PENGEMBANGAN LKPD
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING*
GUNA MELIHAT KREATIVITAS PESERTA DIDIK
PADA MATERI MENGOPERASIKAN *SOFTWARE PROTEUS*
KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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

Oleh :

AZAZ TRI WAHYUDI

14502247004

PROGRAM KELANJUTAN STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

Pengembangan LKPD Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas Peserta Didik pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Disusun oleh :

Azaz Tri Wahyudi

NIM. 14502247004

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

Yogyakarta, 6 Juni 2016

Mengetahui,	Menyetujui,
Ketua Program Studi	Dosen Pembimbing
Pendidikan Teknik Elektronika	
Dr. Fatchul Arifin, M.T	Adi Dewanto, M.Kom.
NIP. 19720508 199802 1 002	NIP. 19721228 200501 1001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Azaz Tri Wahyudi
NIM	:	14502247004
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS	:	Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning guna Melihat Keativitas Peserta Didik pada Materi Mengoperasikan Software Proteus Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

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

Yogyakarta, 6 Juni 2016

Yang menyatakan,

Azaz Tri Wahyudi

NIM. 14502247004

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

Pengembangan LKPD Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas Peserta Didik pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Disusun oleh :

Azaz Tri Wahyudi

NIM. 14502247004

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 21 Juni 2016

TIM PENGUJI

Nama / Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Adi Dewanto, M.Kom. Ketua Penguji/Pembimbing	.....	21/7/2016
Dr. Fatchul Arifin, M.T Sekretaris	.....	22/7/2016
Dr. Putu Sudira, M.P. Penguji	.....	17/7 2016

Yogyakarta, 22 Juli 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

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

(HR. Ahmad, Thabrani, Daruqutni)

"DO IT NOW, Sometimes 'LATER' Become 'NEVER'"

(Bigquote)

"Never Stop Trying"

(Penulis)

"Memilih melakukan sesuatu itu pasti ada resiko, resiko yang selalu ada adalah 'Waktu"

(Penulis)

"Orang hebat itu orang yang dapat menciptakan keadaan, bukan menerima keadaan"

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan untuk:

MY PARENT

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* GUNA MELIHAT KEATIVITAS PESERTA DIDIK PADA MATERI MENGOPERASIKAN *SOFTWARE PROTEUS* KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA

Oleh:

Azaz Tri Wahyudi
14502247004

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk (1) mengetahui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dibutuhkan peserta didik untuk mencapai kompetensi belajar peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus*; (2) mengembangkan LKPD berbasis project based learning pada materi mengoperasikan software proteus yang memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran menurut ahli dan guru mata pelajaran teknik kerja bengkel jurusan teknik audio video; (3) mengetahui tingkat kreativitas peserta didik dalam pembuatan suatu projek teknik kerja bengkel dengan menggunakan LKPD yang telah disusun.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) diadaptasi dari Tim Puslijaknov yang menyederhanakan Model Pengembangan Menurut (Borg & Gall, 2007) yang meliputi 5 tahapan yaitu (1) analisis produk; (2) pengembangan produk awal; (3) validasi produk; (4) revisi produk dan (5) Uji lapangan. Penelitian ini melibatkan beberapa *reviewer*, yaitu tiga orang ahli, satu orang guru mata pelajaran teknik kerja bengkel, dan 29 siswa SMK kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Data dikumpulkan dengan menggunakan angket dan observasi.

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) LKPD yang dibutuhkan oleh peserta didik adalah LKPD yang dapat menjadi sumber belajar peserta didik pada materi mengoperasikan software proteus, mudah dipelajari, menuntun peserta didik dengan jelas, dan meningkatkan kreatifitas peserta didik didalam proses pembelajaran maupun diluar pelajaran; (2) LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari penilaian LKPD oleh ahli dan guru mata pelajaran teknik kerja bengkel pada aspek kelayakan isi mendapat rerata skor (30,65) dalam kategori sangat baik, aspek bahasa mendapat rerata skor (17,00) dalam kategori sangat baik, aspek penyajian mendapat rerata skor (31,00) dalam kategori sangat baik, dan aspek kegrafisan mendapat rerata skor (22,50) dalam kategori sangat baik. (3) LKPD yang telah disusun mampu melihat tingkat kreativitas peserta didik. Hal ini dapat ditunjukkan melalui hasil observasi tingkat kreativitas peserta didik pada observasi 1 sebesar 73,275%, sedangkan observasi 2 sebesar 83,91%. Rerata persentase dari tiap aspek menunjukkan terdapat peningkatan kreativitas menggunakan LKPD. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan secara keseluruhan sebesar 10,635%.

Kata Kunci: LKPD, Kreativitas, Kelayakan, *Project Based Learning*, *Proteus*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning guna Melihat Keativitas Peserta Didik pada Materi Mengoperasikan Software Proteus Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta" dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Adi Dewanto, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Muslikhin, M.Pd., Drs. Suparman, M.Pd., Satriyo Agung Dewanto, M.Pd. selaku Validator Instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Muhammad Munir, M.Pd., Muhammad Izzuddin Mahali, M.Cs., Ponco Wali Pranoto M.Pd. selaku Validator Materi dan Media LKPD yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Dr. Putu Sudira, M.P., Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Penguji Utama dan Sekretaris Penguji Ujian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga hasil penelitian TAS sesuai dengan tujuan.
5. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staff yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
6. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
7. Drs. H. Sukisno Suryo, M.Pd., selaku Kepala SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini

8. Bapak Setyo Harmadi S.T., para guru dan Staf SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Kedua orang tua, mbah uti, yang selalu memberikan semangat dan dukungan penuh, dan telah menjadikan aku di tahap ini.
10. Muhammad Fauzi, Siti Nureini, dan Dian Adiwibowo yang memberikan dukungan untuk adik bungsunya dan Disma Ariyanti Widodo yang selalu memberikan semangat.
11. Teman-teman D7 dan PKS-A FT UNY selaku teman seperjuangan yang memberikan banyak pengalaman dan sharing ilmu.
12. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan 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 2016
Penulis,

Azaz Tri Wahyudi
NIM. 14502247004

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN ii
SURAT PERNYATAAN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
MOTTO v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
ABSTRAK vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 3
C. Batasan Masalah 4
D. Rumusan Masalah 4
E. Tujuan 5
F. Spesifikasi Produk 5
G. Manfaat 6
BAB II 7
KAJIAN TEORI 7
A. Deskripsi Teori 7
1. Pengembangan LKPD 7
2. Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) 14
3. Kreativitas 18
4. Software Proteus 22
B. Penelitian yang Relevan 26
C. Kerangka Pikir 27
D. Pertanyaan Penelitian 29
BAB III 30
METODE PENELITIAN 30

A. Jenis, Model atau Pendekatan 30
B. Desain 30
1. Tahap Analisis Produk 32
2. Tahap Pengembangan Produk Awal 33
3. Tahap Validasi Produk 34
4. Tahap Revisi Produk 34
5. Uji Lapangan 34
C. Tempat dan Waktu Penelitian 35
D. Objek Penelitian 35
E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data 35
1. Bentuk Instrumen 35
2. Kisi Instrumen 35
F. Teknik Analisis Data 38
BAB IV 41
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 41
A. Hasil Penelitian 41
1. Tahap Analisis Produk 41
2. Pengembangan Produk Awal 42
3. Tahap Validasi Produk 45
4. Tahap Revisi Produk 50
5. Hasil Uji Lapangan 50
B. PEMBAHASAN 55
1. Analisis Kelayakan Produk 55
2. Analisis Kreativitas Peserta Didik 63
BAB V 65
SIMPULAN DAN SARAN 65
A. Kesimpulan 65
B. Keterbatasan Penelitian 66
C. Pengembangan Produk Lebih lanjut 67
D. Saran 67
DAFTAR PUSTAKA 68
LAMPIRAN 71

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Indikator Kelayakan LKPD 10

Tabel 2. Kisi Angket Penilaian LKPD untuk Ahli dan Guru 36

Tabel 3. Kisi Angket Respon Lkpd untuk Siswa 37

Tabel 4. Kisi Lembar Observasi Penilaian Kreativitas Peserta Didik 38

Tabel 5. Kriteria Penilaian Skala Lima 39

Tabel 6. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru Pada Aspek Kelayakan Isi 46

Tabel 7. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru Pada Aspek Bahasa 46

Tabel 8. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru Pada Aspek Penyajian..... 47

Tabel 9. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru Pada Aspek Kegrafisan 47

Tabel 10. Data Keseluruhan Hasil Penilaian Produk oleh Ahli dan Guru.... 48

Tabel 11. Konversi Skor Penilaian Produk oleh Ahli dan Guru Menjadi Skala Lima 49

Tabel 12. Hasil Akhir Penilaian Kualitas Produk oleh Ahli. 49

Tabel 13. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Materi. . 51

Tabel 14. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Bahasa 51

Tabel 15. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Penyajian..... 51

Tabel 16. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Tampilan..... 52

Tabel 17. Data Keseluruhan Hasil Respon Produk oleh Siswa 52

Tabel 18. Konversi Skor Respon Produk oleh Siswa Menjadi Skala Lima . 53

Tabel 19. Hasil Akhir Respon Kualitas Produk oleh Siswa..... 54

Tabel 20. Data Hasil Observasi Kreativitas..... 54

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Langkah-langkah Penyusunan LKPD 12

Gambar 2. Langkah-langkah *Project Based Learning* 18

Gambar 3. Komponen Kreativitas 19

Gambar 4. Software Proteus 22

Gambar 5. Tampilan Awal ISIS 24

Gambar 6. Tampilan Awal ARES 25

Gambar 7. Diagram Kerangka Berpikir 28

Gambar 8. Bagan Prosedur Pengembangan Diadaptasi dari Model Pengembangan Menurut Borg & Gall 32

Gambar 9. Cover/Sampul LKPD 43

Gambar 10. Diagram Hasil Keseluruhan Penilaian Produk oleh Ahli dan Guru 48

Gambar 11. Diagram Hasil Keseluruhan Penilaian Produk oleh Siswa 52

Gambar 12. Diagram Hasil Observasi Kreativitas Peserta Didik 55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Perijinan 72

Lampiran 2. Daftar Reviewer 76

Lampiran 3. Angket Respon LKPD untuk Siswa 77

Lampiran 4. Angket Penilaian LKPD untuk Ahli dan Guru 80

Lampiran 5. Lembar Observasi Kreativitas 90

Lampiran 6. Rekapitulasi Hasil Penilaian LKPD Oleh Ahli dan Guru 93

Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD 100

Lampiran 8. Rekapitulasi hasil Observasi Kreativitas 105

Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi 107

Lampiran 10. Dokumentasi 113

Lampiran 11. RPP 114

Lampiran 12. LKPD 121

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan yang terjadi di era globalisasi menuntut peserta didik untuk berpikir kreatif. Kegiatan belajar mengajar di sekolah masih menggunakan materi-materi dan media pembelajaran yang kurang mengikuti perkembangan teknologi. Penggunaan materi-materi dan media pembelajaran yang mengikuti perkembangan teknologi meningkatkan kreativitas peserta didik, sehingga karya-karya peserta didik dapat bersaing di Nasional bahkan Internasional.

Pendidikan yang berkualitas melibatkan peserta didik untuk aktif belajar, untuk mencapai kualitas dalam kegiatan pembelajaran perlu menggunakan prinsip: (1) pembelajaran berpusat pada peserta didik;(2) mengembangkan kreativitas peserta didik;(3) menciptakan kondisi pembelajaran menyenangkan;(4) mempunyai nilai, etika, estetika, logika dan kinestetika ;(5) penerapan berbagai strategi dan metode pembelajaran (M. Hosnan, 2014 : 27). Kurikulum 2013 mempunyai landasan filosofi yang salah satunya berbunyi “Peserta didik adalah pewaris budaya bangsa yang kreatif” (Kemendikbud, 2013). Salah satu penyumbang karya-karya yang kreatif dari Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Belajar merupakan proses peserta didik mengalami perubahan melalui latihan dan pengalaman. Tercapainya proses belajar dapat dilihat perubahan kompetensi peserta didik. Kompetensi belajar memiliki faktor-faktor yaitu : (1) Peran guru;(2) peran peserta didik;(3) peran sumber belajar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak S.H. selaku guru mata pelajaran teknik kerja bengkel kelas X Jurusan Teknik Audio Video SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta pada tanggal 24 Maret 2015, beliau menyebutkan

terdapat permasalahan pada pembelajaran teknik kerja bengkel. Permasalahan tersebut yaitu kurangnya sumber belajar peserta didik karena belum adanya buku paket, lembar kerja peserta didik (LKPD), maupun modul pembelajaran. Kurangnya sumber belajar berdampak pada proses pembelajaran. Peserta didik menjadi kesulitan dalam memahami materi pembelajaran. Pada teknik kerja bengkel khususnya materi pengoperasian software proteus, jika peserta didik kurang memahami materi maka akan menjadikan peserta didik tertinggal dari sekolah favorit lain. Peserta didik masih bergantung pada bimbingan guru sehingga banyak peserta didik yang kurang aktif dalam mencari dan mengembangkan pengetahuannya sendiri.

Dalam pembelajaran teknik kerja bengkel, peserta didik diberikan projek-projek salah satunya menggambar manual dan menggambar menggunakan software. Selama ini peserta didik hanya memanfaatkan *jobsheet* saat proses pembelajaran di kelas. Penggunaan *jobsheet* dinilai kurang efektif untuk peserta didik belajar mandiri, karena penyajian jobsheet yang cenderung kaku, sehingga peserta didik kurang terpacu dan kurang terarik pada pelajaran. Kurangnya ketertarikan peserta didik terhadap suatu pelajaran akan membuat pesrta didik itu tidak berkembang dan kurang kreatif. Hal ini karena penyajian jobsheet hanya berisi perintah praktikum dan kurangnya cakupan materi yang dipelajari peserta didik dalam pembelajaran.

Oleh karena itu dalam mengefektifkan proses belajar mengajar guna melihat kreativitas peserta didik dalam belajar, dan membuat suatu projek teknik kerja bengkel perlu dikembangkan bahan ajar untuk mendukung kegiatan belajar kreatif seorang peserta didik, khususnya pada mata pelajaran teknik kerja bengkel. Salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan yaitu LKPD. LKPD yang

memiliki model pembelajaran yang efektif untuk mata pelajaran teknik kerja bengkel. LKPD berbasis *Project Based Learning*. Dengan kreativitas akan mendorong peserta didik untuk membuat proyek yang mempunyai karakteristik, berbeda peserta didik satu dengan yang lain, dan hasilnya diharapkan lebih baik. Maka penulis melakukan penelitian pengembangan LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar belakang diatas, dapat diidentifikasikan berbagai masalah yang muncul, yaitu:

1. Sumber belajar peserta didik yang berupa LKPD pada mata pelajaran teknik kerja bengkel masih terbatas.
2. Peserta didik masih bergantung pada bimbingan guru dalam proses pembelajaran.
3. Kegiatan pembelajaran teknik kerja bengkel masih menggunakan *jobsheet,* penyajian *jobsheet* yang kurang efektif.
4. Kreativitas peserta didik yang kurang terfasilitasi sumber belajar pada materi mengoperasikan *software proteus*.
5. Belum dikembangkannya suatu bentuk LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus*.

C. Batasan Masalah

Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini dibatasi pada pengembangan LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus* kelas X teknik audio video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. LKPD yang dikembangkan disesuaikan dengan format kriteria bahan ajar, dimana LKPD harus memperhatikan aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian dan aspek kegrafisan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah, maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) seperti apa yang dibutuhkan peserta didik untuk mencapai kompetensi belajar peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus* ?
2. Apakah pengembangan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran menurut ahli dan guru mata pelajaran teknik kerja bengkel jurusan teknik audio video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta?
3. Bagaimana tingkat kreativitas peserta didik dengan menggunakan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun dalam pembuatan suatu proyek teknik kerja bengkel?

E. Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian pengembangan LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus:*

1. Mengetahui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) seperti apa yang dibutuhkan peserta didik untuk mencapai kompetensi belajar peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus*.
2. Mengembangkan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran menurut ahli dan guru mata pelajaran teknik kerja bengkel jurusan teknik audio video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.
3. Mengetahui tingkat kreativitas peserta didik dalam pembuatan suatu projek dengan menggunakan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus*.

F. Spesifikasi Produk

Pengembangan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang memuat materi teoritis kompetensi dasar pengoperasian *software proteus* dengan proyek berupa lembar kegiatan. LKPD ini memuat ringkasan materi software proteus, lembar kegiatan 1 rangkaian power supply, dan lembar kegiatan 2 rangkaian flip-flop. LKPD yang memiliki ukuran A4 memenuhi standar LKPD yang dikeluarkan oleh BNSP, dan dilengkapi gambar *fullcolor*.

G. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat secara praktis

a. Bagi Guru

Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi guru pada materi mengoperasikan *software proteus,* sehingga guru memiliki acuan model pembelajaran efektif bagi peserta didik saat proses pembelajaran berlangsung.

b. Bagi Peserta Didik

Hasil penelitian ini juga dapat menjadi salah satu sumber belajar yang dimiliki peserta didik dapat digunakan secara maksimal untuk mengembangkan kreativitas peserta didik pada materi mengoperasikan *software proteus*, sehingga peserta didik dapat belajar dimana saja dan kapan saja tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengembangan LKPD

a. Pengertian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), yang dulu disebut dengan Lembar Kerja Siswa (LKS), merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan oleh guru dan peserta didik. Ratna Willis Dahar (1986: 29) mengungkapkan bahwa lembar kerja peserta didik adalah lembar kerja yang berisikan informasi dan instruksi dari guru kepada peserta didik agar peserta didik dapat mengerjakan sendiri suatu aktivitas belajar, melalui praktik atau penerapan hasil belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. LKPD merupakan lembaran yang berisi pedoman bagi peserta didik untuk melaksanakan kerja atau tugas yang terprogram. Secara umum LKPD merupakan perangkat pembelajaran sebagai pelengkap/ sarana pendukung Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dirancang oleh guru.

Menurut Endang Widjajanti (2011: 1) LKPD merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKPD yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang dihadapi. Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Lestari (2006:19), bahwa LKPD sebaiknya dirancang oleh guru sendiri sesuai dengan pokok bahasan dan tujuan pembelajarannya. LKPD dalam kegiatan belajar mengajar dapat dimanfaatkan pada tahap penanaman konsep

(menyampaikan konsep baru) atau pada tahap pemahaman konsep (tahap lanjutan dari penanaman konsep), karena LKPD dirancang untuk membimbing peserta didik dalam mempelajari topik.

LKPD yang digunakan peserta didik harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat dikerjakan peserta didik dengan baik dan dapat memotivasi belajar peserta didik. Menurut Tim Penatar Provinsi Dati I Jawa Tengah, hal-hal yang diperlukan dalam penyususunan LKPD :

1) Buku pegangan, peserta didik (buku paket),
2) Mengutamakan bahan yang penting,
3) Menyesuaikan tingkat kematangan berfikir peserta didik.

Menurut Pandoyo (dalam Lestari, 2006: 20) kelebihan dari penggunaan LKPD adalah :

1) Meningkatkan aktivitas belajar
2) Mendorong siswa mampu bekerja sendiri
3) Membimbing siswa secara baik ke arah pengembangan konsep.

b. Karakteristik LKPD

LKPD yang dikembangkan untuk mata pelajaran yang berbeda akan menghasilkan bentuk yang berbeda. Akan tetapi, pada dasarnya LKPD memiliki karakteristik yang sama yaitu harus memenuhi syarat, antara lain:

1) Syarat didaktik, yakni syarat dimana LKPD harus sesuai dengan asas-asas pembelajaran. Indikator dari syarat didaktik antara lain:

   a) Menggunakan pendekatan pada science process skill untuk menemukan konsep-konsep,
   b) Mempunyai rangsangan yang variatif agar peserta didik tergugah untuk melaksanakan kegiatan dalam pembelajaran,

c) Mendorong peserta didik untuk melakukan komunikasi dan diskusi dengan temannya selama pembelajaran berlangsung.

2) Syarat konstruksi, yakni syarat yang bersifat ketatabahasaan dan tingkat kesukaran tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Indikator dari syarat konstruksi antara lain :

a) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik,
b) Menggunakan tata aturan ejaan yang disempurnakan (EYD),
c) Materi yang disajikan sesuai dengan hirarki seperti yang tercantum dalam silabus dan kurikulum,
d) Menghindari kalimat yang bersifat ambiguitas,
e) Mengacu kepada sumber referensi yang telah dimiliki oleh peserta didik,
f) Memiliki ruang yang cukup untuk peserta didik menuliskan jawabannya,
g) Memuat tujuan pembelajaran yang eksplisit dan jelas,
h) Memiliki tempat bagi peserta didik menuliskan identitas baik secara pribadi maupun berkelompok (Darmodjo dan Kaligis, 1993: 41).

c. Pengembangan LKPD

Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP, 2012), terdapat beberapa aspek yang harus ada dalam pengembangan LKPD yang meliputi: aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian, dan aspek kegrafikan. Indikator kelayakan pengembangan LKPD berdasarkan empat aspek kelayakan tersebut yakni sebagai berikut.

Tabel 1. Indikator Kelayakan LKPD

Aspek	Indikator
Kelayakan Isi	Materi yang disajikan sudah sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
	Setiap kegiatan yang disajikan mempunyai tujuan pembelajaran yang jelas
	Materi pelajaran disajikan dengan terpadu
	Keakuratan fakta dalam penyajian materi
	Kebenaran konsep dalam penyajian materi
	Keakuratan teori dalam penyajian materi
	Kebenaran prinsip/hukum dalam penyajian materi
	Keakuratan prosedur/metode dalam penyajian materi
	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu
	Keterkinian/ketermasaan fitur (contoh-contoh)
	Keterkinian rujukan
	Keberadaan unsur yang mampu menanamkan karakter sikap berpikiran terbuka dan kerja sama
	Keberadaan unsur yang mampu menanamkan karakter kreatif
	Keberadaan unsur yang mampu menanamkan karakter rasa ingin tahu
	Keberadaan unsur domain proses dalam LKPD
Kebahasaan	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik
	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial-emosional peserta didik
	Keterpahaman pesan yang ditangkap peserta didik
	Kesesuaian ilustrasi dengan substansi pesan
	Kemampuan memotivasi peserta didik untuk merespons
	Keinteraktifan komunikasi
	Ketepatan struktur kalimat
	Kebakuan istilah yang digunakan
	Keutuhan makna dalam bab/subbab/alinea
	Keterpautan antarbab/subbab/alinea/kalimat
	Ketepatan tatabahasa sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
	Ketepatan ejaan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
	Konsistensi penggunaan istilah
	Konsistensi penggunaan symbol/lambang
	Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing
Penyajian	Kesesuaian teknik penyajian materi dngan sintaks model pembelajaran
	Konsistensi sistematika sajian dalam bab
	Kelogisan penyajian
	Keruntutan konsep
	Keseimbangan substansi antarbab/subbab
	Kesesuaian/ketepatan ilustrasi dengan materi
	Penyertaan rujukan/sumber acuan dalam penyajian teks, tabel, gambar dan lampiran
	Kelengkapan identitas tabel, gambar dan lampiran
	Ketepatan penomoran dan penamaan tabel, gambar, dan lampiran
	Kelengkapan daftar pustaka
	Kejelasan rangkuman
	Keterlibatan peserta didik
	Keberadaan peserta didik sebagai pusat pembelajaran
	Kesesuaian dengan karakteristik mata pelajaran
	Kemampuan merangsang kedalaman berpikir peserta didik melalui ilustrasi dan soal latihan
Kegrafikan	Kesesuaian ukuran buku dengan standar ISO dan materi isi buku
	Tipografi huruf yang digunakan memudahkan pemahaman, membaca dan menarik
	Desain penampilan, warna, pusat pandang, komposisi dan ukuran unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi
	Ilustrasi mampu memperjelas dan mempermudah pemahaman

Susunan dari LKPD yang dikembangkan sebagai berikut:

1) Halaman sampul LKPD
2) Kata pengantar
3) Daftar isi
4) Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
5) Prasyarat, Petunjuk Penggunaan LKPD dan Cek Penguasaan Kompetensi
6) Glosarium
7) Peta Konsep
8) Isi LKPD: Ringkasan materi, Lembar kegiatan 1 berisi Pengenalan Proteus, Lembar kegiatan 2 berisi Project 1 : Power Supply, dan Lembar kegiatan 3 berisi Project 2 : Flip-Flop
9) Uji Kompetensi
10) Lembar refleksi
11) Daftar pustaka

d. Langkah-langkah Pengembangan LKPD

LKPD yang inovatif dan kreatif dapat menumbuhkan semangat belajar siswa. selain itu, LKPD juga membuat proses pembelajaran lebih terarah dan lebih hidup. Oleh karena itu, sebaiknya guru dapat membuat LKS yang baik dan sesuai dengan standar. Andi Prastowo (2012: 212-215) menjelaskan langkah-langkah penyusunan LKPD sebagai berikut:

Gambar 1 Langkah-langkah Penyusunan LKPD

(Sumber: Andi Prastowo, 2012:213)

1) Melakukan analisis kurikulum.

   Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan materi-materi yang memerlukan bahan ajar LKPD. Hal yang harus diperhatikan adalah materi pokok, pengalaman belajar, materi yang akan diajarkan, dan kompetensi yang harus dimiliki siswa.

2) Menyusun peta kebutuhan LKPD

   Peta kebutuhan LKPD diperlukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis dan melihat sekuensi atau urutan penulisan LKS. Sekuensi LKS dibutuhkan untuk menentukan prioritas LKPD.

3) Menentukan judul-judul LKPD.

   Judul LKPD dipertimbangkan atas dasar kompetensi-kompetensi dasar, materi pokok, atau pengalaman belajar yang ada dalam kurikulum.

4) Penulisan LKS meliputi tahap merumuskan Kompetensi Dasar (KD), menentukan alat penilaian, menyusun materi, memperhatikan struktrur

LKPD. Kompetensi dasar diturunkan rumusannya langsung dari kurikulum. Alat penilaian berdasarkan Penilaian Acuan Patokan (PAP). Materi LKS disusun atas dasar KD-KD yang akan dicapai siswa. struktur LKPD meliputi enam komponen yaitu judul, petunjuk siswa, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas-tugas dan langkah kerja, serta penilaian.

e. LKPD Berbasis Project Based Learning

LKPD berbasis *project based learning* merupakan LKPD yang dikembangkan dalam proses pembelajaran teknik kerja bengkel dengan menggunakan model pembelajaran project based learning. LKPD ini membimbing peserta didik untuk merancang sebuah proyek. Menggambar sebuah proyek didefinisikan sebagai kegiatan mengidentifikasi masalah, menyusun langkah kerja, menggambar skema rangkaian, menggambar layout PCB.

Dari beberapa pengertian tersebut diatas dapat diketahui bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu bahan ajar yang sering digunakan untuk pedoman peserta didik mendapatkan informasi dan instruksi agar hasil belajar mencapai tujuan pembelajaran. Penggunaan LKPD sebagai bahan ajar juga dapat mendorong atau meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

2. Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)

a. Pengertian *Project Based Learning*

Project Based Learning (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran inovatif. Beberapa definisi tentang *Project Based Learning* :

1) Menurut B. Baron (1998), *PjBL* adalah pendekatan cara pembelajaran secara konstruktif untuk pendalaman pembelajaran dengan pendekatan berbasis riset terhadap permasalahan dan pertanyaan yang berbobot, nyata dan relevan bagi kehidupannya.
2) Menurut Thomas, Mergendoller dan Michaelson (1999) mengatakan *PjBL* adalah metode pengajaran sistematik yang mengikut sertakan pelajaran ke dalam pembelajaran pengetahuan dan keahlian yang kompleks, pertanyaan autentik, perancangan produk, dan tugas.
3) Menurut Buck Institude of Education (1999), project based learning adalah suatu model pembelajaran sistematis yang melibatkan siswa dalam belajar ilmu pengetahuan dan ketrampilan melalui proses penyelidikan terhadap masalah-masalah nyata dan pembuatan berbagai karya atau tugas yang dirancang secara hati-hati.
4) Menurut Thomas J.W. Moursund, *et al. project based learning* adalah model pembelajaran yang menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa dalam suatu proyek. hal ini memungkinkan siswa untuk bekerja secara mandiri dan untuk suatu hasil yang realistis.

(M. Hosnan, 2014: 320-321)

b. Karakteristik *Project Based Learning*

Menurut *Buck Institude of Education* (1999), *project based learning* memiliki karakteristik sebagai berikut:

1) Siswa mengambil keputusan sendiri dalam kerangka kerja yang telah ditentukan bersama sebelumnya.
2) Siswa berusaha memecahkan sebuah masalah atau tantangan yang tidak memiliki satu jawaban yang pasti.
3) Siswa ikut merancang proses yang akan ditempuh dalam mencapai solusi.
4) Siswa didorong untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, berkolaborasi, serta mencoba berbagai macam bentuk komunikasi.
5) Siswa bertanggungjawab mencari dan mengelola sendiri informasi yang mereka kumpulkan.
6) Pakar-pakar dalam bidang yang berkaitan dengan proyek yang dijalankan sering diundang menjadi guru tamu dalam sesi –sesi tertentu untuk memberikan pencerahan kepada siswa.
7) Evaluasi secara terus menerus selama proyek berlangsung.
8) Siswa secara regular merefleksikan dan merenungi apa yangtelah mereka lakukan, baik proses maupun hasilnya.
9) Produk akhir dari proyek (belum tentu berupa material, tapi bisa berupa presentasi, drama, dan lain-lain) dipresentasikan di depan umum dan dievaluasi kualitasnya.
10) Di dalam kelas dikembangkan suasana penuh toleransi terhadap kesalahan dan perubahan, serta mendorong bermunculannya umpan balik serta revisi.

c. Prinsip-Prinsip *Project Based Learning*

Menurut Thomas (2000) dikutip dari M. Hosnan (2014), *project based learning* memiliki 5 prinsip berikut :

1) Keterpusatan (*centrality*)

   Pembelajaran berpusat pada peserta didik yang melibatkan pemecahan masalah atau tugas-tugas dalam suatu proyek.

2) Berfokus pada pertanyaan atau masalah

   Masalah atau tugas proyek berfokus pada kegiatan penelitian yang berdasarkan suatu topic yang telah ditentukan dalam pembelajaran.

3) Investigasi konstruktif atau desain

   Investigasi konstruktif berupa proses desain, pengambilan keputusan, penentuan masalah, pemecahan masalah, *discovery*, atau proses pembangunan model.

4) Otonomi

   Otonomi peserta didik dalam pembuatan sebuah proyek, disana peserta didik dapat memecahkan masalah, mendesain proyek, menyusun proyek, dan membangun model dengan mandiri.

5) Realisme

   Proyek merupakan realistic, karakteristik proyek merupakan kreativitas dari peserta didik dan mempunyai nilai outentik tersendiri.

d. Manfaat *Project Based Learning*

Project based learning merupakan pembelajaran yang berfokus pada peserta didik. *Project based learning* mempunyai manfaat sebagai berikut:

1) Memperoleh pengetahuan dan ketrampilan baru dalam pembelajaran.
2) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah.
3) Membuat peserta didik lebih aktif dalam memecahkan masalah yang kompleks.
4) Mengembangkan dan meningkatkan ketrampilan peserta didik dalam mengelola sumber/bahan/alat untuk menyelesaikan tugas.
5) Meningkatkan kolaborasi peserta didik khususnya pada *project based learning* yang bersifat kelompok.

e. Langkah-Langkah *Project Based Learning*

Langkah-langkah *project based learning* menurut Keser dan Karagoca (2010) dikutip dari M. Hosnan (2014) yaitu meliputi:

1) Penentuan proyek
2) Perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek
3) Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek
4) Penyelesaian proyek dengan fasilitasi dan monitoring guru
5) Penyusunan laporan dan presentasi/publikasi hasil proyek
6) Evaluasi proses dan hasil proyek

Gambar 2. Langkah-langkah *Project Based Learning*
(M. Hosnan, 2014)

Dari beberapa pengertian tersebut diatas dapat diketahui bahwa *Project Based Learning* merupakan sebuah model pembelajaran inovatif berpusat pada peserta didik dengan pendekatan pembelajaran berupa proses pembuatan suatu proyek. Penerapan model pembelajaran ini di SMK, peserta didik dapat belajar pengetahuan dan ketrampilan baru melalui suatu proyek .

3. Kreativitas

a. Pengertian Kreativitas

Kreativitas merupakan salah satu kemampuan mental yang unik pada manusia. Menurut Downing (1997) dikutip dari Ridwan Abdullah Sani (2014), Kreativitas dapat didefinisikan sebagai proses untuk menghasilkan sesuatu yang baru dari elemen dasar yang sudah ada dan menyusunya kembali. Kreativitas terkait dengan tiga komponen utama, yaitu : ketrampilan berpikir kreatif, keahlian, dan motivasi. Di dalam kreativitas terdapat kemampuan berpikir untuk memandang sesuatu dari sudut

pandang yang baru dan memecahkan masalah yang berbeda dengan orang lain (Sugihartono dkk., 2013).

Gambar 3. Komponen Kreativitas
(Ridwan Abdullah Sani, 2014)

Menurut Horward Gardner dikutip dari Ridwan Abdullah Sani (2014) , ada dua jenis pengetahuan yang mungkin diperlukan untuk menghasilkan kreativitas, yaitu: pengalaman mendalam dan fokus pada suatu kajian tertentu yang membuat seseorang mnjadi ahli, dan kemampuan mengombinasikan elemen-elemen dengan cara yang baru.

Menurut Brookhart (2010: 125), istilah kreativitas yaitu meletakkan berbagai hal secara bersama-sama ke dalam cara-cara baru (cara-cara yang meliputi konseptual maupun artistik), mengamati berbagai hal yang lain yang mungkin luput dari pengamatan orang lain, membangun suatu alur cerita, menggunakan perumpamaan yang tidak umum, berusaha untuk

membuat suatu poin yang menarik, dan semacamnya. Sedangkan berpikir kreatif merupakan suatu proses mengumpulkan ide-ide atau meletakkan ide-ide baru secara bersama-sama dan kemudian berpikir kritis mengambil alih dan mengevaluasi bagaimana gagasan baru berhasil ditemukan. Menurut Briefly dan Beetlestone (2011), kreativitas dapat mempertajam bagian-bagian otak yang berhubungan dengan kognitif murni dengan mengembangkan dan menggunakan semua kekuatan otak sehingga pembelajaran akan bisa dimaksimalkan. Lau (2011) mengungkapkan bahwa ada banyak yang bisa dilakukan untuk menjadi lebih kreatif. Orang-orang kreatif mempunyai sifat rajin, disiplin, dan sangat terfokus. Banyak memiliki rutinitas dengan pekerjaan sehari-hari, etos kerja yang termotivasi dan ditopang oleh semangat tinggi tentang pekerjaan. (Annisa Firanti, 2013)

Menurut Rhodes dikutip dari Sugihartono (2013) menyebutkan 4 ciri kreativitas sebagai *"Four P's Creativity"* yaitu :

1) Person, keunikan setiap pikiran individu.
2) Proses, merupakan suatu fleksibilitas dan orisinalitas dalam berpikir.
3) Press, merupakan kondisi lingkungan sosial yang member dorongan atau motivasi untuk memunculkan berpikir kreatif.
4) Product, merupakan kemampuan dalam menghasilkan karya yang baru, orisinil dan memiliki karakter dari pembuat

b. Pengukuran Kreativitas

The partnership for 21st Century Skills (Brookhart, 2010: 128) mendaftar aktivitas peserta didik yang dilakukan ketika mereka sedang berpikir secara kreatif, bekerja secara kreatif dengan orang lain dan

mengimplementasikan inovasi-inovasinya. Ciri-ciri peserta didik yang kreatif yaitu:

1) Mengenali pentingnya pengetahuan dasar secara mendalam dan berusaha mempelajari berbagai hal baru secara terus-menerus
2) Selalu membuka peluang bagi munculnya gagasan baru dan aktif mencari-cari gagasan baru tersebut
3) Menemukan “sumber bahan” gagasan-gagasan baru di dalam suatu media yang luas, orang-orang, maupun peristiwa.
4) Mencari cara untuk menyusun dan menyusun kembali gagasan-gagasan ke dalam kategori yang berbeda dan mengkombinasikannya, kemudian mengevaluasi apakah hasil tersebut menarik, baru atau bermanfaat.
5) Melakukan uji coba ketika mereka tidak yakin untuk mengetahui suatu proses, mengamati kegagalan sebagai suatu kesempatan untuk belajar
6) Berdasarkan aktivitas evaluasi kreativitas, terdapat lima aktivitas sebagai berikut:
    a) Aktivitas 1: bertanya. Peserta didik diminta bertanya sebanyak-banyaknya mengenai persoalan yang mungkin mengenai aktivitas yang ada di dalam materi yang diberi
    b) Aktivitas 2: menerka penyebab. Peserta didik diminta menerka sebanyak-banyaknya penyebab tentang kejadian yang ditunjukkan di dalam gambar.

c) Aktivitas 3: menerka akibat-akibat suatu kejadian. Peserta didik diminta mengungkapkan sebanyak mungkin akibat yang akan terjadi dalam percobaan seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

d) Aktivitas 4: memperbaiki hasil keluaran. Peserta didik mengungkapkan cara-cara terbaik dan luar biasa untuk mengubah bentuk yang diberikan menjadi bentuk lain.

e) Aktivitas 5: membuat pengandaian. Peserta didik diminta menuliskan perkara-perkara lain yang akan turut berlaku akibat suatu peristiwa yang telah berlaku.

Dari pengertian kreativitas yang dikemukakan diatas dapat diketahui kreativitas merupakan kemampuan berpikir setiap orang yang memiliki karakter sehingga menciptakan hasil karya yang unik. Hasil karya yang mempunyai nilai original, pembeda dengan mengesampingkan plagiat.

4. Software Proteus

a. Pengenalan Proteus

Gambar 4. Software Proteus

Bahan ajar teknik kerja bengkel disini menggunakan software proteus. Proteus professional merupakan kelompok software elektronik yang digunakan untuk membantu para desainer dalam merancang dan mensimulasikan suatu rangkaian elektronik. Menurut Joko Muryanto (2009: 3) Proteus merupakan software untuk menggambar *schematic*, mendesain PCB serta dapat digunakan untuk simulasi rangkaian.

Proteus mempunyai beberapa kelebihan, beberapa kelebihan dari software ini sebagai berikut :

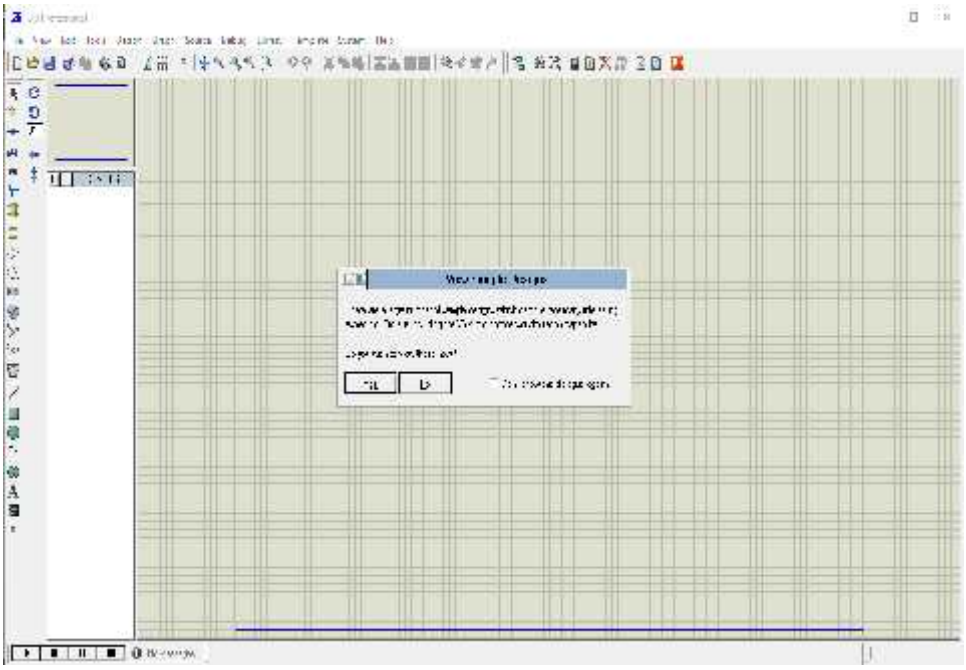
1) Fitur *schematic.*
2) Kelas dunia berdasarkan autorouter.
3) Mempunyai konfigurasi yang tinggi.
4) Simulator rangkaian interaktif.
5) Standar industri CADCAM & ODB + output.
6) Integrated 3D vie*wer.*

Software ini memiliki dua fungsi sekaligus dalam satu paket, paket satu sebagai software untuk menggambar skematik dan dapat disimulasikan yang diberi nama ISIS. Paket kedua digunakan sebagai merancang gambar Printed Circuits Board (PCB) yang diberi nama ARES. Secara langsung, pengubahan dari skematik ke PCB dapat dilakukan dalam software Proteus Profesional ini. (Ali, 2013)

b. ISIS

ISIS merupakan paket dari software proteus, dapat dilihat tampilan awal dari ISIS pada gambar 5. ISIS dapat digunakan untuk :

1) Merancang schematic atau skema rangkaian elektronik
2) Mensimulaskan schematic atau skema rangkaian elektronik



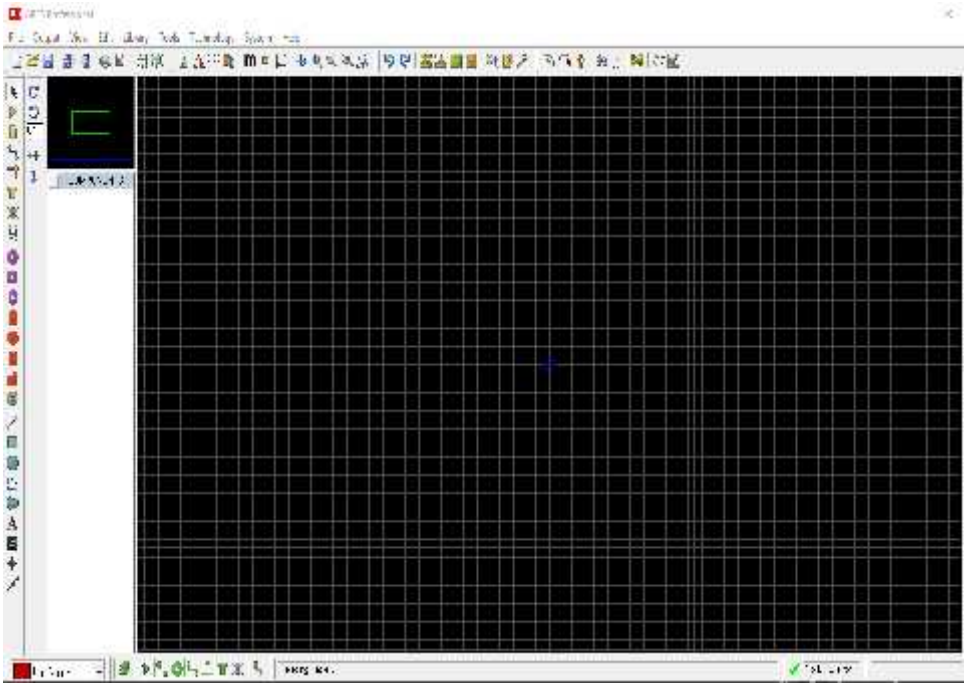
Gambar 5. Tampilan Awal ISIS

Beberapa fitur yang ada dalam ISIS :

1) ISIS mempunyai kemampuan untuk mensimulasikan hasil rancangan digital, analog, dan gabungan dari keduanya.
2) ISIS mempunyai model-model peripheral yang interaktif seperti LED, tampilan LCD dan jenis library lainnya.
3) Mendukung instrument-instrument virtual seperti voltmeter, amperemeter, oscilloscope.
4) ISIS mempunyai berbagai jenis komponen analog.
5) ISIS mendukung open architecture sehingga kita dapat memasukan program seperti C++ untuk keperluan simulasi.
6) ISIS mendukung pembuatan PCB yang secara langsung dari ISIS ke ARES

c. ARES

ARES merupakan paket dari software proteus, dapat dilihat tampilan awal dari ARES pada gambar 6. ARES dapat digunakan untuk Merancang layout PCB (Printed Circuit Board).



Gambar 6. Tampilan Awal ARES

ARES sinkron dengan ISIS, sinkron disini mempunyai maksud ketika selesai merancang dan simulasi skema rangkaian di ISIS, dapat langsung pindah ke ARES melanjutkan merancang layout PCB skema yang telah dibuat di ISIS sebelumnya.

Proteus ISIS memiliki versi yang selalu diperbarui, mulai dari versi 7.0 sampai dengan 7.8. Setiap kenaikan versi memiliki penambahan akan library komponen yang dapat diambil dan digunakan dalam penggambaran atau perancangan. Di pengembangan LKPD menggunakan Proteus versi 7.8 sp 2.

B. Penelitian yang Relevan

Untuk menghasilkan data dan hasil yang valid, maka penelitian ini mengacu pada penelitian yang terlebih dahulu dilaksanakan, yaitu :

1. *Pengembangan LKPD Disscussion and Determination berbasis Model Pembelajaran Curious Note Program (CNP) Guna Memfasilitasi Kemampuan Merancang Eksperimen Peserta Didik SMA Materi Hukum Newton tentang Gravitasi* oleh Purwoko Haryadi Santoso yang melakukan penelitian pada Juli-September 2014 di SMA N 6 Yogyakarta (Purwoko Haryadi S, 2014) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) RPP Discussion and Determination layak digunakan dilihat dari nilai CVI sebesar 0,75 (sangat baik) dan dilihat dari nilai IJA (keterlaksanaan RPP) sebesar 4,30 (sangat baik). LKPD Discussion and Determination layak digunakan dilihat dari skor CVI sebesar 1 (sangat baik), nilai reliabilitas ICC LKPD 1 sebesar 0,973 (istimewa) dan 0,945 untuk LKPD 2 (istimewa), dan nilai CVI dari hasil respon peserta didik sebesar 0,82 (sangat baik) (2) tingkat kemampuan merancang eksperimen peserta didik SMA N 6 Yogyakarta 39% pada tingkat baik, 46% pada tingkat cukup baik, dan 15% pada tingkat kurang baik.
2. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) IPA Terpadu Dengan Model Project Based Learning (PBL) Pada Tema "Pengelolaan Sampah" Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Siswa Kelas VII Sekolah Menengah Pertama* oleh Purwani Febriyanti yang melakukan penelitian pada 2014 di SMPN 9 Yogyakarta (Purwani Febriyanti, 2014) dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa : (1) LKS IPA yang telah dibuat layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa, (2) LKS dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa yang dibuktikan

dengan perolehan gain score sebesar 0,72 dengan kategori pengingkatan tinggi, (3) Persentase penguasaan keterampilan berpikir kreatif pada pertemuan pertama sebesar 86,48% termasuk ke dalam kategori sangat baik, pertemuan kedua sebesar 83,56% dengan kategori baik, dan pertemuan ketiga sebesar 94,81% dengan kategori sangat baik.

3. *Pengembangan LKPD Pembelajaran Biologi Berbasis Makalah Pada Materi Pencemaran Lingkungan Dan Keefektifannya Terhadap Kemampuan berpikir Kreatif Dan Reflektif Peserta Didik SMA* oleh Annisa Firanti yang melakukan penelitian pada 2013 di SMAN 4 Magelang (Annisa Firanti, 2013) dengan hasil penelitian yang menunjukan bahwa: (1) LKPD berbasis masalah yang dikembangkan ditinjau dari aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan yang di validasi oleh guru biologi dan teman sejawat menunjukan bahwa secara keseluruhan dikategorikan baik. (2) LKPD berbasis masalah yang dikembangkan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan reflektif peserta didik hal ini ditunjukan dengan adanya perbedaan hasil kemampuan berpikir kreatif dan reflektif yang diperoleh antara kelas control dan kelas eksperimen.

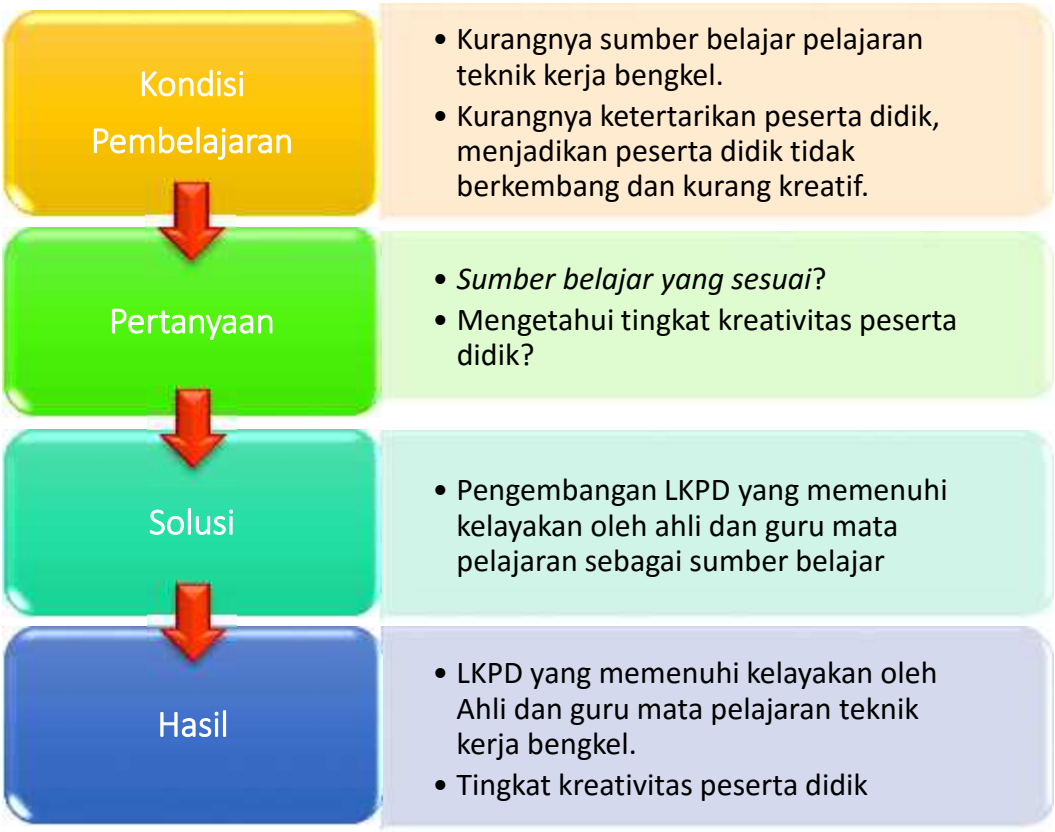
C. Kerangka Pikir

Di SMK sumber belajar pada mata pelajaran produktif terbatas. Keterbatasan sumber belajar mengakibatkan guru kurang maksimal dalam proses pembelajaran. Di SMK identik penggunaan sumber belajar dengan jobsheett. Hasil dari observasi peneliti, penyajian jobsheet kurang mengembangkan kreativitas peserta didik, sehingga dibutuhkan sumber belajar yang efektif didalam kelas. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan sumber belajar yang dapat digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran agar lebih efektif, tanpa

terkecuali peserta didik di SMK. LKPD dapat digunakan di dalam kelas maupun di luar kelas, dapat digunakan kelompok maupun secara mandiri, memuat materi teoritis, dan uji kompetensi. Penggunaan LKPD menambahkan sumber belajar yang dapat memaksimalkan guru sebagai fasilitator dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran di SMK.

Penyusunan LKPD dengan memperhatikan beberapa indikator penilaian kelayakan LKPD pembelajaran yaitu (1) aspek kelayakan isi, (2) aspek bahasa, (3) aspek penyajian, dan (4) aspek kegrafikaan. Suatu LKPD dapat digunakan setelah dinilai kelayakannya sebagai media pembelajaran. Kelayakan LKPD adalah kepantasan suatu LKPD untuk digunakan sebagai media pembelajaran setelah mendapatkan penilaian dari *expert judgement* serta diujikan langsung kepada peserta didik.

Penggunaan LKPD sebagai bahan ajar juga dapat mendorong atau memotivasi belajar peserta didik dan dapat melihat tingkat kreativitas peserta didik. Kreativitas peserta didik dalam suatu pembuatan proyek, peserta didik dapat belajar pengetahuan dan ketrampilan sehingga menciptakan hasil karya yang unik. Hasil karya yang mempunyai nilai original, pembeda dengan mengesampingkan plagiat.



Gambar 7. Diagram Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, maka kaitannya dengan penelitian ini dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana menyusun LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran menurut ahli dan guru mata pelajaran teknik kerja bengkel?
2. Bagaimana tingkat kreativitas peserta didik dengan menggunakan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun dalam pembuatan suatu projek?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis, Model atau Pendekatan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D).* Penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran, Produk dalam kaitannya dengan pendidikan dan pembelajaran dapat berupa kurikulum, model, sistem pembelajaran, bahan atau materi pembelajaran dan lain-lain (Sugiyono, 2008: 9)

Produk dalam penelitian ini berupa Pengembangan LKPD Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

B. Desain

Desain penelitian ini mengadaptasi dari langkah-langkah pelaksanaan penelitian Borg dan Gall. Menurut Borg dan Gall (Educational Research (8th ed), 2007, hal. 589-590) dalam bukunya yang berjudul Educational Research, ada sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan, yaitu:

1. *Identify Instructional Goal*

   Mengidentifikasi tujuan pembelajaran dan produk, yang mana sering terdapat penilaian.

2. *Conduct Instructional Analysis*

   Menganalisis pembelajaran untuk mengetahui ketrampilan peserta didik, lingkungan kelas, dan metode pembembelajaran yang ada di dalam kelas.

3. *Analyze learners and context*

   Menganalisis sikap dan karakteristik pengajar, serta metode pembelajaran yang diterapkan pada peserta didik..

4. *Write Performance Objective*

   Menganalisis kebutuhan dan tujuan pembelajaran agar lebih spesifik, untuk penilaian instrumen, strategi pembelajaran, dan media pembelajaran. .

5. *Develop assessment instrument*

   Mengembangkan instrumen yang berkaitan dengan pengetahuan dan keterampilan peserta didik.

6. *Develop instructional strategy*

   Mengembangkan strategi pembelajaran untuk pengajar..

7. *Develop and select instructional materials*

   Mengembangkan materi ajar, termasuk bahan cetak untuk sumber belajar, dan media pembelajaran.

8. *Design and conduct formative evaluation instruction*

   Mengadakan evaluasi formatif.

9. *Revise instruction*

   Perbaikan atau revisi produk.

10. *Design and conduct summative evaluation*

    Mengadakan evaluasi sumatif.

Selanjutnya, menurut Tim Puslitjaknov (2008:11) langkah-langkah (Borg & Gall, 2007) tersebut dapat dilakukan dengan lebih sederhana. Penyederhanaan tersebut meliputi 5 pokok tahapan yaitu:

1. Melakukan analisis produk yang akan dikembangkan
2. Mengembangkan produk awal

3. Melakukan validasi ahli
4. Melakukan revisi produk
5. Melakukan Uji lapangan

Berdasarkan langkah-langkah diatas, alur prosedur penelitian secara ringkas dapat dilihat pada diagram berikut:

Gambar 8. Bagan Prosedur Pengembangan Diadaptasi dari Model Pengembangan Menurut Tim Puslitjaknov (2008:11)

Adapun penjelasan dari tahap-tahap penelitian dan pengembangan ini dipaparkan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis Produk

Tahap pertama ini dijabarkan menjadi dua langkah yaitu observasi lapangan dan pengumpulan informasi. Tahap ini bertujuan untuk merumuskan isi materi

pembelajaran dan melakukan analisis kebutuhan sasaran (dalam hal ini peserta didik).

a. Observasi Lapangan

   Observasi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi keadaan dan kebutuhan peserta didik mengenai media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang kreativitas peserta didik. Produk yang akan dikembangkan adalah LKPD berbasis project based learning pada materi mengoperasikan *software proteus* yang bertujuan untuk melihat kreativitas peserta didik. Pengumpulan informasi dimaksudkan untuk memperoleh data kebutuhan peserta didik seperti media apa saja yang dapat digunakan sebagai sumber belajar serta untuk menunjang kreativitas peserta didik.

b. Pengumpulan informasi

   Pada tahap ini informasi diperoleh melalui wawancara dengan guru teknik kerja bengkel jurusan teknik audio video dan mencari informasi dari media. Dalam tahap ini peneliti juga melakukan analisis kebutuhan analisis materi.

2. Tahap Pengembangan Produk Awal

Tujuan dari tahap pengembangan produk awal ini adalah untuk membuat pengembangan LKPD berbasis project based learning pada materi mengoperasikan *software proteus*. Dalam tahap ini peneliti mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan produk, antara lain materi dari berbagai sumber, LKPD yang dijadikan acuan dalam pengembangan LKPD serta gambar-gambar untuk memperjelas maksud teks dan adanya kegiatan evaluasi yang dilakukan peserta didik. Setelah sumber-sumber disiapkan, maka dibuat produk dengan mengembangkan penulisan bagian demi bagian sesuai

dengan rancangan yang ditulis. Membuat tulisan yang menarik dan dengan bahasa komunikatif yang mudah dimengerti oleh peserta didik. Selanjutnya hasil desain produk awal dikonsultasikan kepada dosen pembimbing.

3. Tahap Validasi Produk

Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh produk penelitian dan pengembangan berupa LKPD berbasis project based learning pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dinilai layak oleh ahli. Validasi produk dilakukan oleh tiga orang ahli serta guru mata pelajaran teknik kerja bengkel di SMK untuk menilai kelayakan LKPD. Ahli materi dan guru mata pelajaran akan mengevaluasi segala sesuatu yang berhubungan dengan materi di dalam LKPD, sedangkan ahli media akan mengevaluasi seluruh kelengkapan dan aksesbilitas media yang berupa LKPD berbasis project based learning pada materi mengoperasikan *software proteus.*

4. Tahap Revisi Produk

Tahap revisi produk atau perbaikan produk dilakukan sesuai komentar, saran dan masukan dari para ahli serta guru mata pelajaran teknik kerja bengkel. Revisi dalam langkah ini adalah revisi desain dan materi sebelum uji lapangan dilakukan. Hasil revisi merupakan produk awal yang sudah tervalidasi.

5. Uji Lapangan

Setelah dilakukan revisi, selanjutnya dilakukan tahap uji lapangan untuk mengetahui kelayakan LKPD, dan untuk mengetahui tingkat kreativitas peserta didik dengan menggunakan LKPD.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 3 Kabupaten Yogyakarta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 minggu pada bulan April 2016.

D. Objek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan objek penelitian 29 peserta didik kelas X SMK Muhammadiyah, Yogyakarta Tahun Ajaran 2015/2016.

E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

1. Bentuk Instrumen

Dalam penelitian ini digunakan beberapa instrumen yaitu:

a. Angket

Angket digunakan untuk mendapatkan data tentang kelayakan LKPD. Angket diberikan kepada dosen ahli, guru dan peserta didik kelas X SMK Muhaammadiyah 3 sebagai respondennya. Tujuan angket ke peserta didik untuk mendapatkan data kelayakan LKPD.

b. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui peserta didik selama pembelajaran yaitu menilai tingkat kreativitas peserta didik selama pembelajaran dengan menggunakan LKPD yang telah disusun.

2. Kisi Instrumen

Berikut ini disajikan kisi-kisi instrumen penelitian kualitas LKPD untuk ahli, dan guru mata pelajaran Teknik Kerja Bengkel serta kisi-kisi instrumen untuk respon siswa.

Tabel 2. Kisi Angket Penilaian LKPD Untuk Ahli dan Guru

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir	Butir Item
A. Kelayakan Isi			
1. Ketepatan dalam penyajian materi	a. Materi yang disajikan LKPD sesuai dengan Kompetensi Dasar b. Materi yang disajikan LKPD menggunakan konsep secara tepat dan benar c. Materi yang disajikan memiliki alur pikir yang runtut dan utuh d. Materi yang disajikan kontekstual e. Materi yang disajikan sesuai dengan model Project Based Learning	5	1-5
2. Kesesuaian dengan penalaran peserta didik.	a. Materi berhubungan dengan karakteristik berpikir kritis dan kreatif b. Materi mendukung kegiatan berfikir kreatif	2	6-7
B. Bahasa			
1. Ketetapan dalam menggunakan bahasa	a. Materi disajikan menggunakan ejaan Bahasa Indonesia secara benar b. Materi disajikan menggunakan istilah yang benar c. Materi disajikan menggunakan kalimat yang benar	3	8-10
2. Keterpahaman bahasa	a. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan perkembangan kognisi	1	11
C. Aspek Penyajian			
1. Sistematika penyajian dan kemudahan dipahami	a. Penyajian materi dilakukan secara logis dan sistematis b. Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	2	12-13
2. Mengembangkan kecakapan akademik	a. Penyajian dapat menuntun siswa untuk menggali informasi	1	14
3. Memberi kesempatan siswa untuk berkreativitas dalam tugas	a. Penyajian mendorong motivasi kreativitas siswa dalam tugas	1	15
4. Penyajian kelengkapan LKPD	a. Penyajian gambar b. Penyajian glosarium c. Penyajian daftar pustaka	3	16-18
D. Kegrafisan			
1. Kesesuaian antara proporsi gambar dengan bahasa paparan	a. Bahasa dan gambar digunakan secara proporsional	1	19
2. Ketepatan dalam menggunakan teks dan gambar	a. Tipografi teks/tulisan b. Kesesuaian ukuran dan gambar dengan materi isi LKPD c. Kesesuaian tata letak dan ilustrasi gambar dengan isi LKPD	3	20-22
3. Tampilan	a. Kemenarikan sampul/cover	1	23

Tabel 3. Kisi Angket Respon LKPD untuk Siswa

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
A. Materi	a. Materi disajikan secara jelas b. Materi yang disajikan menggunakan kalimat yang mudah dipahami c. materi yang disajikan memiliki alur pikir yang runtut d. Materi disajikan kontekstual	4
B. Bahasa	a. Materi yang disajikan menggunakan kalimat yang jelas b. Materi yang disajikan menggunakan kalimat yang mudah dipahami c. Menggunakan bahasa yang komunikatif d. Materi yang disajikan menggunakan istilah yang mudah dipahami	5
C. Penyajian	a. Penyajian materi menimbulkan suasana menyenangkan b. Penyajian materi memberikan kesempatan berkreativitas dalam melaksanakan tugas c. Penyajian dapat menuntun peserta didik berpikir kreatif d. Penyajian dapat menuntun peserta didik untuk menggali informasi e. Penyajian dapat menuntun kecakapan peserta didik dalam memecahkan masalah f. Penyajian gambar dan tabel g. Penyajian glosarium h. Penyajian daftar pustaka	8
D. Tampilan	a. Kesalahan cetakan / penulisan (tipografi) b. Ukuran buku sudah sesuai untuk LKPD c. Ilustrasi gambar menarik d. Kemenarikan sampul	4

Tabel 4. Kisi Lembar Observasi Penilaian Kreativitas Peserta Didik

Aspek penilaian	Jumlah Butir	Butir Item	Indikator
A. Mengenali pengetahuan dasar elektronika	2	1	Mengenali simbol-simbol komponen elektronika
		2	Menjawab pertanyaan mengenai komponen elektronika
B. Gagasan baru	3	3	Efisien penggunaan bahan pada produk
		4	Terdapat unsur pembeda pada produk
		5	Orisinil dari pembuat
C. Melakukan uji coba	1	6	Melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuat
D. Evaluasi	2	7	Bertanya mengenai materi
		8	Keinginan untuk menjadikan produk menjadi produk real

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif. Data yang dianalisis meliputi:

1. Analisis Kelayakan LKPD Dan Respon Peserta Didik Terhadap LKPD Pembelajaran.

Teknik analisis data untuk kelayakan LKPD dan respon peserta didik terhadap LKPD dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Tabulasi semua data yang diperoleh untuk setiap aspek penilaian, sub aspek dan butir penilaian LKPD dari setiap penilai.

b. Menghitung skor total rata-rata dari setiap aspek penilaian semua penilai dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = skor rata-rata

n = jumlah penilai

$\sum X$ = jumlah skor

c. Mengubah skor rata-rata menjadi nilai dengan kategori.

Untuk mengetahui kualitas LKPD hasil pengembangan dan penilaian dari ahli serta respon peserta didik terhadap LKPD, maka dari data yang mula-mula berupa skor, diubah menjadi data kualitatif (data interval) dengan skala lima. Adapun acuan pengubahan skor menjadi skala lima tersebut menurut Widoyoko (Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik, 2008, hal. 238)adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria Penilaian Skala lima

Rentang Skor Kuantitatif	Nilai	Kategori
X > Mi + 1,80 Sbi	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 Sbi	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 Sbi	C	Cukup baik
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 Sbi	D	Kurang baik
X ≤ M - 1,80 Sbi	E	Sangat Kurang

Keterangan:

X = Skor yang dicapai

Mi = Mean Ideal

= ½ (skor maksimal ideal +skor minimal ideal)

Sbi= Simpangan Baku Ideal

= (1/2) (1/3) (skor maksimal ideal-skor minimal ideal)

= 1/6 (skor maksimal ideal-skor minimal ideal)

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x Skor tertinggi

Skor Minimal ideal = ∑ butir kriteria x Skor terendah

Dalam penelitian ini nilai kelayakan LKPD pembelajaran ditentukan dengan nilai minimal “C” yaitu kategori Cukup Baik. Jadi, apabila hasil penilaian oleh ahli dan guru reratanya memberikan nilai akhir “C” maka produk pengembangan LKPD pembelajaran ini sudah dianggap layak untuk digunakan.

2. Analisis Kreativitas Peserta Didik

Untuk menilai kreativitas peserta didik dilakukan dengan menggunakan lembar observasi. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis hasil penilaian kreativitas peserta didik dengan menggunakan observasi adalah sebagai berikut:

a. Masing-masing item pernyataan direkapitulasi berdasarkan responden peserta didik
b. Menghitung jumlah skor masing-masing peserta didik.
c. Menghitung persentase hasil penskoran peserta didik dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum s}{s} x\ 100\%$$ (Arikunto, 2012)

Keterangan :

P = Persentase skor

$\sum s$ = Jumlah skor yang diperoleh

S = Skor maksimal

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian menggunakan desain Research and Development (R&D) yang diadaptasi dari model pengembangan menurut Borg dan Gall (2007:589-590). Model pengembangan menurut Borg dan Gall yang terdiri dari 10 langkah telah melalui penyederhanaan. Penyederhanaan ini tentunya mengacu pada ketentuan pengembangan produk yang sesuai dengan langkah-langkah yang telah dijelaskan oleh Borg dan Gall. Penyederhanaan tersebut meliputi 4 pokok tahapan yaitu: 1. Tahap pendahuluan; 2. Pengembangan produk; 3. Tahap evaluasi produk; 4. Uji lapangan. Adapun penjelasan hasil dari tahapan-tahapan penelitian dan pengembangan yang telah dilasanakan dipaparkan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis Produk

Tahap analisis produk ini dilaksanakan dengan dua langkah yaitu observasi lapangan dan wawancara untuk pengumpulan informasinya. Hasil data pengumpulan informasi dipaparkan sebagai berikut :

a. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi mengenai metode pembelajaran, situasi kelas, dan hal-hal mengenai peserta didik. Observasi ini dilakukan di kelas X TAV SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, pada tanggal 1 April 2015. Hasil dari observasi lapangan diketahui metode pembelajaran teknik kerja bengkel menggunakan projek-yang ada pada jobsheet. Peserta didik selama ini hanya memanfaatkan jobsheet saat proses pembelajaran. Jobsheet yang hanya berisi perintah dan langkah, dan gambar yang tidak berwarna,

membuat siswa kurang ketertarikan pada pelajaran, sehingga dapat mengebabkan pesesta didik kurang berkembang dan berkreativitas.

b. Wawancara

Pengumpulan informasi yang peneliti lakukan selanjutnya dengan wawancara. Wawancara dengan guru Teknik Kerja Bengkel (TKB) di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Wawancara dilakukan pada tanggal 24 Maret 2015. Hasil dari wawancara dengan Bapak Setyo Harmadi, S.T. selaku guru mata pelajaran TKB kelas X Jurusan Teknik Audio Video SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, beliau menyebutkan terdapat permasalahan pada pembelajaran teknik kerja bengkel. Permasalahan tersebut yaitu kurangnya sumber belajar peserta didik karena belum adanya buku paket, lembar kerja peserta didik (LKPD), maupun modul pembelajaran.

Berdasarkan pengumpulan informasi yang dipaparkan dapat diketahui permasalahan yang ada pada peserta didik saat pembelajaran Teknik Kerja Bengkel (TKB). Permasalahan pada pembelajaran TKB diantaranya sebagai berikut : Kegiatan pembelajaran teknik kerja bengkel masih menggunakan *jobsheet,* sehingga peserta didik kurang terpacu dan kurang terarik pada pelajaran, Kurangnya ketertarikan peserta didik terhadap suatu pelajaran akan membuat peserta didik itu tidak berkembang dan kurang kreatif, kurangnya sumber belajar peserta didik.

2. Pengembangan Produk Awal

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah berupa LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas pada materi mengoperasikan *software proteus*. LKPD yang dikembangkan mempunyai

cover/sampul seperti ditunjukan gambar 9, dan untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Gambar 9. Cover/sampul LKPD

LKPD yang dikembangkan mencakup dua *project* / latihan kegiatan, yaitu *project* 1 menggambar *schematic* dan *layout* PCB rangkaian *power supply* dan *project* 2 menggambar *schematic* dan *layout* PCB rangkaian *flip-flop*. Hasil rancangan dan sistematika LKPD yang dikembangkan meliputi komponen-komponen sebagai berikut:

a. Kompetensi

Pada bagian ini berisi tentang standar kompetensi dan kompetensi dasar. Dengan adanya bagian ini peserta didik mengetahui kompetensi yang akan mereka pelajari dengan menggunakan LKPD..

b. Prasyarat, Petunjuk Penggunaan LKPD dan Cek Penguasaan Kompetensi

Bagian ini berisi tentang prasyarat, petunjuk penggunaan LKPD dan cek penguasaan kompetensi. Dengan adanya bagian ini peserta didik mengetahui apa saja syarat, cara penggunaan sebelum menggunakan LKPD.

c. Glosarium

Bagian ini berfungsi untuk membantu peserta didik dalam memahami dan menemukan arti istilah-istilah yang terdapat dalam LKPD.

d. Peta Konsep

Peta konsep berisikan peta skema materi apa saja yang terhubung dengan materi tentang menggambar *schematic* dan *layout* PCB menggunakan *software proteus*.

e. Isi LKPD

Isi LKPD meliputi ringkasan materi, persiapan, latihan kegiatan 1, dan latihan kegiatan 2. Ringkasan materi merupakan bagian pembuka pada materi mempelajari mengoperasikan software proteus, berisikan pengenalan umum software proteus, paket program ISIS dan ARES. Persiapan merupakan persiapan sebelum memulai *project*/latihan kegiatan. Pada latihan kegiatan 1 peserta didik menggambar *schematic power supply*, mensimulasi rangkaian, menggambar layout PCB dan melihat 3D visual dari layout PCB menggunakan software proteus dengan mengikuti langkah-langkah kegiatan yang sudah ada dalam LKPD. Pada latihan kegiatan 2 peserta didik menggambar *schematic flip-flop*, mensimulasi rangkaian, menggambar layout PCB dan melihat 3D visual dari layout PCB menggunakan software proteus.

f. Uji Kompetensi

Bagian ini disajikan pada akhir LKPD. Bagian ini berfungsi untuk menguji kemampuan dan pemahaman peserta didik dalam memahami materi yang telah dipelajari.

g. Lembar Refleksi

Bagian ini disajikan agar peserta didik dapat melakukan refleksi setelah selesai mempelajari materi dalam LKPD, sehingga dapat mengukur sejauh mana peserta didik menguasai dan memahami materi dalam LKPD.

h. Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi tentang materi yang disajikan, sehingga peserta didik dapat mencari informasi terkait materi pada buku yang dijadikan acuan pembuatan LKPD.

Pengembangan produk mempunyai rancangan dan sistematika LKPD yang dikembangkan meliputi komponen-komponen sebagai berikut: kompetensi, prasyarat, petunjuk penggunaan lkpd dan cek penguasaan kompetensi, glosarium, peta konsep, isi LKPD, uji kompetensi, lembar refleksi, dan daftar pustaka. Setelah melakukan pengembangan produk, akan masuk ke tahap evaluasi produk oleh ahli dan guru TKB.

3. Tahap Validasi Produk

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi data hasil evaluasi produk oleh ahli dan guru mata pelajaran Teknik Kerja Bengkel. Data hasil evaluasi ini berupa penilaian LKPD dari aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian dan aspek kegrafisan, serta uraian saran dan masukan umum dari masing-masing penilai.

a. Data Hasil Penilaian Produk oleh Ahli dan guru Teknik Kerja Bengkel

Data hasil penilaian dari ahli dan guru teknik kerja bengkel yang meliputi aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian, dan aspek kegrafisan dapat dilihat pada tabel 6 sampai tabel 9.

1) Aspek Kelayakan Isi

Tabel 6. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru pada Aspek Kelayakan Isi

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor Dari Ahli	Rerata Skor Dari Guru
1.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	4,7	4
2.	Kebenaran Konsep	4,7	5
3.	Koherensi dan keruntutan alur pikir	4,3	5
4.	Kontekstualitas materi yang disajikan	4,3	4
5.	Kesesuaian materi yang digunakan dengan model Project Based Learning	4,0	5
6.	Kemampuan merangsang berpikir kritis	3,6	5
7.	Kemampuan merangsang berpikir kreatif	3,6	4
Jumlah Skor		**29,3**	**32**

2) Aspek Bahasa

Tabel 7. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru pada Aspek Bahasa

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor Dari Ahli	Rerata Skor Dari Guru
8.	Penggunaan Ejaan bahasa Indonesia secara benar	4,3	4
9.	Kebenaran penggunaan istilah	4,7	5
10.	Penggunaan Kalimat	4,0	4
11.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan perkembangan kognisi	4,0	4
Jumlah		**17**	**17**

3) Aspek Penyajian

Tabel 8. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru pada Aspek Penyajian

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor Dari Ahli	Rerata Skor Dari Guru
12.	Penyajian materi secara logis dan sistematis	4,0	5
13.	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	4,7	5
14.	Penyajian materi menuntun siswa untuk menggali informasi	4,0	4
15.	Penyajian materi memberikan kesempatan siswa untuk berkreativitas dalam tugas	4,0	4
16.	Penyajian gambar dan tabel	4,3	5
17.	Penyajian glosarium	4,3	4
18.	Penyajian daftar pustaka	4,7	5
Jumlah		**30**	**32**

4) Aspek Kegrafisan

Tabel 9. Data Hasil Penilaian Ahli dan Guru pada Aspek Kegrafisan

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor Dari Ahli	Rerata Skor Dari Guru
19.	Kesesuaian antara teks dengan gambar	4,0	5
20.	Keterbacaan tulisan	4,7	5
21.	Kesesuaian ukuran LKPD	4,3	4
22.	Kesesuaian tata etak dan ilustrasi gambar	4,3	4
23.	Kemenarikan sampul/cover	4,7	5
Jumlah		**22**	**23**

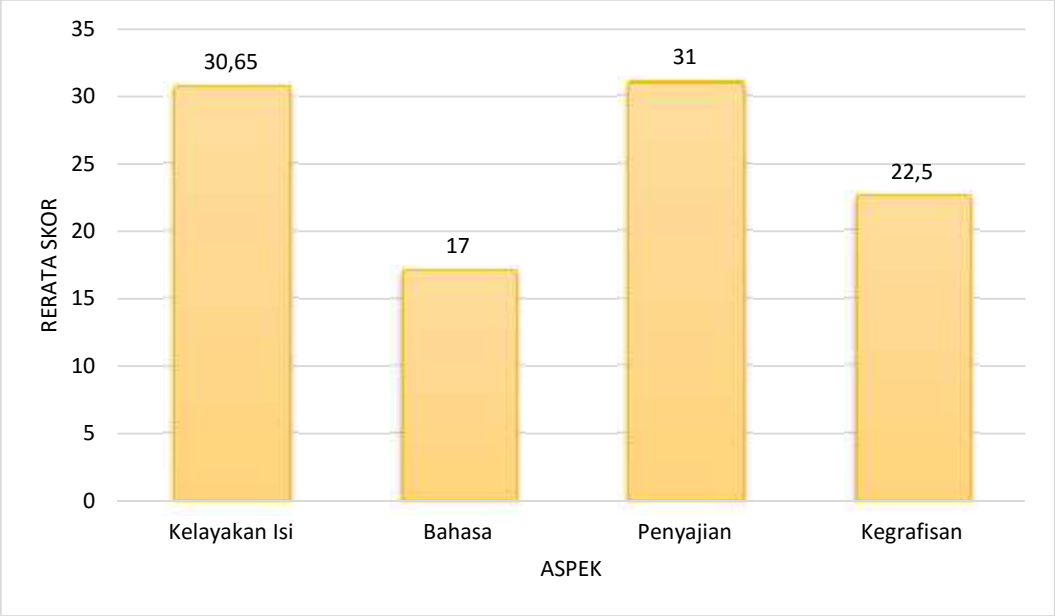
b. Data keseluruhan hasil penilaian produk

Berdasarkan data-data yang disajikan, maka dapat diperoleh jumlah rerata skor dari penilaian ahli dan guru teknik kerja bengkel pada tiap aspek produk seperti pada tabel10 berikut:

Tabel 10. Data Keseluruhan Hasil Penilaian Produk oleh Ahli dan Guru

No	Aspek	Penilai		Rerata Skor
		Ahli	Guru	
1.	Kelayakan Isi	29,3	32	30,65
2.	Bahasa	17	17	17
3.	Penyajian	30	32	31
4.	Kegrafisan	22	23	22,5

Bila hasil rerata penilaian pada setiap aspek tersebut disajikan dalam bentuk diagram, maka hasilnya akan seperti berikut :



Gambar 10. Diagram Hasil Keseluruhan Penilaian Produk oleh Ahli dan Guru

Hasil rerata penilaian setiap aspek yang berupa skor dapat dikonversikan menjadi skala lima (Widoyoko, 2008), Perhitungan konversi skor secara ringkas dapat dilihat pada tabel11 berikut:

Tabel 11. Konversi Skor Penilaian Produk olh Ahli dan Guru Menjadi Skala Lima.

Aspek	Interval Skor	Nilai	Kategori
Kelayakan Isi	x > 29,40	A	Sangat Baik
	23,80 < x ≤ 29,40	B	Baik
	18,20 < x ≤ 23,80	C	Cukup
	12,60 < x ≤ 18,20	D	Kurang
	x ≤ 12,60	E	Sangat Kurang
Bahasa	x > 16,80	A	Sangat Baik
	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang
Penyajian	x > 29,40	A	Sangat Baik
	23,80 < x ≤ 29,40	B	Baik
	18,20 < x ≤ 23,80	C	Cukup
	12,60 < x ≤ 18,20	D	Kurang
	x ≤ 12,60	E	Sangat Kurang
Kegrafisan	x > 21,00	A	Sangat Baik
	17,00 < x ≤ 21,00	B	Baik
	13,00 < x ≤ 17,00	C	Cukup
	9,00 < x ≤ 13,00	D	Kurang
	x ≤ 9,00	E	Sangat Kurang

Berdasarkan konversi skor penilaian diatas, maka dapat diperoleh hasil akhir kualitas LKPD pada tiap aspek seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 12. Hasil Akhir Penilaian Kualitas Produk oleh Ahli

No	Aspek	Nilai	Kategori
1.	Kelayakan Isi	A	Sangat Baik
2.	Bahasa	A	Sangat Baik
3.	Penyajian	A	Sangat Baik
4.	Kegrafisan	A	Sangat Baik

4. Tahap Revisi Produk

Setelah melalui tahap validasi produk oleh ahli dan guru mata pelajaran TKB, LKPD haruslah melalui perbaikan ditahap revisi produk. Perbaikan LKPD dilakukan sesuai komentar dan saran dari ahli dan guru mata pelajaran TKB. Adapun saran dan masukan yang diberikan ahli dan guru yaitu:

1) Perlu ditambah : tips, jawaban tes dan glosarium.
2) Perbaikan beberapa kalimat dan penambahan gambar layout program ISIS.
3) Perbaiki peta konsep.
4) Sebaiknya ditambahkan materi cara menginstal software proteus pada PC.

Setelah melalui tahap validasi produk oleh ahli dan guru mata pelajaran TKB,maka LKPD yang sudah dinyatakan layak dapat diperbanyak atau dicetak. Sebelum peneliti melakukan tahap selanjutnya yaitu uji lapangan peneliti sudah mempersiapkan RPP untuk kompetensi dasar sesuai LKPD, RPP terlampir.

5. Hasil Uji Lapangan

Data hasil uji lapangan dalam penelitian ini meliputi data respon siswa terhadap LKPD, data observasi kreativitas peserta didik. Hasil uji lapangan dipaparkan sebagai berikut:

a. Data hasil Respon Siswa

Respon siswa selama pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* dapat diketahui melalui angket respon siswa yang disebarkan pada akhir pembelajaran. Respon siswa terhadap LKPD meliputi aspek materi, bahasa, penyajian dan tampilan. Data respon siswa terhadap LKPD yang mencakup keempat aspek tersebut disajikan dalam tabel 13 sampai tabel 17 berikut:

Tabel 13. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Materi

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Kejelasan materi dalam LKPD	3,90
2.	Kemudahan materi dalam LKPD	3,72
3.	Keruntutan materi	3,90
4.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan keadaan sehari-hari	3,62
Jumlah Skor		**15,14**

Tabel 14. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Bahasa

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Kejelasan penggunaan kalimat	3,69
2.	Kemudahan pemahaman kalimat	3,79
3.	Penggunaan bahasa sehari-hari	4,72
4.	Kemudahan dalam memahami istilah-istilah yang digunakan	2,72
Jumlah Skor		**14,93**

Tabel 15. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Penyajian

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Kemampuan menimbulkan suasana menyenangkan	3,76
2.	Kemampuan memberi kesempatan berkreativitas dalam melaksanakan tugas	3,96
3.	Kemampuan menuntun untuk berpikir kreatif	3,93
4.	Kemampuan menuntun dalam menggali informasi	3,90
5.	Kemampuan menuntun kecakapan dalam memecahkan masalah	3,62
6.	Penyajian gambar dan tabel	3,93
7.	Penyajian glosarium	3,72
8.	Penyajian daftar pustaka	3,72
Jumlah Skor		**30,55**

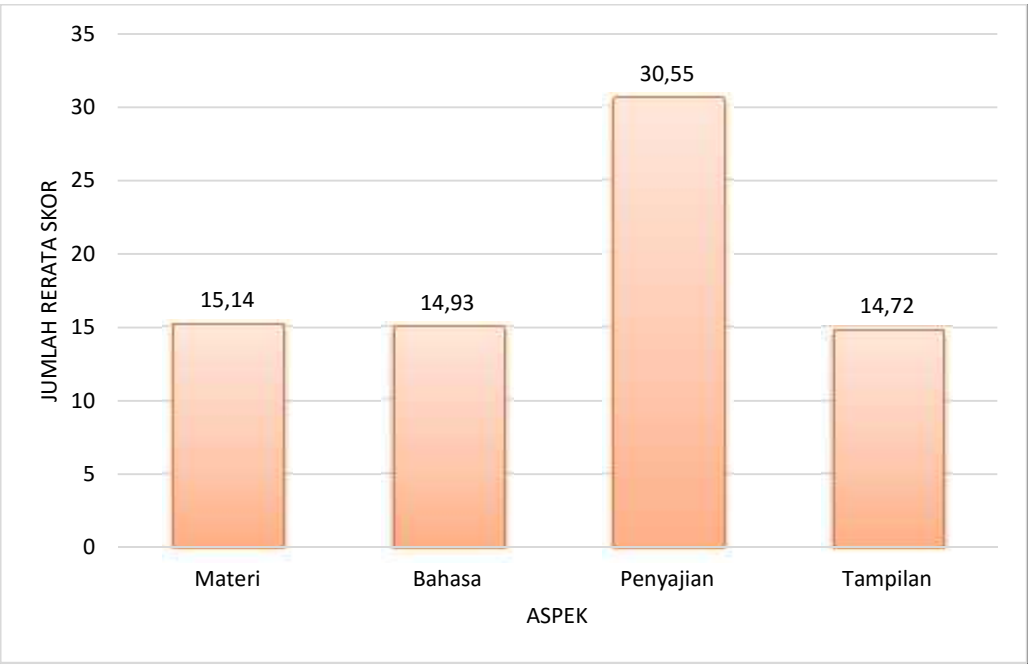
Tabel 16. Data Hasil Respon Siswa Terhadap LKPD pada Aspek Tampilan

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1.	Kesalahan cetakan / penulisan (tipografi)	3,275
2.	Ukuran buku sudah sesuai untuk LKPD	3,93
3.	Ilustrasi gambar yang digunakan dalam buku menarik	3,93
4.	Sampul/cover LKPD menarik	3,59
Jumlah Skor		**14,72**

Tabel 17. Data Keseluruhan Hasil Respon Produk oleh Siswa

No	Aspek	Jumlah Rerata Skor
1.	Materi	15,14
2.	Bahasa	14,93
3.	Penyajian	30,55
4.	Tampilan	14,72

Bila hasil rerata penilaian pada setiap aspek tersebut disajikan dalam bentuk diagram, maka hasilnya akan seperti berikut :



Gambar 11. Diagram Hasil Keseluruhan Penilaian Produk oleh Siswa

Hasil rerata penilaian setiap aspek dari respon siswa yang berupa skor dapat dikonversikan menjadi skala lima. Perhitungan konversi skor secara ringkas dapat dilihat pada tabel18 berikut.

Tabel 18. Konversi Skor Respon Produk oleh Siswa Menjadi Skala Lima

Aspek	Interval Skor	Nilai	Kategori
Materi	x > 16,80	A	Sangat Baik
	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang
Bahasa	x > 16,80	A	Sangat Baik
	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang
Penyajian	x > 33,60	A	Sangat Baik
	27,20 < x ≤ 33,60	B	Baik
	20,80 < x ≤ 27,20	C	Cukup
	14,40 < x ≤ 20,80	D	Kurang
	x ≤ 14,40	E	Sangat Kurang
Tampilan	x > 16,80	A	Sangat Baik
	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang

Berdasarkan konversi skor penilaian diatas, maka dapat diperoleh hasil akhir kualitas LKPD pada tiap aspek seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 19. Hasil Akhir Respon Kualitas Produk oleh Siswa

No	Aspek	Nilai	Kategori
1.	Materi	B	Baik
2.	Bahasa	B	Baik
3.	Penyajian	B	Baik
4.	Tampilan	B	Baik

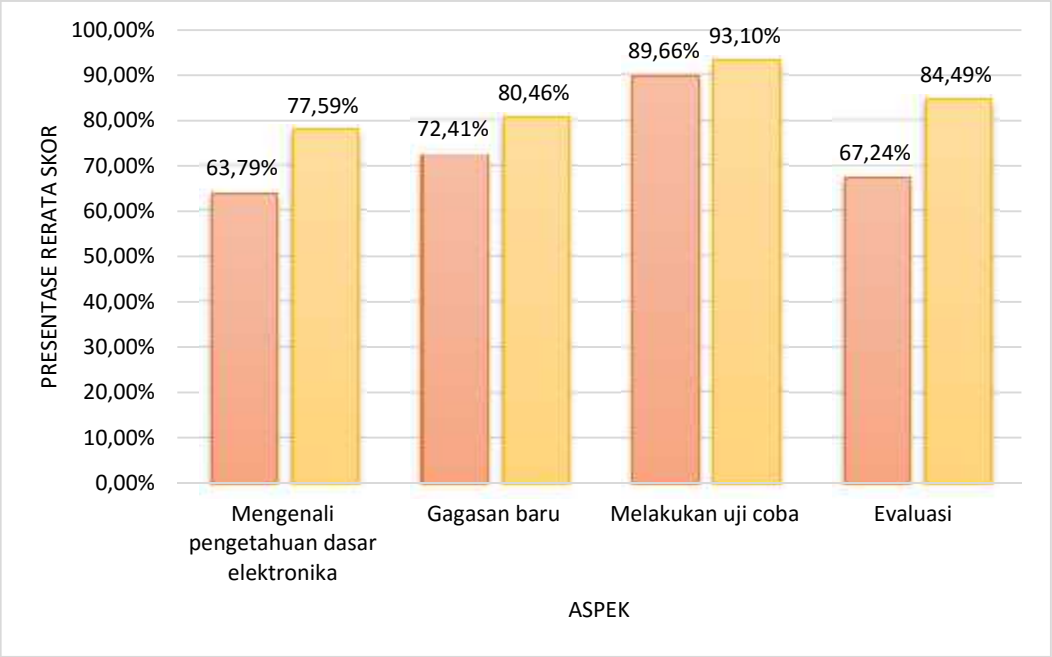
b. Data hasil observasi kreativitas peserta didik

Data hasil observasi yang diperoleh dari penilaian observer terhadap peserta didik selama pembelajaran berlangsung dengan menggunakaan rubrik lembar observasi kreativitas. Terdapat empat aspek yang menjadi penilaian observasi, yaitu aspek mengenali pengetahuan dasar elektronika, gagasan baru, melakukan uji coba, serta evaluasi. Perhitungan data observasi kreativitas yang mencakup keempat aspek tersebut dari 29 siswa secara detail dapat dilihat pada lampiran, sedangkan secara ringkas dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 20. Data Hasil Observasi Kreativitas

No	Aspek	Persentase rerata skor observasi 1	Persentase rerata skor observasi 2	Selisih (persentase peningkatan)
1.	Mengenali pengetahuan dasar elektronika	63,79%	77,59%	13,80%
2.	Gagasan baru	72,41%	80,46%	8,05%
3.	Melakukan uji coba	89,66%	93,10%	3,44%
4.	Evaluasi	67,24%	84,49%	17,25%
Rerata		**73,275%**	**83.91%**	**10,635%**

Bila data hasil observasi kreativitas peserta didik disajikan dalam bentuk diagram, maka hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 12. Diagram Hasil Observasi Kreativitas Peserta Didik

B. PEMBAHASAN

1. Analisis Kelayakan Produk

a. Analisis Pengembangan Produk

Hasil pengembangan menghasilkan produk berupa LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus*. Pengembangan produk dilakukan melalui empat tahapan, yaitu perencanaan, pengembangan produk, tahap evaluasi produk, dan uji lapangan.

Pengumpulan informasi diperoleh dari hasil observasi lapangan dan wawancara dengan guru Teknik Kerja Bengkel di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Hasil wawancara dan observasi pembelajaran Teknik Kerja Bengkel (TKB) di kelas X menunjukkan kurangnya sumber belajar peserta didik karena belum adanya buku paket, lembar kerja peserta didik (LKPD), maupun modul pembelajaran. Kurangnya sumber belajar berdampak pada proses pembelajaran. Peserta didik menjadi kesulitan dalam memahami materi pembelajaran. Pada

tahap ini juga dilakukan identifikasi kompetensi dasar. Kompetensi dasar yang dipilih yaitu kompetensi dasar menerapkan gambar teknik elektronika berdasarkan standar ANSI dan DIN dan membuat macam-macam simbol, diagram skematik, papan rangkaian tercetak (PCB), tata letak komponen dan daftar serta harga komponen di bidang perekayasaan elektronika.

Penilaian produk dalam penelitian ini melibatkan beberapa reviewer, yaitu 3 dosen sebagai ahli dan satu guru TKB. Keempat penilai tersebut menilai dan mengevaluasi produk yang dikembangkan dari empat aspek, yaitu aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian dan aspek kegrafisan. Reviewer juga diperbolehkan memberi saran dan masukan umum yang nantinya saran tersebut dijadikan penyempurnaan atau perbaikan produk sebelum dilakukan uji coba produk pada pembelajaran. Adapun perbaikan atau revisi terhadap produk berdasarkan saran dan masukan umum dari ahli dan guru TKB adalah sebagai berikut:

1) Perlu ditambah : tips, jawaban tes dan glosarium.
2) Perbaikan beberapa kalimat dan penambahan gambar layout program ISIS.
3) Perbaiki peta konsep.
4) Sebaiknya ditambahkan materi cara menginstal software proteus pada PC.

LKPD yang telah selesai melalui tahap revisi 1 selanjutnya dilakukan uji coba pada proses pembelajaran. Tahap uji coba produk melibatkan 29 siswa kelas X program keahlian Audio Video SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Uji coba dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap LKPD yang telah dikembangkan, serta untuk mengetahui tingkat kreativitas peserta didik dengan menggunakan LKPD. Setelah dilakukan uji coba produk selanjutnya produk akhir

ini disiseminasikan dengan guru TKB setempat agar dapat digunakan sebagai bahan ajar yang dapat mendukung berjalannya proses pembelajaran dengan efektif dan efisien.

b. Analisis Kelayakan LKPD

LKPD yang berkualitas yaitu LKPD yang memperhatikan komponen bahan ajar yang baik, komponen atau aspek yang harus diperhatikan yaitu aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian, dan aspek kegrafisan. Berdasarkan hasil penilaian secara keseluruhan oleh ahli dan guru TKB, maka diperoleh rerata skor total yang dapat dikonversikan menjadi skala lima. Berdasarkan hasil konversi skor tersebut, tiap-tiap aspek penilaian produk dapat dianalisis kualitasnya sebagai berikut:

1) Aspek Kelayakan Isi

Rerata skor (x) 30,65 yang diperoleh pada tabel 6 untuk aspek kelayakan isi berada pada rentang x > 29,40 (tabel 11), sehingga aspek kelayakan isi untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

Aspek kelayakan isi mencakup tujuh indikator penilaian yang mencakup kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, kebenaran konsep, koherensi dan keruntutan alur pikir, kontekstualitas materi yang disajikan, kesesuaian materi dengan model PjBL, materi berhubungan dengan karakteristik berpikir kritis dan kreatif, dan materi mendukung kegiatan berpikir kreatif. Rerata skor penilaian dari ketujuh indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek kelayakan isi berada dalam kategori sangat baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria kelayakan isi sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based*

learning pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

2) Aspek Bahasa

Rerata skor (x) 17,00 yang diperoleh pada tabel 7 untuk aspek kelayakan isi berada pada rentang x > 16,80 (tabel 11), sehingga aspek bahasa untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

Aspek bahasa mencakup empat indikator penilaian yang mencakup penggunaan bahasa indonesia secara benar, kebenaran penggunaan istilah, penggunaan kalimat, dan kesesuaian penggunaan bahasa dengan perkembangan kognisi. Rerata skor penilaian dari keempat indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek bahasa berada dalam kategori sangat baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria kelayakan bahasa sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

3) Aspek Penyajian

Rerata skor (x) 31,00 yang diperoleh pada tabel 8 untuk aspek kelayakan isi berada pada rentang x > 29,40 (tabel 11), sehingga aspek penyajian untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

Aspek penyajian mencakup tujuh indikator penilaian yang mencakup penyajian materi secara logis dan sistematis, penyajian materi dilengkapi dengan gambar, penyajian materi menuntun siswa untuk menggali informasi, penyajian materi memberikan kesempatan motivasi kreativitas dalam

melaksanakan tugas, penyajian gambar, penyajian glosarium, dan penyajian daftar pustaka. Rerata skor penilaian dari ketujuh indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek penyajian berada dalam kategori sangat baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria penyajian sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

4) Aspek Kegrafisan

Rerata skor (x) 22,50 yang diperoleh pada tabel 9 untuk aspek kelayakan isi berada pada rentang x > 21,00 (tabel 11), sehingga aspek kegrafisan untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

Aspek kegrafisan mencakup lima indikator penilaian yang mencakup kesesuaian antara teks dengan gambar, keterbacaan tulisan, kesesuaian ukuran LKPD, kesesuaian tata letak dan ilustrasi gambar, dan kemenarikan sampul/cover Rerata skor penilaian dari kelima indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek kegrafisan berada dalam kategori sangat baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria kegrafisan sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

c. Analisis Kualitas Produk Berdasarkan Respon Siswa

LKPD yang dikembangkan dapat dikatakan layak digunakan apabila telah diuji cobakan kepada siswa. Penilaian LKPD oleh peserta didik meliputi empat aspek yaitu aspek materi, aspek bahasa, aspek penyajian, dan aspek tampilan. Agar dapat diketahui kualitas tiap aspeknya, jumlah rerata skor total pada setiap

aspek dapat dikonversikan menjai skala lima. Berdasarkan hasil konversi skor tersebut, tiap-tiap aspek penilaian produk dapat dianalisis kualitasnya sebagai berikut.

1) Aspek Keterbacaan Materi

Rerata skor (x) 15,14 yang diperoleh pada tabel 13 untuk aspek keterbacaan materi berada pada rentang $13{,}60 < x \leq 16{,}80$ (tabel 18), sehingga aspek keterbacaan materi untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

Aspek keterbacaan materi mencakup empat indikator penilaian yang mencakup kejelasan materi dalam LKPD, kemudahan materi dalam LKPD, keruntutan materi, dan kesesuaian materi yang disajikan dengan keadaan sehari-hari. Rerata skor penilaian dari keempat indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek keterbacaan materi berada dalam kategori baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria keterbacaan materi sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

2) Aspek Keterbacaan Bahasa

Rerata skor (x) 14,93 yang diperoleh pada tabel 14 untuk aspek keterbacaan bahasa berada pada rentang $13{,}60 < x \leq 16{,}80$ (tabel 18), sehingga aspek keterbacaan bahasa untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

Aspek keterbacaan bahasa mencakup empat indikator penilaian yang mencakup kejelasan penggunaan kalimat, kemudahan pemahaman kalimat, penggunaan bahasa sehari-hari, dan kemudahan dalam memahami istilah-istilah yang digunakan. Rerata skor penilaian dari keempat indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek keterbacaan bahasa berada dalam kategori baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria keterbacaan bahasa sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

3) Aspek Penyajian

Rerata skor (x) 30,55 yang diperoleh pada tabel 15 untuk aspek penyajian berada pada rentang $27{,}20 < x \leq 33{,}60$ (tabel 18), sehingga aspek penyajian untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

Aspek penyajian mencakup delapan indikator penilaian yang mencakup kemampuan menimbulkan suasana menyenangkan, kemampuan memberi kesempatan berkreativitas dalam melaksanakan tugas, kemampuan menuntun untuk berpikir kreatif, kemampuan menuntun dalam meggali informasi, kemampuan menuntun kecakapan dalam memecahkan masalah, penyajian gambar dan tabel, penyajian glosarium, dan penyajian daftar pustaka. Rerata skor penilaian dari kedelapan indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek penyajian berada dalam kategori baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria penyajian sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

4) Aspek Tampilan

Rerata skor (x) 14,72 yang diperoleh pada tabel 16 untuk aspek tampilan berada pada rentang 13,60 < x ≤ 16,80 (tabel 18), sehingga aspek tampilan untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

Aspek tampilan mencakup empat indikator penilaian yang mencakup kesalahan cetakan / penulisan (tipografi), ukuran buku sudah sesuai untuk LKPD, ilustrasi gambar yang digunakan dalam buku menarik, dan sampul/cover LKPD. Rerata skor penilaian dari keempat indikator tersebut menunjukkan bahwa aspek tampilan berada dalam kategori baik, dimana LKPD sudah memenuhi semua kriteria tampilan sebuah bahan ajar, sehingga LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan analisis dari empat aspek penilaian LKPD yaitu aspek kelayakan isi, aspek bahasa, aspek penyajian, dan aspek kegrafisan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun telah memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari penilaian LKPD oleh ahli dan guru mata pelajaran TKB pada aspek kelayakan isi mendapat rerata skor (30,65) termasuk dalam kategori sangat baik, aspek bahasa mendapat rerata skor (17,00) termasuk dalam kategori sangat baik, aspek penyajian mendapat rerata skor (31,00) termasuk dalam kategori sangat baik, dan aspek kegrafisan mendapat rerata skor (22,50) termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil yang diperoleh dari penilaian respon siswa terhadap LKPD pada aspek materi mendapat rerata skor (15,14) termasuk dalam kategori

baik, aspek bahasa mendapat rerata skor (14,93) termasuk dalam kategori baik, aspek penyajian mendapat rerata skor (30,55) termasuk dalam kategori baik, dan aspek kegrafisan mendapat rerata skor (14,72) termasuk dalam kategori baik. Secara keseluruhan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran menurut ahli dan guru mata pelajaran TKB serta mendapatkan respon baik dari siswa.

2. Analisis Kreativitas Peserta Didik

Penilaian kreativitas peserta didik dilakukan dengan menggunakan dua instrumen yaitu menggunakan lembar observasi. Kegiatan observasi selama pembelajaran melibatkan 2 orang observer. Aspek-aspek kreativitas yang menjadi penilaian dalam observasi meliputi empat aspek yaitu aspek mengenali pengetahuan dasar elektronika, gagasan baru, melakukan uji coba, dan evaluasi. Hasil penilaian kreativitas melalui observasi dapat dilihat pada tabel 20 dimana data tersebut menunjukkan persentase rerata skor dari masing-masing aspek penilaian kreativitas menggunakan LKPD yang disusun. Tingkat kreativitas peserta didik pada observasi 1 sebesar 73,275%, sedangkan observasi 2 sebesar 83,91%. Rerata persentase dari tiap aspek menunjukkan terdapat peningkatan kreativitas menggunakan LKPD. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan secara keseluruhan sebesar 10,635%, adapun persentase peningkatan masing-masing aspek yaitu aspek mengenali pengetahuan dasar elektronika meningkat sebesar 13,80%, gagasan baru meningkat sebesar 8,05%, melakukan uji coba meningkat sebesar 3,44%, dan evaluasi meningkat sebesar 17,25%.

Berdasarkan adanya hasil observasi yang dilakukan menggunakan LKPD, maka dapat dikatakan bahwa LKPD yang disusun mampu mengetahui tingkat

kreativitas peserta didik. Hal ini ditunjukkan melalui hasil observasi tingkat kreativitas peserta didik pada observasi 1 sebesar 73,275%, sedangkan observasi 2 sebesar 83,91%.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) yang dibutuhkan oleh peserta didik adalah LKPD yang dapat menjadi sumber belajar peserta didik pada materi mengoperasikan software proteus, mudah dipelajari, menuntun peserta didik dengan jelas, dan meningkatkan kreatifitas peserta didik didalam proses pembelajaran maupun diluar pelajaran.
2. LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran menurut ahli dan guru mata pelajaran Teknik Kerja Bengkel (TKB). LKPD ini dinilai sangat baik secara keseluruhan dan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hal tersebut berdasar pada penilaian produk yang diberikan oleh ahli dan guru TKB dan penilaian respon siswa. Penilaian produk oleh ahli dan guru TKB sebagai berikut: pada aspek kelayakan isi mendapat rerata skor (30,65) termasuk dalam kategori sangat baik, aspek bahasa mendapat rerata skor (17,00) termasuk dalam kategori sangat baik, aspek penyajian mendapat rerata skor (31,00) termasuk dalam kategori sangat baik, dan aspek kegrafisan mendapat rerata skor (22,50) termasuk dalam kategori sangat baik. Penilaian respon siswa sebagai berikut: pada aspek materi mendapat rerata skor (15,14) termasuk dalam kategori baik, aspek bahasa mendapat rerata skor (14,93) termasuk dalam kategori baik, aspek penyajian mendapat rerata skor (30,55) termasuk dalam kategori baik, dan aspek kegrafisan mendapat rerata skor (14,72) termasuk dalam kategori baik.

3. Dengan menggunakan LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* yang telah disusun mampu melihat tingkat kreativitas peserta didik. Hal ini dapat ditunjukkan melalui hasil observasi tingkat kreativitas peserta didik pada observasi 1 sebesar 73,275%, sedangkan observasi 2 sebesar 83,91%. Rerata persentase dari tiap aspek menunjukkan terdapat peningkatan kreativitas menggunakan LKPD. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan secara keseluruhan sebesar 10,635%.

B. Keterbatasan Penelitian

Setelah dilakukan penelitian tentang pengembangan LKPD berbasis *project based learning* guna melihat kreativitas pada materi mengoperasikan *software proteus* kelas X teknik audio video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, penelitian ini memiliki keterbatasan antara lain:

1. Penelitian ini hanya dapat digunakan dan diterapkan pada kondisi dan subjek tertentu, sehingga penerapan atau aplikasinya ditempat dan subjek yang lain diperlukan perlakuan yang berbeda disesuaikan dengan kondisi yang ada, dikarenakan setiap peserta didik memiliki kreativitas yang berbeda.
2. Dalam penelitian ini LKPD yang disusun hanya terbatas pada dua kompetensi dasar saja yaitu kompetensi dasar menerapkan gambar teknik elektronika berdasarkan standar ANSI dan DIN dan membuat macam-macam simbol, diagram skematik, papan rangkaian tercetak (PCB), tata letak komponen dan daftar serta harga komponen di bidang perekayasaan elektronika.

C. Pengembangan Produk Lebih lanjut

1. Untuk penelitian yang akan datang LKPD (TKB) kelas X TAV dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan model pembelajaran lain dan bisa ditindak lanjuti dengan membuat barang real seperti power supply.
2. Untuk penelitian yang akan datang LKPD (TKB) kelas X TAV dapat ditindak lanjuti dengan membuat barang real seperti power supply atau rangkaian elektronika yang sederhana.

D. Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan diatas, maka peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk guru yang akan menggunakan LKPD ini sebagai sumber belajar, guru diharapkan dapat membuat peserta didik tidak terpaku dengan gambar hasil akhir dari rangkaian di LKPD, agar peserta didik dapat lebih kreatif.
2. Untuk penelitian yang akan datang LKPD pembelajaran Teknik Kerja Bengkel (TKB) kelas X TAV proyek rangkaian elektronika menggunakan rangkaian elektronika sederhana sesuai pengetahuan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Prastowo. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

Annisa Firanti. (2013). *Pengembangan LKPD Pembelajaran Biologi Berbasis Makalah Pada Materi Pencemaran Lingkungan Dan Keefektifannya Terhadap Kemampuan berpikir Kreatif Dan Reflektif Peserta Didik SMA.* Yogyakarta: UNY.

Borg, W., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research (4th ed).* New York: Longmman Inc.

Borg, W., Gall, M. D., & Gall, J. P. (2007). *Educational Research (8th ed).* New York: Longmman Inc.

BSNP. (2012). *Diskripsi Item Kegrafikan SMP-SMA-SMK*, Jakarta: BSNP

BSNP. (2007). *Standar Mutu Isi Dan Grafika Dalam Penilaian Buku Teks Pelajaran*. Jakarta: BSNP

Darmodjo, Hendro dan Kaligis, Jemmy R.E. (1993). *Pendidikan IPA*. Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Endang Widjajanti. (2011). *Kualitas Lembar Kerja Siswa*. Yogyakarta: UNY.

Joko Muryanto. (2009). *Panduan Menggambar Schematic dan Mendesain PCD Menggunakan Program Proteus 6 Profesional*. E-book. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015.

Lestari. (2006). *Keefektifan Pembelajaran dengan Penggunaan Alat Peraga dan Lembar Kerja Siswa (LKS) terhadap Hasil Belajar Matematika dalam Pokok Bahasan Bangun Segiempat pada Siswa Kelas VII Semester 2 Di SMP Muhammadiyah Margasari Kabupaten Tegal Tahun Pelajaran 2005/2006*. Semarang: UNNES.

M. Hosnan. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abab 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Muhammad Ali & Andik Asmara. (2013). *Modul Praktik Teknik Digital dengan Software Simulasi Proteus. E-book*. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015.

Ratna Wilis Dahar. (2006). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.

Ridwan Abdullah Sani. (2014). *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.

Sugihartono, dkk. (2013). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNYpress.

Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Suharsimi Arikunto. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (edisi 2)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Tim Puslitjaknov. (2008). *Metode Penelitian Pengembangan*. Jakarta : Depdiknas.

Widoyoko, E. P. (2008). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Perijinan

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : http://ft.uny.ac.id e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

Certificate No: QSC 00592

Nomor : 0411/H34/PL/2016 — 11 Maret 2016
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. Walikota Kota Yogyakarta c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kota Yogyakarta
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi DIY
5. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kota Yogyakarta
6. Kepala SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
7. PDM Kota Yogyakarta

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis Project Based Learning guna Melihat Kreativitas pada Materi Mengoperasikan Software Proteus Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Azaz Tri Wahyudi	14502247004	Pend. Teknik Elektronika - S1	SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :
Nama : Adi Dewanto, S.T., M.Kom.
NIP : 19721228 200501 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Tanggal 14 Maret 2016 s/d 14 April 2016.
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I

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

Tembusan :
Ketua Jurusan

operator1@yahoo.com

PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN
070/**REG**/V/**291**/3/2016

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK** Nomor : **0411/H34/PL/2016**
Tanggal : **11 MARET 2016** 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 Kegitan 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 : **AZAZ TRI WAHYUDI** NIP/NIM : **14502247004**
Alamat : **FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA- S1, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
Judul : **PENGEMBANGAN LKPD PEMBELAJARAN TEKNIK KERJA BENGKEL BERBASIS PROJECT BASED LEARNING GUNA MELIHAT KREATIVITAS PESERTA DIDIK PADA MATERI MENGOPERASIKAN SOFTWARE PROTEUS KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK**
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY**
Waktu : **14 MARET 2016** s/d **14 JUNI 2016**

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.jogjaprov.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.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **14 MARET 2016**
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan

Drs. Tri Mulyono, MM
NIP. 19620830 198903 1 006

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

المدرسة المحمدية

MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA

Jalan Sultan Agung 14, Telepon (0274)375917, Faks. (0274) 411947, Yogyakarta 55151
e-mail: dikdasmenpdm_yk@yahoo.com

IZIN PENELITIAN/SKRIPSI/OBSERVASI

No. : 226/REK/III.4/F/2016

Setelah membaca surat dari : **Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.**
No. : 0411/H34/PL/2016 Tgl. : 11 Maret 2016
Perihal : **Surat Izin Penelitian**

dan berdasar Putusan Sidang Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta, hari **Kamis** tanggal **29 Jumadil Akhir 1437 H**, bertepatan tanggal **07 April 2016** yang salah satu agenda sidangnya membahas pemberian penelitian/praktek kerja/observasi, maka dengan ini kami memberikan izin kepada:

Nama Terang : **AZAZ TRI WAHYUDI** NIM. **14502247004**
Pekerjaan : Mahasiswa pada **prodi** Pendidikan Teknik Elektronika **Universitas** Negeri Yogyakarta
alamat **Karangmalang Yogyakarta**
Pembimbing : **Adi Dewanto, S.T., M.Kom**

untuk melakukan observasi/penelitian/pengumpulan data dalam rangka menyusun Skripsi :

Judul : **PENGEMBANGAN LKPD PEMBELAJARAN TEKNIK KERJA BENGKEL BERBASIS PROJECT BASED LEARNING GUNA MELIHAT KREATIVITAS PADA MATERI MENGOPERASIKAN SOFTWEAR PROTEUS PESERTA DIDIK KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA.**

Lokasi : **SMK Muhammadiyah 3 Yogyakata**

dengan ketentuan sebagai berikut:
1. Menyerahkan tembusan surat ini kepada pejabat yang dituju.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mematuhi ketentuan-ketentuan yang berlaku di sekolah/setempat.
3. Wajib **memberi laporan hasil penelitian/praktek kerja/observasi dalam bentuk CD** kepada Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Yogyakarta.
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat menggangu ketenbiban Penyarikatan dan hanya diperlakan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin ini dapat diajukan kembali untuk mendapat perpanjangan bila di-perlukan.
6. Surat izin ini dapat dibatalkan sewakto-wakto bila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

MASA BERLAKU 5 (LIMA) BULAN :
08-04-2016 sampai dengan 08-09-2016

Tanda tangan Pemegang Izin,

Azaz Tri Wahyudi

Yogyakarta, 08 April 2016

Ketua,

Drs. H. Aris Thobirin, M.Si
NBM. 670.219

Sekretaris,

Drs. H. Ibnu Marwanta.
NBM. 551.522

Tembusan:
1. PDM Kota Yogyakarta.
2. Wk.Dekan I FT UNY
3. Kepala SMK Muh. 3 Yk

PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA
MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
Terakreditasi A Tahun 2013
Jl. Pramuka No. 62 Giwangan , Telp. (0274) 372778 Fax. (0274) 411106 Yogyakarta 55163
Website: www.smkmuh3-yog.sch.id E-mail : info@smkmuh3-yog.sch.id

SURAT KETERANGAN

NOMOR :336 /SURKET/III.4.AU.403/A/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Drs. H. Sukisno Suryo, M.Pd.
NBM.	: 548.444
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa Mahasiswa di bawah ini :

N a m a	: AZAZ TRI WAHYUDI
No. Mhs	: 14502247004
Prodi	: Pendidikan Teknik Elektronika
Lembaga	: Universitas Negeri Yogyakarta

Telah selesai pengambilan data pada tanggal 25 April s.d. 3 Mei 2016 dengan judul penilitian : **"PENGEMBANGAN LKPD PEMBELAJARAN TEKNIK KERJA BENGKEL BERBASIS PROJECT BASED LEARNING GUNA MELIHAT KREATIVITAS PADA MATERI MENGOPERASIKAN SOFTWEAR PROTEUS PESERTA DIDIK KELAS X TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA."**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 17 Mei 2016
Kepala Sekolah

Drs. H. Sukisno Suryo, M.Pd.
NBM. 548.444.

Lampiran 2. Daftar Reviewer

DAFTAR REVIEWER

AHLI

1 Muhammad Munir, M.Pd.
2 Muhammad Izzuddin Mahali, M.Cs.
3 Ponco Wali Pranoto, M.Pd.

GURU MATA PELAJARAN TKB

1 Setyo Harmadi, S.T.

PESERTA DIDIK KELAS X TAV

1 Aditya Fikri Pratama
2 Adnan Rudy Stevianto
3 Anton Ariyanto
4 Aprelo Norrik Kisworo
5 Bayu Adma Saputra
6 Bayu Wicaksono Putro
7 Cahyo Sugiharto
8 Cindy Rahmawati
9 Dimas Candra Prasetyo Wibowo
10 Dwi Saputro
11 Fadlurahman Hanif
12 Faisal Dwi Septiawan
13 Fayzaya Ganang Putra
14 Fikri Nur Ramadhani
15 Fikri Shofa' Yuna 'Iffah
16 Filda Yuan Pratama
17 Hayyun Tahura
18 Ikhlasul Rais
19 Jovito Ardeny Ganim
20 Marita Chyntia Asmaraningtyas
21 Muh. Tegar Pamungkas
22 Muh. Mirza Humayun Hidayatul
23 Novan Eko Putro
24 Riandaru
25 Rio Akbar Jalu Pandita
26 Siti Mariyam
27 Tegar Adiputra Pratama
28 Tri Annisa Yuli Kartika Dewi
29 Wicky Setyawati Putriyana

Lampiran 3. Instrumen Angket Penilaian LKPD untuk Siswa

INSTRUMEN PENILAIAN LKPD UNTUK SISWA

Tema : Menggambar *schematic* dan *layout* PCB menggunakan *software proteus*

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* Guna Melihat Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Kelas X Teknik Audio Video Di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Peneliti : Azaz Tri Wahyudi

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah *checklist* (**√**) pada kolom kategori sesuai pendapat anda. Adapun kriteria skala penilaian adalah sebagai berikut:
   - Skor 5 apabila menurutmu **Sangat Baik**
   - Skor 4 apabila menurutmu **Baik**
   - Skor 3 apabila menurutmu **Cukup**
   - Skor 2 apabila menurutmu **Tidak Baik**
   - Skor 1 apabila menurutmu **Sangat Tidak Baik**
2. Komentar, masukan, saran mohon dituliskan pada tempat yang telah disediakan.
3. Atas kesediaan untuk mengisi angket ini Saya mengucapkan terimakasih.

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	**Bagaimana penilaianmu mengenai isi materi dalam LKPD yang meliputi:**					
	a. Kejelasan materi dalam LKPD					
	b. Kemudahan materi dalam LKPD					
	c. Keruntutan materi					

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
	d. Kesesuaian materi yang disajikan dengan keadaan sehari-hari					
2.	**Bagaimana penilaianmu mengenai bahasa yang meliputi:**					
	a. Kejelasan penggunaan kalimat					
	b. Kemudahan pemahaman kalimat					
	c. Penggunaan bahasa sehari-hari					
	d. Kemudahan dalam memahami istilah-istilah yang digunakan					
3.	**Bagaimana penilaianmu terhadap penyajian LKPD, dalam hal:**					
	a. Kemampuan menimbulkan suasana menyenangkan					
	b. Kemampuan memberi kesempatan berkreativitas dalam melaksanakan tugas					
	c. Kemampuan menuntun untuk berpikir kreatif					
	d. Kemampuan menuntun dalam menggali informasi					
	e. Kemampuan menuntun kecakapan dalam memecahkan masalah					
	f. Penyajian gambar dan tabel					
	g. Penyajian glosarium					
	h. Penyajian daftar pustaka					
4.	**Bagaimana penilaianmu terhadap tampilan LKPD yang meliputi:**					
	a. Kesalahan cetakan / penulisan (tipografi)					
	b. Ukuran buku sudah sesuai untuk LKPD					
	c. ilustrasi gambar yang digunakan dalam buku menarik					
	d. Sampul/cover LKPD menarik					

Diadaptasi dari :

- BSNP. (2012). Diskripsi Item Kegrafikan SMP-SMA-SMK, Jakarta.
- Puji Muljono. (2007). Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah BSNP. Jakarta.

Komentar dan saran umum:

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 2016

Responden,

_____

Lampiran 4. Instrumen Angket Penilaian LKPD untuk Ahli dan Guru

INSTRUMEN VALIDASI LKPD UNTUK AHLI DAN GURU

Materi : Menggambar *schematic* dan *layout* PCB menggunakan *software proteus*

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* Guna Melihat Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Kelas X Teknik Audio Video Di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Peneliti : Azaz Tri Wahyudi

Petunjuk Pengisian:

4. Instrumen ini dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat Bapak/ Ibu tentang bahan ajar berupa LKPD pembelajaran Teknik Kerja Bengkel yang telah disusun.
5. Pendapat, kritik, saran dan penilaian yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas LKPD ini. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Bapak/ Ibu memberikan penilaian dan pendapatnya pada setiap kriteria dengan memberi tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian.
6. Atas kesediaan Bapak/ Ibu dalam menilai LKPD ini, saya mengucapkan terimakasih.

A. ASPEK KELAYAKAN ISI

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
1.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	1) Jika 0 - 20% materi sesuai dengan kompetensi dasar 2) Jika 20 - 40% materi sesuai dengan kompetensi dasar 3) Jika 40 - 60% materi sesuai dengan kompetensi dasar 4) Jika 60 - 80% materi sesuai dengan kompetensi dasar 5) Jika 80-100% materi sesuai dengan kompetensi dasar						
2.	Kebenaran Konsep	1) Jika 0 - 20% konsep materi benar 2) Jika 20 - 40% konsep materi benar 3) Jika 40 - 60% konsep materi benar						

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
		4) Jika 60 - 80% konsep materi benar 5) Jika 80-100% konsep materi benar						
3.	Koherensi dan keruntutan alur pikir	1) Jika penyampaian pesan antara subbab dengan subbab lain/antar alenia tidak mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi. 2) Jika penyampaian pesan antara subbab dengan subbab lain/antar alenia lebih mencerminkan keruntutan namun masih belum dalam keterkaitan isi. 3) Jika penyampaian pesan antara subbab dengan subbab lain/antar alenia sudah mencerminkan keruntutan namun masih kurang dalam keterkaitan isi. 4) Jika penyampaian pesan antara subbab dengan subbab lain/antar alenia sudah mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi. 5) Jika penyampaian pesan antara subbab dengan subbab lain/antar alenia sudah mencerminkan keruntutan, keterkaitan isi dan keutuhan makna.						
4.	Kontekstualitas materi yang disajikan	1) Jika 0 - 20% materi berhubungan dengan konteks kehidupan siswa sehari-hari. 2) Jika 20 - 40% materi berhubungan dengan konteks kehidupan siswa sehari-hari. 3) Jika 40 - 60% materi berhubungan dengan konteks kehidupan siswa sehari-hari. 4) Jika 60 - 80% materi berhubungan dengan konteks kehidupan siswa sehari-hari. 5) Jika 80-100% materi berhubungan dengan konteks kehidupan siswa sehari-hari.						
5.	Kesesuaian materi yang digunakan dengan model	1) Jika 0 - 20% materi yang disajikan relevan dengan model Project Based Learning. 2) Jika 20 - 40% materi yang disajikan relevan dengan model Project Based Learning.						

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
	Project Based Learning	3) Jika 40 - 60% materi yang disajikan relevan dengan model Project Based Learning. 4) Jika 60 - 80% materi yang disajikan relevan dengan model Project Based Learning. 5) Jika 80-100% materi yang disajikan relevan dengan model Project Based Learning.						
6.	Kemampuan merangsang berpikir kritis	1) Jika materi tidak dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir secara tepat dalam memecahkan masalah. 2) Jika materi kurang dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir secara tepat dalam memecahkan masalah. 3) Jika materi cukup dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir secara tepat dalam memecahkan masalah. 4) Jika materi dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir secara tepat dalam memecahkan masalah. 5) Jika materi sangat dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir secara tepat dalam memecahkan masalah.						
7.	Kemampuan merangsang berpikir kreatif	1) Jika materi tidak dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif. 2) Jika materi kurang dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif. 3) Jika materi cukup dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif. 4) Jika materi dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif. 5) Jika materi sangat dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif.						

B. ASPEK BAHASA

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
8.	Penggunaan ejaan Bahasa Indonesia secara benar	1) Jika semua kata/ kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar. 2) Jika ada lebih dari dua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar. 3) Jika maksimal ada dua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar. 4) Jika maksimal ada satu kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) tidak sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar. 5) Jika semua kata/kalimat menggunakan ejaan (penulisan huruf dan tanda baca) sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar.						
9.	Kebenaran penggunaan istilah	1) Jika penulisan istilah tidak benar, tidak diberi tanda khusus dan tidak disertai penjelasan yang rinci. 2) Jika penulisan istilah benar, namun tidak sesuai konsep, tidak diberi tanda khusus dan tidak disertai penjelasan yang rinci. 3) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep, tetapi tidak diberi tanda khusus dan tidak disertai penjelasan yang rinci. 4) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep, disertai penjelasan yang rinci, tetapi tidak ditandai dengan khusus. 5) Jika penulisan istilah benar, sesuai konsep, tidak menimbulkan makna ganda, diberi tanda khusus dan disertai penjelasan yang rinci.						
10.	Penggunaan kalimat	1) Jika kalimat yang digunakan tidak efektif dan ambigu 2) Jika kalimat yang digunakan kurang efektif dan ambigu 3) Jika kalimat yang digunakan cukup efektif, namun cenderung ambigu. 4) Jika kalimat yang digunakan efektif dan cenderung ambigu 5) Jika kalimat yang digunakan sudah efektif dan tidak ambigu.						
11.	Kesesuaian penggunaan	1) Jika bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan perkembangan dan kemampuan berpikir siswa.						

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
	bahasa dengan perkembangan kognisi	2) Jika bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan perkembangan dan kemampuan berpikir siswa. 3) Jika bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan perkembangan dan kemampuan berpikir siswa. 4) Jika bahasa yang digunakan sesuai sesuai dengan perkembangan dan kemampuan berpikir siswa. 5) Jika bahasa yang digunakan sangat sesuai dengan perkembangan dan kemampuan berpikir siswa.						

C. ASPEK PENYAJIAN

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
12.	Penyajian materi secara logis dan sistematis	1) Jika 0 - 20% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif dan induktif secara konsisten dan sistematis. 2) Jika 20 - 40% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif dan induktif secara konsisten dan sistematis. 3) Jika 40 - 60% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif dan induktif secara konsisten dan sistematis. 4) Jika 60 - 80% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif dan induktif secara konsisten dan sistematis. 5) Jika 80-100% materi disajikan dengan alur berpikir deduktif dan induktif secara konsisten dan sistematis.						
13.	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	1) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 0 - 20% menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi 2) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 20 - 40% menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi 3) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 40 - 60% menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi 4) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 60 - 80% menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi						

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
		5) Jika penyajian materi tidak hanya naratif, tetapi 80-100% menggunakan gambar yang dapat memperjelas pesan materi						
14.	Penyajian materi menuntun siswa untuk menggali informasi	1) Jika 0 - 20% materi yang disajikan dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih jauh. 2) Jika 20 - 40% materi yang disajikan dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih jauh. 3) Jika 40 - 60% materi yang disajikan dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih jauh. 4) Jika 60 - 80% materi yang disajikan dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih jauh. 5) Jika 80-100% materi yang disajikan dapat memotivasi siswa untuk menggali informasi lebih jauh.						
15.	Penyajian materi memberikan kesempatan siswa untuk berkreativitas dalam tugas	1) Jika 0 - 20% materi dapat memotivasi kreativitas siswa dalam melaksanakan tugas. 2) Jika 20 - 40% materi dapat memotivasi kreativitas siswa dalam melaksanakan tugas. 3) Jika 40 - 60% materi dapat memotivasi kreativitas siswa dalam melaksanakan tugas. 4) Jika 60 - 80% materi dapat memotivasi kreativitas siswa dalam melaksanakan tugas. 5) Jika 80-100% materi dapat memotivasi kreativitas siswa dalam melaksanakan tugas.						
16.	Penyajian gambar dan tabel	1) Jika 0 - 20% gambar dan tabel disajikan dengan keterangan yang jelas. 2) Jika 20 - 40% gambar dan tabel disajikan dengan keterangan yang jelas. 3) Jika 40 - 60% gambar dan tabel disajikan dengan keterangan yang jelas.						

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
		4) Jika 60 - 80% gambar dan tabel disajikan dengan keterangan yang jelas. 5) Jika 80-100% gambar dan tabel disajikan dengan keterangan yang jelas.						
17.	Penyajian glosarium	1) Jika 0 - 20% glosarium benar, sehingga dapat membantu siswa memahami istilah-istilah asing. 2) Jika 20 - 40% glosarium benar, sehingga dapat membantu siswa memahami istilah-istilah asing. 3) Jika 40 - 60% glosarium benar, sehingga dapat membantu siswa memahami istilah-istilah asing. 4) Jika 60 - 80% glosarium benar, sehingga dapat membantu siswa memahami istilah-istilah asing. 5) Jika 80-100% glosarium benar, sehingga dapat membantu siswa memahami istilah-istilah asing.						
18.	Penyajian daftar pustaka	1) Jika 0 - 20% daftar pustaka ditulis sesuai dengan aturan yang benar. 2) Jika 20 - 40% daftar pustaka ditulis sesuai dengan aturan yang benar. 3) Jika 40 - 60% daftar pustaka ditulis sesuai dengan aturan yang benar. 4) Jika 60 - 80% daftar pustaka ditulis sesuai dengan aturan yang benar. 5) Jika 80-100% daftar pustaka ditulis sesuai dengan aturan yang benar.						

D. ASPEK KEGRAFISAN

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
19.	Kesesuaian antara teks dengan gambar	1) Jika bahasa dan gambar yang digunakan tidak seimbang, baik ditinjau dari aspek ukuran, dan pesan yang ingin disampaikan. 2) Jika bahasa dan gambar yang digunakan cukup seimbang, baik ditinjau dari aspek ukuran, dan pesan yang ingin disampaikan masih kurang. 3) Jika bahasa dan gambar yang digunakan seimbang, baik ditinjau dari aspek ukuran, dan pesan yang ingin disampaikan masih kurang. 4) Jika bahasa dan gambar yang digunakan cukup seimbang, baik ditinjau dari aspek ukuran, dan pesan yang ingin disampaikan masih kurang. 5) Jika bahasa dan gambar yang digunakan seimbang, baik ditinjau dari aspek ukuran, dan pesan yang ingin disampaikan.						
20.	Keterbacaan tulisan	1) Jika jenis, ukuran huruf, spasi dan jumlah baris perhalaman tidak sesuai sehingga sulit dibaca. 2) Jika jenis sesuai,namun ukuran huruf kurang sesuai, spasi dan jumlah baris perhalaman terlalu rapat sehingga sulit dibaca. 3) Jika jenis dan ukuran huruf sesuai, tetapi spasi dan julah baris perhalaman terlalu rapat, sehinggga sulit dibaca 4) Jika jenis , ukuran huruf dan spasi telah sesuai, namun jumlah baris perhalaman terlalu rapat sehingga kurang nyaman dibaca. 5) Jika jenis, ukuran huruf, spasi dan jumlah baris perhalaman telah sesuai sehingga mudah dibaca.						
21.	Kesesuaian ukuran LKPD dan gambar	1) Jika ukuran LKPD dan gambar yang digunakan tidak *proporsional* menampilkan pusat pandang yang baik 2) Jika ukuran LKPD dan gambar yang digunakan kurang *proporsional* menampilkan pusat pandang yang baik 3) Jika ukuran LKPD dan gambar yang digunakan cukup *proporsional* menampilkan pusat pandang yang baik.						

No	Indikator Penilaian	Rubrik	Skala Penilaian					Komentar & Saran
			1	2	3	4	5	
		4) Jika ukuran LKPD dan gambar yang digunakan *proporsional* menampilkan pusat pandang yang baik. 5) Jika ukuran LKPD dan gambar yang digunakan sangat *proporsional* menampilkan pusat pandang yang baik						
22.	Kesesuaian tata letak dan ilustrasi gambar	1) Jika tata letak dan ilustrasi gambar tidak sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 2) Jika tata letak dan ilustrasi gambar kurang sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 3) Jika tata letak dan ilustrasi gambar cukup sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 4) Jika tata letak dan ilustrasi gambar proporsional sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan. 5) Jika tata letak dan ilustrasi gambar sangat sesuai dengan pesan atau materi yang ingin disampaikan.						
23.	Kemenarikan sampul/cover	1) Jika desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar yang tidak jelas, serta ilustrasi sampul tidak menggambarkan isi/materi dalam LKPD. 2) Jika desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar yang jelas, tapi ilustrasi sampul tidak menggambarkan isi/materi dalam LKPD. 3) Jika desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar yang tidak jelas, namun ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam LKPD. 4) Jika desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar yang sesuai, serta ilustrasi sampul menggambarkan isi/materi dalam LKPD. 5) Jika desain sampul/cover menggunakan tulisan dan gambar yang sangat jelas, serta ilustrasi sampul menarik serta menggambarkan isi/materi dalam LKPD.						

Diadaptasi dari :

- BSNP. (2012). Diskripsi Item Kegrafikan SMP-SMA-SMK, Jakarta.
- Puji Muljono. (2007). Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah BSNP, Jakarta.

Komentar dan saran umum:

.....

.....

.....

Kesimpulan

Bahan ajar LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel materi Menggambar *schematic* dan *layout* PCB menggunakan *software proteus* ini dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan tanpa revisi.
- ☐ Layak digunakan dengan revisi.
- ☐ Tidak layak.

Yogyakarta, 2016

Validator,

_____

Lampiran 5. Instrumen Lembar Observasi Kreativitas

Rubrik Penilaian

Tujuan Observasi: Untuk mengetahui kreativitas siswa dalam belajar menggunakan LKPD
Petunjuk Observasi: Berikut ini adalah daftar indikator kreaativitas siswa beserta skor dan kriterianya. Berikan penilaian pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian anda berdasarkan rubrik penilaian yang disediakan. Pengamatan dilakukan pada saat proses pembelajaran.

No.	Indikator	Skor dan Kriteria Penilaian	Keterangan
1	Mengenali simbol-simbol komponen elektronika	Skor 1: Siswa mengenali simbol-simbol komponen elektronika Skor 0: Siswa tidak mengenali simbol-simbol komponen elektronika	Jika siswa mengenali simbol-simbol komponen elektronika yang diajukan pada setiap pertemuan
2	Menjawab pertanyaan mengenai komponen elektronika	Skor 1: Siswa menjawab pertanyaan mengenai komponen elektronika Skor 0: Siswa menjawab pertanyaan mengenai komponen elektronika	Jika siswa menjawab pertanyaan yang diajukan pada setiap pertemuan mengenai komponen elektronika
3	Efisien penggunaan bahan pada produk	Skor 1: Produk siswa efisien menggunaan bahan Skor 0: Produk siswa tidak efisien menggunaan bahan	Jika produk siswa efisien dalam pengambungan komponen, jalur konduktor, dan tata letak komponen.
4	Terdapat unsur pembeda pada produk	Skor 1: Produk siswa terdapat unsur pembeda pada produk Skor 0: Produk siswa tidak terdapat unsur pembeda pada produk	Jika produk siswa mempunyai unsur pembeda dari contoh di LKPD maupun produk siswa lain.
5	Orisinil dari pembuat	Skor 1: Produk siswa dibuat sendiri, tidak menyontek produk teman Skor 0: Produk siswa tidak dibuat sendiri, menyontek produk teman	Jika siswa membuat produk tanpa menyontek siswa lain.
6	Melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuat	Skor 1: Siswa melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuat Skor 0: Siswa tidak melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuat	Jika siswa melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuatnya dan dapat melakukan troubleshoting
7	Bertanya mengenai materi	Skor 1: Siswa bertanya mengenai materi Skor 0: Siswa tidak bertanya mengenai materi	Jika siswa mengajukan pertanyaan mengenai materi di LKPD
8	Keinginan untuk menjadikan produk menjadi produk real	Skor 1: Siswa mempunyai keinginan untuk menjadikan produk menjadi produk real Skor 0: Siswa tidak mempunyai keinginan untuk menjadikan produk menjadi produk real	Jika siswa mempunyai keinginan untuk menjadikan produk yang digambarnya menjadi produk real.

LEMBAR OBSERVASI KREATIVITAS SISWA

Nama Sekolah : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Kelas / Kelompok : X TAV / ……

Hari / Tanggal : ..... / .....

Petunjuk: Berilah skor (1 atau 0) pada kolom skor tiap siswa pada kolom yang tersedia sesuai dengan penilaian anda berdasarkan rubrik penilaian yang disediakan. Pengamatan dilakukan pada saat proses pembelajaran.

No	Indikator	Skor	Skor Tiap Siswa																														
			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
1.	Mengenali simbol-simbol komponen elektronika	1																														
		0																														
2.	Menjawab pertanyaan mengenai komponen elektronika	1																														
		0																														
3.	Efisien penggunaan bahan pada produk	1																														
		0																														
4.	Terdapat unsur pembeda pada produk	1																														
		0																														
5.	Orisinil dari pembuat	1																														
		0																														
6.	Melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuat	1																														
		0																														

7.	Bertanya mengenai materi	1																														
		0																														
8.	Keinginan untuk menjadikan produk menjadi produk real	1																														
		0																														
Jumlah Skor																																
Nilai																																

Petunjuk Penilaian:

Nilai = $\frac{ju \quad hs. \quad y \quad d \quad hti \quad s.}{s. \quad m} x\ 100\%$

Skor maksimal = skor tertinggi x banyaknya indikator = 9

Komentar dan saran umum:

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 2016

Observer,

_____

Lampiran 6.1 Rekapitulasi penilaian ahli dan guru

REKAPITULASI PENILAIAN LKPD BERBASIS PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI MENGOPERASIKAN *SOFTWARE PROTEUS* OLEH AHLI

A. Aspek Kelayakan Isi

No	Indikator Penilaian	Skor yang diperoleh			Rerata Skor
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
1.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	5	5	4	4,7
2.	Kebenaran Konsep	5	5	4	4,7
3.	Koherensi dan keruntutan alur pikir	5	4	4	4,3
4.	Kontekstualitas materi yang disajikan	4	4	5	4,3
5.	Kesesuaian materi yang digunakan dengan model Project Based Learning	5	3	4	4,0
6.	Kemampuan merangsang berpikir kritis	4	3	4	3,6
7.	Kemampuan merangsang berpikir kreatif	4	4	3	3,6
Jumlah		32	28	28	29,3
Rerata		4,6	4,0	4,0	**4,2**

B. Aspek Bahasa

No	Indikator Penilaian	Skor yang diperoleh			Rerata Skor
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
8.	Penggunaan Ejaan bahasa Indonesia secara benar	4	4	5	4,3
9.	Kebenaran penggunaan istilah	5	4	5	4,7
10.	Penggunaan Kalimat	4	3	5	4,0
11.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan perkembangan kognisi	4	4	4	4,0
Jumlah		17	15	19	17
Rerata		4,25	3,75	4,75	**4,25**

C. **Aspek Penyajian**

No	Indikator Penilaian	Skor yang diperoleh			Rerata Skor
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
12.	Penyajian materi secara logis dan sistematis	4	4	4	4,0
13.	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	5	4	5	4,7
14.	Penyajian materi menuntun siswa untuk menggali informasi	4	3	5	4,0
15.	Penyajian materi memberikan kesempatan siswa untuk berkreativitas dalam tugas	4	4	4	4,0
16.	Penyajian gambar dan tabel	4	4	5	4,3
17.	Penyajian glosarium	4	4	5	4,3
18.	Penyajian daftar pustaka	4	5	5	4,7
Jumlah		29	28	33	30
Rerata		4,1	4,0	4,7	**4,3**

D. **Aspek Kegrafisan**

No	Indikator Penilaian	Skor yang diperoleh			Rerata Skor
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	
19.	Kesesuaian antara teks dengan gambar	4	3	5	4,0
20.	Keterbacaan tulisan	5	4	5	4,7
21.	Kesesuaian ukuran LKPD	4	5	4	4,3
22.	Kesesuaian tata etak dan ilustrasi gambar	4	5	4	4,3
23.	Kemenarikan sampul/cover	5	4	5	4,7
Jumlah		22	21	23	22
Rerata		4,4,	4,2	4,6	**4,4**

No	Komentar dan Saran Perbaikan
1.	Perlu ditambah : tips, jawaban tes dan glosarium
2.	Perbaikan beberapa kalimat dan penambahan gambar layout program ISIS
3.	Perbaiki peta konsep

REKAPITULASI PENILAIAN LKPD BERBASIS PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI MENGOPERASIKAN *SOFTWARE PROTEUS* OLEH GURU MATA PELAJARAN TEKNIK KERJA BENGKEL

A. Aspek Kelayakan Isi

No	Indikator Penilaian	Nilai yang diperoleh
1.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	4
2.	Kebenaran Konsep	5
3.	Koherensi dan keruntutan alur pikir	5
4.	Kontekstualitas materi yang disajikan	4
5.	Kesesuaian materi yang digunakan dengan model Project Based Learning	5
6.	Kemampuan merangsang berpikir kritis	5
7.	Kemampuan merangsang berpikir kreatif	4
Jumlah		32
Rerata		4,6

B. Aspek Bahasa

No	Indikator Penilaian	Nilai yang diperoleh
8.	Penggunaan Ejaan bahasa Indonesia secara benar	4
9.	Kebenaran penggunaan istilah	5
10.	Penggunaan Kalimat	4
11.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan perkembangan kognisi	4
Jumlah		17
Rerata		4,25

C. Aspek Penyajian

No	Indikator Penilaian	Nilai yang diperoleh
12.	Penyajian materi secara logis dan sistematis	5
13.	Penyajian materi dilengkapi dengan gambar	5
14.	Penyajian materi menuntun siswa untuk menggali informasi	4
15.	Penyajian materi memberikan kesempatan siswa untuk berkreativitas dalam tugas	4
16.	Penyajian gambar dan tabel	5
17.	Penyajian glosarium	4
18.	Penyajian daftar pustaka	5
Jumlah		32
Rerata		4,25

D. Aspek Kegrafisan

No	Indikator Penilaian	Nilai yang diperoleh
19.	Kesesuaian antara teks dengan gambar	5
20.	Keterbacaan tulisan	5
21.	Kesesuaian ukuran LKPD	4
22.	Kesesuaian tata etak dan ilustrasi gambar	4
23.	Kemenarikan sampul/cover	5
Jumlah		23
Rerata		4,6

No	Komentar dan Saran Perbaikan
1.	Sebaiknya ditambahkan materi cara menginstal software proteus pada PC

Lampiran 6.2 Perhitungan dan konversi skor penilaian ahli dan guru

DATA PERHITUNGAN DAN KONVERSI SKOR PENILAIAN AHLI DAN GURU MATA PELAJARAN TEKNIK KERJA BENGKEL TERHADAP LKPD

A. ASPEK KELAYAKAN ISI

Reviewer	Jumlah Skor
3 Ahli	29,3
Guru Mata Pelajaran TKB	32
Rerata Skor (X)	**30,65**

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 35
Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 7
Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 21
Sbi= (1/2) (1/3) (skor maksimal ideal – skor minimal ideal) = 4,667

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		Nilai	Kategori
X > Mi + 1,80 SBi	x > 29,40	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	23,80 < x ≤ 29,40	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	18,20 < x ≤ 23,80	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	12,60 < x ≤ 18,20	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 SBi	x ≤ 12,60	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 30,65 yang diperoleh pada tabel 6 untuk aspek kelayakan isi berada pada rentang x > 29,40 (tabel 11), sehingga aspek kelayakan isi untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

B. ASPEK BAHASA

Reviewer	Jumlah Skor
3 Ahli	17
Guru Mata Pelajaran TKB	17
Rerata Skor (X)	**17**

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 20
Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 4

Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 12

Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 2,667

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		Nilai	Kategori
X > Mi + 1,80 SBi	x > 16,80	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 SBi	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 17 yang diperoleh pada tabel 7 untuk aspek bahasaberada pada rentang x > 16,80 (tabel 11), sehingga aspek bahasa untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

C. ASPEK PENYAJIAN

Reviewer	Jumlah Skor
3 Ahli	30
Guru Mata Pelajaran TKB	32
Rerata Skor (X)	**31**

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 35

Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 7

Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 22

Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 4,667

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		Nilai	Kategori
X > Mi + 1,80 SBi	x > 29,40	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	23,80 < x ≤ 29,40	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	18,20 < x ≤ 23,80	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	12,60 < x ≤ 18,20	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 SBi	x ≤ 12,60	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 31 yang diperoleh pada tabel 8 untuk aspek penyajian berada pada rentang x > 29,40 (tabel 11), sehingga aspek penyajian untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

D. ASPEK KEGRAFISAN

Reviewer	**Jumlah Skor**
3 Ahli	22
Guru Mata Pelajaran TKB	23
Rerata Skor (X)	**22,5**

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 25
Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 5
Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 15
Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 3,33

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		**Nilai**	**Kategori**
X > Mi + 1,80 Sbi	x > 21,00	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	17,00 < x ≤ 21,00	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	13,00 < x ≤ 17,00	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	9,00 < x ≤ 13,00	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 Sbi	x ≤ 9,00	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 22,5 yang diperoleh pada tabel 9 untuk aspek kegrafisan berada pada rentang x > 21,00 (tabel 11), sehingga aspek kegrafisan untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai A dengan kategori Sangat Baik.

REKAPITULASI DATA ANGKET RESPON SISWA TERHADAP LKPD

No siswa	Aspek Respon																				Rerata
	Aspek Materi				Keterbacaan Gambar				Aspek Penyajian								Aspek Tampilan				
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	
1	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3,7
2	3	3	4	3	3	2	4	3	5	3	5	5	4	2	3	3	5	3	4	1	3,4
3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	2	2	2,8
4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4,3
5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	3,9
6	3	4	5	2	3	3	2	4	2	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3,05
7	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3,85
8	4	2	3	3	4	4	3	2	3	3	3	4	3	4	3	3	2	4	4	3	3,2
9	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,95
10	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	5	4	4	5	4,1
11	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	4	3,75
12	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	2	3	4	4	3,95
13	5	4	4	3	4	4	3	5	4	4	4	5	5	3	4	4	3	5	4	4	4,05
14	5	4	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	2	4	3	2	3,15
15	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	2	5	5	5	4,5
16	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	2	4	4	3	3,1
17	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	2	2	4	3	4	2	4	3	3	3,35
18	4	3	5	3	3	5	4	3	4	4	4	5	3	5	4	4	5	4	5	4	4,05
19	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	5	5	4	2	3	4	4	3,4
20	4	4	4	5	4	4	4	3	3	4	3	3	4	5	3	3	5	5	5	5	4
21	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	3	4	3	3	4	4	5	5	4,1
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	4	4	4	4	5	4	3	5	5	4	5	5	3	3	5	3	3	5	4	4	4,1
24	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3,65
25	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	5	5	5	3	3	3,8

No siswa	Aspek Respon																				Rerata
	Aspek Materi				Keterbacaan Gambar				Aspek Penyajian								Aspek Tampilan				
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	
26	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3	3	4	3	3,6
27	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4,55
28	5	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,2
29	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	3	4	5	4	4,5
30	4	4	5	3	5	4	5	3	4	5	4	3	3	5	5	4	5	4	5	4	4,2
Rerata	3,90	3,72	3,90	3,62	3,69	3,79	3,72	3,72	3,76	3,96	3,93	3,90	3,62	3,93	3,72	3,72	3,275	3,93	3,93	3,59	3,77
Jumlah	15,14				14,93				30,55								14,72				75,34
Rerata aspek	3,78				3,73				3,82								3,68				3,75

Lampiran 7.2 Perhitungan dan konversi skor respon siswa

DATA PERHITUNGAN DAN KONVERSI SKOR RESPON SISWA TERHADAP LKPD

A. ASPEK MATERI

Jumlah Rerata Skor = 15,14

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 20

Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 4

Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 12

Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 2,667

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		**Nilai**	**Kategori**
X > Mi + 1,80 SBi	x > 16,80	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 SBi	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang

Jumlah rerata skor (x) 15,14 yang diperoleh pada tabel 13 untuk aspek keterbacaan materi berada pada rentang 13,60 < x ≤ 16,80 (tabel 18), sehingga aspek keterbacaan materi untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

B. ASPEK BAHASA

Jumlah Rerata Skor = 14,93

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 20

Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 4

Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 12

Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 2,667

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		Nilai	Kategori
X > Mi + 1,80 SBi	x > 16,80	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 SBi	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 14,93 yang diperoleh pada tabel 14 untuk aspek keterbacaan bahasa berada pada rentang 13,60 < x ≤ 16,80 (tabel 18), sehingga aspek keterbacaan bahasa untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

C. ASPEK PENYAJIAN

Rerata Skor = 30,55

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 40

Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 8

Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 24

Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 5,333

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		Nilai	Kategori
X > Mi + 1,80 SBi	x > 33,60	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	27,20 < x ≤ 33,60	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	20,80 < x ≤ 27,20	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	14,40 < x ≤ 20,80	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 SBi	x ≤ 14,40	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 30,55 yang diperoleh pada tabel 15 untuk aspek penyajian berada pada rentang 27,20 < x ≤ 33,60 (tabel 18), sehingga aspek penyajian untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

D. ASPEK TAMPILAN

Jumlah Rerata Skor = 14,72

Skor maksimal ideal = ∑ butir kriteria x skor tertinggi = 20

Skor minimal ideal = ∑ butir kriteria x skor terendah = 4

Mi = ½ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) = 12

Sbi= (1/2) (1/3) (skor ,maksimal ideal – skor minimal ideal) = 2,667

Maka dapat dibuat tabel konversi skor menjadi skala lima sebagai berikut:

Interval Skor		**Nilai**	**Kategori**
X > Mi + 1,80 Sbi	x > 16,80	A	Sangat Baik
M + 0,60 SBi < X ≤ M + 1,80 SBi	13,60 < x ≤ 16,80	B	Baik
M - 0,60 SBi < X ≤ M + 0,60 SBi	10,40 < x ≤ 13,60	C	Cukup
M - 1,80 SBi < X ≤ $\overline{M}$ - 0,60 SBi	7,20 < x ≤ 10,40	D	Kurang
X ≤ M - 1,80 Sbi	x ≤ 7,20	E	Sangat Kurang

Rerata skor (x) 14,72 yang diperoleh pada tabel 16 untuk aspek tampilan berada pada rentang 13,60 < x ≤ 16,80 (tabel 18), sehingga aspek tampilan untuk LKPD berbasis *project based learning* pada materi mengoperasikan *software proteus* termasuk ke dalam nilai B dengan kategori Baik.

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI KREATIVITAS 1 MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI MENGOPERASIKAN *SOFTWARE PROTEUS*

No Siswa	Aspek yang dinilai							
	Mengenali Pengetahuan Dasar Elektronika		Gagasan baru			Melakukan Uji Coba	Evaluasi	
	a	b	a	b	c	a	a	b
1	0	1	1	0	1	1	0	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	1	1	0	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	0	0	1	1	0	1
6	0	0	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	0	1	1	1
8	1	1	0	0	1	1	0	0
9	0	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	0	0	0	0	0	0
11	1	1	1	0	1	1	1	1
12	1	1	0	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	0	1
14	0	0	0	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	0	0	1	1
16	0	1	1	1	1	1	0	1
17	0	0	1	1	0	1	0	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	0	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	0	1
21	1	0	0	0	1	1	1	0
22								
23	1	1	1	1	1	1	1	1
24	0	1	1	1	1	1	0	1
25	1	0	1	0	1	1	0	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	1	1	1	1	1
28	0	1	1	1	1	1	0	1
29	0	1	1	1	1	1	1	1
30	0	0	0	1	1	1	0	1
Jumlah	18	19	16	22	25	26	14	25
Persentase	62,07%	65,52%	55,17%	75,86%	86,21%	89,66%	48,28%	86,21%
Presentase Aspek	63,79%		72,41%			89,66%	67,24%	

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI KREATIVITAS 2 MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI MENGOPERASIKAN *SOFTWARE PROTEUS*

No Siswa	Aspek yang dinilai							
	Mengenali Pengetahuan Dasar Elektronika		Gagasan baru			Melakukan Uji Coba	Evaluasi	
	a	b	a	b	c	a	a	b
1	1	1	1	1	0	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1	0	1
4	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	0	1
6	1	0	0	0	1	1	1	1
7	1	0	1	1	1	1	1	1
8	0	1	1	0	0	1	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	0	1	1	1	0	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	0	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	0	0	1	1	1	1
18	0	1	0	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1
21	0	0	0	0	0	1	1	0
22								
23	1	1	0	1	1	1	1	1
24	0	1	1	1	1	1	0	1
25	1	0	1	1	1	1	0	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	0	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1
30	0	0	1	1	1	0	0	1
Jumlah	23	22	21	23	26	27	22	27
Persentase	79,31%	75,86%	72,41%	79,31%	89,66%	93,10%	75,86%	93,10%
Presentase Aspek	77,59%		80,46%			93,10%	84,48%	

Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Suparman, M.Pd.
NIP : 19491231 197803 1 004
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa:

Nama : Azaz Tri Wahyudi
NIM : 14502247004
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian
☑ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, ... 2016
Validator,

Drs. Suparman, M.Pd.
NIP. 19491231 197803 1 004

Catatan:
☐ Beri tanda √

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama : Azaz Tri Wahyudi
NIM : 14502247004
Judul TAS : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Lembar Observasi	Indikator belum jelas sehingga menyulitkan observer
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, ...2016
Validator,

Drs. Suparman, M.Pd.
NIP. 19491231 197803 1 004

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muslikhin, M.Pd.
NIP : 19850101 201404 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa:

Nama : Azaz Tri Wahyudi
NIM : 14502247004
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian
☑ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 7 Maret 2016
Validator,

Muslikhin, M.Pd.
NIP. 19850101 201404 1 001

Catatan:
☐ Beri tanda √

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama : Azaz Tri Wahyudi
NIM : 14502247004
Judul TAS : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Rubrik LKPD.	meninjau penggunaan rubrik penilaian
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, 7 Maret 2016
Validator,

Muslikhin, M.Pd.
NIP. 19850101 201404 1 001

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satriyo Agung Dewanto, M. Pd.
NIP : 19820826 201504 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi atas nama mahasiswa:

Nama : Azaz Tri Wahyudi
NIM : 14502247004
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian
☑ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 19-03- 2016
Validator,

Satriyo Agung Dewanto, M. Pd.
NIP. 19720508 199802 1 002

Catatan:
☐ Beri tanda √

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama : Azaz Tri Wahyudi
NIM : 14502247004
Judul TAS : Pengembangan LKPD Pembelajaran Teknik Kerja Bengkel Berbasis *Project Based Learning* guna Melihat Keativitas pada Materi Mengoperasikan *Software Proteus* Peserta Didik Kelas X Teknik Audio Video di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	Inst. validasi LKPD	Deskripsi kebutuhan perlu di perbaharui
	Inst. penilaian LKPD siswa	Perlu dilihat langkah kerja? sambung
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, 19 - 03 - 2016
Validator,

Satriyo Agung Dewanto, M. Pd.
NIP. 19820826 201504 1 003

Lampiran 10. Dokumentasi

DOKUMENTASI

Lampiran 11. RPP

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

(RPP)

Sekolah : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Mata Pelajaran : TEKNIK KERJA BENGKEL

Kelas/Semester : X / 2

Materi Pembelajaran : Mengoperasikan *Software Proteus*

Alokasi Waktu : 700 menit

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukan 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 menganalisa 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 bidangkerja 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 dibawah pengawasan langsung

B. Kompetensi Dasar

1.1 Membangun kebiasaan bersyukur atas limpahan rahmat, karunia dan anugerah yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Kuasa.

2.1. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan

3.1. Menerapkan gambar teknik elektronika berdasarkan standar ANSI dan DIN.

4.1. Membuat macam-macam simbol,-diagram skematik, -papan rangkaian tercetak (PCB), tata letak komponen dan daftar serta harga komponen di bidang perekayasaan elektronika.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

3.1.1. Memahami teknologi gambar papan rangkaian tercetak (PCB) lapis tunggal (*single layer*) dengan menggunakan software berdasarkan diagram rangkaian.

4.1.1. Menggambarkan papan rangkaian tercetak (PCB) lapis tunggal (single layer) dengan menggunakan *software* berdasarkan diagram rangkaian.

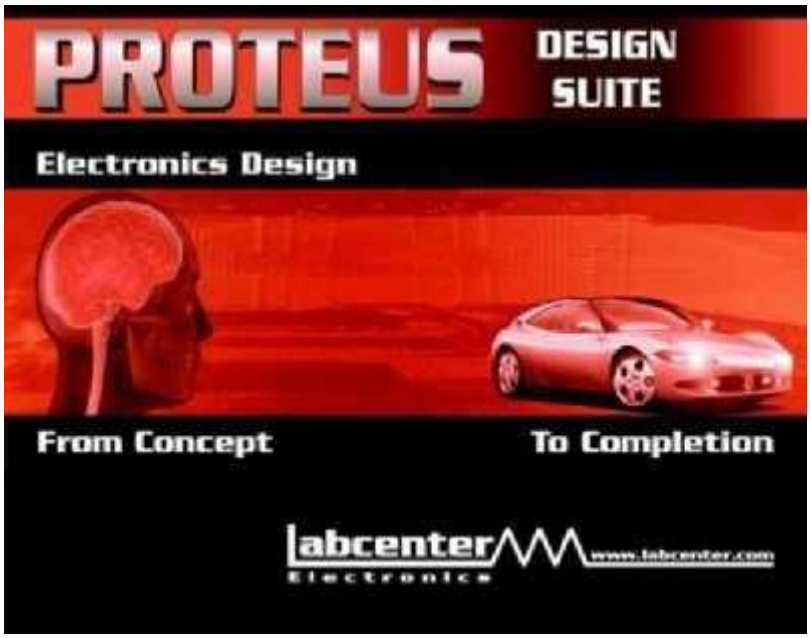
D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menggambar *schematic* atau skema rangkaian menggunakan *software Proteus*.
2. Siswa dapat menggambar *layout* PCB menggunakan *software Proteus*.

E. Materi Pembelajaran

1. Pengenalan Proteus

Perkembangan dunia elektronika tergolong sangat pesat, baik perkembangan *prototype* maupun benda real. Perkembangan tersebut perlu adanya dukungan dari segi SDM, hardware, dan software yang memadai. Kita akan membahas software yang memadai dimasa kini, terdapat beberapa software yang sering digunakan dalam bidang elektronika *Proteus*, *Eagle, Electronic Work Bend* (EWB), *Express* PCB, PCB *designer*, dll. Software yang telah disebutkan mempunyai fungsi berbeda-beda walaupun ada sebagian yang sama. Fungsi software tersebut antara lain membuat skema rangkaian, layout PCB, simulasi rangkaian, program, dll.



Gambar 3. *Software proteus*

Contoh software yang sering digunakan adalah *Proteus. Proteus* merupakan kelompok *software* elektronik yang digunakan untuk membantu para desainer dalam merancang dan

mensimulasikan suatu rangkaian elektronik. *Proteus* merupakan sebuah *software* elektronika yang memiliki fungsi banyak. *Software* ini memiliki fungsi sebagai berikut :

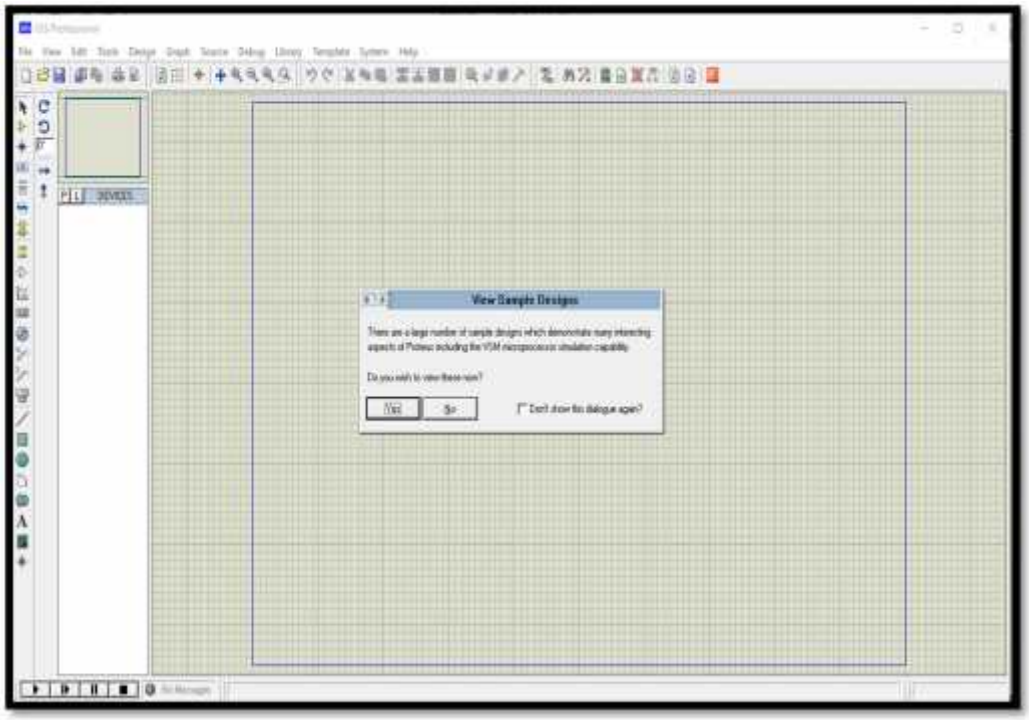
a. Merancang schematic atau skema rangkaian elektronik
b. Mensimulaskan schematic atau skema rangkaian elektronik
c. Merancang layout PCB (Printed Circuit Board)

Software Proteus terbagi menjadi dua paket, paket pertama pertama digunakan untuk membuat dan mensimulasikan skema rangkaian elektronik yang dinamakan ISIS, paket kedua digunakan sebagai merancang layout PCB yang dinamakan ARES. Dua paket ini dapat disinkronkan, dan dapat juga terpisah.

2. *Intelligent Schematic Input System*

Intelligent Schematic Input System (ISIS) merupakan paket program dari *software proteus*, dapat dilihat tampilan awal dari ISIS pada gambar 2. ISIS dapat digunakan untuk:

a. Menggambar schematic atau skema rangkaian elektronik
b. Mensimulaskan schematic atau skema rangkaian elektronik



Gambar 4. Tampilan lembar kerja ISIS

Beberapa fitur yang ada dalam ISIS :

a. ISIS mempunyai kemampuan untuk mensimulasikan hasil rancangan digital, analog, dan gabungan dari keduanya.

b. ISIS mempunyai model-model peripheral yang interaktif seperti LED, tampilan LCD dan jenis library lainnya.

c. Mendukung instrument-instrument virtual seperti *voltmeter, amperemeter, oscilloscope.*

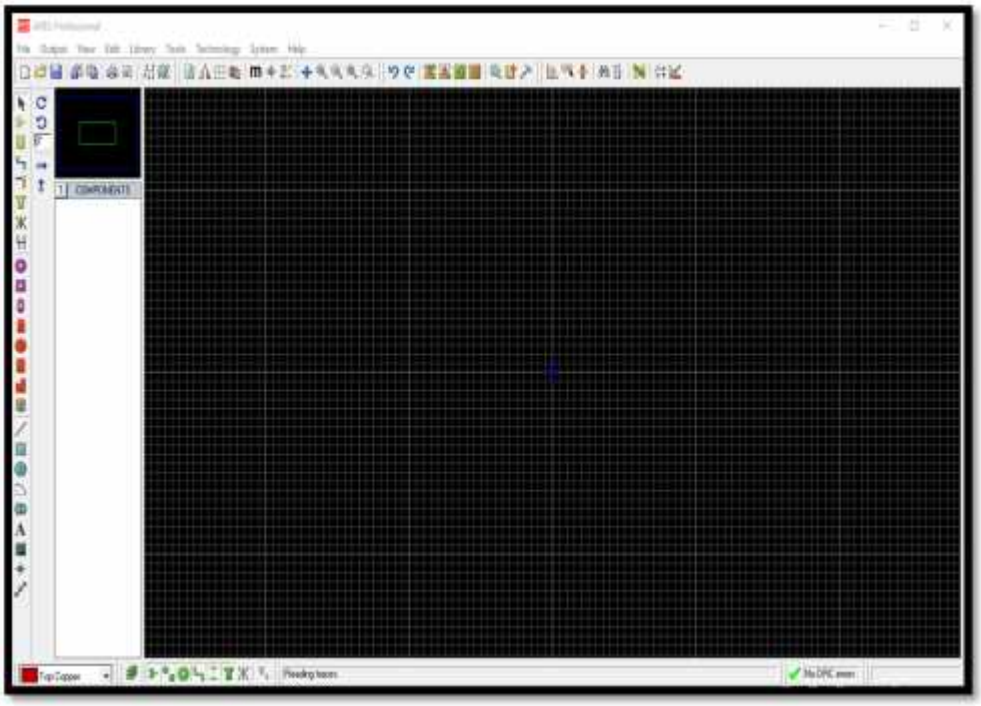
d. ISIS mempunyai berbagai jenis komponen analog.

e. ISIS mendukung *open architecture* sehingga kita dapat memasukan program seperti C++ untuk keperluan simulasi.

f. ISIS mendukung pembuatan PCB yang secara langsung dari ISIS ke ARES

3. *Advanced Routing and Editing Software*

Advanced *Routing and Editing Software* (ARES) merupakan paket program dari software proteus, dapat dilihat tampilan awal dari ARES pada gambar 3. ARES dapat digunakan untuk menggambar *layout* PCB (*Printed Circuit Board*).



Gambar 4. Tampilan lembar kerja ARES

ARES sinkron dengan ISIS, sinkron disini mempunyai maksud ketika selesai menggambar dan simulasi skema rangkaian di ISIS, dapat langsung pindah ke ARES melanjutkan menggambar layout PCB skema yang telah dibuat di ISIS sebelumnya.

F. Metode Pembelajaran
   1. Ceramah
   2. Proyek

G. Sumber Belajar
   1. Labcenter Electronics. (2003). Advanced Routing and Editing Software.User Manual. United Kingdom : Labcenter Electronics
   2. Labcenter Electronics. (2003). Intelligent Schematic Input System.User Manual. United Kingdom : Labcenter Electronics
   3. Nicholas M. Raskhodoff. (1982). Electronic drafting and design. 4th. Unites State of America: Prentice-Hall

H. Media Pembelajaran
   1. Media : LKPD, *software proteus*
   2. Alat dan Bahan :
      - PC Komputer
      - LCD Viewer
      - Papan tulis

I. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

No	Kegiatan
1.	Pendahuluan - Guru memberikan salam - Guru mengajak berdoa - Guru memeriksa kehadiran siswa - Guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran, serta referensi sumber belajar - Guru memberikan apersepsi
2.	Kegiatan Inti - Guru menjelaskan materi tentang menggambar skema rangkaian dan layout PCB Mengamati - Siswa menerima penjelasan materi Menanya - Siswa bertanya mengenai materi yang disampaikan guru dengan sikap kritis Mengumpulkan informasi - Siswa mengerjakan latihan kegiatan menggambar skema dan layout PCB Mengkomunikasikan - Siswa mempresentasikan hasil gambar skema dan layout PCB
3.	Penutup - Guru memberikan evaluasi jalannya kegiatan pembelajaran - Guru memberikan arahan tindak lanjut pembelajaran - Guru menutup pelajaran dengan salam/doa

J. Penilaian

1. Sikap sosial
   a. Teknik:
   b. Bentuk Instrumen: lembar observasi
   c. Kisi-kisi:

Tabel 1. Kisi lembar observasi penilaian kreativitas peserta didik

Aspek penilaian	Jumlah Butir	Butir Item	Indikator
E. Mengenali pengetahuan dasar elektronika	2	1	Mengenali simbol-simbol komponen elektronika
		2	Menjawab pertanyaan mengenai komponen elektronika
F. Gagasan baru	4	3	Terdapat kerapian pada produk
		4	Efisien penggunaan bahan pada produk
		5	Terdapat unsur pembeda pada produk
		6	Orisinil dari pembuat
G. Melakukan uji coba	1	7	Melakukan simulasi rangkaian yang telah dibuat
H. Evaluasi	2	8	Bertanya mengenai materi
		9	Keinginan untuk menjadikan produk menjadi produk real

2. Pengetahuan
   a. Teknik: Tes tertulis
   b. Bentuk Instrumen: pilihan ganda dan essay
   c. Kisi-kisi:

Tabel 2. Kisi kisi soal pilihan ganda

Soal	Jumlah Butir	Aspek
Software Elektronika	3	Pengetahuan
		Pengetahuan
		Pengetahuan
ARES	5	Pengetahuan
		Pengetahuan
		Pengetahuan
		Pemahaman
		Diskripsi
ISIS	5	Pengetahuan
		Pemahaman
		Pemahaman
		Pemahaman
		Diskripsi
Simulasi	3	Pengetahuan
		Pengetahuan
		Pemahaman
Latihan Kegiatan 1	4	Pengetahuan
		Pemahaman
		Pemahaman
		Pemahaman

Tabel 3. Kisi kisi soal essay

Soal	Jumlah Butir	Aspek
Kegunaan ISIS dan ARES	1	Pengetahuan
Pembuatan Skema	1	Pemahaman
Pembuatan PCB	1	Pemahaman
Teknik	1	Diskripsi dan Pemahaman

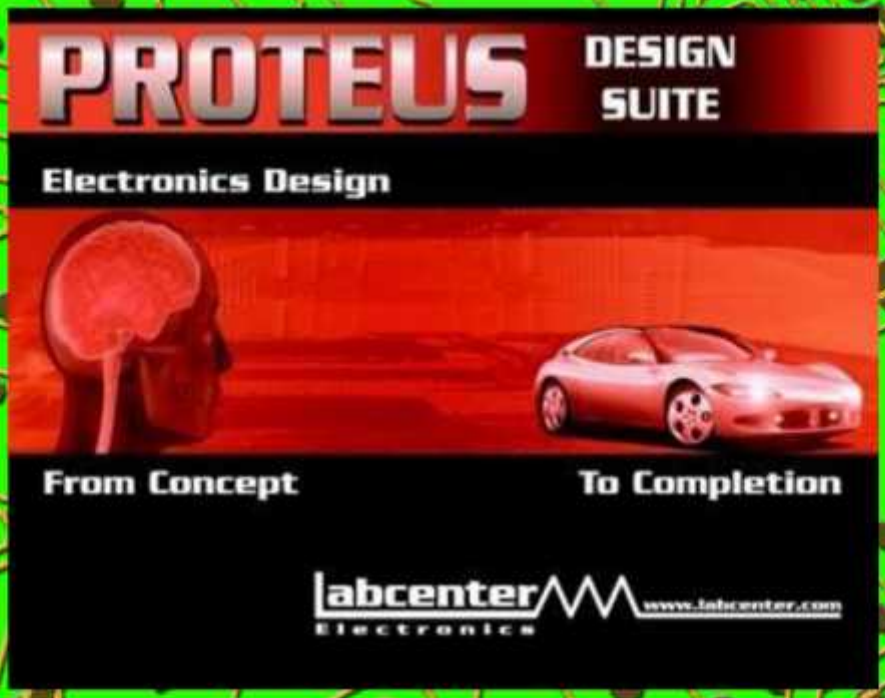
Lampiran 12. LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik

Teknik Audio Video

KELAS X

MENGGAMBAR SCHEMATIC DAN LAYOUT PCB MENGGUNAKAN SOFTWARE PROTEUS



Azaz Tri Wahyudi A.Md.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta Hidayah-Nya sehingga Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Gambar Teknik dengan tema “Menggambar *Schematic* Dan *Layout* PCB Menggunakan *Software Proteus*” dapat diselesaikan. Tema “Menggambar *Schematic* Dan *Layout* PCB Menggunakan *Software Proteus*” dalam LKPD ini membahas tentang pengenalan *software proteus*, fitur-fitur *software*, dan pembuatan proyek menggunakan *software proteus*.

LKPD bertema “Menggambar *Schematic* Dan *Layout* PCB Menggunakan *Software Proteus*” didasarkan pada Kurikulum 2013 dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Melalui model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) diharapkan peserta didik dapat berpikir kreatif dalam pembuatan proyek *software proteus*.

Penyusunan LKPD penyusun menyadari masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan untuk meningkatkan mutu LKPD. Harapan penyusun semoga LKPD gambar teknik dengan tema “Menggambar *Schematic* Dan *Layout* PCB Menggunakan *Software Proteus*“ dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Januari 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI ii
KOMPETENSI iii
PRASYARAT iv
PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD iv
CEK PENGUASAAN KOMPETENSI iv
GLOSARIUM v
PETA KONSEP i
A. RINGKASAN MATERI 1
1. Pengenalan Proteus 115
2. *Intelligent Schematic Input System* 116
3. *Advanced Routing and Editing Software* 117
B. PERSIAPAN 12
C. LEMBAR KEGIATAN 1 13
1. Rangkaian *power supply* 13
2. Langkah pembuatan skema menggunakan ISIS 13
3. Langkah simulasi rangkaian 20
4. Langkah pembuatan Layout PCB menggunakan ARES 21
5. Melihat Hasil PCB ke dalam bentuk 3D 27
D. LEMBAR KEGIATAN 2 28
1. Rangkaian *Flip –Flop* 28
2. Pengamatan 28
E. UJI KOMPETENSI 29
DAFTAR PUSTAKA 35

KOMPETENSI

TEKNIK KERJA BENGKEL

MENGGAMBAR *SCHEMATIC* DAN *LAYOUT* PCB MENGGUNAKAN *SOFTWARE PROTEUS*

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukan 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 menganalisa 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 bidangkerja 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 dibawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Indikator
3. Memahami gambar teknik elektronika berdasarkan standar ANSI dan DIN	3.1. Menerangkan simbol-simbol komponen dan diagram rangkaian elektronika sederhana. 3.2. Menjelaskan teknologi gambar papan rangkaian tercetak (PCB) lapis tunggal (*single layer*) dengan menggunakan software berdasarkan diagram rangkaian.
4. Membuat macam-macam simbol,-diagram skematik, -papan rangkaian tercetak (PCB), tata letak komponen dan daftar serta harga komponen di bidang perekayasaan elektronika	4.1. Menggambarkan skema rangkaian elektronika dengan menggunakan *software* berdasarkan diagram rangkaian. 4.2. Menggambarkan papan rangkaian tercetak (PCB) lapis tunggal (single layer) dengan menggunakan *software* berdasarkan diagram rangkaian.

PRASYARAT

Peserta didik harus menguasai kompetensi dasar sebelumnya, yang berkaitan dengan kompetensi dasar membuat macam-macam simbol, diagram skematik, papan rangkaian tercetak (PCB), dan tata letak komponen dipembelajaran Teknik Kerja Bengkel.

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- LKPD ini terdiri dari 2 kegiatan. Lakukan kegiatan sesuai langkah-langkah yang sudah tersedia. Bacalah dengan cermat petunjuk pada setiap kegiatan.
- Bacalah terlebih dahulu pendalaman materi yang berkaitan dengan materi pengoperasian software proteus.
- Gunakan buku penunjang lain untuk mengerjakan latihan dalam setiap kegiatan.
- Manfaatkan alokasi waktu yang tersedia dengan baik.
- Berdoa ketika sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.

CEK PENGUASAAN KOMPETENSI

1. Apakah anda mengenali simbol-simbol komponen menurut ANSI dan DIN ? jika belum maka pelajari pembelajaran simbol-simbol komponen menurut ANSI dan DIN.
2. Apakah anda pernah menggambar skema rangkaian secara manual? Jika belum maka coba menggambar skema rangkaian manual dan pelajari kegunaan rangkaian tersebut
3. Apakah anda pernah menggambar *layout* PCB secara manual? Jika belum maka coba menggambar layout PCB secara manual dari gambar skema rangkaian.

Jika kalian sudah mempelajari semua kompetensi diatas, kalian dapat melanjutkan kompetensi mengenai pengoperasian *software proteus*. Pelajari ringkasan materi mengenai *software proteus*, ikuti langkah-langkah dalam pembuatan skema rangkaian dan *layout* PCB.

GLOSARIUM

3D Visualization Jendela pada program ARES untuk melihat tata letak komponen dan layout PCB secara 3D.

Analog Sinyal data dalam bentuk gelombang.

ARES Salah satu paket program dalam Proteus yang digunakan untuk merancang layout PCB.

Digital Sinyal data dalam bentuk pulsa.

Ground Jalur konduktor netral.

Input Masukan pada rangkaian elektronika, dapat berupa daya AC/DC atau sinyal.

ISIS Salah satu paket program dalam Proteus yang digunakan untuk membuat dan mensimulasikan skema rangkaian elektronik.

Komponen Alat yang menjadi bagian pendukung suatu rangkaian elektronika yang dapat bekerja sesuai dengan kegunaannya.

Konduktor Bagian dari PCB berupa lempengan tembaga yang membentuk sebuah pola garis atau block yang menghubungkan antara kaki komponen satu dengan yang lain.

Layout Bagian dari PCB berupa gambar dari garis-garis yang disusun sesuai sambungan antar komponen pada skema rangkaian.

Output Keluaran pada rangkaian elektronika, dapat berupa indicator LED dan Buzzer, voltmeter DC/AC, Amperemeter DC/AC, Oscilloscope, dll.

Pad Lempengan tembaga berbentuk bulat atau kotak yang terletak di kaki komponen.

PCB *Printed Circuit Board*, merupakan media yang digunakan untuk merealisasikan skema rangkaian.

Pick Devices Jendela pada ISIS untuk mengambil komponen pada Libraries

Proteus Software elektronik yang digunakan untuk membantu para desainer dalam merancang dan mensimulasikan suatu rangkaian elektronik.

Rangkaian Sambungan dari berbagai macam komponen elektronika.

Shape reducer Istilah untuk jalur konduktor menyempit.

Sheet Size Konfigurasi ukuran lembar kerja pada ISIS.

Shielding Istilah untuk pelindung jalur konduktor.

Simulasi Proses perancangan rangkaian elektronika, dimana suatu rangkaian diberikan input berupa daya atau sinyal, kemudian dilihat apakah kinerja rangkaian sesuai dengan rancangan atau ada kerusakan**.**

Software Perangkat lunak, kumpulan perintah yang dieksekusi oleh system, contohnya berupa program, aplikasi, system operasi, dll.

TEE Istilah untuk persimpangan jalur konduktor.

PETA KONSEP

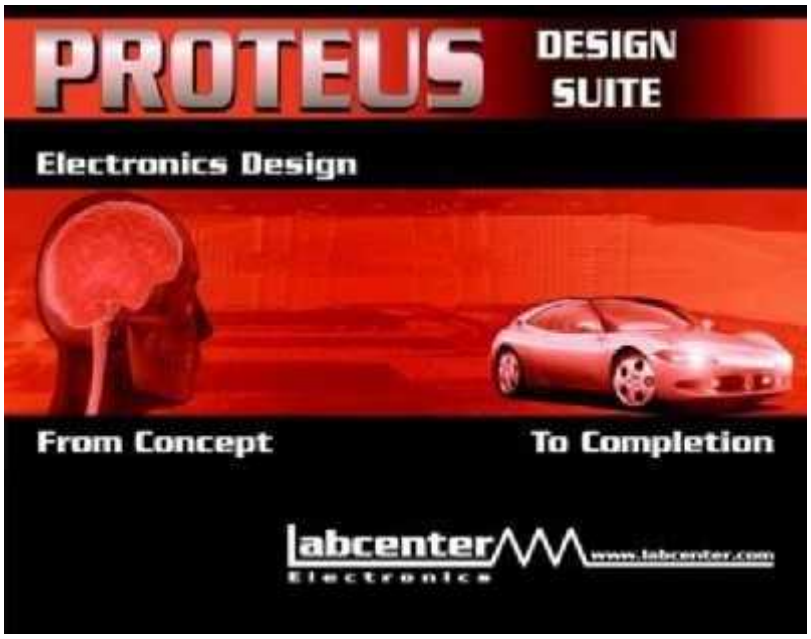
Belajar menggambar schematic dan layout PCB menggunakan software proteus didasari pembelajaran gambar teknik, simulasi digital dan elektronika dasar. Tiga pembelajaran diatas mempunyai keterkaitan dan diterapkan pada LKPD ini, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 1. Peta Konsep

A. RINGKASAN MATERI

c. Pengenalan Proteus

Perkembangan dunia elektronika tergolong sangat pesat, baik perkembangan *prototype* maupun benda real. Perkembangan tersebut perlu adanya dukungan dari segi SDM, hardware, dan software yang memadai. Kita akan membahas software yang memadai dimasa kini, terdapat beberapa software yang sering digunakan dalam bidang elektronika *Proteus*, *Eagle, Electronic Work Bend* (EWB), *Express* PCB, PCB *designer*, dll. Software yang telah disebutkan mempunyai fungsi berbeda-beda walaupun ada sebagian yang sama. Fungsi software tersebut antara lain membuat skema rangkaian, layout PCB, simulasi rangkaian, program, dll.



Gambar 2. *Software proteus*

Contoh software yang sering digunakan adalah *Proteus. Proteus* merupakan kelompok *software* elektronik yang digunakan untuk membantu para desainer dalam merancang dan mensimulasikan suatu rangkaian elektronik. *Proteus* merupakan sebuah *software* elektronika yang memiliki fungsi banyak. *Software* ini memiliki fungsi sebagai berikut :

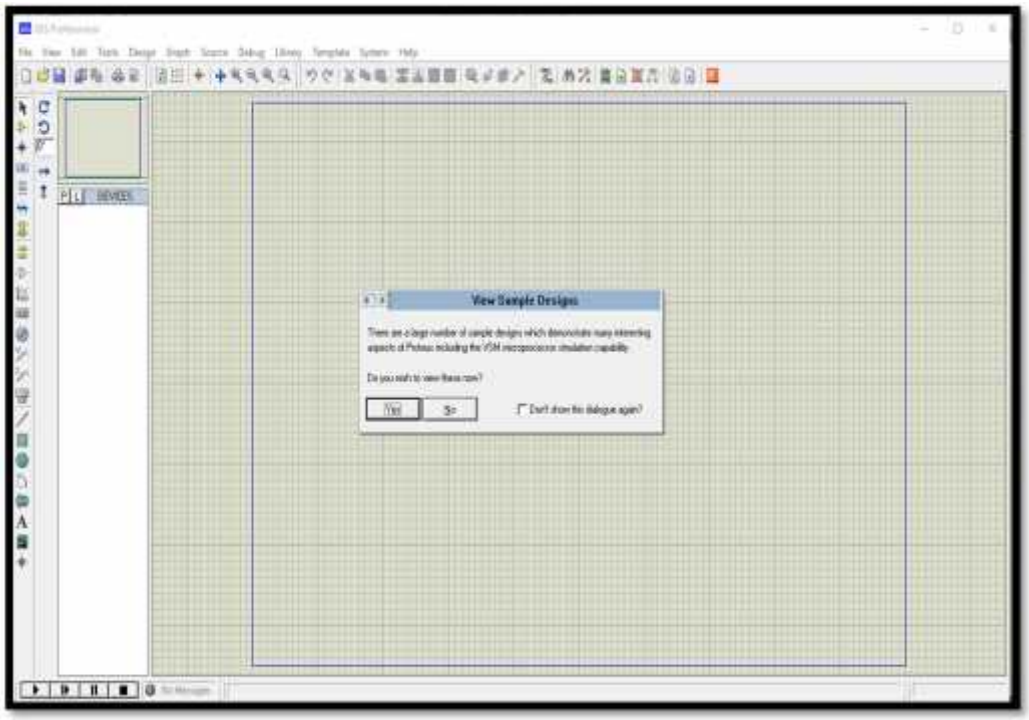
d. Merancang schematic atau skema rangkaian elektronik
e. Mensimulaskan schematic atau skema rangkaian elektronik
f. Merancang layout PCB (Printed Circuit Board)

Software Proteus terbagi menjadi dua paket, paket pertama pertama digunakan untuk membuat dan mensimulasikan skema rangkaian elektronik yang dinamakan ISIS, paket kedua digunakan sebagai merancang layout PCB yang dinamakan ARES. Dua paket ini dapat disinkronkan, dan dapat juga terpisah.

d. ***Intelligent Schematic Input System***

Intelligent Schematic Input System (ISIS) merupakan paket program dari *software proteus*, dapat dilihat tampilan awal dari ISIS pada gambar 2. ISIS dapat digunakan untuk:

e. Menggambar schematic atau skema rangkaian elektronik
f. Mensimulaskan schematic atau skema rangkaian elektronik



Gambar 3. Tampilan lembar kerja ISIS

Beberapa fitur yang ada dalam ISIS :

g. ISIS mempunyai kemampuan untuk mensimulasikan hasil rancangan digital, analog, dan gabungan dari keduanya.
h. ISIS mempunyai model-model peripheral yang interaktif seperti LED, tampilan LCD dan jenis library lainnya.
i. Mendukung instrument-instrument virtual seperti *voltmeter, amperemeter, oscilloscope.*
j. ISIS mempunyai berbagai jenis komponen analog.
k. ISIS mendukung *open architecture* sehingga kita dapat memasukan program seperti C++ untuk keperluan simulasi.
l. ISIS mendukung pembuatan PCB yang secara langsung dari ISIS ke ARES

) Sebelum menggambar *schematic*, pengenalan umum ISIS

a. *Menu Bar*

Menu bar merupakan menu utama dari ISIS, karena pada *menu bar* terdapat perintah dari hampir seluruh fungsi yang ada pada ISIS Proteus. Dalam menu bar terdapat beberapa menu utama yaitu *File, View, Edit, Tools Design, Graph, Source, Debug, Library, Template, System dan Help*

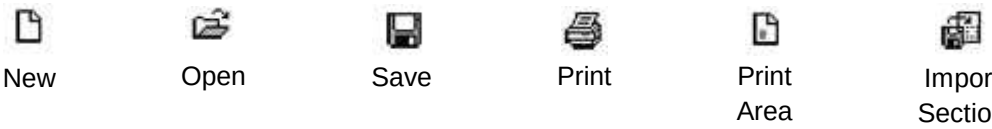
b. *Toolbar*s

Sama seperti program aplikasi berbasis sistem operasi Windows yang lainnya, program ISIS juga menyediakan fasilitas untuk mengakses dengan cepat perintah tertentu melalui ikon-ikon yang terdapat pada *toolbar. Toolbar* yang disedakan ISIS ada tiga jenis yaitu *Command Toolbar, Mode Selector Toolbar* dan *Orientation Toolbar.*

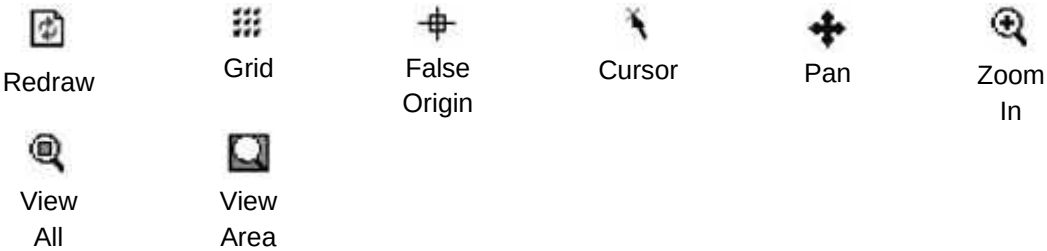
1) *Command Toolbars*

Command toolbar berada pada bagian atas *screen layout* dan merupakan akses alternatif dari *menu bar.* Pada *command toolbar* terdapat 4 *subtoolbar* lagi yaitu *File, Design, Editing* dan Display.

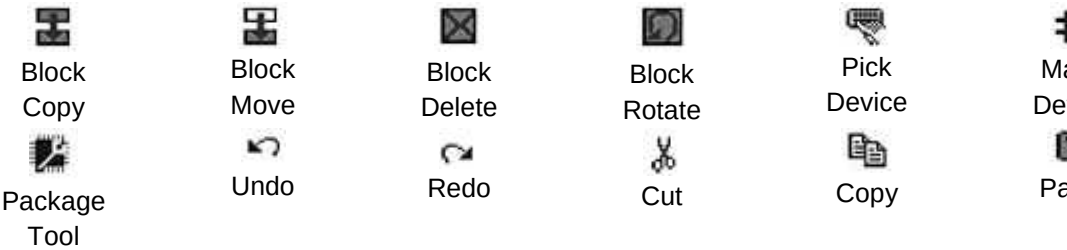
a) *File/Print commands*



b) *Display commands*



c) *Editing commands*



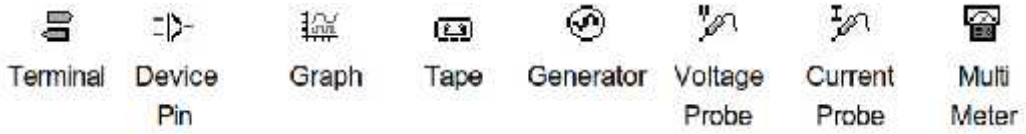
d) Design Tools

2) Mode Selector Toolbar

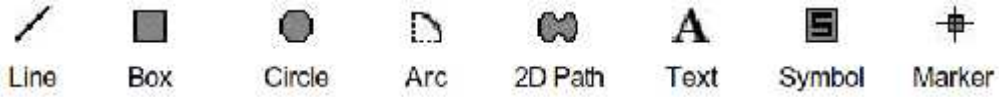
Mode Selector Toolbar dilokasikan pada sudut kiri bawah dari *screen layout.* Ada 3 jenis mode *selector toolbar* yang disediakan oleh ISIS yaitu *Main Modes, Gadgets, 2D Graphics.* Mode *toolbar* tidak dapat disembunyikan dan fungsi-fungsinya tidak terdapat pada *menu bar.*

a) Main Modes

b) Gadgets



c) 2D Graphics



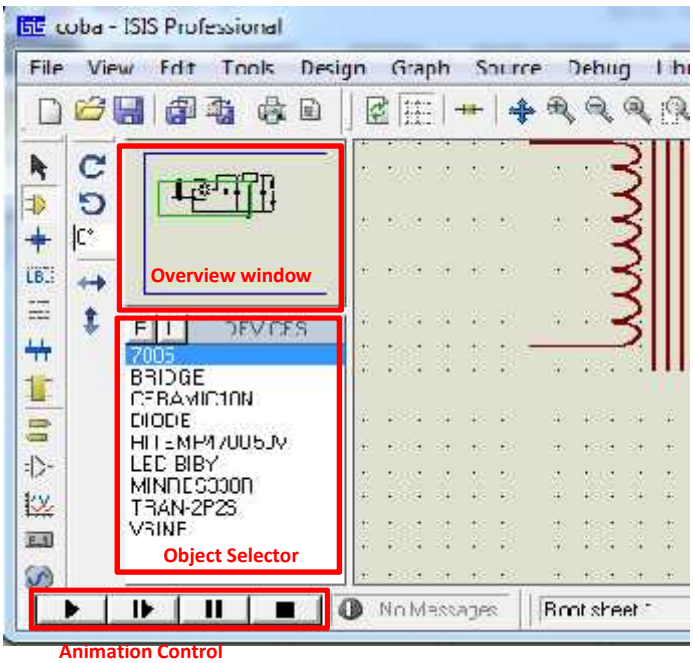
3) Orientation Toolbar

Orientation toolbar berguna untuk menampilkan dan mengontrol arah rotasi dan refleksi objek yang diletakkan pada lembar kerja. Komponen yang akan diubah arahnya harus diseleksi atau ditandai terlebih dahulu sebelum diubah arahnya. Komponen yang telah dipilih tersebut akan berubah warnanya, biasanya berwarna merah. Proses penyeleksian komponen dikenal dengan istilah *Tag.*

a) Rotation & Reflection

c. *Editing Window*

Editing window mempunyai daerah atau area yang paling besar pada *screen* layout ISIS. *Editing window* akan menampilkan lembar kerja yang menjadi tempat untuk mengambar, mengedit dan menyimulasikan skematik rangkaian. *Editing window* bias di-*redraw (refresh)* dengan menggunakan perintah *Redraw* yang berada pda menu *View.*



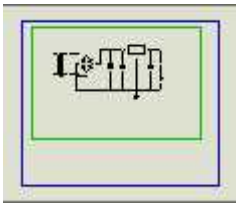
Gambar 4. Petunjuk *object selector, overview window* dan *animation control*

d. *Object Selector*

Gambar 5. *Object selector*

Object selector berada di sisi kiri *editing window* dan di bawah *window overview* seperti pada gambar 5*. Object selector* biasanya digunakan untuk menyimpan berbagai jenis komponen, terminal, generator, *graph* dan objek yang lainnya sebelum diletakkan pada *editing window.*

e. *Overview Window*



Gambar 6. *Overview window*

Overview window berada pada bagian kiri atas dari *screen layout* ISIS seperti pada gambar 6. *Overview window* biasanya berfungsi untuk merepresentasikan objek atau komponen yang terdapat pada *editing window*. Kotak biru pada *overview window* menandakan lembar kerja, sedangkan kotak hijau view yang dapat diatur jika diklik kiri.

f. *Animation Control*

Gambar 7. *Animation control*

Animation control berada pada bagian kiri bawah dari *screen layout* ISIS seperti pada gambar 7. *Animation control* berfungsi pada saat akan melakukan simulasi rangkaian, terdapat icon *Run, Step, Pause, dan Stop*

- Menggambar *Schematic* atau Skema Rangkaian Elektronik

Semua skema rangkaian elektronik mempunyai beberapa elemen umum, yaitu :

a. Graphic symbol (simbol grafis)
b. Symbol Arrangement (penataan simbol)
c. Stage Arrangement (tata letak)
d. Signal and power flow (sinyal dan aliran daya)
e. Component identification (identifikasi komponen)
f. Operating control (kontrol pengoperasian)

Dari elemen umum diatas dijadikan pedoman. Merancang skema rangkaian memerlukan langkah-langkah, yaitu :

1. Mengumpulkan data komponen, mulai dari sifat komponen, spesifikasi komponen, dll.
2. Menentukan tujuan utama dari rangkaian yang akan dibuat.
3. Mempunyai diagram yang bisa dijadikan referensi.

) Simulasi *Schematic* atau Skema Rangkaian Elektronik

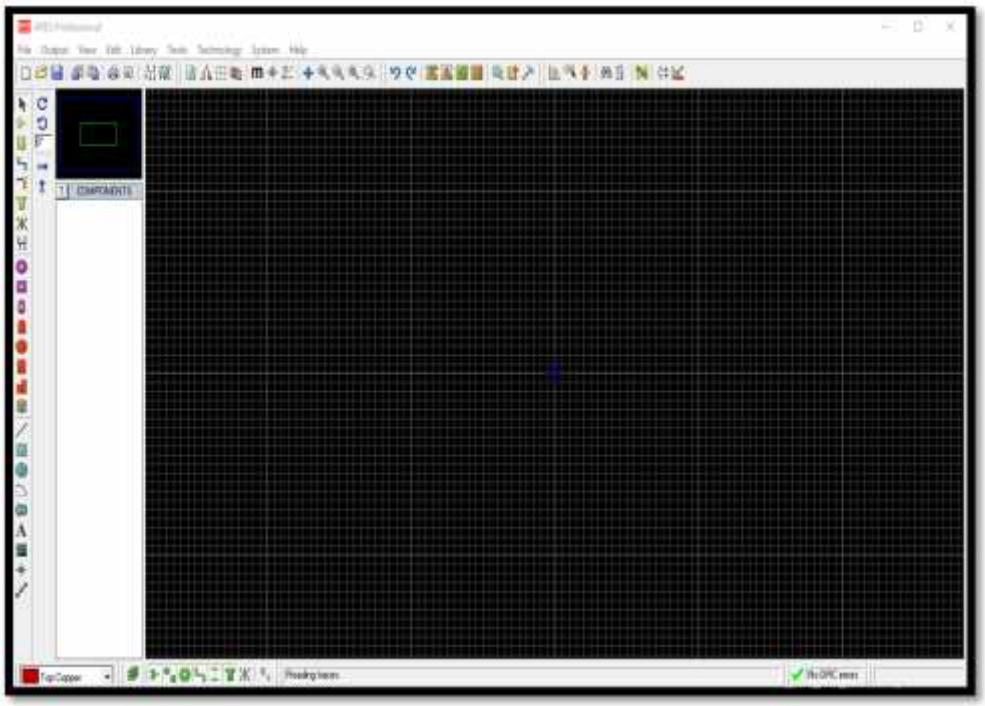
Simulasi rangkaian menggunakan *software* merupakan suatu proses perancangan rangkaian elektronika, dimana suatu rangkaian diberikan input berupa daya atau sinyal, kemudian dilihat apakah kinerja rangkaian sesuai dengan rancangan atau ada kerusakan. Simulasi rangkaian mempunyai fungsi sebagai berikut :

a. Melihat kinerja rangkaian
b. Mengurangi resiko kerusakan rangkaian dan komponen.
c. Mempercepat melakukan percobaan berkaitan dengan teori maupun melakukan desain rangkaian baru.

Simulasi rangkaian menggunakan ISIS Proteus, dengan cara menambahkan input dan output pada rangkaian. Input rangkaian dapat berupa daya/power DC atau AC, sinyal (DC, *sine*, audio, dll). Output rangkaian dapat berupa indikator LED dan *Buzzer*, *voltmeter* DC/AC, *Amperemeter* DC/AC, *Oscilloscope*, dll.

g. *Advanced Routing and Editing Software*

Advanced Routing and Editing Software (ARES) merupakan paket program dari software proteus, dapat dilihat tampilan awal dari ARES pada gambar 3. ARES dapat digunakan untuk menggambar *layout* PCB (*Printed Circuit Board*).



Gambar 8. Tampilan lembar kerja ARES

ARES sinkron dengan ISIS, sinkron disini mempunyai maksud ketika selesai menggambar dan simulasi skema rangkaian di ISIS, dapat langsung pindah ke ARES melanjutkan menggambar layout PCB skema yang telah dibuat di ISIS sebelumnya.

- Sebelum menggambar *layout* PCB (*Printed Circuit Board*), pengenalan umum ARES

a. *Menu Bar*

Menu bar merupakan menu utama dari ARES, karena pada *menu bar* terdapat perintah dari hampir seluruh fungsi yang ada pada ARES Proteus. Dalam menu bar terdapat beberapa menu utama yaitu *File, Output, View, Edit, Library,Tools, Technology, System dan Help.*

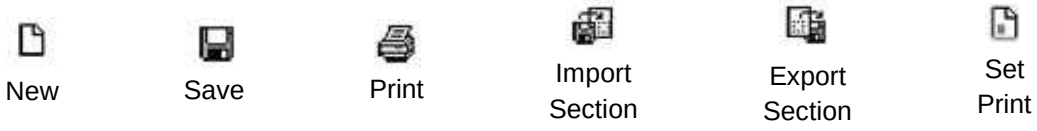
b. *Toolbar*s

Sama seperti program aplikasi berbasis sistem operasi Windows yang lainnya, program ARES juga menyediakan fasilitas untuk mengakses dengan cepat perintah tertentu melalui ikon-ikon yang terdapat pada *toolbar. Toolbar* yang disedakan ARES ada tiga jenis yaitu *Command Toolbar, Mode Selector Toolbar* dan *Orientation Toolbar.*

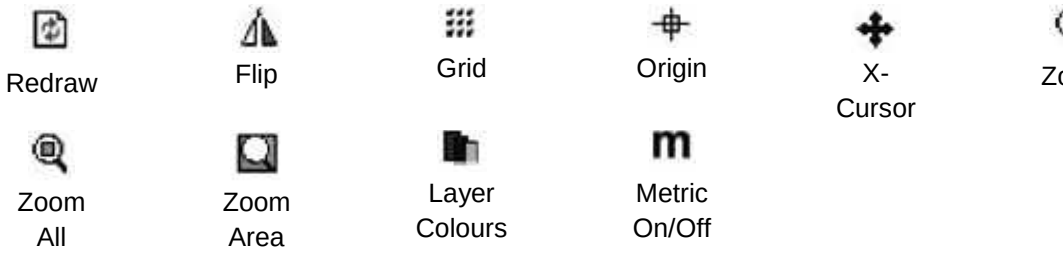
1) *Command Toolbars*

Command toolbar berada pada bagian atas *screen layout* dan merupakan akses alternatif dari *menu bar.* Pada *command toolbar* terdapat 4 *subtoolbar* lagi yaitu *File, Layout, Editing* dan *Display.*

a) *File/Print commands*



b) *Display commands*



c) *Editing commands*

d) *Layout Tools*

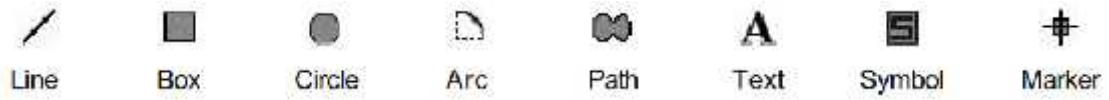
2) *Mode Selector Toolbar*

Mode Selector Toolbar dilokasikan pada sudut kiri bawah dari *screen layout.* Ada 3 jenis mode *selector toolbar* yang disediakan oleh ARES yaitu *Placing&Routing, Pad, 2D Graphics.* Mode *toolbar* tidak dapat disembunyikan dan fungsi-fungsinya tidak terdapat pada *menu bar.*

a) *Placing & Routing commands*

b) *Pad Placement*

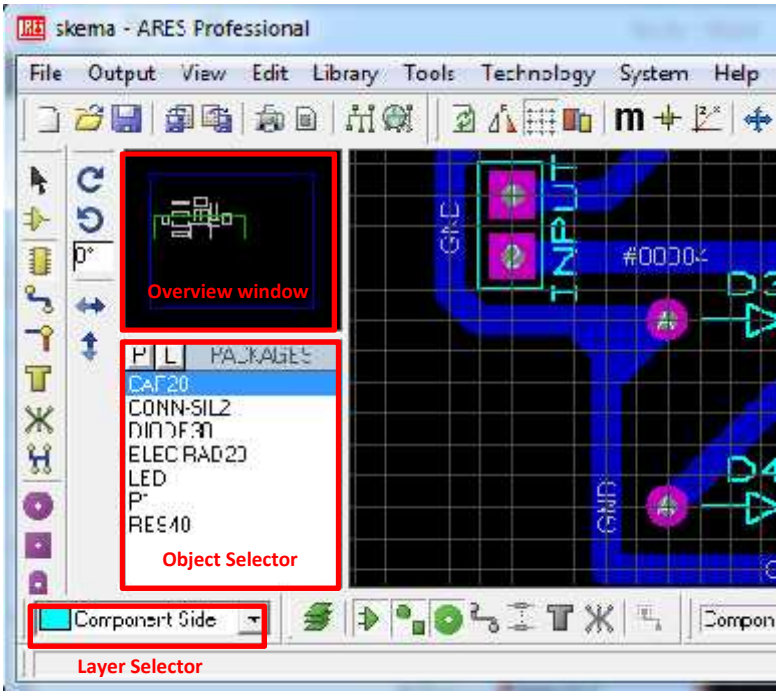
c) *2D Graphics*



3) *Orientation Toolbar*

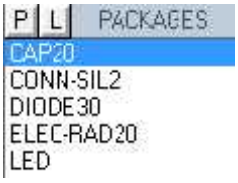
Orientation toolbar berguna untuk menampilkan dan mengontrol arah rotasi dan refleksi objek yang diletakkan pada lembar kerja. Komponen yang akan diubah arahnya harus diseleksi atau ditandai terlebih dahulu. Komponen yang telah dipilih tersebut akan berubah warnanya, biasanya berwarna putih.

a) *Rotation & Reflection*



Gambar 9. Petunjuk object selector, overview window, dan layer selector

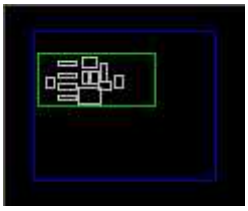
c. *Object Selector*



Gambar 10. *Object selector*

Object selector berada di sisi kiri *editing window* dan di bawah *window overview* seperti pada gambar 10. *Object selector* biasanya digunakan untuk menyimpan berbagai jenis komponen, terminal, generator, *graph* dan objek yang lainnya sebelum diletakkan pada *editing window.*

d. *Overview Window*



Gambar 11. *Overview window*

Overview window berada pada bagian kiri atas dari *screen layout* ARES seperti pada gambar 11*. Overview window* biasanya berfungsi untuk merepresentasikan objek atau komponen yang terdapat pada *editing window.* Kotak biru pada *overview window* menandakan lembar kerja, sedangkan kotak hijau view yang dapat diatur jika diklik kiri.

e. Layer Selector

Gambar 12. *Layer selector*

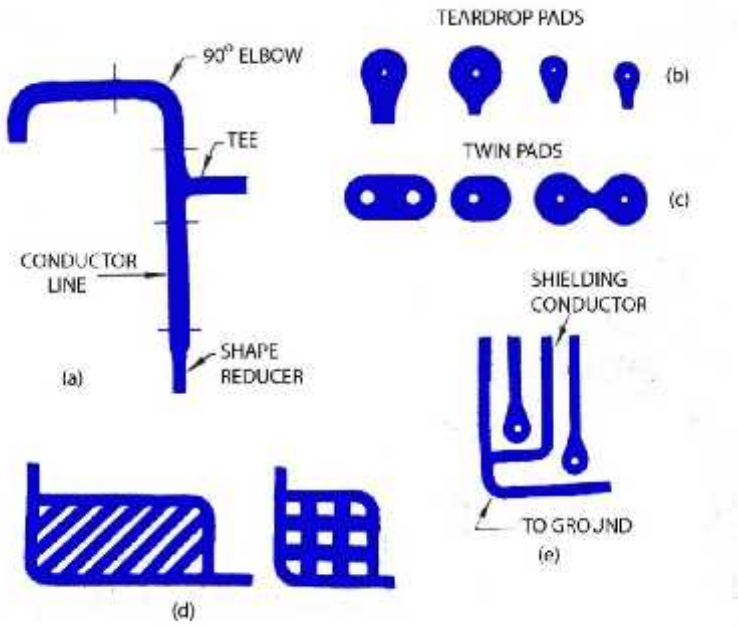
Layer Selector digunakan untuk melihat dan memilih *layer* atau sisi seperti pada gambar 12. Jika sudah memilih salah satu *layer* atau sisi, kita hanya dapat mengubah *layer* tersebut tetapi bisa melihat keseluruhan *layer*. *Layer Selector* berada di sisi kiri bawah. Ada beberapa perintah operasi untuk memilih *layer selector* menggunakan *keyboard* atau tanpa kursor *mouse.*

) Menggambar *layout* PCB (*Printed Circuit Board*)

Menggambar layout PCB merupakan suatu proses awal dari merealisasikan rangkaian. PCB atau *Printed Circuit Board* merupakan media yang digunakan untuk merealisasikan skema rangkaian. Layout PCB merupakan gambar berupa garis yang disusun sesuai sambungan antar komponen pada skema rangkaian. Layout PCB yang dapat digunakan pada umumnya, yaitu single layer, double layer, dan multilayer. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggambar layout PCB, seperti disebutkan dibawah ini :

1. Pemilihan ukuran komponen
2. Tataletak komponen
3. Penentuan jalur konduktor
4. Bentuk dan ukuran PCB
5. Lebar jalur konduktor dan pemisahnya
6. Lokasi dan ukuran lubang
7. Jarak bebas antar komponen
8. Grounding dan shielding

Menggambar layout PCB juga mempunyai pedoman, terutama dalam penentuan *pad* dan jalur konduktor.



Gambar 13. *Pad* dan jalur konduktor

Pad merupakan lempengan tembaga berbentuk bulat atau kotak yang terletak di PCB lubang kaki komponen. Seperti pada gambar 13(b), ada dua contoh pad, teardrop pad dan twin pad. Untuk bentuk pad dapat berupa bulat dan kotak.

Konduktor pada PCB merupakan lempengan tembaga yang membentuk sebuah pola garis atau block yang menghubungkan antara kaki komponen satu dengan yang lain. Perhatikan gambar 13(a), pedoman conductor line atau jalur konduktor sebagai berikut :

1. Ketika konduktor berbelok, jalur konduktor tidak membuat sudut tajam, contoh 90^0 *Elbow*.
2. Ketika persimpangan konduktor, contoh TEE persimpangan 3 jalur tidak membentuk sudut tajam.
3. Ketika *shape reducer* atau jalur konduktor menyempit seperti gambar (a).
4. Ketika sebuah rangkaian yang memerlukan grounding atau pelindung seperti gambar 13(d) dan 13(e), agar terhindar dari konsleting dan *overheating,*

B. PERSIAPAN

1. Perangkat komputer yang mempunyai spesifikasi menunjang *software proteus* versi 7.8sp2.

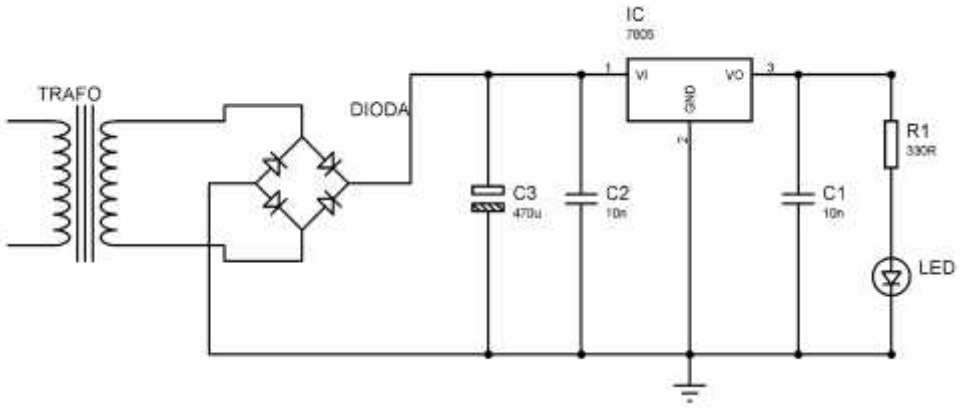
2. Menginstal program *proteus* versi 7.8 sp2 terlebih dahulu ke perangkat komputer. Instal *software proteus* sesuai dengan petunjuk menginstal yang telah tersedia.

3. Menentukan rangkaian yang akan dirancang.

C. LEMBAR KEGIATAN 1

1. Rangkaian *power supply*

Buatlah gambar *schematic* dan *layout* PCB rangkaian *power supply* menggunakan software proteus, gambar rangkaian dapat dilihat pada gambar 14.



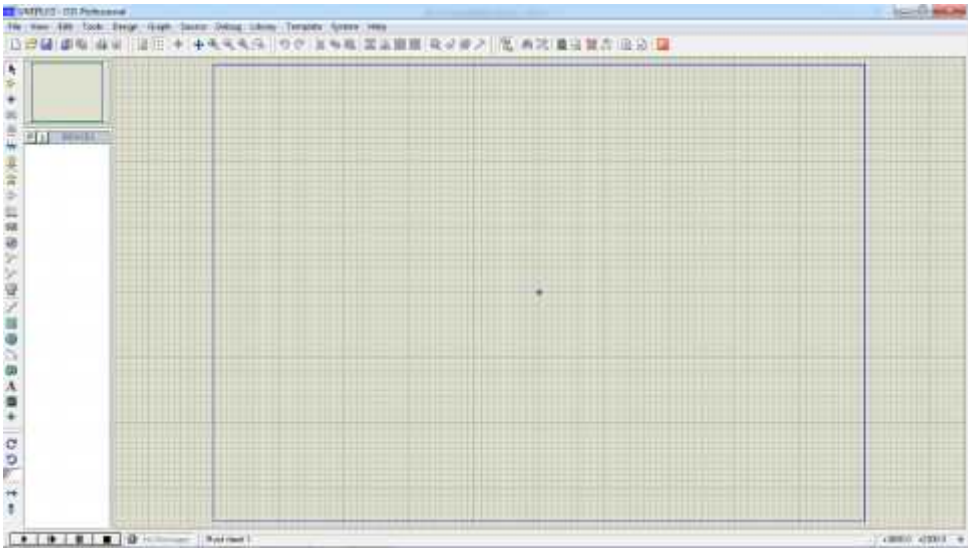
Gambar 14. Rangkaian *power supply*

Tabel 1. Daftar komponen power supply

Nama Komponen	Pick Devices
Transormator / Trafo 1A	TRAN-2P3S
Dioda IN4001	DIODE
R1 330Ω	Minres330r
Kapasitor elektrolit 470u/50v	Hitemp470u50v
Kapasitor ceramic 10N	Ceramic10n
LED	LED-BIBY

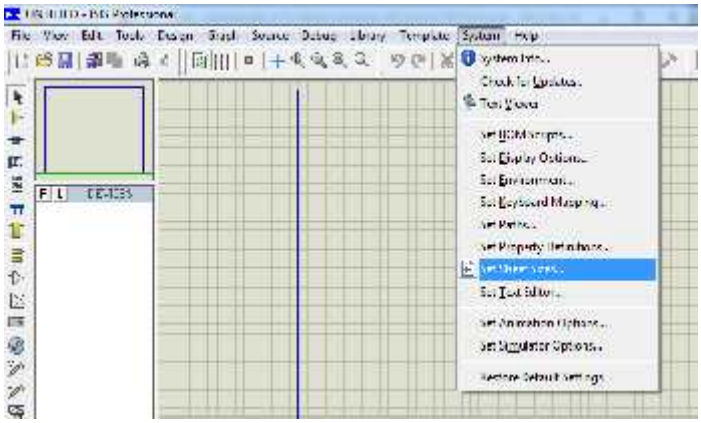
2. Langkah pembuatan skema menggunakan ISIS

1) Jalankan software proteus ISIS, dengan cara klik **Start ➔All Program ➔ Proteus 7 Profesional ➔ISIS 7 Profesional**.

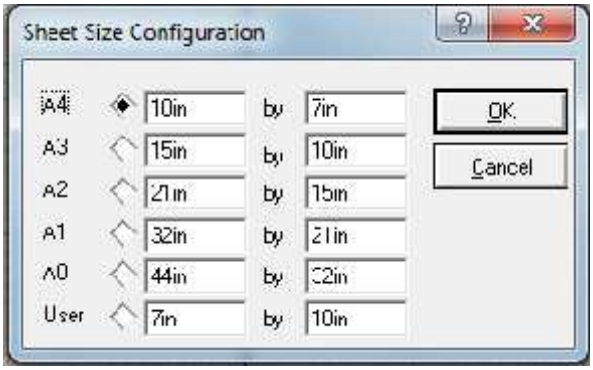


Gambar 15. Tampilan awal ISIS

2) Atur ukuran lembar kerja terlebih dahulu, caranya klik system pada menu bar, pilih *set sheet size* seperti pada gambar 16.a. Maka akan keluar *set sheet configuration* seperti pada gambar 16.b.



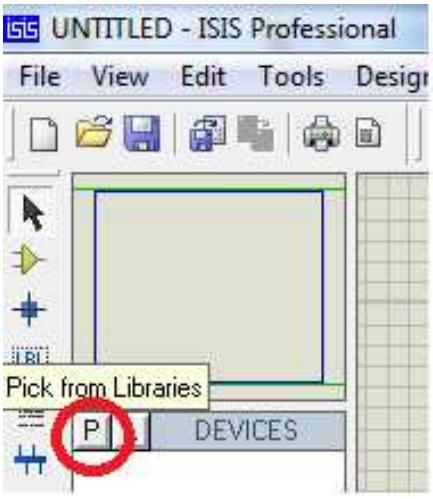
Gambar 16.a. Menampilkan jendela ukuran lembar kerja



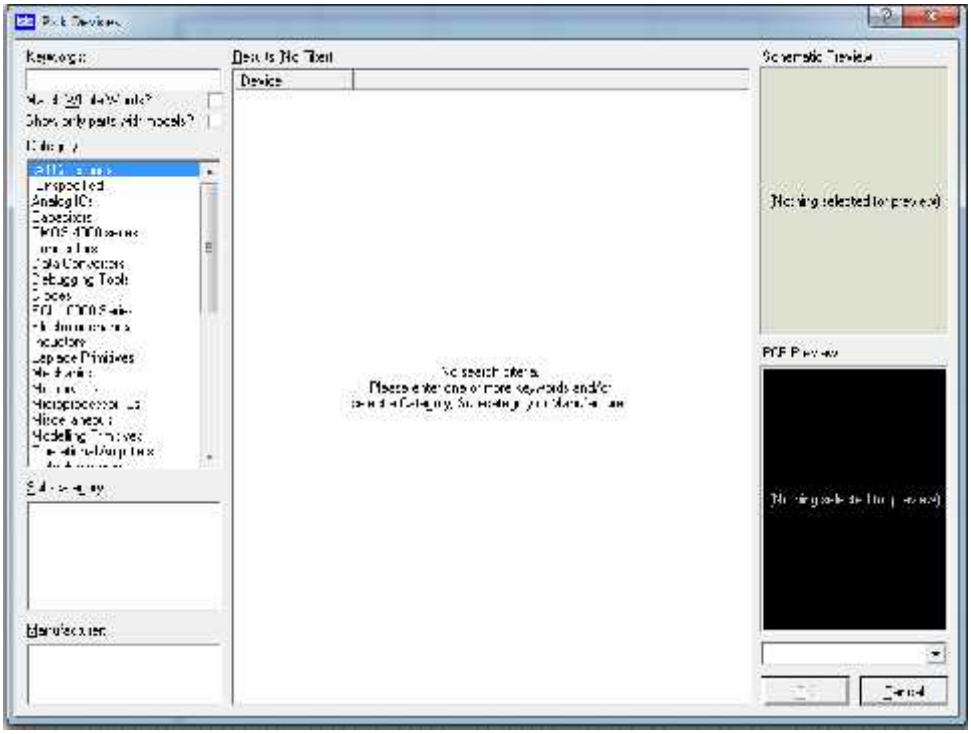
Gambar 16.b. Mengatur ukuran lembar kerja

3) Terdapat beberapa ukuran lembar kerja, pilih ukuran lembar kerja A4, klik OK.

4) Selanjutnya memasukan komponen sesuai gambar rangkaian *power supply* diatas. caranya pada bagian DEVICES klik P (*Pick from Libraries*) lihat gambar 16, maka akan muncul form *Pick Devices*.

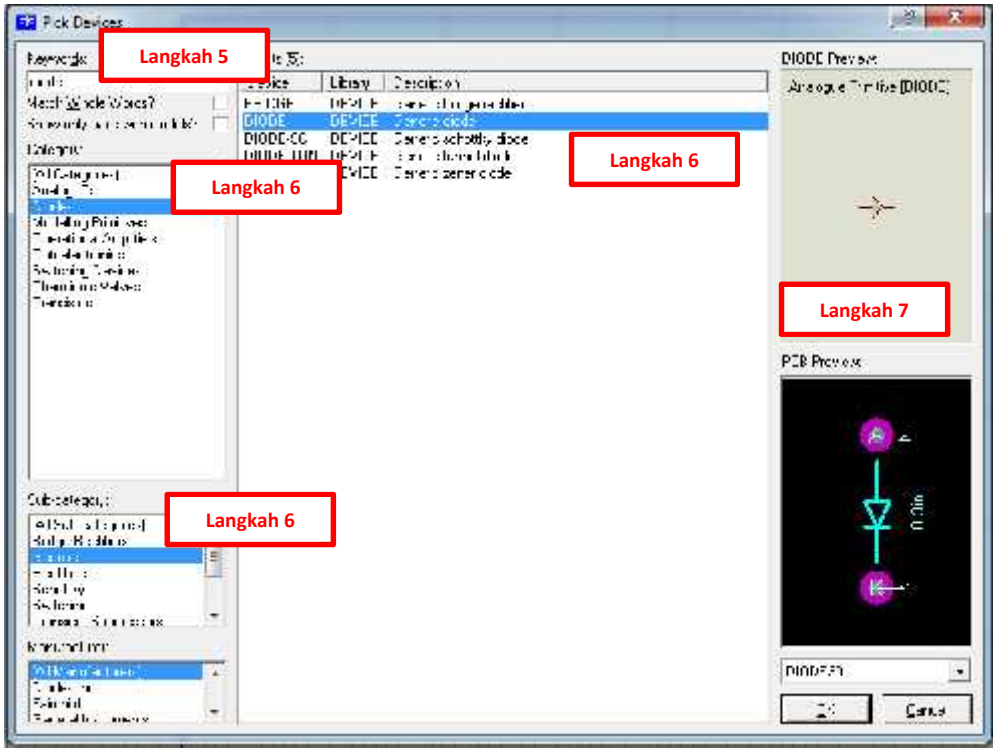


Gambar 17. Cara *pick from libraries*



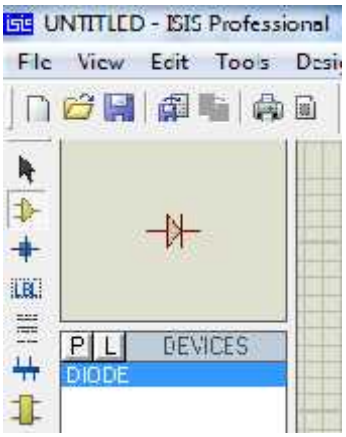
Gambar 18. Jendela *pick device*

5) Masukan komponen dengan menulis nama komponen pada *keyboard* atau memilih pada bagian *category*. Lihat pada gambar 19.



Gambar 19. Langkah langkah memasukan komponen

6) Klik komponen pada *category*, kemudian generic pada *Sub-category*, maka akan muncul beberapa komponen yang dicari pada bagian *Result*, perhatikan gambar diatas terlihat langkah-langkah memasukan komponen resistor.
7) Cek komponen dari diskripsi, simbol dan PCB *preview* apakah sudah benar, agar tidak salah memasukkan komponen.
8) Klik OK, maka komponen akan muncul pada *DEVICES*.



Gambar 20. Daftar komponen yang telah masuk

9) Selanjutnya cari komponen yang lain seperti langkah 4 – 8.
    a) Dioda cari pada *category Diode -> generic* .
    b) Transformator cari pada *category Inductors-> transformers* -> TRAN-2P3S.

c) IC 7805 ketikan *keyword* 7805 -> 7805 analog.

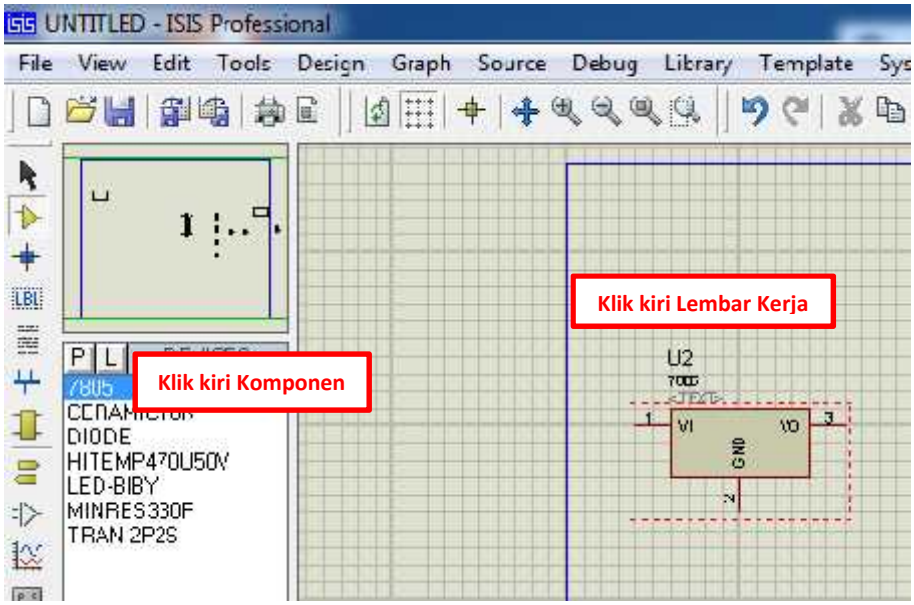
d) Capasitor elektrolit ketikan keyword kapasitasnya, contoh kapasitor 470uF/50v maka ketik keyword 470u dan cari di diskripsi HITEMP470U50V.

e) Capasitor ceramic ketikan keyword kapasitasnya, contoh kapasitor 10nF maka ketik *keyword* 10n dan cari di diskripsi CERAMIC10N.

f) Resistor ketikan besarnya resistansinya, contoh resistor 330Ω ketik keyword 330R kemudian cari pada category resistor -> MINRES330R.

g) LED ketikan *keyword* LED-BIBY -> LED-BIBY.

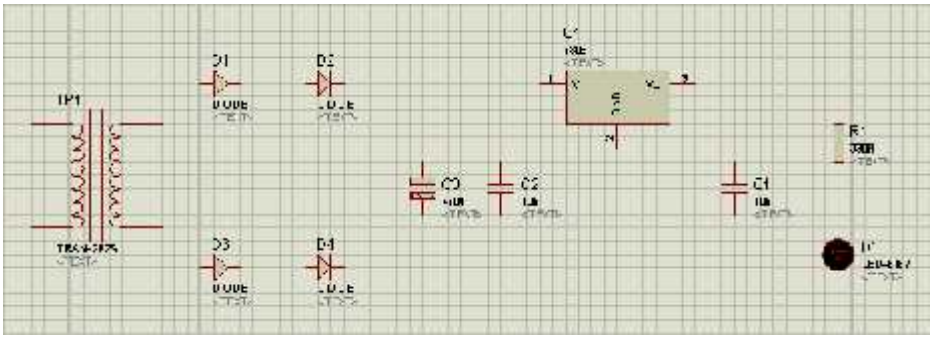
10) Jika semua komponen sudah tersedia di *DEVICES*, memasukan ke lembar kerja, caranya klik kiri komponen dan klik kiri lagi pada lembar kerja maka akan muncul simbol transformator, lihat gambar 21.



Gambar 21. Memasukan komponen dari daftar ke lembar kerja

11) Masukan semua komponen sesuai dengan skema rangkaian. Perhatikan.

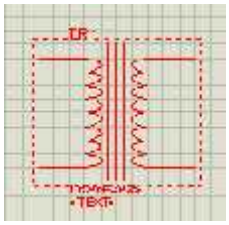
12) Atur tata letak dengan rapi, agar mudah disambungkan, (baca tips)



Gambar 22. Mengatur tata letak komponen

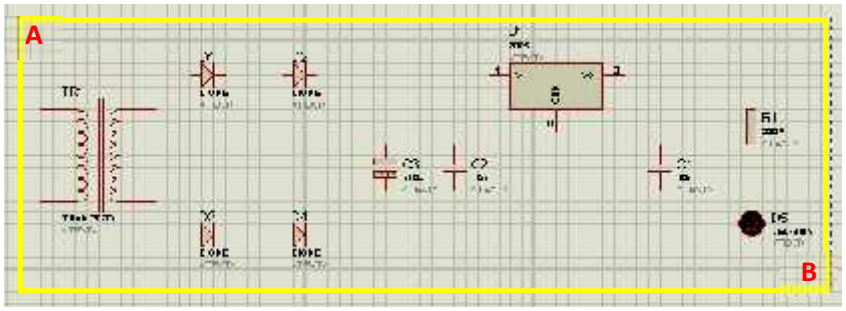
Tips :

- Cara memindah/menggeser komponen, seleksi dahulu dengan klik kanan komponen akan dipindah/digeser, simbol komponen menjadi merah, selanjutnya klik kiri tahan pada komponen dan geser susuai keinginan dapat lihat gambar 23.

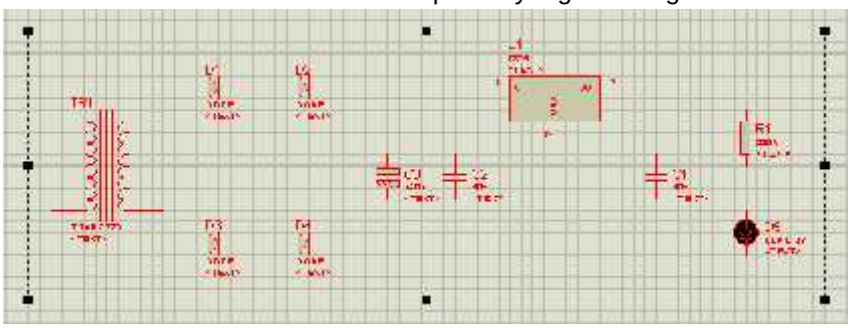


Gambar 23. Menggeser satu komponen

- Jika akan memindah/menggeser semua komponen, caranya seleksi dahulu semua komponen klik kanan tahan geser dari A sampai B seperti pada gambar 24.a., selanjutnya geser sesuai keinginan, untuk mengakhiri klik kiri, seperti gambar 24.b.

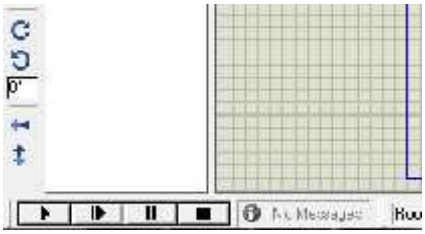


Gambar 24.a. Seleksi komponen yang akan digeser



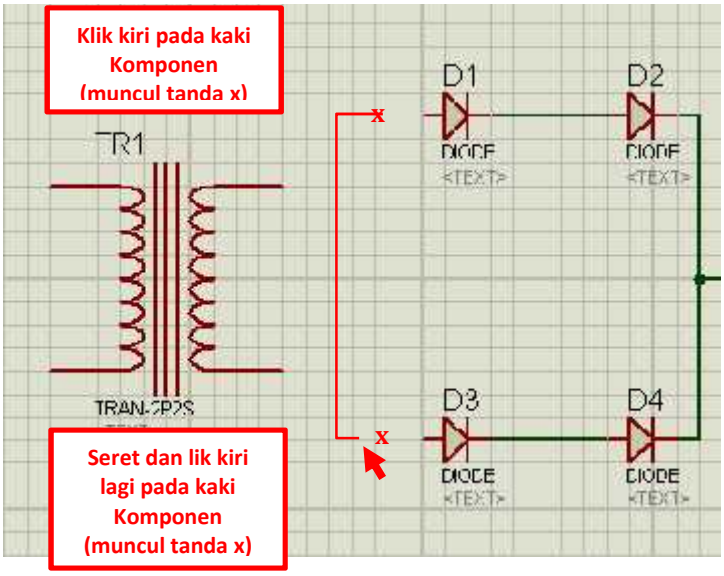
Gambar 24.b. Menggeser lebih dari satu komponen

- Untuk memutar komponen, seleksi komponen dahulu kemudian klik rotation pada bagian kiri bawah. Lihat gambar 25.
- Untuk merefleksi komponen, seleksi komponen dahulu kemudian klik rotation pada bagian kiri bawah. Lihat gambar 25.



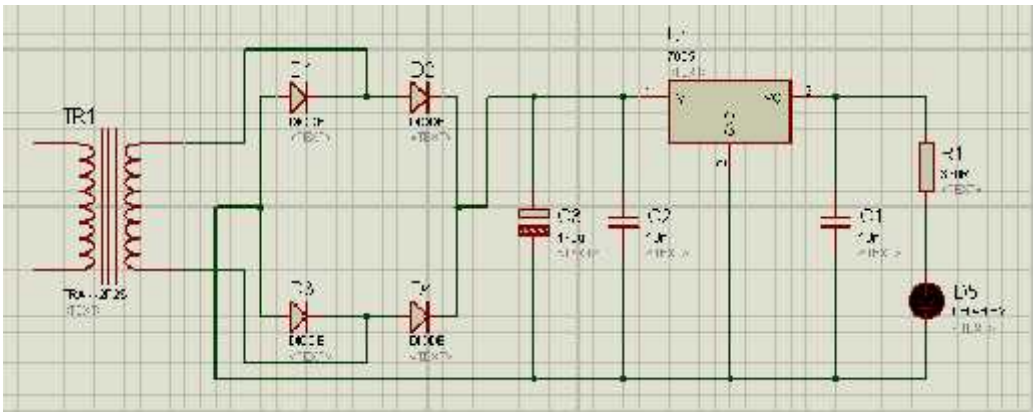
Gambar 25. Memutar komponen

13) Hubungkan kaki masing-masing komponen, caranya letakkan pointer mouse pada kaki komponen hingga muncul tanda x, klik kiri dan arahkan pada kaki komponen yang akan dihubungkan hingga muncul x lagi, klik kiri. Maka komponen sudah terhubung dengan kaki komponen yang lain, untuk lebih jelas perhatikan gambar26.



Gambar 26. Menghubungkan kaki komponen

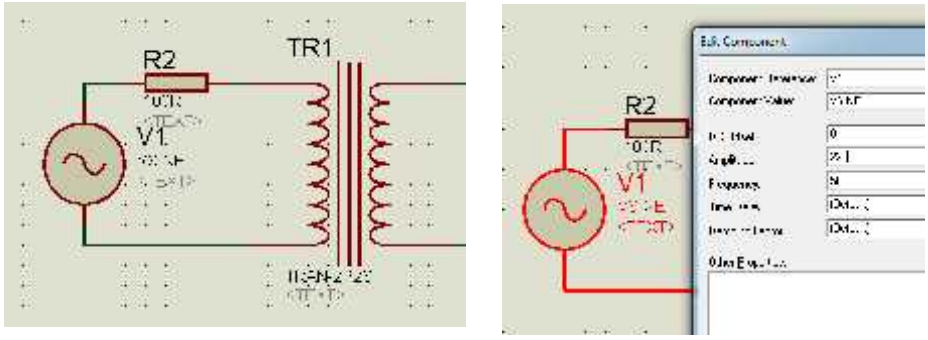
14) Setelah semua terhubung, maka pembuatan skema rangkaian selesai,seperti pada gambar 27, dan dilanjutkan simulasi rangkaian.



Gambar 17. Hasil skema rangkaian *power supply*

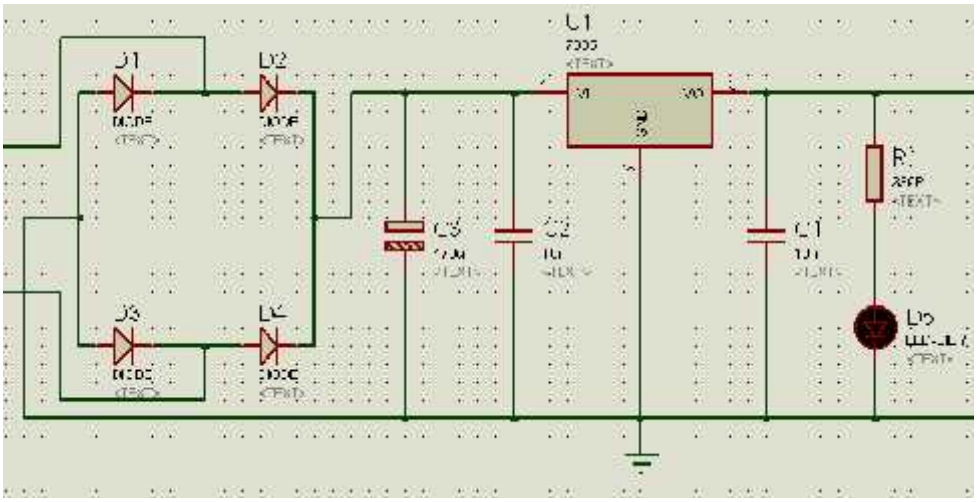
3. Langkah simulasi rangkaian

1) Tambahkan komponen input ac, dengan cara memasukkan komponen VSINE (pembangkit tegangan sinus) dan resistor 200Ω, masukan ke dalam lembar kerja. Klik kiri 2x VSINE atau klik kiri 1x VSINE > Crtl+E untuk masuk ke pengaturan komponen, tambahkan kolom Frequency dengan 50 dan kolom Amplitudo 220, untuk lebih jelas perhatikan gambar 28.



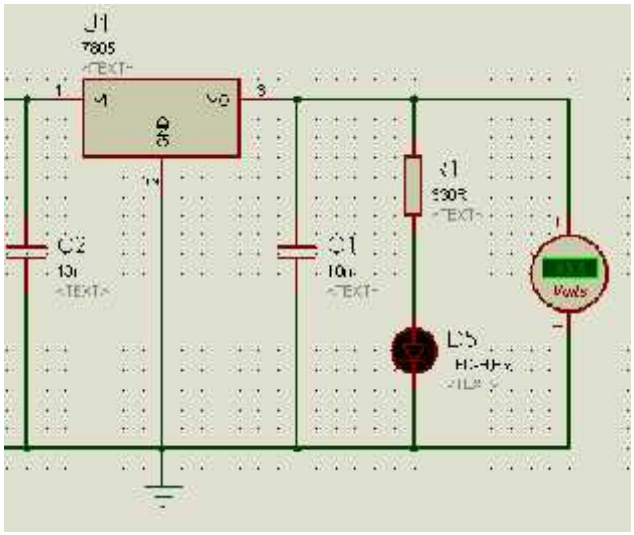
Gambar 28. Pemasangan dan pengaturan VSINE

2) Tambahkan ground, dengan cara klik icon *Terminal Mode* pada *toolbox*, masukan ke dalam lembar kerja, seperti pada gambar 29.



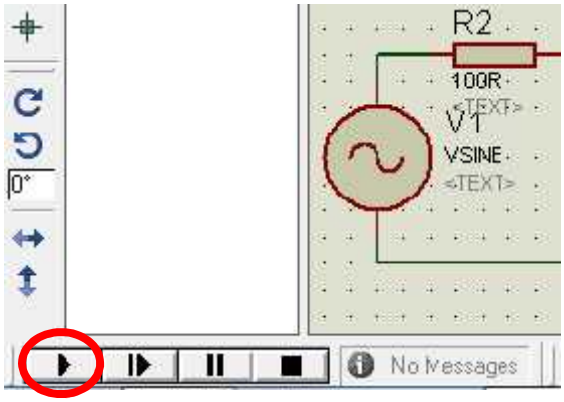
Gambar 29. Pemasangan ground pada rangkaian

3) Tambahkan output (DC Voltmeter), dengan cara klik icon *Virtual Instruments Mode*, masukan ke dalam lembar kerja.



Gambar 30. Pemasangan voltmeter DC

4) Setelah semua terhubung, nyalakan simulasi dengan cara klik icon *Run* Simulation yang ada di kiri bawah, dapat dilihat pada gambar 31. Amati rangkaian!



Gambar 31. Icon *run* untuk memulai simulasi

5) Catat kedalam tabel 1. Pengamatan *power supply*.

tabel 2. Pengamatan *power supply*

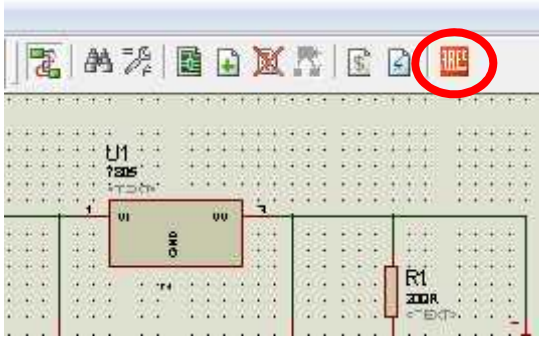
Input AC (Volt)	Output (volt)

6) Untuk mengakhiri simulasi klik icon *Stop*.

4. Langkah pembuatan Layout PCB menggunakan ARES

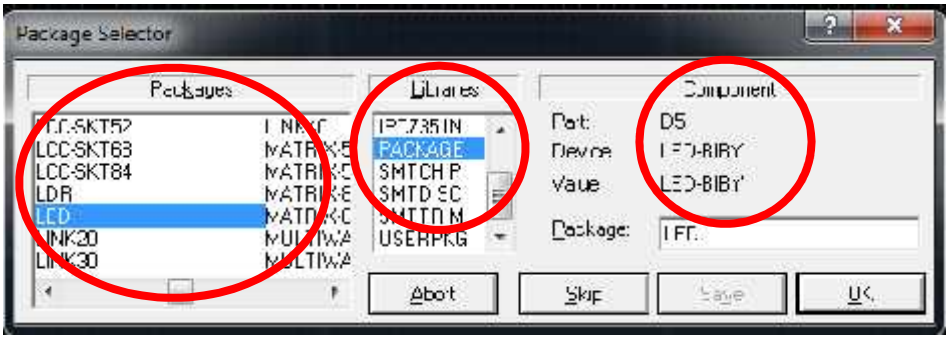
1) Buka kembali project rangkaian power supply.

2) Klik icon *Generate netlist Transfer to* ARES pada *toolbar* bagian kanan atas, seperti pada gambar 32.



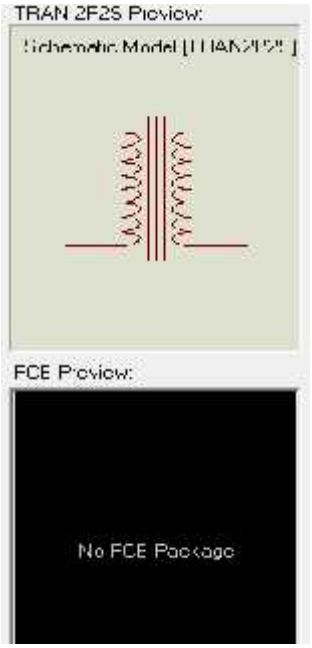
Gambar 32. Icon untuk mentransfer rangkaian ISIS ke ARES

3) Akan muncul *Package Selector*, pada komponen LED BIBY, klik *PACKAGE* di kolom *Libraries*, lalu cari dan klik LED di kolom *Packages* kemudian OK. Setelah itu akan tampil lembar kerja ARES Profesional, seperti pada gambar 33.



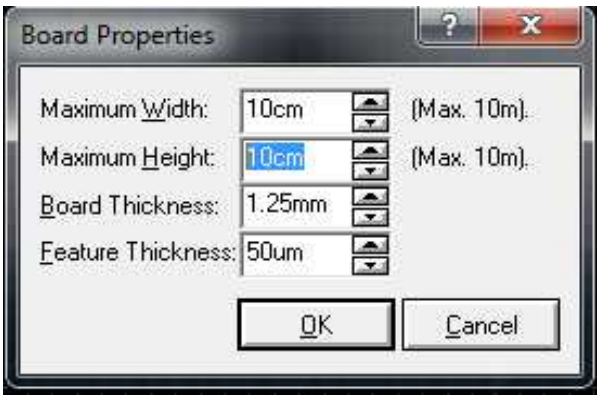
Gambar 33. Jendela *package selektor*

4) Pada bagian *Components* terdapat *list* komponen sesuai dengan *list* komponen pada ISIS, tetapi ada beberapa komponen yang tidak masuk dalam *list* komponen pada ARES. Ciri komponen yang tidak masuk pada *list* komponen ARES, komponen tidak memiliki PCB *preview*.



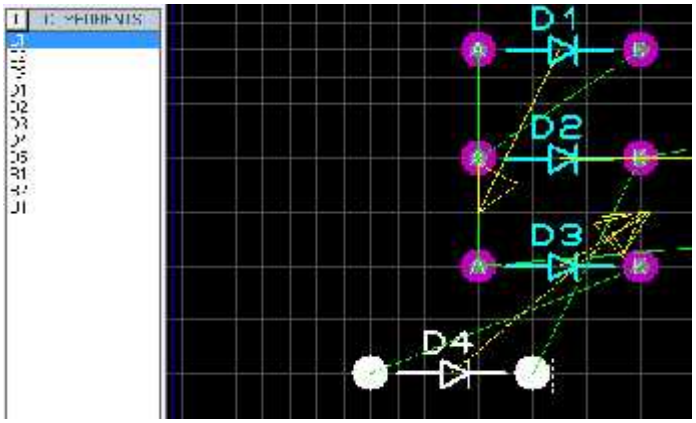
Gambar 34. *Preview* pada jendela *pick devices*

5) Setting ukuran PCB yang akan di buat dengan cara klik *Technology> Board Properties*, akan muncul *Board Properties*, dapat dilihat pada gambar 35.



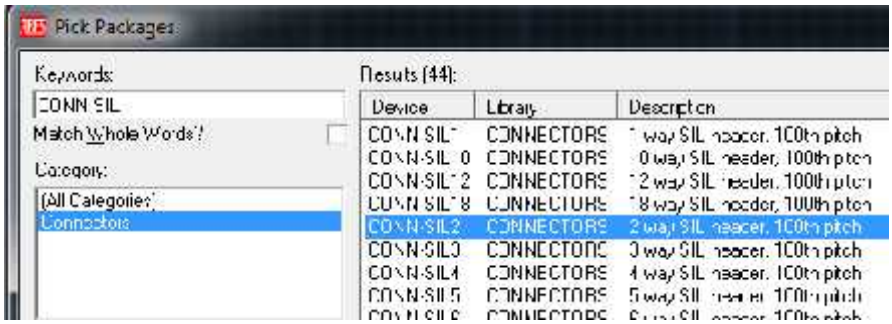
Gambar 35. Jendela *board properties*

6) Isikan panjang dan lebar dari PCB 10cm x10cm di form *Set Work Area*. Maka ukuran lembar kerja PCB akan berubah 10 cm x 10 cm.
7) Masukkan semua komponen pada lembar kerja, atur tata letak sesuai kaidah pembuatan PCB yang baik.



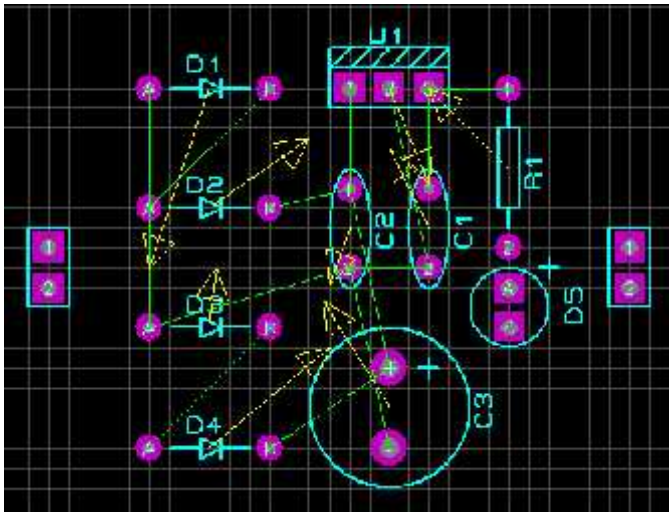
Gambar 36. Memasukkan komponen pada lembar kerja ARES

8) Tambahkan terminal untuk input dan output rangkaian, caranya klik icon *Package Mode* > klik *Pick from Libraries* > maka akan muncul layar Pick *Package* > Pilih *category Connectors* > CONN SIL2 > klik Ok, seperti pada gambar 37.



Gambar 37. Memasukkan komponen pada *list* komponen

9) Masukkan terminal untuk input dan output ke lembar kerja dan atur tata letak.

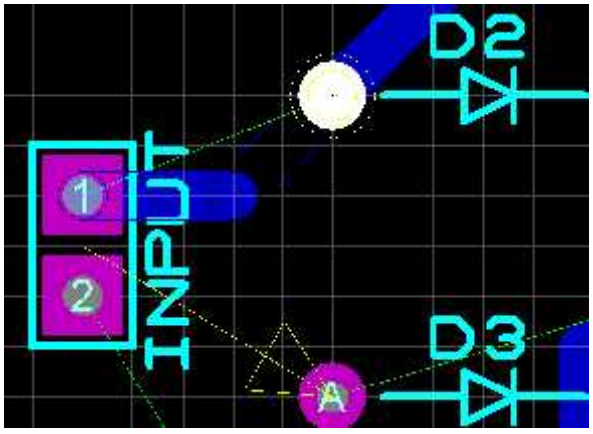


Gambar 38. Mengatur tata letak komponen

10) Hubungkan jalur antar komponen dengan cara klik kiri icon *Track Mode* > memilih lebar jalur tembaga (contoh: T50) > klik kiri oada kaki komponen > tentukan jalur sesuai keinginan. Pastikan ***bottom copper***, seperti gambar 39.

Gambar 39. Memilih lebar jalur konduktor

11) Hubungkan jalur antar komponen sesuai dengan mengikuti garis hijau dan jangan lupa periksa kembali sesuaikan dengan skema rangkaian, seperti gambar 40.

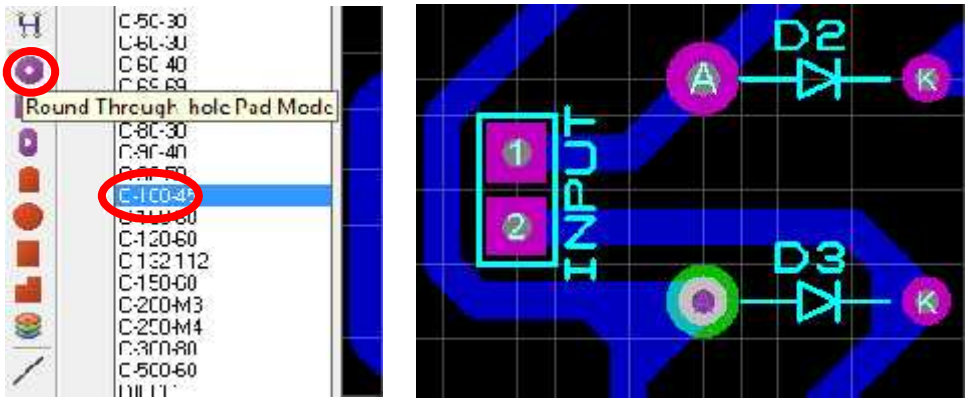


Gambar 40. Menghubungkan kaki komponen

Tips :

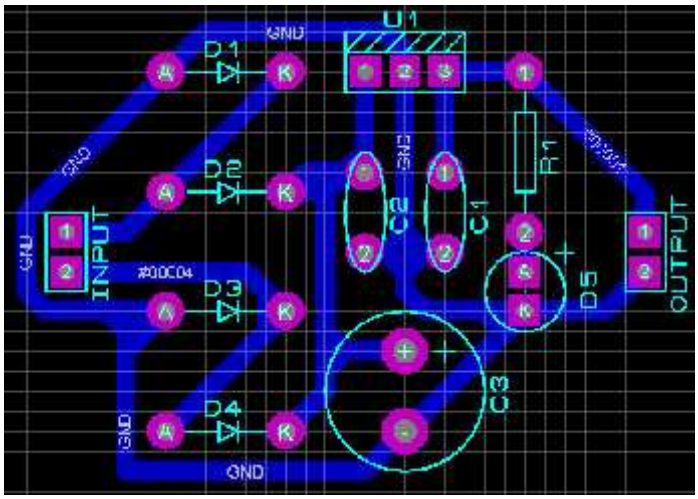
- *Garis hijau berarti antar komponen terhubung, dan memudahkan dalam menghubungkan kaki komponen.*
- *Memutar komponen atau merefleksi komponen dalam tata letak komponen memudahkan menghubungkan komponen.*

12) Perbesar ukuran tembaga pada kaki komponen dengan cara klik icon *Pad Mode*, ada tiga pilihan *pad mode bottom copper* yaitu lingkaran (*Round Through-hole*), kotak (*Square Through-hole*), dan DIL. Klik icon *pad mode* > pilih ukuran pad (contoh :C 100-45) > klik kiri pada lembar kerja > klik kiri pada kaki komponen > untuk mengakhiri klik kanan, dapat dilihat pada gambar 41



Gambar 41. *Pad mode* dan pemasangan *pad* pada kaki komponen

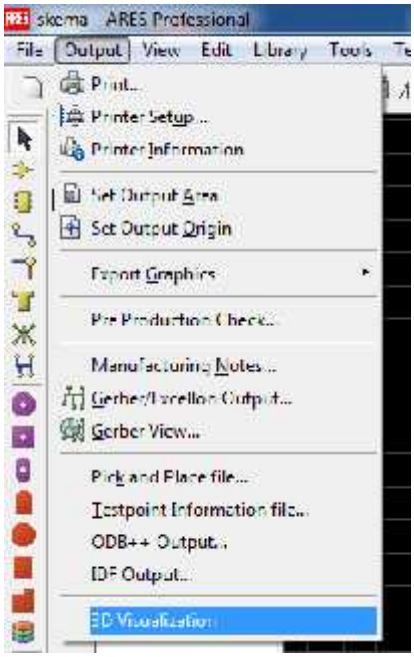
13) Hasil pembuatan *layout* PCB rangkaian *power supply* telah selesai, seperti pada gambar 42.



Gambar 42. *Hasil layout* PCB *power supply*

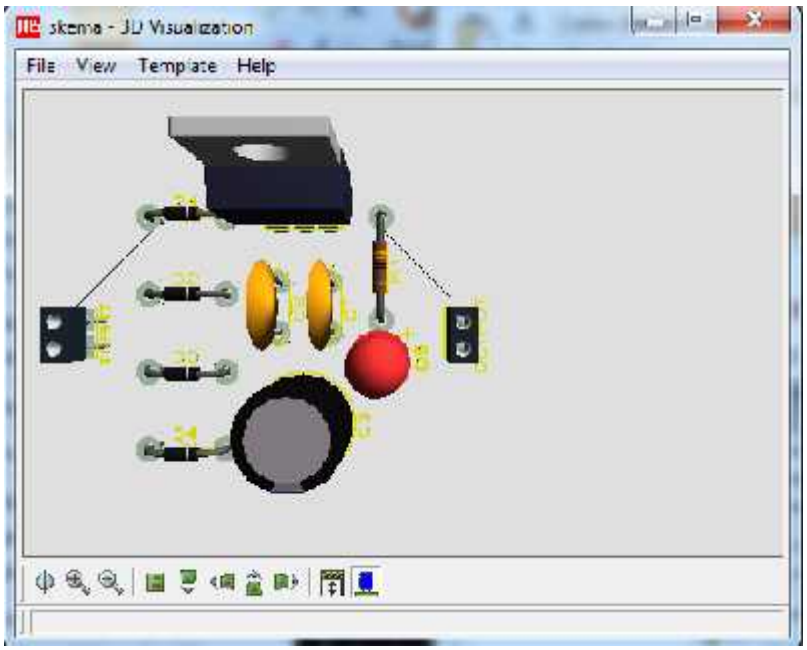
6. Melihat Hasil PCB ke dalam bentuk 3D

1) Buka hasil *layout* PCB dalam program ARES.
2) Klik Output pada menu bar > pilih 3D *Visualization*, maka akan muncul layar 3D *Visualization*. Seperti gambar . 3D dapat diputar, dibalik sesuai keinginan menggunakan *mouse*. Untuk mengakhiri klik kanan > klik close, dijelaskan pada gambar 43.



Gambar 43. *Cara* menampilkan 3D *Visualization*

3) Muncul jendela 3D *Visualization*. Seperti gambar 44.

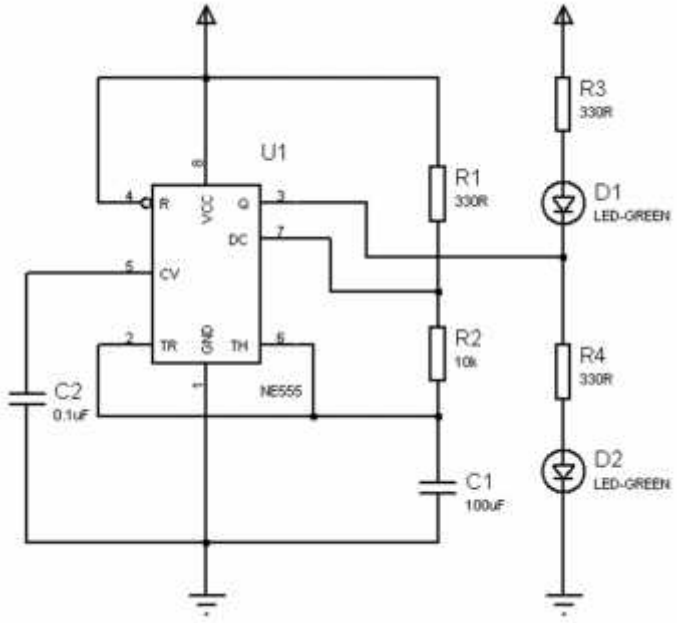


Gambar 44. *Jendela* 3D *Visualization*

D. LEMBAR KEGIATAN 2

1. Rangkaian *Flip –Flop*

Buatlah *schematic* dan *layout* PCB dari rangkaian *Flip-flop* pada gambar 45 dengan *software Proteus*. Daftar komponen bisa dilihat di tabel 2. Perhatikan nomor kaki komponen terutama kaki IC dan sambungan antar komponen.



Gambar 45. *Rangkaian Filp-flop* menggunakan ic 555

Tabel 3. Daftar komponen flip-flop

Nama Komponen	Pick Devices
IC Timer 555	NE555
R1,R3,R4	Minres330r
R2	Minres10k
C1,C2	CAP
LED	LED

h. **Pengamatan**

Simulasikan skema rangkaian di ISIS dan amati rangkaian, apa yang terjadi?

_____

Coba ganti nilai kapasistansi C1 dari 100uF menjadi 10uF (masuk ke edit komponen), apa yang terjadi? _____

E. UJI KOMPETENSI

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat untuk soal-soal berikut ini.

1. Dibawah ini yang merupakan software-software yang digunakan di bidang elektronika ...
   a. Word, Excel dan Powerpoint
   b. EWB, Access dan Proteus
   c. Adobe, Visual Basic dan EWB
   d. EWB, Proteus dan Eagle
   e. Express PCB, Word dan Eagle

2.

   Gambar diatas merupakan lempengan tembaga berbentuk bulat atau kotak memiliki lubang untuk kaki komponen pada PCB,atau dikenal dengan nama...
   a. Shielding Ground
   b. Jalur konduktor
   c. Ground
   d. Lubang kaki komponen
   e. Pad

3. Mendukung instrument-instrument virtual seperti amperemeter, oscilloscope, dll. Pernyataan diatas merupakan fitur dari ...
   a. ARES
   b. ISIS
   c. EWB
   d. Pick from Libraries
   e. Simulation

4. Elemen umum dalam pembuatan skema rangkaian elektronik, *kecuali* ...
   a. Simbol grafis
   b. Aliran daya
   c. Aliran arus
   d. Penataan simbol
   e. Tata letak

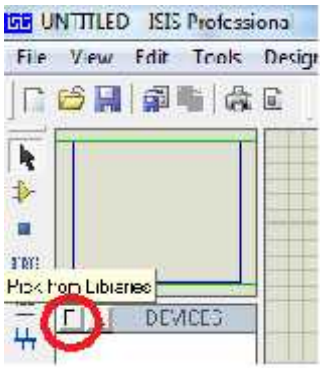
5. Komponen output merupakan bagian dari simulasi rangkaian, dibawah ini yang merupakan komponen output adalah ...
   a. Resistor
   b. Tegangan AC
   c. Tegangan DC
   d. Kapasitor
   e. Amperemeter

6. Langkah yang tepat untuk mengatur ukuran lembar kerja pada ISIS adalah ...
   a. File → New → OK
   b. Design → Edit Sheet Properties
   c. Edit → Find and Edit Component

d. System → Set Sheet Size
e. System → Set Display Option

7. 2 paket yang ada dalam software Proteus yaitu...
   a. ISIS dan ARES
   b. ISIS dan ADOBE
   c. EWB dan ARES
   d. ISIS dan PCB desainer
   e. Eagle dan PCB desainer

8. Perhatikan gambar di bawah ini, jika bulatan merah diklik maka apa yang akan terjadi ...



   a. Jendela Pick Devices akan muncul
   b. Jendela Libraries akan muncul
   c. Menggeser komponen
   d. Membuat jalur skema rangkaian
   e. Jendela Set Work akan muncul

9. Langkah yang tepat untuk melihat 3D di ARES adalah ...
   a. File → Save → OK
   b. Output → Pick and Place File
   c. Output → 3D visualisation
   d. View → 3D Visualisation
   e. View → Flip → OK

10. Merancang PCB dapat menggunakan software dibawah ini, *kecuali* ...
    a. Dip Trace
    b. ARES
    c. ISIS
    d. Express PCB
    e. PCB desainer

11. Yang bukan merupakan fitur ISIS adalah ...
    a. ISIS mempunyai berbagai jenis komponen analog
    b. ISIS mempunyai berbagai jenis komponen digital
    c. ISIS mendukung open architecture
    d. ISIS mendukung open recrutment
    e. ISIS dapat mensimulasikan rangkaian

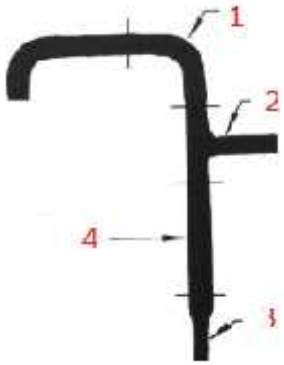
12. Tanda terdapat pada sudut kiri bawah jendela proteus digunakan untuk ...
    a. Menggeser komponen
    b. Membalikan komponen 90^0
    c. Mengambil komponen dari libraries
    d. Menjalankan simulasi rangkaian
    e. Mengakhiri simulasi rangkaian

13. Perintah Ctrl + E pada program ISIS digunakan untuk ...
    a. Menyimpan dokumen
    b. Membalikan komponen 90^0
    c. Mencetak dokumen
    d. Menduplikat komponen
    e. Masuk ke jendela edit komponen

14. Komponen input merupakan bagian dari simulasi rangkaian, dibawah ini yang merupakan komponen input adalah...
    a. Voltmeter
    b. Tegangan AC
    c. Oscilloscope
    d. Kapasitor
    e. LED

15. Langkah yang tepat untuk mentransfer skema rangkaian dari ISIS ke ARES adalah ...
    a. Klik icon ARES di toolbar
    b. Klik icon ISIS di toolbar
    c. File→ export → ARES
    d. File→ import → ARES
    e. Output→ import → ARES

16. Perhatikan gambar di bawah ini, bagian TEE ditunjukan pada nomor ...



    a. 1
    b. 2
    c. 3
    d. 4
    e. Semua jawaban benar

17. Penanggulangan konsleting dan overheating pada layout PCB dengan cara ...
    a. Jalur konduktor dibuat sudut tajam
    b. Penyempitan jalur konduktor
    c. Pemasangan komponen secara terbalik
    d. Penataan komponen yang baik
    e. Penggunaan grounding dan shielding yang baik

18. Pada layout PCB yang terhubung langsung dengan komponen adalah...
    a. TEE
    b. Conduktor line
    c. Grounding
    d. Shielding
    e. Pad

19. Manakah pernyataan yang salah dibawah ini ...
    a. Merancang PCB perlu memperhatikan tataletak komponen
    b. Merancang PCB menentukan jalur konduktor
    c. Merancang PCB perlu melihat berat komponen
    d. Jawaban a dan b salah
    e. semua jawaban salah

20. Dibawah ini yang merupakan icon track / trace mode adalah ...
    a.
    b.
    c.
    d.
    e.

II. Jawablah Pertanyaan di bawah ini dengan benar.

1. Jelaskan apa kegunaan paket program ISIS dan ARES !

Jawab:

2. Buatlah alur cara membuat skema rangkaian menggunakan ISIS?

Jawab:

3. Buatlah alur cara membuat layout PCB menggunakan ARES?

Jawab:

4. Sebutkan macam-macam jalur konduktor dan jelaskan menggunakan gambar !

Jawab:

REFLEKSI

Bagaimana pemahaman kalian tentang materi aktivitas belajar ini? Sudahkah kalian memahami seluruhnya? Manakah yang tidak kalian pahami? Ayo diskusikan dengan teman-teman sebelum kalian tanyakan kepada guru. Setelah mengerjakan soal evaluasi, cocokkan jawaban pilihan gandamu dengan kunci jawaban yang terdapat di bagian akhir LKPD ini. Hitung jumlah jawaban benar, kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tigkat penguasaanmu terhadap materi dalam lembar kegiatan 1.

Rumus: $\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{jumlah jawaban benar}}{1} \times 100\%$

Cek Kemampuanmu:

90% - 100% = Sangat Baik
80% - 89% = Baik
70% - 79% = Cukup
< 70% = Kurang

Apabila kalian mencapai tingkat penguasaan >80%, kalian telah menguasai materi lembar kegiatan1 ini, kemudian kalian dapat melanjutkan pada lembar kegiatan 2. Tetepi apabila tingkat penguasaan yang kalian peroleh <80%, kalian harus mengulang lembar kegiatan 1, terutama pada bagian yang belum kalian pahami.

DAFTAR PUSTAKA

Joko Muryanto. (2009). *Panduan Menggambar Schematic dan Mendesain PCD Menggunakan Program Proteus 6 Profesional*. E-book. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015.

Labcenter Electronics. (2003). *Advanced Routing and Editing Software.User Manual*. United Kingdom : Labcenter Electronics

Labcenter Electronics. (2003). *Intelligent Schematic Input System.User Manual*. United Kingdom : Labcenter Electronics

Nicholas M. Raskhodoff. (1982). *Electronic drafting and design*. 4th. Unites State of America: Prentice-Hall.

Susi Ekawati. (2011). *Modul Penggunaan Proteus*. E-book. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015.