

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Sasaran penelitian sangat mendasari suatu penelitian dilakukan, baik dalam menentukan permasalahan apa saja yang perlu diteliti hingga menentukan jenis penelitian apa yang perlu untuk dilakukan. Sasaran penelitian ini dipilih karena penulis berusaha untuk memberi solusi mengenai permasalahan keterbatasan jumlah dan biaya perawatan atau pengadaan baru fasilitas praktikum instalasi penerangan listrik di laboratorium teknik instalasi tenaga listrik di SMK Ma'arif 1 Wates. Sekolah ini memiliki dua laboratorium instalasi tenaga listrik yang dapat digunakan untuk praktikum instalasi penerangan listrik. Laboratorium pertama digunakan untuk praktikum instalasi penerangan listrik di papan kerja atau panel instalasi listrik dan laboratorium kedua digunakan untuk praktikum instalasi penerangan listrik di *trainer kit*.

#### **1. Kebutuhan Pengembangan Model**

Kebutuhan pengembangan laboratorium virtual dirumuskan dari hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan peneliti melalui wawancara guru, wawancara siswa, dan pengamatan langsung. Sebagai tahap pra-analisis penulis melakukan studi literatur dan memperoleh informasi yang dapat memberi gambaran mengenai laboratorium virtual yang pernah dikembangkan terdahulu, baik berupa jenis *platform*, piranti lunak/*software*, penyampaian materi, strategi pembelajaran, dan unsur media yang digunakan. Studi literatur ini menjadi begitu penting karena

dengan studi ini penulis menemukan kelemahan laboratorium virtual yang pernah dikembangkan dan celah penelitian baru dalam pengembangan laboratorium virtual.

Studi literatur juga memberi pengetahuan kepada penulis mengenai keuntungan dan kerugian menggunakan laboratorium nyata, laboratorium virtual, dan laboratorium *remote*, serta pengetahuan mengenai kriteria laboratorium virtual yang baik. Dibawah ini merupakan diskripsi mengenai hasil wawancara guru, siswa dan pengamatan langsung yang telah penulis lakukan.

#### a. Hasil Wawancara Guru

Dengan mewawancarai guru pengampu mata pelajaran instalasi penerangan listrik penulis memperoleh beberapa informasi berkaitan keadaan laboratorium teknik instalasi tenaga listrik sekolah dan harapan guru mengenai model laboratorium virtual yang perlu dikembangkan. Beberapa informasi yang penulis peroleh meliputi (1) program keahlian teknik pemanfaatan tenaga listrik SMK Ma'arif 1 Wates memiliki fasilitas laboratorium pendukung pembelajaran mata pelajaran instalasi penerangan listrik cukup lengkap; (2) pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik menerapkan strategi pembelajaran demonstrasi dan praktik; (3) biaya perawatan dan atau pengadaan alat-alat baru pendukung pembelajaran praktik di laboratorium mahal; (4) jumlah komponen dan alat-alat pendukung praktikum instalasi penerangan listrik terbatas; (5) perawatan alat-alat laboratorium dilakukan dalam waktu tertentu dengan memodifikasi alat atau pengadaan alat baru; (6) pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik menerapkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2000; (7) media

pembelajaran praktik yang digunakan saat ini hanya sebatas pada demonstrasi alat secara langsung tanpa media virtual atau simulasi.

Guna mencapai hasil pembelajaran instalasi penerangan listrik yang lebih baik, guru memiliki harapan sekait dengan ketersediaan media pembelajaran tersebut, antara lain (1) tersedianya fasilitas laboratorium instalasi penerangan listrik yang memadai; (2) tersedia media pembelajaran yang selama ini belum pernah ada untuk mempermudah penyampaian materi; (3) pengembangan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik sangat diharapkan dapat menjadi salah satu alat bantu pembelajaran instalasi penerangan listrik; (4) jenis platform yang diharapkan sebagai media laboratorium virtual yakni *Laptop/PC* atau *Smartphone*; (5) laboratorium virtual yang dikembangkan sebaiknya dapat digunakan siswa dimana saja dan kapan saja tidak terbatas ruang dan waktu; (6) pembelajaran instalasi penerangan listrik menggunakan laboratorium diharapkan dapat merangsang siswa untuk belajar secara aktif; (7) pengembangan laboratorium virtual yang diharapkan sebaiknya memiliki tampilan *user interface* yang menarik tanpa mengesampingkan fungsionalitas laboratorium virtual itu sendiri sebagai alat bantu pembelajaran instalasi penerangan listrik; (8) kemampuan yang diharapkan diperoleh siswa selama melakukan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual sebatas pada gambaran umum dan pematangan konsep instalasi penerangan listrik; (9) kehadiran laboratorium virtual hanya sebagai alternatif solusi permasalahan yang ada atau alat bantu pembelajaran instalasi penerangan listrik dan tidak dapat menggantikan peran pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik sesungguhnya di laboratorium sekolah.

## b. Hasil Wawancara Siswa

Guna memperoleh informasi mengenai model pengembangan laboratorium virtual yang lebih akurat dan lengkap, peneliti juga mewawancarai beberapa siswa kelas XI program keahlian teknik instalasi tenaga listrik yang dipilih secara acak. Dari 11 responden yang bersedia untuk diwawancarai memberi informasi sebagai berikut (1) fasilitas laboratorium pendukung pembelajaran mata pelajaran instalasi penerangan listrik kurang lengkap dan terdapat beberapa peralatan yang rusak atau tidak dapat difungsikan lagi; (2) strategi pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran instalasi penerangan listrik adalah ceramah dan demonstrasi; (3) pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik dilakukan secara berkelompok saat latihan dan individu atau perorangan saat ujian; (4) penerapan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2000 sangat ditekankan dalam pembelajaran; (5) media pembelajaran instalasi penerangan listrik yang digunakan selama ini hanya sebatas pada demonstrasi alat listrik secara langsung tanpa media lain baik video, tutorial, virtual, game atau simulasi; (6) siswa kelas XI program keahlian teknik instalasi tenaga listrik cukup mengetahui konsep pembelajaran menggunakan laboratorium virtual; (7) kehadiran laboratorium virtual akan sangat membantu dan memudahkan proses belajar siswa dalam mempelajari materi instalasi instalasi penerangan listrik; (8) jenis *platform* yang diharapkan sebagai media pengembangan laboratorium virtual adalah Laptop/*Personal Computer (PC)* atau *android*. Tabel 12 menunjukkan kesimpulan tanggapan siswa secara umum yang dikelompokkan berdasar kesamaan tanggapan siswa.

Tabel 12. Tanggapan Siswa tentang Kebutuhan Pengembangan Model

No.	Uraian	Frekuensi
1.	Tanggapan siswa mengenai fasilitas laboratorium sekolah	
	Fasilitas pendukung pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik di laboratorium sekolah baik	2
	Fasilitas pendukung pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik di laboratorium sekolah cukup baik	3
	Fasilitas pendukung pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik di laboratorium sekolah kurang baik	6
2.	Tanggapan siswa mengenai mekanisme pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik	
	Pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik dilakukan dengan membagi peserta didik menjadi kelompok-kelompok kecil	7
	Pembelajaran praktik dilakukan secara berkelompok dan ujian praktik dilakukan secara individu	4
3.	Tanggapan siswa mengenai media pembelajaran yang digunakan saat ini	
	Media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik adalah buku pelajaran	1
	Komponen-komponen instalasi penerangan listrik biasa digunakan sebagai alat bantu guru menjelaskan suatu materi tertentu	2
	Terkadang pembelajaran instalasi penerangan listrik terbantu dengan adanya <i>handphone</i> dan internet sebagai sumber informasi	8
4.	Tanggapan siswa mengenai laboratorium virtual	
	Saya baru mendengar istilah laboratorium virtual dan belum mengetahui seluk-beluk laboratorium virtual	5
	Saya pernah mendengar istilah laboratorium virtual akan tetapi saya belum pernah mencoba menggunakannya	5
	Penggunaan laboratorium virtual sangat tepat sebagai alat bantu pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik	1
5.	Tanggapan siswa mengenai pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik menggunakan laboratorium virtual	
	Pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik menggunakan laboratorium virtual memudahkan siswa dalam belajar instalasi penerangan listrik di luar waktu KBM sekolah	6
	Karakteristik laboratorium virtual sangat cocok digunakan sebagai alat bantu pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik	5
6.	Tanggapan siswa mengenai jenis platform yang sesuai untuk digunakan sebagai media laboratorium virtual	
	Laboratorium virtual akan sangat nyaman digunakan menggunakan Laptop atau <i>Personal Computer (PC)</i> karena konten materi terlihat lebih jelas	7
	Laboratorium virtual akan sangat mudah digunakan menggunakan <i>handphone</i> atau <i>smartphone</i> karena fleksibel dan efisien	4

### c. Hasil Pengamatan Langsung

Setelah melakukan pengamatan langsung di sekolah, penulis memperoleh informasi mengenai keadaan laboratorium sekolah sesungguhnya. Beberapa informasi yang penulis peroleh di antaranya (1) fasilitas laboratorium instalasi

tenaga listrik terbatas baik dari segi jumlah alat dan atau variasi alatnya; (2) beberapa peralatan pendukung pembelajaran praktik tidak dapat difungsikan lagi dan kurang *up to date*; (3) pembelajaran praktik dilakukan secara berkelompok saat pembelajaran atau latihan dan individu atau perorangan saat evaluasi atau ujian; (4) pembelajaran instalasi penerangan listrik masih menggunakan Persyaratan Umum Instalasi Listrik tahun 2000; (5) sekolah tidak memiliki media pembelajaran instalasi penerangan listrik baik berupa video, tutorial, virtual, game atau simulasi; (6) pemahaman konsep siswa tentang materi pembelajaran instalasi penerangan listrik rendah; (7) banyak siswa kelas XI program keahlian teknik instalasi tenaga listrik memiliki Laptop atau *Personal Computer (PC)*; (8) semua komputer yang terdapat di laboratorium komputer berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran berbasis laboratorium virtual.

Berdasar wawancara guru, siswa, dan pengamatan langsung yang telah dilakukan, penulis dapat mengambil kesimpulan mengenai keadaan laboratorium sekolah dan spesifikasi laboratorium virtual yang dibutuhkan sebagaimana tertera pada Tabel 13. Beberapa aspek yang penulis amati diantaranya (1) fasilitas laboratorium, termasuk didalamnya yakni ragam alat, jumlah alat, kondisi alat dan seri alat, (2) jumlah komputer, (3) strategi pembelajaran, (4) media pembelajaran berbasis virtual atau simulasi, (5) penggunaan handphone di lingkungan sekolah, (6) kepemilikan komputer, (7) kepemilikan komputer (*Personal Computer (PC)* atau Laptop) oleh siswa, (8) kepemilikan handphone oleh siswa dan (9) kebutuhan akan laboratorium virtual.

Tabel 13. Hasil Analisis Kebutuhan

No.	Aspek Yang Diamati		Jawaban Guru	Jawaban Siswa	Pengamatan Langsung
1.	Fasilitas Laboratorium	Ragam Alat	Terbatas	Terbatas	Terbatas
		Jumlah Alat	Terbatas	Terbatas	Terbatas
		Kondisi Alat	Cukup Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
		Seri Alat	Kurang ( <i>up to date</i> )	Kurang ( <i>up to date</i> )	Kurang ( <i>up to date</i> )
2.	Jumlah Komputer		Memadai	Cukup Memadai	Memadai
3.	Strategi Pembelajaran		Demonstrasi, Praktik	Ceramah, Demonstrasi	Demonstrasi, Praktik
4.	Media Pembelajaran Berbasis Virtual atau Simulasi		Tidak Memiliki	Tidak Memiliki	Tidak Memiliki
5.	Penggunaan <i>Handphone</i> di Sekolah		Diizinkan terbatas (untuk Pembelajaran)	Diizinkan	Diizinkan (dibatasi)
6.	Kepemilikan Komputer (PC atau Laptop) Oleh Siswa		Banyak yang memiliki	Banyak yang memiliki	Sebagian besar memiliki (baik milik pribadi/orang tua)
7.	Kepemilikan <i>Handphone</i> Oleh Siswa		Hampir Seluruh Siswa Memiliki	Banyak yang memiliki	Banyak yang memiliki
8.	Kebutuhan akan Laboratorium Virtual		Mebutuhkan	Mebutuhkan	Mebutuhkan

## 2. Spesifikasi Produk

Berdasarkan kebutuhan pengembangan model laboratorium virtual dan landasan teori yang penulis gunakan dapat dirumuskan spesifikasi produk yang akan dikembangkan. Produk atau laboratorium virtual yang akan dikembangkan didesain untuk digunakan pada *platform* komputer (*Personal Computer/Laptop*), mewakili indikator pencapaian kompetensi KI-KD 3.1 dan 3.2, menyajikan materi instalasi saklar tunggal, tukar, silang, seri dan kotak-kontak, menggunakan strategi pembelajaran berbasis simulasi dan tampilan produk menggambarkan tampilan laboratorium instalasi penerangan listrik sesungguhnya. Tabel 14 menyajikan informasi mendetail spesifikasi laboratorium virtual yang akan dikembangkan.

Tabel 14. Spesifikasi Laboratorium Virtual

No.	Item	Keterangan	Pedoman
1.	Platform yang digunakan	Komputer / PC	Laboratorium virtual merupakan suatu perangkat peralatan laboratorium dalam bentuk multimedia interaktif berbasis perangkat lunak komputer yang dioperasikan dengan perangkat keras komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium sesungguhnya (Yuniarti, 2017).
2.	Tujuan Pembelajaran	KI-KD 3.1 dan 3.2	3.1 Menjelaskan instalasi lampu penerangan pada bangunan gedung
			3.2 Menafsirkan gambar kerja pemasangan instalasi lampu penerangan pada bangunan gedung
3.	Materi yang disajikan	Instalasi Saklar Tunggal, Saklar Tukar, Saklar Silang, Saklar Seri, dan Kotak Kontak	Buku Pembelajaran, <i>Jobsheet</i> dan PUIL Tahun 2000
4.	Strategi Pembelajaran	Simulasi	Simulasi adalah tingkah laku seseorang untuk berlaku seperti orang yang dimaksudkan, dengan tujuan agar orang itu dapat mempelajari lebih mendalam tentang bagaimana orang itu merasa dan berbuat sesuatu (Roestiyah, 2012).
5.	Keinteraktifan	Ada interaksi antara siswa dengan program sehingga memberi siswa pengalaman langsung	
6.	Fungsionalitas	Melalui laboratorium virtual siswa dapat mensimulasikan <i>Jobsheet 1 – Jobsheet 4</i>	
7.	Visualisasi	Menggambarkan kondisi laboratorium instalasi penerangan listrik	

### 3. Perancangan Model

Dalam tahap ini penulis melakukan pengembangan laboratorium virtual dengan merancang desain konten atau materi, tampilan atau *layout*, diagram alir model, dan *graphic user interface (GUI)*. Merancang desain konten dan materi berarti merancang materi apa saja yang akan disampaikan dalam laboratorium virtual tersebut, termasuk didalamnya yakni mengatur urutan penyampaian materi

dan pengelompokan materi berdasar tingkat kesulitan dan kerumitan materi. Merancang tampilan atau layout berarti mendesain visualisasi laboratorium virtual. Merancang diagram alir berarti merancang alir kerja atau proses penggunaan laboratorium virtual oleh *user*. Merancang *graphic user interface* berarti merancang keinteraktifan antara laboratorium virtual dengan *user*.

#### **a. Desain Konten atau Materi**

Penulis telah menentukan materi yang ingin disampaikan dalam laboratorium virtual ini berdasar pada KI-KD 3.1 dan 3.2. Materi yang disampaikan atau dibahas pada laboratorium virtual penulis sesuaikan dengan buku pelajaran dan *jobsheet* yang digunakan oleh guru pengampu mata pelajaran instalasi penerangan listrik mengajar pembelajaran tersebut di sekolah. Terdapat 4 *jobsheet* yang akan disajikan untuk disimulasikan siswa dalam laboratorium virtual ini meliputi : (1) instalasi saklar tunggal melayani 1 lampu dan kotak-kontak sistem in-bow, (2) instalasi saklar seri melayani 2 lampu dan kotak- kontak sistem in bow, (3) instalasi saklar tukar melayani 1 lampu dan kotak- kontak sistem in bow dan (4) instalasi saklar tukar dan saklar silang melayani 1 lampu dan kotak- kontak sistem in bow. Berdasar materi yang akan disajikan penulis merumuskan indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Dalam pengembangan laboratorium virtual ini penulis merancang bahwa metode evaluasi dilakukan secara manual oleh pendidik berdasar lembar kerja praktikum yang telah diisi oleh siswa setelah belajar menggunakan laboratorium virtual. Tabel 15 menunjukkan rumusan materi, indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran laboratorium virtual instalasi penerangan listrik.

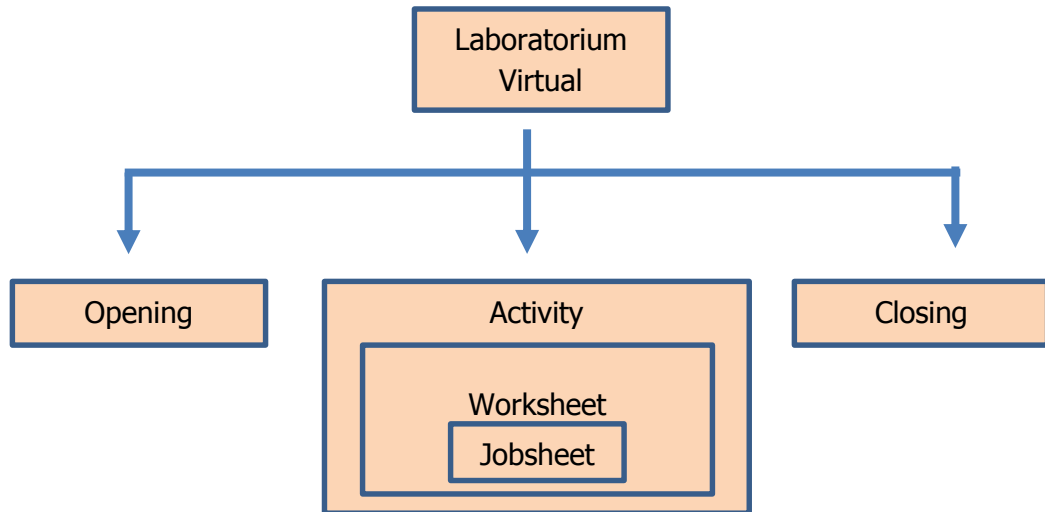
Tabel 15. Materi Laboratorium Virtual

No.	Materi	Indikator	Tujuan Pembelajaran
1.	Instalasi Saklar Tunggal Melayani 1 Lampu Dan Kotak- Kontak Sistem In Bow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengetahui pengertian komponen instalasi bangunan gedung saklar tunggal</li> <li>• Siswa mengetahui cara kerja komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar tunggal</li> <li>• Siswa mengetahui simbol dan lambang komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar tunggal</li> </ul>	Mengetahui pengertian, cara kerja, simbol dan lambang komponen instalasi bangunan gedung saklar tunggal
2.	Instalasi Saklar Seri Melayani 2 Lampu Dan Kotak- Kontak Sistem In Bow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengetahui pengertian komponen instalasi bangunan gedung saklar seri</li> <li>• Siswa mengetahui cara kerja komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar seri</li> <li>• Siswa mengetahui simbol dan lambang komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar seri</li> </ul>	Mengetahui pengertian, cara kerja, simbol dan lambang komponen instalasi bangunan gedung saklar seri
3.	Instalasi Saklar Tukar Melayani 1 Lampu Dan Kotak- Kontak Sistem In Bow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengetahui pengertian komponen instalasi bangunan gedung saklar tukar</li> <li>• Siswa mengetahui cara kerja komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar tukar</li> <li>• Siswa mengetahui simbol dan lambang komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar tukar</li> </ul>	Mengetahui pengertian, cara kerja, simbol dan lambang komponen instalasi bangunan gedung saklar tukar
4.	Instalasi Saklar Tukar dan Saklar Silang Melayani 1 Lampu Dan Kotak- Kontak Sistem In Bow	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengetahui pengertian komponen instalasi bangunan gedung saklar silang</li> <li>• Siswa mengetahui cara kerja komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar silang</li> <li>• Siswa mengetahui simbol dan lambang komponen instalasi penerangan bangunan gedung saklar silang</li> </ul>	Mengetahui pengertian, cara kerja, simbol dan lambang komponen instalasi bangunan gedung saklar silang

#### b. Desain *Layout*

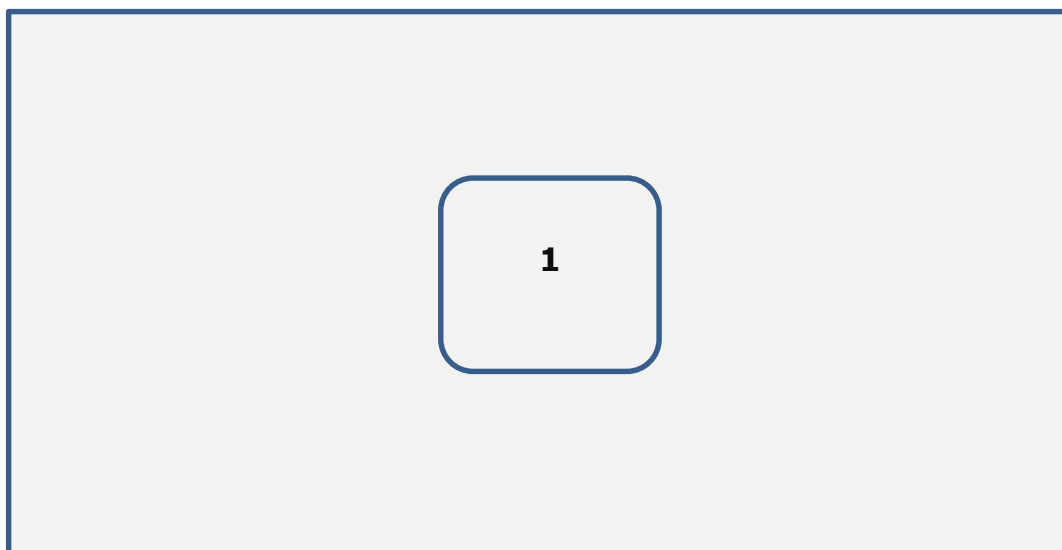
Penulis mendesain *layout* laboratorium virtual ini terbagi menjadi tiga bagian yakni (1) *Opening*; (2) *Activity*; dan (3) *Closing*. Dengan penambahan

*Layout Worksheet* dan *Layout Jobsheet* dalam *Layout Activity*. Gambar 3 menunjukkan pembagian layout laboratorium virtual.



Gambar 3. *Layout* Laboratorium Virtual

### 1) *Layout Opening*

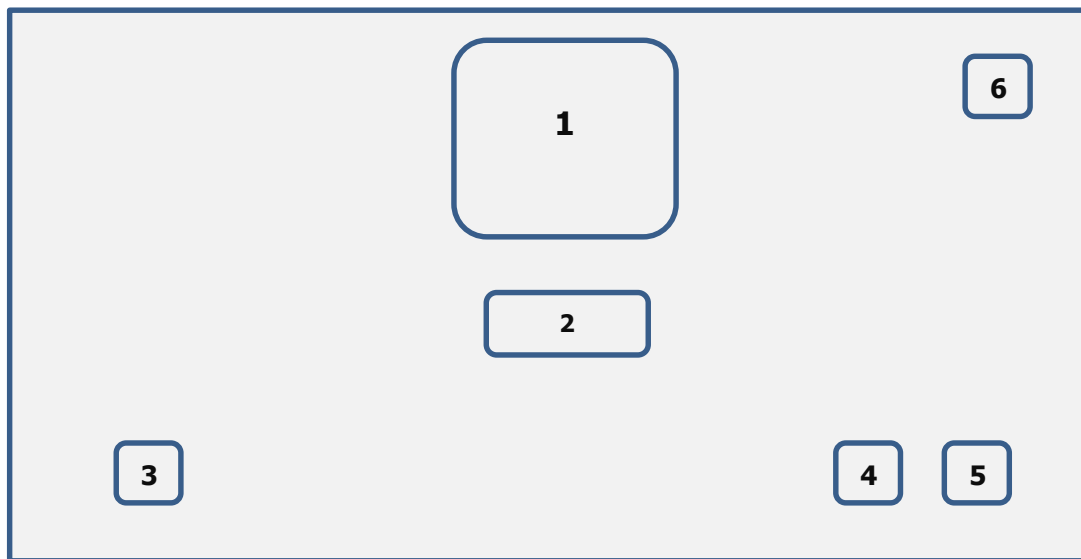


Gambar 4. Halaman "*Splash Screen*"

Keterangan :

1 = logo "Universitas Negeri Yogyakarta"

Tahap *opening* diawali dengan *splash screen* logo Universitas Negeri Yogyakarta (Gambar 4) selama beberapa detik. Setelah itu *user* akan dialihkan menuju halaman “Judul”.



Gambar 5. Halaman “Judul”

Keterangan :

1 = Icon

2 = Tombol “Masuk”

3 = Tombol “Petunjuk Tombol”

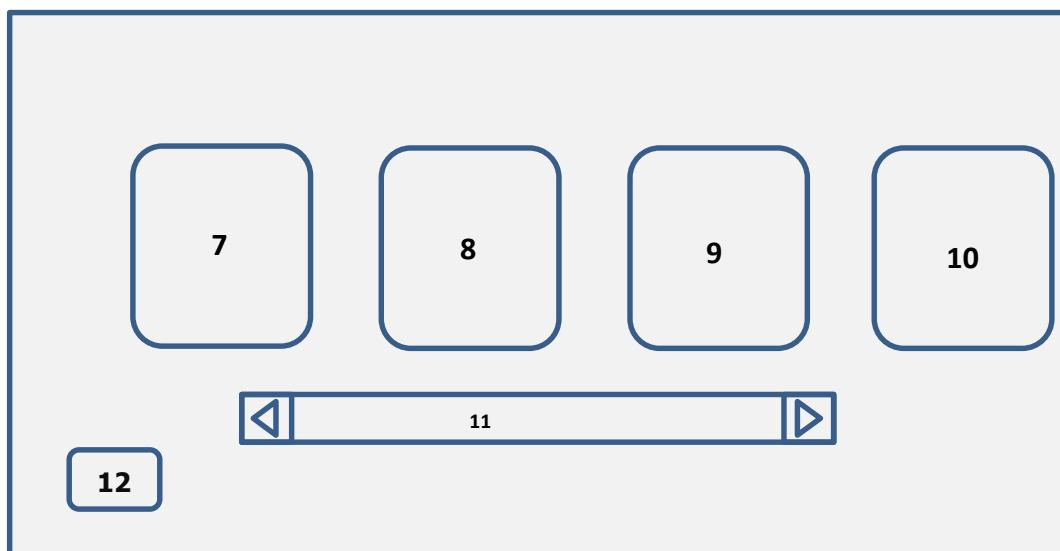
4 = Tombol “Profil”

5 = Tombol “Petunjuk Pemanfaatan”

6 = Tombol “Keluar”

Ukuran halaman tampilan setiap scene diatur memenuhi layar komputer (*fullscreen*). Dalam tampilan halaman “Judul” (Gambar 5) terdapat gambar icon laboratorium virtual instalasi penerangan listrik dan tombol “Masuk” untuk menuju halaman “Menu Utama” yang terletak tepat di bagian tengah halaman. Di bagian bawah terdapat sebuah tombol informasi petunjuk tombol, tombol informasi petunjuk pemanfaatan laboratorium virtual, dan tombol profil pengembang aplikasi. Di bagian kanan atas terdapat sebuah tombol “keluar”. Dengan menekan tombol “keluar”, user akan dialihkan ke halaman “*Closing*” dan aplikasi akan menutup

setelah beberapa detik. Background sesuai dengan topik pembahasan laboratorium virtual yakni instalasi penerangan listrik.



Gambar 6. Halaman “Menu Utama”

Keterangan :

7 = Worksheet “1”

8 = Worksheet “2”

9 = Worksheet “3”

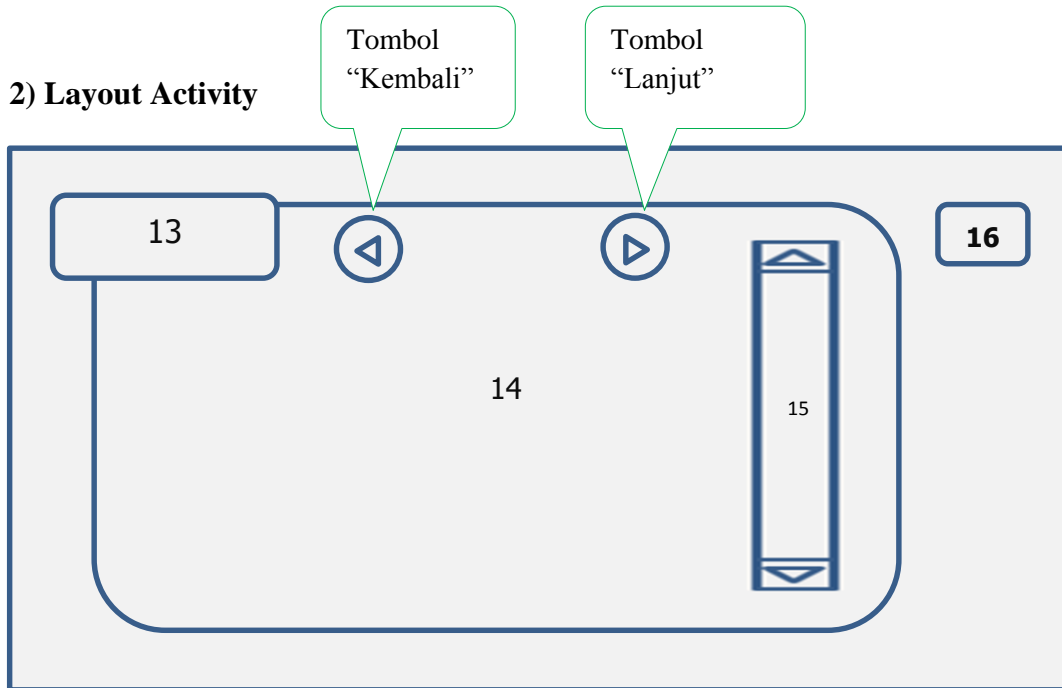
10 = Worksheet “4”

11 = Scroll Bar (Kanan – Kiri)

12 = Tombol “Kembali”

Gambar 6 menunjukkan desain layout halaman “Menu Utama”. Dalam halaman tersebut terdapat empat tombol “Worksheet” yang dapat dipilih *user* dengan menggeser *scroll bar* ke kanan dan atau ke kiri. Empat tombol “Worksheet” tersebut mewakili jumlah jobsheet yang akan di simulasikan dalam laboratorium virtual ini. Masing-masing “Worksheet” memiliki materi dan tingkat kerumitan yang berbeda. Dengan memilih salah satu tombol “Worksheet”, *user* akan dialihkan menuju halaman tertentu untuk melakukan simulasi praktikum. Dibagian

bawah sebelah kiri tampilan terdapat tombol “kembali” yang berfungsi mengalihkan *user* kembali menuju halaman “Judul”.



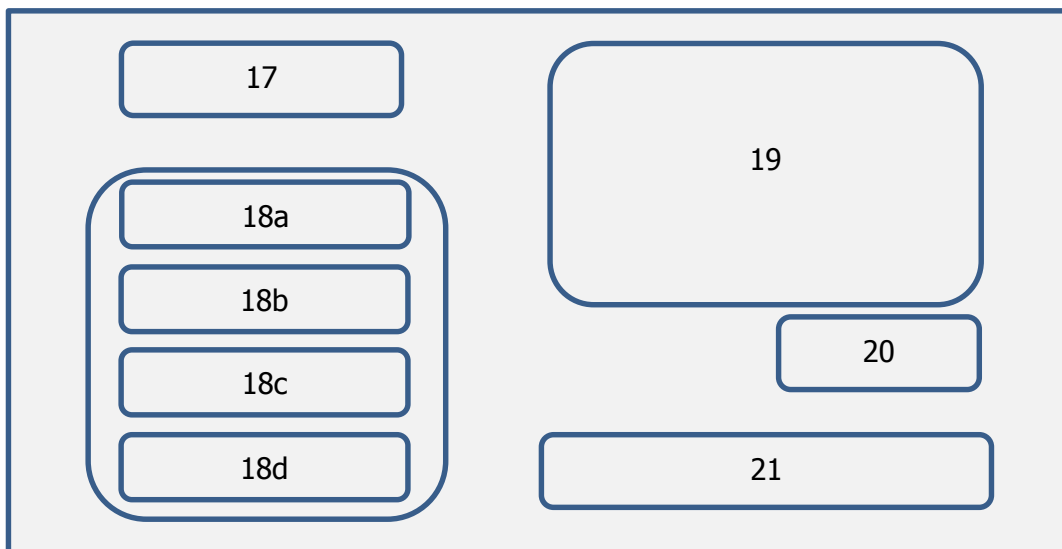
Gambar 7. Halaman “Jobsheet”

Keterangan :

13 = Tombol “Jobsheet”                      14 = halaman tampilan “Jobsheet”  
15 = Scroll Bar (Naik – Turun)            16 = Tombol “Keluar” Jobsheet

Gambar 7 menunjukkan layout desain “Jobsheet”, *user* dapat melihat dan mempelajari *jobsheet* secara keseluruhan dengan menggeser *scroll bar* naik dan turun yang terdapat di sebelah kanan *jobsheet*. Halaman *jobsheet* ini memuat informasi mengenai tujuan pembelajaran, dasar teori, alat dan bahan yang digunakan, langkah kerja, tabel pengamatan dan pertanyaan mengenai materi tertentu yang dipraktikkan serta didesain untuk dapat di tampilkan oleh *user* dalam semua *scene*. Setiap *jobsheet* terdiri dari beberapa halaman, *user* dapat berpindah

dari halaman satu ke halaman lainnya dengan menekan tombol “lanjut” dan “kembali” yang terdapat di bagian atas *jobsheet*.



Gambar 8. Halaman “Alat dan Bahan”

Keterangan :

17 = Tombol “Jobsheet”

18a – 18d = Berbagai Komponen Listrik

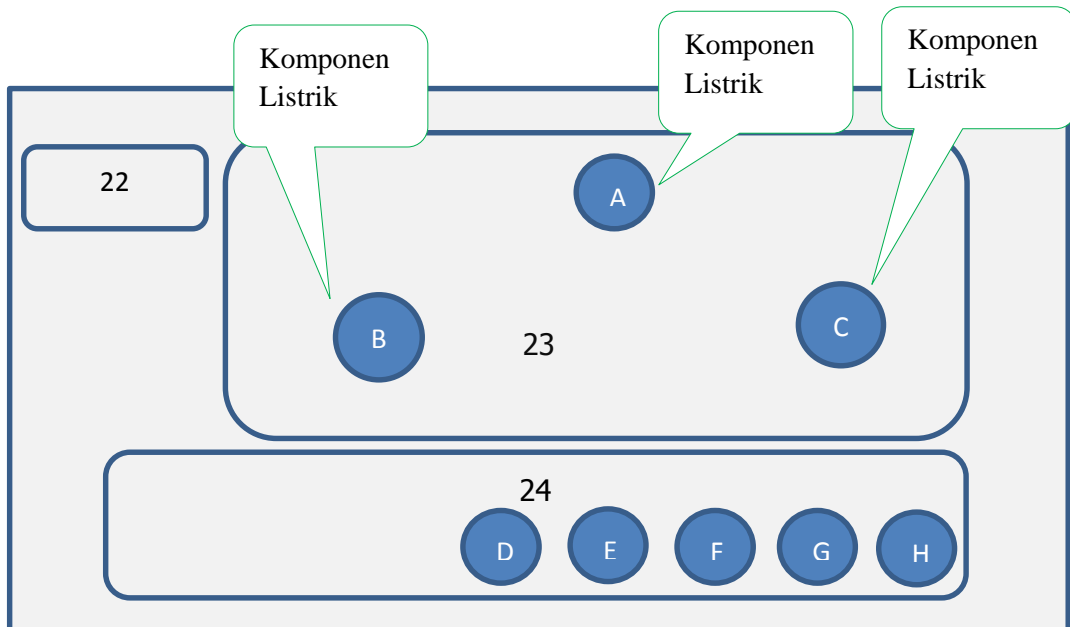
21 = Meja Kerja

19 = Tampilan Informasi Komponen

20 = Tombol “Ambil” Komponen

Sebelum memulai simulasi praktikum, *user* diharuskan untuk mengambil komponen yang dibutuhkan dan tertera pada *jobsheet*. Proses pengambilan komponen dari lemari dapat dilakukan dengan menekan komponen instalasi listrik yang dipilih kemudian diikuti dengan menekan tombol “ambil”, maka komponen instalasi listrik yang dipilih akan berpindah dari lemari ke meja kerja. Komponen yang telah diambil dari lemari akan ditampung sementara pada meja kerja sebelum dipasang di papan kerja. Dalam halaman “Alat dan Bahan” (Gambar 8) ini

ditampilkan pula informasi masing-masing komponen mengenai prinsip kerja, tampak depan, tampak belakang, simbol, pengawatan dan cara pasang komponen.



Gambar 9. Halaman “Pemasangan”

Keterangan :

22 = Tombol “Jobsheet”

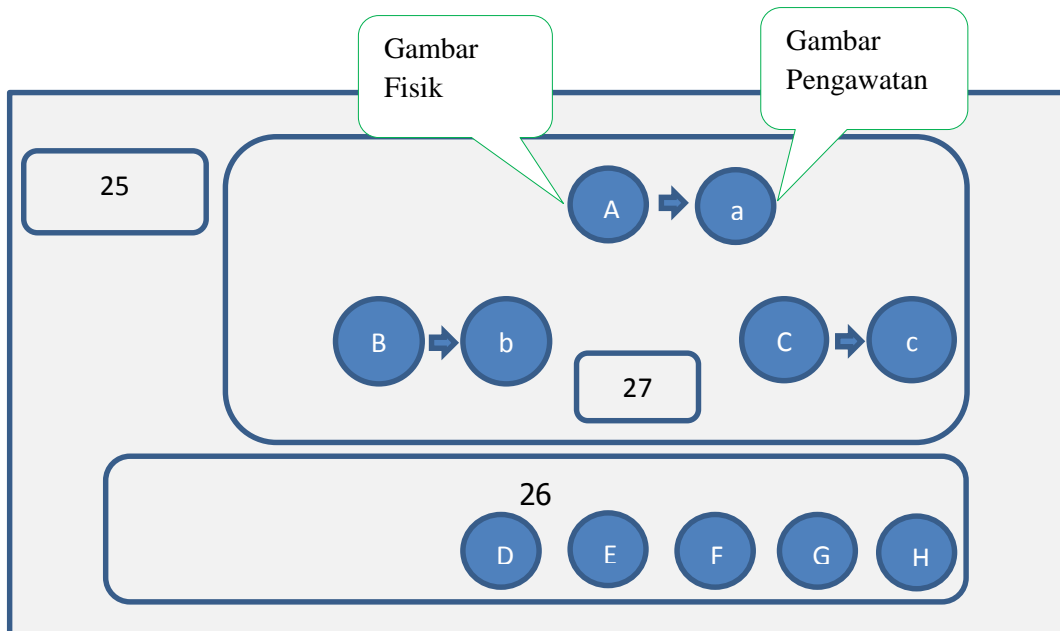
23 = Papan Kerja

24 = Meja Kerja

A,B,C,D,E,F,G,H = Komponen Listrik

*User* akan melakukan pemasangan komponen listrik yang telah diambil ke papan kerja pada halaman “Pemasangan” (Gambar 9). Pemasangan komponen listrik di papan kerja harus disesuaikan dengan gambar rangkaian yang tertera pada *jobsheet*. Pemasangan komponen listrik yang tidak sesuai gambar pada *jobsheet* mengakibatkan komponen listrik tidak dapat terpasang di papan kerja. Setelah semua komponen listrik terpasang di papan kerja, *user* diharuskan untuk melakukan pengawatan (Gambar 10) dan pengkabelan (Gambar 11). Pengkabelan (*wiring*) harus disesuaikan antara warna kabel dengan peruntukannya. Pemasangan kabel

yang tidak sesuai akan dinilai salah oleh sistem dan mengakibatkan *user* tidak dapat melakukan simulasi uji coba rangkaian.



Gambar 10. Halaman “Pengawatan”

Keterangan :

25 = Tombol “Jobsheet”

27 = Tombol “Mulai”

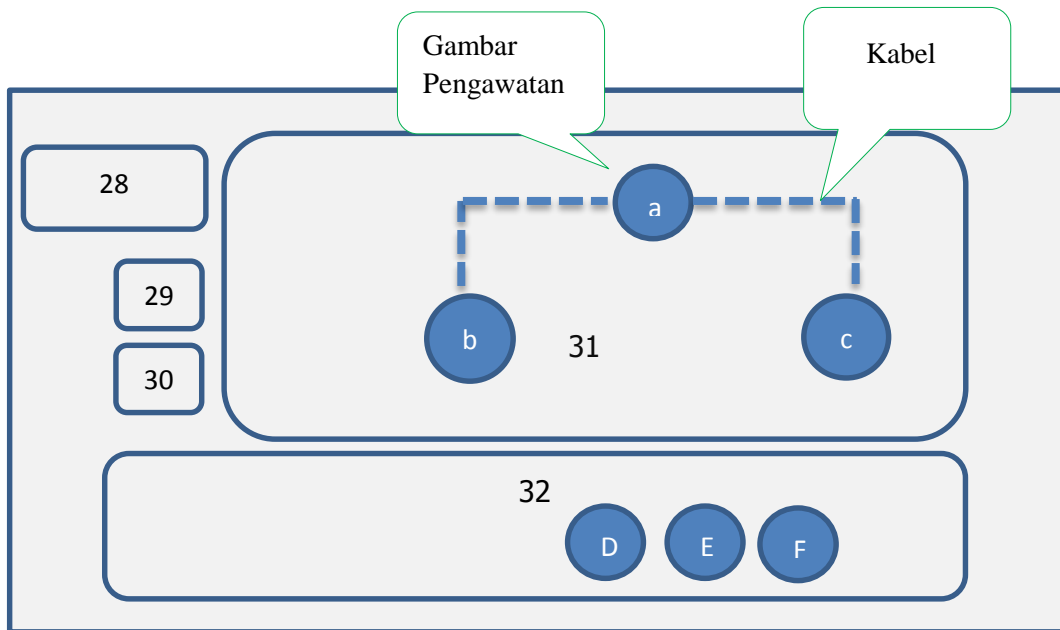
26 = Meja Kerja

A,B,C,D,E,F,G,H = Gambar Fisik Komponen Listrik

a,b,c = Gambar Pengawatan Komponen Listrik

Gambar 10 menunjukkan *layout* halaman “Pengawatan. Pada halaman ini, komponen listrik yang semula terpasang di papan kerja dalam bentuk gambar fisik akan berganti menjadi gambar pengawatan dengan menekan tombol “Mulai”. Gambar fisik komponen listrik bertujuan untuk memberi *user* pengetahuan berkaitan dengan bentuk komponen listrik sesungguhnya. Gambar pengawatan komponen listrik bertujuan untuk memberi *user* pengetahuan berkaitan dengan bagaimana komponen listrik di pasang dalam suatu instalasi penerangan listrik. Memasang komponen listrik dalam suatu instalasi penerangan listrik mengharuskan

*user* memahami prinsip kerja suatu komponen listrik tersebut. Dengan gambar pengawatan, *user* akan lebih dimudahkan dalam proses memahami prinsip kerja dan cara memasang suatu komponen listrik.



Gambar 11. Halaman “Pengkabelan”

Keterangan :

28 = Tombol “Jobsheet”

31 = Papan Kerja

D = Kabel Fasa

E = Kabel Netral

F = Kabel Ground

a,b,c = Gambar Pengawatan Komponen Listrik

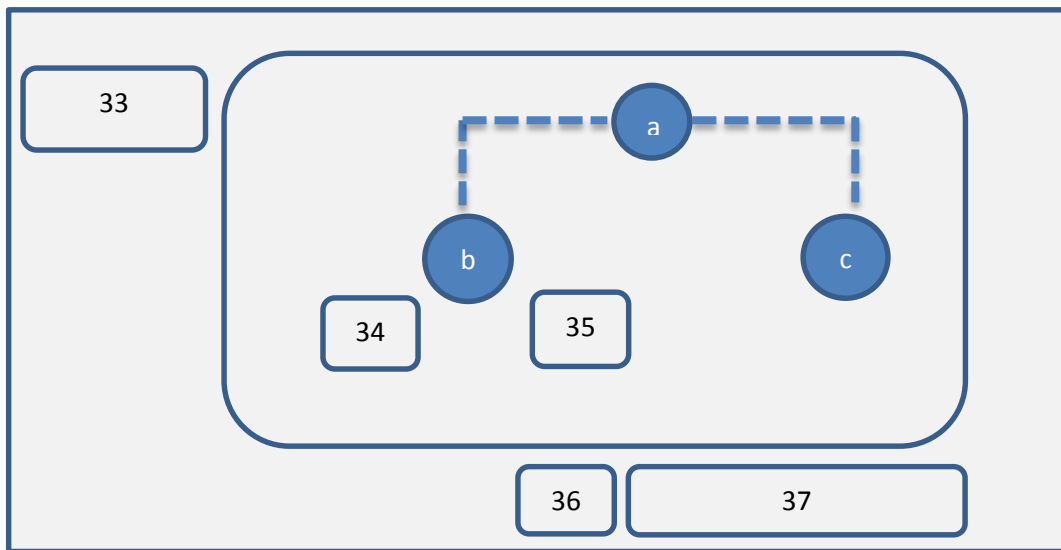
30 = Tombol “Cek Rangkaian”

29 = Tombol “Uji Coba”

32 = Meja Kerja

Gambar 11 menunjukkan *layout* halaman “Pengkabelan. Pada halaman ini seluruh komponen listrik di papan kerja tertampil sebagai gambar komponen listrik dalam bentuk gambar pengawatan. Setelah itu *user* diminta untuk saling menghubungkan komponen listrik dengan kabel fasa, netral atau ground agar rangkaian instalasi penerangan listrik dapat bekerja dengan baik sesuai dengan petunjuk *jobsheet*. Setelah selesai merangkai, *user* dapat menekan tombol “Cek

Rangkaian” untuk memeriksa apakah rangkaian yang terpasang benar atau salah. Apabila rangkaian salah, maka akan muncul pemberitahuan bahwa rangkaian salah dan apabila rangkaian benar, maka akan muncul tombol “Uji Coba” dan pemberitahuan bahwa rangkaian benar.



Gambar 12. Halaman “Simulasi”

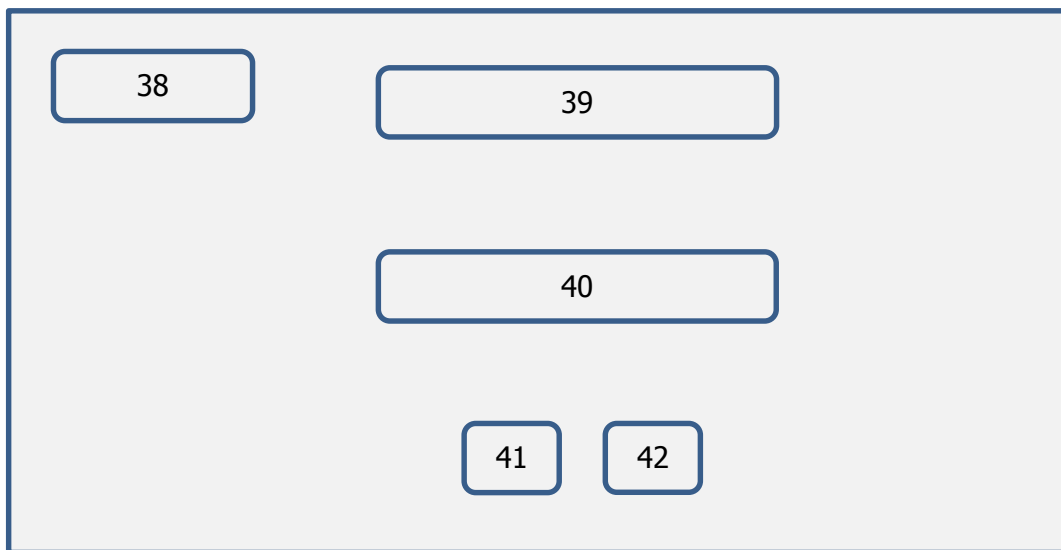
Keterangan :

33 = Tombol “Jobsheet”  
 34 = Tombol “On” Saklar  
 35 = Tombol “Off” Saklar

36 = Tombol “Kembali”  
 37 = Tombol “Lembar Pengamatan”  
 a,b,c = Gambar Pengawatan Komponen Listrik

Setelah tombol “Uji Coba” ditekan, *user* akan dialihkan menuju halaman “Simulasi” (Gambar 12). Pada halaman ini *user* akan memperoleh informasi mengenai unjuk kerja masing-masing komponen yang digunakan dalam instalasi dan arah arus yang mengalir melalui rangkaian. *User* dapat mengatur kondisi saklar pada posisi “ON” dengan menekan tombol “On” saklar dan posisi “OFF” dengan menekan tombol “Off” saklar. Langkah selanjutnya, *user* diminta untuk mengisi

tabel pengamatan dan menjawab beberapa pertanyaan di halaman “Lembar Pengamatan” dengan menekan tombol “Lembar Pengamatan”. *User* juga dapat kembali ke halaman “Pengkabelan” dengan menekan tombol “Kembali” apabila *user* bermaksud untuk merangkai ulang rangkaian instalasi.



Gambar 13. Halaman “Lembar Pengamatan”

Keterangan :

38 = Tombol “Jobsheet”

39 = Form “Nama *User*”

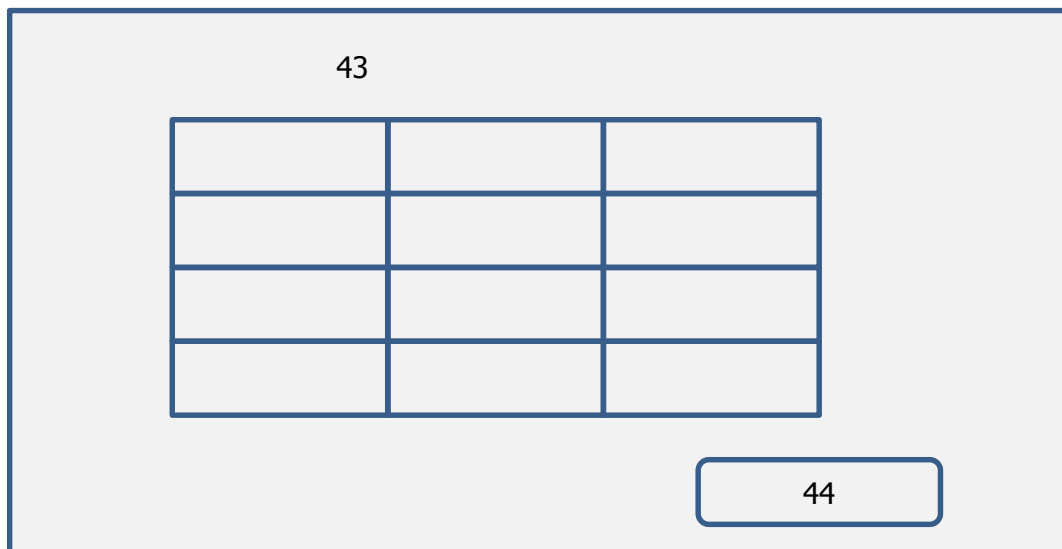
40 = Form “Nomor Presensi *User*”

41 = Tombol “Kembali”

42 = Tombol “Lanjut”

Gambar 13 menunjukkan *layout* halaman “Lembar Pengamatan”. Sebelum *user* mengisi tabel pengamatan (Gambar 14) dan menjawab pertanyaan (Gambar 15), *user* diminta untuk mengisikan nama dan nomor presensi terlebih dahulu. Setelah *user* mengisikan nama dan nomor presensi, *user* dapat menekan tombol “Lanjut” untuk beralih ke halaman “Tabel Pengamatan” guna mengisi form tabel

pengamatan atau menekan tombol “Kembali” untuk kembali menuju halaman “Simulasi” guna mengamati ulang unjuk kerja rangkaian.



The image shows a screenshot of a web page. At the top center, the number '43' is displayed. Below it is a table with 4 rows and 3 columns. At the bottom right of the page, there is a rounded rectangular button containing the number '44'.


44

Gambar 14. Halaman “Tabel Pengamatan”

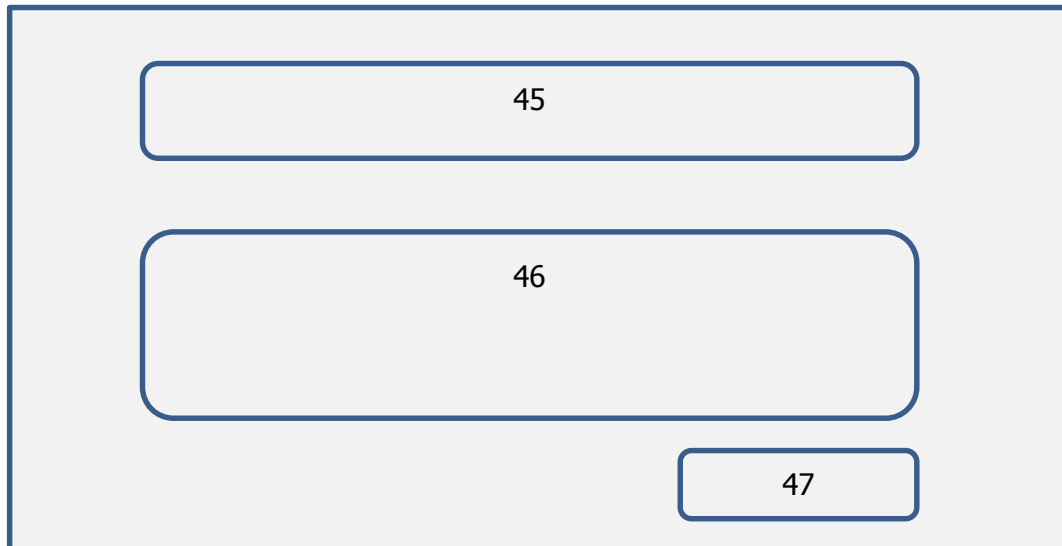
Keterangan :

43 = Tabel Pengamatan

44 = Tombol “Simpan”

. Informasi yang perlu diisikan dalam tabel pengamatan berkaitan dengan hasil unjuk kerja rangkaian instalasi, termasuk didalamnya yakni informasi mengenai kondisi lampu dan kotak-kontak apabila salah satu atau beberapa kondisi saklar diganti dengan kondisi saklar lainnya. Setelah *user* mengisi tabel hasil pengamatan pada halaman “Tabel Pengamatan” (Gambar 14) *user* dapat menyimpan jawabannya dengan menekan tombol “Simpan”. Menekan tombol “Simpan” masih memungkinkan *user* untuk mengganti jawabannya apabila *user*

menghendaki untuk menggantinya dikemudian waktu. Dengan menekan tombol “Simpan”, *user* akan dialihkan menuju halaman “Menjawab Pertanyaan”.



Gambar 15. Halaman “Menjawab Pertanyaan”

Keterangan :

45 = Uraian Pertanyaan

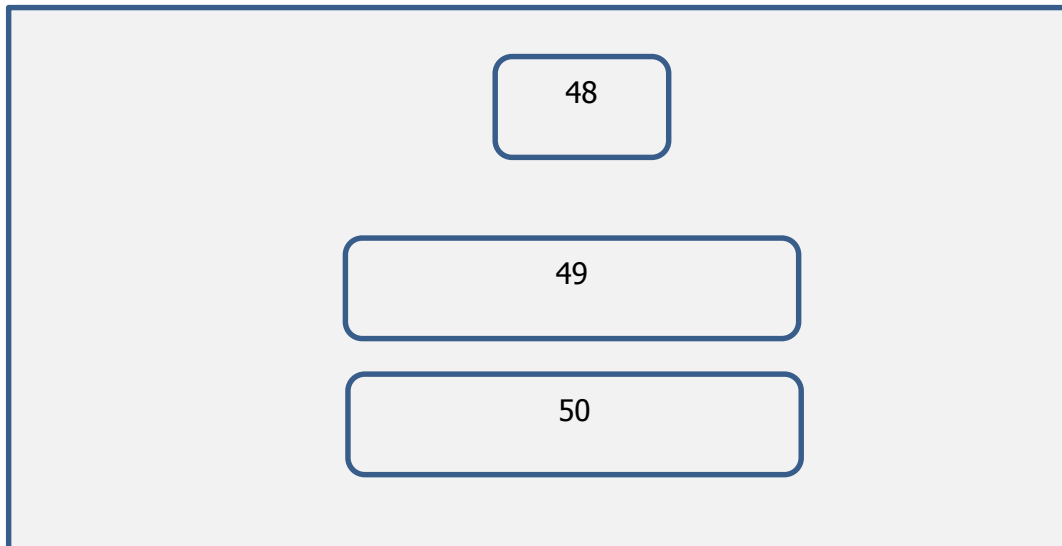
47 = Tombol “Cetak”

46 = Jawaban *user*

Gambar 15 menunjukkan *layout* halaman “Menjawab Pertanyaan”. Menjawab pertanyaan merupakan tahap terakhir dalam rangkaian simulasi pembelajaran praktik menggunakan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik. Pada halaman ini, *user* diminta untuk menjawab pertanyaan berkaitan dengan rangkaian instalasi penerangan listrik yang telah dirangkainya. Di akhir proses menjawab pertanyaan, *user* diminta untuk mencetak lembar pengamatan tersebut dalam bentuk PDF dengan menekan tombol “Cetak”. Kemudian lembar pengamatan dalam bentuk PDF ini dikumpulkan kepada guru pengajar mata

pelajaran instalasi penerangan listrik untuk dijadikan bahan pertimbangan penilaian kompetensi *user*.

### 3) Layout Closing



Gambar 16. Halaman “Closing”

Keterangan :

48 = Logo “Universitas Negeri Yogyakarta”

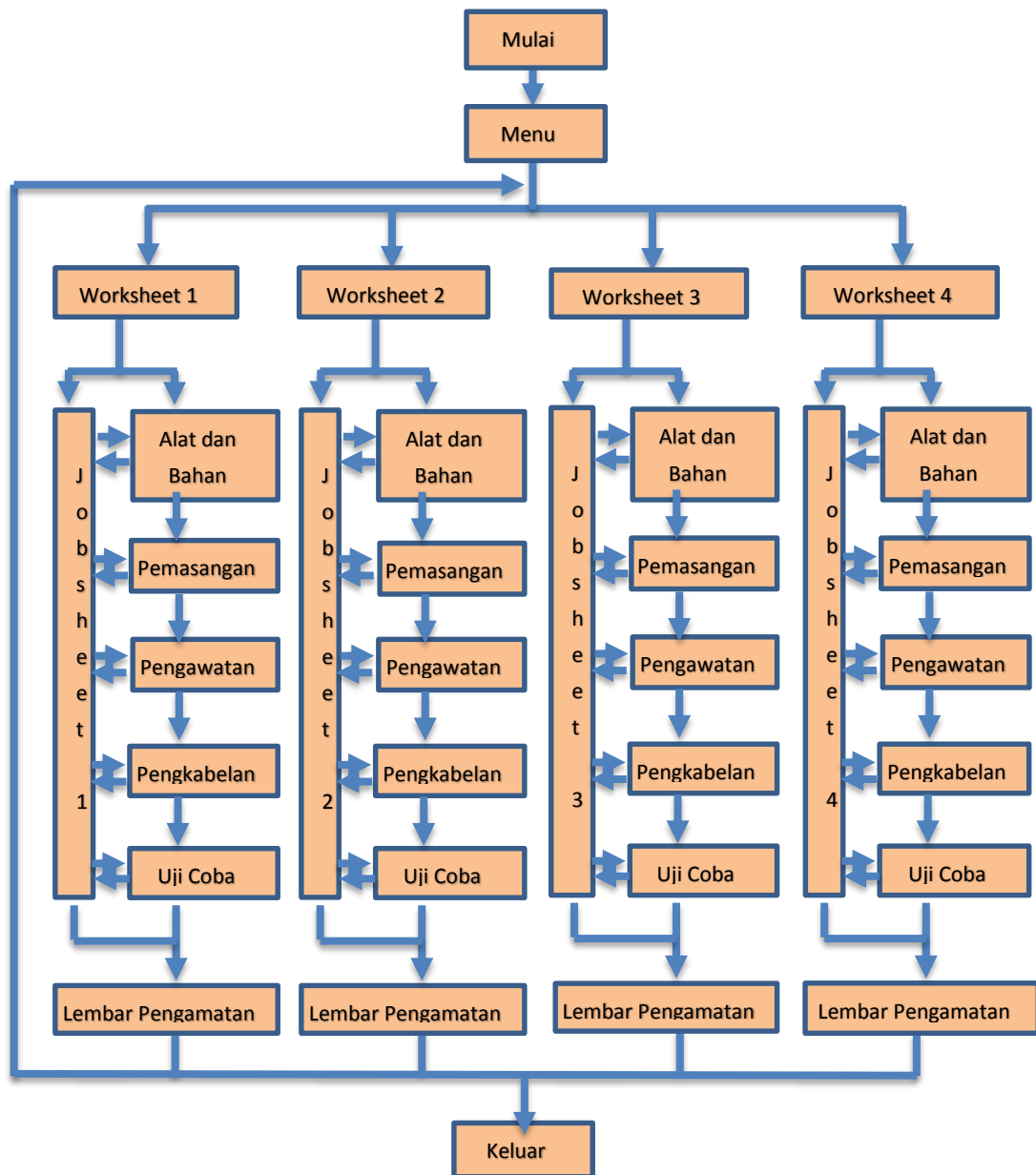
49 = Ucapan “Terima Kasih” Kepada JPTE FT UNY

50 = Ucapan “Terima Kasih” Kepada SMK Maarif 1 Wates

Pada halaman “Closing” (Gambar 16) tertampil logo Universitas Negeri Yogyakarta dan termuat ucapan terima kasih yang disampaikan kepada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (JPTE FT UNY) dan SMK Maarif 1 Wates yang telah membantu penelitian pengembangan ini. Halaman “Closing” akan muncul selama beberapa detik sebelum akhirnya laboratorium virtual instalasi penerangan listrik benar-benar tertutup.

### c. Diagram Blok Model

Alur penggunaan dan atau pengoperasian laboratorium virtual ini secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram Blok









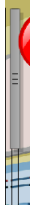








#### d. Desain *Graphic User Interface (GUI)*

Sebuah laboratorium virtual yang baik dapat membawa siswa seakan-akan berada dalam laboratorium yang sebenarnya. Oleh karena itu, perlu dirancang *graphic user interface* dengan interaktifitas cukup tinggi (baik berupa *user input* atau *feedback*) antara *user* dengan laboratorium virtual dan prosedur penggunaan laboratorium virtual itu sendiri. Tabel 16 menunjukkan interaktifitas GUI simbol “Worksheet” dan Tabel 17 menunjukkan interaktifitas GUI simbol “Button”.

Tabel 16. Interaktifitas GUI Simbol “Worksheet”

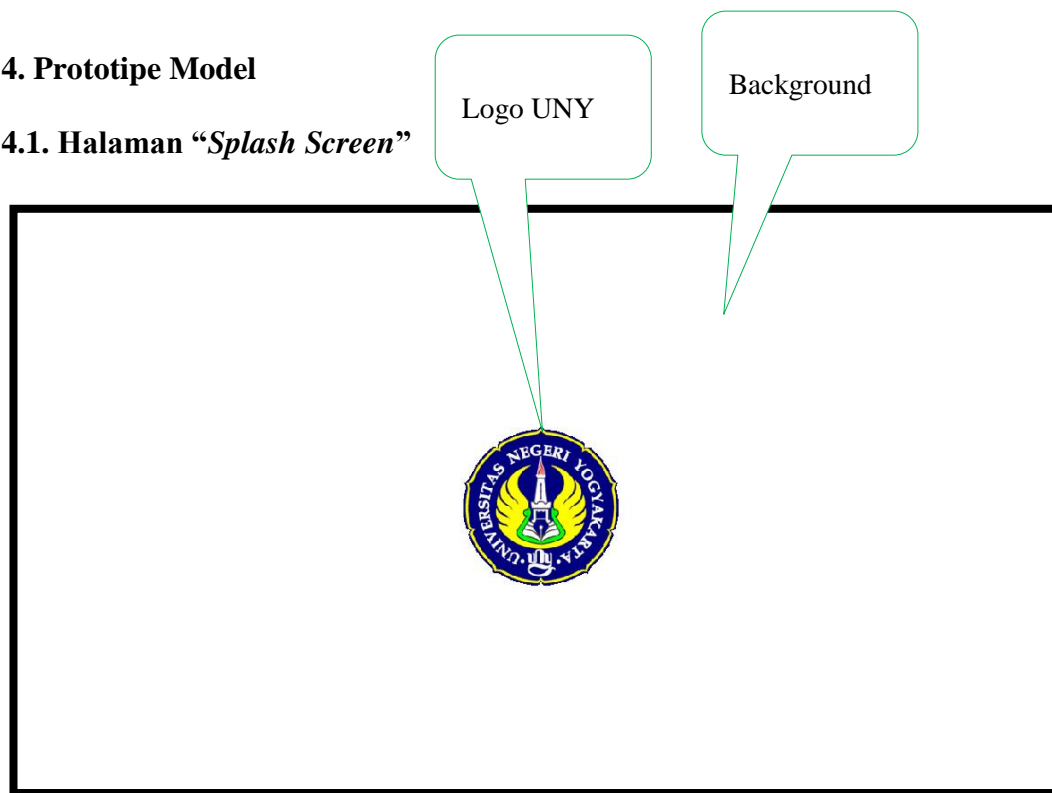
Simbol	Keterangan
	Klik tombol ini untuk memulai mensimulasikan <i>Jobsheet 1</i>
	Klik tombol ini untuk memulai mensimulasikan <i>Jobsheet 2</i>
	Klik tombol ini untuk memulai mensimulasikan <i>Jobsheet 3</i>
	Klik tombol ini untuk memulai mensimulasikan <i>Jobsheet 4</i>

Tabel 17. Interaktifitas GUI Simbol “*Button*”

Simbol	Keterangan
	Klik tombol “Masuk” untuk memulai program
	Klik tombol ini untuk memperoleh informasi mengenai fungsi masing-masing tombol yang terdapat dalam aplikasi
	Klik tombol ini untuk memperoleh informasi mengenai profil pengembang aplikasi
	Klik tombol ini untuk memperoleh informasi mengenai sumber referensi pengembangan aplikasi
	Klik tombol ini untuk meninggalkan halaman tertentu atau keluar dari aplikasi
	Klik tombol ini untuk kembali ke halaman tertentu
	Geser <i>Scroll Bar</i> ini ke kanan atau ke kiri untuk memilih <i>Worksheet</i> yang akan disimulasikan
	Klik tombol ini untuk memulai suatu proses tertentu
	Geser <i>Scroll Bar</i> ini ke atas atau ke bawah untuk melihat keseluruhan isi <i>Jobsheet</i>
	Klik tombol ini untuk mengambil komponen
	Klik tombol ini untuk memulai proses pengkabelan ( <i>Wiring</i> )
	Klik tombol ini untuk melakukan uji coba rangkaian
	Klik tombol ini untuk menuju halaman selanjutnya
	Klik tombol ini untuk menuju halaman sebelumnya
	Klik tombol ini untuk menyimpan jawaban pertanyaan
	Klik tombol ini untuk mencetak lembar pengamatan
	Klik tombol ini untuk menuju halaman “Menu Utama”

#### 4. Prototipe Model

##### 4.1. Halaman “*Splash Screen*”



Gambar 18. Tampilan Halaman “*Splash Screen*”

Gambar 18 menunjukkan tampilan halaman “*Splash Screen*”. Halaman “*Splash Screen*” bermula dengan animasi perubahan warna background dan ukuran logo Universitas Negeri Yogyakarta. Mula-mula halaman background berwarna hitam secara perlahan berubah menjadi halaman background berwarna putih bersamaan dengan berubahnya ukuran logo Universitas Negeri Yogyakarta dari ukuran kecil menjadi ukuran besar yang terletak di tengah-tengah halaman. Perubahan warna background dari hitam menjadi putih ini penulis maksudkan untuk menambah perhatian atau meningkatkan fokus *user* pada laboratorium virtual. Sedangkan logo universitas yang ditampilkan pada halaman tersebut, penulis maksudkan untuk memberi informasi kepada *user* bahwa pengembang

aplikasi laboratorium virtual tersebut merupakan salah satu mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta. Di akhir sesi animasi *splash screen* tampilan background berwarna putih dengan logo Universitas Negeri Yogyakarta berukuran besar akan berhenti bergerak selama beberapa detik sebelum user dialihkan menuju halaman “Judul”.

#### 4.2. Halaman “Judul”

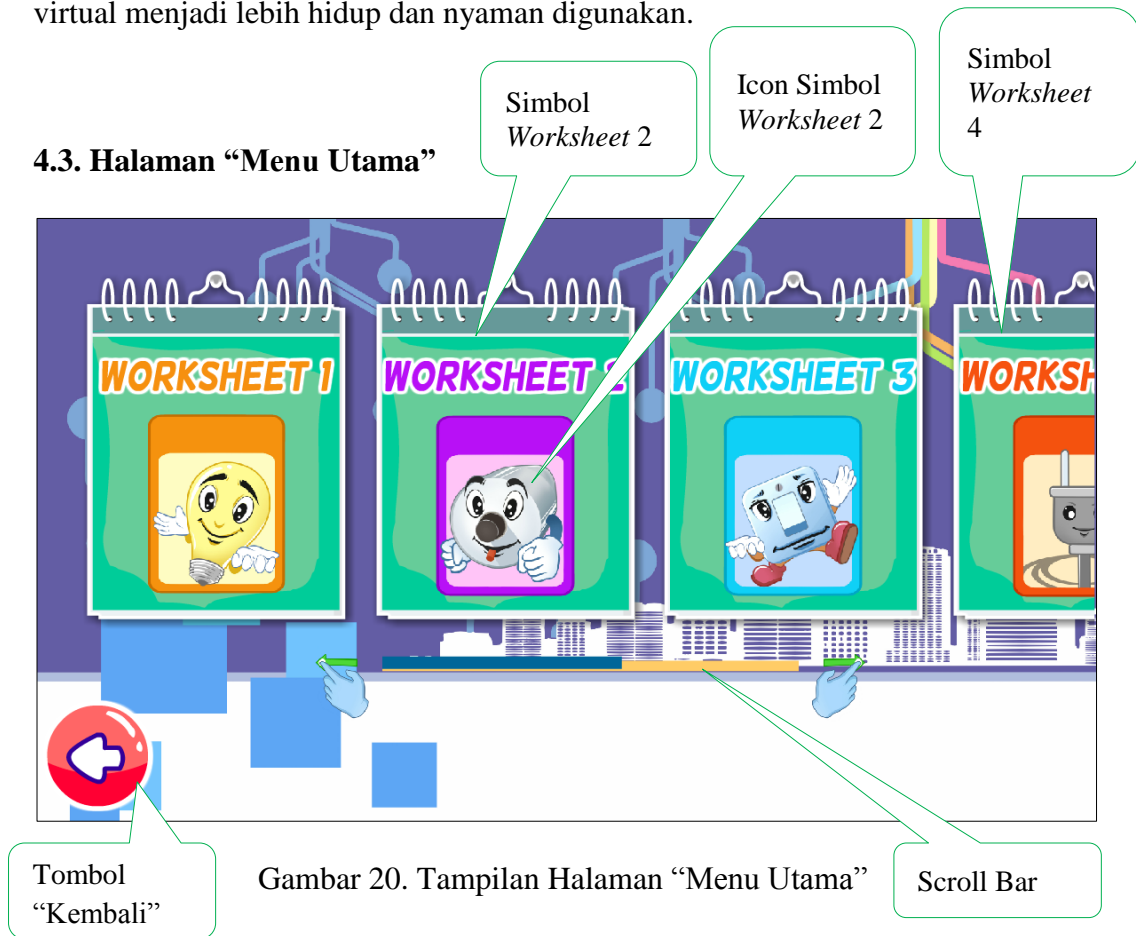


Gambar 19. Tampilan Halaman “Judul”

Gambar 19 menunjukkan tampilan halaman “Judul”. Pada halaman ini terdapat satu icon atau logo laboratorium virtual instalasi penerangan listrik tepat di tengah-tengah halaman, tombol “masuk” yang terletak di bawah icon, tombol “petunjuk tombol” dibagian bawah sebelah kiri halaman, tombol “petunjuk pemanfaatan” di bagian bawah sebelah kanan halaman dan tombol “profil” di sebelah kiri tombol “petunjuk pemanfaatan”. Penulis mendesain icon atau logo

laboratorium virtual dengan menyisipkan gambar lampu dan garis zig-zag tertentu untuk mewakili isyarat komponen dan rangkaian listrik. Gambar lampu pada icon tersebut juga memiliki gambar mata, tangan dan mulut, penulis berharap dengan menambahkan unsur indra manusia pada gambar akan memberi kesan laboratorium virtual menjadi lebih hidup dan nyaman digunakan.

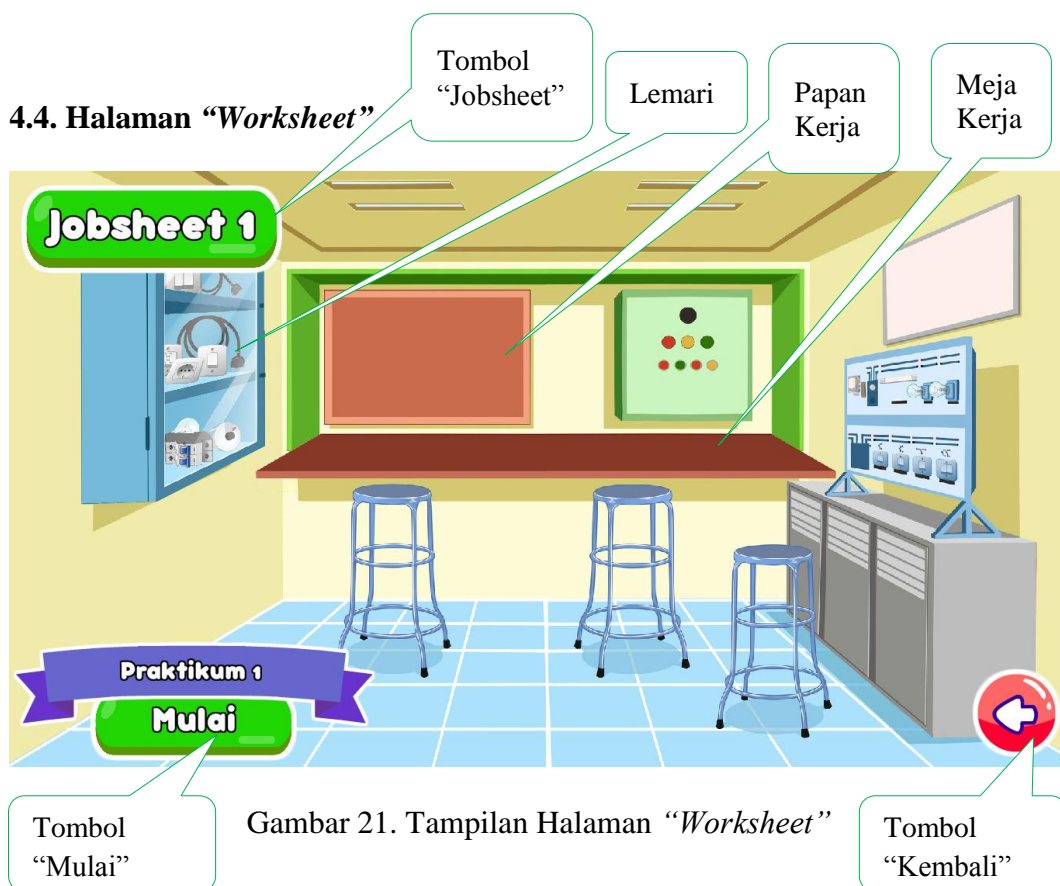
#### 4.3. Halaman “Menu Utama”



Gambar 20. Tampilan Halaman “Menu Utama”

Gambar 20 menunjukkan tampilan halaman “Menu Utama”. Pada halaman ini terdapat empat simbol *worksheet* berbeda. Masing-masing simbol *worksheet* memuat gambar representasi komponen instalasi penerangan listrik. Perbedaan icon pada empat simbol *worksheet* ini penulis maksudkan untuk memberi informasi kepada *user* bahwa materi yang ingin disampaikan pada *worksheet* 1 hingga *worksheet* 4 berbeda-beda akan tetapi masih termasuk dalam ranah instalasi

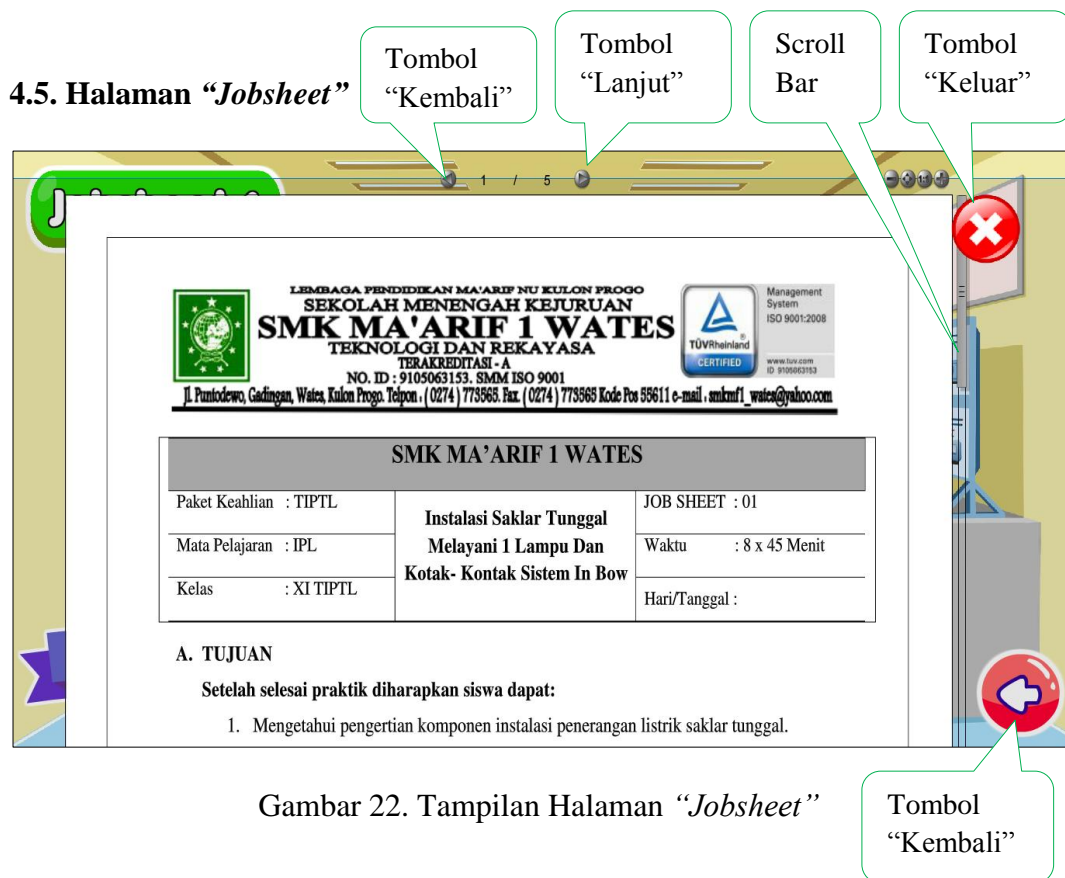
penerangan listrik. Dibawah simbol *worksheet* terdapat *scroll bar* yang dapat *user* gunakan untuk menggeser beberapa simbol *worksheet*. Penulis berpikir dengan menambah fitur tersebut akan memudahkan *user* dalam proses memilih *worksheet* yang ingin dipelajarinya. Pada bagian sudut kiri bawah halaman, terdapat tombol “Kembali”, menekan tombol “Kembali” akan mengalihkan *user* menuju halaman sebelumnya.



Gambar 21. Tampilan Halaman “Worksheet”

Gambar 21 menunjukkan tampilan halaman “Worksheet”. Background halaman ini merupakan gambar ilustrasi sebuah ruangan laboratorium instalasi penerangan listrik. Gambar ilustrasi ini didesain sebisa mungkin menggambarkan keadaan laboratorium instalasi penerangan listrik sesungguhnya di sekolah. Melalui gambar ini penulis bermaksud menghadirkan kesan pada *user* seolah-olah *user*

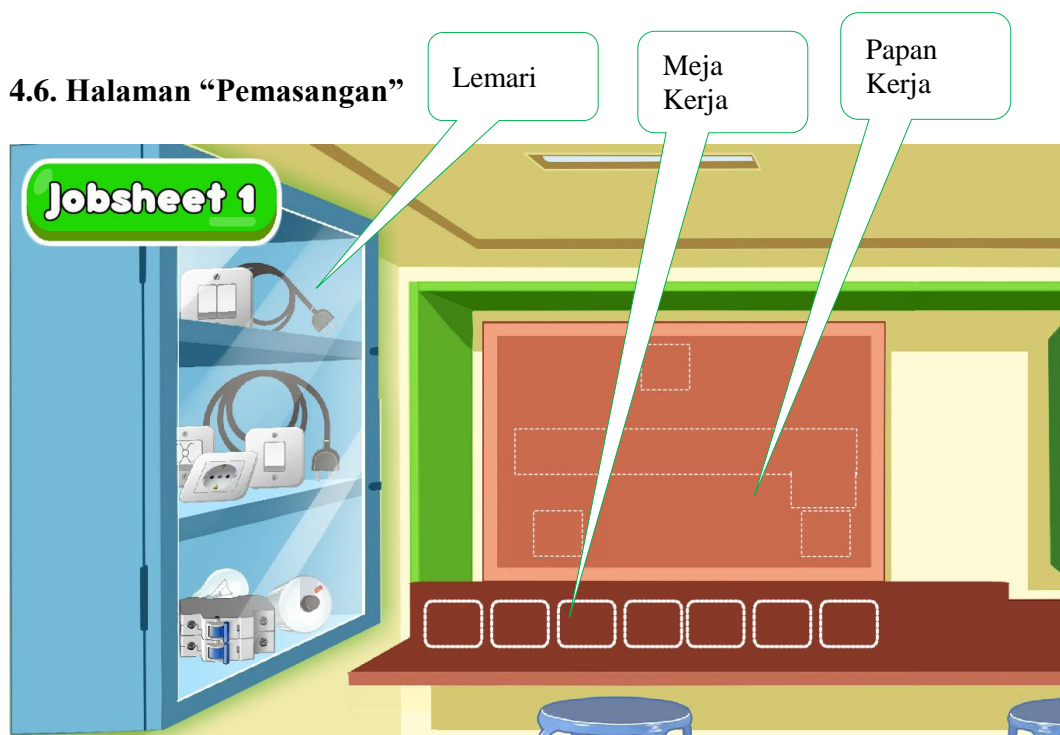
sedang memasuki atau tengah berada di laboratorium sekolah. Pada bagian sebelah kiri background, terdapat gambar lemari tempat menyimpan komponen-komponen listrik. Pada bagian tengah background terdapat gambar meja kerja dan papan kerja. Terdapat tombol “*Jobsheet*” di sudut kiri atas halaman, halaman *jobsheet* akan tertampil apabila *user* menekan tombol tersebut. Hal ini bertujuan untuk memudahkan *user* dalam melihat *jobsheet* selama proses praktikum.



Gambar 22. Tampilan Halaman “*Jobsheet*”

Gambar 22 merupakan tampilan halaman “*Jobsheet*”. Pada halaman ini tertampil *jobsheet* praktikum yang berfungsi sebagai petunjuk *user* dalam melakukan simulasi pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik. Setiap *jobsheet* didesain memiliki maksimal lima halaman karena mempertimbangkan kelengkapan informasi dan efisiensi halaman *jobsheet* di laboratorium virtual. *User*

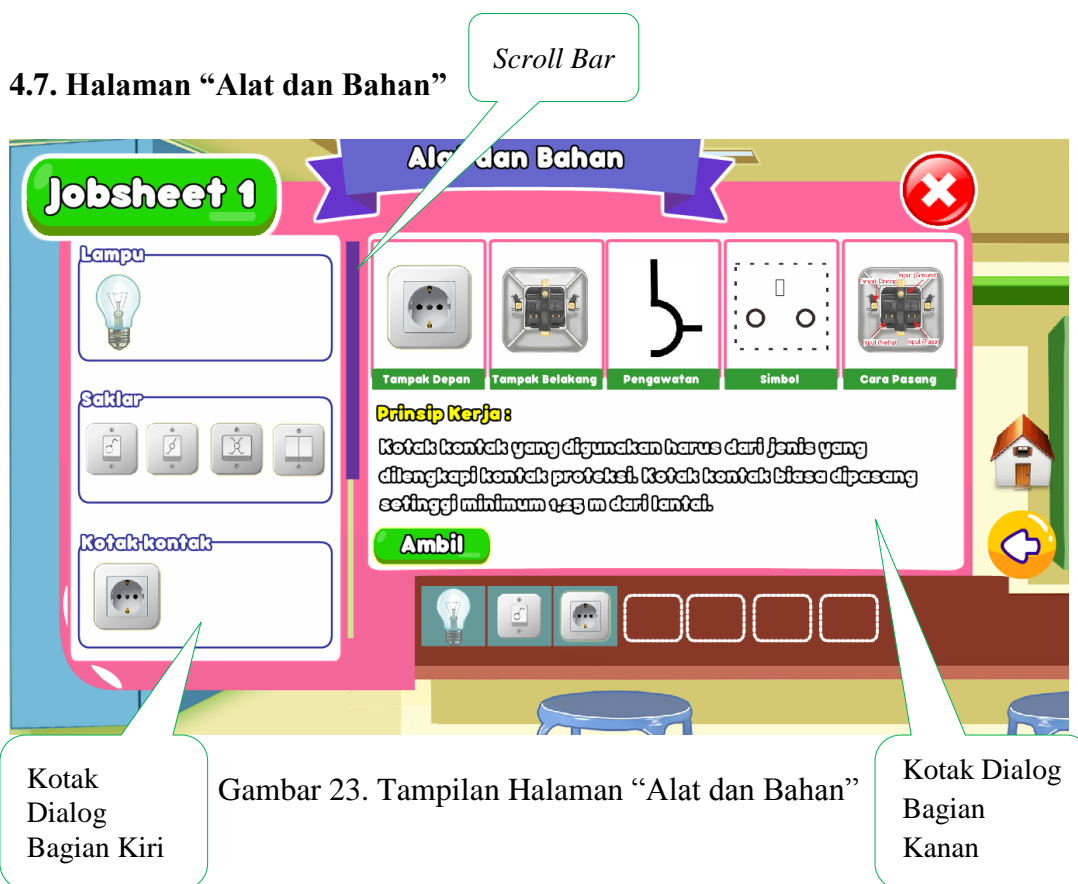
dapat berpindah pada halaman *jobsheet* satu ke halaman *jobsheet* lainnya dengan menekan tombol “Lanjut” dan atau “Kembali”. *User* dapat menggeser *jobsheet* naik dan turun dengan menggeser *scroll bar* ke atas dan ke bawah. Tombol “Kembali” yang tampak pada halaman “*Jobsheet*” tidak dapat digunakan sebelum user menutup halaman “*Jobsheet*”.



Gambar 24. Tampilan Halaman “Pemasangan” sebelum mengambil komponen

Gambar 24 menunjukkan tampilan halaman “Pemasangan” sebelum mengambil komponen. Halaman ini menunjukkan lemari tempat menyimpan komponen listrik, meja kerja tempat meletakkan sementara komponen listrik sebelum dipasang di papan kerja, papan kerja tempat pemasangan komponen listrik. Desain gambar lemari komponen dibuat seolah-olah lemari tertutup dengan pintu kaca dimaksudkan agar *user* dapat melihat isi dari lemari tersebut. Isi lemari juga

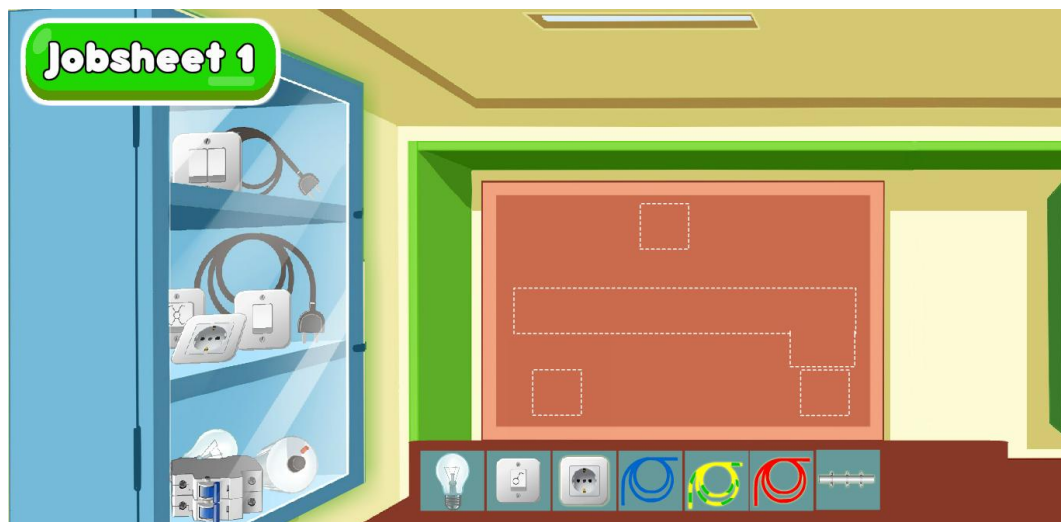
didesain dapat terlihat dari luar lemari dimaksudkan agar *user* dapat memahami bahwa untuk melakukan simulasi praktikum *user* perlu untuk mengambil komponen listrik yang terletak di dalam lemari. Mengambil komponen listrik dalam lemari dapat *user* lakukan dengan menekan gambar lemari.



Gambar 23. Tampilan Halaman “Alat dan Bahan”

Gambar 23 menunjukkan tampilan halaman “Alat dan Bahan. Halaman ini muncul sesaat setelah *user* menekan gambar lemari. Pada halaman ini tertampil kotak dialog berwarna merah jambu. Komponen listrik pada kotak dialog ini merepresentasikan komponen listrik yang terdapat di dalam lemari. Kotak dialog terbagi menjadi dua bagian yakni bagian kiri dan bagian kanan. Kotak dialog bagian kiri berisi berbagai komponen listrik yang dapat digunakan untuk simulasi pembelajaran praktik instalasi penerangan listrik. Kotak dialog bagian kanan

memuat informasi mendetail berkaitan dengan komponen listrik yang terdapat di kotak dialog bagian kiri. *User* dapat memilih komponen listrik yang ingin digunakan untuk simulasi praktikum dengan menekan gambar komponen listrik di kotak dialog bagian kiri diikuti dengan menekan tombol “ambil” pada kotak dialog bagian kanan. Penulis meletakkan tombol “ambil” di sebelah kanan kotak dialog bagian kiri karena mempertimbangkan efektifitas dan efisiensi pergerakan *mouse* komputer *user*.



Gambar 25. Tampilan Halaman “Pemasangan” setelah mengambil komponen

Gambar 25 menunjukkan tampilan halaman “Pemasangan” setelah mengambil komponen. Pada halaman ini tepatnya pada bagian meja kerja tertampil komponen listrik yang baru saja diambil dari lemari. *User* diminta untuk memasang komponen listrik di papan kerja disesuaikan dengan gambar garis tunggal yang ada pada *jobsheet*. Pemasangan komponen listrik di desain menggunakan cara *men-drag* komponen dari meja kerja dan *men-drop* komponen di papan kerja.

Pemasangan komponen yang tidak sesuai dengan tempat dan peruntukannya mengakibatkan komponen tidak dapat terpasang di papan kerja.

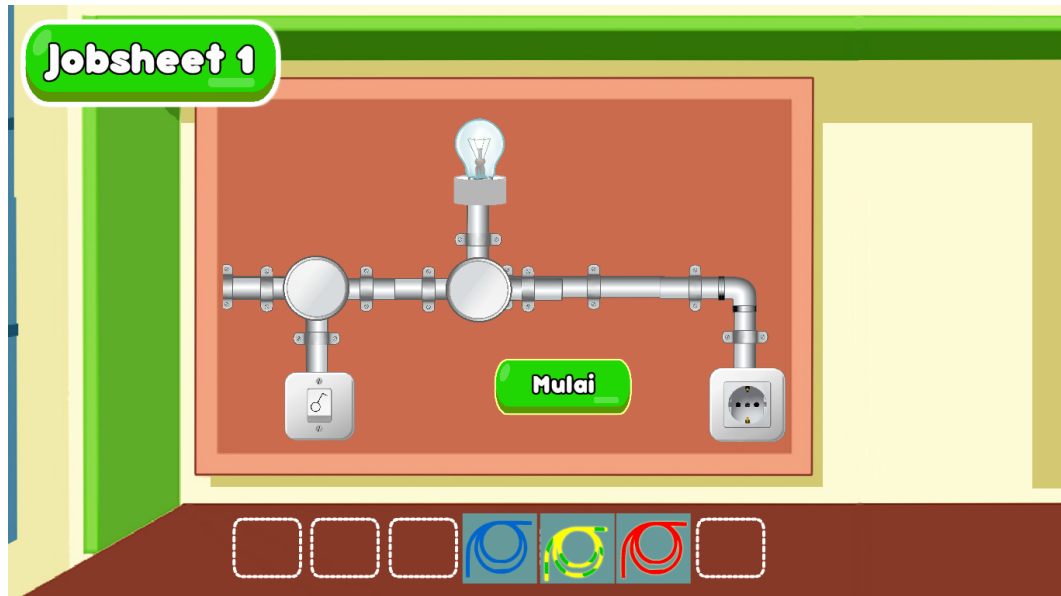


Gambar 26. Tampilan Halaman “Pemasangan” setelah komponen dipasang di papan kerja

Gambar 26 menunjukkan tampilan halaman “Pemasangan” setelah komponen dipasang di papan kerja. Pada halaman ini tepatnya pada bagian papan kerja tertampil komponen instalasi listrik yang telah terpasang sempurna hanya saja rangkaian instalasi belum dapat berfungsi sebagaimana fungsinya mengingat komponen listrik satu dengan komponen listrik lainnya belum saling dihubungkan. Pemasangan komponen instalasi listrik dapat dikatakan telah terpasang sempurna apabila di sudut halaman sebelah kanan bagian bawah telah muncul tombol “Pengawatan”. Sesi ini berakhir dengan masih menyisakan tiga komponen listrik di

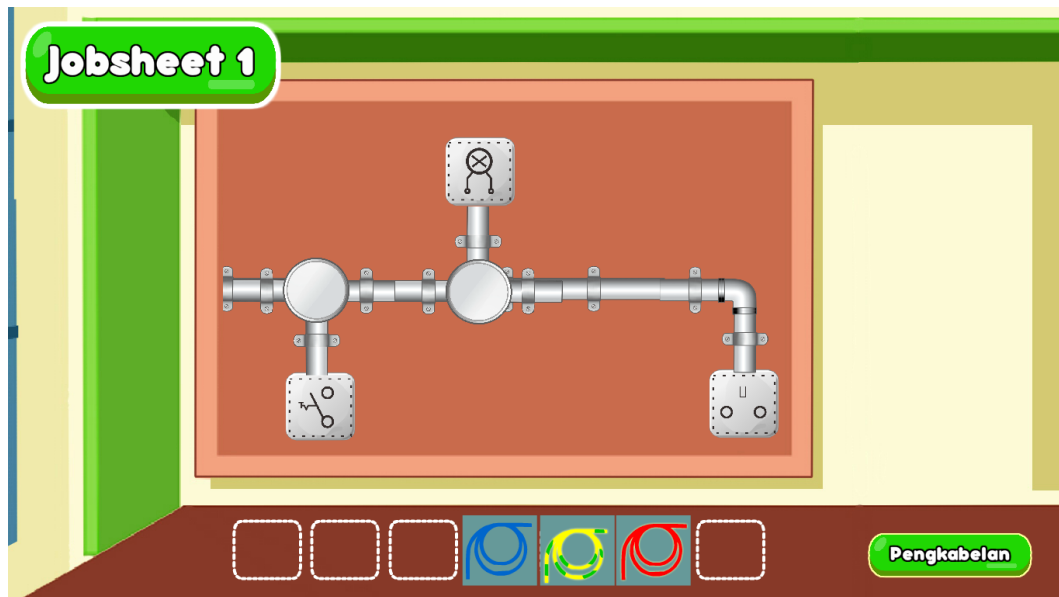
meja kerja yakni kabel fasa, kabel netral dan kabel ground. Pemasangan ketiga kabel ini akan dilakukan pada sesi pengkabelan.

#### 4.8. Halaman “Pengawatan”



Gambar 27. Tampilan Halaman “Pengawatan” sebelum bentuk komponen diubah ke bentuk pengawatan

Setelah *user* menekan tombol “Pangawatan” maka akan muncul tombol “Mulai” (Gambar 27) di papan kerja. Tombol “Mulai” ini berfungsi untuk mengganti gambar fisik komponen listrik yang telah terpasang di papan kerja menjadi gambar pengawatan komponen listrik. Pengubahan gambar fisik komponen menjadi gambar pengawatan komponen ini dimaksudkan untuk memudahkan user dalam memasang kabel rangkaian. Tombol “Mulai” penulis letakkan di tengah-tengah papan kerja karena mempertimbangkan unsur estetika tampilan dan efektifitas pergerakan *mouse* komputer *user*.

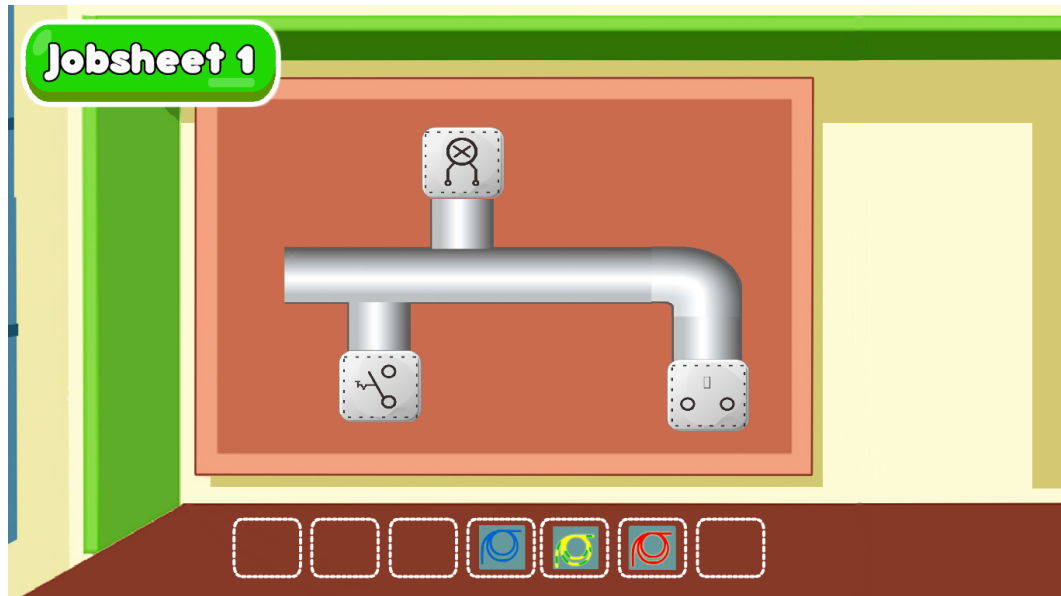


Gambar 28. Tampilan Halaman “Pengawatan” setelah bentuk gambar fisik komponen diubah ke bentuk gambar pengawatan

Gambar 28 menunjukkan tampilan halaman “Pengawatan” setelah bentuk gambar fisik komponen diubah ke bentuk gambar pengawatan. Setelah gambar fisik komponen berubah menjadi bentuk gambar pengawatan komponen maka akan muncul tombol “Pengkabelan”. Tombol “Pengkabelan” berfungsi untuk mengalihkan *user* menuju halaman “Pengkabelan” (Gambar 29). Tombol “Pengkabelan” terletak di sudut kanan bagian bawah halaman dimaksudkan untuk memperluas pandangan *user* terhadap papan kerja. Pada bagian sudut kiri bagian atas halaman terdapat tombol “Jobsheet”. Apabila *user* bermaksud melihat ulang petunjuk praktikum, *user* dapat membuka *jobhseet* dengan menekan tombol “Jobsheet”. Tombol “Jobsheet” dan tombol “Pengkabelan” di desain sedemikian rupa dengan tetap mempertimbangkan keserasian warna dan tulisan yang

digunakan. Keserasian warna dan tulisan antar komponen halaman ini menjadi begitu penting guna memberikan suatu keharmonian desain visual.

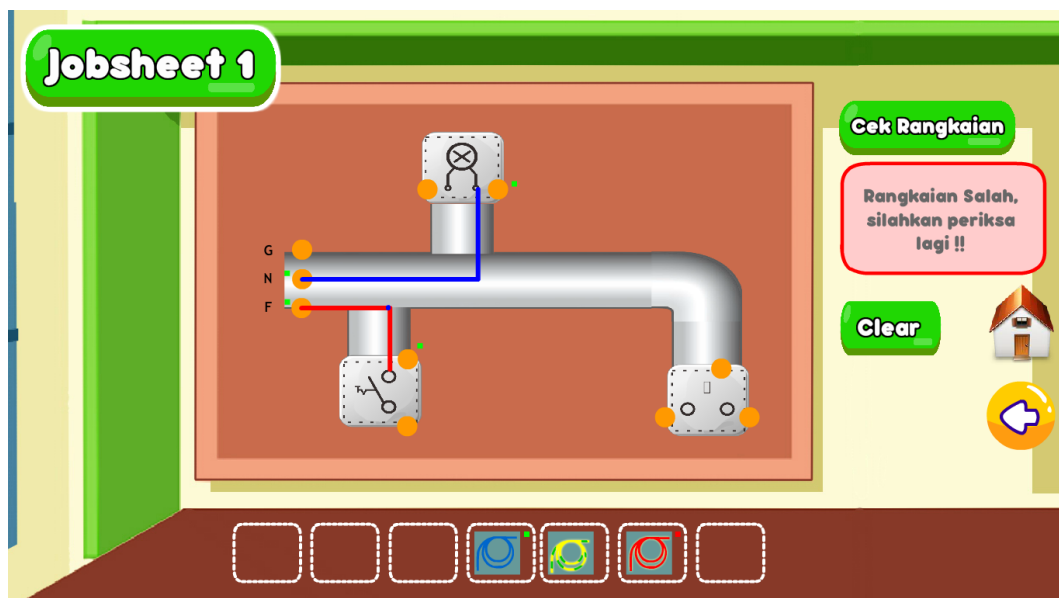
#### 4.9. Halaman “Pengkabelan”



Gambar 29. Tampilan Halaman “Pengkabelan” sebelum kabel dipasang

Gambar 29 menunjukkan halaman “Pengkabelan” sebelum kabel dipasang. Pada halaman ini gambar pipa terlihat lebih besar dimaksudkan agar gambar pipa tersebut dapat menampung beberapa gambar kabel penghubung komponen instalasi listrik didalamnya. Penulis memberi warna pipa dengan warna abu-abu dan sedikit gradien warna hitam pada bagian gambar tertentu guna memberi kesan 3D pada gambar pipa. Pemberian gradien warna hitam ini dilakukan dengan mempertimbangkan efek pencahayaan gambar. Interaksi *user* dengan laboratorium virtual pada halaman ini terjadi pada proses menghubungkan komponen instalasi

listrik satu dengan komponen instalasi listrik lainnya dengan kabel fasa, kabel netral atau kabel ground.

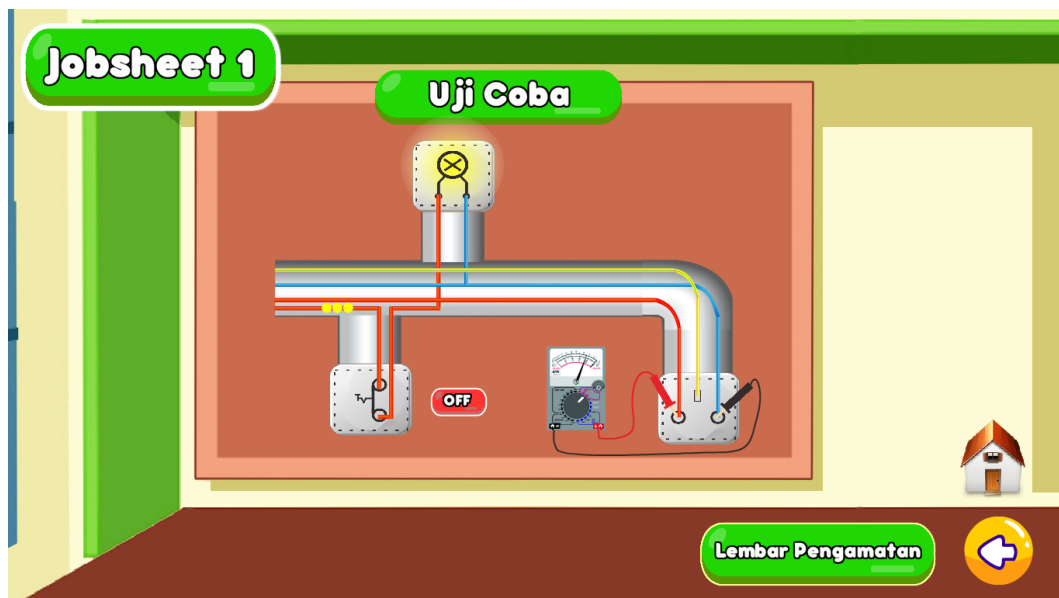


Gambar 30. Tampilan Halaman “Pengkabelan” saat proses pemasangan kabel

Gambar 30 menunjukkan tampilan halaman “Pengkabelan” saat proses pemasangan kabel berlangsung. Proses pemasangan kabel dilakukan dengan memilih kabel yang akan digunakan diikuti dengan memilih titik awal dan titik akhir pemasangan kabel. Proses pemasangan kabel pada halaman ini sebagaimana tertampil pada gambar merupakan proses penyempurnaan dari proses pemasangan kabel terdahulu yang semula hanya dilakukan dengan *men-drag* dan *men-drop* kabel pada tempat yang telah di tentukan, hal tersebut tidak memungkinkan *user* untuk melakukan kesalahan dan dinilai kurang melatih kemampuan kognitif *user*. Perbaikan dilakukan berdasar pendapat ahli hingga didapatilah cara atau metode pemasangan kabel yang tepat. Pada halaman ini juga terdapat tombol “Cek

Rangkaian” dan tombol “Clear”. Tombol “Cek Rangkaian” berfungsi untuk mengevaluasi apakah rangkaian kabel yang telah terpasang benar atau salah, apabila salah maka akan muncul pemberitahuan bahwa rangkaian salah dan apabila benar maka akan muncul pemberitahuan bahwa rangkaian benar bersamaan dengan munculnya tombol “Simulasi”. Tombol “Clear” berfungsi untuk menghapus seluruh rangkaian kabel yang telah terpasang.

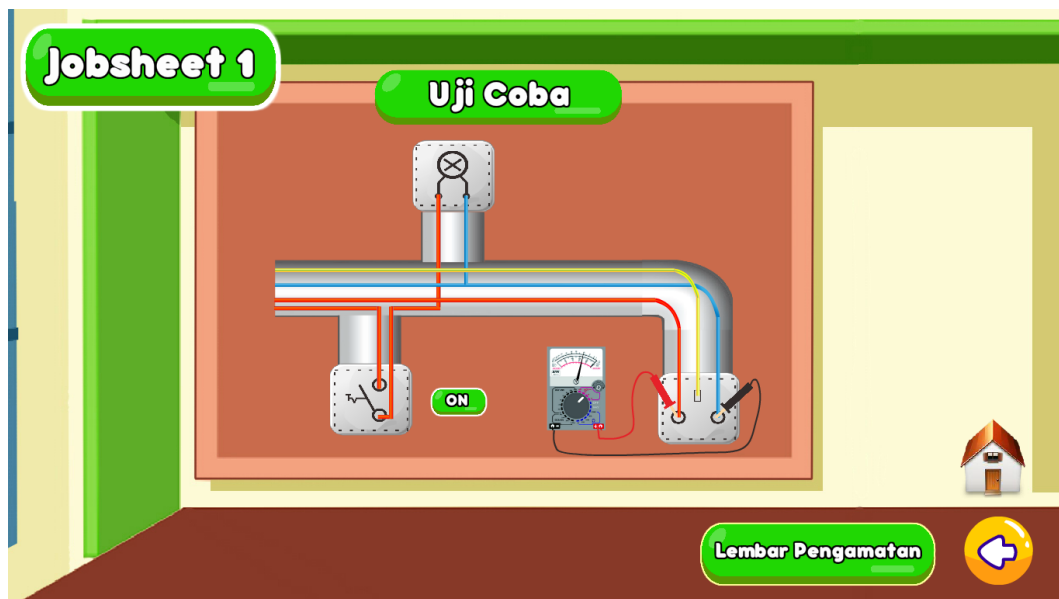
#### 4.10. Halaman “Uji Coba”



Gambar 31. Tampilan Halaman “Uji Coba” saat saklar dalam kondisi “ON”

Setelah *user* menekan tombol “Simulasi”, *user* akan dialihkan menuju halaman “Uji Coba” (Gambar 31). Halaman ini memungkinkan *user* untuk mengamati unjuk kerja rangkaian instalasi penerangan listrik yang telah dirangkainya. Saat proses uji coba berlangsung seluruh komponen instalasi listrik dapat bekerja sebagaimana fungsinya, salah satu contoh uji coba fungsional yang

dapat dilakukan yakni *user* dapat mengatur kondisi saklar “ON” (Gambar 31) atau “OFF” (Gambar 32) sekaligus melihat kondisi lampu “Menyala” atau “Mati” sebagai dampak dari pengaturan kondisi saklar tersebut. Penulis mendesain lampu “Menyala” dengan menambahkan warna kuning pada gambar pengawatan lampu dan sedikit gradien kuning di tepinya. Penulis juga berusaha memvisualkan arah arus yang mengalir dalam rangkaian apabila rangkaian dalam kondisi rangkaian tertutup dengan menambahkan animasi beberapa lingkaran kecil berwarna kuning yang berjalan melewati kabel.



Gambar 32. Tampilan Halaman “Uji Coba” saat saklar dalam kondisi “OFF”

Gambar 32 menunjukkan tampilan halaman “Uji Coba” pada saat saklar dalam kondisi “OFF”. Pengaturan saklar dalam kondisi “OFF” mengakibatkan rangkaian instalasi listrik menjadi rangkaian terbuka dan tidak ada arus yang mengalir dalam rangkaian. Informasi tidak adanya arus mengalir pada kabel penulis

sajikan dengan menghilangkan animasi beberapa lingkaran kuning yang berjalan melewati kabel. Kondisi rangkaian terbuka mengakibatkan lampu “Mati”, penulis mendesain lampu dalam kondisi “Mati” dengan menghilangkan warna kuning pada gambar pengawatan lampu dan gradien warna kuning di tepinya.

#### 4.11. Halaman “Lembar Pengamatan”

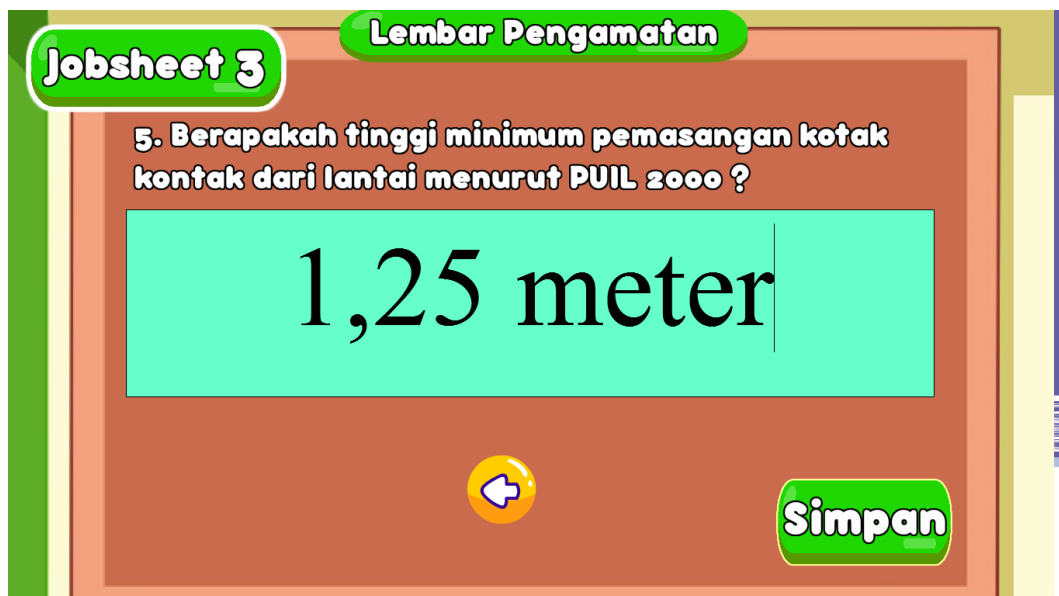


Gambar 33. Tampilan Halaman “Lembar Pengamatan”

(Form input nama dan nomor presensi)

Gambar 33 menunjukkan tampilan form input nama dan nomor presensi pada halaman “Lembar Pengamatan”. Pengisian form input nama dan nomor presensi ini berfungsi untuk mencantumkan identitas *user* pada lembar pengamatan setelah dicetak dalam bentuk PDF. Form input nama dan nomor presensi penulis desain berwarna hijau muda dengan tulisan berwarna hitam agar tulisan jelas terlihat. Tombol “Lanjut” penulis desain berwarna jingga agar terjadi perbedaan

warna yang kontras. Dengan menekan tombol “Lanjut”, *user* akan dialihkan menuju form menjawab pertanyaan halaman “Lembar Pengamatan”.



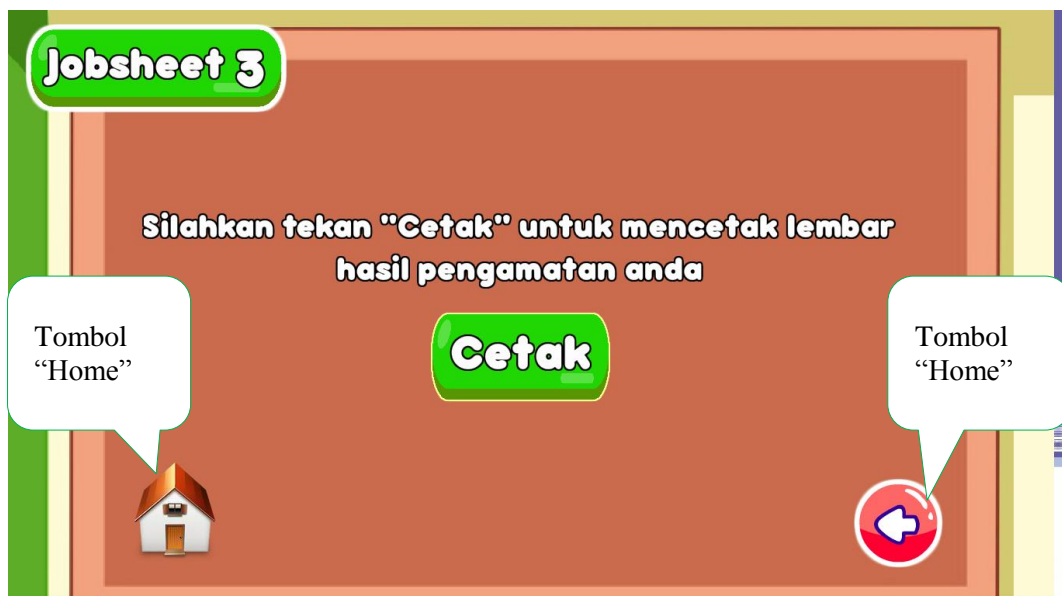
The image shows a digital worksheet interface. At the top, there are two green buttons: 'Jobsheet 3' on the left and 'Lembar Pengamatan' on the right. Below these, a question is displayed: '5. Berapakah tinggi minimum pemasangan kotak kontak dari lantai menurut PUIL 2000 ?'. The answer '1,25 meter' is shown in a large, light green rectangular box. At the bottom center, there is a yellow circular button with a white arrow pointing left. At the bottom right, there is a green button with the word 'Simpan' in white text.

Gambar 34. Tampilan Halaman “Lembar Pengamatan”

(Form menjawab pertanyaan)

Gambar 34 menunjukkan tampilan sesi menjawab pertanyaan pada halaman “Lembar Pengamatan”. Penulis merancang hanya terdapat lima pertanyaan dalam setiap *worksheet* karena mempertimbangkan keakuratan evaluasi dan efektifitas tampilan laboratorium virtual. Pertanyaan yang muncul di akhir sesi simulasi praktikum berkaitan dengan materi atau topik yang dipelajari *user* pada *worksheet* tersebut. Pada sudut kanan bagian bawah halaman terdapat tombol “Simpan” yang berfungsi menyimpan jawaban *user* sementara sebelum lembar pengamatan dicetak. Tombol “Kembali” penulis desain berwarna jingga agar terlihat serasi

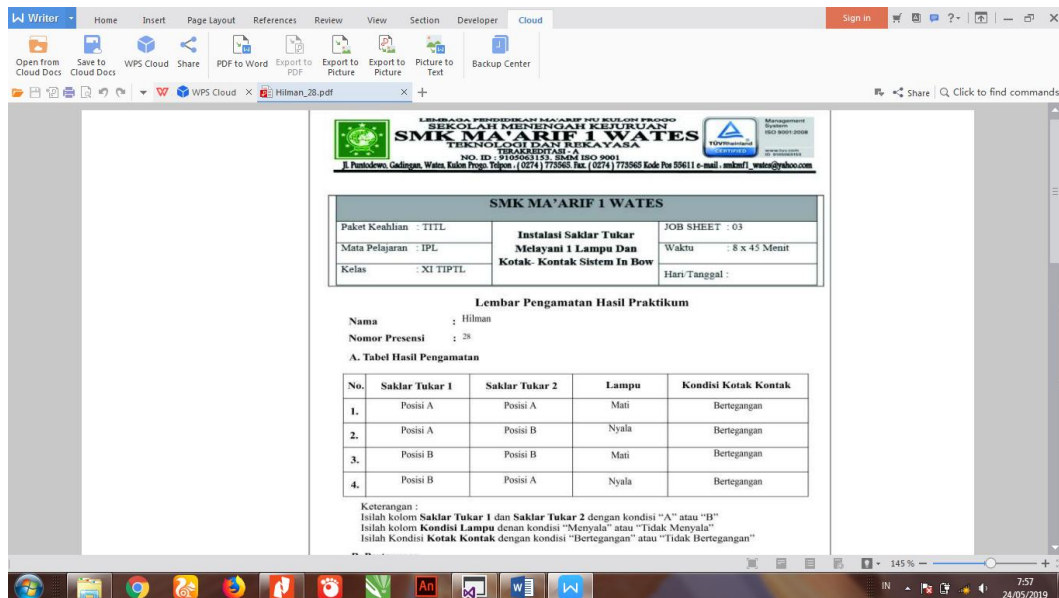
dengan tombol “Lanjut” dan terletak di bagian tengah untuk meminimalisir pergerakan *mouse* komputer *user*.



Gambar 35. Tampilan Halaman “Lembar Pengamatan” untuk mencetak halaman

Gambar 35 menunjukkan tampilan lembar terakhir halaman “Lembar Pengamatan”. Pada halaman ini terdapat tombol “Cetak” yang berfungsi untuk mencetak jawaban pertanyaan *user* dalam bentuk PDF. Pada sudut kiri bagian bawah halaman terdapat tombol “Home” yang berfungsi untuk mengalihkan user menuju halaman “Menu Utama”. Tombol “Home” penulis desain semirip mungkin dengan gambar rumah agar *user* dengan mudah memahami makna arti tombol tersebut. Pada sudut kanan bagian bawah terdapat tombol “Kembali” yang berfungsi untuk mengalihkan *user* menuju halaman sebelumnya. Tombol “Kembali” penulis desain berwarna merah. Hal ini berbeda dengan tombol “Kembali” berwarna jingga pada halaman-halaman sebelumnya yang akan

mengalihkan *user* ke halaman berbeda akan tetapi masih dalam lingkup halaman “Lembar Pengamatan”. Tombol “Kembali” berwarna merah akan mengalihkan *user* menuju halaman lain di luar lingkup halaman “Lembar Pengamatan”.



Gambar 36. Lembar Pengamatan Hasil Praktikum dalam bentuk PDF

Gambar 36 menunjukkan tampilan lembar pengamatan hasil praktikum dalam bentuk PDF. Segala informasi yang diisikan *user* pada halaman “Lembar Pengamatan” akan tertampil pada lembar pengamatan yang telah dicetak dalam bentuk PDF ini. Desain kop lembar pengamatan yang merupakan nama dan alamat sekolah SMK Maarif 1 Wates akan tercetak secara otomatis. Tidak terbatas pada nama dan alamat sekolah, beberapa informasi berkaitan dengan topik atau judul materi praktikum juga ikut tercetak dalam lembar pengamatan tersebut. Penulis mendesain lembar pengamatan yang tercetak hanya sebanyak satu lembar saja karena mempertimbangkan efisiensi halaman lembar pengamatan.

#### 4.12. Layout *Closing*



Gambar 37. Tampilan Halaman “*Closing*”

Gambar 37 menunjukkan tampilan halaman “*Closing*”. Pada halaman ini penulis mencantumkan logo “Universitas Negeri Yogyakarta” pada bagian tengah halaman diikuti ucapan terima kasih kepada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan SMK Maarif 1 Wates di bagian bawahnya. Pencantuman logo universitas merupakan wujud nyata ucapan terima kasih yang penulis sampaikan kepada universitas sebagai almamater. Urutan penulisan ucapan terima kasih dari atas ke bawah mengandung makna skala prioritas ucapan rasa terima kasih penulis. Penempatan logo dan penulisan ucapan terima kasih pada tengah-tengah halaman penulis lakukan karena mempertimbangkan aspek estetika tampilan halaman laboratorium virtual. Pemilihan warna background berwarna cerah yakni berwarna biru laut dan berwarna putih dengan tambahan corak garis-garis merepresentasikan hubungan kehidupan alam dengan kelistrikan.

## **5. Kelayakan Laboratorium Virtual Instalasi Penerangan Listrik**

Sebuah laboratorium virtual yang baik dan siap digunakan di lapangan harus sudah dinyatakan layak baik dari kelayakan produk oleh ahli maupun dari kelayakan penggunaan oleh pengguna langsung yaitu siswa.

### **a. Kelayakan Produk**

Hasil pengembangan produk berupa laboratorium virtual instalasi penerangan listrik dibuat berdasarkan spesifikasi produk yang telah disusun dengan mempertimbangkan studi analisis kebutuhan pembelajaran di sekolah. Laboratorium virtual ini diharapkan dapat benar-benar memenuhi kebutuhan media pembelajaran yang dibutuhkan sekolah. Dalam proses pengembangannya penulis menyadari masih banyak unsur subjektivitas yang mempengaruhi. Untuk itu diperlukan uji kelayakan produk oleh para ahli guna menjaga kualitas laboratorium virtual yang dikembangkan.

Ahli yang dimaksud merupakan seseorang yang memiliki kualifikasi keahlian dan keilmuan terhadap aspek tertentu yang diujikan. Dalam hal ini penulis melakukan uji kelayakan produk pada aspek materi, pembelajaran, dan media. Ahli yang dipilih untuk menguji produk laboratorium virtual ini sebagaimana tertulis pada Tabel 18. Keempat ahli tersebut mengevaluasi prototipe laboratorium virtual instalasi penerangan listrik dengan rincian (1) Indaryanto, S.T, M.Kom dan Maulina Akhadiyah, S.Pd, M.Pd mengevaluasi dari aspek media meliputi ketepatan tampilan, navigasi, dan petunjuk pemanfaatan dan (2) Dody Iskandar, S.T, M.Eng.

dan Dr. Edy Supriyadi mengevaluasi dari aspek materi dan pembelajaran meliputi ketepatan materi yang disajikan dan cara penyajiannya.

Tabel 18. Daftar Ahli Penguji Prototipe Laboratorium Virtual

No.	Nama	Jabatan	Aspek yang diuji	Asal Instansi
1.	Indaryanto, S.T, M.Kom	Pengembang Teknologi Pembelajaran	Media	Balai Pengembangan Multimedia Pendidikan dan Kebudayaan (BPMPK), Kemdikbud
2.	Maulina Akhadiyah, S.Pd, M.Pd	Pengembang Media Pembelajaran	Media	
3.	Dody Iskandar, S.T, M.Eng.	Pengembang Teknologi Pembelajaran	Materi dan Pembelajaran	
4.	Dr. Edy Supriyadi, M.Pd	Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro	Materi dan Pembelajaran	

Hasil penilaian para ahli penulis jadikan pedoman untuk memperbaiki laboratorium virtual yang dikembangkan sebelum diujicobakan pada siswa sebagai pengguna. Tabel 19 menyajikan informasi berkaitan dengan hasil uji kelayakan produk menurut para ahli terhadap laboratorium virtual dari aspek materi.

Tabel 19. Hasil Uji Kelayakan Produk Aspek Materi

No.	Indikator	Nilai	Keterangan
1.	Kedalaman dan keluasan materi	75	Baik
2.	Kesesuaian materi dengan kurikulum	75	Baik
3.	Kemutakhiran materi	75	Baik
4.	Kesesuaian materi dengan topik	75	Baik
5.	Kesesuaian materi dengan simulasi	87,5	Sangat Baik
6.	Kebenaran konsep/keakuratan materi	75	Baik
Rata-rata		77,08	Sangat Baik

Keterangan :

76-100 = Sangat Baik (SB)

51-75 = Baik (B)

26-50 = Tidak Baik (TB)

0-25 = Sangat Tidak Baik (STB)

Berdasar tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa materi yang disajikan dalam laboratorium virtual instalasi penerangan listrik secara keseluruhan mendapat nilai rata-rata 77,08 atau termasuk kriteria sangat baik. Kedalaman, keluasan dan kemitakhiran materi baik. Materi yang ada sesuai dengan kurikulum, konsep, topik, serta simulasi praktikum instalasi penerangan listrik. Namun masih terdapat kekurangan pada prosedur pengambilan alat dan bahan kurang dapat dipahami karena pemilihan desain tombol yang kurang tepat. Tabel 20 menunjukkan hasil uji validasi produk menurut para ahli dari aspek pembelajaran.

Tabel 20. Hasil Uji Kelayakan Produk Aspek Pembelajaran

No.	Indikator	Nilai	Keterangan
1.	Kesesuaian pendekatan (pendahuluan, penyampaian tujuan, segmentasi dan pemberian umpan balik)	62,5	Baik
2.	Ketepatan urutan penyajian	75	Baik
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	87,5	Sangat Baik
4.	Kemudahan untuk dipahami	62,5	Baik
5.	Keefektifan bahasa yang digunakan	87,5	Sangat Baik
6.	Interaktivitas proses pembelajaran	62,5	Baik
7.	Ketepatan evaluasi	75	
Rata-rata		73,21	Baik

Keterangan :

76-100 = Sangat Baik (SB)

51-75 = Baik (B)

26-50 = Tidak Baik (TB)

0-25 = Sangat Tidak Baik (STB)

Berdasar Tabel 19 dapat disimpulkan bahwa cara penyajian materi dalam laboratorium virtual ini baik. Hal ini terlihat dari tujuh item yang dinilai memperoleh rata-rata nilai 73,21 atau termasuk kriteria baik. Akan tetapi masih terdapat kekurangan dalam aspek pembelajaran ini yakni kurang luasnya pengguna apabila ingin melihat ulang jawaban hasil pengamatan. Tabel 21 menunjukkan hasil uji validasi produk menurut para ahli dari aspek media.

Tabel 21. Hasil Uji Kelayakan Produk Aspek Media

No.	Indikator	Nilai	Keterangan
1.	Ketepatan pemanfaatan media untuk penyampaian materi	75	Baik
2.	Ketepatan proporsi/ukuran media	75	Baik
3.	Ketepatan pemilihan warna	75	Baik
4.	Ketepatan gambar	100	Sangat Baik
5.	Ketepatan animasi	100	Sangat Baik
6.	Ketepatan simulasi	75	Baik
7.	Keterbacaan teks/font	87,5	Sangat Baik
8.	Kemudahan navigasi	50	Tidak Baik
9.	Konsistensi navigasi	87,5	Sangat Baik
10.	Konsistensi tombol	87,5	Sangat Baik
11.	Kemudahan dipahami	75	Baik
12.	Kemudahan mengakses	75	Baik
13.	Kelengkapan isi petunjuk pemanfaatan	62,5	Baik
Rata-rata		78,84	Sangat Baik

Keterangan :

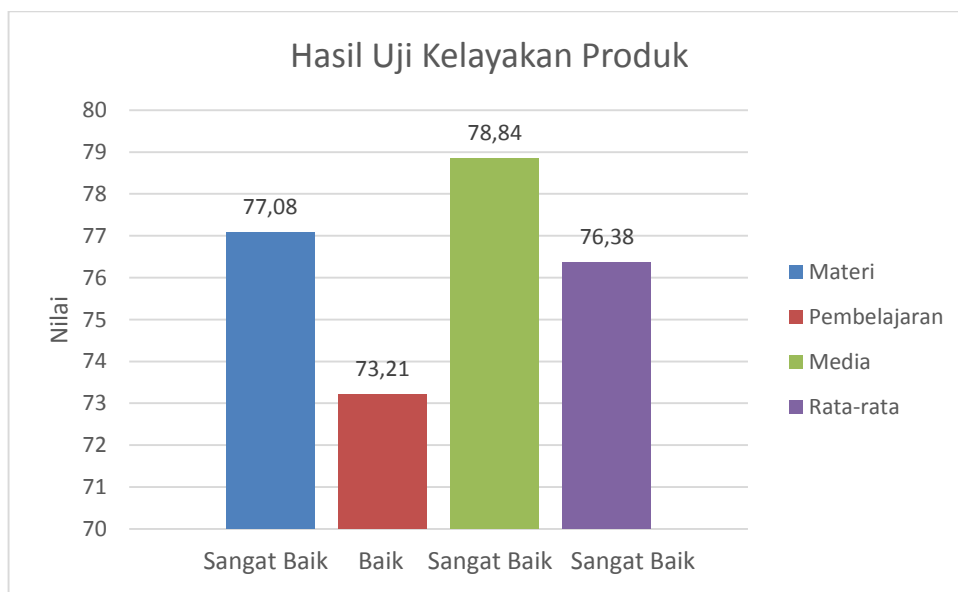
76-100 = Sangat Baik (SB)

51-75 = Baik (B)

26-50 = Tidak Baik (TB)

0-25 = Sangat Tidak Baik (STB)



Pada tabel 20 dapat diperoleh informasi bahwa aspek media dalam prototipe laboratorium virtual instalasi penerangan listrik sangat baik. Hal ini terbukti dari rata-rata nilai yang diperoleh setelah dilakukan uji validasi produk oleh para ahli memperoleh nilai 78,84 atau termasuk kriteria sangat baik. Meskipun secara umum penilaian dari aspek media sangat baik, masih ada beberapa bagian laboratorium virtual yang dinilai kurang oleh para ahli, yakni pada bagian kemudahan navigasi dan kelengkapan isi petunjuk pemanfaatan. Berdasar uji kelayakan produk oleh para ahli pada aspek materi, pembelajaran dan media diperoleh rata-rata nilai yang digambarkan dalam diagram berikut.




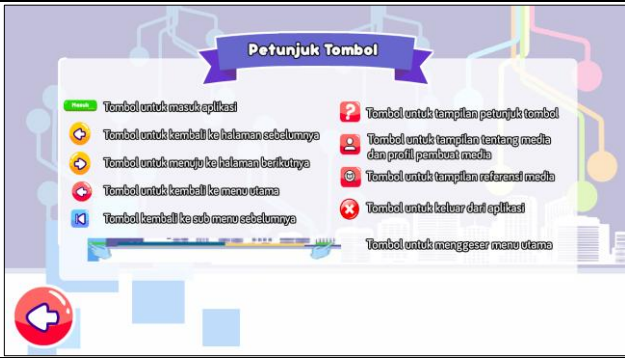
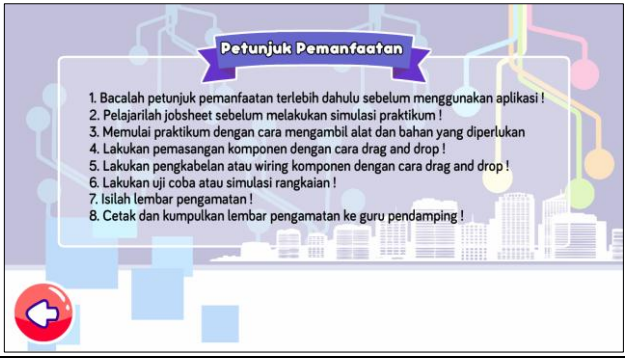
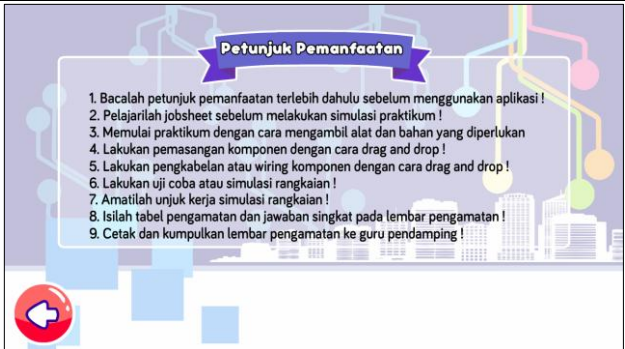
Gambar 38. Diagram Hasil Uji Kelayakan Produk

Hasil uji kelayakan produk laboratorium virtual instalasi penerangan listrik tersebut menunjukkan rata-rata nilai 76,38 dengan kriteria sangat baik. Untuk memenuhi kriteria layak diujicobakan dilakukan perbaikan produk sesuai masukan ahli seperti pada tabel berikut.

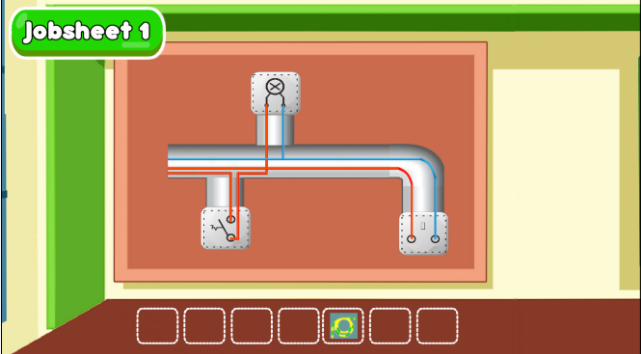
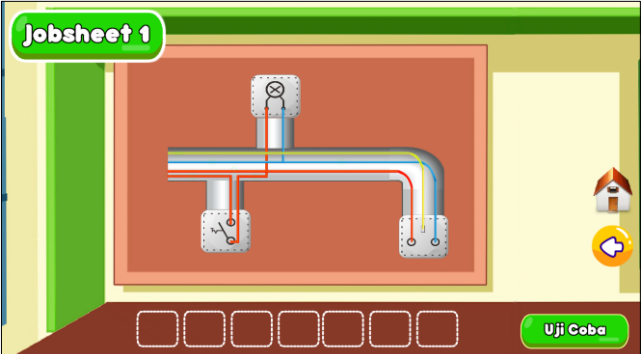
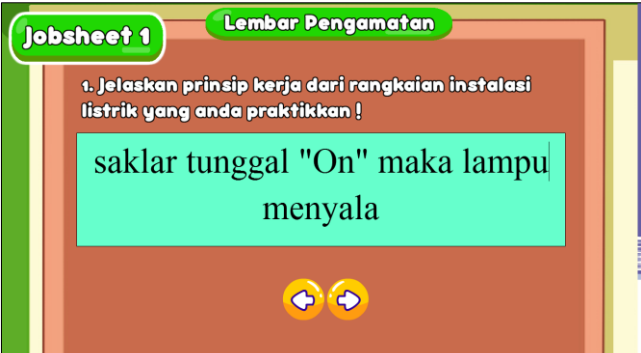
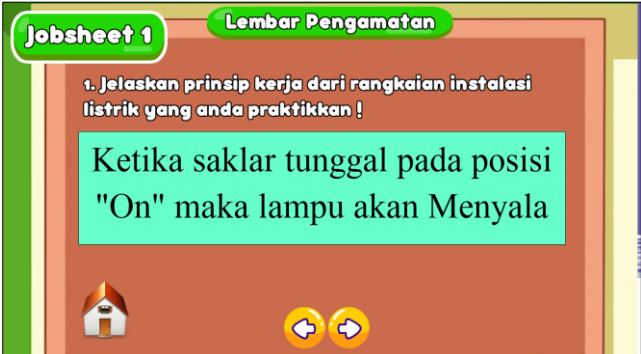
Tabel 22. Perubahan Model Laboratorium Virtual Halaman “Menu Utama”

No.	Kondisi Awal	Tampilan Halman
1.	Sebelum ( Penempatan tombol kurang tepat )	
	Sesudah	

Tabel 23. Perubahan Model Laboratorium Virtual Halaman “Petunjuk Tombol” dan Halaman “Petunjuk Pemanfaatan”

Kondisi	Tampilan Halaman “Petunjuk Tombol”
<p>Sebelum</p> <p>(petunjuk tombol kurang lengkap)</p>	
<p>Sesudah</p>	
Kondisi	Tampilan Halaman “Petunjuk Pemanfaatan”
<p>Sebelum</p> <p>(petunjuk pemanfaatan kurang lengkap)</p>	
<p>Sesudah</p>	

Tabel 24. Perubahan Model Laboratorium Virtual Halaman “Pengkabelan” dan Halaman “Menjawab Pertanyaan”

Kondisi	Tampilan Halaman “Pengkabelan”
<p>Sebelum (tidak terdapat tombol “home” dan “Kembali”)</p>	
<p>Sesudah</p>	
Kondisi	Tampilan Halaman “Menjawab Pertanyaan”
<p>Sebelum (tidak terdapat tombol “home”)</p>	
<p>Sesudah</p>	

## b. Kelayakan Penggunaan

Untuk memperoleh data tentang kelayakan penggunaan laboratorium virtual menurut siswa, penulis melakukan uji kelayakan penggunaan terhadap 22 siswa dengan menggunakan metode angket. Dari kuesioner yang telah diisi diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 25. Hasil Uji Kelayakan Penggunaan Aspek Hasil Belajar

No.	Indikator	Jumlah	Nilai	Keterangan
Setelah belajar menggunakan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik, siswa dapat :				
1.	Mampu mengidentifikasi komponen instalasi penerangan listrik	81	92,05	Sangat Baik
2.	Mengetahui konstruksi komponen instalasi penerangan listrik	78	88,64	Sangat Baik
3.	Mengetahui prinsip kerja komponen instalasi penerangan listrik	81	92,05	Sangat Baik
4.	Menulis hasil praktikum yang saya peroleh setelah melakukan simulasi praktikum	82	93,18	Sangat Baik
5.	Memperoleh pengetahuan guna menjawab pertanyaan setelah bekerja menggunakan laboratorium virtual	80	90,91	Sangat Baik
Rata-rata		80,5	91,36	Sangat Baik

Berdasar tabel 22, dapat disimpulkan bahwa setelah pembelajaran praktikum instalasi penerangan listrik menggunakan pendekatan simulasi melalui laboratorium virtual yang penulis kembangkan, kompetensi inti dan kompetensi dasar yang menjadi pedoman atau tujuan pembelajaran dapat tercapai. Hal ini terlihat dari nilai yang siswa berikan pada skala penilaian rubrik uji coba menunjukkan rata-rata nilai 91,36 atau termasuk kriteria sangat baik.

Tabel 26. Hasil Uji Kelayakan Penggunaan Aspek Perilaku Siswa

No.	Indikator	Jumlah	Nilai	Keterangan
Setelah belajar menggunakan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik, siswa menjadi :				
1.	Tertarik untuk mempelajari instalasi penerangan listrik lebih mendalam	81	92,05	Sangat Baik
2.	Tertarik untuk mempelajari instalasi penerangan listrik melalui media digital/virtual	80	90,91	Sangat Baik
3.	Tertarik untuk mengulang-ulang pembelajaran instalasi penerangan listrik	81	92,05	Sangat Baik
Rata-rata		80,67	91,67	Sangat Baik

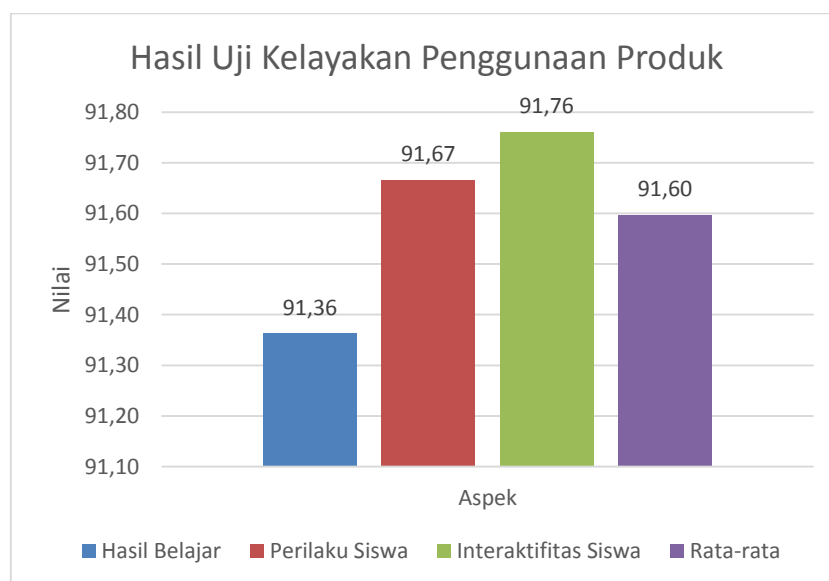
Dari tabel 23, dapat diperoleh informasi bahwa setelah melakukan simulasi praktikum instalasi penerangan listrik menggunakan laboratorium virtual, siswa menjadi tertarik untuk mempelajari materi tersebut lebih mendalam, menggunakan media digital atau virtual, dan mengulang-ulang secara mandiri. Hal ini terbukti dari penilaian yang diberikan siswa terhadap laboratorium virtual pada rubrik uji coba yang menunjukkan rata-rata nilai 91,67 atau termasuk kriteria sangat baik.

Tabel 27. Hasil Uji Kelayakan Penggunaan Aspek Interaktifitas Siswa

No.	Indikator	Jumlah	Nilai	Keterangan
Saat belajar menggunakan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik, siswa :				
1.	Tidak terganggu untuk berinteraksi dengan teman saat simulasi praktikum	83	94,31	Baik
2.	Tidak terganggu untuk berinteraksi dengan guru saat simulasi praktikum	78	88,63	Baik
3.	Menjadi mengetahui gambaran umum praktikum instalasi penerangan listrik sesungguhnya	80	90,90	Baik
4.	Merasakan praktikum instalasi penerangan listrik sesungguhnya	82	93,18	Baik
Rata-rata		80,75	91,76	Baik

Tabel 24 menunjukkan bahwa saat atau setelah menggunakan laboratorium virtual dalam pembelajaran praktikum instalasi penerangan listrik menggunakan pendekatan simulasi, siswa tidak terganggu untuk berinteraksi dengan teman dan guru. Siswa juga menjadi mengetahui gambaran umum bahkan dapat merasakan pengalaman praktikum instalasi penerangan listrik sesungguhnya. Hal ini dapat disimpulkan dengan melihat hasil penilaian yang siswa berikan terhadap laboratorium virtual pada rubrik uji coba dimana menunjukkan rata-rata nilai 91,76 atau termasuk kriteria sangat baik.

Berdasarkan tiga aspek penilaian dalam uji coba pada siswa, hasil uji coba laboratorium virtual instalasi penerangan listrik menunjukkan nilai rata-rata 91,60. Mengacu pada tabel interval kelayakan dapat dinyatakan bahwa laboratorium virtual instalasi penerangan listrik sangat layak untuk digunakan sebagai media pendukung pembelajaran. Secara rinci, prosentase kelayakan atas media tersebut digambarkan dalam diagram berikut.



Gambar 39. Diagram Hasil Uji Kelayakan Penggunaan Produk

Keterangan :

0 – 25 = Sangat Tidak Layak

26 – 50 = Tidak Layak

51 – 75 = Layak

76 – 100 = Sangat Layak

## **6. Respon Siswa terhadap Penggunaan Laboratorium Virtual Instalasi Penerangan Listrik**

Setelah laboratorium virtual teruji validitasnya dari aspek materi, pembelajaran, dan media serta dinyatakan layak untuk diujicobakan, dilakukanlah uji coba pembelajaran menggunakan laboratorium virtual ini di sekolah. Proses uji coba dilakukan melalui 4 tahap, yaitu (1) presentasi, (2) demo produk, (3) praktikum, dan (4) evaluasi hasil praktikum.

Pada tahap presentasi, penulis mempresentasikan hasil produk pengembangan laboratorium virtual meliputi (1) pengertian, (2) tujuan, (3) prinsip kerja, dan (4) manfaat pembelajaran menggunakan laboratorium virtual. Presentasi ini dimaksudkan agar pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran sesuai dengan tujuan pengembangan (tidak untuk menggantikan kehadiran guru).

Pada tahap demo produk, penulis mempresentasikan cara menggunakan laboratorium virtual kepada siswa atau pengguna, termasuk memberi pengarahan bagaimana menuliskan hasil pengamatan hingga mencetaknya dalam bentuk PDF. Demo ini dimaksudkan untuk memberi pengetahuan kepada siswa bahwa dengan

laboratorium virtual ini siswa dapat melakukan kegiatan praktikum instalasi penerangan listrik tanpa hadir di laboratorium sesungguhnya.

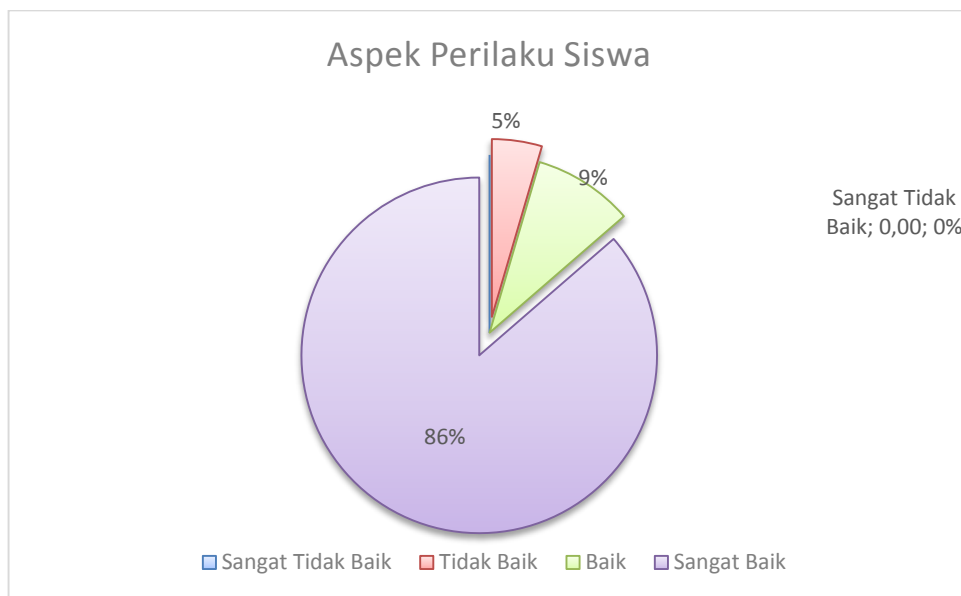
Pada tahap praktikum, siswa dibagi menjadi empat kelompok dengan jumlah siswa setiap kelompok antara 5-7 anak. Masing-masing kelompok diberi tugas untuk mengerjakan worksheet tertentu pada laboratorium virtual. Meskipun telah dibentuk kelompok besar, setiap siswa tetap diminta untuk bekerja menggunakan laboratorium virtual secara individu, sehingga didapatkan lembar pengamatan digital (dalam bentuk PDF) milik setiap siswa.

Pada tahap evaluasi, setiap siswa mengumpulkan lembar pengamatan digital tersebut kepada guru melalui e-mail atau *flashdisk* untuk di evaluasi. Beberapa lembar pengamatan digital siswa dibahas bersama-sama dalam pembelajaran sesaat setelah siswa mengumpulkan lembar pengamatan tersebut.

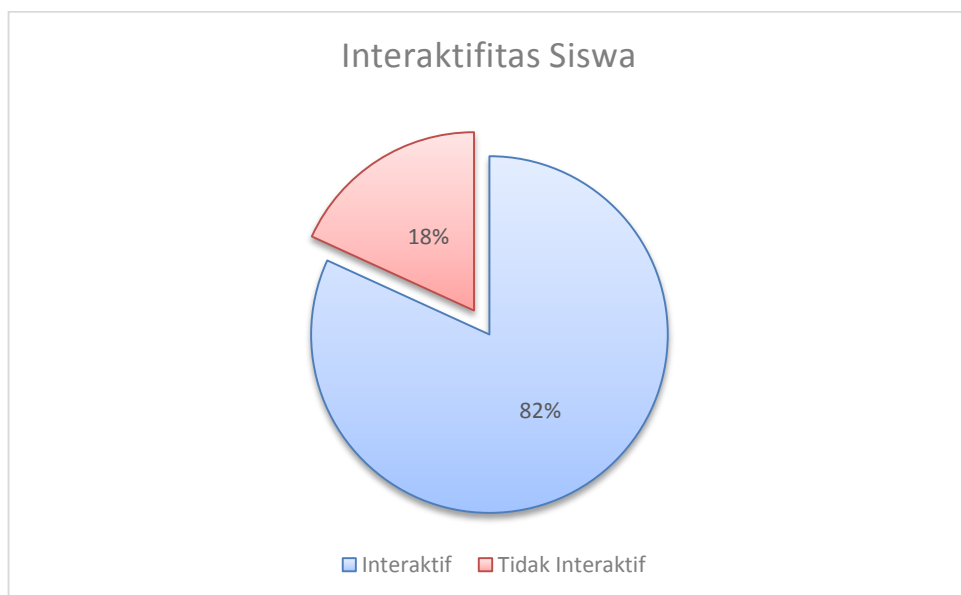
Respon siswa yang diamati penulis dalam penelitian ini meliputi (1) perilaku siswa saat praktikum (2) interaktifitas siswa, dan (3) hasil praktikum. Gambar 39, 40 dan 41 menunjukkan respon siswa terhadap perilaku siswa saat praktikum, interaktifitas siswa, dan hasil praktikum setelah siswa mengikuti pembelajaran instalasi penerangan listrik menggunakan laboratorium virtual.

Dari ketiga diagram dibawah ini dapat diketahui bahwa respon siswa terhadap laboratorium virtual instalasi penerangan listrik sangat tinggi, terbukti dari penilaian respon siswa aspek perilaku siswa 9% baik, 86% sangat baik dan 5% tidak baik. Perilaku siswa selama praktikum siswa aktif, dapat mengoperasikan aplikasi dengan baik, antusias, bahkan beberapa siswa tidak beranjak dari tempat. Dari

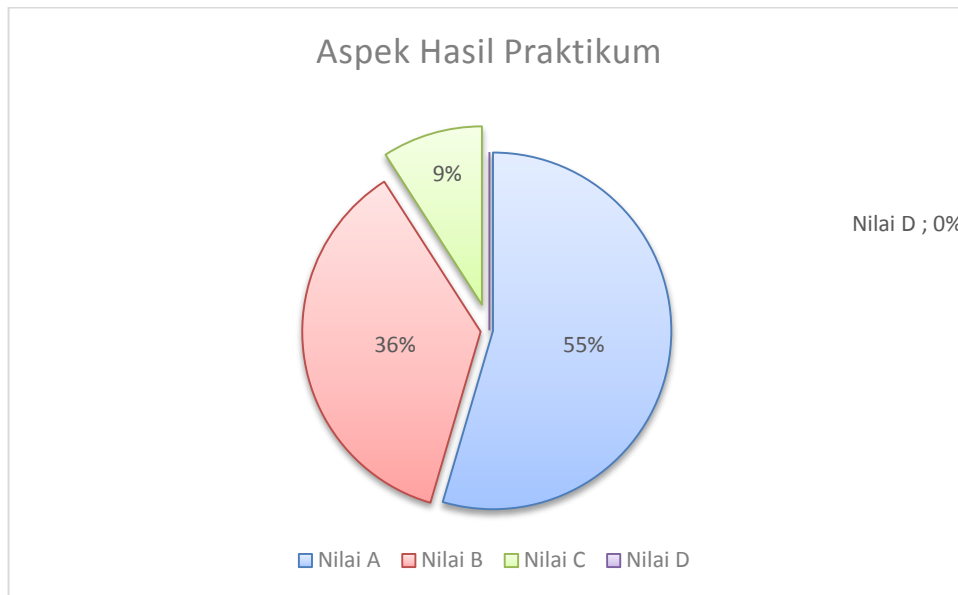
aspek interaktifitas, siswa mampu memberikan respon terhadap umpan balik aplikasi, terbukti dari 82% siswa berinteraksi dengan baik.



Gambar 40. Diagram Liangkar Respon Siswa Aspek Perilaku Siswa



Gambar 41. Diagram Lingkaran Respon Siswa Aspek Interaktifitas



Gambar 42. Diagram Lingkaran Respon Siswa Aspek Hasil Praktikum

Data tersebut didukung dengan hasil praktikum yang menunjukkan 55% siswa mendapat nilai A, 36% siswa mendapat nilai B, dan 9% siswa mendapat nilai C. Hasil praktikum yang dicapai meliputi rangkaian instalasi saklar tunggal melayani 1 lampu dan kotak- kontak sistem in bow, instalasi saklar seri melayani 2 lampu dan kotak- kontak sistem in bow, instalasi saklar tukar melayani 1 lampu dan kotak- kontak sistem in bow, dan instalasi saklar tukar dan saklar silang melayani 1 lampu dan kotak- kontak sistem in bow.

## B. Pembahasan

Berkaitan dengan penelitian pengembangan laboratorium virtual untuk mata pelajaran instalasi penerangan listrik yang telah dilakukan, akan diuraikan beberapa informasi sekait dengan keberterimaan hasil penelitian, kompetensi yang akan diperoleh siswa setelah belajar menggunakan laboratorium virtual, peluang

atau prospek penggunaan hasil penelitian di masa mendatang, dan kelebihan serta kekurangan produk atau hasil penelitian.

## **1. Keberterimaan Hasil Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian yang tertulis di Bab 1, indikator keberhasilan penelitian ini terdapat pada kelayakan laboratorium virtual itu sendiri. Hasil uji validasi produk oleh para ahli menunjukkan bahwa laboratorium virtual ini layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran. Hal ini dikuatkan dengan hasil uji coba di lapangan yang menunjukkan bahwa dengan adanya laboratorium virtual ini siswa tertarik untuk mempelajari materi instalasi penerangan listrik lebih mendalam. Siswa juga terstimulus untuk terus mengulang-ulang pembelajaran praktikum instalasi penerangan listrik berbasis simulasi tersebut.

Jaya dan Haryoko pernah melakukan penelitian mengenai pengembangan laboratorium virtual pada materi elektronika digital tahun 2016. Dalam penelitian mereka, diperoleh pengetahuan bahwa model pembelajaran menggunakan laboratorium virtual sangat efektif meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam proses praktikum elektronika digital. Di tahun yang sama Angling Harindana juga melakukan penelitian pengembangan laboratorium virtual pada materi larutan penyangga. Hasil analisis data memperoleh nilai validasi isi dan media dengan kriteria sangat layak, masing-masing memperoleh nilai 56 dan 53,25. Laboratorium virtual yang dikembangkan juga tergolong cukup efektif meningkatkan pemahaman siswa, terlihat dari nilai N-gain yang diperoleh dari

perbandingan nilai *pretest-posttest* termasuk dalam kategori sedang yakni bernilai 0,499.

Selaras dengan dua penelitian tersebut, hasil penelitian pengembangan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik ini juga memiliki tingkat kelayakan sangat baik, terlihat dari hasil uji kelayakan produk yang menunjukkan nilai rata-rata 76,38 atau termasuk dalam kriteria sangat baik dan hasil uji kelayakan penggunaan produk yang menunjukkan nilai rata-rata 91,60 atau termasuk dalam kriteria sangat layak. Nilai hasil analisis respon siswa juga menunjukkan bahwa siswa dapat memberi umpan balik dengan baik. Sehingga berdasar nilai hasil uji kelayakan dan respon siswa tersebut dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual instalasi penerangan listrik ini sangat layak digunakan sebagai alat bantu belajar siswa sebelum melakukan praktikum sesungguhnya di laboratorium sekolah.

Pengembangan laboratorium virtual ini disesuaikan dengan karakteristik peserta didik jenjang pendidikan menengah. Materi yang ada tersaji mulai dari materi yang memiliki tingkat kerumitan rendah hingga tingkat kerumitan tinggi. Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual memberikan siswa pengalaman melakukan kegiatan praktikum seolah-olah siswa melakukan kegiatan praktikum di laboratorium sesungguhnya.

## **2. Kompetensi yang di Peroleh**

Setelah belajar menggunakan laboratorium virtual ini, siswa dapat menjelaskan pengertian, cara kerja, simbol dan lambang komponen instalasi penerangan listrik berdasar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) serta siswa

dapat menjelaskan diagram 1 garis dan menarsirkannya pada diagram pelaksanaan dengan baik dan benar.

### **3. Prospek Penggunaan di Masa Mendatang**

Teknologi terus berkembang begitu pesat, penggunaan teknologi pada akhir dekade ini telah memasuki segala ranah kehidupan, termasuk salah satunya yakni ranah pendidikan. Diantara bentuk penggunaan teknologi dalam ranah pendidikan yakni penggunaan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran. Penggunaan laboratorium virtual menjadi begitu penting mengingat manfaat yang akan diperoleh siswa apabila mereka belajar menggunakan laboratorium virtual tersebut.

Laboratorium virtual sebagai media pembelajaran dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pembelajaran praktikum berbasis simulasi. Media pembelajaran ini diprediksi sangat relevan digunakan sebagai media pembelajaran di masa mendatang. Hampir semua siswa jenjang pendidikan menengah telah memiliki laptop/PC, terlebih lagi setiap sekolah pasti memiliki laboratorium komputer. Siswa pendidikan jenjang menengah familiar dengan pengoperasian komputer. Laboratorium virtual berpeluang tinggi untuk dikembangkan sebagai media pembelajaran berbasis individual learning tanpa panduan guru, apalagi jika aplikasi tersebut dapat dengan mudah diperoleh di internet.

### **4. Kelebihan dan Kekurangan Produk atau Hasil Penelitian**

Laboratorium virtual instalasi penerangan listrik dinilai memiliki beberapa kelebihan, diantaranya :

- a. Tampilan menarik tanpa mengurangi fungsionalitas komponen instalasi penerangan listrik sesungguhnya.
- b. Penggunaan laboratorium virtual berbasis dekstop/PC memungkinkan siswa untuk memahami gambar komponen atau konstruksi dalam ukuran lebih besar dan jelas
- c. Sesuai dengan karakteristik siswa jenjang pendidikan menengah
- d. Mampu memberi rasa ketertarikan pada siswa untuk mempelajari materi instalasi penerangan listrik lebih mendalam dan berulang-ulang.
- e. Mampu memberi gambaran umum pada siswa mengenai praktikum instalasi penerangan listrik sesungguhnya
- f. Mampu memberi siswa pengalaman melakukan kegiatan praktikum instalasi penerangan listrik secara virtual

Pengembangan laboratorium virtual instalasi penerangan listrik ini terus dilakukan, berbagai masukan dari para ahli dan pengguna digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan laboratorium virtual. Untuk itu penulis menyadari bahwa laboratorium virtual ini tidak berarti tanpa kekurangan, beberapa kekurangan laboratorium virtual tersebut diantaranya :

- a. Penggunaan dekstop/PC kurang fleksibel apabila dibandingkan dengan smartphone yang lebih dekat dengan siswa
- b. Laboratorium virtual yang penulis kembangkan didesain dengan pendampingan guru, bukan sebagai media pengayaan yang bersifat individual learning