

BAB II

Kajian Pustaka

A. Kajian Teori

1. Pengembangan

Secara umum, pengembangan adalah kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan sesuatu agar lebih baik dari sebelumnya. Hal ini bisa berupa peningkatan kemampuan, kualitas produk, maupun solusi atas permasalahan yang ada. (Ritonga et al., 2022) menjelaskan bahwa pengembangan dilakukan secara terencana dan sistematis, dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang lebih optimal dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berupaya mengembangkan sebuah trainer pengukuran dasar listrik AC dan DC. Trainer ini dirancang untuk membantu siswa SMK memahami konsep Hukum Ohm secara langsung melalui praktik pengukuran tegangan, arus, dan hambatan pada rangkaian listrik. Diharapkan dengan adanya trainer ini, siswa bisa lebih mudah memahami materi yang sebelumnya hanya dipelajari secara teoritis, sehingga pemahaman konsep Hukum Ohm menjadi lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di lapangan.

2. Trainer

a. Pengertian Trainer

Trainer adalah media pembelajaran berupa perangkat yang dirancang khusus untuk kegiatan praktik di laboratorium. (Pakshi Jenaro et al., 2021) menjelaskan bahwa trainer pengukuran dasar listrik merupakan replika atau miniatur perangkat yang disimulasikan untuk membantu siswa memahami materi pembelajaran secara lebih konkret. Trainer dilengkapi dengan komponen-komponen yang terintegrasi sehingga siswa dapat melakukan pengukuran dan percobaan langsung.

b. Komponen Trainer Pengukuran Dasar Listrik AC dan DC

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengembangkan trainer pengukuran dasar listrik AC dan DC yang terdiri dari beberapa komponen utama sebagai berikut:

1) *Power Supplay* AC dan DC

Power supply merupakan komponen elektronik yang berfungsi mengubah tegangan listrik dari sumber menjadi tegangan yang sesuai untuk rangkaian. (Muhammad et al., 2021) menjelaskan bahwa *power supply* atau catu daya merupakan suatu rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengubah arus AC (bolak-balik) menjadi DC (arus listrik searah). Pada trainer, *power supply* digunakan sebagai sumber tegangan untuk mensimulasikan kondisi

listrik AC dan DC pada rangkaian pengukuran. Adapun *Power Supplay* AC dan DC bisa dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Sumber : <https://surl.li/pvlsch>

Gambar 2. 1 *Power Supplay* AC dan DC

2) *Fuse* (Sekring)

Fuse adalah komponen pengaman yang melindungi rangkaian dari arus berlebih. (Kiswantono & Febryasta, n.d.) menjelaskan bahwa NH *Fuse* berfungsi sebagai proteksi sistem terhadap arus lebih. Ketika arus melebihi batas aman, *fuse* akan putus dan memutus aliran listrik untuk melindungi perangkat dari kerusakan. Pada trainer, *fuse* digunakan sebagai proteksi rangkaian dan alat ukur dari kerusakan akibat kesalahan pengawatan siswa. Adapun *Fuse* (Sekring) bisa dilihat pada Gambar 2.2 berikut :



Sumber : <https://surl.li/pfhpix>

Gambar 2. 2 Fuse (Sekring)

3) Saklar SPDT (*Single Pole Double Throw*)

Saklar *Single Pole Double True* SPDT adalah saklar yang memiliki satu input dan dua output untuk memilih salah satu sirkuit. Syahrial et al. (2025) menjelaskan bahwa SPDT (*Single Pole Double Throw*) terdiri dari 5 pin, yaitu 2 pin untuk koil, 1 common, 1 NC (*Normally Closed*), dan 1 NO (*Normally Open*). Pada trainer, saklar ini digunakan untuk memilih sumber tegangan AC atau DC yang akan digunakan dalam praktikum. Adapun Saklar SPDT bisa dilihat pada Gambar 2.3 berikut :



Sumber : <https://surl.li/roelih>

Gambar 2. 3 Saklar SPDT

4) Amperemeter Analog AC

Amperemeter analog AC adalah alat untuk mengukur arus bolak-balik yang memiliki tampilan berupa jarum. Menurut (Yunus et al., 2020), amperemeter analog terdiri dari jarum yang bergerak di sepanjang skala, dan gerakan jarum tersebut sebanding dengan besarnya tegangan yang diukur. Pada trainer, amperemeter analog AC digunakan untuk mengukur besar arus bolak-balik yang mengalir dalam rangkaian secara langsung. Adapun Amperemeter analog AC bisa dilihat pada Gambar 2.4 berikut :



Sumber : <https://surl.li/qbapqa>
Gambar 2. 4 Amperemeter analog AC

5) Voltmeter dan Amperemeter Digital AC

Voltmeter digital adalah alat ukur tegangan yang menampilkan nilai dalam bentuk angka numerik. Amperemeter digital AC menampilkan nilai arus dalam bentuk angka digital. Menurut (Saputra et al., 2025)

menjelaskan bahwa pengukuran konsumsi energi listrik sangat penting, dan modul PZEM-004T dapat digunakan untuk mengukur arus dan tegangan secara akurat. Pada trainer, voltmeter dan amperemeter digital digunakan untuk membaca tegangan dan arus AC dengan presisi tinggi untuk verifikasi hasil pengukuran.. Voltmeter dan amperemeter digital AC bisa dilihat pada Gambar 2.5 berikut :



Sumber : <https://surl.li/olqdec>

Gambar 2. 5 Voltmeter dan Amperemeter digital AC

6) Amperemeter Analog DC

Amperemeter analog DC adalah alat ukur arus searah dengan tampilan jarum. Menurut Hadi (2020) menjelaskan bahwa analog voltmeter isyarat searah (DC) pada dasarnya identik dengan analog voltmeter isyarat bolak-balik (AC). Pada trainer, amperemeter analog DC digunakan untuk mengukur arus DC dalam rangkaian untuk memverifikasi Hukum Ohm. Adapun amperemeter analog DC bisa dilihat pada Gambar 2.6 berikut :



Sumber : <https://surl.li/iagvit>

Gambar 2. 6 Amperemeter analog DC

7) Voltmeter dan Amperemeter Digital DC

Voltmeter digital DC menampilkan nilai tegangan DC berupa angka. Menurut (Yunus et al., 2020) menyebutkan bahwa digital voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan DC dan menampilkan hasilnya secara langsung dalam bentuk angka. Amperemeter digital DC menampilkan besarnya arus DC dalam bentuk angka. Pada percobaan Hukum Ohm, amperemeter digital DC digunakan untuk mengukur arus DC secara akurat. Menurut (Saputra et al., 2025) menambahkan bahwa mengukur konsumsi energi listrik sangat penting, dan modul digital bisa digunakan untuk mengukur arus serta tegangan dengan tepat. Pada trainer, voltmeter dan amperemeter digital digunakan untuk mengukur tegangan dan arus DC secara

akurat, sehingga hasil pengukuran dapat dicek dengan tepat. Adapun voltmeter dan amperemeter digital DC bisa dilihat pada Gambar 2.7 berikut :

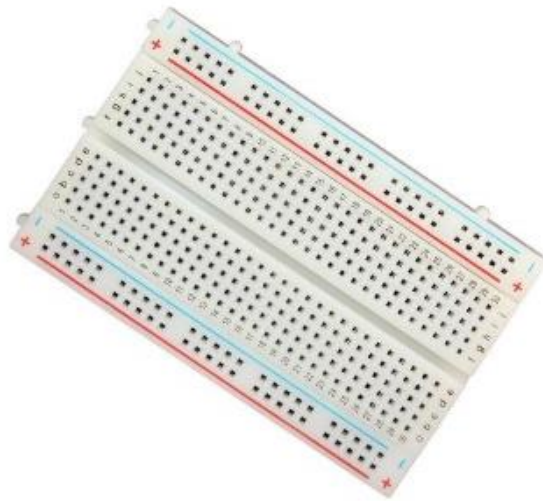


Sumber : <https://surl.li/fpxwpu>

Gambar 2. 7 Voltmeter dan Amperemeter Digital DC

8) *Project board*

Project board adalah papan prototipe untuk merangkai sirkuit tanpa solder. Menurut (Alrasyid et al., 2025) menjelaskan bahwa *project board*, juga dikenal sebagai *breadboard*, adalah papan tanpa solder yang digunakan untuk membuat prototipe rangkaian elektronik. Papan ini memiliki lubang-lubang yang saling terhubung di dalamnya, sehingga memungkinkan komponen elektronik untuk dicolokkan dan dihubungkan tanpa perlu penyolderan. Pada trainer, *project board* digunakan untuk merangkai sirkuit sementara (resistor seri/paralel, beban). Adapun *Project board* bisa dilihat pada Gambar 2.8 berikut:



Sumber : <https://surl.li/oovkmu>

Gambar 2. 8 *Project board*

9) Lampu DC dan Lampu AC

Lampu DC adalah beban yang beroperasi dengan tegangan searah, sedangkan lampu AC beroperasi dengan tegangan bolak-balik. Pada trainer, lampu DC digunakan untuk mengamati pengaruh tegangan dan arus terhadap nyala lampu serta memverifikasi Hukum Ohm. Lampu AC digunakan untuk demonstrasi karakteristik rangkaian AC dan perbedaannya dengan rangkaian DC. Kedua jenis lampu ini menggunakan filament tungsten yang memiliki karakteristik hambatan tertentu. Adapun lampu DC dan lampu AC bisa dilihat pada Gambar 2.9 berikut :



Sumber : <https://surl.li/yfsbys>

Gambar 2. 9 lampu DC dan lampu AC

10) Soket Banana Plug

Soket banana plug adalah konektor standar untuk menyambungkan perangkat uji dengan kabel penghubung. Bentuknya silinder dengan ujung mengecil seperti pisang. Pada trainer, soket banana plug digunakan sebagai terminal penghubung yang aman dan mudah digunakan untuk menyambungkan kabel pengukur antara komponen trainer dan alat ukur. Adapun soket banan plug bisa dilihat pada Gambar 2.10 berikut :

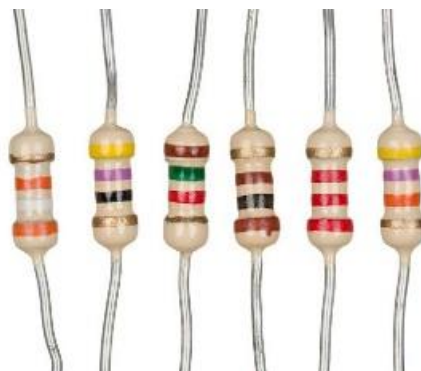


Sumber : <https://surl.li/cfeepk>

Gambar 2. 10 Soket banan plug

11) Resistor

Resistor adalah komponen pasif yang membatasi arus listrik. Nilainya ditandai dengan kode warna. Pada trainer, resistor digunakan untuk membangun rangkaian seri dan paralel serta memverifikasi hubungan V , I , dan R sesuai Hukum Ohm. Selain nilai hambatan, resistor juga memiliki kapasitas daya yang merupakan nilai daya maksimum yang mampu dilewatkan oleh resistor tersebut. Nilai kapasitas daya resistor dapat dikenali dari ukuran fisik resistor dan tulisan kapasitas daya dalam satuan Watt. Menentukan kapasitas daya resistor penting dilakukan untuk menghindari resistor rusak karena terjadi kelebihan daya yang mengalir sehingga resistor terbakar (Putri, 2022). Adapun resistor bisa dilihat pada Gambar 2.11 berikut :



Sumber : <https://surl.lt/vhrrwm>

Gambar 2. 11 Resistor

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengembangkan trainer pengukuran dasar listrik AC dan

DC yang dilengkapi dengan sumber tegangan, voltmeter, amperemeter, *project board*, resistor, lampu, dan terminal banana socket. Trainer ini dirancang sebagai sarana latihan yang aman sebelum siswa menggunakan alat ukur sebenarnya. Dengan demikian, siswa dapat berlatih melakukan pengukuran tanpa khawatir merusak peralatan, sehingga keterampilan praktik mereka dapat berkembang secara optimal.

3. Pengukuran Dasar Listrik

Pengukuran dasar listrik adalah kegiatan menentukan nilai besaran listrik seperti tegangan, arus, dan hambatan menggunakan alat ukur. Ayu et al., (2022) menjelaskan bahwa pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh data yang menggambarkan kondisi suatu rangkaian listrik. Hasil pengukuran kemudian digunakan untuk menganalisis hubungan antar besaran listrik dan memverifikasi karakteristik rangkaian sesuai dengan Hukum Ohm.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan trainer yang dilengkapi dengan voltmeter dan amperemeter analog serta digital. Siswa dapat melakukan pengukuran tegangan dan arus secara langsung pada rangkaian seri dan paralel. Hasil pengukuran tersebut dapat dibandingkan dengan perhitungan teoritis, sehingga siswa dapat memverifikasi kebenaran Hukum Ohm secara empiris.

4. Arus Bolak-balik (AC), dan Arus Searah (DC) Pengertian Arus Searah

a. Pengertian Arus Bolak-balik (AC)

Arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) adalah arus listrik yang nilai dan arahnya berubah secara periodik terhadap waktu. (Schultheiß et al., 2022) menjelaskan bahwa arus AC umumnya berbentuk gelombang sinusoidal dan banyak digunakan pada sistem tenaga listrik karena mudah ditransformasikan untuk kebutuhan transmisi dan distribusi energi.

b. Pengertian Arus Searah (DC)

Arus searah atau *Direct Current* (DC) adalah arus listrik yang mengalir dalam satu arah secara tetap dari terminal positif ke terminal negatif. Ayu et al., (2022) menyebutkan bahwa sumber arus searah umumnya berasal dari baterai, aki, panel surya, dan catu daya DC. Nilai tegangan dan arus DC cenderung stabil, sehingga banyak digunakan pada perangkat elektronika dan sistem kontrol.

Berdasarkan pengertian di atas, penelitian ini mengembangkan trainer yang dilengkapi dengan sumber tegangan AC dan DC. Siswa dapat membandingkan karakteristik kedua jenis arus tersebut secara langsung melalui pengukuran dan percobaan. Dengan demikian, siswa memahami perbedaan

praktis antara arus searah dan arus bolak-balik, bukan hanya dari penjelasan di kelas.

5. Meningkatkan Pemahaman Konsep

Meningkatkan pemahaman konsep merupakan proses pembelajaran yang mengubah pemahaman siswa dari level hafalan menjadi level pemahaman bermakna. (Mokalu et al., 2022) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis praktik (hands-on) mampu meningkatkan pemahaman konsep abstrak menjadi konkret melalui pengalaman langsung. (Perancangan et al., 2024) menambahkan bahwa trainer elektronika yang dilengkapi panduan praktikum membantu siswa melakukan pengukuran secara mandiri, terstruktur, dan aman, sehingga konsep abstrak dapat dipahami secara nyata.

(Afridah et al., 2021) menyatakan bahwa media pembelajaran yang valid dan praktis dapat menjadi alternatif fasilitas praktikum untuk mendukung kompetensi siswa. Dalam penelitian ini, peningkatan pemahaman konsep Hukum Ohm dilakukan melalui Trainer Pengukuran Dasar Listrik AC dan DC, di mana siswa diharapkan mampu menjelaskan hubungan $V = I \times R$; mengaplikasikannya dalam rangkaian seri dan paralel, melakukan pengukuran praktik menggunakan trainer; serta memverifikasi hasil perhitungan teoretis dengan pengukuran praktik.

6. Hukum Ohm

Hukum Ohm adalah hukum dasar dalam kelistrikan yang menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan hambatan dalam suatu rangkaian. (Pakshi Jenaro et al., 2021) menyatakan bahwa Hukum Ohm dirumuskan sebagai $V = I \times R$, di mana V adalah tegangan (volt), I adalah arus (ampere), dan R adalah hambatan (ohm). Hukum ini menjadi fondasi pemahaman siswa terhadap karakteristik rangkaian listrik, baik rangkaian seri maupun paralel.

Berdasarkan teori tersebut, penelitian ini menggunakan trainer untuk membantu siswa memahami Hukum Ohm secara praktis. Siswa dapat langsung mengukur tegangan dan arus pada rangkaian, kemudian menghitung hambatannya menggunakan rumus tersebut. Dengan cara ini, siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami makna sebenarnya dari hubungan ketiga besaran listrik tersebut melalui pengalaman langsung.

7. Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan jenjang pendidikan menengah yang menitikberatkan pada penguasaan kompetensi kerja melalui perpaduan teori dan praktik, dengan porsi praktik yang jauh lebih besar dibandingkan jenjang pendidikan menengah umum. (Kejuruan et al., 2025) menjelaskan bahwa pendidikan kejuruan diarahkan untuk membekali peserta didik dengan kompetensi teknis dan kesiapan kerja sesuai bidang keahliannya,

sehingga pembelajaran harus didukung sarana praktik yang memadai agar peserta didik tidak hanya memahami konsep secara kognitif, tetapi juga terampil secara psikomotorik. Pada program keahlian Teknik Ketenagalistrikan, siswa SMK dituntut memahami konsep dasar kelistrikan, termasuk Hukum Ohm, secara aplikatif melalui pengalaman mengukur dan merangkai secara langsung, bukan sekadar menghafal rumus.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan trainer pengukuran dasar listrik AC dan DC sebagai media pembelajaran yang menjawab kebutuhan karakteristik siswa SMK yang lebih menekankan pengalaman praktik langsung. (Technologies, 2024) menemukan bahwa media pembelajaran berbasis praktik terbukti meningkatkan kemampuan siswa vokasi dalam memahami rangkaian listrik secara signifikan dibandingkan pembelajaran yang hanya bersifat teoretis, sejalan dengan temuan (Salma et al., 2025) bahwa keterampilan siswa SMK pada kompetensi kelistrikan meningkat nyata ketika pembelajaran dilakukan melalui trainer yang memungkinkan pengukuran secara langsung. Melalui trainer ini, siswa diharapkan mampu mengukur tegangan, arus, dan hambatan secara mandiri pada rangkaian seri maupun paralel, sehingga pemahaman konsep Hukum Ohm yang diperoleh lebih bermakna dan sesuai dengan tuntutan kompetensi lulusan SMK di dunia kerja.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Tabel 2. 1 Penelitian yang relevan

No	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
1	(Husna et al., 2026)	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Menggunakan Model ADDIE untuk Meningkatkan Keahlian Pemrograman Dasar di SMKN 1 Wonoasri.	Hasil validasi ahli menunjukkan skor 82% yang menyatakan media pembelajaran layak diuji, dan terdapat peningkatan pemahaman siswa yang signifikan dengan perbedaan rata-rata skor post-test sebesar 52 pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan 16 pada kelompok kontrol.	Penelitian ini berfokus pada media pembelajaran berbasis web untuk pemrograman dasar, sedangkan penelitian yang dikembangkan berupa trainer fisik pengukuran listrik AC dan DC dengan model ADDIE untuk meningkatkan pemahaman Hukum Ohm bagi siswa SMK.
2	(Anafi et al., 2021)	Pengembangan Media Pembelajaran Model ADDIE Menggunakan Software Unity 3D pada Materi Pengenalan Perangkat Keras Komputer.	Hasil penelitian menunjukkan kelayakan media pembelajaran dengan penilaian ahli media sebesar 85% (sangat layak), ahli materi sebesar 86% (sangat layak), dan tanggapan siswa sebesar 92% (sangat baik).	Penelitian ini mengembangkan media berbasis software 3D untuk materi komputer, sedangkan penelitian yang dikembangkan berupa trainer pengukuran listrik AC dan DC berbasis <i>hardware</i> /fisik untuk meningkatkan pemahaman konsep Hukum Ohm di bidang ketenagalistrikan SMK.

No	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
3	(Sains et al., 2019)	Pengembangan Media Pembelajaran CD Interaktif Terintegrasi Nilai Islam disertai dengan Mind Mapping pada Materi Jaringan Epitel Kelas XI SMA.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dibuat layak dijadikan sebagai media pembelajaran dengan rata-rata para ahli 91% (sangat layak) dan peserta didik mendapat persentase 88% (sangat layak).	Penelitian ini mengembangkan CD interaktif berbasis nilai Islam untuk materi biologi SMA, sedangkan penelitian yang dikembangkan berupa trainer pengukuran listrik AC dan DC untuk mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik di SMK program keahlian Teknik Ketenagalistrikan.
4	(Peprizal & Syah, 2020)	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik..	Hasil penelitian menunjukkan media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh validasi ahli media sebesar 92,50%, validasi ahli materi sebesar 94,79%, praktikalitas guru sebesar 89,78%, dan praktikalitas siswa sebesar 89,94%, sehingga dinyatakan valid, sangat praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran	Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berbasis web pada mata pelajaran Instalasi Penerangan Listrik, sedangkan penelitian yang dikembangkan berupa trainer fisik pengukuran listrik AC dan DC sebagai media praktik untuk meningkatkan pemahaman konsep Hukum Ohm pada mata

No	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
				pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik di SMK.

C. Kerangka Berpikir

Proses atau cara berpikir peneliti untuk mendapatkan dasar ide atau gagasan dalam sebuah penelitian sering disebut kerangka berpikir. Kerangka berpikir ini muncul dari permasalahan yang ada di latar belakang. Peneliti melakukan observasi di SMK PGRI 1 Mejayan dan menemukan bahwa pembelajaran mata pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik masih bersifat teoritis dan kurang menyentuh aspek hands-on. Siswa kesulitan memahami konsep Hukum Ohm yang bersifat abstrak karena tidak ada media pembelajaran yang memungkinkan mereka melakukan pengukuran tegangan, arus, dan hambatan secara langsung. Selain itu, keterbatasan fasilitas praktikum yang representatif menyebabkan siswa tidak memiliki kesempatan untuk berlatih menggunakan alat ukur sebelum ke bengkel. Akibatnya, terjadi kesenjangan kompetensi antara pemahaman teoretis siswa dengan keterampilan praktik yang diperlukan.

Oleh karena itu, peneliti berfokus pada pengembangan Trainer Pengukuran Dasar Listrik AC dan DC sebagai media pembelajaran praktikum. Trainer ini dilengkapi dengan sumber tegangan AC dan DC, voltmeter dan amperemeter analog serta digital, *project board*, resistor, lampu sebagai beban, dan terminal banana socket untuk memudahkan pengawatan.

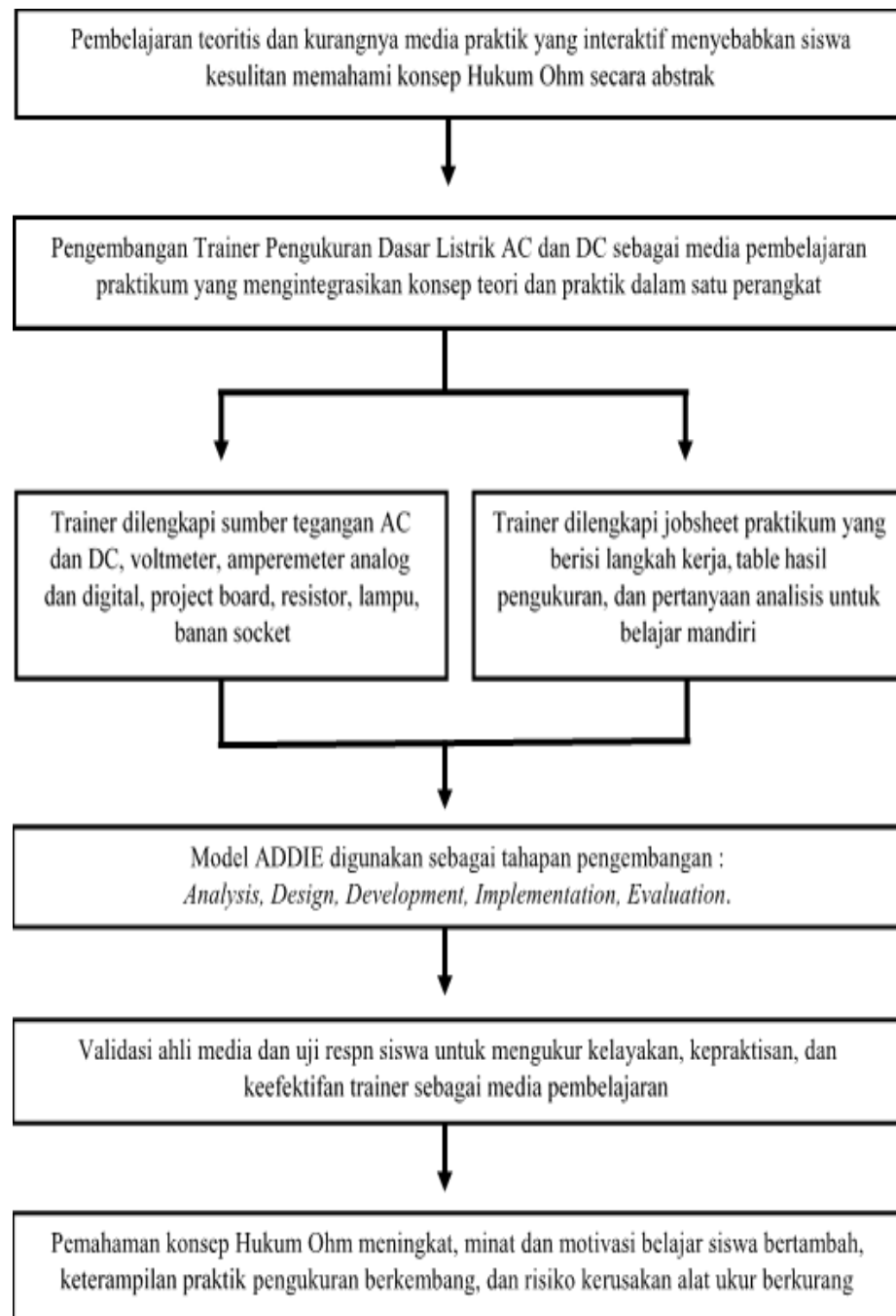
Dengan pengembangan trainer ini, siswa dapat melakukan pengukuran tegangan, arus, dan hambatan secara langsung pada rangkaian seri dan paralel

Trainer Pengukuran Dasar Listrik AC dan DC ini diintegrasikan dengan *Jobsheet* praktikum yang berisi tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah kerja, tabel hasil pengukuran, serta pertanyaan analisis. *Jobsheet* ini membantu siswa dalam melaksanakan praktikum secara mandiri, terstruktur, dan aman sebelum menggunakan alat ukur sebenarnya. Seluruh komponen trainer dirancang dalam bentuk koper portabel yang praktis digunakan baik di laboratorium maupun di kelas.

Pengembangan trainer ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan spesifikasi produk, pengembangan *prototype*, uji coba implementasi kepada siswa, dan evaluasi kelayakan melalui validasi ahli media serta uji respon siswa. Apabila hasil validasi dan respon menunjukkan kelayakan, maka trainer dapat digunakan sebagai alternatif fasilitas praktikum yang lebih representatif dan terintegrasi untuk mendukung pencapaian kompetensi siswa SMK di bidang ketenagalistrikan.

Dengan pengembangan Trainer Pengukuran Dasar Listrik AC dan DC ini, proses pembelajaran Hukum Ohm menjadi lebih konkret, minat dan motivasi belajar siswa meningkat, keterampilan praktik pengukuran berkembang, serta risiko kerusakan alat ukur akibat kesalahan pengoperasian berkurang.

Kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Tabel 2. 2 Kerangka Berfikir