
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Vokasional Teknik Elektro Bagi Siswa Tunarungu Di Sekolah Luar Biasa

Miftahul Jannah^{1*}, Sukir², Fathiah³, Mursyidin⁴

^{1,2} Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia.

^{3,4} Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia.

* Corresponding Author. E-mail: miftahul60ft.2023@student.uny.ac.id, Telp: +628137500xxxx

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro bagi siswa tunarungu di Sekolah Luar Biasa (SLB) serta menguji kelayakan dan efektivitas penggunaannya. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi silabus, RPP/modul ajar, modul pembelajaran, media pembelajaran, peralatan praktik, dan jobsheet. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahapan *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Subjek penelitian terdiri atas dua ahli instrumen, dua ahli media, dua ahli materi, serta lima siswa SLB. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, angket, dan tes dengan instrumen berupa panduan wawancara, lembar observasi, kuesioner, serta soal *pretest* dan *posttest*. Validitas instrumen diuji melalui penilaian ahli, sedangkan reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien Alpha Cronbach dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah sesuai dengan Kurikulum Merdeka dan dinilai sangat layak oleh ahli media dengan persentase sebesar 87,5% serta oleh ahli materi sebesar 82,3%. Selain itu, hasil uji beda menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*, yang mengindikasikan bahwa perangkat pembelajaran tersebut efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa tunarungu di SLB. Dengan demikian, perangkat pembelajaran ini layak dan efektif digunakan untuk mendukung pendidikan vokasional teknik elektro di lingkungan pendidikan khusus.

Kata Kunci: Perangkat pembelajaran, keterampilan vokasional, teknik elektro, siswa tunarungu.

Development of Electrical Engineering Vocational Learning Tools for Deaf Students in Special Schools

Abstract: This research aims to develop electrical engineering vocational skills learning tools for deaf students in Special Schools (SLB) and to test their feasibility and effectiveness. The learning tools developed include syllabus, lesson plans/teaching modules, learning modules, learning media, practical tools, and job sheets. This research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model which includes *the stages of Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. The research subjects consisted of two instrument experts, two media experts, two material experts, and five SLB students. Data collection was carried out through interviews, observations, questionnaires, and tests using instruments such as interview guides, observation sheets, questionnaires, and *pretest* and *posttest* questions. The validity of the instrument was tested through expert assessment, while the reliability of the instrument was analysed using the Alpha Cronbach coefficient with the help of SPSS software version 26. The results of the study showed that the learning tools developed were in accordance with the Independent Curriculum and were considered very feasible by media experts, with a percentage of 87.5% and by material experts of 82.3%. In addition, the results of the differential test showed a significant increase in pretest-to-posttest scores, indicating that the learning tool is effective in improving deaf students' competence in SLB. Thus, this learning tool is feasible and effective for supporting electrical engineering vocational education in a special education environment.

Keywords: Learning tools, vocational skills, electrical engineering, deaf students.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri dan transformasi digital menuntut pendidikan vokasional yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan teori, tetapi juga pada pengembangan keterampilan praktis yang aplikatif. Bidang teknik elektro merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam

memenuhi kebutuhan dasar masyarakat, seperti penerangan, distribusi daya, dan instalasi peralatan listrik rumah tangga (Hunkins & Ornstein, 2013). Pendidikan vokasional dirancang untuk membekali peserta didik dengan keterampilan kerja yang relevan dengan dunia kerja dan kehidupan sehari-hari (Hanafi, 2013). Dalam konteks pendidikan inklusif, prinsip tersebut juga berlaku bagi peserta didik berkebutuhan khusus, termasuk siswa tunarungu, yang memiliki hak yang sama untuk memperoleh pendidikan bermutu tanpa diskriminasi (Santoso et al., 2022).

Siswa tunarungu menghadapi hambatan utama dalam mengakses informasi berbasis auditori, sehingga proses pembelajaran perlu disesuaikan dengan karakteristik belajar mereka yang lebih mengandalkan visual dan pengalaman praktik langsung. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran visual dan berbasis praktik (*hands-on learning*) efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan vokasional siswa tunarungu (Andini et al., 2024; Setianingrum et al., 2024). Oleh karena itu, pembelajaran vokasional bagi siswa tunarungu perlu dirancang secara konkret, kontekstual, dan mudah dipahami melalui media visual yang representatif.

Hasil observasi di SLB Negeri Banda Aceh dan SLB Negeri 1 Bantul menunjukkan bahwa pembelajaran keterampilan vokasional di bidang teknik elektro belum dilaksanakan secara optimal. Program pembelajaran yang terstruktur masih terbatas, dan perangkat pembelajaran seperti modul ajar visual, media pembelajaran interaktif, trainer kit, serta jobsheet praktik belum tersedia secara memadai. Kondisi ini menyebabkan potensi siswa tunarungu dalam menguasai keterampilan dasar teknik elektro belum berkembang secara optimal, meskipun keterampilan tersebut memiliki relevansi tinggi dengan kebutuhan kehidupan sehari-hari dan peluang kerja mandiri.

Kesenjangan antara potensi peserta didik dan ketersediaan perangkat pembelajaran menegaskan pentingnya pengembangan perangkat pembelajaran yang adaptif, kontekstual, dan berbasis kebutuhan nyata siswa tunarungu (Budiyono & Haerullah, 2024; Parn et al., 2025). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyandang tunarungu memiliki peluang untuk bekerja sebagai teknisi listrik rumah tangga atau menjalankan usaha mandiri apabila dibekali keterampilan vokasional yang tepat (Setianingrum et al., 2024). Oleh karena itu, pendidikan vokasional di SLB perlu dirancang dengan prinsip inklusivitas, adaptabilitas, serta penguatan *life skills* agar mampu mendukung kemandirian peserta didik (Kartono et al., 2024; Santoso et al., 2022).

Secara regulatif, Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 5 Ayat 2 menegaskan bahwa peserta didik berkebutuhan khusus berhak memperoleh pendidikan khusus yang menunjang kemandirian dan partisipasi sosial mereka (Hanjarwati & Aminah, 2014). Salah satu kendala utama dalam pengembangan pembelajaran teknik elektro di SLB adalah belum tersusunnya kurikulum resmi yang secara spesifik mengakomodasi keterampilan tersebut. Namun, dalam paradigma *need-based curriculum development*, ketiadaan kurikulum formal justru dapat menjadi peluang untuk mengembangkan perangkat pembelajaran yang berangkat dari kebutuhan nyata siswa dan kondisi lapangan (Trustisari & Muhammad, 2023).

Selain keterbatasan perangkat pembelajaran, tantangan pembelajaran teknik elektro di SLB juga berkaitan dengan karakteristik materi yang bersifat abstrak dan berisiko apabila tidak didukung dengan media yang tepat. Konsep kelistrikan seperti alur arus, fungsi komponen, dan prosedur instalasi memerlukan representasi visual yang jelas serta latihan praktik yang terstruktur agar dapat dipahami secara aman oleh siswa tunarungu. Tanpa perangkat pembelajaran yang dirancang secara sistematis, pembelajaran cenderung bersifat demonstratif satu arah dan kurang memberi kesempatan kepada siswa untuk berlatih secara mandiri. Oleh karena itu, pengembangan perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan media visual, panduan praktik, dan aspek keselamatan kerja menjadi kebutuhan penting dalam pembelajaran vokasional teknik elektro di SLB.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro yang meliputi silabus, modul ajar, modul pembelajaran, media visual interaktif, trainer kit, dan jobsheet praktik berbasis model ADDIE. Pendekatan ini dirancang untuk mendukung pembelajaran yang responsif terhadap karakteristik siswa tunarungu melalui pemanfaatan media visual, pengalaman praktik, dan prinsip pembelajaran inklusif (Hejase & Chehimi, 2020; Chung-Fat-Yim et al., 2022; Karagianni & Drigas, 2023). Penelitian ini bertujuan menghasilkan perangkat pembelajaran yang layak dan efektif untuk meningkatkan kompetensi dasar teknik elektro siswa tunarungu, serta memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan pendidikan vokasional inklusif di SLB.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro bagi siswa tunarungu di Sekolah Luar Biasa (SLB). Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagaimana dikemukakan oleh Lee dan Owens (2004). Model ini dipilih karena bersifat sistematis dan memungkinkan evaluasi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahapan pengembangan. Subjek penelitian terdiri atas dua ahli media, dua ahli materi, dan lima siswa tunarungu SLB yang terlibat dalam uji coba terbatas. Ahli media dan ahli materi berperan dalam proses validasi perangkat pembelajaran, sedangkan siswa tunarungu menjadi subjek uji coba untuk mengukur efektivitas perangkat yang dikembangkan. Prosedur pengembangan mengikuti lima tahapan model ADDIE.

1. Tahap Analisis

Tahap ini melibatkan identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui studi literatur, observasi lapangan, wawancara dengan guru, serta survei terhadap siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa belum tersedia perangkat ajar teknik elektro yang sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu, baik dari sisi media visual, pendekatan praktik, maupun keterjangkauan materi.

2. Tahap Desain

Pada tahap ini disusun rancangan perangkat pembelajaran yang mencakup: silabus, modul ajar/RPP, modul pembelajaran mandiri, media pembelajaran visual, jobsheet praktik, dan *trainer kit*. Desain juga mencakup perancangan instrumen evaluasi seperti angket, lembar observasi, dan soal tes.

3. Tahap Pengembangan

Produk dikembangkan berdasarkan desain yang telah dirancang. Seluruh komponen divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pendidikan khusus. Validitas diukur menggunakan metode *expert judgment* dan indeks Aiken. Reliabilitas instrumen diuji menggunakan rumus Alpha Cronbach dengan bantuan software SPSS versi 26.

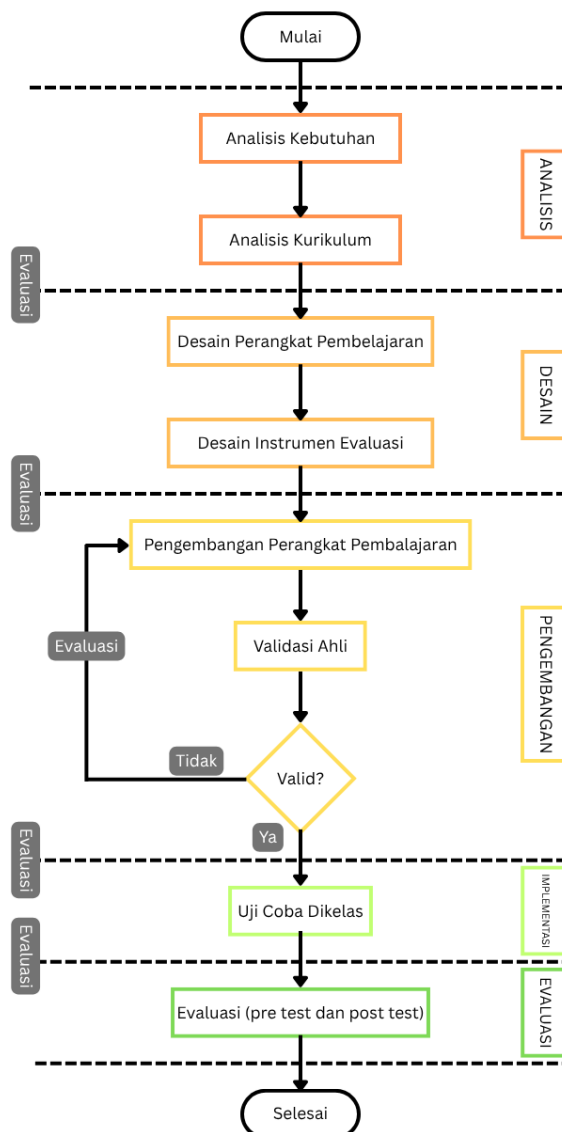
4. Tahap Implementasi

Uji coba dilakukan di dua SLB, yaitu SLB Negeri Banda Aceh dan SLB Negeri 1 Bantul, dengan menggunakan desain eksperimen semu (*quasi experiment*) tipe *One-Group Pretest-Posttest Design*. Sebanyak lima siswa tunarungu menjadi subjek uji coba. Pembelajaran dilakukan menggunakan perangkat yang telah dikembangkan.

5. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui analisis hasil pretest dan posttest menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Ranks Test* karena data tidak berdistribusi normal. Selain itu, dilakukan analisis *gain score* untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Evaluasi juga mencakup penilaian respon siswa dan guru terhadap perangkat melalui angket skala Likert, serta observasi keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara, observasi, angket, dan tes. Wawancara dan observasi digunakan untuk memperoleh data kebutuhan pembelajaran dan keterlaksanaan pembelajaran. Angket digunakan untuk menilai kelayakan perangkat pembelajaran oleh ahli media dan ahli materi serta respon pengguna. Tes berupa pretest dan posttest digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan perangkat pembelajaran. Metode ini memungkinkan pengembangan perangkat pembelajaran yang relevan dengan konteks lapangan, adaptif terhadap kebutuhan siswa tunarungu, serta teruji secara empiris melalui data kuantitatif dan validasi ahli. Adapun tahapan alur penelitian seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro bagi siswa tunarungu di Sekolah Luar Biasa (SLB) yang meliputi silabus, modul ajar, modul pembelajaran, media pembelajaran visual, jobsheet praktik, dan trainer kit instalasi listrik. Pengembangan perangkat dilakukan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang memungkinkan proses pengembangan berlangsung secara sistematis dan berkelanjutan.

1. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru dan observasi pembelajaran di SLB Negeri Banda Aceh. Hasil analisis menunjukkan bahwa belum terdapat program keterampilan vokasional yang secara khusus mengembangkan kompetensi siswa tunarungu di bidang teknik elektro. Pembelajaran yang ada masih bersifat umum dan belum didukung oleh perencanaan serta perangkat pembelajaran yang terstruktur. Kondisi ini mengakibatkan keterampilan vokasional teknik elektro belum menjadi bagian integral dari program pembelajaran di SLB. Hambatan utama yang ditemukan meliputi kesulitan siswa dalam memahami konsep dasar elektro tanpa dukungan alat bantu konkret, kurikulum yang belum adaptif terhadap kebutuhan siswa tunarungu, keterbatasan media pembelajaran dan fasilitas praktik, serta minimnya pelatihan guru dalam pembelajaran vokasional teknik elektro. Materi kelistrikan yang bersifat abstrak dan berisiko menuntut adanya visualisasi yang jelas serta panduan praktik yang sistematis. Tanpa dukungan media dan perangkat

yang memadai, pembelajaran cenderung bersifat demonstratif satu arah dan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk berlatih secara mandiri dan aman.

Temuan tersebut menunjukkan perlunya pengembangan perangkat pembelajaran yang adaptif dan kontekstual bagi siswa tunarungu. Perangkat pembelajaran yang dibutuhkan mencakup silabus, modul ajar, media pembelajaran visual, trainer kit, dan jobsheet praktik yang dirancang sesuai dengan karakteristik belajar siswa tunarungu. Pengembangan perangkat ini diarahkan untuk mendukung pembelajaran berbasis praktik yang menekankan pengalaman langsung, visualisasi konsep, serta prosedur kerja yang jelas dan berurutan. Pendekatan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa pembelajaran vokasional berbasis visual dan *hands-on learning* efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa tunarungu (Andini et al., 2024; Setianingrum et al., 2024).

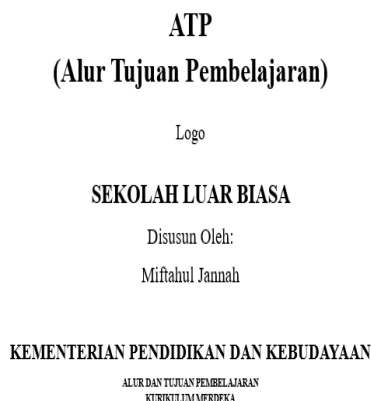
Selain berdampak pada peningkatan pemahaman konsep, pengembangan perangkat pembelajaran juga bertujuan meningkatkan kemandirian siswa dalam melakukan aktivitas praktik teknik elektro. Ketersediaan jobsheet dan trainer kit yang terstruktur memungkinkan siswa mengikuti langkah kerja secara mandiri dengan tetap memperhatikan aspek keselamatan kerja. Di sisi lain, perangkat pembelajaran tersebut juga berfungsi sebagai panduan bagi guru dalam menyampaikan materi secara sistematis dan konsisten, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan terarah. Meskipun demikian, analisis kebutuhan ini memiliki keterbatasan, yaitu ruang lingkup data yang hanya mencakup satu sekolah dan belum melibatkan perspektif siswa maupun orang tua. Keterbatasan ini perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil analisis. Namun demikian, temuan yang diperoleh tetap memberikan gambaran yang kuat mengenai kondisi pembelajaran di lapangan dan menegaskan urgensi pengembangan pembelajaran teknik elektro yang inklusif. Analisis kebutuhan ini menjadi landasan penting dalam perancangan perangkat pembelajaran vokasional teknik elektro yang diharapkan mampu mendukung kesiapan siswa SLB dalam kehidupan sehari-hari maupun dunia kerja.

2. Tahap desain

Tahap desain perangkat pembelajaran disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang menunjukkan perlunya pembelajaran teknik elektro yang bersifat visual, kontekstual, dan berbasis praktik bagi siswa tunarungu. Desain perangkat pembelajaran diarahkan untuk menjembatani karakteristik belajar siswa tunarungu dengan kompleksitas materi teknik elektro yang bersifat abstrak dan berisiko. Oleh karena itu, seluruh komponen desain difokuskan pada kejelasan visual, keterurutan langkah kerja, serta kemudahan penggunaan dalam kegiatan praktik.

a. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

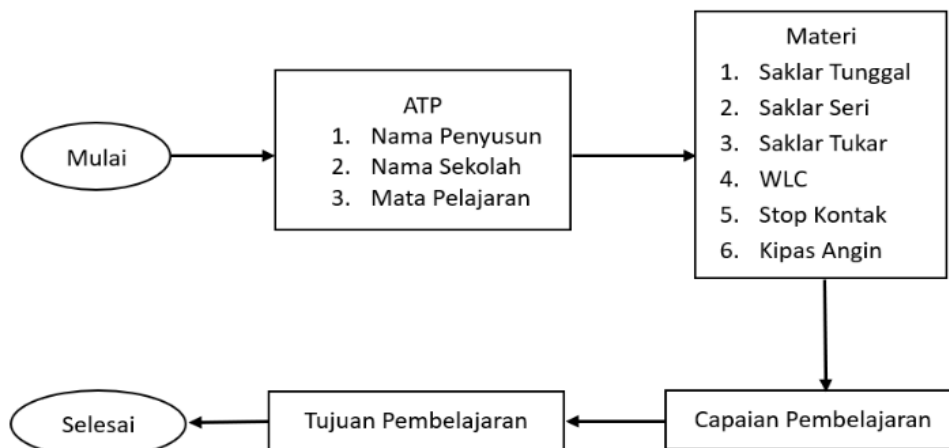
Desain Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) disusun untuk memetakan capaian pembelajaran secara bertahap dan sistematis, mulai dari pengenalan komponen dasar hingga keterampilan instalasi listrik sederhana seperti pemasangan saklar (tunggal dan seri), stop kontak, *water level control* (WLC), dan kipas angin. Penyusunan ATP ini bertujuan memastikan keterkaitan yang jelas antara tujuan pembelajaran, materi, dan aktivitas praktik. Secara pedagogis, alur yang bertahap membantu siswa tunarungu memahami materi secara progresif melalui pengalaman belajar yang konkret, sehingga mengurangi beban kognitif dalam mempelajari konsep kelistrikan.



Nama Penyusun : Miftahul Jannah, S.Pd.
Nama Sekolah : Sekolah Luar Biasa Negeri Banda Aceh
Mata Pelajaran : Elektro

Domain	Capaian Pembelajaran Fase	Capaian Pembelajaran Kelas	Tujuan Pembelajaran
Saklar Tunggal	Pada akhir fase, peserta didik dapat memahami prinsip dasar saklar tunggal dan mampu memasang lampu dengan saklar tunggal pada rangkaian listrik sederhana.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan fungsi saklar tunggal dalam mengontrol lampu, serta mempraktikkan pemasangan saklar tunggal pada rangkaian listrik sederhana.	Peserta didik dapat: 1.1 Mengenal komponen dasar saklar tunggal dan lampu. 1.2 Menjelaskan fungsi saklar tunggal untuk mengontrol lampu dalam rangkaian listrik. 1.3 Memahami cara kerja saklar tunggal dalam rangkaian listrik sederhana. 1.4 Memasang rangkaian lampu dengan saklar tunggal melalui praktik langsung.
Saklar Seri	Pada akhir fase, peserta didik dapat menjelaskan prinsip dasar rangkaian saklar seri, mengidentifikasi distribusi tegangan dan arus dalam rangkaian, serta memasang saklar seri untuk mengontrol beberapa lampu secara bersamaan.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu mempraktikkan pemasangan beberapa saklar seri pada rangkaian lampu, serta menjelaskan distribusi tegangan dan arus dalam rangkaian seri.	Peserta didik dapat: 2.1 Mengenal prinsip dasar rangkaian saklar seri dan pengaruhnya pada tegangan serta arus. 2.2 Menjelaskan fungsi saklar seri dalam mengontrol beberapa lampu secara bersamaan. 2.3 Menghitung distribusi tegangan dan arus dalam rangkaian saklar seri. 2.4 Mempraktikkan pemasangan saklar seri pada rangkaian lampu.
Saklar Ukur	Pada akhir fase, peserta didik dapat memahami konsep dasar saklar ukur dan pengaplikasiannya untuk kontrol jarak jauh, serta mampu memasang rangkaian saklar ukur pada instalasi lampu.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan cara kerja saklar ukur dan mempraktikkan pemasangan rangkaian saklar ukur untuk mengendalikan lampu dari dua tempat berbeda.	Peserta didik dapat: 3.1 Mengenal konsep dasar saklar ukur dan pengaplikasiannya untuk kontrol jarak jauh. 3.2 Menjelaskan prinsip kerja saklar ukur untuk mengendalikan lampu dari dua lokasi berbeda. 3.3 Memasang rangkaian saklar ukur pada instalasi lampu.

Gambar 2. Desain Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)



Gambar 3. Flowchat Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Desain Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) disusun secara bertahap mulai dari pengenalan komponen dasar hingga keterampilan instalasi listrik sederhana. Penyusunan alur yang berjenjang ini sejalan dengan teori *scaffolding* dalam pembelajaran, yang menekankan pentingnya pemberian dukungan belajar secara bertahap agar peserta didik mampu membangun pemahaman secara progresif (Vygotsky). Bagi siswa tunarungu, struktur pembelajaran yang jelas membantu mengurangi beban kognitif ketika mempelajari konsep teknik elektro yang bersifat abstrak. Selain itu, desain ATP mencerminkan prinsip *competency-based learning* dalam pendidikan vokasional, di mana capaian pembelajaran dirumuskan berdasarkan keterampilan yang dapat diamati dan dipraktikkan (Hanafi, 2013). Dengan demikian, ATP tidak hanya berfungsi sebagai perencanaan pembelajaran, tetapi juga sebagai peta kompetensi vokasional yang relevan dengan kebutuhan kehidupan sehari-hari siswa tunarungu.

b. Modul Ajar

Desain modul ajar dikembangkan dengan pendekatan *Problem-Based Learning* untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran praktik. Modul ajar dirancang tidak hanya sebagai panduan guru, tetapi juga sebagai acuan aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan masalah kontekstual, diskusi terbimbing, dan praktik langsung. Pendekatan ini relevan dengan kebutuhan siswa tunarungu yang lebih mudah memahami konsep melalui pemecahan masalah nyata dan pengalaman langsung, dibandingkan penyampaian teori secara abstrak.

MODUL AJAR ELEKTRO			
INFORMASI UMUM			
Nama Penyusun	Miftahul Jannah, S.Pd	Mata Pelajaran	Teori & Elektro
Satuan Pendidikan	SMA	Kelas/Semester	
Alokasi Waktu	6 x 3 JP	Target Siswa	Siswa Menengah Atas
Profil Pelajar Pancasila	Beriman, Berkeadilan, Berkehidupan Global, Mandiri, Berkeadilan	Modul/Matrick Pembelajaran	Problem-based Learning (PBL)
Fase		Domain Mata Pelajaran	
Sumber (diisi dan sebut)	Trainer Kit, ATP		
Prerincian	1. Kegiatan, 1.1.30, Pemanfaatan, Spindel		
KOMPONEN INTI			
Kompetensi Awal	Peserta didik memiliki kemampuan dasar dalam membuat rangkaian listrik dan pemahaman dasar tentang saklar dan komponen listrik lainnya.		
Uraian Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat memahami prinsip dasar saklar tunggal dan cara memasang saklar seri dan paralel. Siswa dapat merakit rangkaian saklar seri untuk mengendalikan beberapa lampu secara bersamaan. Siswa dapat mengoperasikan saklar tukar untuk mengontrol lampu dari dua tempat. Siswa dapat merencanakan instalasi kontrol untuk mengatur kecepatan putaran kipas angin. Siswa dapat merencanakan dan mengoperasikan sistem pompa air otomatis berbasis level air. 		
Materi Ajar	<ol style="list-style-type: none"> Saklar Tunggal Saklar Seri Saklar Tukar Kontak Kambit Kipas Angin Pemipa Air Otomatis 		
Kata Kunci			
Deskripsi Uraian Kejuruan	<ul style="list-style-type: none"> Apresiasi Pengembangan Inti Peningkat 		

Gambar 4. Desain Modul Ajar



Gambar 5. Flowchart Modul Ajar

Modul ajar dirancang menggunakan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL), yang menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran. Pendekatan ini didukung oleh teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan belajar (Hunkins & Ornstein, 2013). Masalah kontekstual seperti instalasi saklar dan stop kontak memungkinkan siswa tunarungu mengaitkan pembelajaran dengan situasi nyata. PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui eksplorasi visual dan praktik langsung. Hal ini sejalan dengan temuan Andini et al. (2024) yang menegaskan bahwa pembelajaran vokasional berbasis masalah dan praktik lebih efektif bagi siswa tunarungu dibandingkan pendekatan konvensional.

c. Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran disusun sebagai bahan ajar mandiri yang menekankan pada visualisasi konsep, prosedur kerja, dan keselamatan kerja. Setiap materi dilengkapi dengan ilustrasi, simbol, dan langkah-langkah praktik yang jelas dan berurutan. Desain ini bertujuan membantu siswa mengikuti proses pembelajaran secara mandiri dengan tetap meminimalkan risiko kesalahan praktik. Kejelasan visual dan struktur langkah kerja menjadi aspek penting dalam desain modul pembelajaran karena berfungsi sebagai pengganti informasi auditori yang sulit diakses oleh siswa tunarungu. Penyajian langkah kerja secara sistematis mencerminkan prinsip *task analysis* dalam pembelajaran vokasional, yaitu memecah keterampilan kompleks menjadi langkah-langkah sederhana dan terstruktur.



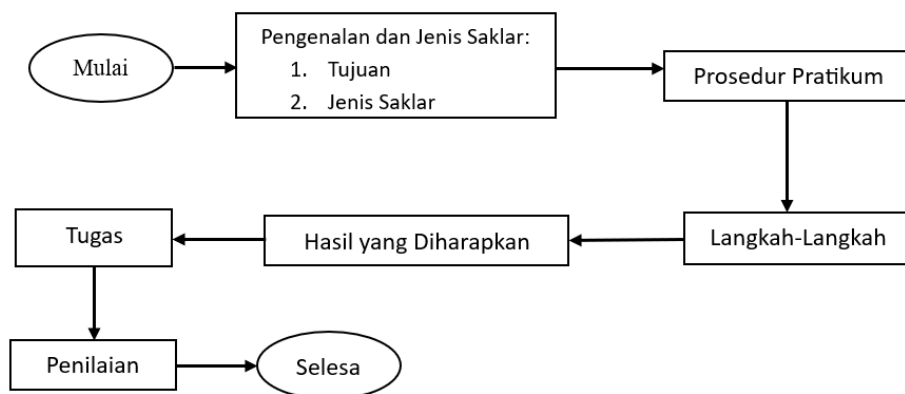
TA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, kita panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan modul praktikum ini.

Modul praktikum ini telah penulis susun dengan semaksimal mungkin dan penulis juga mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar proses pembuatan makalah ini. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat makalah ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka penulis menerima segala kritik dan saran dari teman-teman dan pembaca agar penulis dapat memperbaiki makalah ini. Akhir kata, penulis berharap semoga modul praktikum ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi kepada teman-teman dan pembaca.

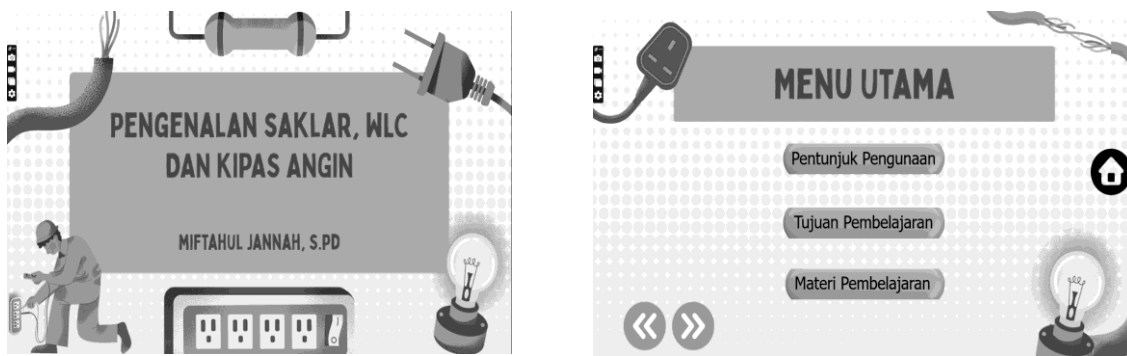
Gambar 6. Desain Modul Pembelajaran



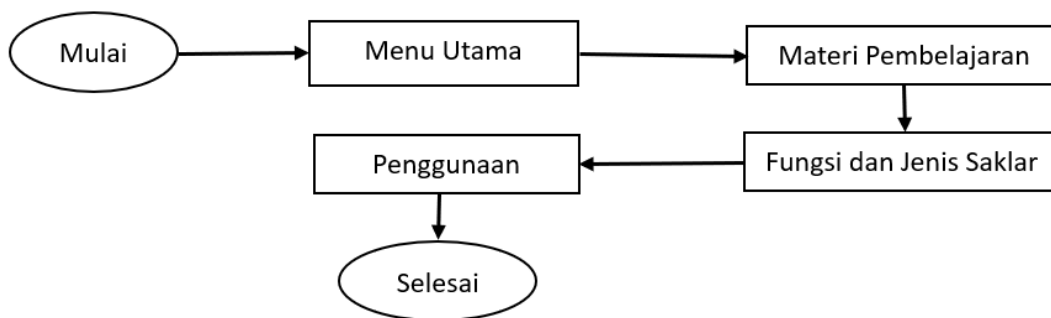
Gambar 7. Flowchat Modul pembelajaran

d. Media Pembelajaran

Media pembelajaran dirancang untuk memvisualisasikan konsep dasar kelistrikan seperti alur arus dan fungsi komponen. Desain ini selaras dengan teori *multimedia learning* yang dikemukakan oleh Mayer, yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi gambar dan teks yang terintegrasi secara tepat. Media visual membantu siswa tunarungu membangun model mental terhadap konsep yang tidak dapat diamati secara langsung.



Gambar 8. Desain Media Pembelajaran



Gambar 9. Flowchat Media Pembelajaran

Dalam konteks pendidikan untuk siswa berkebutuhan khusus, media pembelajaran visual juga berfungsi sebagai sarana aksesibilitas belajar. Karagianni dan Drigas (2023) menegaskan bahwa penggunaan media visual dan teknologi pembelajaran adaptif dapat meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa berkebutuhan khusus. Oleh karena itu, desain media pembelajaran dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai wujud penerapan prinsip inklusivitas dalam pembelajaran vokasional.

e. Jobsheet (Lembar Kerja Praktik)

Jobsheet praktik dirancang sebagai panduan langkah demi langkah dalam instalasi saklar, WLC, dan kipas angin dengan fokus pada prosedur, keselamatan, dan evaluasi hasil kerja siswa. Desain ini sejalan dengan teori *experiential learning* yang menekankan bahwa pembelajaran efektif terjadi melalui pengalaman langsung yang diikuti dengan proses refleksi secara sistematis (Kolb, 1984). Jobsheet memungkinkan siswa tunarungu belajar melalui praktik nyata dengan arahan yang jelas dan aman. Selain itu, keberadaan jobsheet mendukung prinsip *self-directed learning* dalam pendidikan vokasional, karena siswa didorong untuk mengikuti prosedur kerja secara mandiri. Bagi siswa tunarungu, jobsheet berfungsi sebagai alat bantu visual yang menggantikan instruksi lisan, sehingga pembelajaran praktik dapat berlangsung lebih terkontrol dan konsisten.



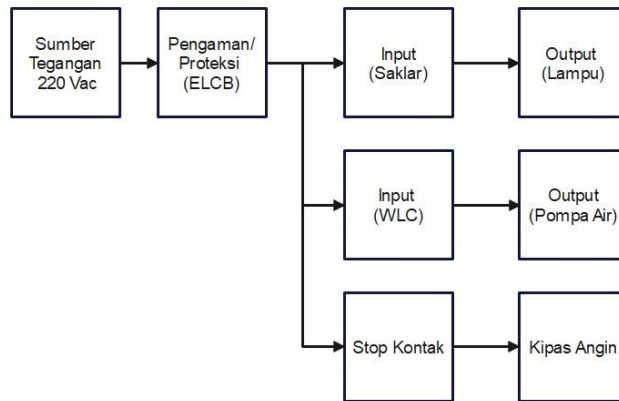
Gambar 10. Desain Jobsheet



Gambar 11. Flowchart Jobsheet

f. Desain Konstruksi Alat

Trainer kit instalasi listrik dirancang sebagai media simulasi yang aman dan representatif terhadap kondisi instalasi listrik rumah tangga. Desain ini berkaitan dengan teori *situated learning* yang menekankan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna apabila pengetahuan dipelajari dalam konteks yang menyerupai situasi nyata dan melalui keterlibatan langsung dalam praktik sosial yang relevan (Lave & Wenger, 1991). Temuan penelitian mutakhir juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis konteks otentik melalui simulasi dan lingkungan praktik terkontrol mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan transfer keterampilan ke situasi nyata, khususnya dalam pendidikan vokasional dan pembelajaran berbasis teknologi (Karakas & Manisaligil, 2025; Radianti et al., 2024). Melalui penggunaan trainer kit, siswa tunarungu memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna tanpa harus berhadapan langsung dengan risiko instalasi listrik sesungguhnya.



Gambar 12. Perancangan trainer instalasi listrik

Tabel 1. Komponen input

No	Nama Komponen	Kode Komponen	Keterangan
1	Saklar Tunggal	S1	Input kontrol manual untuk menyalakan/ mematikan Lampu 1.
2	Saklar Seri	S2	Input kontrol manual untuk menyalakan/ mematikan Lampu 2.
3	Saklar Tukar (SPDT)	S3	Input untuk mengalihkan jalur listrik antara dua sirkuit berbeda.
4	Sensor Ultrasonik WLC	SU1	Input sensor untuk mendeteksi level air (Water Level Control).
5	Sumber Tegangan AC 220V	PS1	Input sumber daya utama.
6	ELCB	CB1	Input pengaman arus bocor (komponen proteksi)

Tabel 2. Komponen output

No	Nama Komponen	Kode Komponen	Keterangan
1	Lampu 1	L1	Output indikator visual (menyala saat Saklar Tunggal aktif)
2	Lampu 2	L2	Output indikator visual (menyala saat Saklar Seri aktif)
3	Pompa Air	P1	Output aktuator untuk mengalirkan air (dikendalikan oleh WLC)
4	Kotak Kontak (Stop Kontak)	SK1	Output terminal untuk menghubungkan perangkat eksternal
5	Kipas Angin	K1	Output untuk simulasi pendinginan (dikendalikan oleh Stop kontak)

g. Desain Trainer Instalasi Listrik

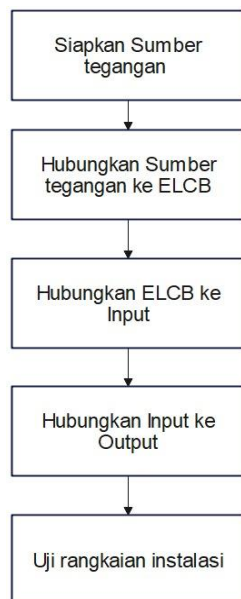
Trainer menampilkan komponen seperti saklar, stop kontak, pompa air, dan kipas angin, disusun dengan kode warna kabel untuk memudahkan pembelajaran.



Gambar 13. Desain Trainer Instalasi Listrik

h. Flowchart Penggunaan Trainer

Alur kerja penggunaan trainer digambarkan untuk menunjukkan hubungan antar komponen dan tahapan operasional.



Gambar 14. Flowchat Penggunaan Trainer

3. Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan merupakan tahap realisasi dari rancangan perangkat pembelajaran yang telah disusun pada tahap desain. Pada tahap ini, seluruh komponen perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro dikembangkan secara utuh, meliputi silabus, modul ajar, modul pembelajaran, media pembelajaran visual, jobsheet praktik, dan trainer kit instalasi listrik. Proses pengembangan dilakukan dengan menekankan keselarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, dan evaluasi hasil belajar. Prinsip ini sejalan dengan konsep *instructional alignment* yang menegaskan bahwa efektivitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh konsistensi antara capaian pembelajaran, strategi pembelajaran, dan asesmen (Biggs & Tang, 2011). Tahapan pengembangan dilakukan dengan menyesuaikan materi dengan gaya belajar visual.

a. Alur Tujuan Pembelajaran

ATP
(Alur Tujuan Pembelajaran)



SEKOLAH LUAR BIASA

Disusun Oleh:

Miftahul Jannah

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

JPK (Jurnal Pendidikan Khusus), 21 (2), 2025 - 77
Miftahul Jannah, Sukir, Fathiah, Mursyidin

ALUR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN
KURIKULUM MERDEKA

Nama Penyusun : Miftahul Jannah, S.Pd.
Nama Sekolah : Sekolah Luar Biasa Negeri Banda Aceh
Mata Pelajaran : Elektro

Dasar	Capaian Pembelajaran Esas	Capaian Pembelajaran Khusus	Tujuan Pembelajaran
Sukir Tinggi	Pada akhir fase, peserta didik dapat menjelaskan prinsip dasar sistem tenaga dan mampu merancang tenaga dengan sistem tenaga pada rangkaian listrik sederhana.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan konsep sistem tenaga dengan memperhatikan pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian listrik sederhana.	Peserta didik dapat: 1.1 Menjelaskan konsep dasar sistem tenaga. 1.2 Menjelaskan fungsi sistem tenaga untuk keperluan tenaga dalam rangkaian listrik. 1.3 Menjelaskan cara kerja sistem tenaga dalam rangkaian listrik sederhana. 1.4 Merancang rangkaian tenaga dengan sistem tenaga melalui praktik langsung.
Sukir Sesi	Pada akhir fase, peserta didik dapat menjelaskan prinsip dasar rangkaian sistem tenaga, menganalisis kelebihan tenaga dan cara sistem tenaga, serta merancang sistem tenaga menggunakan beberapa tenaga secara bersamaan.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan pemrosesan beberapa sistem tenaga pada rangkaian tenaga, serta menjelaskan kelebihan tenaga dan cara sistem tenaga ses.	Peserta didik dapat: 2.1 Menjelaskan konsep pemrosesan sistem tenaga dan perantara pada rangkaian tenaga. 2.2 Menjelaskan fungsi sistem tenaga untuk keperluan tenaga dalam rangkaian tenaga secara bersamaan. 2.3 Menjelaskan kelebihan tenaga dan cara sistem tenaga ses. 2.4 Menjelaskan pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga.
Sukir Tinggi	Pada akhir fase, peserta didik dapat memahami konsep dasar sistem tenaga dan dapat menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar sistem tenaga dan dapat menganalisis pemrosesan pemrosesan sistem tenaga.	Peserta didik dapat: 3.1 Menjelaskan konsep dasar sistem tenaga dan dapat menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga.

	Siswa akan menganalisis lajur daya dan tenaga listrik.	5.2 Menjelaskan prinsip lajur daya pada tenaga listrik. 5.3 Menjelaskan konsep tenaga listrik pada tenaga listrik.
Sikap Kerja	Pada akhir fase, peserta didik dapat memahami konsep dasar sistem tenaga listrik dan dapat menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar sistem tenaga listrik dan dapat menganalisis pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga listrik.
Pengetahuan	Pada akhir fase, peserta didik dapat memahami konsep dasar tenaga listrik, menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga listrik.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar tenaga listrik, menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga listrik.
Keterampilan	Pada akhir fase, peserta didik dapat memahami konsep dasar tenaga listrik, menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga listrik.	Pada akhir kelas, peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar tenaga listrik, menganalisis serta merancang pemrosesan sistem tenaga pada rangkaian tenaga listrik.


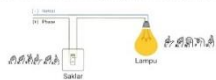
Gambar 15. Tujuan Pembelajaran

b. Modul Ajar

Gambar 16. Desain Akhir Modul Ajar


c. Modul Pembelajaran

DAFTAR ISI	
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Pengenalan Dan Jenis Saklar	1
Prosedur Pratikum	4
Stop Kontak	9
Water Level Control (WLC)	10
Kipas Angin	12
Kesimpulan	14

I. PENGENALAN DAN JENIS SAKLAR	
A. Tujuan	
Setelah mempelajari bagian ini, siswa diharapkan dapat:	
1. Memahami pengertian saklar dalam sistem tenaga listrik.	
2. Mengetahui fungsi utama saklar.	
3. Mengidentifikasi jenis-jenis saklar dan penerapannya.	
B. Pengertian Saklar	
Saklar adalah perangkat listrik yang berfungsi untuk mengalirkan atau memutuskan aliran listrik dalam suatu rangkaian. Saklar biasanya digunakan untuk mengontrol perangkat listrik seperti lampu, kipas angin, dan alat elektronik lainnya.	
	
<p style="text-align: center;">Gambar 1. Saklar</p>	
<p>Dalam sistem tenaga listrik, saklar memiliki peran penting untuk memberikan kendali secara manual terhadap aliran arus listrik dalam rangkaian.</p>	
	
<p style="text-align: center;">Gambar 2. Skema rangkaian sederhana dengan saklar</p>	

Gambar 17. Desain Akhir Modul Pembelajaran


d. Jobsheet



JOBSHEET

Trainer Instalasi Listrik

Disusun oleh:
Miftahul Jannah, S.Pd



DAFTAR ISI	
Saklar Tunggal.....	1
Saklar Seri.....	3
Saklar Tukar.....	5
Stop Kontak	7
Water Level Control (WLC)	9
Kipas Angin	12

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, kita panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, lindung, dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan job sheet ini.

Job sheet ini telah penulis susun dengan semaksimal mungkin dan penulis juga mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar proses pembuatan makalah ini. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat makalah ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka penulis menerima segala kritik dan saran dari teman-teman dan pembaca agar penulis dapat memperbaiki makalah ini. Akhir kata, penulis berharap semoga job sheet ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi kepada teman-teman dan pembaca.

- JOB SHEET**
- A. Saklar Tunggal**
1. Tujuan
 - Siswa mampu memahami dan melakukan instalasi sederhana saklar tunggal untuk mengendalikan lampu.
 2. Alat dan Bahan
 - a. Saklar Tunggal
 - b. Kabel Jumper
 - c. Lampu
 3. Keselamatan Kerja
 - a. Pastikan sumber listrik dimatikan sebelum memulai instalasi.
 - b. Gunakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan isolasi dan sepatu safety.
 - c. Pastikan area kerja dalam kondisi kering dan bebas dari benda logam yang tidak diperlukan.
 4. Langkah Kerja
 - a. Matikan sumber listrik
 - b. Sumbungkan kabel fase (L) dari sumber listrik ke terminal input saklar tunggal.
 - c. Sumbungkan kabel dari terminal output saklar tunggal ke terminal fase lampu.
 - d. Sumbungkan kabel netral (N) dari sumber langsung ke terminal netral lampu.
 - e. Hilangkan sumber listrik dan uji saklar untuk memastikan lampu menyala dan mati sesuai dengan saklar.

Gambar 18. Desain Akhir Jobsheet

e. Media Pembelajaran



Gambar 19. Desain Akhir Media Pembelajaran

f. Trainer Kit



Gambar 20. Desain Akhir Trainer Kit

Secara keseluruhan, hasil tahap pengembangan menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro telah dikembangkan secara sistematis, adaptif, dan berlandaskan teori pembelajaran. Integrasi prinsip *instructional alignment*, *Universal Design for Learning*, *experiential learning*, *multimedia learning*, dan *situated learning* memperkuat kualitas pedagogis perangkat pembelajaran yang dihasilkan. Tahap pengembangan ini menjadi fondasi penting bagi tahap implementasi, karena memastikan bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan telah layak, aman, dan relevan dengan kebutuhan belajar siswa tunarungu.

4. Implementasi

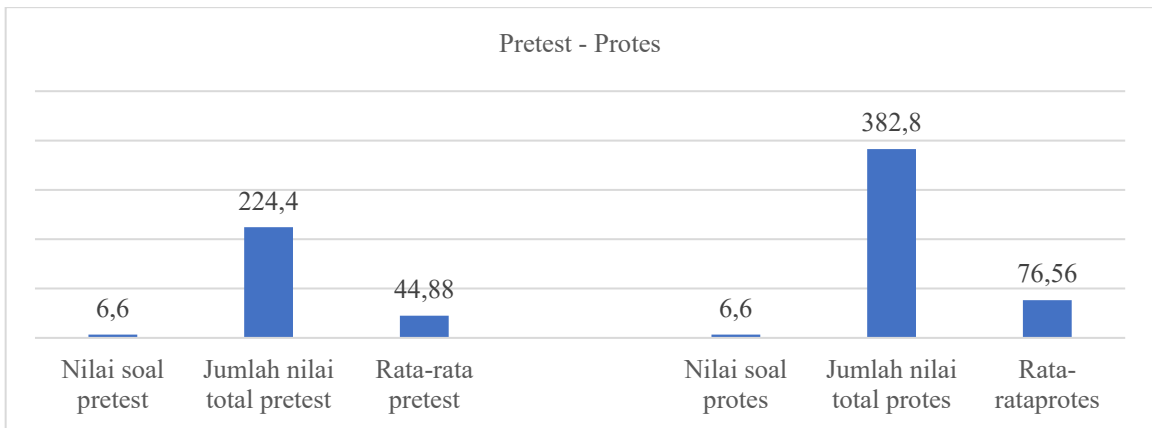
Tahap implementasi dilakukan melalui uji coba terbatas perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro kepada lima siswa tunarungu di Sekolah Luar Biasa (SLB). Implementasi pembelajaran dilaksanakan dalam beberapa pertemuan praktik dengan memanfaatkan seluruh perangkat yang telah dikembangkan, meliputi modul ajar, modul pembelajaran, media visual, jobsheet praktik, dan trainer kit instalasi listrik. Selama proses implementasi, siswa terlibat secara aktif dalam kegiatan praktik instalasi listrik sederhana, seperti pemasangan saklar, stop kontak, dan

perakitan perangkat listrik rumah tangga. Skor siswa meningkat dari pretest ke posttest, menunjukkan efektivitas media pembelajaran berbasis praktik visual.

Tabel 3. Pretest dan Protest

No	Nama	Nomor Butir Soal Pretes															Total Benar	Total Nilai		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			Nilai soal Pretes	Jumlah nilai total
1	QR	C	D	A	A	B	C	D	A	D	C	A	B	C	D	B	4	26,4	6,6	224,4
2	AW	B	A	B	B	B	C	D	C	A	B	C	B	C	A	C	4	26,4	44,88	
3	UR	A	A	D	D	C	B	B	A	C	A	D	B	B	B	B	8	52,8		
4	MN	D	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	9	59,4		
5	JA	B	B	B	B	A	B	B	C	B	A	B	B	B	A	C	9	59,4		

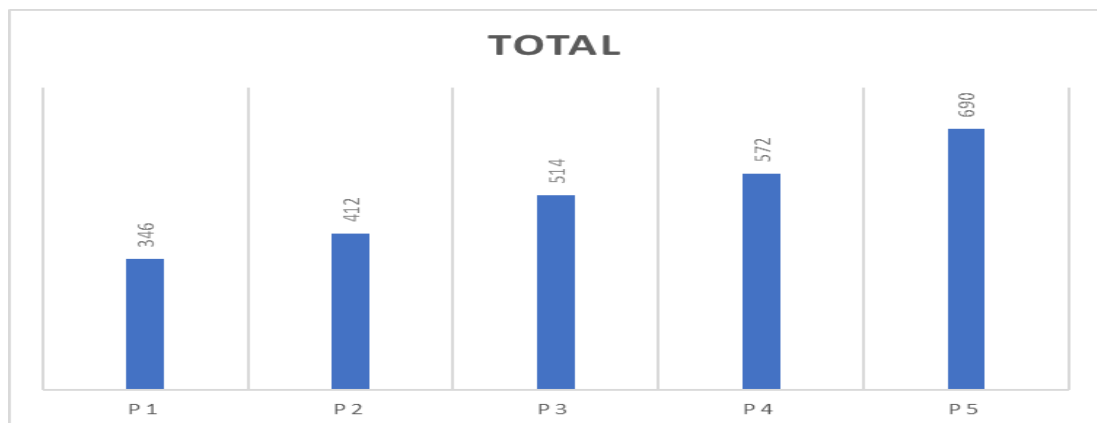
No	Nama	Nomor Butir Soal Postes															Total Benar	Total Nilai		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			Nilai soal Protes	Jumlah nilai total
1	QR	B	B	B	A	B	B	D	A	B	D	C	B	B	A	C	11	72,6	6,6	382,8
2	AW	A	B	D	B	B	B	B	A	D	C	B	B	A	A	D	10	66	76,56	
3	UR	B	B	B	B	A	B	B	A	B	C	B	A	B	A	D	10	66		
4	MN	B	B	B	B	B	B	A	A	B	C	B	A	B	A	C	13	85,8		
5	JA	B	B	B	B	C	B	B	A	B	C	B	B	B	A	C	14	92,4		



Gambar 21 Grafik Pretest - Protes

Tabel 4. Skor Peningkatan siswa

Nama	P1	P2	P3	P4	P5
AW	64	74	103	108	130
QR	76	85	98	111	134
UR	64	89	98	116	142
MN	63	80	107	117	144
JA	79	84	108	120	140
Total	346	412	514	572	690



Gambar 22. Grafik Penilaian

5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk pembelajaran teknik elektro yang dikembangkan bagi siswa tunarungu di SLB. Evaluasi ini mencakup validasi ahli yang terdiri dari:

a. Penilaian Ahli Media

Tabel 5. Penilaian Ahli Media

No	Nama Ahli	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Bapak Prof. Dr. Edy Supriyadi, M.Pd	67	268	203	3,0	75,7%	Layak
2	Ibu Herawati, S.Pd	67	268	266	3,9	99,2%	Sangat Layak
Rata-rata						87,5%	Sangat Layak

b. Penilaian Ahli Materi

Tabel 6. Penilaian Ahli Materi

No	Nama Ahli	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Bapak Dr. Yuwono Indro Hatmojo, M.Eng	71	284	211	2,9	74,2%	Layak
2	Bapak Dr. Ir. Djoko Laras Budiyo Taruna, M.Pd., IPU	71	284	257	3,6	90,4%	Sangat Layak
Rata-rata						82,3%	Sangat Layak

SIMPULAN

Penelitian ini disusun berdasarkan tiga rumusan masalah yang telah ditetapkan. Pertama, proses pengembangan perangkat pembelajaran keterampilan vokasional teknik elektro dilakukan melalui tahapan model ADDIE yang meliputi analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Proses ini menghasilkan sejumlah produk berupa silabus, RPP/modul ajar, modul pembelajaran, media visual interaktif, jobsheet praktik, dan trainer kit. Seluruh perangkat pembelajaran dirancang agar sesuai dengan karakteristik siswa tunarungu dan mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kedua, berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, perangkat pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran teknik elektro di Sekolah Luar Biasa (SLB). Ketiga, efektivitas produk ditunjukkan melalui hasil uji coba kepada siswa, di mana terjadi peningkatan hasil belajar yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Hal ini membuktikan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa tunarungu dalam bidang teknik elektro.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, I., Wardany, O. F., & Herlina, H. (2024). Metode-metode dalam pembelajaran keterampilan vokasional pada siswa tunarungu. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 860–870. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.7216>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.
- Budiyono, S., & Haerullah, H. (2024). Dampak teknologi terhadap pembelajaran di abad 21. *TSAQOFAH*, 4(3), 1790–1801. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v4i3.3005>
- CAST. (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. <http://udlguidelines.cast.org>
- Chung-Fat-Yim, A., Chen, P., Chan, A. H. D., & Marian, V. (2022). Audio-visual interactions during emotion processing in bicultural bilinguals. *Motivation and Emotion*, 46(4), 567–582. <https://doi.org/10.1007/s11031-022-09953-2>
- Hanafi, I. (2013). Re-orientasi keterampilan kerja lulusan pendidikan kejuruan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1), 107–116. <https://doi.org/10.21831/jpv.v2i1.1021>

- Hanjarwati, A., & Aminah, S. (2014). Evaluasi implementasi kebijakan pemerintah Kota Yogyakarta mengenai pendidikan inklusi. *INKLUSI*, 1(2), 181–196. <https://doi.org/10.14421/ijds.010206>
- Hejase, H. J., & Chehimi, G. M. (2020). E-learning: What to look for amid the pandemic. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 21(2), 1–12.
- Hunkins, F. P., & Ornstein, A. C. (2013). *Curriculum: Foundations, principles, and issues* (6th ed.). Pearson.
- Karagianni, E., & Drigas, A. (2023). New technologies for inclusive learning for students with special educational needs. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 19(5), 4–21. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v19i05.36417>
- Karakas, F., & Manisaligil, A. (2025). Learning in context: Designing authentic and situated learning experiences for skill development. *Educational Technology Research and Development*, 73(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10519-5>
- Kartono, D. T., Budiati, A. C., Suryadinata, T. A., Bawono, B. S., & Andriani, L. (2024). Integrated inclusive school network cluster as a resource center for inclusive education in Surakarta. *SHS Web of Conferences*, 182, 04001. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418204001>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design* (2nd ed.). Pfeiffer.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Parn, L., Mariyanti, T., & Widyakto, A. (2025). Optimalisasi e-learning dengan AI adaptif untuk pendidikan inklusif. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 3(2), 168–176. <https://doi.org/10.33050/mentari.v3i2.768>
- Radiani, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2024). A systematic review of immersive learning supported by virtual reality: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 194, 104710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104710>
- Santoso, Y. B., Astuti, E. Y., Mulyanto, A., & Suandari, L. (2022). Kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka: Pemahaman, persepsi, dan kendala implementasinya bagi mahasiswa disabilitas. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 1315–1325. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.2056>
- Setianingrum, P. A., Zusfindhana, I. H., & Kismawiyati, R. (2024). Pengaruh keterampilan fotografi dasar terhadap kemampuan vokasional siswa disabilitas rungu kelas IX. *SPEED Journal: Journal of Special Education*, 7(2), 159–170. <https://doi.org/10.31537/speed.v7i2.1590>
- Trustisari, H., & Muhammad, M. (2023). Penerapan teknologi Augmentative and Alternative Communication (AAC) pada disabilitas ganda. *EMPATI: Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, 12(2), 145–158. <https://doi.org/10.15408/empati.v12i2.32157>

PROFIL SINGKAT

Miftahul Jannah, penulis pertama, lahir di Banda Aceh pada 26 Mei 2001. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan melanjutkan studi magister pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro di Universitas Negeri Yogyakarta, lulus pada tahun 2025. Saat ini, penulis aktif sebagai asisten dosen di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.