3) Metode mengajar menjadi lebih variatif sehingga menjadikan siswa tidak mudah bosan..
- 4) Menjadikan siswa lebih aktif dalam melakukan kegiatan belajar.

c. Macam-macam media pembelajaran

Terdapat berbagai macam media pembelajaran yang dapat digunakan dalam sebuah proses belajar mengajar. Akan tetapi, dalam pemilihan media harus diperhatikan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran, materi, dan sarana penunjang yang ada. Apabila dalam pemilihan media pembelajaran kurang tepat maka media tersebut tidak akan berfungsi efektif dalam menstransfer materi kepada siswa. Berikut adalah pertimbangan pemilihan media pembelajaran menurut Martinis Yamin (2007: 209):

- 1) Tujuan/indikator yang hendak dicapai,
- 2) Kesesuaian media dengan materi yang hendak dibahas,
- 3) Tersedia sarana dan prasarana penunjang, dan
- 4) Karakteristik siswa.

Schramm dalam Sutirman (2013: 16) membagi media menjadi 3 kategori menurut jumlah *audience*, yaitu massal, klasikal, dan individual. Yang termasuk media massal antara lain televisi, radio, dan internet. Media klasikal adalah OHP, papan tulis, slide, videotape, poster, dan foto. Media individual berupa *hand out*, telepon, dan *Computer Assisted*

Intruction (CAI). Sementara Martimis Yamin (2007: 210) menyebutkan beberapa media yang dapat digunakan dalam kelas antara lain *handout*, konsep map, papan tulis, *chart*, *bulletin board*, *flip chart*, OHP, CIA, dll.

Berdasarkan pendapat dari para ahli tersebut maka dapat disimpulkan bahwa ada berbagai macam media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai perantara dalam sebuah proses pembelajaran. Salah satu yang bisa digunakan diantara sekian banyak media pembelajaran adalah media berbasis komputer.

d. Media Berbasis Komputer

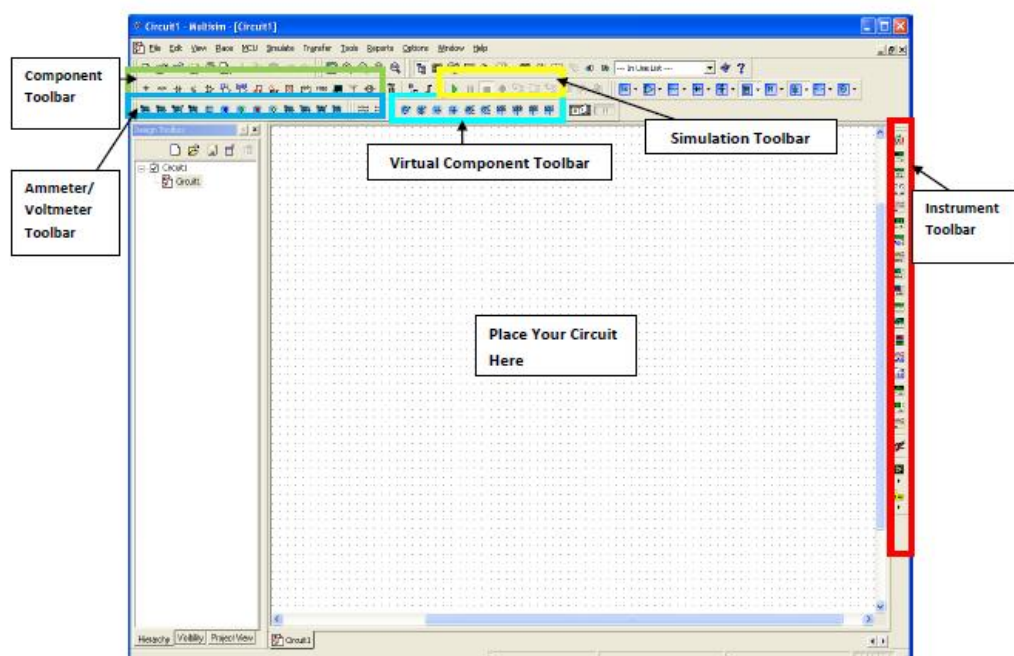
Rob Philips dalam Sutirman (2013: 19) mengkategorikan media komputer menjadi 2 yaitu media interaktif dan media tidak interaktif. Media interaktif maksudnya pengguna dapat mengontrol pengoperasian program sesuai dengan yang dikehendaki, sedangkan media yang tidak interaktif maksudnya pengguna tidak dapat mengontrol pengoperasian program. Perndapat Heinich dalam sutirman (2013: 19) membagi media interaktif menjadi 5 model yaitu *drill and practice*, *tutorial*, *simulation*, *game*, dan, *problem solving*. Berdasarkan pernyataan dari ahli para di atas maka diperoleh kesimpulan bahwa salah satu penggunaan media berbasis komputer adalah dapat berupa simulasi.

Model simulasi adalah model dimana siswa dihadapkan dalam keadaan seperti kenyataan akan tetapi hanya menggunakan piranti komputer. Azhar Arsyad (2011: 161-162), mencontohkan model simulasi seperti menerbangkan pesawat, menjalankan usaha kecil, memanipulasi pengendalian pembangkit listrik tenaga nuklir dengan *software*.

c. NI Multisim

Multisim adalah sebuah program simulasi yang digunakan untuk mensimulasikan cara kerja sebuah rangkaian elektronika. Program Multisim pertama kali dibuat oleh perusahaan yang bernama *Electronics Workbench* yang merupakan bagian dari perusahaan *National Instruments* dan pertama kali dikenalkan dengan nama *Electronics Instruments* yang pada saat itu ditujukan sebagai alat bantu pengajaran di dalam bidang elektronika. Albert Daniel (2007: 1). Dalam software ini juga terdapat simulasi gerbang logika yang sangat membantu jika diterapkan sebagai media yang digunakan untuk proses mengajar materi rangkaian teknik digital dasar di SMK.

Berikut adalah tampilan multisim beserta *toolbar* yang yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Multisim

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat beberapa *toolbar* yaitu;

- 1) *Component Toolbar* yang berfungsi untuk memilih komponen yang akan diletakkan di tempat kerja,
- 2) *Ammete/Voltmeter Toolbar* berfungsi untuk meletakkan voltmeter di tempat kerja
- 3) *Virtual Component Toolbar* berfungsi untuk meletakkan komponen seperti VCC dan Ground ke tempat kerja
- 4) *Simulation Toolbar* berfungsi untuk mensimulasikan rangkaian yang telah dibuat
- 5) *Instrument Toolbar* berfungsi untuk meletakkan instrument ke dalam tempat kerja
- 6) Tempat kerja berfungsi unuk membuat rangkaian

3. Kompetensi Belajar

A. Suhaenah Suparno (2001: 27) mengatakan bahwa kompetensi biasa diartikan sebagai kecakapan yang memadai untuk melakukan suatu tugas. Menurut Martinis Yamin (2007: 1) kompetensi adalah kemampuan yang dapat dilakukan siswa yang mencakup tiga ranah, yaitu; pengetahuan, sikap, dan ketrampilan. Sedangkan hasil belajar adalah perubahan tingkah laku baik pengetahuan, keterampilan maupun sikap seseorang. Seperti yang dikemukakan oleh Nana Sudjana (2013: 3), Hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku yang mencangkup bidang kognitif, afektif dan psikomotoris. Berdasarkan pernyataan para ahli, maka disimpulkan bahwa kompetensi adalah kemampuan yang harus dicapai siswa baik pengetahuan, ketrampilan maupun sikap.

Menurut Benyamin S. Bloom dalam Nana Sudjana (2013: 22-34), klasifikasi hasil belajar dibagi menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotoris. Uraian dari tiga ranah di atas adalah sebagai berikut :

a. Ranah Kognitif

A. Suhaenah Suparno (2001: 6), menyebutkan bahwa pada ranah kognitif terdapat tingkatan yang mulai dari hanya yang bersifat pengetahuan tentang fakta-fakta sampai dengan proses intelektual yang tinggi yaitu dapat mengevaluasi sejumlah fakta. Tingkatan tersebut adalah :

- 1) Pengetahuan, merupakan tingkatan yang didasarkan pada kegiatan-kegiatan untuk mengingat informasi, fakta, metode, teknik maupun mengingat yang bersifat aturan, prinsip-prinsip, atau generalisasi.
- 2) Pemahaman, merupakan kemampuan untuk menangkap apa yang tersaji, kemampuan untuk menterjemahkan dari suatu bentuk ke bentuk lain dalam kata-kata, angka, maupun interpretasi berbentuk penjelasan ringkasan, prediksi, dan hubungan sebab akibat..
- 3) Aplikasi, merupakan kemampuan untuk menerapkan atau memanfaatkan bahan-bahan yang telah dipelajari dalam situasi yang baru. Kegiatan ini mengharuskan penerapan dari prinsip-prinsip, teori, rumus ataupun aturan-aturan..
- 4) Analisis, merupakan kemampuan untuk mengurai bahan-bahan yang telah dipelajari menjadi komponen-komponen atau bagian-bagian sehingga struktur dari yang dipelajari itu menjadi lebih jelas..

- 5) Sintesis, merupakan kemampuan untuk menggabungkan unsur-unsur yang terpisah sehingga dapat menjadi suatu kesatuan yang baru dan mempunyai makna. Seseorang dapat dikatakan bisa mensintetiskan apabila ia dapat meramu sejumlah konsep menjadi suatu karangan yang bermakna.
- 6) Evaluasi, adalah kemampuan untuk memberi penilaian terhadap bahan-bahan atau fakta-fakta berdasarkan kriteria-kriteria tertentu. Objek yang dinilai bersifat objektif sehingga kesimpulan yang dibuat pun bersifat objektif.

b. Ranah Afektif

Dalam taksonomi yang dibuat oleh Krathwol, Bloom, & Masia pada A. Suhaenah Suparno (2001: 9), ranah afektif dibagi menjadi lima tingkatan yaitu:

- 1) Menerima atau menaruh perhatian (*receiving/attending*), yakni semacam kepekaan dalam menerima rangsangan dari luar yang datang kepada siswa dalam bentuk masalah, situasi, gejala, dll.
- 2) Memberi respon (*reponding*), yakni kemauan untuk berpartisipasi mengikuti aturan-aturan.
- 3) Memberi Penilaian (*valuing*), pada tahap ini individu meneruskan kegiatan untuk melakukan sesuatu, merasa menjadi bagian kelompok dari pelaku-pelaku kegiatan yang sama, dan bertanggung jawab atas kegiatan 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.
- 5) Karakteristik nilai atau internalisasi nilai, yakni keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki seseorang, yang mempengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya.

c. Ranah Psikomotorik

A. Suhaenah Suparno (2001: 10), menyatakan bahwa psikomotorik menekankan ketrampilan motorik yaitu bekerja pada benda-benda atau aktivitas yang memerlukan koordinasi antara syaraf dan otot. Selain itu Nana Sudjana (2013: 30) mengatakan bahwa hasil belajar psikomotorik dapat dilihat dari keterampilan dan kemampuan bertindak individu. Berdasarkan pernyataan di atas, maka disimpulkan bahwa kemampuan psikomotorik adalah kemampuan yang menekankan keterampilan siswa untuk melakukan aktivitas dengan menggunakan koordinasi antara syaraf dan otot.

Nana Sudjana (2013: 30), membagi ranah psikomotorik menjadi enam tingkatan, yaitu:

- 1) Gerak refleks (keterampilan pada gerakan yang tidak sadar).
- 2) Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar.
- 3) Kemampuan perseptual, termasuk di dalamnya membedakan visual, membedakan auditif, motoris, dll.
- 4) Kemampuan dibidang 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.

4. Rangkaian Digital Dasar

Mendeskripsikan dan menggunakan rangkaian digital dasar merupakan salahsatu kompetensi dasar yang harus dicapai pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik kelas X di SMK N 1 Sedayu. Sesuai dengan silabus yang mengacu pada kurikulum 2013 kompetensi dasar ini diberikan pada semester 2. Di dalam kompetensi rangkaian digital dasar terdapat materi pokok Sistem bilangan, gerbang digital AND, OR , Not , Rangkaian dasar digital meliputi NOR, NAND, XOR, Flip – flop dan Register.

Pada penelitian ini, peneliti kompetensi perancangan rangkaian digital yang dibatasi pada materi pokok sistem bilangan dan gerbang digital. Hal ini dikarenakan keterbatasan peneliti yang tidak dapat melakukan penelitian terhadap semua kompetensi. Materi pokok pembelajaran pengukuran listrik dapat dilihat pada silabus pada lampiran.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Sofyan Setyo Adi Pamungkas (2014) dengan judul “Keefektifan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Pada Mata pelajaran Sistem Komputer Kelas X di SMK N 1 Gombang”. Jenis penelitian adalah *quasi eksperiment* dengan jumlah sampel sebanyak 71 siswa. Hasil penelitiannya adalah model pembelajaran *Project Based Learning* lebih efektif daripada metode konvensional pada pencapaian kompetensi kognitif, afektif, dan psikomotor desain jaringan komputer siswa
2. Penelitian yang dilakukan oleh Husnul Aqif (2014) dengan judul “Efektivitas Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Peningkatan Capaian Kompetensi Aplikasi Gerbang Logika Siswa Kelas X SMK Negeri 3 Wonosari”. Jenis penelitian adalah *quasi eksperiment* dengan jumlah sampel sebanyak 60 siswa. Hasil penelitiannya adalah model pembelajaran *Project Based Learning* lebih efektif daripada metode konvensional pada pencapaian kompetensi kognitif siswa.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Vita Kristiani (2014) dengan judul “Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* terhadap Pencapaian Kompetensi Desain Jaringan Komputer Siswa Kelas X di SMK N 2 Pengasih”. Jenis penelitian adalah *quasi eksperiment* dengan jumlah sampel sebanyak 32 siswa Hasil penelitiannya adalah model pembelajaran *Project Based Learning* lebih efektif daripada metode konvensional pada pencapaian kompetensi kognitif, afektif, dan psikomotor desain jaringan komputer siswa.

C. Kerangka Berpikir

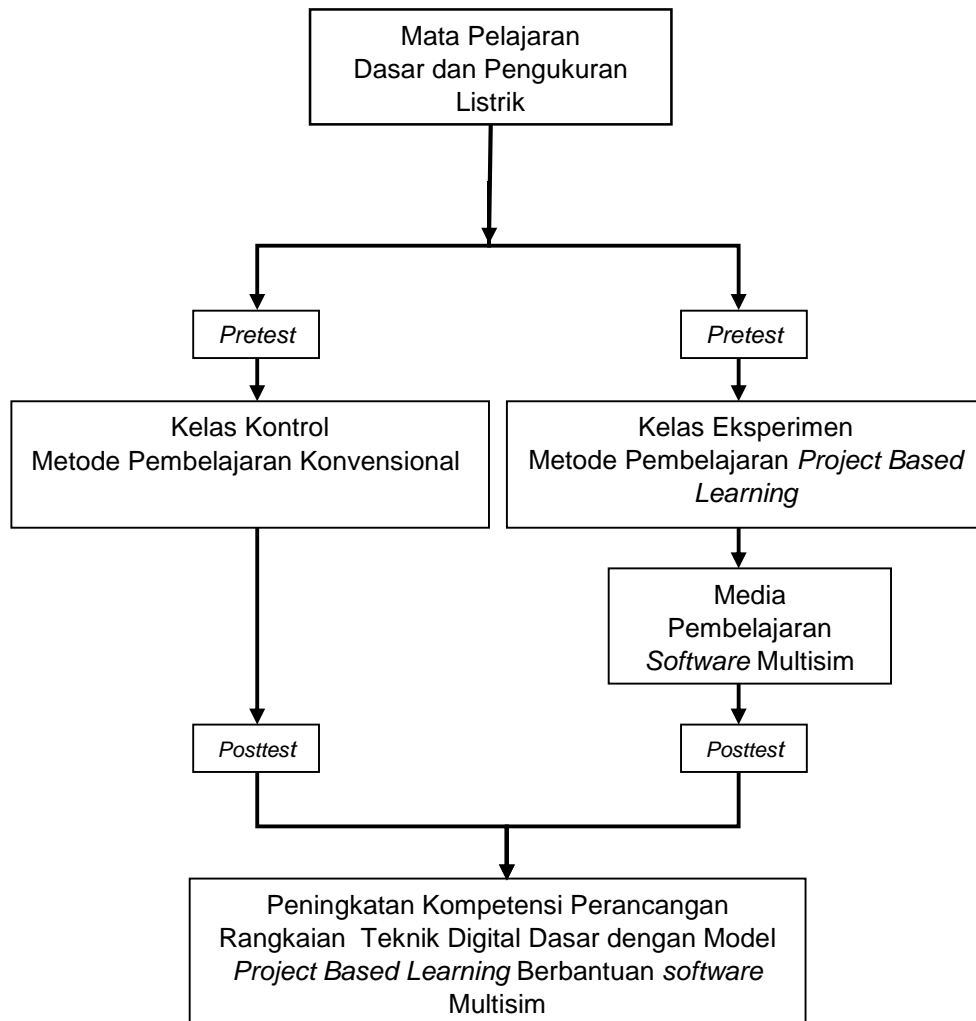
Sesuai dengan kajian pustaka yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, maka pemilihan model pembelajaran penting dilakukan. Pemilihan model pembelajaran sangat berpengaruh terhadap perhatian siswa untuk menangkap dan memahami materi yang disampaikan oleh guru. Metode yang diterapkan saat ini pada proses pembelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik di SMK N 1 Sedayu masih konvensional dengan menggunakan metode ceramah, sehingga siswa merasa jenuh dan memilih tidur atau bermain dengan teman sebangku dibandingkan memperhatikan materi pelajaran. Kondisi pembelajaran seperti ini mengakibatkan materi harus disampaikan berulang-ulang oleh guru agar siswa paham, selain itu juga mengakibatkan kompetensi hasil belajar siswa menjadi rendah. Seorang siswa akan dikatakan berkompeten apabila telah mampu menguasai tiga ranah kompetensi yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Kompetensi yang dikuasai siswa juga dipengaruhi oleh kemampuan guru dalam manajemen proses pembelajaran di dalam kelas. Oleh karena itu, perlu adanya upaya yang harus dilakukan guru untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Pemilihan model pembelajaran yang tepat merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh seorang guru dalam mencapai hasil kompetensi belajar siswa yang diharapkan. Pemilihan model pembelajaran juga harus disesuaikan dengan mata pelajaran yang akan diberikan. Sesuai dengan judul yang diangkat dalam penelitian ini tentang kompetensi Perancangan Rangkaian Digital Dasar maka akan sangat cocok apabila metode pembelajaran yang digunakan ialah *Project Based Learning* karena siswa akan terampil dalam

mendesain penerapan rangkaian teknik digital. Model *Project Based Learning* ini siswa akan diajak untuk memecahkan masalah yang diberikan guru dengan menggali teori maupun informasi secara mandiri serta siswa dapat menjadi lebih aktif, kreatif dan pintar dalam mencari informasi untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Model pembelajaran ini menjadikan siswa sebagai pusat pembelajaran (*student center learning*) dan peran guru adalah sebagai fasilitator untuk menunjang kemandirian siswa.

Pemanfaatan media berbasis komputer berupa *software* Multisim juga diharapkan dapat menciptakan suasana yang kondusif dalam mengajar, serta meningkatkan minat siswa dalam belajar karena siswa menjadi lebih aktif. Media yang sesuai untuk materi rangkaian teknik digital dasar salah satunya adalah Multisim. *Software* ini mampu merancang rangkaian elektronika termasuk rangkaian Gerbang logika yang lengkap dengan komponen–komponennya serta dapat di simulasikan, sehingga memudahkan guru dalam menyampaikan materi tentang konsep-konsep dasar rangkaian digital.

Penerapan model *Project Based Learning* dengan bantuan *software* Multisim pada mata pelajaran dasar dan pengukuran listrik diharapkan dapat memecahkan masalah yang ada dalam proses pembelajaran dasar dan pengukuran listrik khususnya pada kompetensi dasar rangkaian digital dasar di SMK N 1 Sedayu sehingga dapat meningkatkan kompetensi hasil belajar siswa dan mampu mencapai nilai KKM yang ditentukan sekolah. Bagan kerangka pikir penelitian ini adalah seperti Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka pikir di atas, maka dapat dikemukakan hipotesis penelitian yaitu :

1. Model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim efektif untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar di SMK N 1 Sedayu.

2. Terdapat perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain dan Prosedur Penelitian

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan bentuk *quasi experimental design* atau eksperimen semu. Disebut eksperimen semu karena penelitian ini belum memenuhi ciri-ciri eksperimen sesungguhnya (*true experiment*) yaitu kelompok kontrol belum dapat mengontrol sepenuhnya variabel-variabel luar yang mempengaruhi penelitian. Hal ini terjadi karena dalam praktik di lapangan yang dalam hal ini adalah situasi kelas, sulit untuk menentukan kelompok kontrol atau sulit untuk melakukan randomisasi terhadap subjek penelitian.

Penelitian jenis kuasi eksperimen dipilih karena ingin diketahui pengaruh dari hasil percobaan / perlakuan yang dilakukan terhadap subjek penelitian. Pada penelitian ini subjek penelitian akan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Perlakuan (*treatment*) akan diterapkan pada kelompok eksperimen yaitu dengan menerapkan metode pembelajaran *Project Based Learning* dan dibantu oleh *software* Multisim, sedangkan untuk kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Penelitian ini termasuk dalam bentuk eksperimen semu (*quasi experiment*), yaitu penelitian yang sejak awal tetap mempertahankan perbedaan variabel yang dimanipulasi (kelompok eksperimen). Hal yang menjadi kekurangan pada desain penelitian ini adalah tidak dilakukannya acak (*random*) pada pemilihan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Oleh karena itu

untuk mengukur kemampuan awal subjek penelitian yang berbeda-beda dilakukan *pretest* pada kedua kelompok kelas tersebut. Sedangkan untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan setelah eksperimen dilakukan *posttest* pada kedua kelas tersebut. *Pretest* dilakukan pada awal eksperimen dan *posttest* dilakukan di akhir eksperimen setelah perlakuan diberikan. Berikut rancangan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2. Rancangan Penelitian Quasi Eksperimen

Kelompok	Kelas	Pretest	treatment	Posttest
Eksperimen	X TIPTL A	T1	X	T2
Kontrol	X TIPTL B	T1	Y	T2

Keterangan :

T1 : Nilai pretest masing-masing kelas

T2 : Nilai Posttest masing-masing kelas

X : Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* dengan media *software* Multisim.

Y : Penerapan model pembelajaran konvensional (TCL) tanpa media *software* Multisim.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK N 1 Sedayu pada bulan Maret – April 2015 selama satu bulan pada semester genap tahun ajaran 2014/2015. Penelitian mengambil waktu pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik kelas X.

Dalam pelaksanaannya penelitian dilakukan dalam 6 kali tatap muka setiap tatap muka berdurasi 3 x 45 menit (3 jam pelajaran). Berikut adalah

kegiatan belajar mengajar yang dilakukan dalam kelas baik kelas konvensional maupun kelas kontrol.

Tabel 3. Uraian Proses KBM di kelas

Hari ke	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	<i>Pretest</i> dilanjutkan pengenalan materi serta pengarahan pembelajaran yang akan dilaksanakan	<i>Pretest</i> dilanjutkan pengenalan materi serta pengarahan pembelajaran yang akan dilaksanakan
2	Penyampaian materi teknik sistem bilangan dan gerbang logika dilanjutkan pembagian kelompok dalam praktek serta pengarahan pembelajaran PjBL	Penyampaian materi sistem bilangan
3	Pengerjaan Jobsheet 1 dengan model <i>Project Based Learning</i>	Penyampaian materi gerbang AND, NOT, OR sekaligus praktek dengan IC
4	Pengerjaan Jobsheet 2 dengan model <i>Project Based Learning</i>	Penyampaian materi gerbang NAND dan NOR sekaligus Praktek dengan IC
5	<i>Reveu</i> materi yang telah di pelajari	<i>Reveu</i> materi yang telah di pelajari
6	<i>Posttest</i>	<i>Posttest</i>

C. Subyek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah seluruh siswa SMK N 1 Sedayu kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik (TIPTL) yang berjumlah 62 siswa. Jurusan TIPTL di SMK N 1 Sedayu dibagi menjadi dua kelas yaitu kelas TIPTL A dengan jumlah siswa sebanyak 31 orang dan TIPTL B dengan jumlah siswa sebanyak 31 orang. Kelas TIPTL A akan digunakan sebagai kelompok eksperimen, sedangkan kelas TIPTL B akan digunakan sebagai kelompok kontrol.

D. Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan desain penelitian yang digunakan, maka dalam penelitian ini terdapat dua metode pengumpulan data yaitu dengan tes yang mencakup *pretest* dan *posttest*, serta non-tes dengan rubrik observasi. Pengumpulan data melalui tes digunakan untuk memperoleh data terkait kompetensi ranah kognitif. Nilai rata-rata *pretest* maupun *posttest* akan dibandingkan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui adanya peningkatan kompetensi pada ranah kognitif.

Pengumpulan data melalui rubrik observasi dilakukan dengan melibatkan seorang *observer* untuk mengisi lembar observasi berdasarkan perilaku siswa dalam kegiatan belajar mengajar di kelas. Metode ini digunakan untuk memperoleh data terkait kompetensi afektif yang mencakup penilaian sikap siswa dalam berinteraksi dengan guru dan teman, serta penilaian aktivitas siswa dalam menyerap materi dan bekerja kelompok.

Pengumpulan data dilakukan pada dua kelas dengan materi yang sama. Hasil nilai rata-rata kompetensi ranah kognitif maupun afektif yang menggunakan model *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim akan dibandingkan dengan hasil nilai rata-rata kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

E. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan dua macam instrumen yaitu instrumen tes dan non-tes. Instrumen tes meliputi *pretest* dan *posttest*, sedangkan instrumen non-tes berupa rubrik observasi. Seluruh instrumen ini akan

digunakan pada kedua kelas baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen.

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 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 meliputi dua bagian yaitu pilihan ganda dan essay. Bagian pertama terdiri dari 20 soal, sedangkan bagian kedua terdiri dari 5 soal. Soal-soal ini dibuat berdasarkan Kompetensi Dasar yang terdapat pada Mata Pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik. Untuk itu terlebih dahulu dibuat kisi-kisi untuk mengidentifikasi apa saja yang perlu dikuasai siswa dalam kompetensi tersebut.

Tabel 4. Kisi – kisi Soal Tes Kognitif

Kompetensi Dasar	Indikator Penelitian	Butir
Mendeskripsikan rangkaian digital dasar	Menyebutkan dan mengkonversikan jenis bilangan dalam rangkaian digital	1, 2, 3, 4
	Menyebutkan macam-macam gerbang logika beserta karakteristiknya	5, 6,7,8,13,16
	Menganalisis dengan gambar dan tabel kebenaran gerbang logika	9,12,14
Menggunakan rangkaian digital dasar	Membuat desain rangkaian digital sederhana	10,11,15,16,17,18
	Menggambar rangkaian digital dengan IC	19, 20

2. Instrumen *Checklist* Observasi (Ranah Afektif)

Checklist observasi yang berbentuk rubrik observasi berfungsi untuk mengumpulkan data terkait kompetensi afektif siswa dalam pembelajaran dengan cara melakukan pengamatan terhadap sikap, interaksi, dan aktivitas siswa saat proses belajar mengajar berlangsung. Indikator yang digunakan untuk menentukan instrumen ini dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 5. Kisi-kisi *Checklist* Observasi afektif

Indikator	Sub Indikator	Butir
<i>Receiving</i> atau perhatian	Perhatian siswa terhadap pembelajaran	1
	Partisipasi siswa dalam pembelajaran	2
<i>Responding</i> atau tanggapan	Menjawab pertanyaan dari guru atau teman	3
	Tanggapan siswa dalam pembelajaran	4
<i>Valuing</i> atau penilaian	Melaporkan hasil pekerjaan kepada guru	5
	Keterlibatan siswa dalam menyelesaikan tugas	6
Organisasi	Bekerja dalam kelompok	7
	Melakukan diskusi dengan teman	8
Karakteristik nilai	Bersedia mendengarkan pendapat teman sekelompok	9
	Menunjukkan ketertiban lingkungan belajar	10

3. Instrumen *Checklist* Observasi (Ranah Psikomotorik)

Checklist observasi yang berbentuk rubik berfungsi untuk mengukur kompetensi psikomotorik 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 Psikomotorik

Kriteria keberhasilan	Skor	Indikator Deskripsi Pencapaian
Menentukan komponen untuk rangkaian kombinasi	1	Tidak dapat memilih komponen
	2	Dapat memilih salah satu komponen
	3	Dapat memilih minimal 3 komponen
	4	Dapat memilih semua komponen dengan benar
Mengidentifikasi komponen IC	1	Tidak dapat mengidentifikasi seluruh bagian komponen IC
	2	Dapat mengidentifikasi bagian VCC dan Ground pada IC
	3	Dapat mengidentifikasi bagian Input dan Output pada IC
	4	Dapat mengidentifikasi seluruh bagian komponen IC
Memasang komponen	1	Tidak bisa memasang komponen pada project board
	2	Kurang bisa memasang komponen pada project board
	3	Cukup bisa memasang komponen pada project board
	4	Bisa memasang komponen pada project board dengan benar
Memasang kabel Jumper	1	Tidak bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i>
	2	Kurang bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i>
	3	Cukup bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i>
	4	Bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i> dengan benar
Waktu penyelesaian proyek	1	Mebutuhkan waktu lebih dari 120 menit
	2	Mebutuhkan waktu antara 90 – 120 menit
	3	Mebutuhkan waktu antara 60 – 90 menit
	4	Mebutuhkan waktu kurang dari 60 menit
Kerapihan Pemasangan rangkaian	1	Pemasangan komponen dan kabel jumper tidak rapi
	2	Pemasangan komponen dan kabel jumper kurang rapi
	3	Pemasangan komponen dan kabel jumper cukup rapi
	4	Penempatan komponen dan kabel tetata rapi

4. Uji Instrumen

Uji instrumen merupakan bagian 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. Sudaryono (2013: 104) menyatakan bahwa tes yang valid untuk tujuan tertentu adalah tes yang mampu mengukur apa yang hendak diukur. Sugiyono (2012: 350), mengatakan Instrumen yang berupa tes harus memenuhi validitas konstruk dan isi, sedangkan untuk instrumen nontes cukup memenuhi validitas konstruk saja.

Validitas konstruk ditempuh dengan menggunakan pendapat dari para ahli (*expert judgment*). Para ahli yang dimaksud dalam *expert judgment* penelitian ini adalah dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dan guru dari SMK Negeri 1 Sedayu. Instrumen-instrumen yang telah disetujui para ahli kemudian dapat digunakan untuk mengetahui peningkatan kompetensi siswa dalam penelitian ini.

Sementara untuk validitas instrumen yang berbentuk soal tes dilakukan ujicoba terlebih dahulu. Validitas soal tes pilihan ganda 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.

$$r_{p \text{ 概}} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

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
= $\frac{\text{jumlahsiswayangmenjawabbenar}}{\text{jumlahseluruhsiswa}}$
- q = proporsi siswa yang menjawab salah
= $1 - p$

Setelah dilakukan analisis validitas soal dengan bantuan SPSS 16 maka didapat bahwa 20 butir soal pilihan ganda mempunyai nilai r hitung $>$ r tabel. Butir soal dikatakan valid apabila memiliki r hitung yang nilainya lebih besar dari r table yaitu sebesar 0,36. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa seluruh soal valid. Uraian lengkap dapat dilihat pada lampiran 3.

b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas adalah gambaran bahwa suatu instrumen dapat dipercaya untuk digunakan untuk proses pengumpulan data. Suatu pengukuran hanya dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subjek Yang sama, diperoleh pengukuan yang relatif sama, selama aspek yang diukur

dalam diri subjek memang belum berubah (Sudaryono, 2013:120). Mencari realibilitas instrumen dengan skor yang berbentuk skala digunakan rumus *Cronbach's Alpha* 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

Perhitungan *Cronbach's Alpha* ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 16.0. hasil yang didapat yaitu sebesar 0,777. Hasil itu menunjukkan bahwa nilai r itung lebih besar dari nilai r tabel yang besarnya 0,44. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dibuat bisa digunakan untuk mengambil data penelitian. Uraian lengkap dapat dilihat pada lampiran 3.

F. Validitas Internal dan Eksternal

1. Validitas Internal

Validitas internal yang mempersoalkan apakah perbedaan 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 pertama kali mempelajari materi rangkaian teknik digital dasar.

b. Seleksi subjek

Pemilihan subjek penelitian dapat dipilih secara acak maupun dipilih langsung tergantung penelitiannya. Dalam penelitian eksperimen ini, dipilih dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pemilihan kelompok ini dilakukan tidak secara acak namun diusahakan kedua kelas tersebut memiliki karakteristik dan kemampuan yang mirip satu sama lain.

c. Maturitas subjek

Umur juga merupakan salah satu faktor kematangan suatu subjek penelitian. Pengambilan kelompok sampel pada usia yang relatif sama yaitu usia 15-16 tahun dikelas X Program Keahlian Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik.

d. Pelaksanaan uji

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

- e. Regresi statistik 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 dan rubrik observasi yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya.

2. Validitas Eksternal

Validitas eksternal berhubungan dengan seberapa jauh hasil penelitian dapat digeneralisasikan 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 Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik.

- b. Pengaruh kondisi penelitian yang berbeda dengan kondisi sebenarnya

Faktor ini dikontrol dengan melakukan generalisasi populasi siswa kelas X Program Keahlian Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik pada kondisi kelas yang sama, waktu belajar yang sama, dan penggunaan materi 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 metode *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim.

G. Teknik Analisis Data

Data-data yang telah diperoleh dari hasil penelitian akan diolah sebagai bahan pertimbangan untuk membuktikan hipotesis yang telah ditentukan di awal. Untuk memperoleh data yang valid dan reliabel maka perlu dilakukan beberapa pengujian yaitu Uji Prasyarat dan Uji Hipotesis.

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*, *median*, dan *modus* dari penelitian.

Djemari Mardapi (2008: 122) mengatakan bahwa menafsirkan hasil pengukuran juga disebut dengan penilaian. Untuk menafsirkan hasil pengukuran diperlukan suatu kriteria. Kriteria yang digunakan tergantung pada skala dan jumlah butir yang digunakan. Identifikasi skor masing-masing variabel menggunakan rerata ideal (M_i), dan simpangan baku ideal (S_{Di}). Skor didasarkan atas skor ideal dengan ketentuan sebagai berikut.

Tabel 7. Tabel Distribusi Data

Kecenderungan Skor	Keterangan
$Skor \geq M_i + 1.S_{Di}$	Sangat Tinggi
$M_i + 1.S_{Di} > Skor \geq M_i$	Tinggi
$M_i > Skor \geq M_i - 1.S_{Di}$	Rendah
$Skor < M_i - 1.S_{Di}$	Sangat Rendah

M_i : Rerata / Mean Ideal

S_{Di} : Standar Deviasi Ideal

Skor : Skor yang dicapai siswa

Menurut Edward Corcoran (2005: 5), uji *N-Gain* Hake digunakan untuk mengukur seberapa besar pemahaman siswa setelah dilaksanakan pembelajaran. Setiap tes diberikan pada awal dan akhir pertemuan, dan kenaikan siswa dalam pemahaman ditandai oleh *gain*. *Gain* adalah selisih antara nilai posttest dan pretest. Uji tersebut digunakan untuk mengetahui efektivitas peningkatan. Hasil dari *N-gain* ini dijadikan perbandingan antara sebelum dan sesudah pembelajaran dilakukan. Rumus uji *N-Gain* Hake dengan nilai skor ideal 100 adalah sebagai berikut.

$$N\ Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Kategori perolehan nilai *N-gain* adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Pembagian Skor Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

2. Uji Prasyarat

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 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*). Uji

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

b. Uji Normalitas

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

3. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian ini menggunakan analisis inferensial yaitu statistik parametik. Pengujian menggunakan *Independent Sample T-Test* (uji-t independen sampel). Uji-t digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata skor antara 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. Ho akan diterima apabila $|t_{hitung}| < t_{tabel}$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Data hasil penelitian diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada masing-masing kelas diperoleh data hasil penelitian dari hasil belajar ranah kognitif, afektif dan psikomotorik.

1. Kelas Eksperimen

Pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning*. Subyek penelitian pada kelas eksperimen sejumlah 31 siswa kelas X TIPTL A SMK Negeri 1 Sedayu.

a. Ranah Kognitif

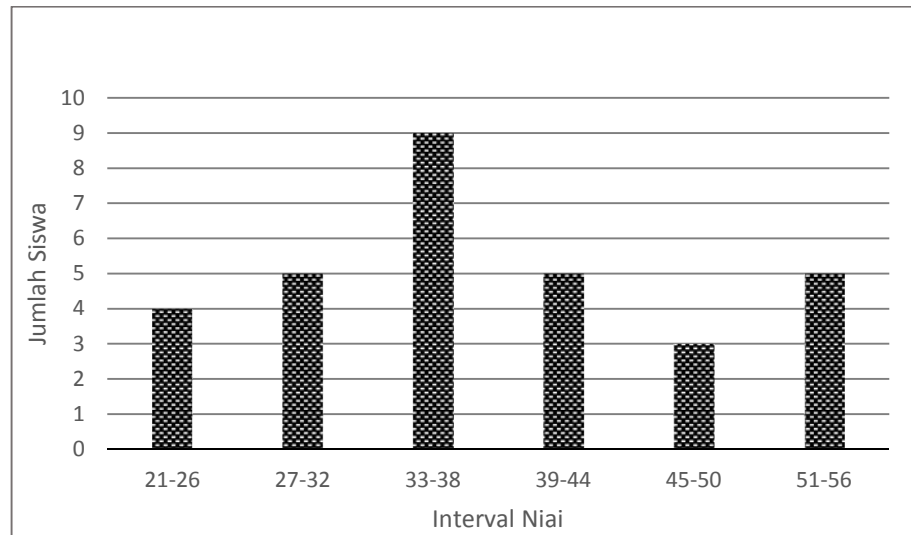
Pada ranah kognitif diperoleh data hasil penelitian dari *pretest* dan *posttest* hasil belajar siswa. Tujuan diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui pengetahuan siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

1) Hasil belajar *pretest*. Kelas eksperimen diperoleh nilai *pretest* tertinggi 53 dan terendah 21. Nilai *mean* adalah 37,48 dengan standar deviasi sebesar 9,90. Data statistik hasil belajar *pretest* kelas eksperimen dirangkum dalam Tabel 9.

Tabel 9. Statistik *Pretest* Kelas Eksperimen

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	2	37,48	37,00	35,00	9,90	21	53	1162

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai *pretest* kelas eksperimen yang diperoleh dari Tabel 9.



Gambar 3. Diagram Batang Frekuensi *Pretest* Kelas Eksperimen

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 6. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar hasil *pretest* kelas eksperimen adalah 29,0% (9 siswa) berada pada interval 33-38. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa) berada pada interval 45-50.

Dari hasil *pretest* kelas eksperimen menunjukkan nilai rerata sebesar 37,48. Rerata ini masih belum mencapai nilai KKM yaitu 75 pada Mata Pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik. Hasil belajar *pretest* kelas eksperimen dapat dikategorikan ke dalam 2 kualifikasi, yaitu belum kompeten dan kompeten. Apabila nilai hasil belajar < 75 maka siswa masuk dalam kategori belum kompeten, sedangkan apabila nilai hasil belajar \geq 75 maka siswa masuk dalam kategori kompeten. Berdasarkan kualifikasi tersebut siswa yang belum kompeten sebesar 100% (31 siswa), sedangkan siswa yang

kompeten 0% (0 siswa). Hasil pengualifikasian tersebut dapat dilihat dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Belajar *Pretest* Kelas Eksperimen

No	Standar Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kualifikasi
1	$X \geq 75$	0	0	Kompeten
2	$X < 75$	31	100	Belum Kompeten
Total		32	100	

Pada kelas eksperimen acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai *pretest* didapat dari data perhitungan analisis butir *pretest*. Data dirangkum dalam Tabel 11.

Tabel 11. Distribusi Kategori Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 31,67$	Rendah	9	29,0
2	$37,00 > X \geq 31,67$	Kurang	6	19,4
3	$42,33 > X \geq 37,00$	Cukup	6	19,4
4	$X \geq 42,33$	Tinggi	10	32,2
Total			31	100

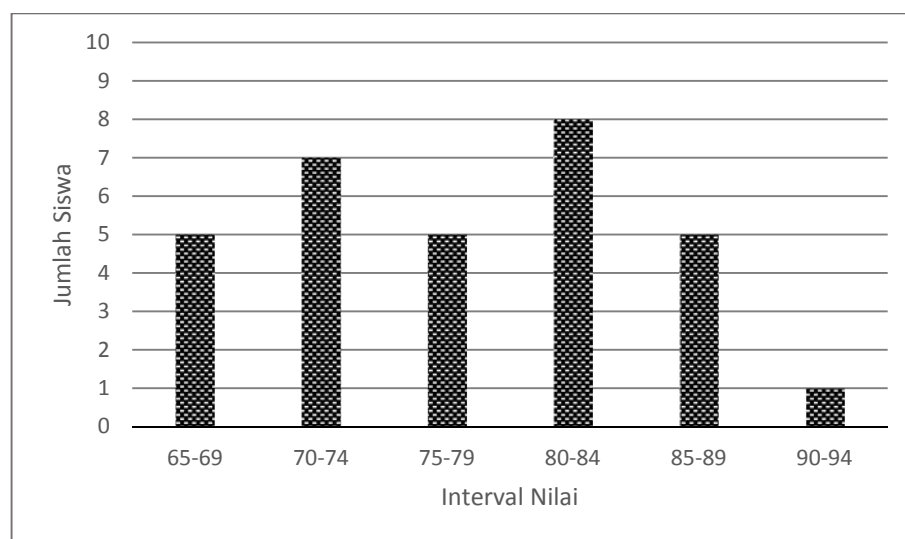
Nilai *pretest* yang ditunjukkan pada Tabel 11 menyatakan 32,2% pada kategori tinggi, 19,4% pada kategori cukup, 19,4% pada kategori kurang, dan 29,0% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *pretest* pada kelas eksperimen yaitu 37,48 yang masuk di kategori cukup.

2) Hasil belajar *posttest*. Kelas eksperimen diperoleh nilai *posttest* tertinggi 90 dan terendah 65. Nilai *mean* adalah 77,74 dengan standar deviasi sebesar 7,23. Data statistik hasil belajar *posttest* kelas eksperimen dirangkum dalam Tabel 12.

Tabel 12. Statistik *Posttest* Kelas Eksperimen

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	0	77,74	78,00	81,00	7,23	65	90	2410

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai *posttest* kelas eksperimen yang diperoleh dari Tabel 12.



Gambar 4. Diagram Batang Frekuensi *Posttest* Kelas Eksperimen

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 5. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar hasil *posttest* kelas eksperimen adalah 25,8% (8 siswa) berada pada interval 80-84. Frekuensi terkecil adalah 3,1% (1 siswa) berada pada interval 90-94.

Dari hasil *posttest* kelas eksperimen menunjukkan nilai rerata sebesar 79,62. Rerata ini sudah mencapai nilai KKM yaitu 75 pada Mata Pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik. Hasil belajar *posttest* kelas eksperimen dapat dikategorikan ke dalam 2 kualifikasi, yaitu belum kompeten dan kompeten. Apabila nilai hasil belajar < 75 maka

siswa masuk dalam kategori belum kompeten, sedangkan apabila nilai hasil belajar ≥ 75 maka siswa masuk dalam kategori kompeten. Berdasarkan kualifikasi tersebut siswa yang belum kompeten sebesar 18,8% (6 siswa), sedangkan siswa yang kompeten 81,2% (26 siswa). Hasil pengualifikasian tersebut dapat dilihat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Belajar *Posttest* Kelas Eksperimen

No	Standar Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kualifikasi
1	$X \geq 75$	19	61,3	Kompeten
2	$X < 75$	12	38,7	Belum Kompeten
Total		31	100	

Pada kelas eksperimen acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai *posttest* didapat dari data perhitungan analisis butir *posttest*. Data dirangkum dalam Tabel 14.

Tabel 14. Distribusi Kategori Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

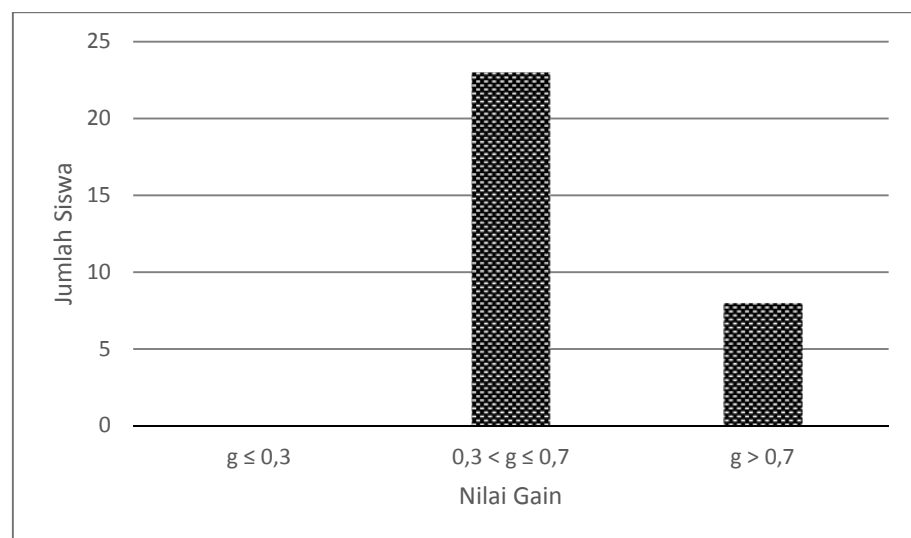
No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 73,33$	Rendah	9	29,0
2	$77,50 > X \geq 73,33$	Kurang	5	16,2
3	$81,67 > X \geq 77,50$	Cukup	10	32,2
4	$X \geq 81,67$	Tinggi	7	22,6
Total			31	100

Nilai *posttest* yang ditunjukkan pada Tabel 14 menyatakan 22,6% pada kategori tinggi, 32,2% pada kategori cukup, 16,2% pada kategori kurang, dan 29,0% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *posttest* pada kelas eksperimen yaitu 77,74 yang masuk di kategori cukup.

3) Hasil skor gain. Peningkatan hasil belajar dengan menggunakan model *Project Based Learning* dapat dilihat dengan melakukan perhitungan skor *gain*. Berikut rangkuman perhitungan skor *gain* pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 15 dan diagram dalam Gambar 4.

Tabel 15. Skor *Gain* Kelas Eksperimen

No	Nilai <i>Gain</i>	Kategori	Jumlah Siswa	Presentase (%)
1	$g \leq 0,3$	Rendah	-	-
2	$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang	23	74,2
3	$g > 0,7$	Tinggi	8	25,8
Jumlah			32	100



Gambar 5. Diagram Batang Frekuensi Skor *Gain* Kelas Eksperimen

Pada Tabel 15 menunjukkan terdapat 8 siswa dengan skor *gain* berada pada kategori tinggi, terdapat 23 siswa berada di kategori sedang, dan tidak terdapat nilai siswa berada di kategori rendah. Rerata skor *gain* pada kelas eksperimen termasuk di kategori sedang yaitu 0,65.

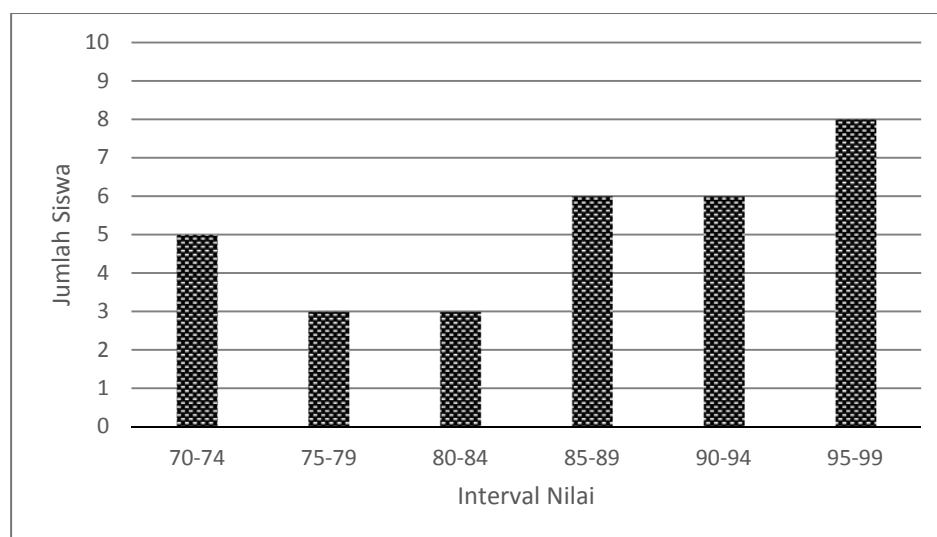
b. Ranah Afektif

Pada ranah afektif diperoleh data hasil penelitian dari kelas eksperimen melalui angket. Dilakukannya penilaian angket bertujuan untuk mengetahui minat dan tanggapan siswa terhadap model pembelajaran *Project Based Learning*. Dari data hasil penelitian nilai afektif tertinggi pada kelas eksperimen adalah 97,50 dan nilai terendah sebesar 70,00. Nilai *mean* sebesar 86,21 dengan standar deviasi 8,89. Data hasil penelitian pada ranah afektif dirangkum dalam Tabel 16.

Tabel 16. Statistik Afektif Kelas Eksperimen.

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	0	86,21	87,50	87,50	8,89	70	97,5	2672,5

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai afektif kelas eksperimen yang diperoleh dari Tabel 16.



Gambar 6. Diagram Batang Frekuensi Afektif Kelas Eksperimen

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 5. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar nilai afektif kelas

eksperimen adalah 25-8% (8 siswa) berada pada interval 95-99. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa) berada pada interval 75-79 dan 80-84.

Pada kelas eksperimen acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai afektif didapat dari data perhitungan analisis butir angket. Data dirangkum dalam Tabel 17.

Tabel 17. Distribusi Kategori Nilai Afektif Kelas Eksperimen

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 79,17$	Rendah	8	25,8
2	$83,75 > X > 79,17$	Kurang	3	9,7
3	$88,33 > X > 83,75$	Cukup	6	19,4
4	$X > 88,33$	Tinggi	14	45,2
Total			31	100

Nilai afektif yang ditunjukkan pada Tabel 17 menyatakan 45,2% pada kategori tinggi, 19,4% pada kategori cukup, 9,7% pada kategori kurang, dan 25,8% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai afektif pada kelas eksperimen yaitu 86,21 yang masuk di kategori cukup.

c. Ranah Psikomotorik

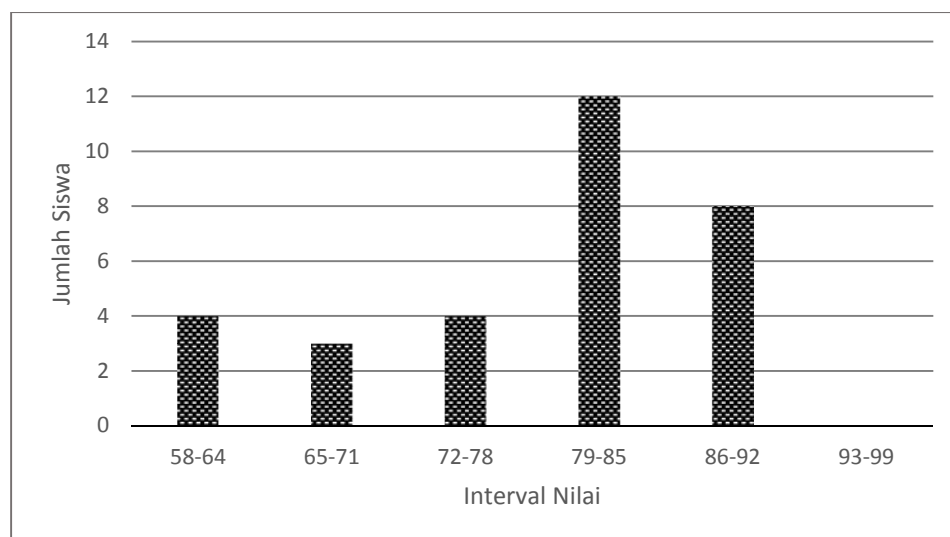
Pada ranah psikomotorik diperoleh data hasil penelitian dari kelas eksperimen melalui hasil pengerjaan LKS yang berupa *jobsheet* dan *checklist* observasi. Dilakukannya penilaian psikomotorik bertujuan untuk menilai keterampilan siswa selama kegiatan belajar berlangsung. Dari data hasil penelitian nilai psikomotorik tertinggi pada kelas eksperimen adalah 91,67 dan nilai terendah sebesar 58,33. Nilai *mean*

sebesar 78,63 dengan standar deviasi 9,55. Data hasil penelitian pada ranah psikomotorik dirangkum dalam tabel 18.

Tabel 18. Statistik Psikomotorik Kelas Eksperimen.

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	1	78,63	79,17	79,17	9,55	58,3	91,67	2437,52

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai psikomotorik kelas eksperimen yang diperoleh dari Tabel 18.



Gambar 7. Diagram Batang Frekuensi Psikomotorik Kelas Eksperimen

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 7. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar nilai psikomotorik kelas eksperimen adalah 37,5% (12 siswa) berada pada interval 79-85. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa) berada pada interval 65-71.

Pada kelas eksperimen acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai psikomotorik didapat dari data perhitungan analisis butir rubrik. Data dirangkum dalam Tabel 19.

Tabel 19. Distribusi Kategori Nilai Psikomotorik Kelas Eksperimen

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 69,44$	Rendah	4	12,9
2	$75,00 > X \geq 69,44$	Kurang	3	9,7
3	$80,56 > X \geq 75,00$	Cukup	4	12,9
4	$X \geq 80,56$	Tinggi	20	64,5
Total			31	100

Nilai psikomotorik yang ditunjukkan pada Tabel 19 menyatakan 64,5% pada kategori tinggi, 12,9% pada kategori cukup, 9,7% pada kategori kurang, dan 12,9% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai psikomotorik pada kelas eksperimen yaitu 78,63 yang masuk di kategori cukup.

2. Kelas Kontrol

Pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Subyek penelitian pada kelas eksperimen sejumlah 31 siswa kelas X TIPTL B SMK Negeri 1 Sedayu.

a. Ranah Kognitif

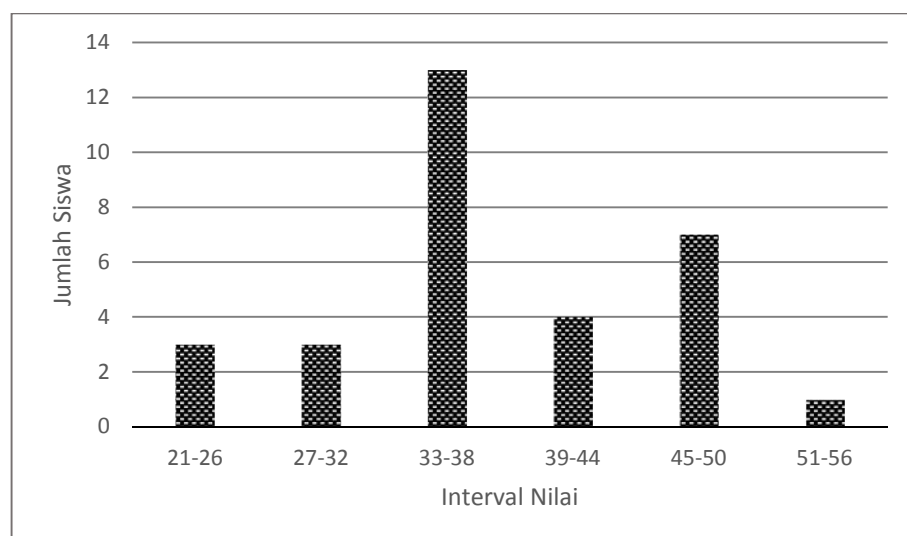
Pada ranah kognitif diperoleh data hasil penelitian dari *pretest* dan *posttest* hasil belajar siswa. Tujuan diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui pengetahuan siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

1) Hasil belajar *pretest*. Kelas kontrol diperoleh nilai *pretest* tertinggi 54,00 dan terendah 21,00. Nilai *mean* adalah 38,03 dengan standar deviasi sebesar 8,12. Data statistik hasil belajar *pretest* kelas kontrol dirangkum dalam Tabel 20.

Tabel 20. Statistik *Pretest* Kelas Kontrol

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	2	38,03	37,00	37,00	8,12	21	54	1179

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai *pretest* kelas kontrol yang diperoleh dari Tabel 20.



Gambar 8. Diagram Batang Frekuensi *Pretest* Kelas Kontrol

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 6. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar hasil *pretest* kelas kontrol adalah 41,9% (13 siswa) berada pada interval 56-59. Frekuensi terkecil adalah 3,2% (1 siswa) berada pada interval 51-56.

Dari hasil *pretest* kelas kontrol menunjukkan nilai rerata sebesar 38,03. Rerata ini masih belum mencapai nilai KKM yaitu 75 pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan. Hasil belajar *pretest* kelas kontrol dapat dikategorikan ke dalam 2 kualifikasi, yaitu belum kompeten dan kompeten. Apabila nilai hasil belajar < 75 maka siswa masuk dalam kategori belum kompeten, sedangkan apabila nilai hasil

belajar 75 maka siswa masuk dalam kategori kompeten. Berdasarkan kualifikasi tersebut siswa yang belum kompeten sebesar 96,8% (30 siswa), sedangkan siswa yang kompeten 3,2% (1 siswa). Hasil pengualifikasian tersebut dapat dilihat dalam Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Belajar *Pretest* Kelas Kontrol

No	Standar Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kualifikasi
1	$X \geq 75$	0	0	Kompeten
2	$X < 75$	31	100	Belum Kompeten
Total		31	100	

Pada kelas kontrol acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai *pretest* didapat dari data perhitungan analisis butir *pretest*. Data dirangkum dalam Tabel 22

Tabel 22. Distribusi Kategori Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 32,00$	Rendah	6	19,4
2	$37,50 > X \geq 32,00$	Kurang	12	38,7
3	$43,00 > X \geq 37,50$	Cukup	5	16,1
4	$X \geq 43,00$	Tinggi	8	25,8
Total			31	100

Nilai *pretest* yang ditunjukkan pada Tabel 22 menyatakan 25,8% pada kategori tinggi, 16,1% pada kategori cukup, 38,7% pada kategori kurang, dan 19,4% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *pretest* pada kelas kontrol yaitu 38,03 yang masuk di kategori cukup.

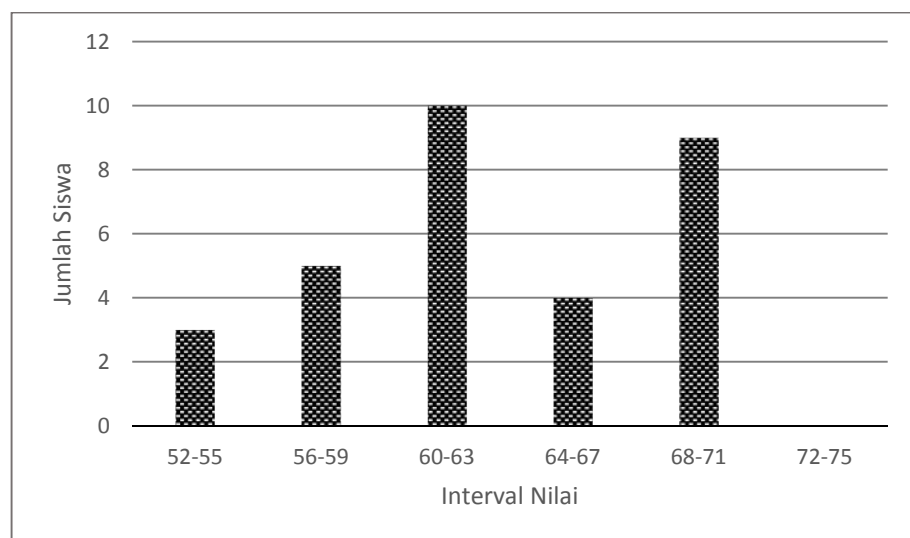
2) Hasil belajar *posttest*. Kelas kontrol diperoleh nilai *posttest* tertinggi 71,00 dan terendah 52,00. Nilai *mean* adalah 63,16 dengan standar

deviasi sebesar 5,87. Data statistik hasil belajar *posttest* kelas kontrol dirangkum dalam Tabel 23.

Tabel 23. Statistik *Posttest* Kelas Kontrol

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	1	63,16	63,00	63,00	5,87	52	71	1958

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai *posttest* kelas kontrol yang diperoleh dari Tabel 23.



Gambar 9. Diagram Batang Frekuensi *Posttest* Kelas Kontrol

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 4. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar hasil *posttest* kelas kontrol adalah 32,2% (10 siswa) berada pada interval 60-63. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa) berada pada interval 52-55.

Dari hasil *posttest* kelas kontrol menunjukkan nilai rerata sebesar 70,51. Rerata ini masih belum mencapai nilai KKM yaitu 75 pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan. Hasil belajar *posttest* kelas kontrol dapat dikategorikan ke dalam 2 kualifikasi, yaitu belum

kompeten dan kompeten. Apabila nilai hasil belajar < 75 maka siswa masuk dalam kategori belum kompeten, sedangkan apabila nilai hasil belajar ≥ 75 maka siswa masuk dalam kategori kompeten. Berdasarkan kualifikasi tersebut siswa yang belum kompeten sebesar 83,8% (26 siswa), sedangkan siswa yang kompeten 16,2% (5 siswa). Hasil pengualifikasian tersebut dapat dilihat dalam Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Belajar *Posttest* Kelas Kontrol

No	Standar Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kualifikasi
1	$X \geq 75$	0	0	Kompeten
2	$X < 75$	31	31	Belum Kompeten
Total		31	100	

Pada kelas kontrol acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai *posttest* didapat dari data perhitungan analisis butir *posttest*. Data dirangkum dalam Tabel 25.

Tabel 25. Distribusi Kategori Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

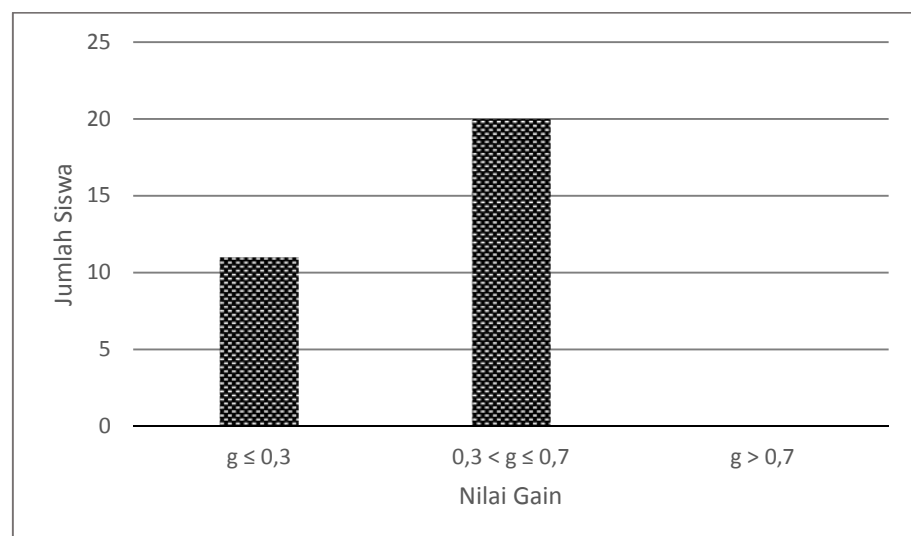
No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 58,34$	Rendah	8	25,8
2	$58,34 < X < 61,50$	Kurang	3	9,7
3	$61,50 < X < 64,66$	Cukup	8	25,8
4	$X \geq 64,66$	Tinggi	12	38,7
Total			31	100

Nilai *posttest* yang ditunjukkan pada Tabel 25 menyatakan 38,7% pada kategori tinggi, 25,8% pada kategori cukup, 9,7% pada kategori kurang, dan 25,8% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai *posttest* pada kelas kontrol yaitu 63,16 yang masuk di kategori cukup.

3) Hasil skor gain. Peningkatan hasil belajar dengan menggunakan model konvensional dapat dilihat dengan melakukan perhitungan skor *gain*. Berikut rangkuman perhitungan skor *gain* pada kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 26 dan diagram dalam Gambar 9.

Tabel 26. Skor *Gain* Kelas Kontrol

No	Nilai <i>Gain</i>	Kategori	Jumlah Siswa	Presentase (%)
1	$g \leq 0,3$	Rendah	11	35,5
2	$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang	20	64,5
3	$g > 0,7$	Tinggi	-	-
Jumlah			31	100



Gambar 10. Diagram Batang Frekuensi Skor *Gain* Kelas Kontrol

Pada Tabel 26 menunjukkan tidak terdapat nilai siswa dengan skor *gain* berada pada kategori tinggi, terdapat 11 siswa berada di kategori rendah, dan 20 siswa berada di kategori sedang. Rerata skor *gain* pada kelas kontrol termasuk di kategori sedang yaitu 0,4.

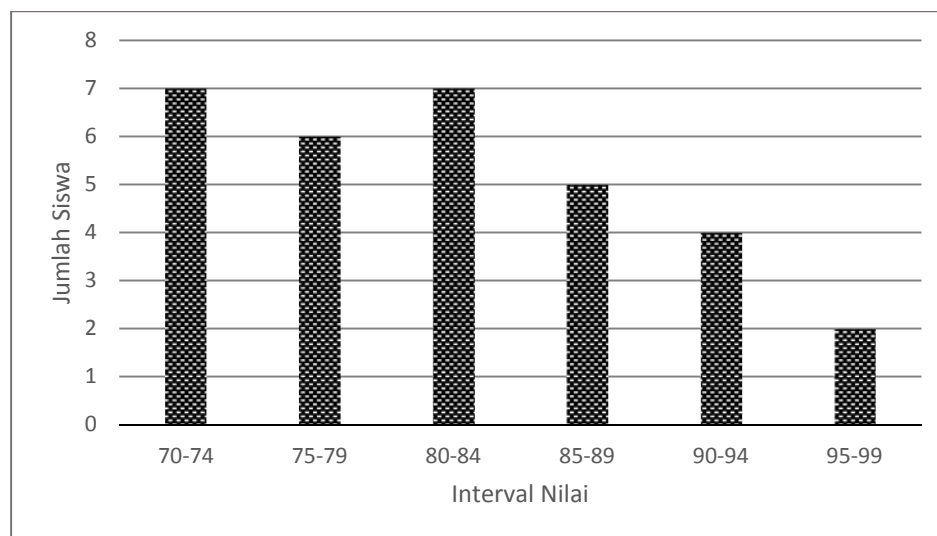
b. Ranah Afektif

Pada ranah afektif diperoleh data hasil penelitian dari kelas kontrol melalui angket. Dari data hasil penelitian nilai afektif tertinggi pada kelas kontrol adalah 95,00 dan nilai terendah sebesar 70,00. Nilai *mean* sebesar 80,89 dengan standar deviasi 7,37. Data hasil penelitian pada ranahafektif dirangkum dalam tabel 27.

Tabel 27. Statistik Afektif Kelas Kontrol.

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	0	80,89	80,00	72,50	7,37	70	95	2254

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai afektif kelas kontrol yang diperoleh dari Tabel 27.



Gambar 11. Diagram Batang Frekuensi Afektif Kelas Kontrol

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 5. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar nilai afektif kelas kontrol adalah 22,6% (7 siswa) berada pada interval 70-74 dan 80,84. Frekuensi terkecil adalah 6,5% (2 siswa) berada pada interval 95-99.

Pada kelas kontrol acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai afektif didapat dari data perhitungan analisis butir angket. Data dirangkum dalam Tabel 28.

Tabel 28. Distribusi Kategori Nilai Afektif Kelas Kontrol

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 78,34$	Rendah	13	41,9
2	$82,50 > X \quad 78,34$	Kurang	4	12,9
3	$86,66 > X \quad 82,50$	Cukup	7	22,6
4	$X \quad 86,66$	Tinggi	7	22,6
Total			31	100

Nilai afektif yang ditunjukkan pada Tabel 28 menyatakan 22,6% pada kategori tinggi, 22,6% pada kategori cukup, 12,9% pada kategori kurang, dan 41,9% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai afektif pada kelas kontrol yaitu 80,89 yang masuk di kategori kurang.

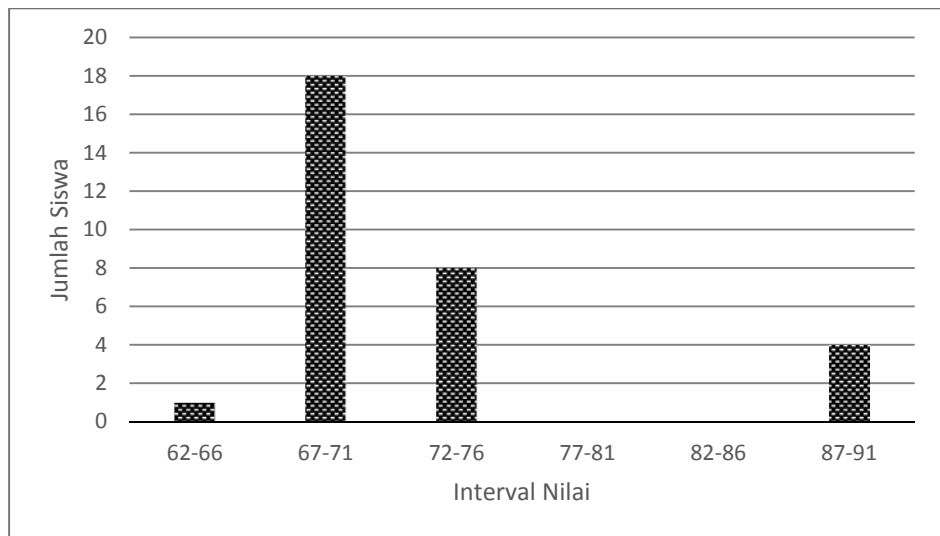
c. Ranah Psikomotorik

Pada ranah psikomotorik diperoleh data hasil penelitian dari kelas kontrol melalui hasil pengerjaan LKS yang berupa *jobsheet* dan *checklist* observasi. Dilakukannya penilaian psikomotorik bertujuan untuk menilai keterampilan siswa selama kegiatan belajar berlangsung. Dari data hasil penelitian nilai psikomotorik tertinggi pada kelas kontrol adalah 91,67 dan nilai terendah sebesar 58,33. Nilai *mean* sebesar 72,71 dengan standar deviasi 9,55. Data hasil penelitian pada ranah psikomotorik dirangkum dalam tabel 29.

Tabel 29. Statistik Psikomotorik Kelas Kontrol.

N		Mean	Median	Mode	Std. Deviation	Min	Max	Sum
Valid	Missing							
31	0	72,71	70,83	70,83	9,55	58,33	91,67	2437

Berikut merupakan diagram frekuensi nilai psikomotorik kelas kontrol yang diperoleh dari Tabel 29.



Gambar 12. Diagram Batang Frekuensi Psikomotorik Kelas Kontrol

Diagram terbagi menjadi 6 kelompok interval dengan panjang 5. Diagram menunjukkan bahwa frekuensi terbesar nilai psikomotorik kelas kontrol adalah 58% (18 siswa) berada pada interval 67-71. Frekuensi terkecil adalah 3,2% (1 siswa) berada pada interval 62-66.

Pada kelas kontrol acuan pembuatan skor ideal yang dijadikan dasar kategori nilai psikomotorik didapat dari data perhitungan analisis butir rubrik. Data dirangkum dalam Tabel 30.

Tabel 30. Distribusi Kategori Nilai Psikomotorik Kelas Kontrol

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 70,83$	Rendah	9	29,0
2	$75,00 > X \geq 70,83$	Kurang	10	32,3
3	$79,17 > X \geq 75,00$	Cukup	8	25,8
4	$X \geq 79,17$	Tinggi	4	12,9
Total			31	100

Nilai psikomotorik yang ditunjukkan pada Tabel 30 menyatakan 12,9% pada kategori tinggi, 25,8% pada kategori cukup, 32,3% pada kategori kurang, dan 29,0% pada kategori rendah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa rerata nilai psikomotorik pada kelas kontrol yaitu 72,71 yang masuk di kategori kurang.

B. Pengujian Persyaratan Analisis

Sebelum uji hipotesis terlebih dahulu dilakukan pengujian persyaratan analisis. Pengujian prasyarat terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Untuk mengetahui normal tidaknya data hasil penelitian dilakukan uji normalitas. Untuk mengetahui data memiliki varian yang sama (homogen) atau tidak dilakukan uji homogenitas.

1. Uji Normalitas

Dalam melakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS versi 16.0. Hasil uji normalitas lebih besar dari 0,05 (5%) sehingga H_0 diterima maka distribusi frekuensi data dikatakan normal. Uji normalitas pada ranah kognitif menggunakan data hasil perhitungan nilai *posttest* baik kelas kontrol maupun kelas

eksperimen. Uji normalitas hasil dari perhitungan nilai *posttest* dirangkum dalam tabel 31.

Tabel 31. Hasil Uji Normalitas Hasil Perhitungan Nilai *Posttest*

Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
<i>Gain</i> Kelas	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Kontrol	0,839	Normal
Eksperimen	0,913	Normal

Tabel 31 menunjukkan hasil uji normalitas dengan nilai *posttest* yang mempunyai data normal. Hasil yang ditunjukkan dari uji normalitas dari skor gain ini memiliki nilai *asymp. Sig* lebih dari 0,05 yaitu 0,839 pada kelas kontrol dan 0,913 pada kelas eksperimen.

Pada ranah afektif juga dilakukan uji normalitas dengan menggunakan data hasil nilai afektif kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data nilai afektif normal dikarenakan hasil uji normalitas tersebut lebih besar dari 0,05 yaitu 0,846 pada kelas kontrol dan 0,328 pada kelas eksperimen. Berikut ini hasil uji normalitas nilai afektif yang dirangkum dalam Tabel 32.

Tabel 32. Hasil Uji Normalitas Nilai Afektif

Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
Afektif Kelas	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Kontrol	0,846	Normal
Eksperimen	0,328	Normal

Uji normalitas juga dilakukan pada data nilai psikomotorik kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji normalitas nilai psikomotorik pada kelas kontrol adalah 0,060 dan kelas eksperimen sebesar 0,348. Hasil dari uji normalitas pada tiap kelas lebih besar dari 0,05 yang berarti data nilai

psikomotorik normal. Hasil uji normalitas nilai psikomotorik dirangkum dalam tabel 33.

Tabel 33. Hasil Uji Normalitas Nilai Psikomotorik

Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
Psikomotorik Kelas	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Kontrol	0,060	Normal
Eksperimen	0,348	Normal

2. Uji Homogenitas

Untuk mengetahui kesamaan varian data maka dilakukan uji homogenitas. Pengujian menggunakan uji *Levene* dengan bantuan *software* SPSS 16.0. Homogenitas suatu data dapat dilihat dari signifikansi hasil pengujian homogenitas. Kriteria uji homogenitas adalah :

- a. Tingkat signifikansi $> 0,05$, maka data dapat dinyatakan homogen.
- b. Tingkat signifikansi $< 0,05$, maka data dapat dinyatakan tidak homogen.

Uji homogenitas pada ranah kognitif menggunakan data hasil perhitungan nilai *posttest* baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah homogen. Hasil tersebut dikarenakan nilai signifikansi uji homogenitas nilai *posttest* lebih besar dari 0,05 yaitu 0,185. Hasil homogenitas nilai *posttest* dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Hasil Uji Homogenitas Nilai *Posttest*

Levene Statistic	Signifikansi	Keterangan
1,799	0,185	Homogen

Pada ranah afektif juga dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan data hasil nilai afektif kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Berikut ini hasil uji homogenitas nilai afektif yang dirangkum dalam Tabel 35.

Tabel 35. Hasil Uji Homogenitas Nilai Afektif

Levene Statistic	Signifikansi	Keterangan
1,275	0,263	Homogen

Tabel 35 menunjukkan signifikansi uji homogenitas nilai afektif kelas kontrol dan kelas eksperimen yaitu 0,263. Signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 yang berarti homogen.

Uji homogenitas juga dilakukan pada nilai psikomotorik. Hasil uji homogenitas data kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 36.

Tabel 36. Hasil Uji Homogenitas Nilai Psikomotorik

Levene Statistic	Signifikansi	Keterangan
2,495	0,120	Homogen

Tabel 36 menunjukkan signifikansi uji homogenitas nilai psikomotorik kelas kontrol dan kelas eksperimen yaitu 0,120. Signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 yang berarti homogen.

C. Pengujian Hipotesis

Pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen yang telah diuji normalitas dan uji homogenitas menunjukkan bahwa data yang telah diuji normal dan homogen sehingga dapat dilakukan pengujian hipotesis. Pengujian hipotesis menggunakan uji t dengan bantuan *software* SPSS 16.0. Pengujian hipotesis dilakukan dengan membandingkan antara kelas eksperimen dan kontrol.

Untuk mengetahui kemampuan kognitif awal antara siswa kelas kontrol dan siswa kelas eksperimen maka dilakukan uji t pada nilai hasil belajar *pretest*. Hasil uji t menghasilkan t_{hitung} sebesar -0,238 dengan nilai df 60 sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2,000. Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ yang berarti kemampuan kognitif awal siswa pada kelas kontrol dan siswa kelas eksperimen sama. Hasil uji t dapat dilihat pada Tabel 37.

Tabel 37. Hasil Uji-t Hasil Belajar Pretest

t_{hitung}	t_{tabel}	Sig.(2-tailed)	Keterangan
-0,238	2,000	0,812	Tidak Terdapat Perbedaan

Setelah diketahui kemampuan kognitif awal kedua kelas yang sama, selanjutnya dilakukan pengujian kedua yaitu pengujian nilai *posttest* untuk melihat apakah ada perbedaan nilai siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen pada ranah kognitif setelah diberikan *treatment*. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H_0 = Tidak terdapat perbedaan nilai kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional

H_a = Terdapat perbedaan nilai kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$, sedangkan H_0 ditolak dan H_a diterima apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$. Uji t hipotesis ini dilakukan dengan menguji hasil nilai *posttest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji t

menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 8,713 dengan nilai df 60, sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2,000. Hasil uji t dirangkum dalam Tabel 38.

Tabel 38. Hasil Nilai *Posttest*

t_{hitung}	t_{tabel}	Sig.(2-tailed)	Keterangan
8,713	2,000	0,000	H_a Diterima

Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan nilai kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

Pengujian yang ketiga yaitu pengujian nilai afektif untuk melihat apakah ada perbedaan nilai siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen pada ranah afektif setelah diberikan *treatment*. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H_0 = Tidak terdapat perbedaan nilai afektif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional

H_a = Terdapat perbedaan nilai afektif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$, sedangkan H_0 ditolak dan H_a diterima apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$. Uji t hipotesis ini dilakukan dengan menguji hasil nilai afektif antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji t menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 2,565 dengan nilai df 60, sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2.000. Hasil uji t dirangkum dalam Tabel 39.

Tabel 39. Hasil Uji-t Nilai Afektif

t_{hitung}	t_{tabel}	Sig.(2-tailed)	Keterangan
2,565	2,000	0,013	H _a Diterima

Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H₀ ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan nilai afektif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

Pengujian yang keempat yaitu pengujian nilai psikomotorik untuk melihat apakah ada perbedaan nilai siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen pada ranah psikomotorik setelah diberikan *treatment*. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H₀ = Tidak terdapat perbedaan nilai psikomotorik siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional

H_a = Terdapat perbedaan nilai psikomotorik siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

H₀ diterima dan H_a ditolak apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$, sedangkan H₀ ditolak dan H_a diterima apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$. Uji t hipotesis ini dilakukan dengan menguji hasil nilai psikomotorik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji t menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 2,823 dengan nilai df 60, sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2,000. Hasil uji t dirangkum dalam Tabel 40.

Tabel 40. Hasil Uji-t Nilai Psikomotorik

t_{hitung}	T_{tabel}	Sig.(2-tailed)	Keterangan
2,823	2,000	0,006	H_a Diterima

Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan pencapaian psikomotorik siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran mengetahui keefektifan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dibandingkan model pembelajaran konvensional untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar bagi siswa di SMK N 1 Sedayu. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Penggunaan model dan media pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kompetensi tersebut dapat dilihat dari nilai hasil belajar siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Terdapat tiga ranah yang di amati pada penelitian ini untuk mengetahui hasil belajar siswa yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotorik.

Dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas terlihat sekali perbedaan respon siswa terhadap antusias mengikuti pelajaran. Di kelas kontrol siswa

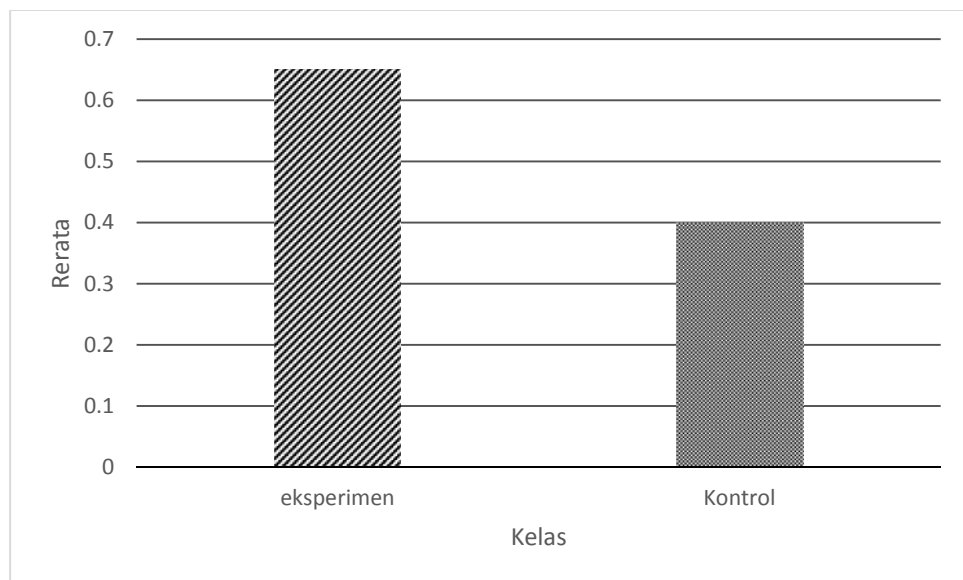
cenderung tidak memperhatikan ketika guru menyampaikan materi yang berupa teori, namun saat melakukan pembuktian teori dengan praktek antusias siswa menjadi lebih tinggi. Sedangkan untuk kelas eksperimen siswa memiliki antusias yang tinggi meskipun ada beberapa siswa yang kurang antusias terhadap materi yang diajarkan akan tetapi mereka asik main game dengan komputer sehingga guru harus sering-sering menasihati. Hal ini terlihat sekali pada lembar observasi afektif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Begitu juga dengan ketrampilan merancang rangkaian siswa. Siswa kelas eksperimen lebih mahir membuat suatu rancangan rangkaian digital karena mereka bisa mencobanya terlebih dahulu pada software yang digunakan. Akan tetapi ada berbagai kendala yang dihadapi jika pembelajaran dilakukan dengan menggunakan komputer. Salah satunya adalah jumlah perangkat komputer yang kurang memadai apabila digunakan dalam satu kelas yang jumlah siswanya ada 31 anak. Pembahasan penelitian disesuaikan dengan tujuan awal penelitian sebagai berikut.

1. Keefektifan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar bagi siswa di SMK N 1 Sedayu

Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* terdapat peningkatan kompetensi peserta didik yang terlihat pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil *posttest* kelas kontrol memiliki rerata 38,03 dan hasil *posttest* dengan rerata 63,16. Artinya pada kelas kontrol terdapat peningkatan sebesar 39,79%. Sedangkan pada kelas eksperimen, nilai rerata *pretes* sebesar 37,48 dan nilai rerata *posttest* sebesar 77,74. Artinya pada kelas

eksperimen terdapat peningkatan sebesar 51,79%. Berdasarkan presentase peningkatan rerata yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa peningkatan kompetensi kognitif siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Hal ini diperkuat dengan data yang diperoleh dari hasil uji N-Gain. Perbandingan rerata hasil hitung skor *gain* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Batang Perbandingan Rerata Skor *Gain*

Hasil hitung skor *gain* pada kelas kontrol menunjukkan tidak terdapat nilai siswa dengan skor *gain* berada pada kategori tinggi, terdapat 11 siswa berada di kategori rendah, dan 20 siswa berada di kategori sedang. Rerata skor *gain* pada kelas kontrol termasuk dalam kategori sedang yaitu 0,4. Hasil hitung skor *gain* pada kelas eksperimen menunjukkan terdapat 8 siswa dengan skor *gain* berada pada kategori tinggi, terdapat 23 siswa berada di kategori sedang, dan tidak terdapat nilai siswa berada di kategori rendah.

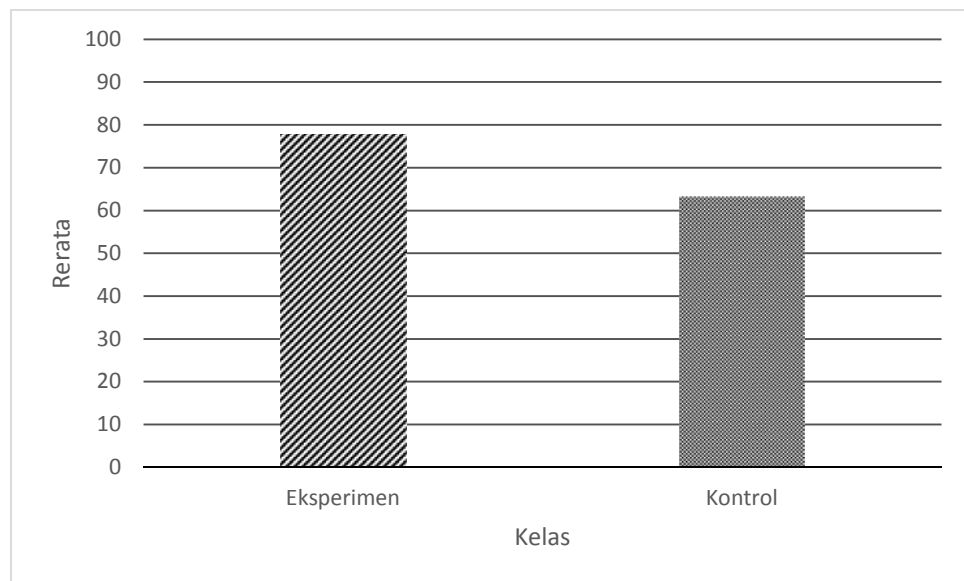
Rerata skor *gain* pada kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang yaitu 0,65. Apabila dibandingkan nilai N-Gain kelas kontrol dan kelas eksperimen maka dapat disimpulkan bahwa model *project based learning* berbantuan *software* Multisim lebih efektif untuk meningkatkan kompetensi perancangan rangkaian digital dasar bagi siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

2. Perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional

Untuk mengetahui kemampuan kognitif awal siswa kelas kontrol dan siswa kelas eksperimen maka dilakukan *pretest* sehingga mendapatkan nilai *pretest*. Hasil uji t pada nilai *pretest* menghasilkan t_{hitung} sebesar 0,238 dengan nilai df 60 sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2,000. Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ yang berarti kemampuan kognitif awal siswa pada kelas kontrol dan siswa kelas eksperimen sama. Hasil ini juga terlihat dari rerata nilai *pretest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Rerata kelas kontrol 38,03 dan rerata kelas eksperimen sebesar 37,48.

Perbedaan pencapaian kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* pada ranah kognitif dilihat dari perhitungan nilai *posttest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai *posttest* kelas eksperimen menunjukkan nilai rerata 77,74 dengan frekuensi terbesar hasil *posttest* kelas eksperimen adalah 25,8% (8 siswa) berada pada interval 80-84. Frekuensi terkecil adalah 3,1% (1 siswa) berada pada interval

90-94. Nilai *posttest* kelas kontrol menunjukkan nilai rerata 63,16 dengan frekuensi terbesar hasil *posttest* kelas kontrol adalah 32,2% (10 siswa) berada pada interval 60-63. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa) berada pada interval 52-55. Perbandingan nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 14.



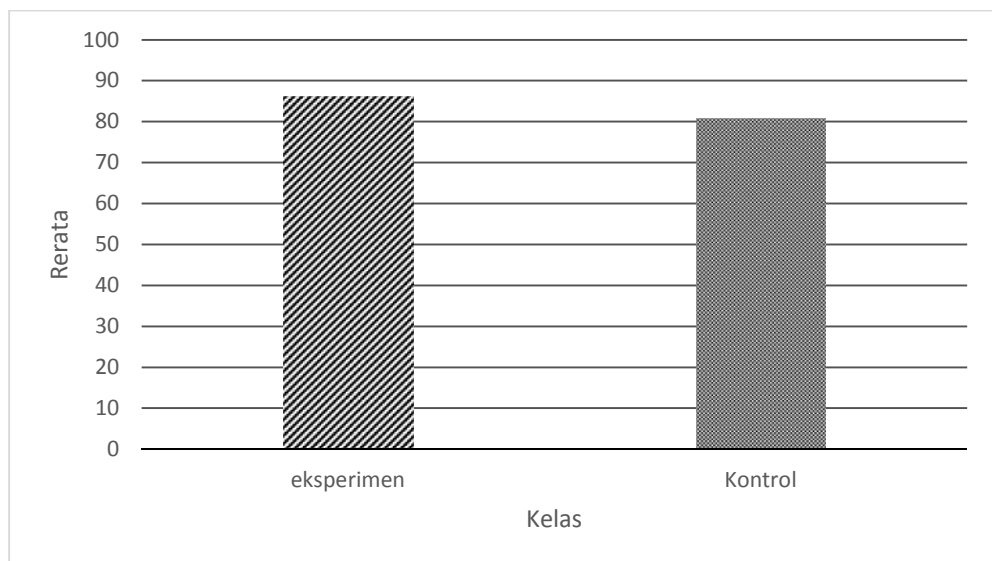
Gambar 14. Diagram Batang Perbandingan Rerata *Posttest*

Hasil dari uji t hipotesis ini dilakukan dengan menguji hasil hitung nilai *posttest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji t menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 8,713 dengan nilai df 60, sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2,000. Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan pencapaian kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

Pencapaian kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* pada ranah kognitif lebih tinggi dikarenakan penggunaan media pembelajaran yang lebih inovatif dan variatif. Media yang digunakan untuk meningkatkan kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* adalah dengan media komputer dengan bantuan *software* Multisim. Media komputer dapat memberikan banyak manfaat pada penerapan proses pembelajaran, misalnya sebagai tutor, latihan dan praktek, simulasi, maupun untuk permainan edukatif. Media *software* multisim pada penelitian ini digunakan untuk membuat rancangan sebuah rangkaian digital pada komputer. Penggunaan media komputer ini penting karena dapat dilakukan simulasi kerja rangkaian terlebih dahulu sebelum dilakukan praktek secara langsung menggunakan komponen yang nyata sehingga dapat mengurangi kesalahan pemasangan komponen dan resiko kerusakan komponen dapat diminimalisir. Penggunaan *software* ini dapat meningkatkan pemahaman siswa karena siswa diajak secara langsung membuktikan teori tentang rangkaian digital dengan menggunakan simulasi komputer.

Perbedaan pencapaian kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim pada ranah afektif dilihat dari nilai afektif kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai afektif kelas eksperimen menunjukkan nilai rerata 86,21 dengan frekuensi terbesar nilai afektif kelas eksperimen adalah 25,8% (8 siswa) berada pada interval 95-99. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa)

berada pada interval 75-79 dan 80-84. Nilai afektif kelas kontrol menunjukkan nilai rerata 80,89 dengan frekuensi terbesar nilai afektif kelas kontrol adalah 22,6% (7 siswa) berada pada interval 70-74 dan 80-84. Frekuensi terkecil adalah 6,5% (2 siswa) berada pada interval 95-99. Perbandingan nilai afektif kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 15.

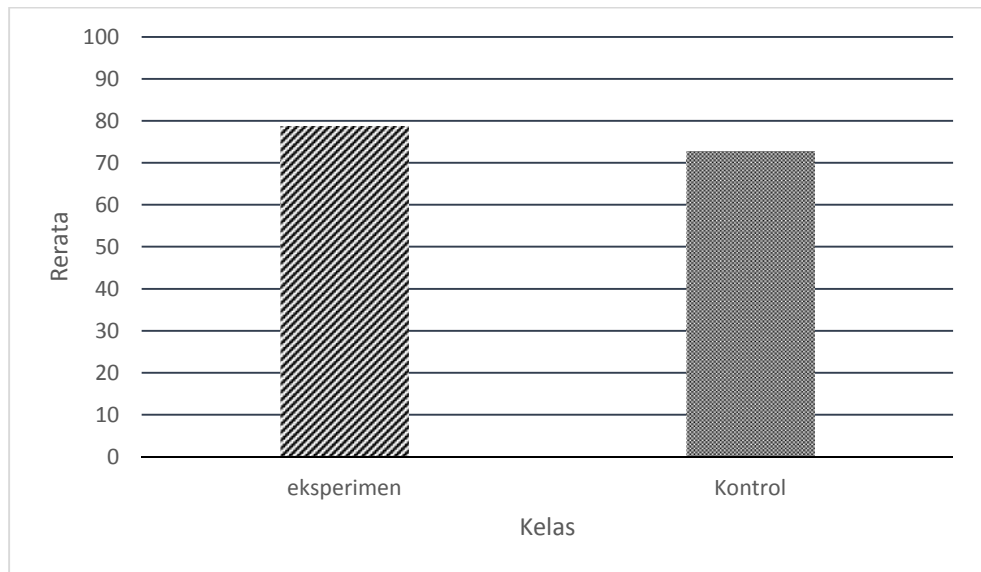


Gambar 15. Diagram Batang Perbandingan Rerata Nilai Afektif

Hasil dari uji t hipotesis ini dilakukan dengan menguji hasil nilai afektif antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji t menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 2,565 dengan nilai df 60, sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2,000. Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan pencapaian afektif siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

Pencapaian kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim pada ranah afektif lebih tinggi dari konvensional dikarenakan model pembelajaran *Project Based Learning* menuntut siswa untuk aktif dalam pembelajaran sehingga siswa tidak hanya terpaku oleh materi berupa teori yang disampaikan oleh guru akan tetapi siswa lebih cenderung mengaplikasikan materi ke proyek yang dibuat. Selain itu siswa dapat berinteraksi dengan siswa yang lain dalam satu kelompok ataupun kelompok yang lain untuk berdiskusi dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi. Oleh karena itu proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak mudah membuat siswa bosan seperti halnya jika hanya memperhatikan materi yang dijelaskan oleh guru.

Pencapaian kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* pada ranah psikomotorik dilihat dari nilai psikomotorik kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai psikomotorik kelas eksperimen menunjukkan nilai rerata 78,63 dengan frekuensi terbesar nilai psikomotorik kelas eksperimen adalah 38,7% (12 siswa) berada pada interval 79-85. Frekuensi terkecil adalah 9,7% (3 siswa) berada pada interval 65-71. Nilai psikomotorik kelas kontrol menunjukkan nilai rerata 72,71 dengan menunjukkan bahwa frekuensi terbesar nilai psikomotorik kelas kontrol adalah 58% (18 siswa) berada pada interval 67-71. Frekuensi terkecil adalah 3,2% (1 siswa) berada pada interval 62-66. Perbandingan nilai psikomotorik kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Diagram Batang Perbandingan Rerata Nilai Psikomotorik

Hasil dari uji t hipotesis ini dilakukan dengan menguji hasil nilai psikomotorik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji t menghasilkan nilai t_{hitung} sebesar 2,823 dengan nilai df 60, sehingga t_{tabel} untuk signifikansi 0,05 adalah 2.000. Data tersebut menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menyatakan bahwa terdapat perbedaan pencapaian psikomotorik siswa yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim dengan model pembelajaran konvensional.

Pencapaian kompetensi dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbantuan *software* Multisim pada ranah psikomotorik lebih tinggi dari konvensional dikarenakan model pembelajaran *Project Based Learning* menggunakan penugasan berupa proyek yang dikerjakan oleh siswa. Proyek yang dibuat dikaitkan dengan pengaplikasian materi kedalam dunia nyata. Proyek yang diberikan pada

penelitian ini yaitu berupa penerapan gerbang logika pada kendali lampu ruangan.

Model pembelajaran *Project Based Learning* ini memiliki beberapa langkah dalam pelaksanaannya, namun secara garis besar dibagi dalam tiga tahapan yaitu perencanaan proyek, pembuatan proyek dan pembuatan laporan. Tahap perencanaan proyek berguna untuk melatih siswa agar memiliki sikap mandiri, bertanggung jawab dan dapat memecahkan suatu masalah dalam pembelajaran. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan proyek, tahap ini bertujuan untuk melatih siswa agar lebih aktif dan terampil dalam penguasaan materi pelajaran dengan dengan memanfaatkan pembuatan proyek. Pembuatan proyek dilakukan dengan menggunakan *software* untuk merancang rangkaian digital yang dapat langsung disimulasikan oleh siswa, sehingga siswa akan lebih mudah memahami prinsip kerja sebuah rangkaian digital, dengan demikian jika dilakukan praktek pemasangan menggunakan komponen siswa akan mengetahui prinsip dasar dari rangkaian yang mereka buat sehingga mengurangi resiko kesalahan pemasangan komponen. Tahap terakhir adalah pembuatan laporan hasil kerja siswa yang digunakan guru dalam melakukan penilaian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran *project based learning* berbantuan *software* Multisim lebih efektif untuk meningkatkan kompetensi perancangana rangkaian digital dasar siswa. Terbukti dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol terdapat peningkatan sebesar 39,79% sedangkan pada kelas eksperimen terdapat peningkatan sebesar 51,79%. Uji N-Gain juga menunjukkan pada kelas eksperimen sebesar 0,65 (kategori sedang) dan pada kelas kontrol sebesar 0,40 (kategori rendah)
2. Terdapat perbedaan pencapaian kompetensi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang menggunakan model *project based learning* berbantuan *software* Multisim dengan yang menggunakan model pembelajaran konvensional pada kompetensi perancangan rangkaian digital dasar siswa kelas X di SMK N 1 Sedayu. Hasil uji *Independent-Samples t-Test* ranah kognitif diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 8,713 dengan signifikansi 0,00, ranah afektif diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 2,565 dengan signifikansi 0,013, dan ranah psikomotorik diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 2,823 dengan signifikansi 0,006, sehingga dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

B. Implikasi

Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* ini memberikan dampak yang positif baik bagi guru maupun siswa. Guru mendapatkan alternatif model pembelajaran serta pemanfaatan media yang cocok digunakan dalam proses pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik. Guru dapat mengetahui alur dalam pelaksanaan model pembelajaran *project based learning* sehingga dapat efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan kompetensi siswa pada ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

Model pembelajaran *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang sifatnya terpusat pada siswa sehingga menuntut kreatifitas siswa dalam menyelesaikan proyek. Siswa dapat merancang dan mengembangkan pengetahuan dalam proses pembelajaran. Kreativitas siswa dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan penguasaan kompetensi siswa.

Pembentukan kelompok menjadikan siswa dapat saling membantu dan bekerjasama antar anggota. Pembuatan proyek juga menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan sehingga menambah antusias siswa dalam mengikuti pelajaran.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilaksanakan ini memiliki berbagai keterbatasan yakni:

1. Susunan kelas yang sudah dibentuk oleh pihak sekolah sehingga tidak dapat dilakukan perubahan susunan kelas.

2. Pembagian jadwal pelajaran sudah ditentukan sehingga waktu pelaksanaan kegiatan belajar mengajar mata pelajaran dasar dan pengukuran listrik tidak dapat diseragamkan.
3. Kurangnya alat praktek untuk merancang serta merangkai rangkaian teknik digital dasar, sehingga dalam prakteknya membutuhkan waktu yang lama karena siswa harus bergantian dalam melakukan praktek perancangan serta perangkaiannya.

D. Saran

Hasil penelitian ini dapat disampaikan beberapa saran untuk dijadikan pertimbangan, antara lain :

1. Bagi Siswa
 - a. Agar hasil belajar meningkat maka siswa harus bersikap lebih aktif dalam proses pembelajaran.
 - b. Kesulitan yang dihadapi oleh siswa dapat diselesaikan dengan diskusi antar anggota kelompok maupun kelompok lain. Apabila tetap belum terpecahkan maka siswa dapat bertanya kepada guru
 - c. Siswa diharapkan lebih kreatif dalam proses pembelajaran, karena dalam penyelesaian proyek sangat dibutuhkan kreatifitas siswa.
2. Bagi Guru
 - a. Model pembelajaran *project based learning* hendaknya diterapkan dalam mata pelajaran dasar dan pengukuran listrik untuk meningkatkan penguasaan kompetensi perancangan rangkaian teknik digital dasar.

- b. Agar alur dari model pembelajaran *project based learning* dapat terlaksana secara sistematis maka guru harus memonitoring kegiatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Suhaenah Suparno. (2001). *Membangun Kompetensi Belajar*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Tinggi
- Albert Daniel. (2007). *Pengenalan Multisim*. Diakses dari <https://drive.google.com/file/d/0B32lth3c-L99aHpMMVNMNINWQIk/edit>. Pada tanggal 5 Desember 2014.
- Azhar Arsyad. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Bender, William N. (2012). *Project-Based Learning Differentiating Instruction for the 21st Century*. California: Corwin
- Djemari Mardapi. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia.
- Edward Corcoran. (2005). *A Statistical Model of Student Knowledge for a Corrected Conceptual Gain*. University of Arkansas.
- Eka Ikhsanudin. (2014). *Model Pembelajaran Project based Learning*. Diakses dari <http://www.ekaikhsanudin.net/2014/09/model-pembelajaran-project-based.html>. Pada tanggal 10 Desember 2014. Pukul 19.30 WIB.
- Evaline Siregar dan Hartini Nara. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Hake, Richard R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Diakses dari www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf. Pada Tanggal 7 Januari 2015 Jam 21.34 WIB.
- Husnul Aqif. (2014). *Efektivitas Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Peningkatan Capaian Kompetensi Aplikasi Gerbang Logika Siswa Kelas X SMK Negeri 3 Wonosari*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Martinis Yamin. (2007). *Kiat Membelajarkan Siswa*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Nana Sudjana. (2013). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nana Sudjana & Ahmad Rivai. (2003). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru.
- Nana Sudjana & Ahmad Rivai. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru
- Ngalimun. (2013). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Ratna Wilis Dahar. (2006). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga

- Reni Nuraeni dan Charles A Selan. (2013). *Dasar dan Pengukuran Listrik*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Roymond H. Simamora. (2009). *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: EGC
- Rudi Susilana dan Cepi Liyana. (2009). *Media Pembelajaran*. Bandung: Wacana Prima
- Schuler, Charles A. (2008). *Multisim V9 Digital Primer*. New York
- Sofyan Setyo Adi Pamungkas. (2014). Keefektifan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer Kelas X di SMK N 1 Gombong. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudaryono, Gaguk Margono & Wardani Rahayu (2013). *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2012). *Satastatika Untuk Penelitian*. Bandung: ALFABETA
- _____.(2012). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Suharsimi Arikunto. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sutirman. (2013). *Media & Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Syaiful Bahri Djamarah & Aswan Zain. (2013). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Theresia Widyantini. (2014). *Penerapan Model Project Based Learning (Model Pembelajaran Berbasis Proyek) dalam Materi Pola Bilangan Kelas VII*. Diakses dari <http://p4tkmatematika.org/file/Artikel%20Matematika/Penerapan%20Model%20Project%20Based%20Learning.pdf>. Pada tanggal 20 Mei 2015.
- Thomas, John W. (2000). *A Review Of Research On Project-Based Learning*. CA: The Autodesk Foundation
- Tim Tugas Akhir Skripsi FT UNY. (2013). *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir Skripsi*. Yogyakarta: UNY.
- Vita Kristiani. (2014). Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* terhadap Pencapaian Kompetensi Desain Jaringan Komputer Siswa Kelas X di SMK N 2 Pengasih. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika* (Vol. 3, No. 3, Januari 2014). E-Journal.
- Zainal Arifin Ahmad. (2012). *Perencanaan Pembelajaran Dari desain Sampai Implementasi*. Yogyakarta: Pedagogia

LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan: SMK N 1 Sedayu
Program keahlian : Teknik Ketenagalistrikan
Paket Keahlian : Teknik Pendingin & Tata Udara
Mata Pelajaran : Dasar dan Pengukuran Listrik
Kelas /Semester : X

Kompetensi Inti:

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
Semester 1					
1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik</p>					
<p>2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik.</p> <p>2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik.</p> <p>2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara</p>					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang dasar dan pengukuran listrik.</p>					
<p>3.1. Mendiskripsikan arus listrik dan arus elektron 4.1. Menseketsa arus listrik dan arus elektron</p> <p>3.2. Mendeskripsikan bahan-bahan listrik 4.2. Menggunakan bahan-bahan listrik</p> <p>3.3. Mendeskripsikan elemen pasif dalam rangkaian listrik arus searah 4.3. Menggunakan elemen pasif dalam rangkaian listrik arus searah</p> <p>3.4. Mendeskripsikan elemen pasif dalam rangkaian peralihan 4.4. Menggunakan elemen pasif dalam rangkaian</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arus listrik dan arus elektron <ul style="list-style-type: none"> - Muatan listrik - definisi arus • Bahan-bahan listrik <ul style="list-style-type: none"> - konduktor - isolator - bahan semikonduktor • Elemen pasif <ul style="list-style-type: none"> - resistor dan resistansi - induktor dan induktansi - kapasitor dan kapasitansi • Elemen Aktif <ul style="list-style-type: none"> - sumber arus - sumber tegangan • Rangkaian resistif arus searah <ul style="list-style-type: none"> - seri - paralel - seri-paralel - Hukum Ohm - Hukum Kirchoff • Teorema dua kutub 	<p>Mengamati : Mengamati gejala fisik arus, resisten, dan tegangan listrik dalam rangkaian listrik serta daya dan energi listrik</p> <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang elemen pasif dan elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah</p> <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : elemen pasif dan elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah</p>	<p>kinerja: pengamatan sikap kerja dan kegiatan praktek di dalam laboratorium tentang rangkaian listrik arus searah</p> <p>Tes: Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan: elemen pasif dan elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah.</p> <p>Portofolio: Laporan penyelesaian tugas Tugas: Memeriksa parameter rangkaian listrik arus</p>	<p>10 x 10 JP</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Buku Rangkaian Listrik, Schaum Series , Yosep Ed Minister •Buku Rangkaian Listrik, William Hayt <p>Buku referensi dan artikel yang sesuai</p>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
peralihan	<ul style="list-style-type: none"> • Transfer daya maksimum • Transformasi star-delta • Daya dan usaha • Peralihan rangkaian (Transien) <ul style="list-style-type: none"> - rangkaian RL - rangkaian RC - rangkaian RLC 	<p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : elemen pasif da elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah</p> <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: elemen pasif da elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah secara lisan dan tulisan</p>	searah		
<p>3.5. Mendeskripsikan konsep besaran-besaran listrik.</p> <p>4.5. Mengidentifikasi besaran listrik</p> <p>3.6. Mendiskripsikan kondisi operasi peralatan ukur listrik.</p> <p>4.6. Mengoperasikan peralatan ukur listrik</p> <p>3.7. Mendiskripsikan pengukuran besaran listrik</p> <p>4.7. Mengukur besaran-besaran listrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem satuan internasional • Lambang dan satuan • Grafik simbol • Prinsip alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> - besi putar, - kumparan putar, -elektrodinamis, - feraris (induksi), - lidah getar, - Alat ukur digital • Jenis alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> - ampermeter, - voltmeter, - watt meter, - cosphimeter, - kWhmeter, - ohmmeter, - oskiloskop, 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik • jenis-jenis alat ukur listrik • rangkaian pengukuran besaran listrik <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik</p> <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber</p>	<p>Kinerja: Pengamatan sikap kerja dan kegiatan praktek menggunakan alat ukur listrik</p> <p>Tes: Tes tertulis mencakupi prinsip dan penggunaan alat ukur listrik</p> <p>Tugas: Pengukuran besaran listrik</p> <p>Portofolio:</p>	10 x 10 JP	

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<ul style="list-style-type: none"> - Jembatan wheatstone, - LCRmeter • Pengukuran besaran listrik: <ul style="list-style-type: none"> - arus, - tegangan, - hambatan, - frekuensi, - daya, - faktor daya, dan - energi listrik 	<p>(melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik</p> <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik</p> <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik secara lisan dan tulisan</p>	Laporan kegiatan belajar secara tertulis dan presentasi hasil kegiatan belajar		
Semester 2					
3.8. Menganalisa rangkaian arus bolak-balik 4.8. Mendefinisikan rangkaian arus bolak-balik 3.9. Menganalisa rangkaian kemagnetan 4.9. Mendefinisikan	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa rangkaian sinusoida <ul style="list-style-type: none"> - tegangan dan arus sinusoida - nilai sesaat - nilai maksimum - nilai efektif (RMS) • Respon elemen pasif <ul style="list-style-type: none"> - resistor (sefasa) - induktor (lagging) 	<p>Mengamati: Mengamati arus dan tegangan sinusoida, respon elemen pasif, rangkaian seri/paralel RL, RC, RLC, resonansi, Daya dan faktor daya, dan sistem tiga fasa. Rangkaian kemagnetan, induksi diri dan induktansi bersama</p>		14 x 10 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Buku Rangkaian Listrik, Schaum Series , Yosep Ed Minister • Buku Rangkaian Listrik, William Hayt • Buku referensi dan artikel yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
rangkaian kemagnetan	<ul style="list-style-type: none"> - kapasitor (leading) • Rangkaian seri/paralel RL • Rangkaian seri/paralel RC • Rangkaian seri/paralel RLC • Resonansi • daya dan faktor daya • sistem tiga fasa <ul style="list-style-type: none"> - hubungan bintang - hubungan segitiga • Fasor dan bilangan kompleks • Rangkaian kemagnetan <ul style="list-style-type: none"> - induktansi diri - induktansi bersama 	<p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang : Mengamati arus dan tegangan sinusoida, respon elemen pasif, rangkaian seri/paralel RL, RC, RLC, resonansi, Daya dan faktor daya, dan sistem tiga fasa. Rangkaian kemagnetan, induksi diri dan induktansi bersama</p> <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : Mengamati arus dan tegangan sinusoida, respon elemen pasif, rangkaian seri/paralel RL, RC, RLC, resonansi, Daya dan faktor daya, dan sistem tiga fasa. Rangkaian kemagnetan, induksi diri dan induktansi bersama.</p> <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : Mengamati</p>			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>arus dan tegangan sinusoida, respon elemen pasif, rangkaian seri/paralel RL, RC, RLC, resonansi, Daya dan faktor daya, dan sistem tiga fasa. Rangkaian kemagnetan, induksi diri dan induktansi bersama</p> <p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: Mengamati arus dan tegangan sinusoida, respon elemen pasif, rangkaian seri/paralel RL, RC, RLC, resonansi, Daya dan faktor daya, dan sistem tiga fasa, rangkaian kemagnetan, induksi diri dan induktansi bersama secara lisan dan tertulis</p>			
<p>3.10. Mendeskripsikan piranti-piranti elektronika daya dalam rangkaian elektronik</p> <p>4.10. Menggunakan piranti-piranti elektronika daya dalam rangkaian listrik.</p> <p>3.11. Mendeskripsikan rangkaian digital dasar</p> <p>4.11. Menggunakan rangkaian digital dasar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teori semikonduktor • PN Junction (diode) • BJT (transistor, IGBT) • Thyristor (SCR, TRIAC) • Rangkaian terintegrasi (IC) • Operational Amplifier • Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier) • Sistem bilangan • Gerbang digital <ul style="list-style-type: none"> - AND -OR -Not • Rangkaian Dasar digital 	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PN Junction (diode) • BJT (transistor, IGBT) • Thyristor (SCR, TRIAC) • Rangkaian terintegrasi (IC) • Operational Amplifier • Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier) • Gerbang digital • Rangkaian digital <p>Menanya : Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang : PN Junction (diode), BJT (transistor, IGBT),</p>	<p>Kinerja: Pengamatan sikap kerja dan kegiatan praktek menggunakan piranti elektronik dan rangkaian digital dasar</p> <p>Tes: Tes tertulis mencakupi prinsip dan penggunaan piranti elektronik dan rangkaian digital dasar</p>	6 x 10 JP	•

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>-NOR -NAND -XOR -Flip-flop -Register</p>	<p>Thyristor (SCR, TRIAC), Rangkaian terintegrasi (IC), Operational Amplifier, Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier). Gerbang dan rangkaian digital dasar.</p> <p>Mengeksplorasi : Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : PN Junction (diode), BJT (transistor, IGBT), Thyristor (SCR, TRIAC), Rangkaian terintegrasi (IC), Operational Amplifier, Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier), gerbang digital dan rangkaian digital</p> <p>Mengasosiasi : Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : PN Junction (diode), BJT (transistor, IGBT), Thyristor (SCR, TRIAC), Rangkaian terintegrasi (IC), Operational Amplifier, Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier). Gerbang digital dan rangkaian digital</p>	<p>Tugas: Perakitan rangkaian kontrol elektronik dan rangkaian digital dasar</p> <p>Portofolio: Laporan kegiatan belajar secara tertulis dan presentasi hasil kegiatan belajar</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>Mengkomunikasikan : Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: PN Junction (diode), BJT (transistor, IGBT), Thyristor (SCR, TRIAC), Rangkaian terintegrasi (IC), Operational Amplifier, Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier) , gerbang dan rangkaian digital dasar secara lesan dan tertulis.</p>			

Lampiran 2. RPP dan Jobsheet

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan :SMK NEGERI 1 SEDAYU
Kelas/Semester :X/Genap (Eksperimen)
Mata Pelajaran : Dasar Pengukuran Listrik
Pertemuan ke : 1 - 6
Topik : Teknik Digital Dasar
Waktu : 6 minggu x 3 Jam Pelajaran

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

- 1.1. Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan Instalasi Tenaga Listrik Memiliki sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif
- 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan Instalasi Tenaga Listrik
- 2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam dalam melaksanakan pekerjaan di bidang Instalasi Tenaga Listrik.
- 2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikirdalam melakukan tugas di bidang Instalasi Tenaga Listrik.

2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang Instalasi Tenaga Listrik

3.11. Mendeskripsikan rangkaian digital dasar

4.11. Menggunakan rangkaian digital dasar

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Siswa dapat terlibat aktif dalam pembelajaran
2. Siswa bekerjasama dalam kegiatan kelompok.
3. Siswa toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
4. Siswa dapat mengkonversikan angka dalam sistem bilangan
5. Siswa dapat menyebutkan gerbang logika dasar
6. Siswa dapat merancang rangkaian teknik digital dasar

D. Tujuan Pembelajaran

Dengan kegiatan pembelajaran ini diharapkan siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta dapat ;

1. Mengkonversikan angka dalam sistem bilangan
2. Menyebutkan gerbang logika dasar
3. Merancang rangkaian teknik digital dasar

E. Materi Ajar

1. Sistem bilangan
2. Gerbang logika dasar
3. Rangkaian logika kombinasi
4. Aljabar boolean
5. Rangkaian Flipflop

F. Model/Metode Pembelajaran

1. Pendekatan pembelajaran adalah pendekatan saintifik (*scientific*).
2. Strategi Pembelajaran Konvensional

G. KKM

Kriteria ketuntasan minimum adalah 7,5

H. Kegiatan Pembelajaran

	KEGIATAN PEMBELAJARAN	WAKTU
AWAL	<p>PRA-PEMBELAJARAN</p> <p>Apresepsi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka proses pembelajaran dengan berdoa lalu mengabsen siswa. 2. Guru mengkondisikan siswa siap untuk belajar. <p><i>PRETEST</i></p> <p>Motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan gambaran tentang Rangkaian Digital, fungsi dan pengaplikasian dalam kehidupan sehari-hari. 2. Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berpikir kritis, siswa diajak memecahkan masalah mengenai bagaimana merancang rangkaian teknik digital. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. 	60 menit
INTI	EKPLORASI	
	<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 membagi jobsheet dan memberikan arahan kepada siswa tentang isi jobsheet. 	60 menit
	ELABORASI	
	<p>Fase1. 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"> 1. Apa itu Rangkaian digital dasar ? 2. Bagaimana cara merancang rangkaian digital dasar dengan Miltisim ? <p>Fase 2. Mendesain Perancangan Proyek</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan siswa membuat kesepakatan mengenai peraturan dalam pengerjaan proyek. Peraturan tersebut berupa pemberian proyek, waktu penyelesaian proyek, tata cara mengerjakan proyek, dan 	8x60 mnit

	<p>penyusunan laporan.</p> <p>2. Guru menjelaskan fungsi dari masing-masing alat dan bahan praktek</p> <p>Fase 3.Membuat Jadwal</p> <p>1. Guru memfasilitasi kelompok untuk menyusun waktu penyelesaian tiap-tiap tahapan proyek.</p> <p>2. Guru memfasilitasi kelompok dalam pengerjaan alternative kerja dalam pengerjaan proyek</p> <p>3. Guru membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek.</p> <p>Fase 4. Memonitoring siswa dan kemajuan proyek</p> <p>1. Guru memonitoring aktivitas siswa selama pengerjaan proyek, apakah sesuai dengan jobsheet atau tidak.</p> <p>2. Guru menjadi mentor bagi tiap-tiap kelompok.</p> <p>Fase-4 : Menguji hasil</p> <p>1. Penilaian yang sudah dilakukan guru selama monitoring digunakan untuk mengukur ketercapaian standar, mengevaluasi siswa, dan memberi umpan balik kepada siswa.</p> <p>2. Guru memberikan informasi-informasi tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa dan membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.</p> <p>Fase-5 : Mengevaluasi pengalaman</p> <p>1. Guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil tugas yang sudah dikerjakan.</p> <p>2. Guru dan siswa berdiskusi untuk memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran.</p>	
	KONFIRMASI	
	<p>1. Mengklasifikasi hasil diskusi apabila terjadi kesalahan dengan <i>teliti, jujur dan tanggung jawab</i>.</p> <p>2. Membuat kesimpulan hasil diskusi kelas di bawah bimbingan guru.</p> <p>3. Memberikan apresiasi terhadap kelompok yang paling aktif dan baik.</p> <p>4. Memberikan teguran pada peserta didik yang kurang aktif dan tidak <i>disiplin</i>.</p> <p>5. Menyampaikan topik penilaian tiap-tiap kelompok tidak pilih kasih dengan santun .</p>	120 menit
PENUTUP	<p>1. Guru dan peserta didik melakukan refleksi diri terhadap hasil diskusi.</p> <p>2. Postest dalam bentuk lesan.</p> <p>3. Penugasan berstruktur <i>secara mandiri</i> mengerjakan soal latihan sebagai pekerjaan rumah dan akan dibahas pada pertemuan tatap muka berikutnya.</p>	60 menit

I. Alat / Media / Sumber belajar

1. Buku Kurikulum 2013
2. Software Multisim
3. Jobsheet

J. Penilaian

1. Jenis/Teknik Penilaian:
 - a. Tes Tertulis
 - b. Non Tes: Pengamatan.
2. Bentuk Instrumen dan Instrumen
 - a. Bentuk Instrumen : Uraian
 - b. Instrumen Penilaian

Menyetujui,
Guru Mata Diklat,

Djumroni, M.Pd
NIP. 19550525 198403 1 004

Sedayu,
Mahasiswa

Seta Yulawan
NIM. 11501244010

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan : SMK NEGERI 1 SEDAYU

Kelas/Semester : XI/Genap (Konvensional)

Mata Pelajaran : Dasar Pengukuran Listrik

Pertemuan ke : 1 - 6

Topik : Teknik Digital Dasar

Waktu : 6 minggu x 3 Jam Pelajaran

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar

- 1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perancangan Instalasi Tenaga Listrik Memiliki sikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif
- 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam perancangan Instalasi Tenaga Listrik
- 2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam dalam melaksanakan pekerjaan di bidang Instalasi Tenaga Listrik.
- 2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikirdalam melakukan tugas di bidang Instalasi Tenaga Listrik.

2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang Instalasi Tenaga Listrik

3.11. Mendeskripsikan rangkaian digital dasar

4.11. Menggunakan rangkaian digital dasar

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Siswa dapat terlibat aktif dalam pembelajaran
2. Siswa bekerjasama dalam kegiatan kelompok.
3. Siswa toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
4. Siswa dapat mengkonversikan angka dalam sistem bilangan
5. Siswa dapat menyebutkan gerbang logika dasar
6. Siswa dapat merancang rangkaian teknik digital dasar

D. Tujuan Pembelajaran

Dengan kegiatan pembelajaran ini diharapkan siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta dapat ;

1. Mengkonversikan angka dalam sistem bilangan
2. Menyebutkan gerbang logika dasar
3. Merancang rangkaian teknik digital dasar

E. Materi Ajar

1. Sistem bilangan
2. Gerbang logika dasar
3. Rangkaian logika kombinasi
4. Aljabar boolean
5. Rangkaian flip-flop

F. Model/Metode Pembelajaran

1. Ceramah
2. Diskusi
3. Penugasan
4. Tanya Jawab

G. KKM

Kriteria ketuntasan minimum adalah 7,5

H. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan gambaran rangkaian digital berdasarkan fungsi dan cara penggunaan dalam kehidupan sehari-hari. 2. Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berpikir kritis, siswa diajak memecahkan masalah mengenai bagaimana merancang rangkaian digital dasar. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai yaitu memperluas definisi rangkaian digital dasar. 	60 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru bertanya tentang mengapa kita belajar perencanaan rangkaian digital dasar. 2. Bila siswa belum mampu menjawabnya, guru mengingatkan siswa dengan memberi contoh pada kehidupan sehari-hari. 3. Dengan tanya jawab, disimpulkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari banyak dimanfaatkan piranti yang menggunakan rangkaian digital dasar. 4. Dengan tanya jawab, siswa diyakinkan bahwa rangkaian digital sangat diperlukan karena dapat meningkatkan membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari. 5. Selanjutnya, guru membuka cakrawala penerapan definisi yang diperluas itu untuk perancangan rangkaian digital dasar. 6. Guru memberi siswa tugas untuk merancang rangkaian digital dasar. Tugas diselesaikan berdasarkan jobsheet atau lembar kerja yang dibagikan. 7. Selama siswa bekerja di dalam kelompok, guru memperhatikan dan mendorong semua siswa untuk terlibat diskusi, dan mengarahkan bila ada kelompok yang melenceng jauh pekerjaannya. 8. Guru mengumpulkan semua hasil diskusi tiap kelompok. 	11 X 60 menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa diminta menyimpulkan tentang bagaimana prosedur merancang rangkaian digital dasar. 2. Peserta didik melakukan penilaian terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram. 3. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan untuk tetap belajar. 	60 menit

I. Alat / Media / Sumber belajar

1. Papan tulis
2. Buku Kurikulum 2013

J. Penilaian

1. Jenis/Teknik Penilaian:
 - a. Tes Tertulis
 - b. Non Tes: Pengamatan.
2. Bentuk Instrumen dan Instrumen
 - a. Bentuk Instrumen : Uraian
 - b. Instrumen Penilaian

Menyetujui,
Guru Mata Diklat,

Djumroni, M.Pd
NIP. 19550525 198403 1 004

Sedayu,
Mahasiswa

Seta Yuliawan
NIM. 11501244010

MATERI TEKNIK DIGITAL DASAR

A. Gerbang Logika Dasar

Terdapat tiga jenis gerbang logika dasar, yaitu (i) gerbang *OR* (ii) gerbang *AND* (iii) gerbang *NOT*.

1. Gerbang Logika OR

Pernyataan *OR* adalah jika pada rangkaian listrik yang menggunakan 2 saklar dihubungkan paralel untuk menyalakan atau mematikan lampu.



Tipe IC : 7432

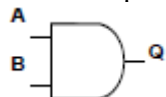
Tabel Kebenaran Gerbang OR :

B	A	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Fungsi Logika : $Q = A + B$

2. Gerbang Logika AND

Pernyataan *AND* adalah jika pada rangkaian listrik yang menggunakan 2 saklar dihubungkan seri untuk menyalakan atau mematikan lampu.



Tipe IC : 7408

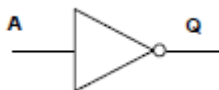
Tabel Kebenaran Gerbang OR :

B	A	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fungsi Logika : $Q = A \cdot B$

3. Gerbang Logika NOT

Hal yang sama terjadi pada rangkaian listrik yang menggunakan 1 saklar untuk menyalakan atau mematikan lampu, kondisi lampu akan menyala bila saklar dalam kondisi *off* dan mati apabila saklar dalam kondisi *on*.



Tipe IC : 7404

Tabel Kebenaran Gerbang OR :

A	Q
0	1
1	0

Fungsi Logika : $Q = \bar{A}$

B. Gerbang Kombinasi Sederhana

1. Gerbang NAND

NAND adalah gerbang yang dibangun dari kombinasi antara gerbang *AND* dan gerbang *NOT*, sehingga hasil dari *AND* selalu dibalikkan



Tipe IC : 7400

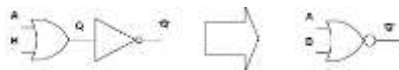
Tabel Kebenaran Gerbang NAND

B	A	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fungsi Logika : $Q = \overline{A \cdot B}$

2. Gerbang NOR

NOR adalah gerbang yang dibangun dari kombinasi antara gerbang *OR* dan gerbang *NOT*, sehingga hasil dari *OR* selalu dibalikkan



Tipe IC : 7402

Tabel Kebenaran Gerbang NAND

B	A	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fungsi Logika : $Q = \overline{A + B}$

C. Gerbang NAND Sebagai Gerbang Universal

Gerbang *NAND* disebut sebagai gerbang Universal dikarenakan gerbang *NAND*

dapat membentuk semua gerbang logika dasar yang ada

Berikut Gerbang logika yang terbentuk dari gerbang *NAND* :

	Bentuk Asal	Dengan NAND
NOT		
AND		
OR		

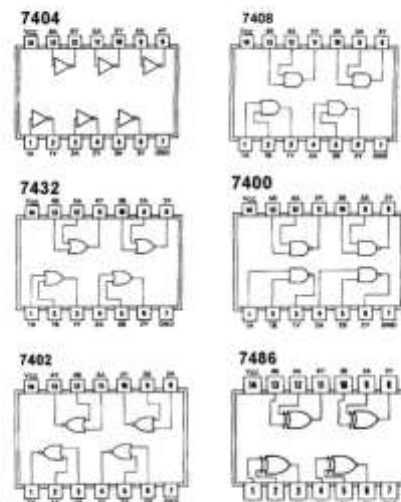
D. Rangkaian Flip-flop

Macam-macam jenis Flip-flop

1. S-R (*Set-Reset*) Flip-flop
2. D (*data*) Flip-flop
3. J-k Flip-flop

E. Bagian IC

GAMBAR IC GERBANG LOGIKA



SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Eksperimen)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Tujuan

1. Mengenal Gerbang NOT, AND dan OR dengan *software* Multisim
2. Mengenal gerbang NOT, AND dan OR dari IC (*Integrated Circuit*)
3. Menentukan tabel kebenaran

B. Dasar Teori

1. Gerbang NOT

Gerbang NOT adalah suatu gerbang inverter yang dinyatakan sebagai $Y = \bar{A}$, gerbang NOT biasanya disebut juga inverter atau pembalik logika.

2. Gerbang AND

Gerbang AND dinyatakan sebagai $Y = A \cdot B$, dimana output rangkaian Y bernilai 1, hanya jika kedua inputnya A dan B masing-masing bernilai 1; dan output Y bernilai 0 untuk nilai-nilai A dan B yang lain.

3. Gerbang OR

Gerbang OR dinyatakan sebagai $Y = A + B$, dimana output rangkaian Y bernilai 0, hanya jika kedua inputnya A dan B masing-masing bernilai 0; dan output Y bernilai 1 untuk nilai-nilai A dan B yang lain. hanya jika kedua inputnya A dan B masing-masing bernilai 0; dan output Y bernilai 1 untuk nilai-nilai A dan B yang lain.

C. Alat dan Bahan

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1. Komputer | 1 unit |
| 2. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 3. Breadboard | 1 buah |
| 4. IC SN 7404, 7408, 7432 | @ 1 buah |
| 5. Resistor 220 ohm | 1 buah |
| 6. LED | 1 buah |
| 7. Kabel Jumper | secukupnya |

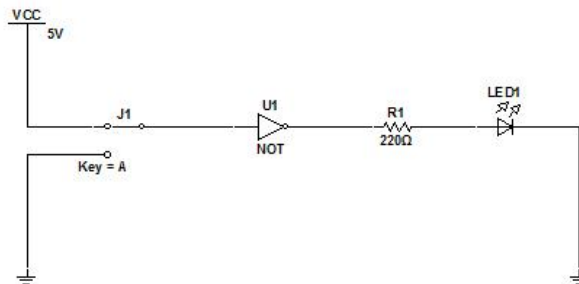
D. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan pakaian praktik (*wearpack*)
2. Jangan bermain – main saat sedang praktek
3. Periksa proyek terlebih dahulu kepada guru sebelum ujicoba
4. Merapikan kembali alat dan bahan setelah praktik selesai

E. Langkah Kerja Praktikum

1. Praktek 1 (gerbang NOT)

- a. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini pada *software* Multisim



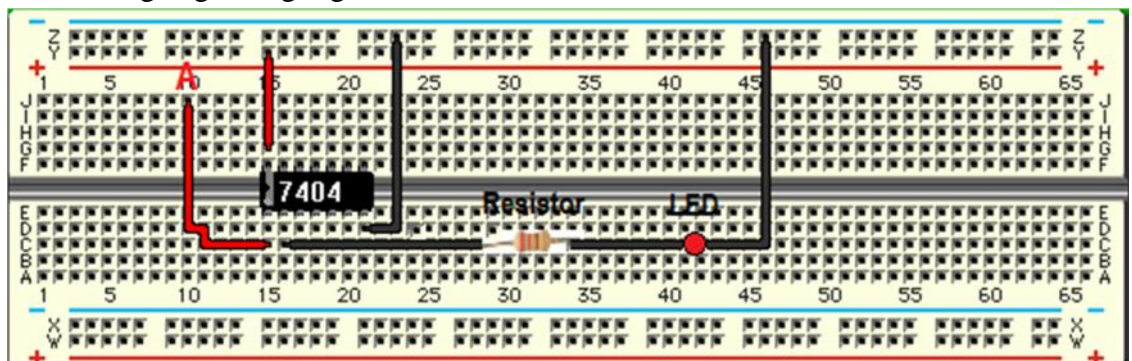
$$Y = \overline{A}$$

- b. Jalankan simulasi pada software multisim
 c. Amati nyala LED dan tulis hasil pengamatan saat *Input A* diubah dalam posisi seperti di bawah

<i>Input (A)</i>	<i>Output LED (Y)</i>
0	
1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

- d. Rangkailah gambar yang dibuat pada breadboard dengan menggunakan IC yang sesuai dengan gerbang logika.



- e. Periksakan kepada guru rangkaian yang telah dibuat sebelum diuji cobakan
 f. Jalankan rangkaian dan tulis hasil pengamatan pada tabel kebenaran

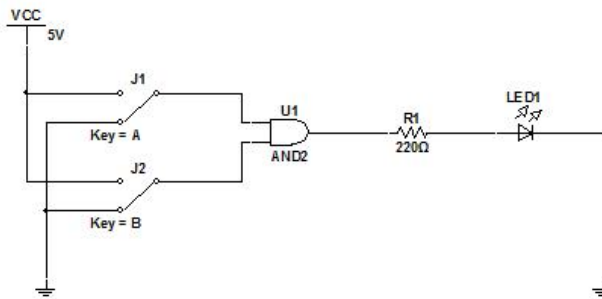
<i>Input (A)</i>	<i>Output LED (Y)</i>
0	
1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

- g. Bandingkan hasil simulasi dengan hasil praktek menggunakan IC

2. Praktek 2 (gerbang AND)

a. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini pada *software* multisim



$$Y = A \cdot B$$

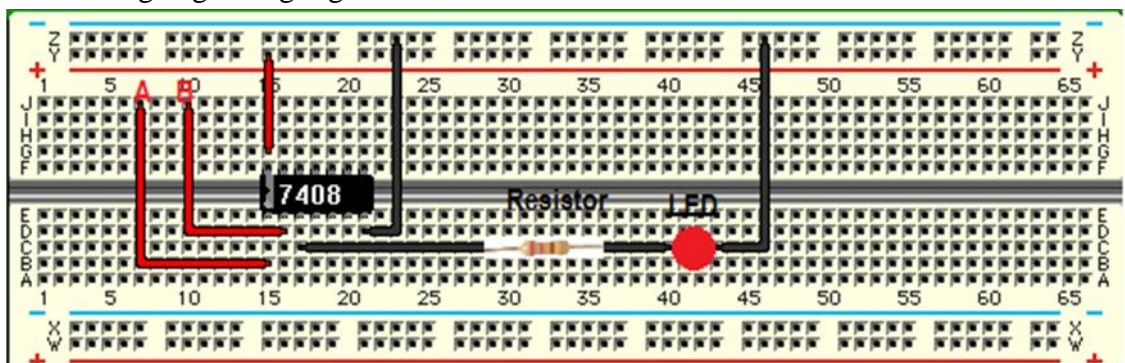
b. Jalankan simulasi pada software multisim

c. Amati nyala LED dan tulis hasil pengamatan saat *Input A* dan *Input B* diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	Output LED (Y)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

d. Rangkailah gambar yang dibuat pada breadboard dengan menggunakan IC yang sesuai dengan gerbang logika.



e. Periksakan kepada guru rangkaian yang telah dibuat sebelum diujicobakan

f. Jalankan rangkaian dan tulis hasil pengamatan pada tabel kebenaran

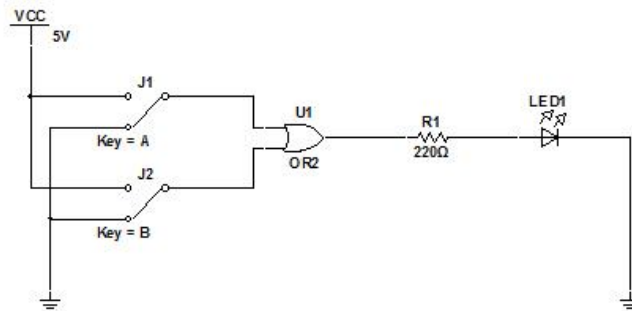
<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	Output LED (Y)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

g. Bandingkan hasil simulasi dengan hasil praktek menggunakan IC

3. Praktek 3 (gerbang OR)

a. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini pada *software* multisim



$$Y = A + B$$

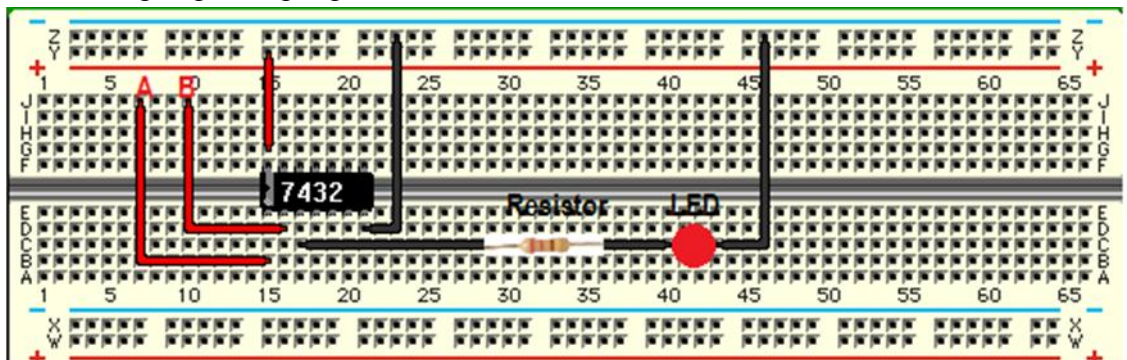
b. Jalankan simulasi pada software multisim

c. Amati nyala LED dan tulis hasil pengamatan saat *Input A* dan *Input B* diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	Output LED (Y)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

d. Rangkailah gambar yang dibuat pada breadboard dengan menggunakan IC yang sesuai dengan gerbang logika.



e. Periksakan kepada guru rangkaian yang telah dibuat sebelum diujicobakan

f. Jalankan rangkaian dan tulis hasil pengamatan pada tabel kebenaran

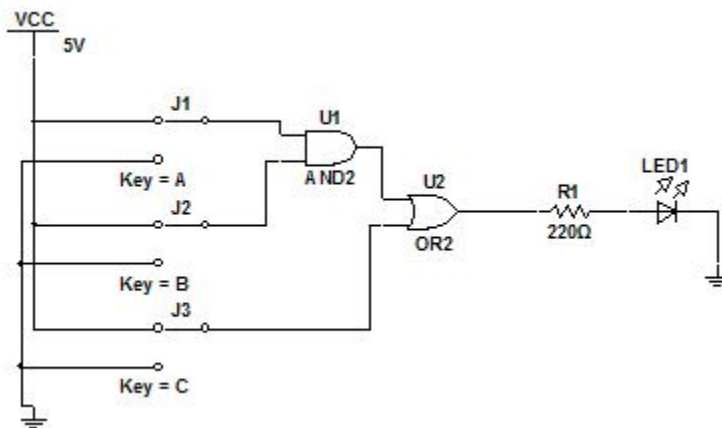
<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	Output LED (Y)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

g. Bandingkan hasil simulasi dengan hasil praktek menggunakan IC

4. Praktek 4 (gerbang kombinasi)

a. Buatlah rangkaian seperti di bawah ini pada *software* multisim



$$Y = (A \cdot B) + C$$

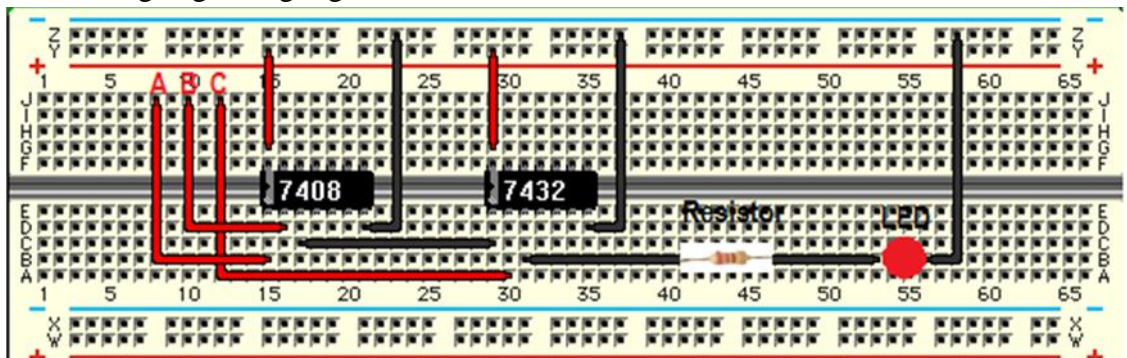
b. Jalankan simulasi pada software multisim

c. Amati nyala LED dan tulis hasil pengamatan saat *Input A*, *Input B* dan *Input C* diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	<i>Input (C)</i>	Output LED (Y)
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Keterangan
 LED nyala = High = 1
 Led mati = Low = 0

d. Rangkailah gambar yang dibuat pada breadboard dengan menggunakan IC yang sesuai dengan gerbang logika.



e. Periksakan kepada guru rangkaian yang telah dibuat sebelum diujicobakan

SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Eksperimen)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Tujuan

1. Mengenal Gerbang NAND dan NOR dengan *software* Multisim
2. Mengenal gerbang NAND dan NOR dari IC (*Integrated Circuit*)
3. Menentukan tabel kebenaran

B. Dasar Teori

1. Gerbang NAND

Gerbang NAND dinyatakan sebagai $Y = \overline{A + B}$, dimana output rangkaian Y bernilai 0, hanya jika kedua inputnya A dan B masing-masing bernilai 1; dan output Y bernilai 1 untuk nilai-nilai A dan B yang lain.

2. Gerbang NOR

Gerbang NOR dinyatakan sebagai $Y = \overline{A \cdot B}$, dimana output rangkaian Y bernilai 1, hanya jika kedua inputnya A dan B masing-masing bernilai 0, dan output Y bernilai 0 untuk nilai-nilai A dan B yang lain.

C. Alat dan Bahan

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Komputer | 1 unit |
| 2. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 3. Breadboard | 1 buah |
| 4. IC SN 7400,7402 | @ 1 buah |
| 5. Resistor 220 ohm | 1 buah |
| 6. LED | 1 buah |
| 7. Kabel Jumper | secukupnya |

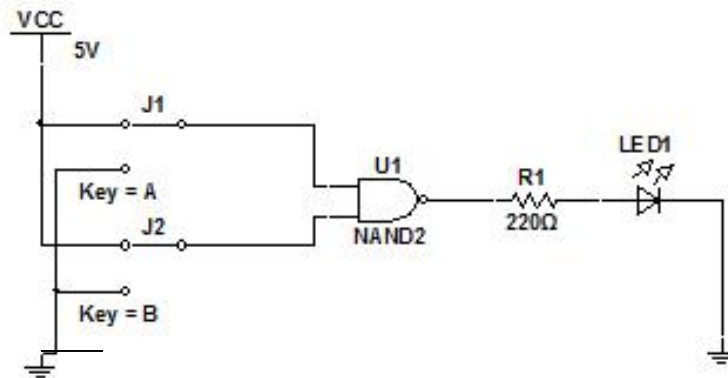
D. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

1. Gunakan pakaian praktik (*wearpack*)
2. Jangan bermain – main saat sedang praktek
3. Periksa proyek terlebih dahulu kepada guru sebelum ujicoba
4. Merapikan kembali alat dan bahan setelah praktik selesai

E. Langkah Kerja Praktikum

1. Praktek 1 (gerbang NAND)

- a. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini pada *software* Multisim



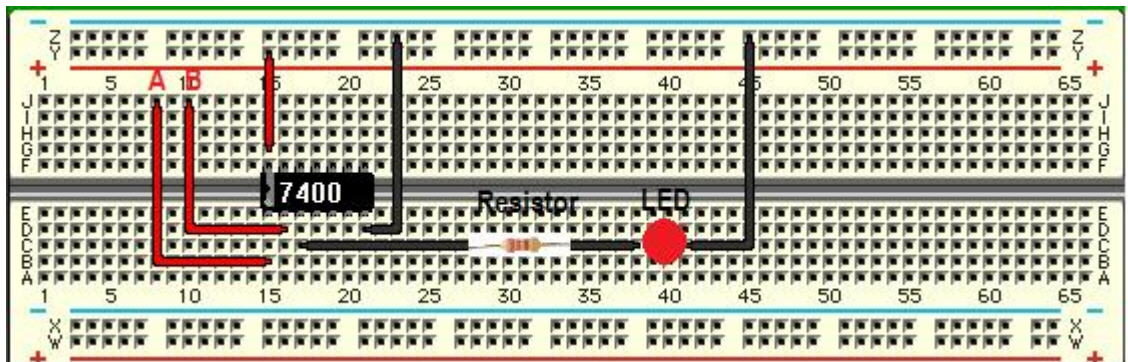
$$Y = A \cdot B$$

- b. Jalankan simulasi pada software multisim
 c. Amati nyala LED dan tulis hasil pengamatan saat *Input A* dan *Input B* diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	<i>Output LED (Y)</i>
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

- d. Rangkailah gambar yang dibuat pada breadboard dengan menggunakan IC yang sesuai dengan gerbang logika.



- e. Periksakan kepada guru rangkaian yang telah dibuat sebelum diujicobakan
 f. Jalankan rangkaian dan tulis hasil pengamatan pada tabel kebenaran

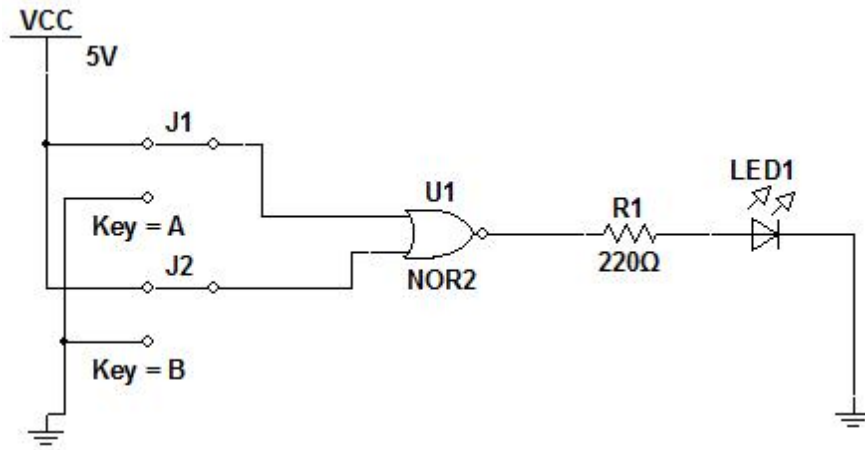
<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	<i>Output LED (Y)</i>
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

- g. Bandingkan hasil simulasi dengan hasil praktek menggunakan IC

2. Praktek 2 (gerbang NOR)

- a. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini pada software multisim



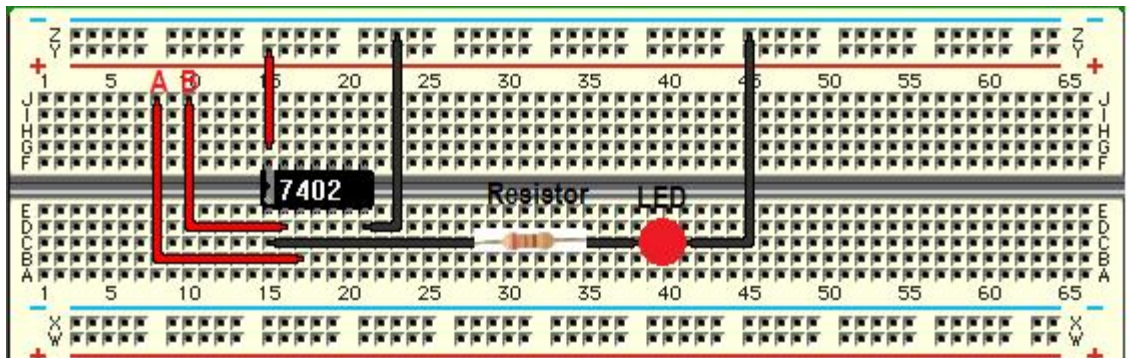
$$Y = \overline{A + B}$$

- b. Jalankan simulasi pada software multisim
 c. Amati nyala LED dan tulis hasil pengamatan saat *Input A* dan *Input B* diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	<i>Output LED (Y)</i>
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

- d. Rangkailah gambar yang dibuat pada breadboard dengan menggunakan IC yang sesuai dengan gerbang logika.



- e. Periksakan kepada guru rangkaian yang telah dibuat sebelum diujicobakan
 f. Jalankan rangkaian dan tulis hasil pengamatan pada tabel kebenaran

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	<i>Output LED (Y)</i>
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan
 LED nyala = *High* = 1
 Led mati = *Low* = 0

- g. Bandingkan hasil simulasi dengan hasil praktek menggunakan IC

PROYEK

Rancanglah dari pernyataan ini:

Sebuah lampuruangan yang memiliki 3 pintu akan menyala jika ketiga pintu dalam keadaan tertutup. Apabila ada pintu dalam keadaan terbuka maka lampu akan mati.

Dari pernyataan di atas coba kalian buat:

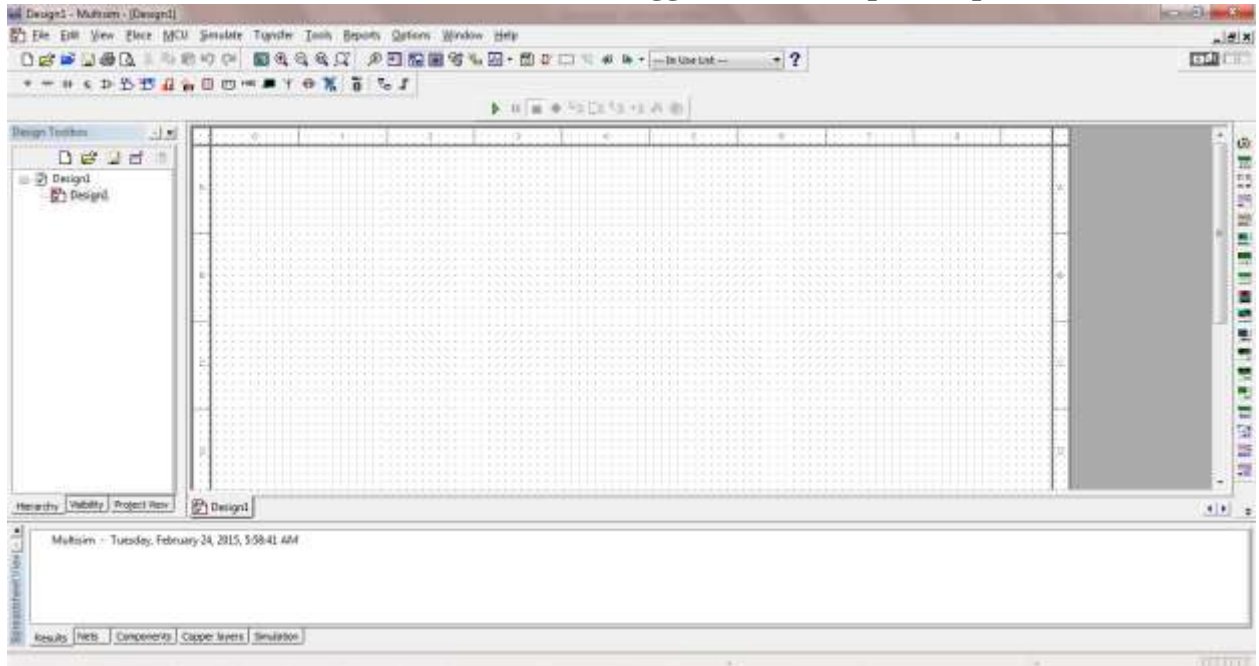
- a. Catatan kondisi masukan dan keluarannya
- b. Tabel kebenaran
- c. Fungsi logika
- d. Dari fungsi logika tersebut , buatlah skema rangkaian pada multisim dan kemudian diragkai di Protoboard dengan *input* (pintu) dihubungkan ke *switch dan output* (lampu) dihubungkan ke led
- e. Catu daya 5 Volt DC

Selesaikan Proyek tersebut dengan prosedur pekerjaan sebagai berikut:

- a. Persiapan
 - Menyiapkan alat dan bahan
- b. Proses (Sistematika & Cara Kerja)
 - Membuat skema rangkaian sesuai dengan soal penugasan
 - Memasang komponen sesuai skema rangkaian yang telah dibuat
 - Menghubungkan rangkaian dengan catu daya
- c. Hasil Kerja/Unjuk Kerja
 - Melakukan uji coba rangkaian
- d. Sikap Kerja
 - Penggunaan alat sesuai dengan fungsinya

PANDUAN PENGGUNAAN MULTISIM

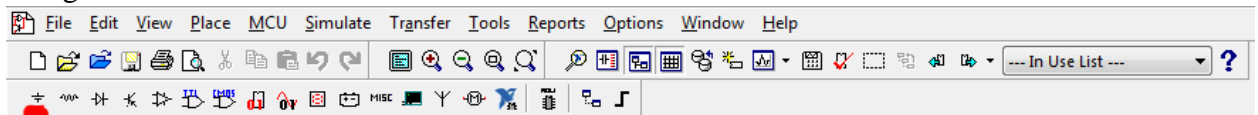
1. Buka software Multisim 11 terlebih dahulu hingga terlihat tampilan seperti di bawah



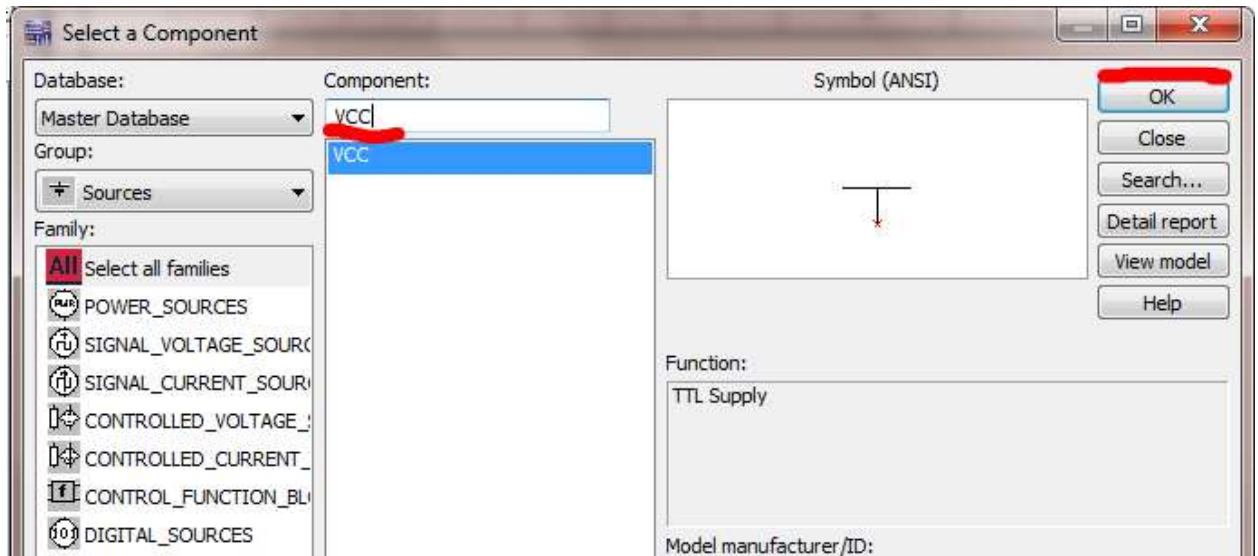
2. Memilih komponen yang diperlukan

a. Memasukkan VCC dan Ground

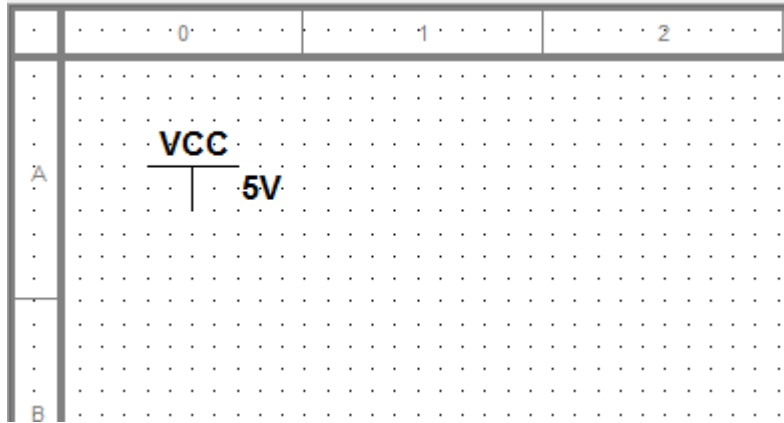
1) Kik gambar toolbar Place Source



2) Ketik VCC atau Ground kemudilan Klik OK

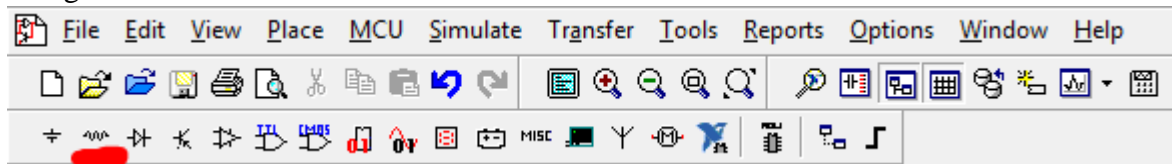


3) Tempelkan komponen pada lembar desain yang tersedia

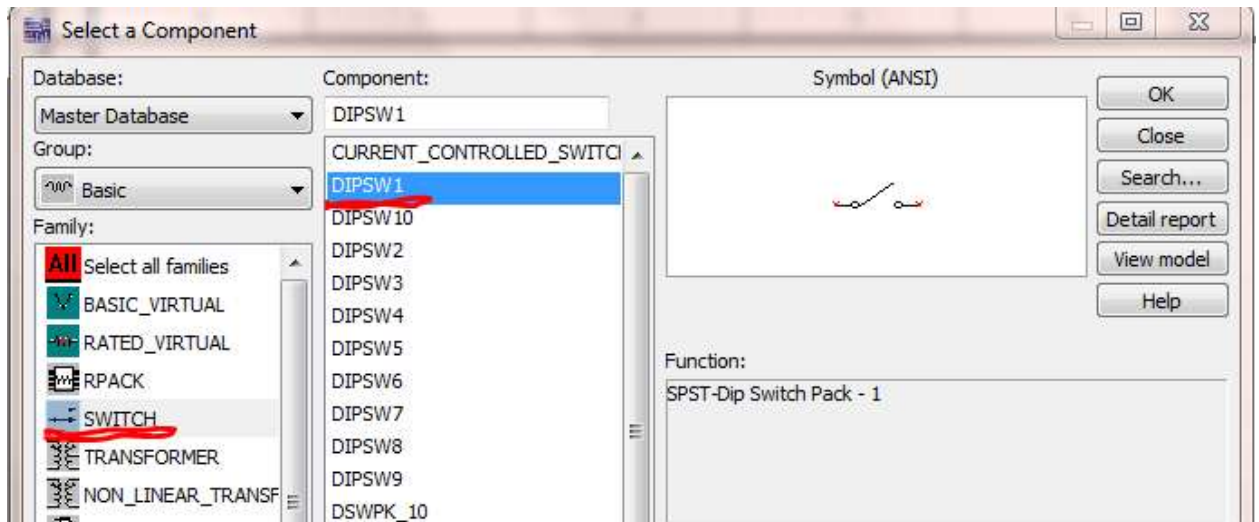


b. Memasukkan switch / saklar

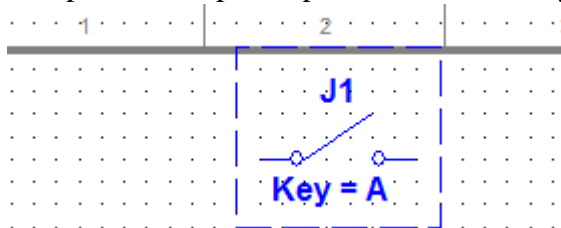
1) Klik gambar toolbar Place Basic



2) Pilih SWITCH lalu DIPSW1 kemudian Klik OK

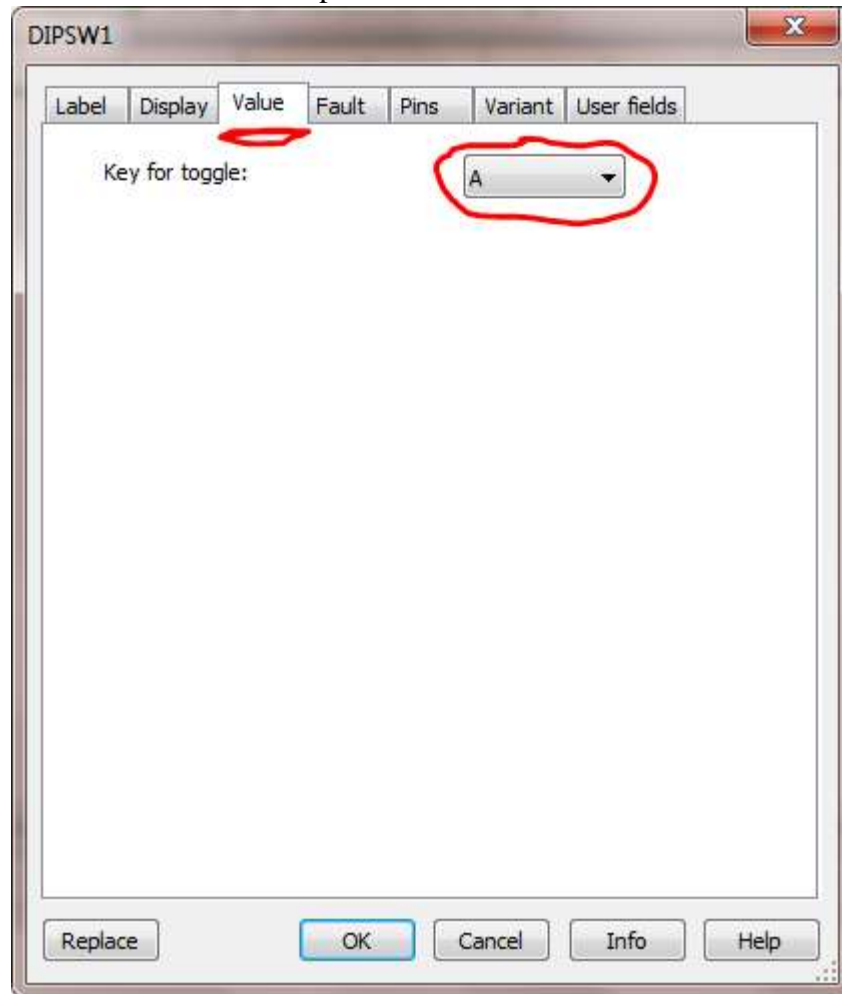


3) Tempelkan komponen pada lembar desain yang tersedia



4) Mengatur Key masukan saklar

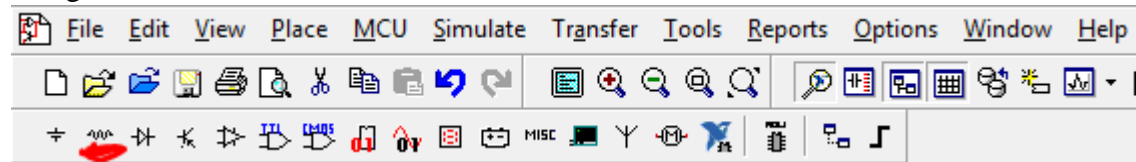
Klik 2x Gambar switch pada lemba desain dan akan muncul kotak dialog sbb:



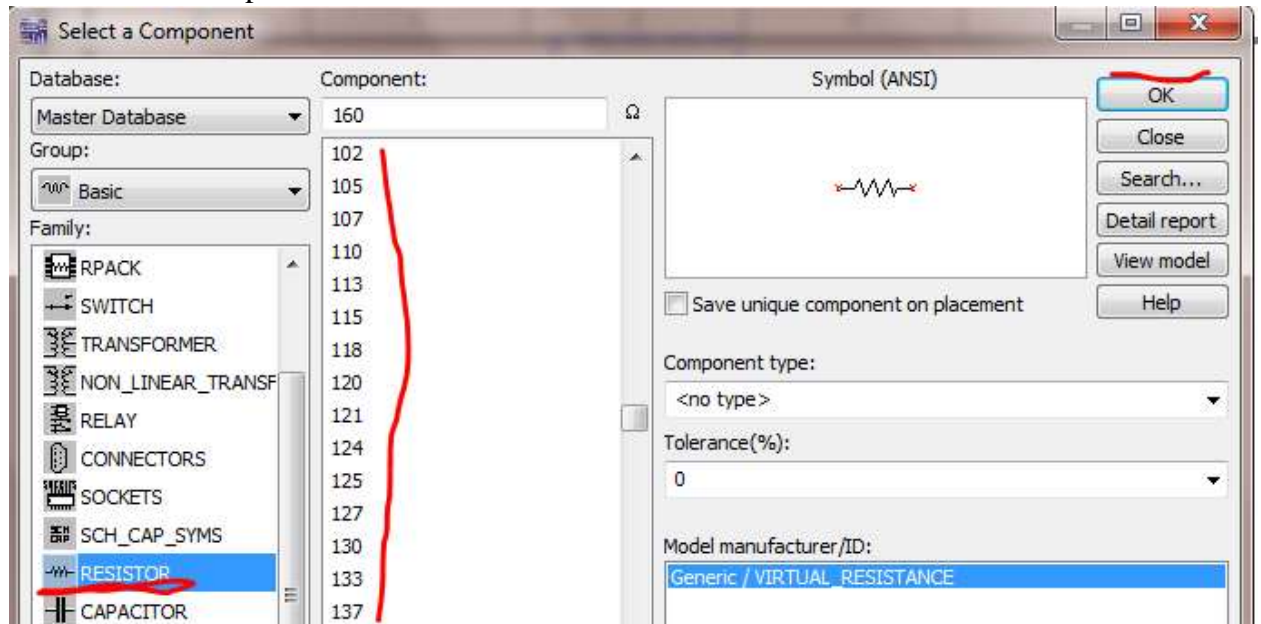
Pilih value kemudian gantai key for toggle sesuai yang anda inginkan lalu tekan OK

c. Memasukkan Resistor

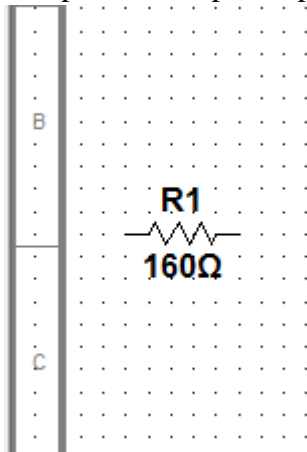
1) Kik gambar toolbar Place Basic



- 2) Pilih Resistor lalu pilih besar hambatan kemudian Klik OK

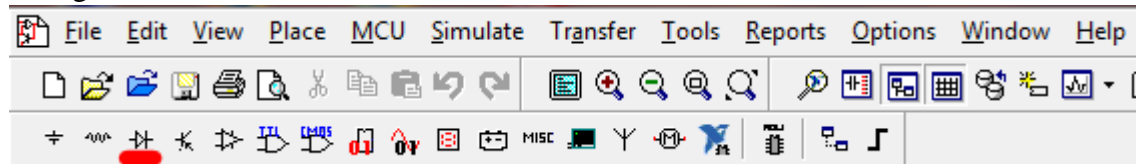


- 3) Tempelkan komponen pada lembar desain yang tersedia

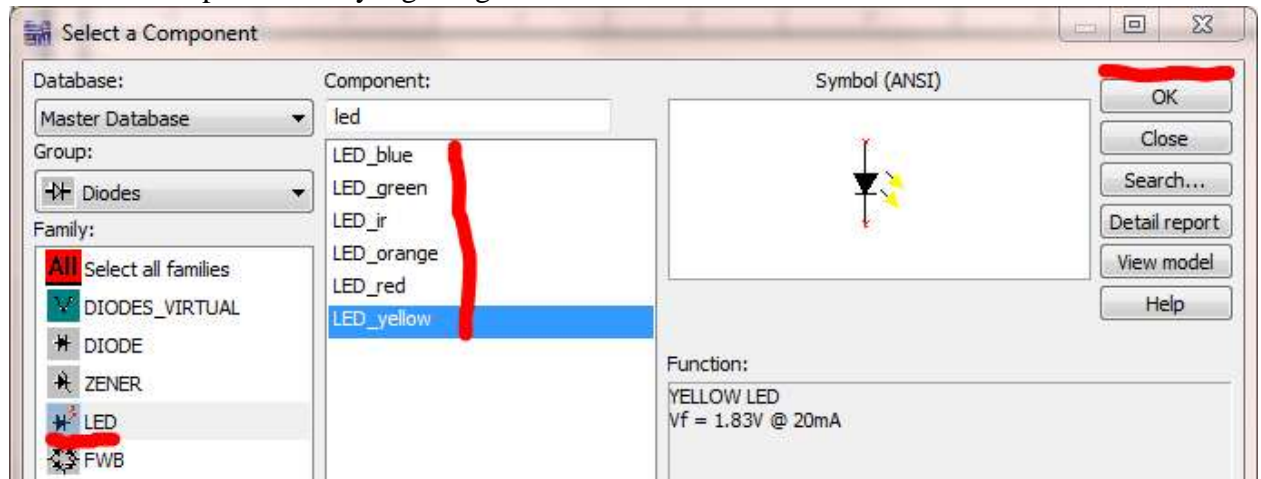


- d. Memasukkan LED

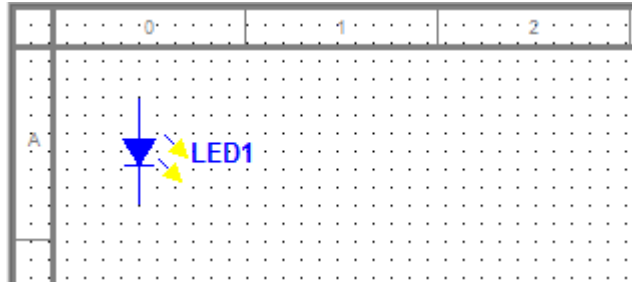
- 1) Klik gambar toolbar Place Diode



- 2) Pilih LED lalu pilih warna yang diinginkan kemudian Klik OK

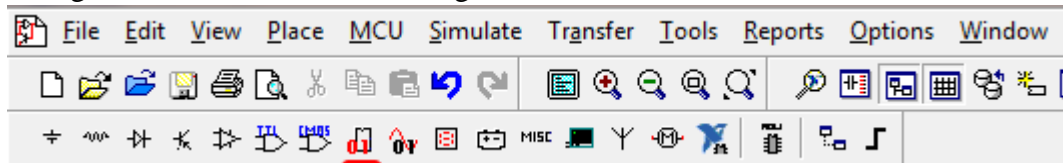


- 3) Tempelkan komponen pada lembar desain yang tersedia

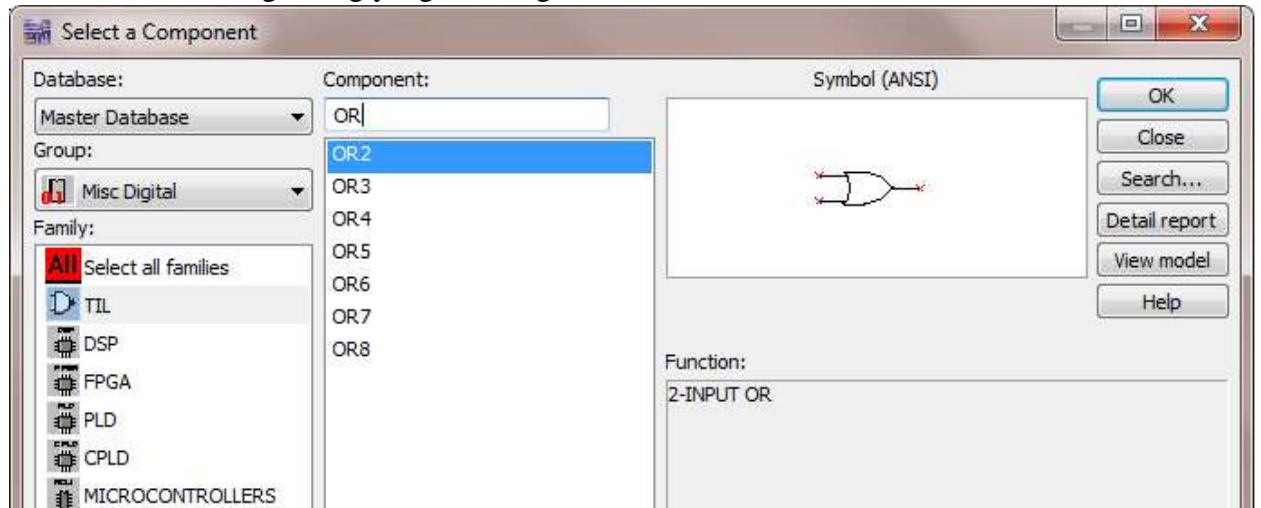


- e. Memasukkan Gerbang Logika

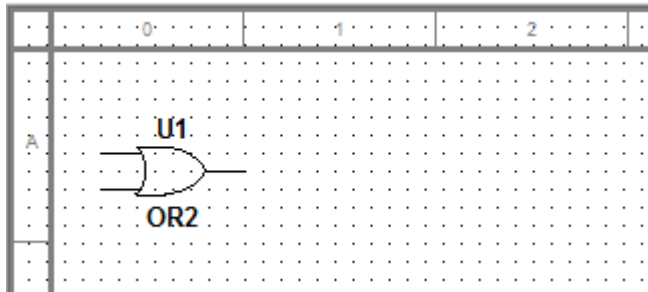
- 1) Klik gambar toolbar Place Misc Digital



- 2) Pilih TIL lalu ketik gerbang yang anda inginkan kemudian Klik OK

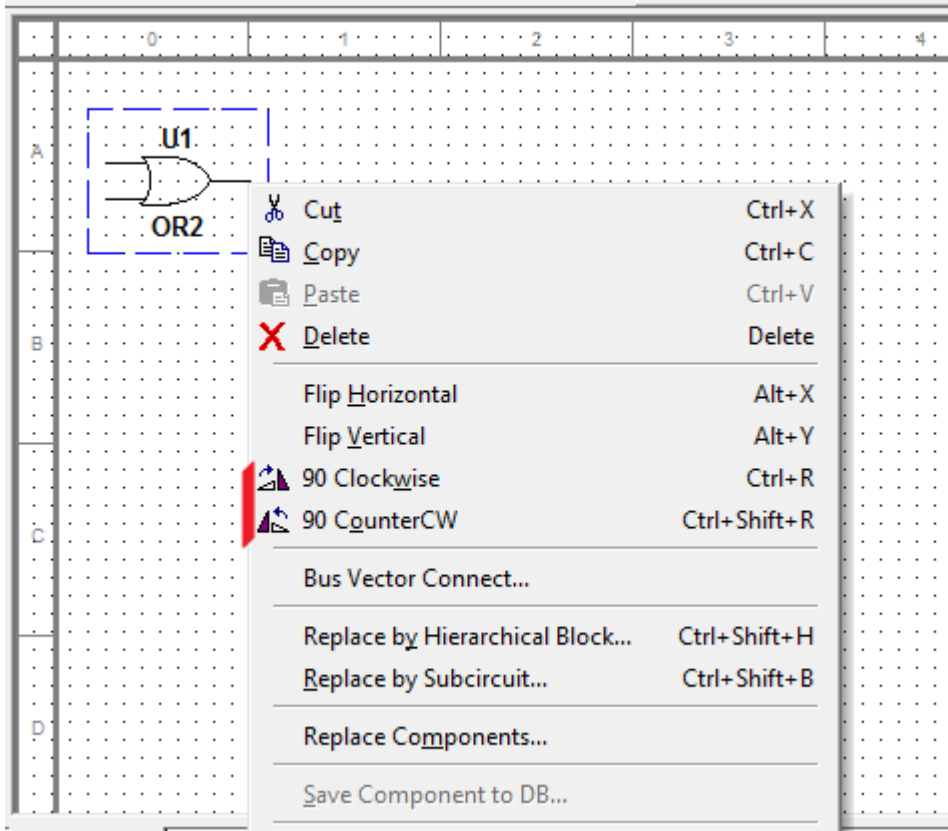


3) Tempelkan komponen pada lembar desain yang tersedia



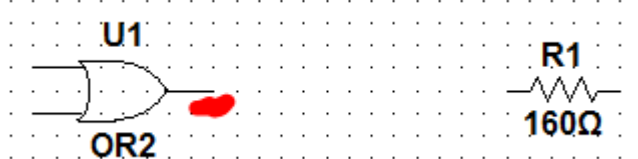
3. Memutar posisi komponen

- Klik kanan gambar komponen pada lembar desain kemudian klik 90 Clockwise atau 90 CounterCW

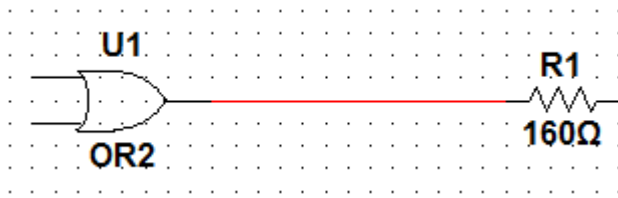


4. Menghubungkan Komponen

- Letakkan kurso di ujung komponen yang akan di hubungkan

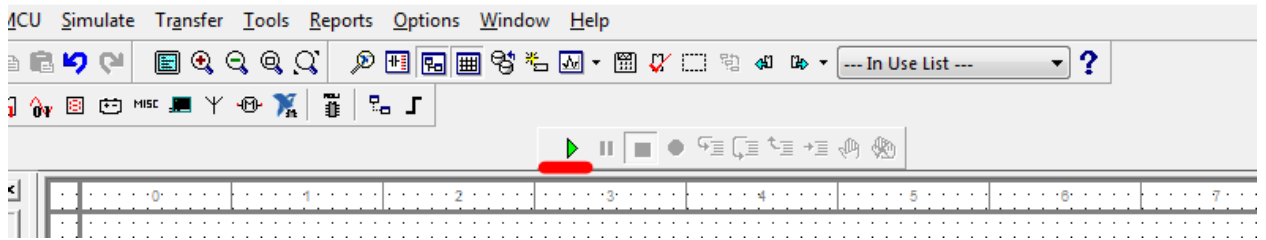


- Klik dan tarik ke ujung komponen yang lain sehingga terhubung oleh garis seperti di bawah



5. Menjalankan Simulasi

- Klik tombol Run seperti gambar di bawah



SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Konvensional)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Judul : Rangkaian Dasar Gerbang NOT

B. Tujuan :

1. Mengenal gerbang NOT dari IC (*Integrated Circuit*)
2. Menentukan table kebenaran

C. Peralatan dan Bahan

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 2. Breadboard | 1 buah |
| 3. IC SN 7404 | 1 buah |
| 4. Resistor 330 ohm | 1 buah |
| 5. LED | 1 buah |
| 6. Kabel Jumper | secukupnya |

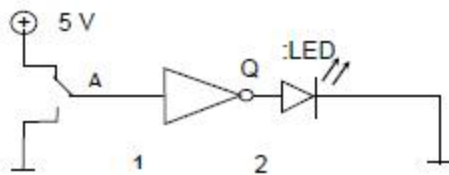
Keterangan :

Kondisi *High* = 1 = 5 volt

Kondisi *Low* = 0 = 0 volt

D. Prosedur Praktikum 1

1. Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini



$$Y = \bar{A}$$

2. Hubungkan Pin 2 ke LED
3. Hubungkan Pin 14 ke VCC 5 V DC
4. Hubungkan Pin 7 ke *Ground*
5. Amati nyala led pada saat pin A *on (high)* dan pin A *off (low)*
6. Tuliskan hasil pengamatan pada tabel di bawah ini

Input (A)	Output Led (Y)
ON (<i>Low</i>)	
OFF (<i>High</i>)	

Keterangan

LED nyala = *High*

Led mati = *Low*

SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Konvensional)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Judul : Rangkaian Dasar Gerbang AND

B. Tujuan :

1. Mengenal gerbang AND dari IC (*Integrated Circuit*)
2. Menentukan table kebenaran

C. Peralatan dan Bahan

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 2. Breadboard | 1 buah |
| 3. IC SN 7408 | 1 buah |
| 4. Resistor 330 ohm | 1 buah |
| 5. Kabel Jumper | secukupnya |

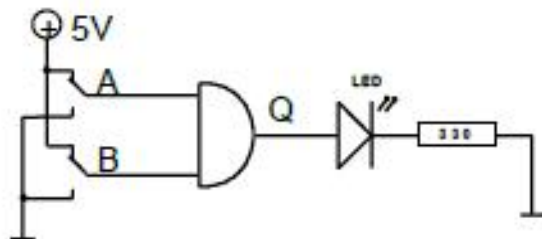
Keterangan :

Kondisi *High* = 1 = 5 volt

Kondisi *Low* = 0 = 0 volt

D. Prosedur Praktikum

1. Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini



$$Y = A \cdot B$$

1. Pin 1 = Input A
2. Pin 2 = Input B
3. Hubungkan Pin 3 ke LED
4. Hubungkan Pin 14 ke VCC 5 V DC
5. Hubungkan Pin 7 ke *Ground*
6. Amati nyala led saat *Input A* dan *Input B* diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Konvensional)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Judul : Rangkaian Dasar Gerbang OR

B. Tujuan :

1. Mengenal gerbang OR dari IC (*Integrated Circuit*)
2. Menentukan table kebenaran

C. Peralatan dan Bahan

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 2. Breadboard | 1 buah |
| 3. IC SN 7432 | 1 buah |
| 4. Resistor 330 ohm | 1 buah |
| 5. LED | 1 buah |
| 6. Kabel Jumper | secukupnya |

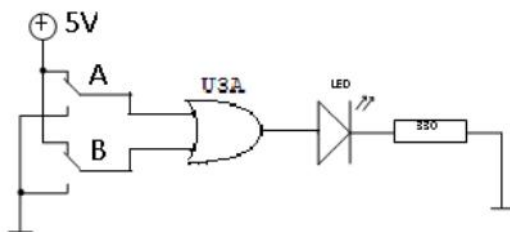
Keterangan :

Kondisi *High* = 1 = 5 volt

Kondisi *Low* = 0 = 0 volt

D. Prosedur Praktikum 1

1. Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini



$$Y = A + B$$

2. Pin 1 = Input A
3. Pin 2 = Input B
4. Hubungkan Pin 3 ke LED
5. Hubungkan Pin 14 ke VCC 5 V DC
6. Hubungkan Pin 7 ke *Ground*
7. Amati nyala led saat switch diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Konvensional)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Judul : Rangkaian Dasar Gerbang NOR

B. Tujuan :

1. Mengenal gerbang NOR dari IC (*Integrated Circuit*)
2. Menentukan table kebenaran

C. Peralatan dan Bahan

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Komputer | 1 buah |
| 2. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 3. Breadboard | 1 buah |
| 4. IC SN 7404,432 7 | 1 buah |
| 5. Resistor 330 ohm | 1 buah |
| 6. Kabel Jumper | secukupnya |

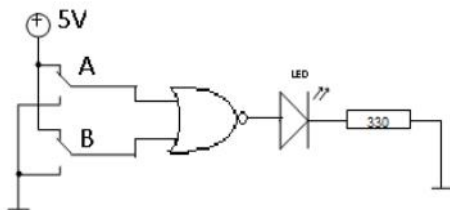
Keterangan :

Kondisi *High* = 1 = 5 volt

Kondisi *Low* = 0 = 0 volt

D. Prosedur Praktikum

1. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini



2. Pin 2 = Input A
3. Pin 3 = Input B
4. Hubungkan Pin 1 ke LED
5. Hubungkan Pin 14 ke VCC 5 V DC
6. Hubungkan Pin 7 ke *Ground*
7. Amati nyala led saat switch diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

8. Tuliskan hasil pengamatan pada tabel di bawah ini

<i>Input (A)</i>	<i>Input (B)</i>	<i>Output (Led)</i>
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Keterangan

LED nyala = *High* = 1

Led mati = *Low* = 0

E. Kesimpulan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SMK NEGERI 1 SEDAYU		
Mapel : DPL	RANGKAIAN DIGITAL DASAR	Jobsheet (Konvensional)
Tanggal :		Waktu : 2x60 menit
Prodi : TIPTL		Smstr : 2

A. Judul : Rangkaian Dasar Gerbang NAND

B. Tujuan :

1. Mengenal gerbang NAND dari IC (*Integrated Circuit*)
2. Menentukan table kebenaran

C. Peralatan dan Bahan

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Komputer | 1 buah |
| 2. Power Suplai 5 V DC | 1 buah |
| 3. Breadboard | 1 buah |
| 4. IC SN 7400 | 1 buah |
| 5. Resistor 330 ohm | 1 buah |
| 6. Kabel Jumper | secukupnya |

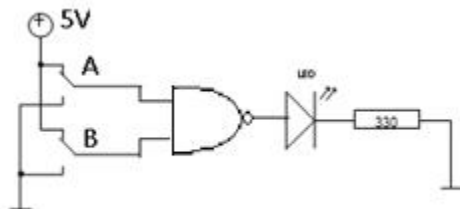
Keterangan :

Kondisi *High* = 1 = 5 volt

Kondisi *Low* = 0 = 0 volt

D. Prosedur Praktikum

1. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini



2. Pin 1 = Input A
3. Pin 2 = Input B
4. Hubungkan Pin 3 ke LED
5. Hubungkan Pin 14 ke VCC 5 V DC
6. Hubungkan Pin 7 ke *Ground*
7. Amati nyala led saat switch diubah dalam posisi sesuai tabel dibawah

Lampiran 3. Uji Coba Instrumen

DATA HASIL ANALISIS BUTIR SOAL

MATA PELAJARAN : DPL
KELAS/SEMESTER : X TIPTL / 2
JUMLAH PESERTA : 30 SISWA

1. Uji Validitas Soal

No. Soal	r hitung	r tabel	keterangan
1	0,44	0,36	Valid
2	0,56	0,36	Valid
3	0,52	0,36	Valid
4	0,40	0,36	Valid
5	0,40	0,36	Valid
6	0,41	0,36	Valid
7	0,46	0,36	Valid
8	0,51	0,36	Valid
9	0,41	0,36	Valid
10	0,36	0,36	Valid
11	0,46	0,36	Valid
12	0,37	0,36	Valid
13	0,44	0,36	Valid
14	0,42	0,36	Valid
15	0,37	0,36	Valid
16	0,44	0,36	Valid
17	0,44	0,36	Valid
18	0,45	0,36	Valid
19	0,51	0,36	Valid
20	0,40	0,36	Valid

2. Perhitungan Reabilitas

Cronbach's Alpha	N of Items
0,777	20

Lampiran 4. Data Populasi Penelitian

PRESENSI SISWA SMK NEGERI 1 SEDAYU**MATA PELAJARAN : Dasar dan Pengukuran Listrik****KELAS/SEMESTER : X TIPTL A / 2****TAHUN PELAJARAN : 2014/2015**

NO	NIS	NAMA SISWA	Pertemuan ke					
			1	2	3	4	5	6
1	9581	AFRI ARIZAL PRASETYO						
2	9582	AMAR NOER RAHADI						
3	9583	ANDIKA RAMADHAN						
4	9584	ASNAWI UMAR						
5	9585	AZEP DWI CAHYONO						
6	9586	BAGUS PAMBUDI						
7	9587	BRIAN IRAWAN						
8	9588	CATUR EDI SAPUTRO						
9	9589	DEAMOEKTI CHOIRIL HISYAM						
10	9590	DEVA KUSUMA PUTRA A						
11	9591	DWI PRASETYO						
12	9592	EDO CANDRAWAN						
13	9593	FERDIANTO ANUGERA PUTRA						
14	9594	EVANDA NOVIARDI						
15	9595	FIRGIAWAN DONI KRISTANTO						
16	9596	GALANG ANDRIEYANTO						
17	9597	GUSAHLAN PRAYENDA						
18	9598	IRVANDI						
19	9599	IRVAN MARYANTO						
20	9600	IRVAN NESTIANTO						
21	9601	KRISNA WICAKSONO						
22	9602	MARCO ALVIYANTO						
23	9603	MUHAMMAD THIFAL NUR K						
24	9604	RAKA YUDA PRATAMA						
25	9605	RIDWAN AL AKHYAR A						
26	9606	RIKI DIANA PUTRI						
27	9607	RONI DIDAYAT						
28	9608	TAUFIK PAMUNGKAS						
29	9609	TEGAR WHANILAGA						
30	9610	TRI BUDIMAN						
31	9611	WINDI MARDIANTO						
32	9612	YULIAN ROHANI						

Menyetujui
Guru Mata Diklat

Sedayu, 07 April 2015
Mahasiswa

Djumroni, M.Pd
NIP. 19550523 198403 1 004

Seta Yuliawan
NIM. 11501244010

PRESENSI SISWA SMK NEGERI 1 SEDAYU

MATA PELAJARAN : Dasar dan Pengukuran Listrik

KELAS/SEMESTER : X TIPTL B / 2

TAHUN PELAJARAN : 2014/2015

NO	NIS	NAMA SISWA	Pertemuan ke					
			1	2	3	4	5	6
1	9613	ABDUL RAHMAN ALI						
2	9614	ADERIZKI JUSTIAN ERLANGGA						
3	9615	ANDHI SETYAWAN						
4	9616	ANDREAS NUR WIDODO PUTRA						
5	9617	AQIM BURHANUDIN IKHSAN F						
6	9618	AZIS EKA PUTRA						
7	9619	BAGAS WAHYU DEWANTARA						
8	9620	BAGUS DWI NUGROHO						
9	9621	BAGUS YOGI SAPUTERA						
10	9622	BAHRUL YUSUF DWI R						
11	9623	DAMAR ALIT						
12	9624	DINAR WAHYUDI						
13	9625	DWI BUDI RIYONO						
14	9626	FAJAR HUTOMO K						
15	9627	FARID AHMAD FAUZI						
16	9628	FIAN NANDA PRATAMA **)						
17	9629	FRANSISKUS BESTRI RAHARJO *)						
18	9630	HAFIDZ RASYAD NUR PUTRA						
19	9631	HENDRIAN RIZAL TRISAPUTRA						
20	9632	JONI ARIANTO						
21	9633	KUNCORO FITRIANTO						
22	9634	LINTANG KURNIA SURYANATA						
23	9635	MIFTAKHUL SURUR						
24	9636	MOZES RADITE SULUH **)						
25	9637	MUHAMMAD ADNANTYAS DEVA PURNAMA TARHADI KUSUMA						
26	9638	MUHAMAD FATKHUROHIM						
27	9639	NAUFAL ARIQ HIBATULLAH I						
28	9640	PRIYO SATRIO AJI						
29	9641	RAHMAD HIDAYATULLOH						
30	9642	REDHA ILHAM SUNGASTO						
31	9643	RINO GUSTI WIJANARKO						
32	9644	SYAHRI ALKAF HIDAYAT						

Menyetujui
Guru Mata Diklat

Sedayu, 07 April 2015
Mahasiswa

Djumroni, M.Pd
NIP. 19550523 198403 1 004

Seta Yuliawan
NIM. 11501244010

Lampiran 5. Kisi-kisi Instrumen

KISI-KISI RANAH KOGNITIF

Jenis Sekolah	: Sekolah Menengah Kejuruan
Mata Pelajaran	: Dasar dan Pengukuran Listrik
Jumlah Soal	: 25
Jenis Soal	: Pilihan Ganda dan Essay
Standar Kompetensi	: Rangkaian Digital
Materi Pokok	: - Bilangan - AND, OR, NOT - NAND , NOR, XOR - Flip – Flop

Kompetensi Dasar	Indikator Penelitian	Butir
Mendeskripsikan rangkaian digital dasar	Menyebutkan dan mengkonversikan jenis bilangan dalam rangkaian digital	1, 2, 3, 4
	Menyebutkan macam-macam gerbang logika beserta karakteristiknya	5, 6,7,8,13,16
	Menganalisis dengan gambar dan tabel kebenaran gerbang logika	9,12,14
Menggunakan rangkaian digital dasar	Membuat desain rangkaian digital sederhana	10,11,15,16,17,18
	Menggambar rangkaian digital dengan IC	19, 20

Rubrik Penilaian Ranah Kognitif

A. Pilihan Ganda

Jumlah Soal	Skor Tiap Soal	Jumlah Skor
20	3 poin	60 poin

B. Essay

Jumlah Soal	Skor Tiap Soal	Jumlah Skor
5	8 poin	40 poin

$$\begin{aligned}\text{Total Skor} &= \text{Skor Pilihan Ganda} + \text{Skor Essay} \\ &= 60 + 40 \\ &= 100\end{aligned}$$

KISI-KISI RANAH AFEKTIF

Indikator	Sub Indikator	Butir
<i>Receiving</i> atau perhatian	Perhatian siswa terhadap pembelajaran	1
	Partisipasi siswa dalam pembelajaran	2
<i>Responding</i> atau tanggapan	Menjawab pertanyaan dari guru atau teman	3
	Tanggapan siswa dalam pembelajaran	4
<i>Valuing</i> atau penilaian	Melaporkan hasil pekerjaan kepada guru	5
	Keterlibatan siswa dalam menyelesaikan tugas	6
Organisasi	Bekerja dalam kelompok	7
	Melakukan diskusi dengan teman	8
Karakteristik nilai	Bersedia mendengarkan pendapat teman sekelompok	9
	Menunjukkan ketertiban lingkungan belajar	10

Rubrik Penilaian Ranah Afektif

Jumlah Butir	Skor Tiap butir	Jumlah Skor
10	Maks 4	Maks 40

Total Skor = (Jumlah skor) x 2.5 = 100

KISI – KISI RANAH PSIKOMOTORIK

Kriteria keberhasilan	Skor	Indikator Deskripsi Pencapaian
Menentukan komponen untuk rangkaian kombinasi	1	Tidak dapat memilih komponen
	2	Dapat memilih salah satu komponen
	3	Dapat memilih minimal 3 komponen
	4	Dapat memilih semua komponen dengan benar
Mengidentifikasi komponen IC	1	Tidak dapat mengidentifikasi seluruh bagian komponen IC
	2	Dapat mengidentifikasi bagian VCC dan Ground pada IC
	3	Dapat mengidentifikasi bagian Input dan Output pada IC
	4	Dapat mengidentifikasi seluruh bagian komponen IC
Memasang komponen	1	Tidak bisa memasang komponen pada project board
	2	Kurang bisa memasang komponen pada project board
	3	Cukup bisa memasang komponen pada project board
	4	Bisa memasang komponen pada project board dengan benar
Memasang kabel Jumper	1	Tidak bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i>
	2	Kurang bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i>
	3	Cukup bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i>
	4	Bisa memasang kabel jumper pada <i>projectboard</i> dengan benar
Waktu penyelesaian proyek	1	Membutuhkan waktu lebih dari 120 menit
	2	Membutuhkan waktu antara 90 – 120 menit
	3	Membutuhkan waktu antara 60 – 90 menit
	4	Membutuhkan waktu kurang dari 60 menit
Kerapihan Pemasangan rangkaian	1	Pemasangan komponen dan kabel jumper tidak rapi
	2	Pemasangan komponen dan kabel jumper kurang rapi
	3	Pemasangan komponen dan kabel jumper cukup rapi
	4	Penempatan Komponen dan Kabel tetata rapi

Rubrik Penilaian Ranah Psikomotorik

Jumlah Butir	Skor Tiap butir	Jumlah Skor
6	Maks 4	Maks 24

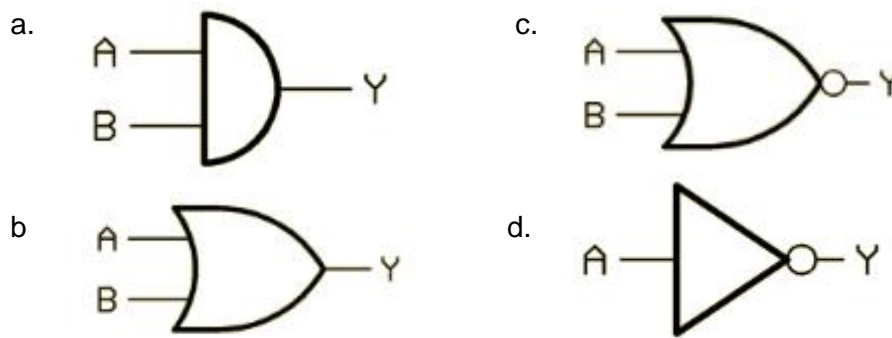
$$\text{Total Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor} \times 10}{2.4} = 100$$

Lampiran 6. Instrumen Penelitian

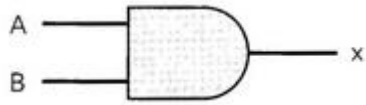
INSTRUMEN PENILAIAN : RANAH KOGNIIF

A. Berilah tanda silang jawaban yang paling tepat pada lembar jawaban yang telah disediakan

1. Jenis bilangan yang digunakan dalam sistem digital yaitu, *kecuali*....
 - a. bilangan biner
 - b. bilangan desimal
 - c. bilangan pecahan
 - d. bilangan oktal
2. Bilangan heksadesimal **B** jika diubah ke bentuk desimal menjadi....
 - a. 11
 - b. 10
 - c. 9
 - d. 8
3. Bilangan desial $204_{(10)}$ jika diubah ke bentuk biner menjadi....
 - a. 11110011
 - b. 11100110
 - c. 11001100
 - d. 10011000
4. Bilangan biner $10101100_{(2)}$ jika diubah ke heksadesimal menjadi....
 - a. D4
 - b. 3B
 - c. AC
 - d. E6
5. Berikut ini yang merupakan gerbang logika dasar adalah....
 - a. NAND
 - b. NOR
 - c. NOT
 - d. XOR
6. Berikut ini yang merupakan ciri gerbang logika AND adalah....
 - a. kedua input berlogika 1 maka output berlogika 1
 - b. kedua input berlogika 1 maka output berlogika 0
 - c. kedua input berlogika 0 maka output berlogika 1
 - d. salahsatu input berlogika 1 maka output berlogika 1
7. Berikul ini yang merupakan simbol gerbang logika OR adalah....



8. Gambar di bawah ini merupakan simbol dari gerbang logika....



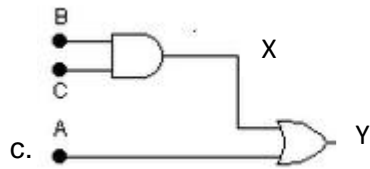
- a. NOT
- b. OR
- c. AND
- d. NAND

c.

9. Gerbang logika yang dituliskan dengan persamaan fungsi $X=A+B$ adalah....

- a. XOR
- b. AND
- c. NOT
- d. OR

10. Berapakah nilai X dan Y pada gambar di bawah jika nilai A,B,C berturut – turut adalah 1,0,1....

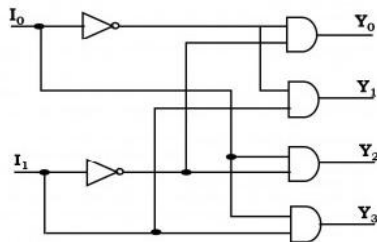


- a. 0, 1
- b. 1, 0
- c. 1, 1
- d. 0, 0

c.

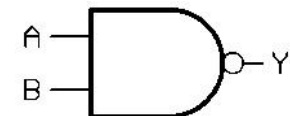
d.

11. Jika nilai $I_0=I_1=1$ maka nilai Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 berturut-turut adalah....



- a. 0,0,0,1
- b. 0,0,1,1
- c. 0,1,1,1
- d. 1,1,1,1

12. Agar nilai keluaran Y adalah 1 maka nilai A dan B, *kecuali*....



- a. 1 dan 0
- b. 0 dan 1
- c. 0 dan 0
- d. 1 dan 1

c.

13. Gerbang logika yang ekuivalen dengan rangkaian paralel adalah....

- a. XOR
- b. NOR
- c. AND
- d. OR

14. Dibawah ini adalah tabel kebenaran untuk gerbang logika....

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

- a. AND
- b. OR
- c. NOR
- d. NAND

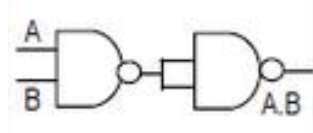
15. Berikut ini merupakan macam-macam jenis Flip-flop, *kecuali*....

- a. S-R Flip-flop
- b. D Flip-flop
- c. F Flip-flop
- d. J-K Flip-flop

16. Gerbang logika yang disebut sebagai gerbang universal adalah....

- a. NAND
- b. XNOR
- c. OR
- d. NOT

17. Rangkaian gerbang di bawah setara dengan gerbang logika....



- a. AND
- b. OR
- c. NOT
- d. NAND

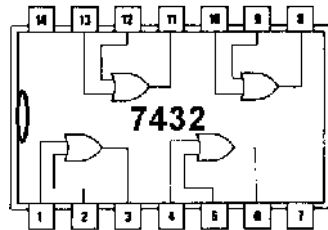
18. Bentuk sederhana dari $F = A \cdot (A \cdot B + C)$ adalah....

- a. $A \cdot (B + C)$
- b. $A + B + C$
- c. $B + A \cdot C$
- d. $A \cdot B \cdot C$

19. Tipe IC yang membentuk gerbang logika NOR adalah....

- a. 7400
- b. 7402
- c. 7404
- d. 7408

20. Gambar di bawah Kaki IC 7432 yang dihubungkan ke VCC dan GND adalah kaki nomor....



- a. 1 dan 2
- b. 14 dan 7
- c. 14 dan 2
- d. 14 dan 1

B. Jawablah soal-soal dibawah ini sesuai yang anda ketahui

1. Gambarlah gerbang logika AND serta tuliskan persamaan fungsi logika dan tabel kebenarannya. **(Poin 8)**
2. Lengkapilah tabel kebenaran gerbang OR berikut **(Poin 8)**

A	B	C	Q
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

3. Gambarlah gerbang logika OR yang dibentuk menggunakan rangkaian gerbang logika NAND **(Poin 8)**
4. Gambarlah rancangan gerbang logika NOR yang mempunyai 3 masukan (*input*) menggunakan IC **(Poin 8)**
5. Sebuah lampu dalam ruangan dua pintu akan menyala jika kedua pintu terbuka, apabila salah satu atau kedua pintu tertutup maka lampu akan mati. Dari pernyataan berikut tuliskan **(Poin 8)**
 - a. Kondisi masukan dan keluarannya
 - b. Fungsi logika

KUNCI JAWABAN

A. Soal Pilihan Ganda

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1. C | 6. A | 11. A | 16. A |
| 2. A | 7. B | 12. D | 17. A |
| 3. C | 8. C | 13. D | 18. A |
| 4. C | 9. D | 14. C | 19. B |
| 5. C | 10. A | 15. C | 20. B |

B. Soal Essay

1. Gerbang logika AND

- Gambar



- Rumus Persamaan Fungsi

$$X = A \cdot B$$

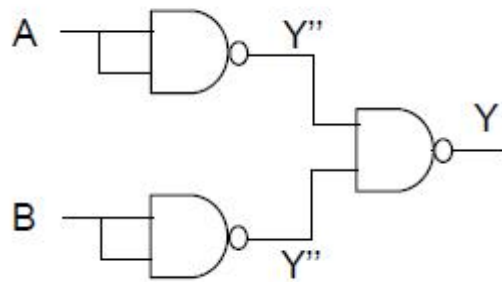
- Tabel kebenaran

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

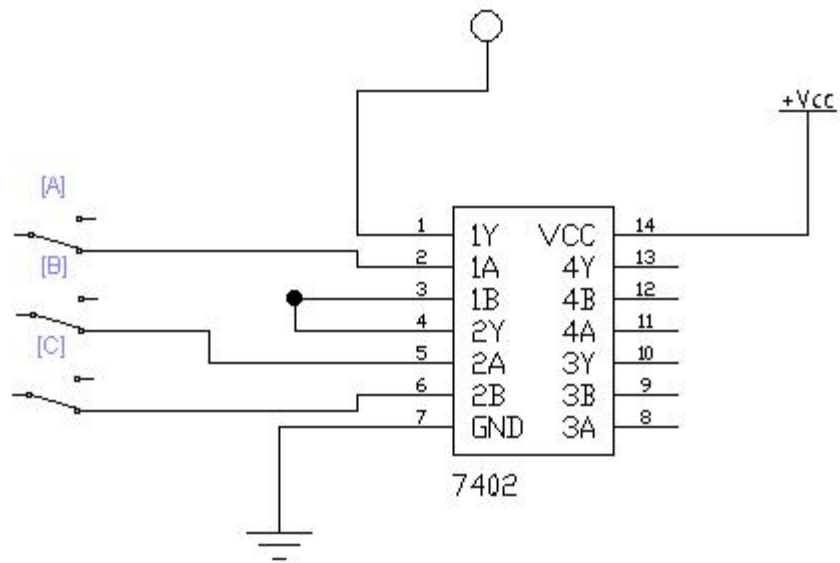
2. Tabel kebenaran gerbang OR dengan tiga masukan

A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

3. Gerbang OR yang dibentuk dengan Gerbang NAND



4. Gerbang NOR tiga input



5. Kondisi masukan dan keluaran

Pintu 1 (A)	Pintu 2 (B)	Lampu (X)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Persamaan Fungsi Logika gerbang NOR

$$X = \overline{A + B}$$

Lembar Penilaian Observasi Aspek Afektif Siswa

No	Sikap yang diamati	Skor	Siswa															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perhatian siswa terhadap pembelajaran	4																
		3																
		2																
		1																
2	Partisipasi siswa dalam pembelajaran	4																
		3																
		2																
		1																
3	Menjawab pertanyaan dari guru atau teman	4																
		3																
		2																
		1																
4	Tanggapan siswa dalam pembelajaran	4																
		3																
		2																
		1																
5	Melaporkan hasil pekerjaan kepada guru	4																
		3																
		2																
		1																
6	Keterlibatan siswa dalam menyelesaikan tugas	4																
		3																
		2																
		1																
7	Bekerja dalam kelompok	4																
		3																
		2																
		1																
8	Melakukan diskusi dengan teman	4																
		3																
		2																
		1																
9	Bersedia mendengarkan pendapat teman sekelompok	4																
		3																
		2																
		1																
10	Menunjukkan ketertiban lingkungan belajar	4																
		3																
		2																
		1																

No	Skor	Siswa															
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	4																
	3																
	2																
	1																
2	4																
	3																
	2																
	1																
3	4																
	3																
	2																
	1																
4	4																
	3																
	2																
	1																
5	4																
	3																
	2																
	1																
6	4																
	3																
	2																
	1																
7	4																
	3																
	2																
	1																
8	4																
	3																
	2																
	1																
9	4																
	3																
	2																
	1																
10	4																
	3																
	2																
	1																

Rubrik Penilaian Aspek Afektif Siswa

Komponen	Indikator Keberhasilan Tindakan	Skor	Indikator Deskripsi Pencapaian
<i>Receiving</i> atau perhatian	Memperhatikan penjelasan pengajar dalam pembelajaran	4	Siswa selalu memperhatikan penjelasan pengajar dengan seksama
		3	Siswa sering memperhatikan penjelasan pengajar
		2	Siswa jarang memperhatikan penjelasan pengajar
		1	Siswa tidak pernah memperhatikan penjelasan pengajar
	Partisipasi siswa dalam pembelajaran	4	Siswa sangat aktif dalam pembelajaran
		3	Siswa cukup aktif dalam pembelajaran
		2	Siswa kurang aktif dalam pembelajaran
		1	Siswa tidak aktif dalam pembelajaran
<i>Responding</i> atau tanggapan	Menjawab pertanyaan dari pengajar atau teman	4	Siswa selalu menjawab pertanyaan
		3	Siswa sering menjawab pertanyaan
		2	Siswa jarang menjawab pertanyaan
		1	Siswa tidak pernah menjawab pertanyaan
	Tanggapan siswa dalam pembelajaran	4	Siswa sangat tanggap terhadap tugas yang diberikan
		3	Siswa cukup tanggap terhadap tugas yang diberikan
		2	Siswa kurang tanggap terhadap tugas yang diberikan
		1	Siswa tidak tanggap terhadap tugas yang diberikan
<i>Valuing</i> atau penilaian	Melaporkan hasil pekerjaan kepada pengajar	4	Siswa selalu melaporkan hasil pekerjaan
		3	Siswa sering melaporkan hasil pekerjaan
		2	Siswa jarang melaporkan hasil pekerjaan
		1	Siswa tidak pernah melaporkan hasil pekerjaan

		4	Siswa selalu menyelesaikan tugas yang diberikan
	Keterlibatan siswa dalam menyelesaikan tugas	3	Siswa sering menyelesaikan tugas yang diberikan
		2	Siswa jarang menyelesaikan tugas yang diberikan
		1	Siswa tidak pernah menyelesaikan tugas yang diberikan
Organisasi		Bekerja dalam kelompok	4
	3		Siswa cukup aktif bekerja dalam kelompok
	2		Siswa kurang aktif bekerja dalam kelompok
	1		Siswa tidak aktif bekerja dalam kelompok
	Melakukan diskusi dengan teman	4	Siswa selalu melakukan diskusi dengan teman
		3	Siswa sering melakukan diskusi dengan teman
		2	Siswa jarang melakukan diskusi dengan teman
		1	Siswa tidak pernah melakukan diskusi dengan teman
Karakteristik nilai	Bersedia mendengarkan pendapat teman sekelompok	4	Siswa selalu mendengarkan pendapat teman
		3	Siswa sering mendengarkan pendapat teman
		2	Siswa jarang mendengarkan pendapat teman
		1	Siswa tidak pernah mendengarkan pendapat teman
	Menunjukkan ketertiban di lingkungan sekolah	4	Siswa sangat tertib di lingkungan sekolah
		3	Siswa cukup tertib di lingkungan sekolah
		2	Siswa kurang tertib di lingkungan sekolah
		1	Siswa tidak tertib di lingkungan sekolah

RUBRIK OBSERVASI
INSTRUMEN PENILAIAN KOMPETENSI RANAH PSIKOMOTOR

Petunjuk :

1. Amati komponen psikomotor yang tampak dalam proses pembelajaran.
2. Ambil posisi tidak jauh dari kelompok/siswa yang diamati pada saat melakukan pengamatan.
3. Berilah tanda () pada jalur yang sesuai dengan kolom kriteria keberhasilan tindakan.

No. Absen	Menentukan komponen untuk rangkaian kombinasi				Mengidentifikasi komponen IC				Memasang komponen				Memasang kabel Jumper				Waktu penyelesaian proyek				Kerapihan pemasangan rangkaian				Nilai		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											
28																											
29																											
30																											
31																											
32																											

Lampiran 7. Data Hasil Belajar Siswa

DAFTAR NILAI DASAR DAN PENGUKURAN LISTRIK

SMK N 1 SEDAYU

Kelas : X TIPTL A (Kelas Eksperimen)

No	NIS	Nama Siswa	L/P	Kognitif		Afektif	Psikomotor	Gain Score
				Pretest	Posttest			
1	9581	Afri Arizal Prasetyo	L	27	78	90.0	83.33	0.70
2	9582	Amar Noer Rahadi	L	37	78	85.0	79.17	0.65
3	9583	Andika Ramadhan	L	47	81	72.5	79.17	0.64
4	9584	Asnawi Umar	L	41	88	95.0	87.50	0.80
5	9585	Azep Dwi Cahyono	L	24	65	77.5	62.50	0.54
6	9586	Bagus Pambudi	L	35	81	95.0	79.17	0.71
7	9587	Brian Irawan	L	53	81	92.5	75.00	0.60
8	9588	Catur Edi Saputro	L	35	79	97.5	87.50	0.68
9	9589	Deamoekti Choiril H	L	27	70	82.5	79.17	0.59
10	9590	Deva Kusuma Putra A	L	21	72	70.0	58.33	0.65
11	9591	Dwi Prasetyo	L	33	74	95.0	75.00	0.61
12	9592	Edo Candrawan	L	37	81	87.5	79.17	0.70
13	9593	Evanda Noviardi	L	43	73	87.5	79.17	0.53
14	9594	Ferdianto Anugera P	L	40	85	90.0	79.17	0.75
15	9595	Firgiawan Doni K	L	35	83	87.5	83.33	0.74
16	9596	Galang Andriyanto	L	24	67	70.0	58.33	0.57
17	9597	Gusahlan Prayenda	L	21	76	70.0	62.50	0.70
18	9598	Irvan Maryanto	L	40	80	87.5	79.17	0.67
19	9599	Irvan Nestianto	L	52	90	90.0	83.33	0.79
20	9600	Irvandi	L	35	72	95.0	75.00	0.57
21	9601	Krisna Wicaksono	L	30	74	82.5	70.83	0.63
22	9602	Marco Alviyanto	L	46	76	72.5	70.83	0.56
23	9603	Muhammad Thifal N K	L	27	74	92.5	79.17	0.64
24	9604	Raka Yuda Pratama	L	49	89	97.5	91.67	0.78
25	9605	Ridwan Al Akhyar A	L	43	89	92.5	91.67	0.81
26	9607	Roni Didayat	L	29	68	77.5	75.00	0.55
27	9608	Taufik Pamungkas	L	53	81	95.0	91.67	0.60
28	9609	Tegar Whanilaga	L	35	66	82.5	91.67	0.48
29	9610	Tri Budiman	L	53	69	87.5	70.83	0.34
30	9611	Windi Mardianto	L	38	81	77.5	87.50	0.69
31	9612	Yulian Rohani	P	52	89	97.5	91.67	0.77
Jumlah				1162	2410	2672.50	2437.50	20.00
Rata-rata				37.48	77.74	86.21	78.63	0.65

DAFTAR NILAI DASAR DAN PENGUKURAN LISTRIK

SMK N 1 SEDAYU

Kelas : X TIPTL A (Kelas Kontrol)

No	NIS	Nama Siswa	L/P	Kognitif		Afektif	Psikomotor	Gain Score
				Pretest	Posttest			
1	9613	Abdul Rahman Ali	L	37	71	92.5	87.50	0.54
2	9614	Aderizki Justian E	L	41	57	75.0	75.00	0.27
3	9615	Andhi Setyawan	L	35	57	80.0	75.00	0.34
4	9616	Andreas Nur Widodo P	L	42	57	85.0	66.67	0.26
5	9618	Azis Eka Putra	L	37	61	80.0	66.67	0.38
6	9619	Bagas Wahyu D	L	37	54	80.0	66.67	0.27
7	9620	Bagus Dwi Nugroho	L	37	70	85.0	75.00	0.52
8	9621	Bagus Yogi Saputera	L	47	62	70.0	75.00	0.28
9	9622	Bahrul Yusuf Dwi R	L	40	60	75.0	70.83	0.33
10	9623	Damar Alit	L	46	63	72.5	75.00	0.31
11	9624	Dinar Wahyudi	L	37	71	75.0	66.67	0.54
12	9625	Dwi Budi Riyono	L	31	69	90.0	87.50	0.55
13	9626	Fajar Hutomo K	L	31	67	85.0	62.50	0.52
14	9627	Farid Ahmad Fauzi	L	37	71	85.0	87.50	0.54
15	9628	Fian Nanda Pratama **)	L	38	64	77.5	75.00	0.42
16	9629	Fransiskus Bestri R *)	L	37	66	87.5	70.83	0.46
17	9630	Hafidz Rasyad Nur P	L	42	52	82.5	66.67	0.17
18	9631	Hendrian Rizal T	L	50	63	80.0	70.83	0.26
19	9632	Joni Arianto	L	21	57	90.0	66.67	0.46
20	9633	Kuncoro Fitrianto	L	34	63	77.5	70.83	0.44
21	9634	Lintang Kurnia S	L	35	63	72.5	70.83	0.43
22	9635	Miftakhul Surur	L	45	71	95.0	70.83	0.47
23	9636	Mozes Radite Suluh **)	L	37	65	77.5	70.83	0.44
24	9637	M Adnanyas D P T K	L	54	63	90.0	70.83	0.20
25	9638	Muhamad Fatkhurohim	L	49	71	72.5	66.67	0.43
26	9639	Naufal Ariq H I	L	46	70	82.5	70.83	0.44
27	9640	Priyo Satrio Aji	L	21	52	72.5	70.83	0.39
28	9641	Rahmad Hidayatulloh	L	47	57	70.0	75.00	0.19
29	9642	Redha Ilham Sungasto	L	21	63	72.5	70.83	0.53
30	9643	Rino Gusti Wijanarko	L	30	60	95.0	87.50	0.43
31	9644	Syahri Alkaf Hidayat	L	37	68	82.5	66.67	0.49
Jumlah				1179	1958	2507.50	2254.16	12.33
Rata-rata				38.03	63.16	80.89	72.71	0.40

Lampiran 8. Analisa Deskriptif

ANALISIS DESKRIPTIF

A. Statistik Pretes Kontrol

Statistics		
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		38.0323
Median		37.0000
Mode		37.00
Std. Deviation		8.11782
Variance		65.899
Range		33.00
Minimum		21.00
Maximum		54.00
Sum		1179.00

B. Statistik Pretes Eksperimen

Statistics		
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		37.4839
Median		37.0000
Mode		35.00
Std. Deviation		9.90243
Variance		98.058
Range		32.00
Minimum		21.00
Maximum		53.00
Sum		1162.00

C. Statistik Posttest Kontrol

Statistics		
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		63.1613
Median		63.0000
Mode		63.00
Std. Deviation		5.87138
Variance		34.473
Range		19.00
Minimum		52.00
Maximum		71.00
Sum		1958.00

D. Statistik Posttes Eksperimen

Statistics		
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		77.7419
Median		78.0000
Mode		81.00
Std. Deviation		7.23403
Variance		52.331
Range		25.00
Minimum		65.00
Maximum		90.00
Sum		2410.00

E. Statistik Afektif Kontrol

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		80.8871
Median		80.0000
Mode		72.50
Std. Deviation		7.37531
Variance		54.395
Range		25.00
Minimum		70.00
Maximum		95.00
Sum		2507.50

F. Statistik Afektif Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		86.2097
Median		87.5000
Mode		87.50 ^a
Std. Deviation		8.89454
Variance		79.113
Range		27.50
Minimum		70.00
Maximum		97.50
Sum		2672.50

G. Statistik Psikomotorik Kontrol

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		72.7148
Median		70.8300
Mode		70.83
Std. Deviation		6.70415
Variance		44.946
Range		25.00
Minimum		62.50
Maximum		87.50
Sum		2254.16

H. Statistik Psikomotorik Eksperimen

N	Valid	31
	Missing	0
Mean		78.6297
Median		79.1700
Mode		79.17
Std. Deviation		9.54794
Variance		91.163
Range		33.34
Minimum		58.33
Maximum		91.67
Sum		2437.52

HASIL ANALISIS DESKRIPTIF

1. Pretest Kontrol

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 54,00 - 21,00 = 33,00$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 33 / 6 = 6$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (54,00 + 21,00) = 37,50$$

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

$$= \frac{1}{6} (54,00 - 21,00) = 5,50$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

1) Tinggi $= X \geq Mi + 1Sdi$

$$= X \geq 37,50 + (1 \times 5,50)$$

$$= X \geq 43,00$$

2) Cukup $= Mi + 1Sdi > X \geq Mi$

$$= 37,50 + (1 \times 5,50) > X \geq 37,50$$

$$= 43,00 > X \geq 37,50$$

3) Kurang $= Mi > X \geq Mi - 1Sdi$

$$= 37,50 > X \geq 37,50 - (1 \times 5,50)$$

$$= 37,50 > X \geq 32,00$$

4) Rendah $= X < Mi - 1Sdi$

$$= X < 37,50 - (1 \times 5,50)$$

$$= X < 32,00$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 32,00$	Rendah	6	19,4
2	$37,50 > X \geq 32,00$	Kurang	12	38,7
3	$43,00 > X \geq 37,50$	Cukup	5	16,1
4	$X \geq 43,00$	Tinggi	8	25,8
Total			31	100

2. Posttest Kontrol

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 71,00 - 52,00 = 19,00$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 19 / 6 = 4$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (71,00 + 52,00) = 61,50$$

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

$$= \frac{1}{6} (71,00 - 52,00) = 3,16$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

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

$$= X \geq 61,50 + (1 \times 3,16)$$

$$= X \geq 64,66$$

$$2) \text{ Cukup} = Mi + 1Sdi > X \geq Mi$$

$$= 61,50 + (1 \times 3,16) > X \geq 61,50$$

$$= 64,66 > X \geq 61,50$$

$$3) \text{ Kurang} = Mi > X \geq Mi - 1Sdi$$

$$= 61,50 > X \geq 61,50 - (1 \times 3,16)$$

$$= 61,50 > X \geq 58,34$$

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

$$= X < 61,50 - (1 \times 3,16)$$

$$= X < 58,34$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 58,34$	Rendah	8	25,8
2	$61,50 > X \geq 58,34$	Kurang	3	9,7
3	$64,66 > X \geq 61,50$	Cukup	8	25,8
4	$X \geq 64,66$	Tinggi	12	38,7
Total			31	100

3. Pretest Eksperimen

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 53,00 - 21,00 = 31,00$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 31 / 6 = 6$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (53,00 + 21,00) = 37,00$$

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

$$= \frac{1}{6} (53,00 - 21,50) = 5,33$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

1) Tinggi $= X \geq Mi + 1Sdi$

$$= X \geq 37,00 + (1 \times 5,33)$$

$$= X \geq 42,33$$

2) Cukup $= Mi + 1Sdi > X \geq Mi$

$$= 37,00 + (1 \times 5,33) > X \geq 37,00$$

$$= 42,33 > X \geq 37,00$$

3) Kurang $= Mi > X \geq Mi - 1Sdi$

$$= 37,00 > X \geq 37,00 - (1 \times 5,33)$$

$$= 37,00 > X \geq 31,67$$

4) Rendah $= X < Mi - 1Sdi$

$$= X < 37,00 - (1 \times 5,33)$$

$$= X < 31,67$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 31,67$	Rendah	9	29
2	$37,00 > X \geq 31,67$	Kurang	6	19,4
3	$42,33 > X \geq 37,00$	Cukup	6	19,4
4	$X \geq 42,33$	Tinggi	10	32,2
Total			31	100

4. Posttest Eksperimen

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 90,00 - 65,00 = 25,00$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 25 / 6 = 5$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (90,00 + 65,00) = 77,50$$

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

$$= \frac{1}{6} (90,00 - 65,00) = 4,17$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

1) Tinggi $= X \geq Mi + 1Sdi$

$$= X \geq 77,50 + (1 \times 4,17)$$

$$= X \geq 81,67$$

2) Cukup $= Mi + 1Sdi > X \geq Mi$

$$= 77,50 + (1 \times 4,17) > X \geq 77,50$$

$$= 81,67 > X \geq 77,50$$

3) Kurang $= Mi > X \geq Mi - 1Sdi$

$$= 77,50 > X \geq 77,50 - (1 \times 4,17)$$

$$= 77,50 > X \geq 73,33$$

4) Rendah $= X < Mi - 1Sdi$

$$= X < 77,50 - (1 \times 4,17)$$

$$= X < 73,33$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 73,33$	Rendah	9	29
2	$77,50 > X \geq 73,33$	Kurang	5	16,2
3	$81,67 > X \geq 77,50$	Cukup	10	32,2
4	$X \geq 81,67$	Tinggi	7	22,6
Total			31	100

5. Afektif Eksperimen

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 97,50 - 70,00 = 27,50$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 27,5 / 6 = 5$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (97,50 + 70,00) = 83,75$$

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

$$= \frac{1}{6} (97,50 - 70,00) = 4,58$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

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

$$= X \geq 83,75 + (1 \times 4,58)$$

$$= X \geq 88,33$$

$$2) \text{ Cukup} = Mi + 1Sdi > X \geq Mi$$

$$= 83,75 + (1 \times 4,58) > X \geq 83,75$$

$$= 88,33 > X \geq 83,75$$

$$3) \text{ Kurang} = Mi > X \geq Mi - 1Sdi$$

$$= 83,75 > X \geq 83,75 - (1 \times 4,58)$$

$$= 83,75 > X \geq 79,17$$

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

$$= X < 83,75 - (1 \times 4,58)$$

$$= X < 79,17$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 79,17$	Rendah	8	25,8
2	$83,75 > X \geq 79,17$	Kurang	3	9,7
3	$88,33 > X \geq 83,75$	Cukup	6	19,4
4	$X \geq 88,33$	Tinggi	14	45,2
Total			31	100

6. Afektif Kontrol

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 95,00 - 70,00 = 25,00$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 25 / 6 = 5$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (95,00 + 70,00) = 82,50$$

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

$$= \frac{1}{6} (95,00 - 70,00) = 4,16$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

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

$$= X \geq 82,50 + (1 \times 4,16)$$

$$= X \geq 86,66$$

$$2) \text{ Cukup} = Mi + 1Sdi > X \geq Mi$$

$$= 82,50 + (1 \times 4,16) > X \geq 82,50$$

$$= 86,66 > X \geq 82,50$$

$$3) \text{ Kurang} = Mi > X \geq Mi - 1Sdi$$

$$= 82,50 > X \geq 82,50 - (1 \times 4,16)$$

$$= 82,50 > X \geq 78,34$$

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

$$= X < 82,50 - (1 \times 4,16)$$

$$= X < 78,34$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 78,34$	Rendah	13	41,9
2	$82,50 > X \geq 78,34$	Kurang	4	12,9
3	$86,66 > X \geq 82,50$	Cukup	7	22,6
4	$X \geq 86,66$	Tinggi	7	22,6
Total			31	100

7. Psikomotor Eksperimen

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 91,57 - 58,33 = 38,34$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 38,34 / 6 = 7$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (91,67 + 58,33) = 75,00$$

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

$$= \frac{1}{6} (91,67 - 58,33) = 5,56$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

1) Tinggi $= X < Mi + 1Sdi$

$$= X < 75,00 + (1 \times 5,56)$$

$$= X < 80,56$$

2) Cukup $= Mi + 1Sdi > X > Mi$

$$= 75,00 + (1 \times 5,56) > X > 75,00$$

$$= 80,56 > X > 75,00$$

3) Kurang $= Mi > X > Mi - 1Sdi$

$$= 75,00 > X > 75,00 - (1 \times 5,56)$$

$$= 75,00 > X > 69,44$$

4) Rendah $= X < Mi - 1Sdi$

$$= X < 75,00 - (1 \times 5,56)$$

$$= X < 69,44$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 69,44$	Rendah	4	12,9
2	$75,00 > X > 69,44$	Kurang	3	9,7
3	$80,56 > X > 75,00$	Cukup	4	12,9
4	$X < 80,56$	Tinggi	20	64,5
Total			31	100 %

8. Psikomotor Kontrol

A. Perhitungan untuk membuat tabel distribusi frekuensi (Sturges)

1) Jumlah Kelas Interval

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

$$= 1 + 3,3 \log 31 = 5,92 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

2) Rentang Data

$$\text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} = 87,50 - 62,50 = 25,00$$

3) Panjang Kelas

$$\text{Panjang kelas} = \text{Rentang kelas} / \text{Jumlah kelas} = 25 / 6 = 5$$

B. Perhitungan Rata-rata Ideal (Mi) dan Standar Devian Ideal (Sdi)

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

$$= \frac{1}{2} (87,50 + 62,50) = 75,00$$

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

$$= \frac{1}{6} (87,50 - 62,50) = 4,17$$

C. Batas-batas Kategori Kecenderungan

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

$$= X \geq 75,00 + (1 \times 4,17)$$

$$= X \geq 79,17$$

$$2) \text{ Cukup} = Mi + 1Sdi > X \geq Mi$$

$$= 75,00 + (1 \times 4,17) > X \geq 75,00$$

$$= 79,17 > X \geq 75,00$$

$$3) \text{ Kurang} = Mi > X \geq Mi - 1Sdi$$

$$= 75,00 > X \geq 75,00 - (1 \times 4,17)$$

$$= 75,00 > X \geq 70,83$$

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

$$= X < 75,00 - (1 \times 4,17)$$

$$= X < 70,83$$

No	Interval	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	$X < 70,83$	Rendah	9	29,0
2	$75,00 > X \geq 70,83$	Kurang	10	32,3
3	$79,17 > X \geq 75,00$	Cukup	8	25,8
4	$X \geq 79,17$	Tinggi	4	12,9
Total			31	100

Lampiran 9. Uji Normalitas dan Homogenitas

UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS

A. Normalitas *Posttest*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Posttest_eks	Posttest_kontrol
N		31	31
Normal Parameters ^a	Mean	77.7419	63.1613
	Std. Deviation	7.23403	5.87138
Most Extreme Differences	Absolute	.100	.111
	Positive	.100	.111
	Negative	-.093	-.104
Kolmogorov-Smirnov Z		.559	.618
Asymp. Sig. (2-tailed)		.913	.839

Homogenitas *Posttest*

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
VAR00001	Based on Mean	1.799	1	60	.185
	Based on Median	1.759	1	60	.190
	Based on Median and with adjusted df	1.759	1	58.729	.190
	Based on trimmed mean	1.721	1	60	.195

B. Normalitas Afektif

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kontrol	Eksperimen
N		31	31
Normal Parameters ^a	Mean	80.8871	86.2097
	Std. Deviation	7.37531	8.89454
Most Extreme Differences	Absolute	.110	.171
	Positive	.110	.102
	Negative	-.085	-.171
Kolmogorov-Smirnov Z		.614	.950
Asymp. Sig. (2-tailed)		.846	.328

Homogenitas Afektif

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
VAR00001	Based on Mean	1.275	1	60	.263
	Based on Median	.738	1	60	.394
	Based on Median and with adjusted df	.738	1	56.565	.394
	Based on trimmed mean	1.148	1	60	.288

C. Normalitas Psikomotorik

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Kontrol	Eksperimen
N		31	31
Normal Parameters ^a	Mean	72.7148	78.6297
	Std. Deviation	6.70415	9.54794
Most Extreme Differences	Absolute	.238	.168
	Positive	.238	.123
	Negative	-.151	-.168
Kolmogorov-Smirnov Z		1.323	.934
Asymp. Sig. (2-tailed)		.060	.348

Homogenitas Psikomotorik

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
VAR00001	Based on Mean	2.495	1	60	.120
	Based on Median	2.671	1	60	.107
	Based on Median and with adjusted df	2.671	1	57.583	.108
	Based on trimmed mean	2.289	1	60	.136

Lampiran 10. Uji Hipotesis

UJI T (UJI HIPOTESIS)

A. Uji T Nilai *Pretest*

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
Nilai	Equal variances assumed	2.302	.134	-.238	60	.812	-.54839	2.29977	-5.14861	4.05183
	Equal variances not assumed			-.238	57.777	.812	-.54839	2.29977	-5.15225	4.05548

B. Uji T Nilai *Posttest*

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
Posttest	Equal variances assumed	1.799	.185	8.713	60	.000	14.58065	1.67336	11.23342	17.92787
	Equal variances not assumed			8.713	57.564	.000	14.58065	1.67336	11.23051	17.93078

C. Uji T Ranah Afektif

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
NILAI	Equal variances assumed	1.275	.263	2.565	60	.013	5.32258	2.07526	1.17144	9.47372
	Equal variances not assumed			2.565	58.012	.013	5.32258	2.07526	1.16851	9.47665

D. Uji T Ranah Psikomotorik

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
NILAI	Equal variances assumed	2.495	.120	2.823	60	.006	5.91484	2.09538	1.72346	10.10622
	Equal variances not assumed			2.823	53.797	.007	5.91484	2.09538	1.71350	10.11618

Lampiran 11. Uji N-Gain

Uji *N-Gain*
SMK N 1 SEDAYU

Kelas : X TIPTL A (Kelas Eksperimen)

No	NIS	Nama Siswa	L/P	Kognitif		Gain Score
				Pretest	Posttest	
1	9581	Afri Arizal Prasetyo	L	27	78	0.70
2	9582	Amar Noer Rahadi	L	37	78	0.65
3	9583	Andika Ramadhan	L	47	81	0.64
4	9584	Asnawi Umar	L	41	88	0.80
5	9585	Azep Dwi Cahyono	L	24	65	0.54
6	9586	Bagus Pambudi	L	35	81	0.71
7	9587	Brian Irawan	L	53	81	0.60
8	9588	Catur Edi Saputro	L	35	79	0.68
9	9589	Deamoekti Choiril H	L	27	70	0.59
10	9590	Deva Kusuma Putra A	L	21	72	0.65
11	9591	Dwi Prasetyo	L	33	74	0.61
12	9592	Edo Candrawan	L	37	81	0.70
13	9593	Evanda Noviardi	L	43	73	0.53
14	9594	Ferdianto Anugera P	L	40	85	0.75
15	9595	Firgiawan Doni K	L	35	83	0.74
16	9596	Galang Andriyanto	L	24	67	0.57
17	9597	Gusahlan Prayenda	L	21	76	0.70
18	9598	Irvan Maryanto	L	40	80	0.67
19	9599	Irvan Nestianto	L	52	90	0.79
20	9600	Irvandi	L	35	72	0.57
21	9601	Krisna Wicaksono	L	30	74	0.63
22	9602	Marco Alviyanto	L	46	76	0.56
23	9603	Muhammad Thifal N K	L	27	74	0.64
24	9604	Raka Yuda Pratama	L	49	89	0.78
25	9605	Ridwan Al Akhyar A	L	43	89	0.81
26	9607	Roni Didayat	L	29	68	0.55
27	9608	Taufik Pamungkas	L	53	81	0.60
28	9609	Tegar Whanilaga	L	35	66	0.48
29	9610	Tri Budiman	L	53	69	0.34
30	9611	Windi Mardianto	L	38	81	0.69
31	9612	Yulian Rohani	P	52	89	0.77
Jumlah				1162	2410	20.00
Rata-rata				37.48	77.74	0.65

Uji *N-Gain*
SMK N 1 SEDAYU

Kelas : X TIPTL A (Kelas Kontrol)

No	NIS	Nama Siswa	L/P	Kognitif		Gain Score
				Pretest	Posttest	
1	9613	Abdul Rahman Ali	L	37	71	0.54
2	9614	Aderizki Justian E	L	41	57	0.27
3	9615	Andhi Setyawan	L	35	57	0.34
4	9616	Andreas Nur Widodo P	L	42	57	0.26
5	9618	Azis Eka Putra	L	37	61	0.38
6	9619	Bagas Wahyu D	L	37	54	0.27
7	9620	Bagus Dwi Nugroho	L	37	70	0.52
8	9621	Bagus Yogi Saputera	L	47	62	0.28
9	9622	Bahrul Yusuf Dwi R	L	40	60	0.33
10	9623	Damar Alit	L	46	63	0.31
11	9624	Dinar Wahyudi	L	37	71	0.54
12	9625	Dwi Budi Riyono	L	31	69	0.55
13	9626	Fajar Hutomo K	L	31	67	0.52
14	9627	Farid Ahmad Fauzi	L	37	71	0.54
15	9628	Fian Nanda Pratama **)	L	38	64	0.42
16	9629	Fransiskus Bestri R *)	L	37	66	0.46
17	9630	Hafidz Rasyad Nur P	L	42	52	0.17
18	9631	Hendrian Rizal T	L	50	63	0.26
19	9632	Joni Arianto	L	21	57	0.46
20	9633	Kuncoro Fitrianto	L	34	63	0.44
21	9634	Lintang Kurnia S	L	35	63	0.43
22	9635	Miftakhul Surur	L	45	71	0.47
23	9636	Mozes Radite Suluh **)	L	37	65	0.44
24	9637	M Adnantyas D P T K	L	54	63	0.20
25	9638	Muhamad Fatkhurohim	L	49	71	0.43
26	9639	Naufal Ariq H I	L	46	70	0.44
27	9640	Priyo Satrio Aji	L	21	52	0.39
28	9641	Rahmad Hidayatulloh	L	47	57	0.19
29	9642	Redha Ilham Sungasto	L	21	63	0.53
30	9643	Rino Gusti Wijanarko	L	30	60	0.43
31	9644	Syahri Alkaf Hidayat	L	37	68	0.49
Jumlah				1179	1958	12.33
Rata-rata				38.03	63.16	0.40

Lampiran 12. Dokumentasi

DOKUMENTASI

Kegiatan *Preetest* dan *Posttest*



Kegiatan pembelajaran kelas eksperimen



Kegiatan pembelajaran kelas kontrol



Observasi Afektif dan Psikomotorik



Lampiran 13. Expert Judgment

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

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

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Seta Yuliawan
NIM : 11501244010
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Peningkatan Kompetensi Perancangan Rangkaian Teknik Digital Dasar dengan Model *Project Based Learning* Berbantuan *Software* Multisim di SMK N 1 Sedayu

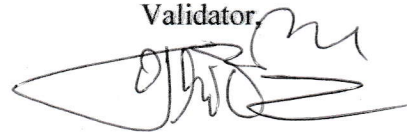
Setelah membaca butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini Layak / ~~Tidak Layak~~ *) digunakan untuk penelitian dengan saran-saran sebagai berikut :

- ①. jumlah materi perlu ditambah
 - ②. Lengkapi dg beberapa kalimat negatif
-
-

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd

NIP. 19611003 198703 1 002

*) Coret yang tidak perlu

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Djumroni, M.Pd
NIP : 19550523 198403 1 004
Jurusan : Teknik Instalasi dan Pemanfaatan Tenaga Listrik
Sekolah : SMK N 1 Sedayu

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Seta Yulianan
NIM : 11501244010
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Peningkatan Kompetensi Perancangan Rangkaian Teknik Digital Dasar dengan Model *Project Based Learning* Berbantuan *Software* Multisim di SMK N 1 Sedayu

Setelah membaca butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini Layak / ~~Tidak Layak~~ *) digunakan untuk penelitian dengan saran-saran sebagai berikut :

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

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator,



Djumroni, M.Pd

NIP. 19550523 198403 1 004

*) Coret yang tidak perlu

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
NIP : 19600529 198403 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Seta Yuliawan
NIM : 11501244010
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Peningkatan Kompetensi Perancangan Rangkaian Teknik
Digital Dasar dengan Model Project Based Learning
Berbantuan Software Multisim di SMK N 1 Sedayu

Setelah membaca butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini Layak / ~~Tidak Layak~~ *) digunakan untuk penelitian dengan saran-saran sebagai berikut :

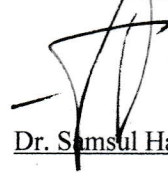
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Sudah diperbaiki sesuai saran
& spt digunakan untuk
penelitian

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5/3-2018

Validator,



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

NIP. 19600529 198403 1 003

*) Coret yang tidak perlu

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faranita Surwi, S.T., M.T
NIP : 19820408 201404 2 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Seta Yuliawan
NIM : 11501244010
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Peningkatan Kompetensi Perancangan Rangkaian Teknik Digital Dasar dengan Model *Project Based Learning* Berbantuan *Software* Multisim di SMK N 1 Sedayu

Setelah membaca butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini Layak / ~~Tidak Layak~~*) digunakan untuk penelitian dengan saran-saran sebagai berikut :

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

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,
Validator,



Faranita Surwi, S.T., M.T.
NIP. 19820408 201404 2 002

*) Coret yang tidak perlu

Lampiran 14. Surat Keputusan Dekan

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 169/EKO/TA-S1/XII/2014
TENTANG**

**PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI S1
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003
2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden RI : a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999
5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/0/2001
6. Keputusan Rektor UNY : Nomor 1160/UN34/KP/2011
- Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :

Pembimbing : **Ariadie Chandra Nugraha, MT**
Bagi mahasiswa (Nama, NIM) : **Seta Yuliawan (11501244010)**
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektro - S1
Judul Tugas Akhir Skripsi : *Peningkatan Kompetensi Keahlian Teknik Digital Dasar Dengan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Software EasyCim Logic Simulator di SMK NI Sedayu*

- Kedua : Dosen pembimbing disertai tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan pedoman Tugas Akhir Skripsi.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan
- Ketiga : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.



Ditetapkan : di Yogyakarta
Pada tanggal : 9 Desember 2014
Dekan

Moch. Bruri Triyono
Dr. Moch. Bruri Triyono
NIP. 19560216 198601 1 003

Tembusan Yth :

1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.

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 00592

Nomor : 3212/H34/PL/2014

21 Nopember 2014

Lamp. : -

Hal : Ijin Survey / Observasi

Yth.

Kepala SMK N 1 Sedayu

Kemusuk, Argomulyo, Sedayu

Kabupaten Bantul

DIY

Dalam rangka Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan Ijin untuk melaksanakan Survey/Observasi dengan fokus permasalahan Peningkatan Kompetensi Keahlian Teknik Digital Dasar dengan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Software Ealysim Logic Simulator di SMK N 1 Sedayu, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Seta Yuliawan	11501244010	Pend. Teknik Elektro - S1	SMK N 1 Sedayu

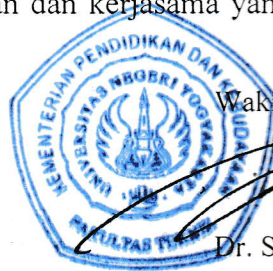
Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko, M.Pd

NIP : 19590219 198603 1 001

Adapun pelaksanaan Survey/Observasi dilakukan pada Tanggal 22 Nopember 2014.

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



Wakil Dekan I

Dr. Sunaryo Soenarto

NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan



SURAT KESEDIAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Djumroni, M.Pd
NIP : 195505 231984 0 31004
Jabatan : Guru

dengan ini menyatakan BERSEDIA membimbing proses penyelesaian Tugas Akhir Skripsi (TAS) dan memberi waktu untuk masuk dalam proses pembelajaran di kelas guna pengambilan data penelitian kepada:

Nama : SETA YULIAWAN
NIM : 11501244010
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Peningkatan Kompetensi Keahlian Teknik Digital Dasar dengan Metode Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Software Easyem Logic Simulator di SME N 1 Sedayu.

Demikian surat kesediaan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22 November 2014

Guru Pembimbing TAS,

Djumroni, M.Pd
NIP. 195505231984031004



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

Certificate No. QSC 00582

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

Nomor: 0166/H34/PL/2015

05 Februari 2015

Lamp. : -

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

- 1 . Gubernur DIY c.q. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
- 2 . Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY
- 3 . Bupati Kabupaten Bantul c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Bantul
- 4 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi DIY
- 5 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kabupaten Bantul
- 6 . Kepala SMK Negeri 1 Sedayu

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **PENINGKATAN KOMPETENSI PERANCANGAN RANGKAIAN TEKNIK DIGITAL DASAR DENGAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN SOFTWARE MULTISIM DI SMK N 1 SEDAYU**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Seta Yuliawan	11501244010	Pend. Teknik Elektro - S1	SMK Negeri 1 Sedayu


Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

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

NIP : 19770913 200501 1 002

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

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

Wakil Dekan I

Dr. 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/N/228/2/2015

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA** Nomor : **0166/H.34/PL/2015**
Tanggal : **5 FEBRUARI 2015** 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 Kementrian 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.

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

Nama : **SETA YULIAWAN** NIP/NIM : **11501244010**
Alamat : **TEKNIK, TEKNIK ELEKTRO, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
Judul : **PENINGKATAN KOMPETENSI PERANCANGAN RANGKAIAN TEKNIK DIGITAL DASAR DENGAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN SOFTWARE MULTISIM DI SMK N 1 SEDAYU**
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAAHRAGA DIY**
Waktu : **9 FEBRUARI 2015 s/d 9 MEI 2015**

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 **9 FEBRUARI 2015**
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Dra. Puji Astuti, M.Si
NIP. 19590525 198503 2 006

Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI BANTUL C.Q BAPPEDA BANTUL
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(B A P P E D A)

Jln.Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070 / Reg / 0596 / S1 / 2015

Menunjuk Surat : Dari : Sekretariat Daerah DIY Nomor : 070/REG/N/228/2/2015
Tanggal : 9 Februari 2015 Perihal : Ijin Penelitian

Mengingat : a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Oganisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantu sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Oganisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul;
b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;
c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.

Diizinkan kepada

Nama : **SETA YULIAWAN**
P. T / Alamat : **Fak.Teknik, Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta**
NIP/NIM/No. KTP : **11501244010**
Tema/Judul Kegiatan : **PENINGKATAN KOMPETENSI PERANCANGAN RANGKAIAN TEKNIK DIGITAL DASAR DENGAN MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBANTUAN SOFTWARE MULTISIM DI SMK N 1 SEDAYU**
Lokasi : **SMK N 1 SEDAYU**
Waktu : **09 Februari 2015 s/d 09 Mei 2015**
No. Telp./HP : **085643206162**

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundangan yang berlaku;
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk *softcopy* (CD) dan *hardcopy* kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : B a n t u l
Pada tanggal : 09 Februari 2015

A.n. Kepala,

Kepala Bidang Data
Penelitian dan Pengembangan,
u.b. Kasubbid. Litbang

Heny Endrawati, S.P., M.P.

NIP: 197106081998032004

Tembusan disampaikan kepada Yth.

- 1 Bupati Bantul (sebagai laporan)
- 2 Ka. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul
- 3 Ka. Dinas Pendidikan Menengah dan Non Formal Kab. Bantul
- 4 Ka.SMK N 1 Sedayu
- 5 Dekan Fak.Teknik, Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta
- 6 Yang Bersangkutan (Mahasiswa)



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(B A P P E D A)

Jln.Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

PERNYATAAN MENYERAHKAN HASIL PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : SETA YULIAWAN -----
NIM / NIS / NIP / NIDN : 11501244010 -----
No. HP : 085643206162 -----
Alamat rumah : Krapyak VII Margoagung Seyegan Sleman DIY -----
Perguruan Tinggi / Lembaga : Fak.Teknik, Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta -----
No. / Tgl. Ijin Penelitian : **070 /reg/ 0596 /S1 2015**----- **Tanggal** 09 Februari 2015-----
Judul Penelitian : PENINGKATAN KOMPETENSI PERANCANGAN RANGKAIAN TEKNIK
DIGITAL DASAR DENGAN MODEL PROJECT BASED LEARNING
BERBANTUAN SOFTWARE MULTISIM DI SMK N 1 SEDAYU -----

Dengan ini menyatakan **BERSEDIA** menyerahkan hasil pelaksanaan kegiatan penelitian/survey bentuk *softcopy* (CD) dan *hardcopy* yang kami lakukan kepada Pemerintah Kabupaten Bantul cq. Bappeda Kabupaten Bantul.

Bantul, 09 Februari 2015

Yang Menyatakan

SETA YULIAWAN





PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
DINAS PENDIDIKAN MENENGAH DAN NON FORMAL
SMK 1 SEDAYU



Alamat : Argomulyo, Pos Kemusuk, Yogyakarta. Telp./ Fax. (0274) 798084 Kode Pos 55753
Website : smk1sedayu.sch.id Email : smkn_sedayu@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 182 /I13.2/SMK.1/PL/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini

N a m a : ANDI PRIMERIANANTO, M.Pd

N I P : 19611227 198603 1 011

Pangkat, Golongan Ruang : Pembina, IV/a

Jabatan : Kepala Sekolah

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

N a m a : Seta Yuliawan

N I M : 11501244010

Fakultas : Teknik UNY

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro – S1

Telah Melaksanakan penelitian dengan kegiatan sebagai berikut :

Waktu : 11 Februari 2015 s.d 7 April 2015

Lokasi : SMK.1 Sedayu, Bantul, Yogyakarta

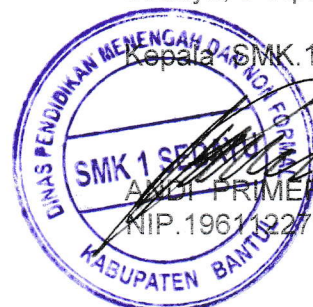
Tujuan : Penelitian Skripsi

Judul Skripsi : **Peningkatan Kompetensi Perancangan Rangkaian Teknik Digital Dasar dengan Model Project Based Learning Berbantuan Software Multisim di SMK. N 1 Sedayu.**

Demikian surat keterangan ini dibuat semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Sedayu, 8 April 2015

Kepala SMK.1 Sedayu



ANDI PRIMERIANANTO, M.Pd
NIP.19611227 198603 1 011