

**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA INSTALASI
PENERANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR
PHOTOCELL DAN SENSOR GERAK PADA MATA
PELAJARAN INSTALASI PENERANGAN DI SMKN 2
SINABANG**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

**RAHMAT SAPUTRA
NIM. 180211059
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRRY
BANDA ACEH
2023**

PENGESAHAN PEMBIMBING

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA INSTALASI PENERANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PHOTOCELL DAN SENSOR GERAK PADA MATA PELAJARAN INSTALASI PENERANGAN DI SMKN 2 SINABANG

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

RAHMAT SAPUTRA

NIM. 180211059

**Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

AR-RANIRY
Disetujui/Disahkan

Pembimbing I


Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T
NIP. 198807082019031018

Pembimbing II


Raihan Islamadina, S.T., M.T.
NIP. 198901312020122011

PENGESAHAN SIDANG

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA INSTALASI PENERANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PHOTOCELL DAN SENSOR GERAK PADA MATAPELAJARAN INSTALASI PENERANGAN DI SMKN 2 SINABANG

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal: 14 November 2023 M
30 Rabiul Akhir 1445 H

Tim Penguji

Ketua


Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T.

NIP. 198807082019031018

Sekretaris

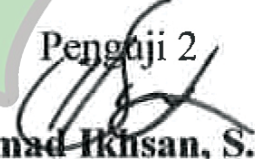

Raihan Islamadina, S.T., M.T.

NIP. 198901312020122011

Penguji 1


Hari Anna Lastya, S.T., M.T.

NIP. 198704302015032005

Penguji 2


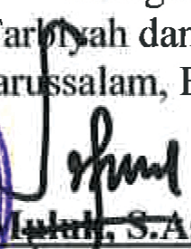
Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.

NIP. 198610232023211028

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh




Prof. Safriul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.

NIP. 197301021997031003

Ho

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Saputra
NIM : 180211059
Tempat/tgl lahir : Suak Buluh / 20 Agustus 1998
Alamat : Simeulue
Nomor hp : 082166629269

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya.

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 14 November 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Rahmat Saputra

NIM. 180211059

ABSTRAK

Nama : Rahmat Saputra
Nim : 180211059
Fakultas / Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Photocell* dan Sensor Gerak Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan di SMKN 2 Sinabang.
Jumlah Halaman : 71 Halaman
Pembimbing I : Muhammad Rizal Fachri, M.T
Pembimbing II : Raihan Islamadina, M.T
Kata Kunci : Alat Peraga, Instalasi Penerangan, Sensor *Photocell*, Sensor Gerak.

Pendekatan rancangan alat peraga ini didasarkan pada penyusunan materi pelajaran yang sepenuhnya diperlukan untuk mencapai pemahaman dan keahlian yang diinginkan. Pada mata pelajaran Instalasi Penerangan kejuruan teknik instalasi tenaga listrik di SMK Negeri 2 Sinabang kurangnya media peraga, hal ini mengakibatkan masalah bagi siswa sangat sulit memahami Instalasi penerangan dan merangkainya. Dengan adanya media alat peraga ini diharapkan dapat membantu pemahaman dari siswa tentang memasang Instalasi penerangan dan dapat meningkatkan hasil belajar para siswa sehingga tercapainya tujuan pembelajaran. Alat peraga ini dirancang menjadi sebuah media pembelajaran sebagai alat pembantu guru dalam mengajarkan materi instalasi penerangan otomatis yang menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran instalasi tenaga listrik dan untuk mengetahui kelayakan alat peraga dibuat instrumen penelitian berupa lembar validasi media, validasi materi dan validasi angket, untuk menguji kelayakan alat peraga oleh validator. Hasil belajar dari siswa, diketahui dengan memberikan beberapa soal pre-test dan post-test sehingga dapat menjadi acuan seberapa berhasil atau layak alat peraga diterapkan pada siswa dan mata Pelajaran instalasi penerangan. Berdasarkan hasil persentase yang diperoleh dari validasi ahli media yaitu 89% dan validasi ahli materi yaitu 100% dari penilaian validator. Hasil belajar melalui pre-test yaitu 28% dan post-test 83%. Hasil yang diperoleh berdasarkan validasi dan hasil belajar, alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata Pelajaran instalasi penerangan di SMKN 2 Sinabang menunjukkan “Sangat Layak”.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya, Skripsi ini dapat disusun hingga selesai.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dalam Tugas Akhir. Adapun judul Skripsi ini adalah : “Rancang Bangun Alat Praga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Photocell* Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Di SMKN 2 Sinabang”.

Skripsi ini penulis mempersembahkan kepada keluarga yang teristimewa yaitu ayahanda Miswardi, ibunda Rosmidar yang selalu memberikan semangat, dukungan dan mendoakan Penulis selama masa studi hingga menyelesaikan Skripsi ini.

Selama masa kuliah hingga penyelesaian Skripsi ini, penulis juga banyak mendapatkan dukungan maupun bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang dalam kepada:

1. Terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Terima kasih kepada ayahanda Miswardi dan Ibunda Nurma dan Bunda Rosmidar yang telah memberikan bimbingan dan dukungan serta doa untuk kemudahan sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi ini hingga selesai.
3. Terima kasih kepada bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Terima kasih kepada Ibu Hari Anna Lastya, S.T, M.T. selaku Ketua prodi dan Ibu Sadrina, M.Sc, Sekretaris Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar- Raniry Banda Aceh.
5. Pak Muhammad Rizal Fachri, M.T Selaku pembimbing I Skripsi dan Ibu Raihan Islamadina, S.T.,M.T. Selaku pembimbing II Skripsi dan dosen Penasehat Akademik yang telah banyak meluangkan banyak waktu dan

pikirannya untuk selalu memberikan bantuan, bimbingan, dan pengarahan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan Skripsi ini.

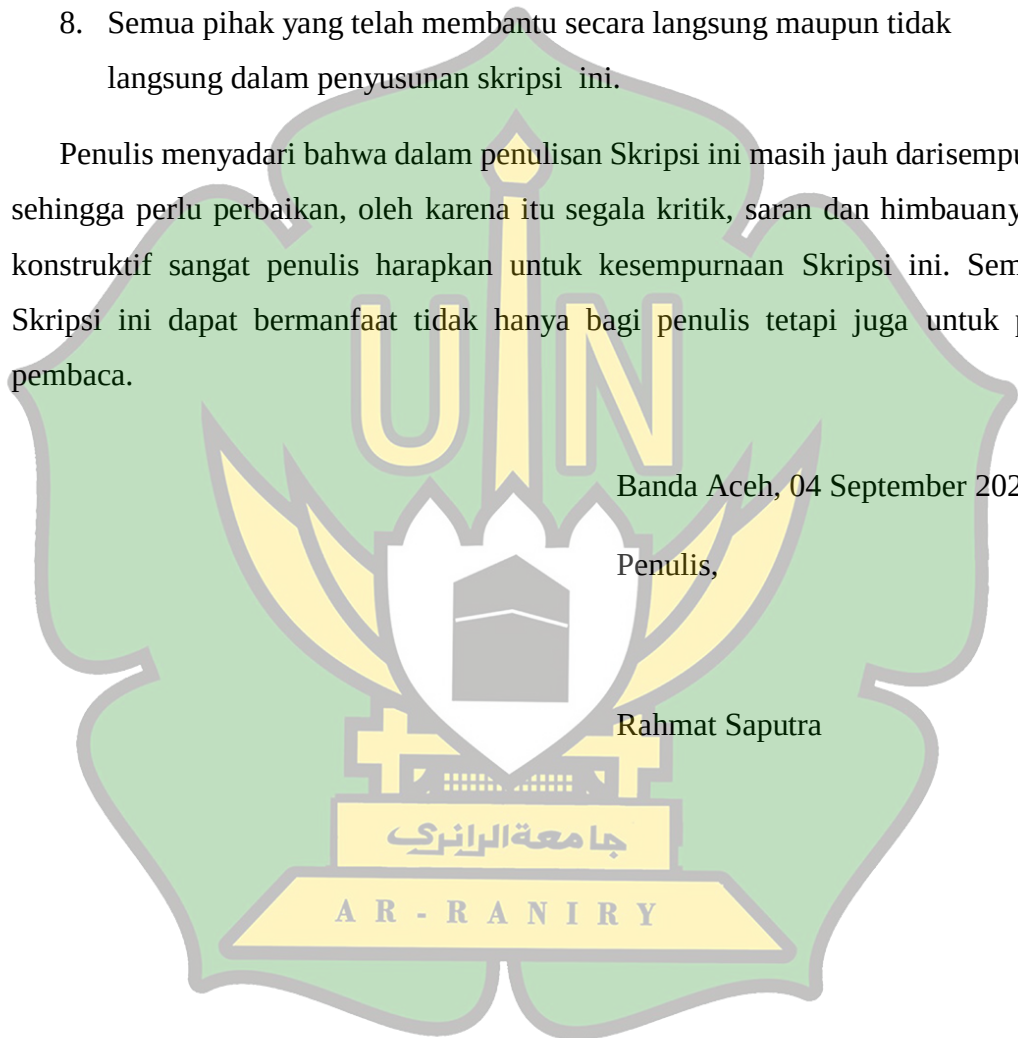
6. Para Dosen dan Staff Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
7. Seluruh kawan - kawan Prodi Pendidikan Teknik Elektro Angkatan 2018
8. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga perlu perbaikan, oleh karena itu segala kritik, saran dan himbauan yang konstruktif sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis tetapi juga untuk para pembaca.

Banda Aceh, 04 September 2023

Penulis,

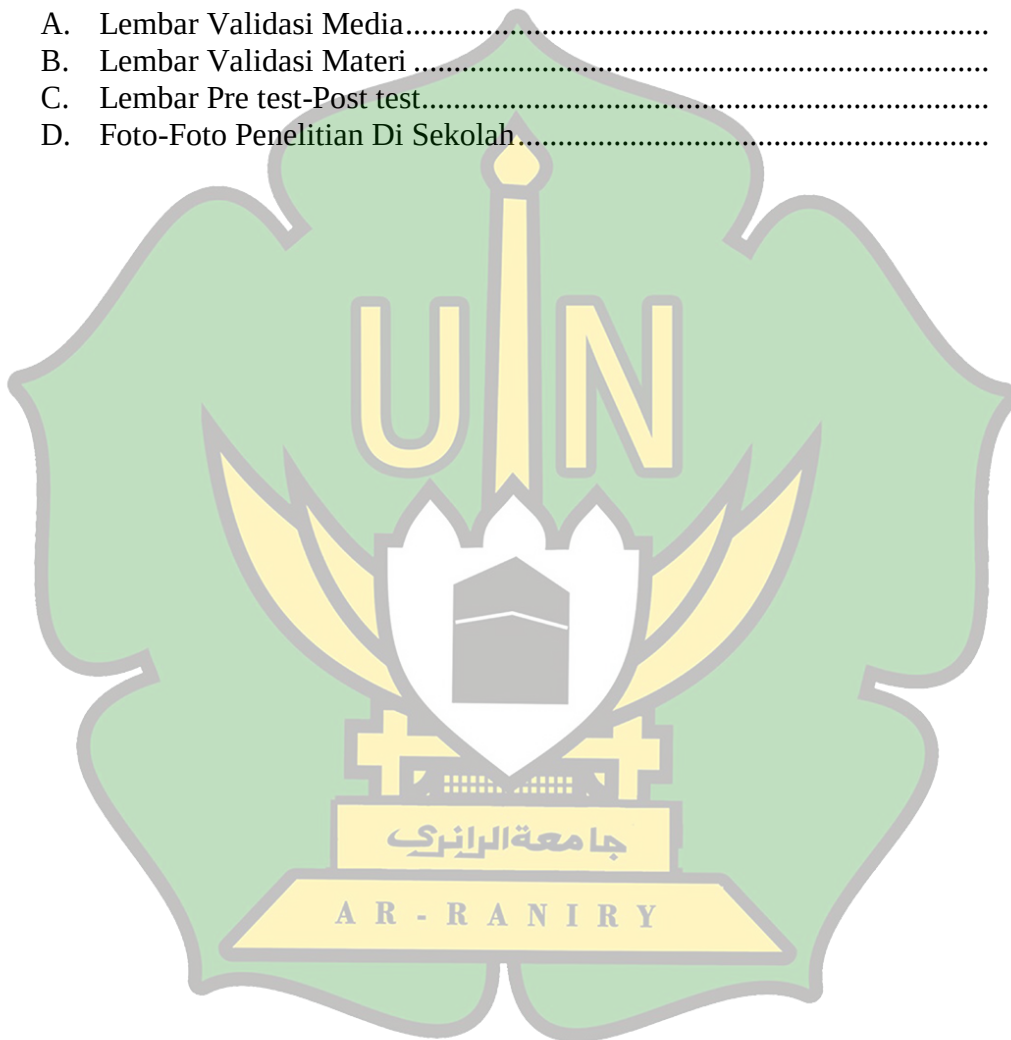
Rahmat Saputra



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Hipotesis.....	5
F. Definisi Operasional.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI	 7
A. Alat Peraga	7
1. Definisi Alat Peraga	7
2. Ciri-ciri alat peraga	8
3. Kelebihan dan kekurangan alat peraga	9
B. Perangkat Penerangan	10
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 21
A. Rancangan Penelitian.....	21
B. Waktu Dan Tempat	29
C. Populasi Dan Sampel Penelitian	30
D. Instrumen Pengumpulan Data	30
E. Analisis Data.....	33
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	 35
A. Hasil Rancangan.....	35
1. Rangkaian Sensor <i>Photocell</i>	35
2. Rangkaian Sensor Gerak (PIR)	36
3. Rangkaian Keseluruhan Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor <i>Photocell</i>	36
4. Hasil Rangkaian Alat Peraga Ketika Dijalankan	37
B. Hasil Validasi	41
1. Hasil Validasi Ahli Media dan Validasi Ahli Materi.....	42
2. Hasil Belajar Siswa Penggunaan Rancang Bangun Alat Peraga	48
C. Pembahasan Hasil Penelitian	52
1. Pembahasan Hasil Validasi Ahli Media, Ahli Materi, dan Ahli Angket.....	52
2. Hasil Belajar Siswa Pre-Test dan Post-Test.....	53

BAB V KESIMPULAN	55
A. Kesimpulan	55
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59
A. Lembar Validasi Media.....	59
B. Lembar Validasi Materi	60
C. Lembar Pre test-Post test.....	61
D. Foto-Foto Penelitian Di Sekolah.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkain Instalasi Penerangan	10
Gambar 2.2 <i>Miniature Circuit Breaker</i>	11
Gambar 2.3 Stop Kontak	11
Gambar 2.4 Saklar	12
Gambar 2.5 Saklar pada Keadaan <i>Open dan Close</i>	13
Gambar 2.6 Kabel NYA 2,5 mm	14
Gambar 2.8 Lampu LED	15
Gambar 2.9 Kotak Pencabangan atau T DUS	16
Gambar 2.11 Sensor <i>Photocell</i>	17
Gambar 2.12 Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	18
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.	21
Gambar 3.2 Rangkain Instalasi Penerangan Photocell dan Sensor Gerak	24
Gambar 3.3 Sistem Kerja Sensor	25
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor <i>Photocell</i>	35
Gambar 4.2 Rangkaian Sensor Gerak (PIR)	36
Gambar 4.3 Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis	37
Gambar 4.4 Alat Peraga	38
Gambar 4.5 Perbandingan Hidup dan Mati Saklar	39
Gambar 4.6 Sensor <i>Photocell</i> Mematikan dan Menghidupkan	40
Gambar 4.7 Sensor Gerak Mematikan dan Menghidupkan	41
Gambar 4.7 Grafik Hasil Validasi Ahli Media, Ahli Materi	53
Gambar 4.9 Hasil Belajar Siswa	54



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Validasi dan Angket	26
Tabel 3.2 Lembar Instrumen Validasi Media	26
Tabel 3.3 Lembar Instrumen Validasi Materi.....	28
Tabel 3.5 Angket Soal Pre Test	32
Tabel 3.6 Angket Soal Pre-Test dan Post Test	32
Tabel 4.1 Lembar Hasil Uji Validasi Media.....	43
Tabel 4.2 Lembar Hasil Uji Validasi Materi	46
Tabel 4.6 Hasil Pre-test Siswa Kelistrikan	48
Tabel 4.7 Hasil Post-test Siswa Kelistrikan	50



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kegiatan belajar mengajar merupakan kegiatan utama dalam keseluruhan proses pendidikan di sekolah. Oleh karena itu, keberhasilan pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung pada kualitas pelaksanaan proses belajar mengajar. Sekolah sebagai lembaga pendidikan berkewajiban memberikan kesempatan belajar seluas-luasnya kepada siswa untuk mengembangkan potensi dirinya seoptimal mungkin. Komponen pengajaran secara umum dikelompokkan kedalam tiga kategori utama yaitu : guru, materi pelajaran, dan siswa. Interaksi antara ketiga komponen tersebut melibatkan sarana dan prasarana seperti : metode, media pembelajaran, penataan lingkungan belajar, dan sebagainya. Sehingga tercipta situasi belajar mengajar yang memungkinkan tercapainya tujuan yang diharapkan. Seorang guru harus dapat memilih strategi belajar mengajar yang tepat dan sesuai dengan karakteristik siswa, membekali peserta didik dengan kecakapan hidup (*life skill*) sesuai kebutuhan peserta didik serta harus mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kegiatan belajar mengajar menuju tercapainya hasil belajar yang optimal.

Beberapa cara dalam melakukan suatu strategi dalam belajar mengajar yang lebih efektif serta dapat meningkatkan kegiatan belajar yang dapat diterapkan oleh guru salah satunya yaitu menyediakan alat peraga yang membagi pelajaran teori dan praktek. Pendekatan berbasis rancang bangun alat peraga dimaksudkan bahwa penyusunannya berisi materi pelajaran yang benar-benar dibutuhkan untuk

mencapai penguasaan kompetensi. Dengan demikian Peserta didik diharapkan akan memperoleh pengalaman belajar yang dapat mengembangkan potensi masing-masing secara tuntas pada kompetensi-kompetensi yang sedang dipelajarinya, tanpa harus di bebani hal-hal yang tidak terkait dengan penguasaan kompetensi tersebut. Bahkan secara konseptual, pelaksanaan pembelajaran dapat dilaksanakan dalam bentuk langsung melalui praktik langsung dengan media belajar rancang bangun alat peraga.

Hamalik, (Arsyad 2018 : 15)¹ mengemukakan bahwa “Pemakaian media pembelajaran rancang bangun alat peraga dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Oleh karena itu dalam pembelajaran, perlu adanya inovasi dalam pengajaran yaitu dengan penggunaan media pembelajaran rancang bangun alat peraga dapat meningkatkan pemahaman. Serta perlu didesain media yang tepat dan sesuai dengan sistem pendidikan pada saat ini.

Permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran yang berada di SMK Negeri 2 Sinabang, khususnya pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Kejuruan Teknik Instalasi Tenaga Listrik adalah kurangnya media peraga di SMK Negeri 2 Sinabang, khususnya di jurusan teknik instalasi tenaga listrik. Guru masih menggunakan metode ceramah. Hal ini mengakibatkan masalah bagi siswa dan siswi sangat sulit memahami instalasi penerangan dan merangkainya. Dengan

¹ Hamalik dan Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta), PT Raja Garfindo Perasada, 2018 h. 15

adanya media alat peraga ini diharapkan dapat membantu pemahaman dari siswa tentang memasang instalasi penerangan dan dapat meningkatkan hasil belajar para siswa, walau tidak sepenuhnya ilmu tersebut dapat diingat karena banyak faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan belajar².

Pada penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian yang terdahulu terdapat perbedaan, penelitian yang akan dilakukan sekarang lebih mengarah ke pembuatan alat peraga sistem penerangan lampu otomatis menggunakan sensor photocell dan sensor gerak. Dengan demikian, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul desain alat peraga: **Rancang Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Photocell dan Sensor Gerak pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan di Sekolah SMKN 2 SINABANG**. Pada penelitian ini akan dilakukan hanya berfokus pada tahapan rancang bangun dan penginstalan, Hal ini dilakukan hanya pada tahap perancangan, pengujian validasi alat peraga serta memperoleh hasil belajar menggunakan alat peraga.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat kelayakan dari Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis menggunakan Sensor *Photocell* dan Sensor Gerak ?
2. Bagaimana hasil belajar siswa dengan penggunaan Rancang Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Photocell*

² Hamalik dan Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta), PT Raja Garfindo Perasada, 2018 h. 15

dan Sensor Gerak pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik pada SMKN 2 Sinabang?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini terlampir pada poin-poin berikut:

1. Untuk mengetahui tingkat kelayakan dari alat peraga terhadap siswa, dalam menempuh proses belajar mengajar dengan Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik.
2. Memperoleh hasil belajar siswa dalam mengaplikasikan Rancang Bangun Alat Praga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Photocell*, sehingga dapat diketahui apakah layak diterapkan pada pembelajaran.

D. Manfaat Penelitian

Adapun hasil yang diperoleh pada peneitian yang akan dilakukan, diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak berikut:

1. Sekolah

Selaku pembelajaran yang mampu memberikan manfaat terhadap pelajar guna membantu belajar mencari, menemukan serta menyelidiki pengetahuan yang diperoleh, bahkan dapat memberikan dorongan kepada siswa supaya semakin aktif sehingga pembelajaran lebih tertanam.

2. Guru

Salah satu sarana inisiatif dalam rangka medapatkan hasil yang baik dalam program proses pembelajaran, para guru yang memiliki peran selaku pendidik dan siswa yang perlu dididik saling melengkapi dan berkerja sama dengan

baik guna meningkatkan hasil belajar siswa.

3. Siswa

Selaku informasi atau pengetahuan tambahan bagi pelajar, sebagai rangka proses pembelajaran terkhusus terhadap mata pelajaran instalasi penerangan listrik.

4. Peneliti

Selaku bentuk dalam memberikan tambahan pengetahuan, wawasan, serta kemampuan profesi selaku calon guru untuk menyelesaikan berbagai masalah terhadap proses belajar mengajar, sebagai penyelesaian program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

E. Hipotesis

Hipotesis yaitu suatu tanggapan yang sementara tentang sebuah masalah yang masih tergolong anggapan yang dikarenakan masih harus dilakukan pembuktian terhadap keberanaran pernyataan tersebut. Dalam metode pembentukan hipotesis ialah suatu tahapan penalaran yang melalui beberapa proses tertentu. Dengan demikian juga terjadi dalam penyusunan hipotesis ilmiah yang dilakukan dengan sadar, teliti, serta terarah. Maka dapat disimpulkan bahwa pada sebuah hipotesis ialah satu tipe proposisi yang langsung dapat diuji.

F. Definisi Operasional

1. Penggunaan Rancang Bangun Alat Peraga

Media berupa Rancang Bangun Alat Peraga Instalasi Listrik yaitu pengembangan dari peneliti dalam hal meningkatkan pemahaman terhadap siswa.

Objek-objek ini dirancang dan diterapkan ke dalam ruangan kelas dengan harapan akan berdampak positif sebagai berikut:

- a. Merangsang Semangat dan konsentrasi belajar siswa.
- b. Fasilitas menjelaskan penggunaan instalasi listrik
- c. Memberi dampak yang besar untuk menjadikan proses belajar mengajar ini benar-benar adaptif dengan kepentingan kehidupan nyata

2. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah suatu bukti akan perubahan sikap berdasarkan pembelajaran yang dapat terlihat melalui pengetahuan yang dimumpuni dan kemahiran motorik.

3. Mata pelajaran instalasi penerangan

Perangkat penerangan adalah listrik dengan beban, yaitu elemen pencahayaan. Rangkaian Instalasi Penerangan dibagi menjadi berbagai komponen listrik yang berhubungan atau dihubungkan dari sumber listrik ke beban yang terletak di satu tempat atau di berbagai ruangan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Alat Peraga

1. Definisi Alat Peraga

Alat peraga merupakan alat bantu pembelajaran berupa benda-benda konkrit yang dipergunakan untuk menjelaskan materi pembelajaran IPA. Pendapat Anderson (2012)³ yang dilanjutkan oleh Yaumi menyatakan bahwa alat peraga berarti segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu siswa mengkonsolidasikan informasi baru atau keterampilan yang diperoleh, dan penggunaan alat peraga harus mempertimbangkan tingkat, kelas, istilah, usia dan kompleksitas pelajaran. terpelajar. Dalam pengertian ini, alat peraga merupakan alat yang membuat materi ilmiah dalam bentuk abstrak menjadi lebih konkret atau jelas, dengan demikian memudahkan proses belajar mengajar dan memberikan hasil yang lebih efisien dan efektif. Selain itu, untuk menggunakan dan membuat alat peraga ini, alat peraga perlu dipertimbangkan dari tingkat pendidikan sesuai dengan tingkat kesulitan bahan ajar.

Menurut para ahli sensorik, berbagai kelebihan atau kegunaan alat peraga dalam proses pembelajaran terutama untuk membangkitkan minat terhadap objek pendidikan, membantu mengatasi hambatan bahasa, memudahkan guru menyampaikan materi pembelajaran, dan mendorong objek pendidikan untuk menerima informasi melalui indra. , Saluran ilmu yang paling banyak masuk ke otak adalah mata. Sekitar 75%

³ Yaumil, M. (2012). Media dan Teknologi Pembelajaran.

hingga 87% pengetahuan manusia diperoleh melalui mata. Sedangkan 13% hingga 25% lainnya disampaikan melalui indra lainnya, maka alat visual memudahkan penyampaian dan penerimaan informasi atau materi pembelajaran. Jenis-jenis alat peraga terbagi:

a. Alat bantu lihat (*visual aids*)

Alat ini membantu merangsang indera mata (visual) selama proses pendidikan ibarat slideshow, film, merchandise atau barang, dan lain-lain.

b. Alat bantu dengar (*audio aids*)

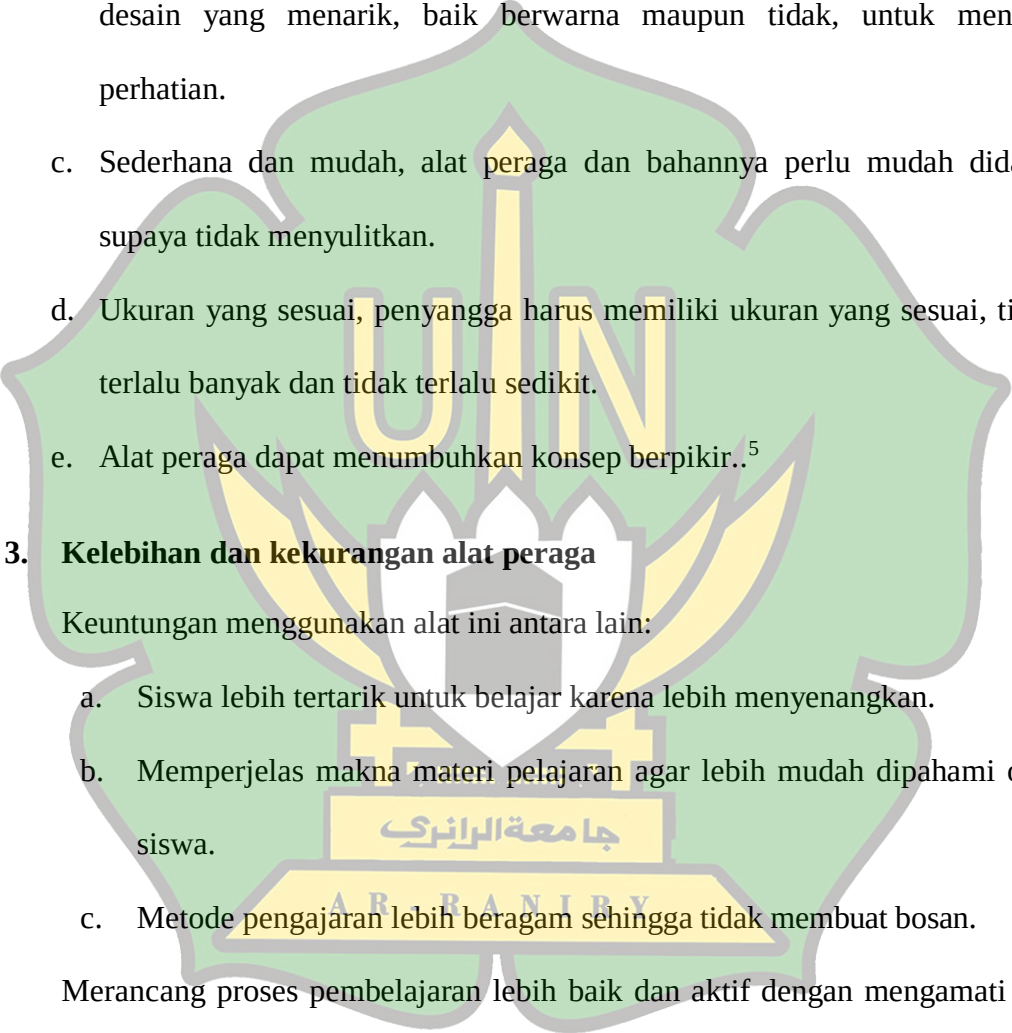
Alat bantu dengar adalah alat yang membantu merangsang pendengaran pada saat penyampaian materi pembelajaran, seperti radio, pita suara, dan lain-lain.

Menurut Jurnal Sains Universitas Muhamadiyah Surakarta Ummi Kaltsum (2017), kegunaan primer dari alat peraga yaitu sebagai meminimalkan abstraksi konseptual dan menghilangkan penjelasan atau penjelasan verbal sehingga siswa dapat menangkap atau memahami makna dari The Encyclopedia of Educational. manfaat alat peraga sebagai peletakan dasar berpikir yang konkrit, meningkatkan perhatian, mengembangkan cara berpikir yang teratur dan berkelanjutan serta memberikan pengalaman yang otentik.⁴

2. Ciri-ciri alat peraga

Alat peraga memiliki ciri atau karakteristik yang tergolong sebagai alat peraga, diantaranya:

⁴ Kaltsum, H. U. (2017). Pemanfaatan Alat Peraga Edukatif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Sekolah Dasar. *URECOL*, 19-24

- 
- a. Tahan lama, alat peraga diproduksi dan dirancang menggunakan bahan yang akan bertahan lama.
 - b. Bentuk yang menarik, dimana alat peraga wajib memperlihatkan bentuk dan desain yang menarik, baik berwarna maupun tidak, untuk menarik perhatian.
 - c. Sederhana dan mudah, alat peraga dan bahannya perlu mudah didapat supaya tidak menyulitkan.
 - d. Ukuran yang sesuai, penyangga harus memiliki ukuran yang sesuai, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit.
 - e. Alat peraga dapat menumbuhkan konsep berpikir..⁵

3. Kelebihan dan kekurangan alat peraga

Keuntungan menggunakan alat ini antara lain:

- a. Siswa lebih tertarik untuk belajar karena lebih menyenangkan.
- b. Memperjelas makna materi pelajaran agar lebih mudah dipahami oleh siswa.
- c. Metode pengajaran lebih beragam sehingga tidak membuat bosan.

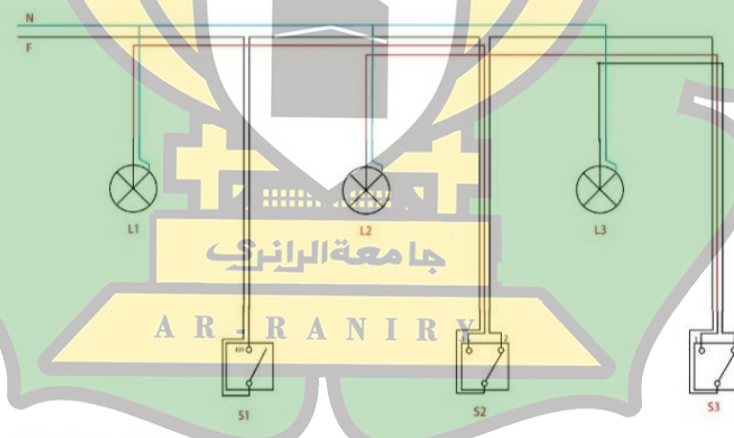
Merancang proses pembelajaran lebih baik dan aktif dengan mengamati dan mengerjakan serta mempraktekkan. Kekurangan yang diperoleh melalui pengajaran menggunakan alat peraga ini antara lain:

- a. Alat peraga visual memiliki persyaratan yang lebih tinggi untuk guru
- b. Banyak waktu untuk menyiapkan dan membuat alat peraga.
- c. Bersedia membayar untuk alat peraga kerajinan.

⁵Anas, M. (2014). Alat peraga dan media pembelajaran. Muhammad Anas

B. Perangkat Penerangan

Perlengkapan pencahayaan merupakan hal yang sangat mendasar dalam sebuah bangunan rumah tinggal atau bangunan lainnya, menjadikan suatu bangunan menjadi sebuah bangunan dengan fungsi yang kita inginkan. Pemasangan perangkat penerangan juga harus memperhatikan agar tidak membahayakan pengguna di kemudian hari, oleh karena itu pemasangan perangkat penerangan harus benar-benar diperhatikan dan harus memenuhi standar yang ada. Di Indonesia, desain instalasi penerangan/listrik telah diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 sesuai dengan standar yang berlaku agar efektif dan efisien. Kita bisa melihat berbagai perlengkapan pencahayaan yang biasa digunakan pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Rangkain Instalasi Penerangan

Untuk merancang suatu sistem lighting fixture tentunya diperlukan komponen-komponen untuk menghasilkan fixture yang baik. Komponen termasuk:

1. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB adalah rangkaian pengaman yang dilengkapi oleh elemen termal atau elemen bimetal untuk proteksi kelebihan beban. MCB juga dilengkapi dengan relai

elektromagnetik untuk proteksi hubung singkat. MCB banyak digunakan sebagai proteksi rangkaian terbuka satu fasa pada perangkat rumah tangga,



Gambar 2.2 *Miniature Circuit Breaker*

MCB dibuat hanya dengan satu kutub untuk proteksi rangkaian terbuka satu fasa. Jika terjadi beban lebih dan korsleting, kedua kutub MCB akan terputus secara otomatis untuk menghindari kerusakan peralatan rumah tangga dan korsleting listrik. Bentuk dan rangkaian pemasangan pemutus arus miniatur rumah tangga aman rangkaian satu fasa adalah sebagai berikut Seperti pada Gambar 2.2.

2. Stop kontak



Gambar 2.3 Stop Kontak

Stop kontak adalah salah satu komponen listrik yang bermanfaat untuk jembatan antara berbagai peralatan listrik dan listrik. Sebagai penyambung perangkat elektronik kepada stopkontak, kabel dan steker harus dimasukkan ke stopkontak. Soket itu sendiri dibagi menjadi dua jenis menurut fungsinya, soket

kecil dan soket besar, dan soket kecil memiliki dua lubang, yang dilalui arus bolak-balik, dan listrik berdaya rendah didistribusikan ke peralatan listrik melalui steker yang merupakan steker. Soket kecil dan besar juga memiliki dua lubang untuk arus AC, perbedaannya adalah soket besar dilengkapi dengan pelat logam di bagian atas dan bawah di antara dua lubang yang berfungsi sebagai ground, soket besar ini berfungsi sebagai penyalur arus listrik tinggi. daya listrik. Menurut lokasi pemasangannya, soket dibagi menjadi dua jenis: berbentuk busur atau di dalam dinding atau di luar dinding, dan juga dapat digunakan sebagai soket portabel.⁶ Bentuk stop box dapat dilihat pada Gambar 2.3.

3. Saklar



Gambar 2.4 Saklar

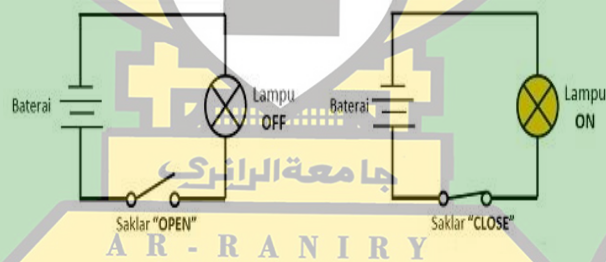
Sakelar merupakan komponen atau perangkat yang dipergunakan dalam memutuskan atau menyambungkan listrik. Sakelar disebut saklar dalam bahasa Inggris, yang merupakan peralatan listrik yang paling umum dipergunakan. Hampir setiap peralatan listrik serta elektronik memerlukan saklar sebagai menghidupkan atau mematikan peralatan listrik dan elektronik yang dipergunakan. Beberapa contoh penggunaan saklar peralatan listrik dan elektronik seperti tombol on/off pada setiap peralatan elektronik dan listrik, dll⁷. Memahami bahwa saklar itu sendiri

⁶ Baskoro, M. (2017). Alat Kendali Stop Kontak Melalui *INTERNET* (Doctoral

⁷ Jatmiko, P. (2015). Training Basic PLC. *Tangerang: Kartanagari* (Karya Cipta Anak Negeri). Hal. 33

adalah komponen listrik yang berguna untuk pemutus arus dan penghubung aliran listrik dari sumber arus ke beban listrik. Adapun gambar saklar yang di pakai pada instalasi penerangan seperti pada Gambar 2.4.

Cara kerja saklar listrik adalah suatu saklar sederhana yang terdiri dari dua bilah konduktor (biasanya logam) yang terhubung dengan rangkaian eksternal. Ketika dua strip konduktor terhubung, koneksi *galvanic* atau arus ada di sirkuit. Sebaliknya, jika kedua penghantar dipisahkan, maka sambungan arus juga terputus. Saklar yang paling umum merupakan saklar yang dioperasikan secara manual dengan satu atau lebih pasang kontak listrik, setiap pasang kontak biasanya terdiri dari dua keadaan, kedua keadaan ini tertutup atau tertutup, terbuka atau terputus. Menutup berarti arus menyala, dan membuka berarti arus mati. Gambaran umum rangkaian dalam keadaan terbuka dan tertutup dapat kita lihat pada Gambar 2.5.

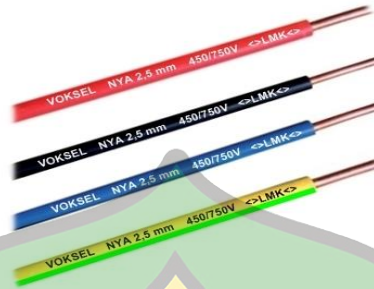


Gambar 2.5 Saklar pada Keadaan *Open* dan *Close*

Saklar sering mempergunakan dengan sebutan “*Normally Open*” (NO) sebagai penunjuk sebuah saklar terletak dalam keadaan terbuka (open) pada kondisi mula. Saat ditekan, saklar NO akan berganti OFF sehingga arus dari sumber listrik akan mengalir untuk menyalakan lampu atau akan “ON”. Menyala (menyala) saat ditekan, menyebabkan aliran listrik terputus atau terputus dari sumber ke lampu.⁸

⁸ Jatmiko, P. (2015). Training Basic PLC. Tangerang: Kartanagari (Karya Cipta Anak Negeri).

4. Kabel



Gambar 2.6 Kabel NYA 2,5 mm

Instalasi penerangan sendiri biasanya memakai kabel NYA yaitu kabel berisolasi PVC dan berinti kawat tunggal. Warna isolasinya ialah merah, kuning, biru, dan hitam. Jenis kabel ini merupakan kabel udara dan tidak di benarkan untuk ditam karena kabel ini hanya memakai isolasi satu lapis contoh kabel NYA seperti pada Gambar 2.6.

5. Pipa



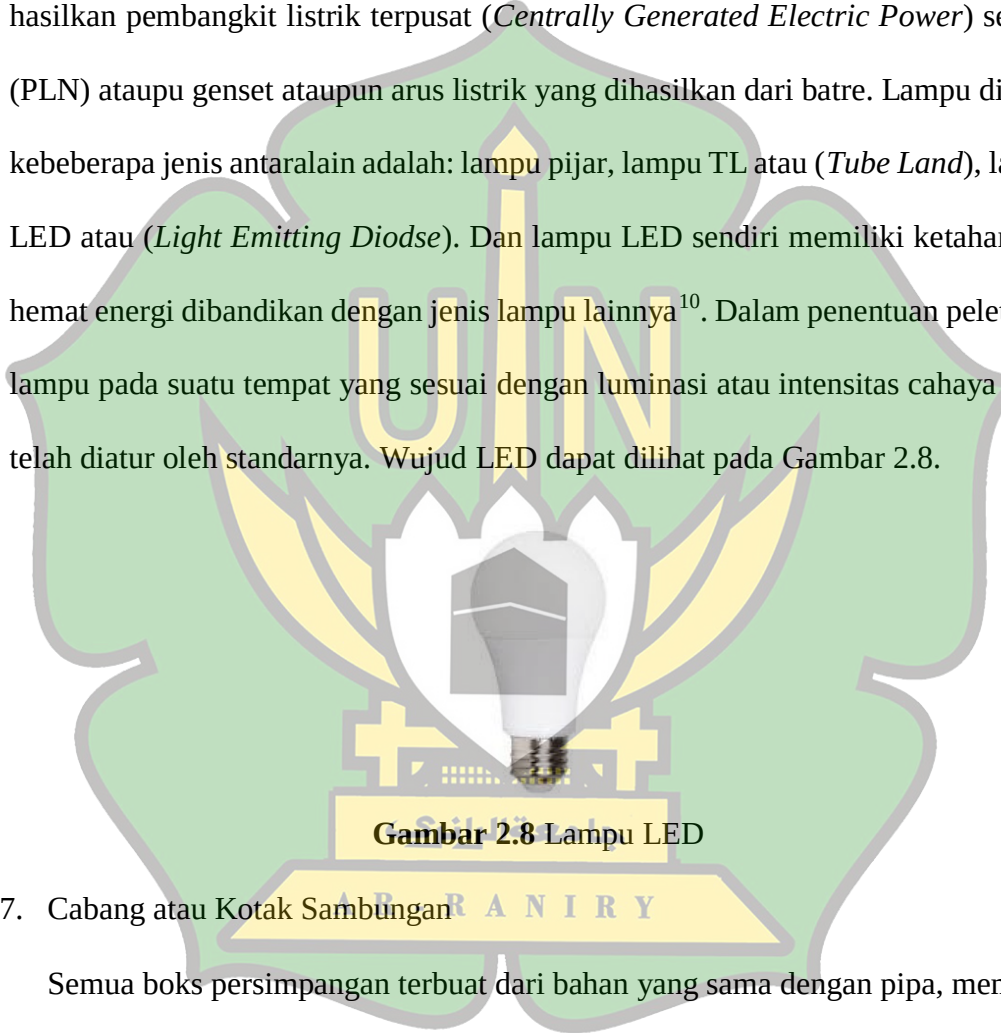
Gambar 2.7 Pipa Pvc Listrik

Pipa, pemasangan kabel harus dimasukkan ke dalam pipa, ini cocok untuk pemasangan di dinding atau beton, dan untuk pemasangan di atas plafon yang berfungsi untuk melindungi alat perangkat pada instalasi penerangan contohnya melindungi kabel⁹. Seperti pada Gambar 2.7.

⁹ Heryanto, Irwan, Gatot Joelianto, and Sigit Setya Wiwaha. Proyek Instalasi Listrik: Proyek Instalasi Listrik. Vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018

6. Lampu penerangan

Lampu adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya apabila dialiri arus listrik. Arus listrik yang di maksud di sini adalah bisa jadi arus listrik yang di hasilkan pembangkit listrik terpusat (*Centrally Generated Electric Power*) seperti (PLN) ataupun genset ataupun arus listrik yang dihasilkan dari batre. Lampu di bagi kebeberapa jenis antaralain adalah: lampu pijar, lampu TL atau (*Tube Land*), lampu LED atau (*Light Emitting Diodse*). Dan lampu LED sendiri memiliki ketahan dan hemat energi dibandingkan dengan jenis lampu lainnya¹⁰. Dalam penentuan peletakan lampu pada suatu tempat yang sesuai dengan luminasi atau intensitas cahaya yang telah diatur oleh standarnya. Wujud LED dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Lampu LED

7. Cabang atau Kotak Sambungan

Semua boks persimpangan terbuat dari bahan yang sama dengan pipa, memiliki boks outlet dengan ukuran minimum dan dilengkapi dengan penutup. Kotak harus dipasang di dinding dengan tingkat penutup dinding, kecuali untuk dudukan langit-langit atau rongga¹¹. Bentuk dari kotak pencabangan dapat dilihat pada Gambar 2.9.

¹⁰ Juara Mangapul, T., St, M., & Albert Gifson, H. (2019). Analisa Kinerja Lampu Penerangan Hannochs Pada Rumah Tinggal Di Perumahan Kalibaru Residence Cilodong. Prosiding Semnastek 2019, 1(1).

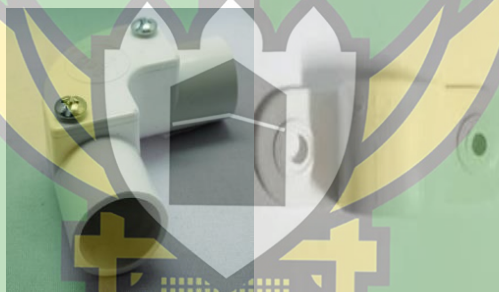
¹¹ Heryanto, Irwan, Gatot Joelianto, and Sigit Setya Wiwaha. Proyek Instalasi Listrik: Proyek Instalasi Listrik. Vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018



Gambar 2.9 Kotak Pencabangan atau T DUS

8. Elbow dan Klem

Elbow dan klem adalah kelengkapan pipa atau persambungan pipa instalasi. bentuk dari elbow dan klem dapat dilihat pada Gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 Elbow dan Klem

9. Sensor *Photocell*

Photocell atau disebut juga dengan *Photocontrol* merupakan suatu unsur elektronika yang bekerja menurut intensitas cahaya yang diterima. Photocell berfungsi biasanya digunakan untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) yang bekerja secara otomatis dnengan menggunakan sensor intensitas cahaya. Photocell menggantikan sakelar manual dengan sakelar otomatis. Cara kerja fotosel adalah memutus aliran listrik ke cahaya saat cahaya kuat, sehingga lampu padam dan sebaliknya Fotosel akan terhubung dan mengalirkan daya ke lampu sehingga lampu

akan menyala. Photocell tersebut terhubung dan terputus secara otomatis¹² bentuk dari sensor photocell dapat dilihat pada Gambar 2.11.



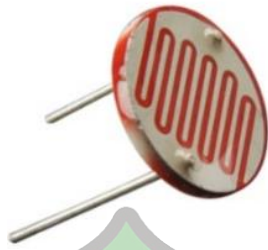
Gambar 2.11 Sensor *Photocell*

Komponen-komponen yang ada pada photocell ini yaitu:

1. LDR (*Light Dependent Resistor*) ini merupakan sebuah elemen resistif, nilai resistansi akan berubah dengan intensitas cahaya yang menyinari sensor. LDR juga didapatkan dalam mempergunakan selaku sensor cahaya. Perhatikan nilai resistansi dari sensor ini memiliki ketergantungan yang besar terhadap intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenai sensor maka semakin rendah nilai resistansinya, begitu pula semakin sedikit cahaya (gelap) yang mengenai sensor maka semakin tinggi nilai resistansinya sehingga menghalangi aliran arus. Bentuk dari sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)¹³ dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini.

¹² Hardiantono, Damis, and Paulus Mangera. "PELATIHAN PEMASANGAN PHOTO SEL UNTUK INSTALASI PENERANGAN DAN SOSIALISASI PENGHEMATAN ENERGI." *Musamus Devotion Journal* 2.2 (2020): 44-53

¹³ Supatmi, Sri. "Pengaruh Sensor LDR Terhadap Pengontrolan Lampu." *Majalah Ilmiah UNIKOM* (2011).



Gambar 2.12 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

2. Line : merupakan jalur kabel fasa masuk ke modul photocell
3. Neut : merupakan jalur kabel netral masuk ke modul photocell
4. Load : merupakan jalur kabel fasa masuk ke beban / lampu

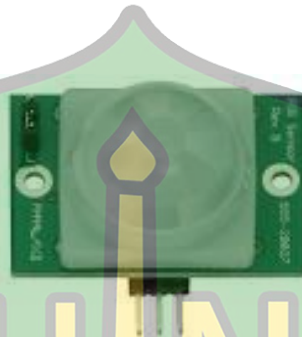
10. Sensor Gerak

a) Pengertian pir

PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya “*Passive*”, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia atau benda lainnya.

Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk

mendeteksi manusia). Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga 5 meter, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detector.



Gambar 2.13 Sensor Gerak

b) Prinsip Kerja Sensor Gerak

Sesuai namanya, sensor gerak akan mendeteksi setiap gerakan atau getaran yang berada di wilayah pemasangan melalui inframerah pasif. Inframerah Pasif biasanya digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh dari makhluk hidup seperti manusia ataupun hewan. Jadi dengan kata lain, bila ada manusia atau hewan yang melewati wilayah sensor tersebut, maka sensor secara otomatis akan mendeteksi dan langsung pada posisi “ON”.

Mengapa sensor gerak ini hanya bereaksi pada tubuh manusia saja? Hal ini disebabkan karena adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor gerak ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor.

Jadi, ketika seseorang yang berjalan melewati sensor maka lampu akan menyala dan sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energipanas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut.

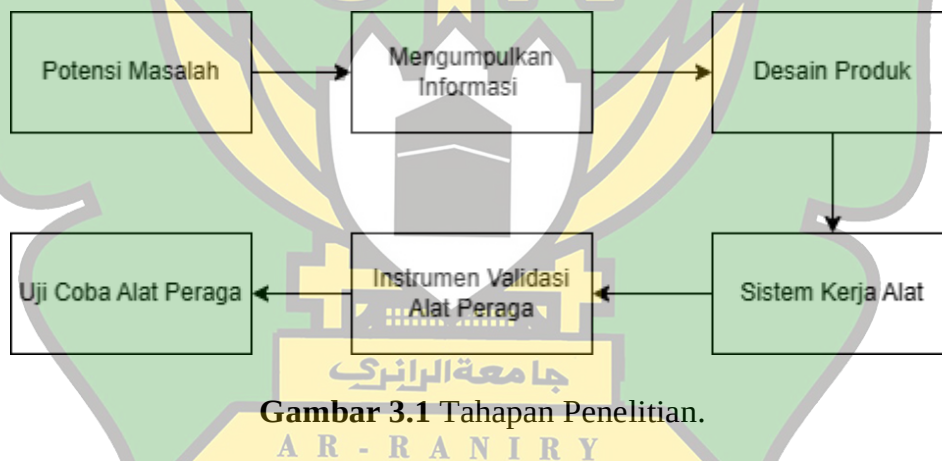


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Bertujuan sebagai alat peraga pembelajaran pada mata pelajaran teknik instalasi penerangan, dengan ini Desain penelitian *menggunakan research and development*. Menurut Sugiyono, jenis *research for development* (R&D) ini adalah proses atau tahapan penelitian yang dipergunakan dalam menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji seberapa baik proyek tersebut¹⁴. Adapun langkah-langkah penelitian pengembangan (R&D) pada Gambar berikut ini:



Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan sejumlah tahap yang terdapat dalam diagram yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Pembuatan diagram ini nantinya akan berfungsi sebagai pengatur proses atau tahapan penelitian secara berurutan.

Tahap penelitian yang dilakukan sedikit berbeda dikarenakan peneliti hanya ingin menguji kelayakan suatu produk alat peraga sehingga dapat digunakan

¹⁴ Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, 2013. Hal.297

sebagai alat bantu pembelajaran teknik Instalasi penerangan. Adapun Langkah-langkah yang akan dilakukan terhadap penelitian berdasarkan dengan Gambar 3.1 yaitu gambar tahapan penelitian.

a. Potensi Masalah

Berdasarkan observasi awal, mata pelajaran *lighting fixture* atau instalasi penerangan tidak memiliki alat peraga yang memadai sehingga menyebabkan berkurangnya pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang efektif.

b. Mengumpulkan Informasi

Alat peraga yang peneliti rancang guna menghasilkan suatu alat peraga yang dapat membantu proses pembelajaran instalasi penerangan lebih efektif. Adapun alat dan bahan alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor photocell dan sensor gerak antara lain adalah:

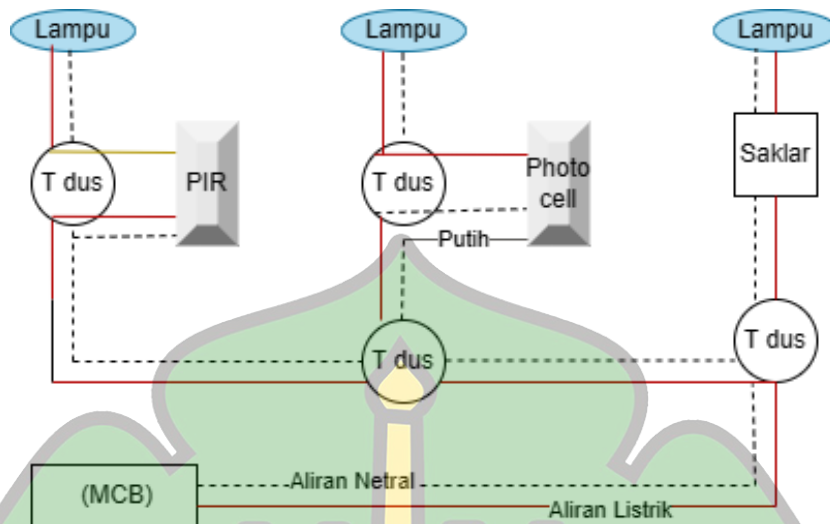
1. TestPen adalah alat untuk mengetahui suatu tegangan listrik pada suatu penghantar.
2. Tang kombinasi sebagai alat yang dapat memegang, mencekram dan memuntir dan memotong kabel dan benda lainnya.
3. Obeng plus dan minus yang dilengkapi pegangan berlapiskan karet atau isolator agar aman saat sedang bekerja.
4. Isolasi atau selasiban sebagai pembalut kabel yang di sambung atau telah terkelupas dari isolator nya,
5. Sensor photocell sebagai pengganti sklar
6. Sensor Gerak PIR

7. MCB meteran berfungsi sebagai proteksi instalasi penerangan.
8. Kabel NYM 2 x 1,5 mm² selaku fungsi dalam menghubungkan dan menghantar arus atau tegangan.
9. Fitting Lampu, stop kontak, lampu penerangan.

c. Desain Produk

Peneliti merancang desain alat peraga ini dengan konsep instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor photocell dan sensor gerak sebagai pengganti skalar untuk memudahkan manusia dalam beraktivitas. Dengan gambar instalasi penerang otomatis menggunakan sensor photocell dan sensor gerak dapat dilihat pada Gambar 3.2. Seperti yang tampak pada Gambar 3.2, *photocell* dan sensor gerak memiliki 3 kabel. Fungsi dari kabel tersebut adalah 2 kabel disambungkan ke sumber listrik dan 1 kabel disambungkan ke lampu / peralatan lain yang akan dikendalikan. Pada gambar di bawah, tampak petunjuk penggunaan kabel pada *photocell*. Untuk kabel dengan warna hitam dan putih kita hubungkan ke sumber listrik (PLN) dengan jalur line / phasa ke warna hitam dan jalur netral ke warna putih, sedangkan warna merahnya dihubungkan ke lampu/peralatan lainnya yang akan dikontrol.

Agar lampu dapat beroperasi dengan baik maka untuk jalur netral (kabel warna putih pada photocell) disambungkan juga ke lampu. Sehingga secara sederhana, sambungan kabel seperti pada gambar di bawah ini:



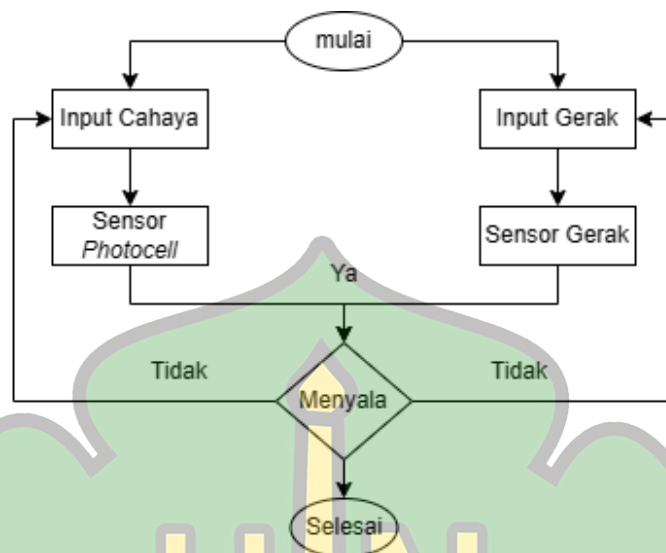
Gambar 3.2 Rangkain Instalasi Penerangan Photocell dan Sensor Gerak

Keterangan :

- Hitam adalah kabel fasa (*LINE*)
- Merah adalah kabel load (*LOAD*)
- Putih adalah kabel netral (*NEUT*)

d. Sistem kerja alat

Dalam rancang bangun alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor photocell dan juga menggunakan sensor gerak, hal yang pertama yang dibuat yaitu alur kerja alat pada saat penerangan lampu bekerja. *Photocell* dan sensor gerak memiliki peran penting dalam membangun atau memberikan pengaktifan dalam penerangan otomatis yang dapat dilihat pada Gambar 3.3 sistem kerja alat penerangan lampu di bawah ini.



Gambar 3.3 Sistem Kerja Sensor

e. Instrumen Validasi Alat Peraga

Lembaran validasi

Validasi bertujuan untuk mengukur kelayakan suatu alat peraga yang dirancang sebelum digunakan sebagai alat bantu pembelajaran. Lembaran validasi sebagai instrumen dalam penelitian uji validitas ini dengan tim ahli sebagai responden yang mengisi lembaran validasi tersebut. Uji kelayakan terhadap alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor photocell divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Bentuk validasi dalam penelitian ini menggunakan ukuran skala Likert untuk mengetahui hasil pendapat ahli, dengan berbagai jawaban mulai dari sangat bisa dilakukan hingga sangat tidak sesuai dengan alat peraga, dengan memberikan daftar alternatif kriteria jawaban yang ada pada skala ini dari salah satu nilai dari 1 hingga 5 (sangat baik hingga sangat buruk). Gambaran kriteria alternatif jawaban penilaian skala likert pada alat validasi dan makna masing masing skor dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Parameter Jawaban dan Skor Penilaian Penelitian Validasi dan Angket

Parameter	Parameter Nilai
Sangat Tidak Layak	1
Tidak Layak	2
Netral	3
Layak	4
Sangat Layak	5

Berikut di bawah ini merupakan kisi-kisi lembar validasi ahli untuk menguji penerapan Alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak dari media dapat di lihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3

Tabel 3.2 Lembar Instrumen Validasi Media

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Alat peraga mempunyai bentuk fisik yang menarik						
		Alat peraga memiliki ukuran yang relevan						
		Alat peraga dapat menyajikan konsep materi						
2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana						
		Alat dan bahan mudah ditemukan						
		Alat dan bahan memiliki ukuran yang sesuai, dan terjangkau dalam hal finansial						

3	Kualitas	Alat peraga dapat digunakan untuk jangka panjang						
		Alat peraga mudah dan efisien dalam penggunaan						
		Alat peraga mudah digunakan, dipasang dan dipindahkan jika diperlukan						
4	Umpan Balik dan Evaluasi	Memberikan pengetahuan baru mengenai instalasi penerangan secara otomatis						
		Adanya alat peraga siswa menjadi lebih aktif dalam memberikan umpan balik, baik berupa pertanyaan maupun evaluasi						
5	Pembelajaran dan Informasi	Alat peraga memberikan informasi yang benar						
		Alat peraga sesuai dengan pembelajaran yang ditetapkan						
		Alat peraga mendukung proses pemahaman, konsep yang diinginkan, praktis dari informasi yang disampaikan						

Tabel 3.3 Lembar Instrumen Validasi Materi

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Materi	Alat peraga memberi gambaran materi metode instalasi penerangan secara nyata						
		Alat peraga penerangan sesuai dengan materi instalasi penerangan						
		Alat peraga dapat menyajikan materi instalasi penerangan secara otomatis						
		Materi yang disampaikan sesuai dengan standar atau kurikulum yang diterapkan						
2	Waktu	Alat peraga dapat membantu dan mempercepat penjelasan materi dalam memberi gambaran metode instalasi penerangan secara otomatis						
3	Tujuan	Alat peraga dapat mempermudah siswa memahami						
		Adanya alat peraga siswa dapat mencontohkan instalasi penerangan otomatis						
		Adanya alat peraga siswa dapat						

		memperagakan serta membedakan antara sensor <i>photocell</i> dan sensor gerak							
4	Manfaat	Alat peraga dapat mempermudah dalam penyampaian materi instalasi penerangan							
		Alat peraga dapat menjadi sebuah alat atau media bantu dalam pemebelajaran khususnya pada mata pelajaran instalasi penerangan							

f. Uji coba alat peraga

Alat peraga dilaksanakan pengujian dengan mencoba pemakaian alat peraga pada sampel terbatas yang sudah ditentukan peneliti selaku responden sebagai tanggapan terhadap alat peraga. Sesudah memperoleh penjelasan tentang tahapan penelitian yang akan dilakukan, peneliti akan menampilkan gambaran *flowchart* tentang alur pelaksanaan tahapan dari awal sampai dengan akhir pada penelitian ini. Dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang merupakan tahapan penelitian.

B. Waktu Dan Tempat

Penelitian akan dilaksanakan tepatnya pada kabupaten simeulue SMKN 2 SINABANG dimana tempat saya akan melaksanakan penelitian tersebut dan pelaksanaannya dilakukan pada tanggal 25 Juli 2023 sampai dengan 31 Juli 2023.

C. Populasi Dan Sampel Penelitian

Objek penelitian ini yaitu siswa SMKN 2 SINABANG bidang instalasi listrik teknik instalasi penerangan bidang profesi teknik elektro. Sebanyak 30 Siswa dijadikan Teknik pengambilan sampel uji coba produk alat peraga dengan menggunakan alat penerangan otomatis sensor fotolistrik. Teknik pengambilan sampel adalah teknik pengambilan sampel yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata dalam populasi karena anggota populasi bersifat homogen.¹⁵

D. Instrumen Pengumpulan Data

Pre-test dan post-test

Dalam memberikan penjelasan dan pemaparan alat peraga kepada siswa akan diberikan beberapa soal yang berkaitan dengan alat peraga. Setelah dilakukannya tahap penjelasan alat peraga instalasi penerangan menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak akan diberikan angket yang berisi soal kepada siswa-siswi dengan jumlah 30 orang dan akan menjadi pertimbangan bagi hasil belajar siswa terhadap alat peraga yang ditampilkan, dan soal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.5 Di bawah ini.

Tahap Pelaksanaan :

- a. Siswa diajak kembali untuk mengingat pelajaran instalasi penerangan dengan materi instalasi penerangan
- b. Memberikan *pre test* sebelum kegiatan pengenalan atau penjelasan alat peraga untuk mengetahui sampai mana kemampuan mula siswa

¹⁵ Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, 2013. Hal.82

mengenai instalasi penerangan. *Pre test* dilakukan dengan tes objektif sebanyak 10 soal.

- c. Peneliti memulai pembelajaran dengan strategi penjelasan dan pemaparan alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak.
- d. Memberikan *post test* kepada siswa untuk mengetahui seberapa paham mereka mengenai alat peraga setelah diberikannya penjelasan serta pemaparan dari alat peraga yang ditampakkan cara kerjanya dengan menggunakan strategi *games tournament*.
 - 1) **Tahap pertama**, setelah para siswa melaksanakan *pre test*. Peneliti membuat beberapa kelompok yang terdiri 6 kelompok dari 30 siswa.
 - 2) **Tahap kedua**, *post test* akan dilakukan dengan setiap kelompok diberikan kertas soal yang berisikan 10 soal yang sudah ditentukan oleh peneliti yang akan dikerjakan oleh siswa secara bersama-sama dengan estimasi waktu 10 menit.
 - 3) **Tahap ketiga**, setelah waktu selesai, kertas jawaban yang dijawab tersebut akan dikumpulkan dan akan menjadi pertimbangan seberapa baik mereka menjawab soal *post test*.

Tahap Pasca Pelaksanaan :

- a. Mengumpulkan data hasil *post test*
- b. Menganalisis dan mengolah data hasil *post test* dari siswa
- c. Menarik kesimpulan dari peningkatan hasil belajar siswa
- d. Menyusun laporan penelitian

Dengan menggunakan model pembelajaran pembagian kelompok atau *team games tournament* alat ukurnya melalui tes *pos test* dengan isian berjumlah 10 soal dengan keriteta penilaian, jika benar nilai 1 dan salah nilainya adalah 0 dengan rumus berikut :

- Rumus mencari Nilai rata-rata atau persentase hasil belajar siswa berdasarkan pre-test dan post-test

$$\frac{\text{Nilai Siswa}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100 \quad (3.1)$$

Tabel 3.5 Angket Soal Pre Test

Tabel 3.6 Angket Soal Pre-Test dan Post Test

1	Coba jelaskan cara kerja sensor <i>Photocell</i> ?
2	Bagaimana kerja dari alat PIR?
3	Apa yang dimaksud dengan saklar?
4	Sebutkan berapa kabel yang digunakan pada rancang bangun alat peraga menggunakan sensor <i>photocell</i> dan sensor gerak?
5	Apa perbedaan dari kabel netral dan kabel phase?
6	Sebutkan apa saja alat dan bahan yang digunakan pada rancang bangun alat peraga menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya?
7	Jelaskan apa yang dimaksud dengan alat MCB?
8	Jelaskan penggunaan pipa instalasi?
9	Apa yang terjadi jika lampu terhubung pada kabel fasa dan netral?
10	Berikan kesimpulan singkat mengenai alat peraga instalasi penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor photocell?

E. Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini berdasarkan pendekatan kuantitatif, Skala pengukuran pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan teknik skala likert untuk mengetahui hasil pendapat ahli dan memberi jawaban mulai dari sangat baik sampai sangat buruk terhadap alat peraga. Bentuk data pada pengukuran ini adalah data interval, data interval dapat dianalisis dengan menghitung rata-rata jawaban para ahli yang menilai setiap jawaban. Sebagai penghitung rata – rata kelayakan alat peraga dari segi desain dan konten alat peraga harus mengetahui skor ideal dari keseluruhan indikator dan skor ideal dari setiap butir indikatornya.

a) Validasi media

Skor ideal untuk setiap indikator kelayakan alat peraga dalam verifikasi atau validasi desain yaitu ($5 \times 14 \times 2 = 140$), dimana 5 merupakan nilai jawaban tertinggi, 14 ialah keempat item alat atau ukuran pernyataan, dan 2 ialah jumlah responden desain atau ahli media. 140 poin merupakan skor Ideal untuk setiap indikator. Selain itu, skor ideal untuk setiap item alat yaitu ($5 \times 2 = 10$), dimana 5 merupakan skor jawaban tertinggi, 2 merupakan banyaknya responden ahli media, dan 10 merupakan skor ideal untuk setiap item pernyataan.

b) Validasi materi

Nilai ideal kepantasan alat peraga dalam verifikasi Konten ialah ($5 \times 6 \times 2 = 60$), dimana 5 ialah nilai jawaban tertinggi, 6 merupakan banyaknya item alat presentasi, 2 ialah banyaknya responden ahli materi, dan 60

merupakan skor ideal untuk Fraksi indikator keseluruhan. Selain itu, skor ideal untuk setiap item instrumentasi ialah ($5 \times 2 = 10$), dimana 5 merupakan nilai jawaban tertinggi, 2 merupakan banyaknya responden dari ahli materi, dan 10 merupakan skor ideal untuk setiap item pernyataan.

c) Rumus validasi

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan potret data, yang dimana akan dilakukan perhitungan nilai frekuensi pada suatu variabel, dan kemudian nilai akan dinyatakan sebagai angka mutlak atau persentase. Jumlah nilai keseluruhan dari reponden akan dibagi dengan nilai maksimum yang sudah ditetapkan, sehingga diperoleh gambaran kelayakan materi dari tanggapan responden dan juga nilai efektivitas kelayakan dari alat peraga. Berikut rumus kelayakannya:

- Nilai perhitungan persentase.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Nilai Keseluruhan}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100$$

(3.2)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan

1. Rangkaian Sensor *Photocell*



Gambar 4.1 Rangkaian Sensor *Photocell*

Rangkaian Sensor *Photocell* merupakan Sensor foto sel, juga dikenal sebagai sensor sel fotolistrik atau fotodetektor, adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi cahaya atau radiasi elektromagnetik dalam berbagai aplikasi. Sensor ini biasanya terdiri dari sel fotolistrik yang menghasilkan sinyal listrik ketika terkena cahaya. Pada Gambar 4.1 Rangkaian Sensor *photocell* terdapat beberapa kabel yang terhubung dengan beberapa warna kabel, spesifikasi nya kabel berwarna hitam pada sensor terhubung dengan Sumber daya listrik (PLN), kabel merah terhubung dengan Fitting Lampu, dan kabel putih terhubung dengan kabel Netral.

2. Rangkaian Sensor Gerak (PIR)

Rangkaian Sensor Gerak atau dikenal PIR (*Passive Infrared*) ini merupakan salah satu perangkat yang digunakan pada alat peraga, dimana sensor gerak berdasarkan definisinya yaitu alat yang mampu melakukan deteksi atau penangkapan perubahan suhu di sekitar terutama pergerakan yang kemudian digunakan pada alat peraga untuk menghidupkan lampu secara otomatis. Dapat dilihat pada Gambar 4.2 Rangkaian Sensor Gerak terdapat kabel yang terhubung, kabel merah terhubung dengan sumber daya listrik (PLN), kabel hitam terhubung dengan kabel Netral, dan kabel kuning terhubung dengan Fitting Lampu.



Gambar 4.2 Rangkaian Sensor Gerak (PIR)

3. Rangkaian Keseluruhan Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor *Photocell*

Hasil dari rancangan keseluruhan ini merupakan gabungan dari rangkaian sensor gerak dan *photocell* yang terhubung pada rangkaian alat peraga instalasi penerangan yang sudah siap *desain* sedemikian rupa menjadi sebuah alat peraga. Rangkaian Alat peraga instalasi penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor

photocell dapat dilihat pada Gambar 4.3. Berdasarkan Gambar 4.3 alat peraga di bentuk dengan beberapa komponen di dalamnya diantaranya yaitu 1 Stop Kontak yang terpasang dan 1 MCB terpasang, kemudian terdapat saklar 1 *channel* yang terhubung dengan 1 lampu, Sensor gerak yang terhubung dengan 1 lampu, dan Sensor *photocell* yang terhubung dengan 1 lampu. Masing-masing memiliki fungsinya dalam menghidupkan atau menyalakan lampu.

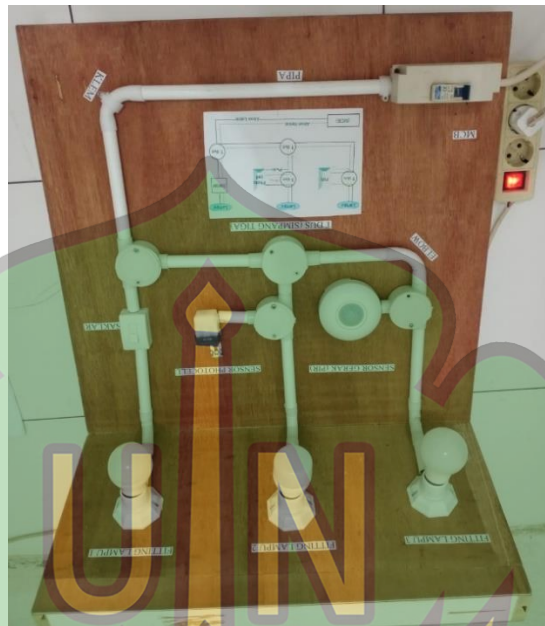


Gambar 4.3 Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis

4. Hasil Rangkaian Alat Peraga Ketika Dijalankan

Rangkaian alat peraga instalasi penerangan secara otomatis dilakukan menggunakan komponen utama yang terbagi menjadi 3 komponen yaitu saklar, sensor *photocell*, dan sensor gerak yang memiliki peran berbeda dalam kerjanya untuk menghidupkan lampu fitting, sensor *photocell* dan sensor gerak menggunakan arus dari pln yang sama, namun cara kerjanya yang berbeda dan dapat dilihat pada tahap atau Langkah Langkah kinerja alat perga sebagai berikut.

a) Alat peraga disambungkan pada aliran listrik



Gambar 4.4 Alat Peraga

Dapat dilihat pada Gambar 4.4 yang merupakan bentuk rangkaian keseluruhan dari alat peraga instalasi penerang otomatis, tahap awal dalam menjalankan alat peraga ini yaitu dengan menghidupkan komponen dengan menyambungkan kepada aliran listrik, dengan bantuan 1 Stop Kontak yang terpasang dan 1 MCB terpasang alat peraga membutuhkan aliran listrik untuk menggunakannya maka alat peraga siap untuk digunakan atau difungsikan sebagai mana mestinya.

b) Komponen Saklar

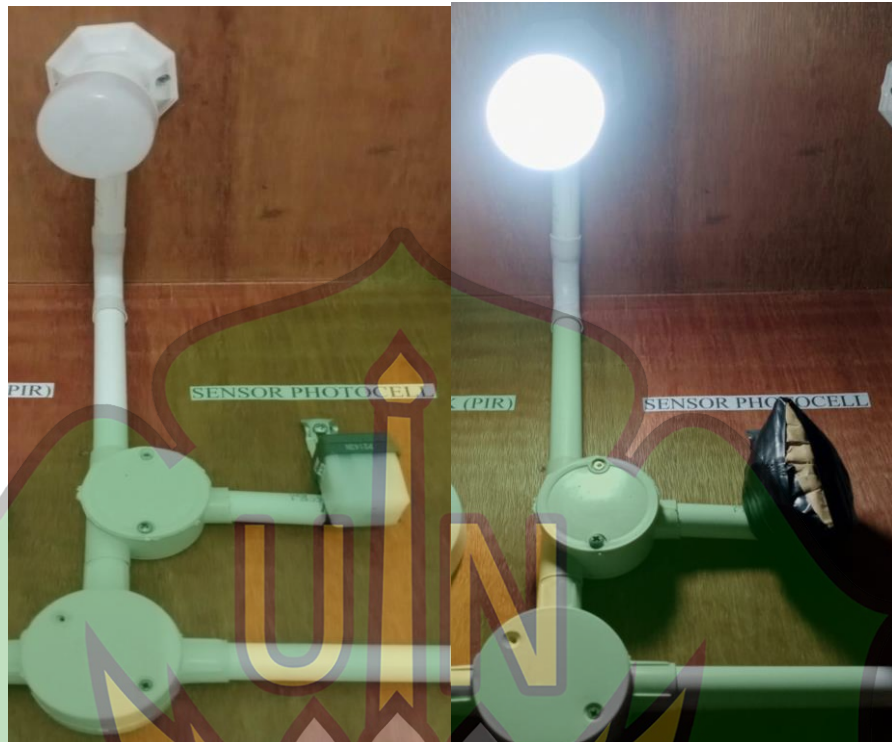
Alat peraga menggunakan komponen saklar untuk membandingkan perbedaan dengan kedua komponen lainnya dalam menjalankan kerjanya atau fungsinya. Seperti pada fungsinya sebagai menghidupkan, mematikan peralatan listrik, Memahami bahwa saklar itu sendiri adalah komponen listrik yang berguna untuk pemutus arus dan penghubung aliran listrik dari sumber arus ke beban listrik. Adapun gambar saklar yang pada instalasi penerangan seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Perbandingan Hidup dan Mati Saklar

c) Komponen Sensor *Photocell*

Alat peraga berfokus kepada penggunaan instalasi penerangan secara otomatis yang menggunakan sensor gerak dan *photocell*, pada bagian rangkaian dan cara kerja sensor *photocell* ini yaitu dengan menerima aliran listrik maka sensor *photocell* akan berfungsi sebagai mana mestinya, cara kerja dari sensor *photocell* yaitu mendeteksi cahaya yang diterima, pada alat peraga instalasi penerangan ini, komponen *photocell* akan menghidupkan lampu fitting ketika area atau yang diterima gelap maka lampu akan hidup, sebaliknya ketika area atau cahaya terang maka sensor cahaya akan menerima cahaya dan mematikan lampu fitting. Dapat dilihat pada Gambar 4.6 cara kerja dari sensor *photocell* dalam menghidupkan dan mematikan lampu fitting.



Gambar 4.6 Sensor *Photocell* Mematikan dan Menghidupkan

d) Komponen Sensor Gerak

Sensor gerak atau PIR yang terpasang pada Alat peraga, mempunyai fungsi dalam menghidupkan lampu dengan menerima atau mendeteksi sebuah pergerakan yang datang. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. Jadi dengan kata lain, bila ada manusia atau hewan yang melewati wilayah sensor tersebut, maka sensor secara otomatis akan mendeteksi dan langsung pada posisi “ON”. Dapat dilihat pada Gambar 4.7 sensor gerak ketika tidak ada tangan yang menghampiri, lampu tidak akan

menyala, namun ketika tangan menghampiri dengan jarak tertentu maka sensor akan mendeteksi dan akan memberi masukan ke fitting lampu sehingga lampu dalam keadaan menyala.



Gambar 4.7 Sensor Gerak Mematikan dan Menghidupkan

B. Hasil Validasi

Hasil validasi dilakukan dengan berdasarkan angket validasi yang sudah dijelaskan pada bab 3, validasi diisi oleh 4 orang tenaga ahli yang dipilih yaitu dosen prodi Pendidikan Teknik Elektro sebagai validator media yaitu Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T sebagai Ahli media I dan Ibu Hari Anna Lastya, S.T., M.T. sebagai Ahli media II dan guru SMKN 2 Sinabang sebagai validator materi yaitu Ibu Sylvia Dwi Rahayu, S.Pd sebagai Ahli validasi materi I dan Ahli validasi materi II Bapak Ilham Surman, S.Kom untuk memverifikasi kelayakan Rancang Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor *Photocell* dan

Sensor Gerak Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan di SMKN 2 Sinabang. Tenaga ahli merupakan 2 orang dosen dan 2 orang guru SMKN 2 Sinabang yang memiliki pengetahuan pada bidangnya sendiri. Validasi di uji berdasarkan 3 jenis validasi yaitu validasi ahli media, validasi ahli materi, dan validasi ahli angket.

1. Hasil Validasi Ahli Media dan Validasi Ahli Materi

Validasi dilakukan dengan memberikan lembar validasi yang berisikan beberapa butir pertanyaan berkaitan dengan Rancang Alat Peraga dengan tujuan memperoleh informasi, saran dan masukan dari para ahli melalui pembuktian konsep sesuai media, dan nantinya dapat dikembangkan menjadi sebuah perwujudan bahan ajar melalui alat peraga instalasi penerangan yang bermanfaat terhadap siswa dan terkhususnya pada mata pelajaran instalasi penerangan. Validasi Media di verifikasi atau di uji oleh Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T sebagai Ahli media I dan Ibu Hari Anna Lastya, S.T., M.T. sebagai Ahli media II yang merupakan dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Sedangkan pada Validasi Materi di uji oleh Ibu Sylvia Dwi Rahayu, S.Pd sebagai Ahli validasi materi I yang merupakan guru pada bidang kelistrikan dan mengajar pada mata pelajaran instalasi penerangan yang memiliki latar belakang Pendidikan Teknik Elektro dan Ahli validasi materi II Bapak Ilham Surman, S.Kom yang berkecimpung pada mata pelajaran administrasi jaringan komputer. Validasi media dilakukan tepatnya pada tanggal 21 Juli 2023, sedangkan Validasi materi pada tanggal 27 Juli 2023 di ruang guru SMKN 2 Sinabang, hasil uji validasi Ahli Media dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 hasil Validasi Ahli materi.

a) Hasil Validasi Ahli Media

Tabel 4.1 Lembar Hasil Uji Validasi Media

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Ahli Validasi I					Ahli Validasi II				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Tampilan Umum	Alat peraga mempunyai bentuk fisik yang menarik				✓					✓	
		Alat peraga memiliki ukuran yang relevan					✓			✓		
		Alat peraga dapat menyajikan konsep materi					✓					✓
2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana					✓			✓		
		Alat dan bahan mudah ditemukan					✓					✓
		Alat dan bahan memiliki ukuran yang sesuai, dan terjangkau dalam hal finansial				✓					✓	
3	Kualitas	Alat peraga dapat digunakan untuk jangka panjang				✓						✓
		Alat peraga mudah dan efisien dalam penggunaan					✓					✓

		Alat peraga mudah digunakan, dipasang dan dipindahkan jika diperlukan					✓				✓	
4	Umpan Balik dan Evaluasi	Memberikan pengetahuan baru mengenai instalasi penerangan secara otomatis					✓				✓	
		Adanya alat peraga siswa menjadi lebih aktif dalam memberikan umpan balik, baik berupa pertanyaan maupun evaluasi					✓				✓	
5	Pembelajaran dan Informasi	Alat peraga memberikan informasi yang benar					✓				✓	
		Alat peraga sesuai dengan pembelajaran yang ditetapkan					✓					✓
		Alat peraga mendukung proses pemahaman, konsep yang diinginkan, praktis dari informasi yang disampaikan					✓				✓	

Jumlah	65	59
	93%	84%
	124	
Persentase Keseluruhan	89%	

Pada Tabel 4.1 merupakan hasil uji validasi media yang dilakukan oleh validator ahli media yang merupakan salah satu dosen Prodi Teknik Elektro, Dapat dilihat pada Tabel di atas yang menunjukkan penilaian dari validator ahli I terhadap keseluruhan indikator dengan nilai yang diperoleh berjumlah 65 dan hasil validasi dari validator ahli media II memperoleh nilai yaitu 59 dengan nilai maksimum nilai keseluruhan indikator dari validasi media yaitu 70 dan di jumlahkan dari hasil penilaian kedua validator yaitu 124 dengan nilai maksimum validasi media yaitu 140 dari kedua validator ahli media. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan rumus persentase pada rumus persentase 3.2.

$$\text{Persentase} = \frac{124}{140} \times 100\% = 89\%$$

Penilaian kedua validator mendapatkan persentase untuk Ahli Validasi I yaitu sebesar 93% untuk Ahli Validasi II yaitu sebesar 84% dan persentase keseluruhan dari penilaian ahli media yaitu 89%. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat di simpulkan bahwasanya uji validasi media mendapatkan predikat “sangat layak” dalam penerapan alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran instalasi penerangan di SMKN 2 Sinabang.

b) Hasil Validasi Ahli Materi

Tabel 4.2 Lembar Hasil Uji Validasi Materi

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Ahli Validasi I					Ahli Validasi II				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Materi	Alat peraga memberi gambaran materi metode instalasi penerangan secara nyata					✓					✓
		Alat peraga penerangan sesuai dengan materi instalasi penerangan					✓					✓
		Alat peraga dapat menyajikan materi instalasi penerangan secara otomatis					✓					✓
		Materi yang disampaikan sesuai dengan standar atau kurikulum yang diterapkan					✓					✓
2	Waktu	Alat peraga dapat membantu dan mempercepat penjelasan materi dalam memberi gambaran metode instalasi penerangan secara otomatis					✓					✓
3	Tujuan	Alat peraga dapat mempermudah siswa memahami					✓					✓
		Adanya alat peraga siswa dapat mencontohkan					✓					✓

2. Hasil Belajar Siswa Penggunaan Rancang Bangun Alat Peraga

Dalam menentukan hasil belajar siswa khususnya pada bidang kelistrikan atau instalasi penerangan di SMKN 2 Sinabang, ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu memberikan penjelasan mengenai seputaran pengetahuan kelistrikan terutama instalasi penerangan, setelah memberikan penjelasan singkat, akan dijelaskan dan dipaparkan alat peraga instalasi penerangan secara otomatis yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara langsung dengan mempraktekkan alat peraga pada siswa tersebut.

Siswa akan dilakukan pengujian untuk memperoleh hasil belajar siswa dengan diberikannya berupa beberapa soal pre-test untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan siswa terhadap bidang kelistrikan atau instalasi penerangan, dan soal post test akan dilaksanakan setelah tahap penjelasan atau pemaparan mengenai instalasi penerangan dan praktek alat peraga dengan tujuan seberapa paham mereka mengenai alat peraga untuk membuktikan bahwa alat peraga efektif diterapkan pada mata pelajaran instalasi penerangan. Berdasarkan penjelasan pada Bab 3 siswa akan diuji kemampuannya dengan diberikan 10 soal pre-test terlebih dahulu untuk menguji sejauh mana kemampuan dan pengetahuan mereka mengenai instalasi penerangan. Dapat dilihat hasil dari jawaban pre-test siswa pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Pre-test Siswa Kelistrikan

No	Nama	Soal Terjawab	Nilai
1	Afdal Ramadan	8 Soal	10
2	M Furqan	2 Soal	10
3	Arjoni Amin	10 Soal	40
4	Rintun Milku	10 Soal	30
5	Rendi Al Amin	4 Soal	30
6	Julfan Arif	10 Soal	30

7	Sanafi Ramansyah	9 Soal	20
8	Rabbil Imam S	10 Soal	90
9	Wandianto	10 Soal	40
10	Forisman Halawa	10 Soal	50
11	Setujul Halawa	9 Soal	50
12	Fadil Zakia	6 Soal	10
13	Riski Gunawan	2 Soal	0
14	Aidil Azawi	4 Soal	10
15	Fajar Rahman	8 Soal	30
16	Heri	5 Soal	50
17	Sidi Ihsan	3 Soal	20
18	Rahmat Risal	4 Soal	30
19	M Afgan Ansar	5 Soal	30
20	Fiki Gunawan	4 Soal	10
21	Aidil Arfit	7 Soal	20
22	Julbahri	4 Soal	0
23	Andre	4 Soal	20
24	M Rizky Afgan	10 Soal	40
25	Aziz Hidayat	5 Soal	10
26	M syukran Lillah	10 Soal	20
27	Putra Anggun	8 Soal	60
28	Abin Saleh	6 Soal	20
29	Sandi Saputra	10 Soal	70
30	Nazibul Umri	3 Soal	0
Jumlah		180 Soal	850
Persentase		60%	28 %

Hasil yang diperoleh dari pre-test yaitu siswa hanya dapat menjawab soal dengan jumlah 180 soal dari jumlah maksimum 300 soal yang diberikan per siswa masing-masing 10 soal dengan hasil persentase yaitu 60%. Soal yang benar dijawab siswa mendapatkan nilai dengan jumlah keseluruhan siswa yaitu dengan persentase 28% dengan perhitungan berdasarkan rumus hasil belajar siswa pada 3.1.

$$\frac{\text{Jumlah Nilai Siswa}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100 = \frac{850}{3000} \times 100 = 28\%$$

Maka, dapat di simpulkan masih banyak siswa yang belum mengerti atau kemampuan pengetahuan mengenai dasar instalasi penerangan.

Tahap pelaksanaan post-test, tahapan ini dilakukan Ketika selesai memberikan penjelasan mengenai instalasi penerangan dan mempraktekkan alat peraga instalasi penerangan secara otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak kepada siswa. Soal post-test berisikan beberapa pertanyaan yang berkaitan penjelasan instalasi penerangan dan alat peraga instalasi penerangan secara otomatis. Setiap siswa diberikan selembar kertas dengan jumlah soal yaitu 10 soal dengan estimasi waktu 30 menit dan didapatkan hasil dari jawaban keseluruhan siswa yang berjumlah 30 siswa pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Post-test Siswa Kelistrikan

No	Nama	Soal Terjawab	Nilai
1	Afdal Ramadan	10 Soal	80
2	M Furqan	8 Soal	70
3	Arjoni Amin	10 Soal	100
4	Rintun Milku	10 Soal	90
5	Rendi Al Amin	10 Soal	90
6	Julfan Arif	10 Soal	100
7	Sanafi Ramansyah	10 Soal	100
8	Rabbil Imam S	10 Soal	100
9	Wandianto	10 Soal	100
10	Forisman Halawa	10 Soal	80
11	Setujul Halawa	10 Soal	90
12	Fadil Zakia	7 Soal	50
13	Riski Gunawan	8 Soal	50
14	Aidil Azawi	7 Soal	70
15	Fajar Rahman	9 Soal	50
16	Heri	10 Soal	80
17	Sidi Ihsan	10 Soal	90
18	Rahmat Risal	10 Soal	100
19	M Afgan Ansar	10 Soal	80
20	Fiki Gunawan	10 Soal	100

21	Aidil Arfit	10 Soal	90
22	Julbahri	10 Soal	80
23	Andre	10 Soal	80
24	M Rizky Afgan	10 Soal	90
25	Aziz Hidayat	9 Soal	70
26	M syukran Lillah	10 Soal	90
27	Putra Anggun	8 Soal	70
28	Abin Saleh	10 Soal	100
29	Sandi Saputra	10 Soal	60
30	Nazibul Umri	10 Soal	90
Jumlah		286 Soal	2490
Persentase		95,3%	83 %

Berdasarkan hasil pembelajaran siswa mengenai instalasi penerangan dan berdasarkan pemaparan penjelasan alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak, dapat disimpulkan dari jawaban soal post-test. Rata-rata siswa menjawab keseluruhan soal, dan paling kecil hanya menjawab 7 soal, sangat berbeda dengan hasil pre-test yaitu siswa menjawab 180 soal atau 60% sedangkan pada post-test siswa dapat menjawab sebanyak 286 soal atau persentasenya 95,3% dari jumlah keseluruhan soal 300 soal, dimana satu siswa mendapatkan 10 soal yang sama. Kemudian untuk nilai yang didapatkan dari siswa dapat dilihat pada Tabel 4.7 yaitu 2490 dari jumlah keseluruhan 3000 dan persentase nilai yang dihasilkan dari post-test yaitu 83% berdasarkan perhitungan menggunakan rumus 3.1.

$$\frac{\text{Jumlah Nilai Siswa}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100 = \frac{2490}{3000} \times 100 = 83\%$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwasanya berdasarkan hasil post-test yaitu nilai dan seberapa banyak soal yang dijawab, maka dapat dikatakan alat peraga

memberikan penjelasan yang mudah dan dapat di mengerti sehingga terdapat perbedaan yang jauh dari hasil pre-test dan post test. Maka daripada itu alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik pada SMKN 2 Sinabang ini berpredikat “sangat layak”.

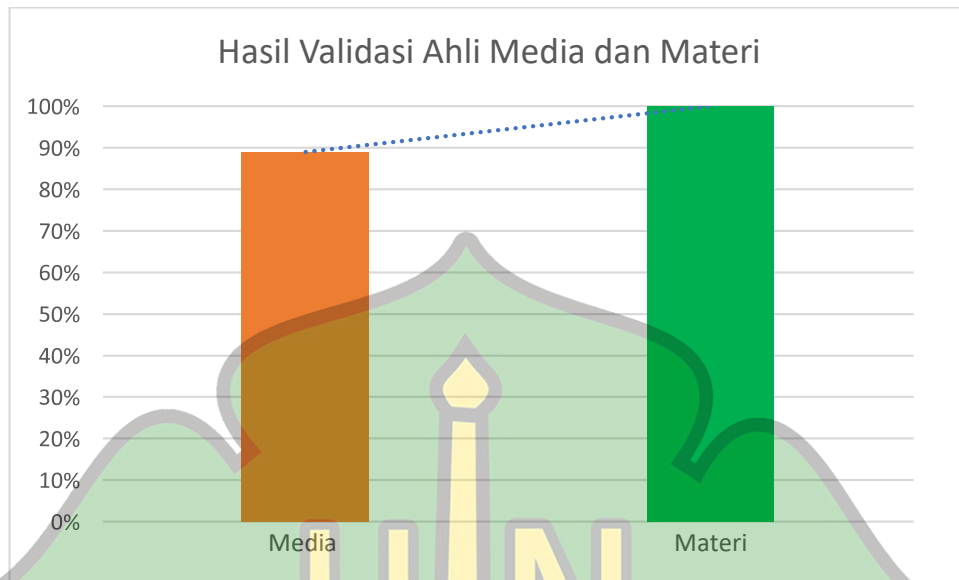
C. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pembahasan Hasil Validasi Ahli Media, Ahli Materi, dan Ahli Angket

Alat peraga instalasi penerangan secara otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak yang dirancang oleh peneliti telah melalui tahap validasi media, dan validasi materi. Penilaian validasi dilakukan dengan penilaian ahli validasi yang menjadi acuan seberapa layak alat peraga instalasi penerangan secara otomatis ini dapat menyampaikan materi yang tepat, mudah dipahami, dengan dukungan media yang sesuai.

Oleh karenanya, alat peraga instalasi penerangan secara otomatis dapat menjadi alternatif yang efektif dalam membantu siswa dalam memahami konsep instalasi penerangan dengan lebih baik. Ahli media memberikan nilai persentase sebesar 89%, untuk ahli materi memperoleh hasil nilai persentase sebesar 100%,

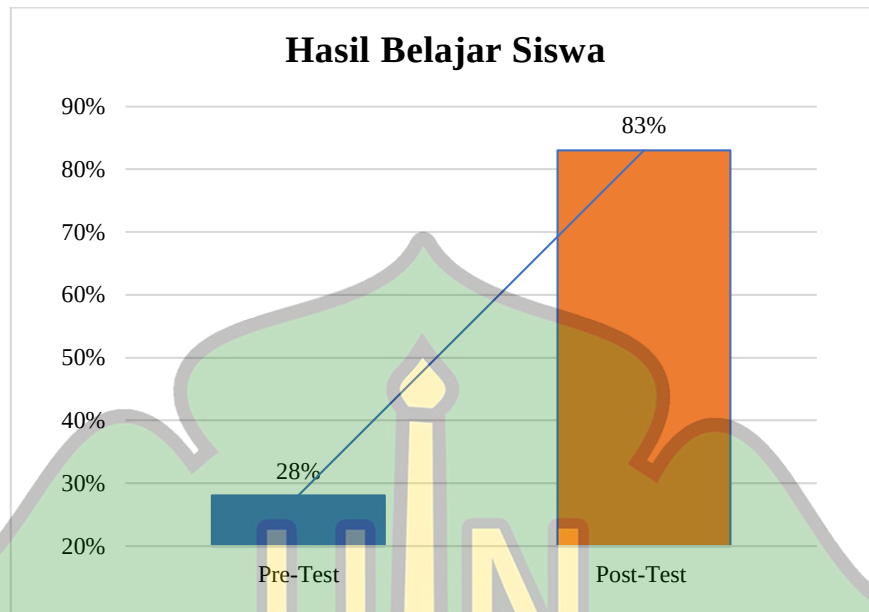
Maka, dapat disimpulkan berdasarkan hasil validasi secara keseluruhan, alat peraga instalasi penerangan secara otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak mendapatkan predikat kategori “Sangat Layak” untuk digunakan pada mata pelajaran instalasi penerangan, hasil penilaian validasi dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Hasil Validasi Ahli Media, Ahli Materi

2. Hasil Belajar Siswa Pre-Test dan Post-Test

Berdasarkan pada penjelasan soal pre-test dan post-test pada BAB 3 yang bertujuan untuk memperoleh hasil belajar siswa dalam penerapan serta penjelasan dari alat peraga instalasi penerangan secara otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran instalasi penerangan, hasil yang diperoleh berdasarkan data, pre-test dan post-test memperoleh hasil yang berbanding jauh, dimana pre-test bertujuan untuk menguji seberapa jauh pengetahuan siswa mengenai instalasi listrik, sedangkan post-test dilakukan setelah penjelasan serta pemaparan tentang bagaimana cara merancang alat peraga dan cara kerja dari alat peraga instalasi penerangan secara otomatis.



Gambar 4.9 Hasil Belajar Siswa

Hasil jawaban siswa pre-test memperoleh hasil nilai persentase sebesar 28% dan hasil jawaban siswa post-test memperoleh hasil nilai persentase sebesar 83%. Maka, dapat disimpulkan peranan alat peraga dalam menjelaskan instalasi penerangan secara otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran instalasi penerangan menghasilkan predikat “Sangat Layak” untuk diterapkan sebagai media pembelajaran, khususnya kepada siswa SMKN 2 Sinabang. Hasil jawaban pre-test dan post-test dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 4.3

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil uji kelayakan terhadap alat peraga dan hasil belajar siswa pada penerapan alat peraga instalasi penerangan secara otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran instalasi penerangan di SMKN 2 Sinabang yang telah dilakukan dan dijelaskan pada laporan ini, maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data pengujian validasi media, validasi materi, dan validasi angket memperoleh nilai persentase validasi media berdasarkan penilaian dua validator yaitu 89%, untuk nilai persentase validasi materi yaitu 100% berdasarkan penilaian kedua validator. Maka dari segi media dan materi kelayakan alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell* dan sensor gerak pada mata pelajaran instalasi penerangan di SMKN 2 Sinabang memperoleh kategori kelayakan “Sangat Layak” yang berarti sangat layak untuk digunakan pada mata pelajaran instalasi penerangan untuk jurusan kelistrikan.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan memberikan soal pre-test dan post-test dari 30 siswa mendapatkan hasil persentase pada soal pre-test yaitu 28,3% dan persentase soal post-test yaitu 83%. Maka dapat disimpulkan berdasarkan hasil belajar siswa memperoleh hasil belajar yang baik dalam pengaplikasian rancang bangun alat peraga instalasi penerangan otomatis menggunakan sensor *photocell*, sehingga dapat dikatakan alat peraga sangat layak diterapkan pada pembelajaran atau dengan kategori “Sangat Layak”.

B. Saran

1. Masukkan yang diperuntukkan bagi pengembangan riset alat peraga ini ialah dapat menjelaskan serta dapat melakukan perancangan ulang dengan mengkombinasikan antara sensor gerak dan sensor *photocell* menjadi satu alat yang dapat melakukan kedua fungsi dalam mendeteksi gerak dan cahaya.
2. Berdasarkan alat yang dibuat oleh peneliti, untuk pengembangan berikutnya diharapkan dapat memberikan inovasi alat peraga yang dapat terlindung dan aman dalam kondisi di luar ruangan, seperti tahan panas matahari dan hujan. Sehingga dapat diterapkan alat peraga bukan hanya di dalam ruangan.
3. Pada peneliti selanjutnya, diharapkan pada pengembangan alat peraga ini dapat menambahkan komponen yang kurang pada instalasi penerangan secara otomatis yang berfokus pada sensor *photocell* dan sensor gerak dengan alat yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Hamalik dan Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta), PT Raja Garfindo Perasada, 2018 h. 15.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Prenada Media.
- Kaltsum, H. U. (2017). Pemanfaatan Alat Peraga Edukatif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Sekolah Dasar. *URECOL*, 19-24.
- Anas, M. (2014). Alat peraga dan media pembelajaran. Muhammad Anas.
- Kalukar, Samuel J., Hans Tumaliang, and Maickel Tuegeh. "Desain Instalasi Penerangan Pada Bangunan Multi Fungsi." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 4.3 (2015): 12-17.
- Jatmiko, P. (2015). *Training Basic PLC*. Kartanagari. Jakarta.
- Baskoro, M. (2017). Alat Kendali Stop Kontak Melalui *INTERNET* (Doctoral.
- Jatmiko, P. (2015). *Training Basic PLC*. Tangerang: Kartanagari (Karya Cipta Anak Negeri). Hal. 33.
- Jatmiko, P. (2015). *Training Basic PLC*. Tangerang: Kartanagari (Karya Cipta Anak Negeri).
- Heryanto, Irwan, Gatot Joelianto, and Sigit Setya Wiwaha. *Proyek Instalasi Listrik: Proyek Instalasi Listrik*. Vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018.
- Juara Mangapul, T., St, M., & Albert Gifson, H. (2019). Analisa Kinerja Lampu Penerangan Hannochs Pada Rumah Tinggal Di Perumahan Kalibaru Residence Cilodong. *Prosiding Semnastek 2019*, 1(1).

Heryanto, Irwan, Gatot Joelianto, and Sigit Setya Wiwaha. Proyek Instalasi Listrik:

Proyek Instalasi Listrik. Vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018.

Hardiantono, Damis, and Paulus Mangera. "PELATIHAN PEMASANGAN PHOTO SEL UNTUK INSTALASI PENERANGAN DAN SOSIALISASI PENGHEMATAN ENERGI." *Musamus Devotion Journal* 2.2 (2020): 44-53.

Supatmi, Sri. "Pengaruh Sensor LDR Terhadap Pengontrolan Lampu." *Majalah Ilmiah UNIKOM* (2011).

Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, 2013. Hal.297.

Zakariah, M. Askari. *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF, KUANTITATIF, ACTION RESEARCH, RESEARCH AND DEVELOPMENT (R n D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka, 2020. Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, 2013. Hal

LAMPIRAN

A. Lembar Validasi Media

Lembar Validasi Media

Nama : Rahmat Sahputra
NIM : 180211059
Judul : Rancangan Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Photo Cell dan Sensor Gerak Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan di SMK N 2 Sinabang
Dosen : Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.
Hari Anna Layga, S.T., M.T.

Tabel 3.1 Parameter jawaban dan skor penilaian penelitian validasi.

Parameter	Parameter Nilai
Sangat Tidak Layak	1
Tidak Layak	2
Netral	3
Layak	4
Sangat Layak	5

Tabel 3.2 Lembar instrumen validasi media

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Alat peraga mempunyai bentuk fisik yang menarik				✓		Bentuknya menarik
		Alat peraga memiliki ukuran yang relevan				✓		Ukuran yang relevan
		Alat peraga dapat menyajikan konsep materi					✓	
2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana				✓		Alat dan bahan yang sederhana
		Alat dan bahan mudah ditemukan				✓		
		Alat dan bahan memiliki ukuran yang				✓		

		sesuai, dan terjangkau dalam hal finansial					
3	Kualitas	Alat peraga dapat digunakan untuk jangka panjang					✓
		Alat peraga mudah dan efisien dalam penggunaan					✓
		Alat peraga mudah digunakan, dipasang dan dipindahkan jika diperlukan				✓	
4	Umpan Balik dan Evaluasi	Memberikan pengetahuan baru mengenai instalasi penerangan secara otomatis				✓	
		Adanya alat peraga siswa menjadi lebih aktif dalam memberikan umpan balik, baik berupa pertanyaan maupun evaluasi				✓	
5	Pembelajaran dan Informasi	Alat peraga memberikan informasi yang benar				✓	
		Alat peraga sesuai dengan pembelajaran yang ditetapkan				✓	
		Alat peraga mendukung proses pemahaman, konsep yang diinginkan, praktis dari informasi yang disampaikan				✓	

B. Aceh, 8-Sept-2023
Hari Anna Layga, M.T.

Lembar Validasi Media

Nama : Rahmat Sahputra
NIM : 180211059
Judul : Rancangan Bangun Alat Peraga Instalasi Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Photo Cell dan Sensor Gerak Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan di SMK N 2 Sinabang
Dosen : Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.

Tabel 3.1 Parameter jawaban dan skor penilaian penelitian validasi.

Parameter	Parameter Nilai
Sangat Tidak Layak	1
Tidak Layak	2
Netral	3
Layak	4
Sangat Layak	5

Tabel 3.2 Lembar instrumen validasi media

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran Validator
			1	2	3	4	5	
1	Tampilan Umum	Alat peraga mempunyai bentuk fisik yang menarik				✓		
		Alat peraga memiliki ukuran yang relevan				✓		
		Alat peraga dapat menyajikan konsep materi					✓	
2	Praktis	Alat dan bahan yang dipakai sederhana				✓		
		Alat dan bahan mudah ditemukan				✓		
		Alat dan bahan memiliki ukuran yang sesuai, dan terjangkau dalam hal finansial				✓		

		Alat peraga dapat digunakan untuk jangka panjang					
3	Kualitas	Alat peraga mudah dan efisien dalam penggunaan				✓	TENTILAN WERTAS LABEL MODIM BERSIF
		Alat peraga mudah digunakan, dipasang dan dipindahkan jika diperlukan				✓	
		Memberikan pengetahuan baru mengenai instalasi penerangan secara otomatis				✓	PERLU DITAMBAH DIAGRAM WIRING (DITAMPEL)
4	Umpan Balik dan Evaluasi	Adanya alat peraga siswa menjadi lebih aktif dalam memberikan umpan balik, baik berupa pertanyaan maupun evaluasi				✓	
5	Pembelajaran dan Informasi	Alat peraga memberikan informasi yang benar				✓	KABEL WARANAWA BELUM SESUAI
		Alat peraga sesuai dengan pembelajaran yang ditetapkan				✓	
		Alat peraga mendukung proses pemahaman, konsep yang diinginkan, praktis dari informasi yang disampaikan				✓	Masih banyak siswa keliru ya bisa di beri informasi/ teori singkat

Banda Aceh, 21 Juli 2023
Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.

B. Lembar Validasi Materi

Tabel 3.3 Lembar instrumen validasi materi

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran Validator	
			1	2	3	4	5		
1	Materi	Alat peraga memberi gambaran materi metode instalasi penerangan secara nyata							
		Alat peraga penerangan sesuai dengan materi instalasi penerangan							
		Alat peraga dapat menyajikan materi instalasi penerangan secara otomatis							
		Materi yang disampaikan sesuai dengan standar atau kurikulum yang diterapkan							
		Alat peraga dapat membantu dan mempercepat penjelasan materi dalam memberi gambaran metode instalasi penerangan secara otomatis							
2	Waktu	Alat peraga dapat mempermudah siswa memahami							
		Adanya alat peraga siswa dapat mencantumkan instalasi penerangan otomatis							
3	Tujuan	Adanya alat peraga siswa dapat memperagakan serta							

membedakan antara sensor photo cell dan sensor gerak

Alat peraga dapat mempermudah dalam penyampaian materi instalasi penerangan

Alat peraga dapat menjadi sebuah alat atau media bantu dalam pembelajaran khususnya pada mata pelajaran instalasi penerangan

Simeulue, 31/07/2023

[Signature]

Ikhar Surman, S.Kom

Tabel 3.3 Lembar instrumen validasi materi

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Kriteria Jawaban					Saran Validator	
			1	2	3	4	5		
1	Materi	Alat peraga memberi gambaran materi metode instalasi penerangan secara nyata							
		Alat peraga penerangan sesuai dengan materi instalasi penerangan							
		Alat peraga dapat menyajikan materi instalasi penerangan secara otomatis							
		Materi yang disampaikan sesuai dengan standar atau kurikulum yang diterapkan							
		Alat peraga dapat membantu dan mempercepat penjelasan materi dalam memberi gambaran metode instalasi penerangan secara otomatis							
2	Waktu	Alat peraga dapat mempermudah siswa memahami							
		Adanya alat peraga siswa dapat mencantumkan instalasi penerangan otomatis							
3	Tujuan	Adanya alat peraga siswa dapat memperagakan serta							

membedakan antara sensor photo cell dan sensor gerak

Alat peraga dapat mempermudah dalam penyampaian materi instalasi penerangan

Alat peraga dapat menjadi sebuah alat atau media bantu dalam pembelajaran khususnya pada mata pelajaran instalasi penerangan

Simeulue, 31-7-2023

[Signature]

Sylvia Dwi Rahayu, S.Pd.

C. Lembar Pre test-Post test

No.	Jawaban	No.	Jawaban
1	cara kerja Sensor Photo cell. apa bila terkena cahaya dia akan mati jika tidak terkena cahaya dia akan hidup	1	NAMA: RENDI AL-AMRI
2	cara kerja PIR alat PIR di rumah jika ada suhu manusia maka lampu menyala	2	Jika Sensor Photo cell menyala , jika mati
3	skema adalah alat Pemutus dan Pemutus	3	gerak atau tergelatah maka lampu akan hidup lagi
4	Kabel	4	jika mati jika tidak ada maka tidak lampu akan mati
5	Kabel Fasa adalah arus netral	5	Jika bayangan atau manusia bergerak di daerah sensor gerak maka sensor itu akan bekerja untuk mematikan lampu
6	Kabel netral adalah tidak arus atau arus	6	skema adalah Pemutus dan Pemutus
7	Alat > fasa, netral, tanah, pemutus, pemutus	7	Photo cell 3 kabel: Merah, hitam, kuning
8	Pemutus > fasa, netral, PIR PVC, MCB, fasa	8	Sensor gerak 3 kabel: Merah, hitam, putih
9	MCB adalah sebagai alat Pemutus dan Pemutus	9	Jika kabel netral tidak tidak bekerja
10	Pipa PVC adalah untuk jalur kabel	10	Jika kabel phase tidak tidak bekerja kabel untuk arus
11	Lampu akan menyala	11	Pipa, fasa, lampu, fasa, fasa, fasa, fasa
12	Photo cell cocok di depan rumah	12	untuk mematikan dan mematikan arus ke rumah
13	Sensor gerak cocok di depan rumah	13	untuk mematikan kabel dari fasa dan untuk mematikan kabel
		14	konverter
		15	Booster dan meranti untuk di rumah

D. Foto-Foto Penelitian Di Sekolah





