

**PENERAPAN MEDIA *CADe SIMU* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN ANALISIS DIAGRAM PESERTA DIDIK PADA
ELEMEN INSTALASI MOTOR LISTRIK**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:
RAHMATUL MAKRUF
NIM. 21063011/2021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Penerapan Media *CADe SIMU* Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Diagram Peserta Didik Pada Elemen Instalasi Motor Listrik

Nama : Rahmatul Makruf

NIM / BP : 21063011 / 2021

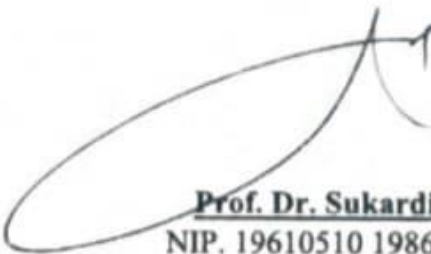
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

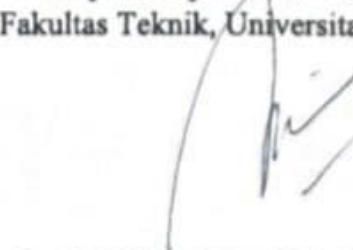
Padang, 10 November 2025

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Sukardi, M.T.
NIP. 19610510 198603 1 003

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Elektro,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang



Dr. Mukhlidi Muskhir, S. Pd., M. Kom
NIP. 19730908 200501 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Penerapan Media *CADe SIMU* Untuk Meningkatkan
Kemampuan Analisis Diagram Peserta Didik Pada Elemen
Instalasi Motor Listrik

Nama : Rahmatul Makruf

NIM / BP : 21063011 / 2021

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Padang, 10 November 2025

No.	Jabatan	Tim Penguji	Tanda Tangan
1.	Ketua	: Prof. Dr. Oriza Candra, S.T, M.T.	1. 
2.	Anggota	: Prof. Dr. Sukardi, M.T.	2. 
3.	Anggota	: Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T.	3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmatul Makruf

NIM / BP : 21063011 / 2021

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul: **“Penerapan Media *CADe SIMU* untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Diagram Peserta Didik pada Elemen Instalasi Motor Listrik”** adalah benar hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti bahwa saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi administrasi maupun hukuman sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 10 November 2025

Diketahui oleh,

Kepala Departemen Teknik Elektro,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Padang



Dr. Mukhlidi Muskhir, S. Pd., M. Kom

NIP. 19730908 200501 1 002

Yang Menyatakan,



Rahmatul Makruf

NIM. 21063011

ABSTRAK

Pembimbing: Prof. Dr. Sukardi, M.T.

Rahmatul Makruf. 2025. “Penerapan Media *CADe SIMU* Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Diagram Peserta Didik Pada Elemen Instalasi Motor Listrik”. Padang: Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih rendahnya kemampuan peserta didik dalam menganalisis diagram pada mata pelajaran Elemen Instalasi Motor Listrik. Hal ini terjadi karena belum tersedianya media simulasi yang mendukung pembelajaran aktif sebelum praktik, khususnya yang berbasis simulasi digital. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penggunaan media *CADe SIMU* terhadap peningkatan kemampuan analisis diagram peserta didik kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik 2. Pendekatan kuantitatif dipilih dalam penelitian ini dengan rancangan *pre-test and post-test one group design*, melibatkan 33 peserta didik sebagai sampel penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui tes objektif, yang didukung oleh penyusunan buku panduan penggunaan media *CADe SIMU* yang telah melalui proses validasi oleh para ahli. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan berbagai uji statistik, meliputi uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran, uji normalitas, uji *gain score*, serta uji-t berpasangan dan uji-t satu sampel dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kemampuan analisis diagram setelah penerapan media *CADe SIMU*, dengan rata-rata skor *pre-test* sebesar 57,73 dan *post-test* sebesar 83,83. Uji-t berpasangan menghasilkan nilai $p < 0,05$, yang menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan secara statistik. Selain itu, hasil uji-t satu sampel mengungkapkan bahwa kemampuan analisis akhir peserta didik telah melampaui standar kompetensi minimal yang ditetapkan, yaitu 75.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menyimpulkan bahwa pemanfaatan media *CADe SIMU* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan analisis diagram peserta didik melalui pendekatan pembelajaran yang interaktif, eksploratif, dan berbasis simulasi. Penerapan media ini juga memberikan kontribusi nyata terhadap inovasi pengembangan media pembelajaran di bidang pendidikan vokasional teknik listrik, sekaligus mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21.

Kata kunci: *CADe SIMU*, Kemampuan analisis diagram, Instalasi Motor Listrik, Media simulasi digital, dan Pendidikan kejuruan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penerapan Media *CADe SIMU* Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Diagram Peserta Didik Pada Elemen Instalasi Motor Listrik”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis belum tentu dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sukardi, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Oriza Candra, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd., M.Kom., selaku Kepala Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Dr. Doni Tri Putra Yanto, S.Pd., M.Pd.T., selaku Dosen Validasi ahli yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan media buku panduan.
7. Bapak Dr. Syaiful Islami, S.Pd., M.Pd.T., selaku Dosen Validasi ahli yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan instrumen tes.
8. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

9. Bapak Azhari, S.Pd., selaku Kepala Program Konsentrasi Teknik Ketenagalistrikan SMK Negeri 1 Bukittinggi yang telah membantu dan membimbing pelaksanaan penelitian penulis.
10. Bapak Okliyanto, S.Pd. Gr., selaku Guru SMK Negeri 1 Bukittinggi yang mengajar elemen Instalasi Motor Listrik telah membantu dan membimbing pelaksanaan penelitian penulis.
11. Ibu Irma Maria, S.Pd., selaku Guru SMK Negeri 1 Bukittinggi yang mengajar elemen Instalasi Motor Listrik telah membantu dan membimbing pelaksanaan penelitian penulis.
12. Bapak dan Ibu Guru SMK Negeri 1 Bukittinggi, Program Konsentrasi Teknik Ketenagalistrikan, Teknik Instalasi Tenaga Listrik.
13. Bapak Gustian Budiarto, M.Pd., Selaku Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Bukittinggi.
14. Bapak Nazman, S.Pd.Gr., Selaku Wakil Kurikulum Sekolah SMK Negeri 1 Bukittinggi.
15. Teristimewa kepada Ayahanda Yarman yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan terbaik untuk penulis.
16. Teristimewa kepada Pintu Surgaku Ibunda Erlinda, yang senantiasa memberikan motivasi dan nasehat kepada penulis.
17. Teristimewa kepada Kakak dan Abangku, Fitri Annisa, Iqbal, Azizah, dan Fauzan, yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada penulis.
18. Rekan-rekan seperjuangan Departemen Teknik Elektro khususnya Angkatan 2021 S1 Pendidikan Teknik Elektro.
19. Seterusnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Padang, 29 Oktober 2025
Penulis

Rahmatul Makruf
NIM. 21063011

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
G. Defenisi Istilah.....	8
BAB II KAJIAN TEORI	10
A. Pembelajaran pada Elemen Instalasi Motor Listrik.....	10
B. Kemampuan Analisis Diagram.....	14
C. Pembelajaran Berbasis Simulasi.....	19
D. <i>Computer Aided Design Electrical Simulation (CADe SIMU)</i>	24
E. Penelitian Relevan	28
F. Kerangka Berpikir	31
G. Hipotesis	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
A. Jenis Penelitian	33
B. Prosedur Penelitian	34
C. Subyek Penelitian	39
D. Pengumpulan Data.....	41
E. Instrumen Penelitian	43
F. Teknik Analisis Data	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
A. Hasil Penelitian.....	53
B. Pembahasan	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
A. Kesimpulan.....	69
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Indikator Kemampuan Analisis (Level C4 – Menganalisis).....	16
Tabel 2. Desain Penelitian.....	33
Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Analisis Diagram	44
Tabel 4. Interpretasi uji tingkat kesukaran	49
Tabel 5. Interpretasi uji daya beda	50
Tabel 6. Interpretasi uji N-gain	51
Tabel 7. Interpretasi uji hipotesis	52
Tabel 8. Uji analisis deskriptif hasil <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	53
Tabel 9. Data frekuensi hasil <i>pre-test</i>	55
Tabel 10. Data frekuensi hasil <i>post-test</i>	57
Tabel 11. Uji normalitas hasil <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	59
Tabel 12. Hasil uji <i>Paired Sample T-Test</i>	61
Tabel 13. Hasil uji <i>One-Sample T-Test</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berpikir	31
Gambar 2. Diagram batang kemampuan analisis awal peserta didik.....	56
Gambar 3. Diagram batang kemampuan analisis akhir peserta didik	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tujuan Pembelajaran Elemen Instalasi Motor Listrik.....	78
Lampiran 2. Hasil uji coba instrumen <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas XI TPTUP.....	79
Lampiran 3. Tabulasi data uji coba <i>pre-test</i>	80
Lampiran 4. Tabulasi data uji coba <i>post-test</i>	80
Lampiran 5. Tabel nilai-nilai r <i>Product Moment</i> dari <i>Pearson</i>	81
Lampiran 6. Rekap Data Hasil Uji Validitas Instrumen <i>Pre-test</i>	82
Lampiran 7. Rekap Data Hasil Uji Reliabilitas Instrumen <i>Pre-test</i>	83
Lampiran 8. Rekap Data Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir <i>Pre-test</i>	84
Lampiran 9. Rekap Data Hasil Uji Daya Beda Butir <i>Pre-test</i>	85
Lampiran 10. Rekap Data Hasil Uji Validitas Instrumen <i>Post-Test</i>	86
Lampiran 11. Rekap Data Hasil Uji Reliabilitas Instrumen <i>Post-Test</i>	87
Lampiran 12. Rekap Data Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir <i>Post-Test</i>	88
Lampiran 13. Rekap Data Hasil Uji Daya Beda Butir <i>Post-Test</i>	89
Lampiran 14. Uji Validitas dan Reliabilitas dari ahli (1 Dosen dan 2 Guru) instrumen <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	90
Lampiran 15. Uji Validitas dan Reliabilitas dari ahli (1 Dosen dan 2 Guru) penyusunan buku panduan <i>CADe SIMU</i>	91
Lampiran 16. Hasil uji instrumen <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas XI TITL 2.....	92
Lampiran 17. Tabulasi data <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	93
Lampiran 18. Hasil Uji analisis statistik <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	94
Lampiran 19. Hasil uji <i>N-gain</i> per individu peserta didik XI TITL 2	95
Lampiran 20. Lembar Validitas Ahli instrumen <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	96
Lampiran 21. Lembar Validitas Ahli penyusunan buku panduan <i>CADe SIMU</i> .	108
Lampiran 22. Surat Izin Penelitian Dari Fakultas	117
Lampiran 23. Surat Izin Penelitian Dari Dinas Pendidikan	118
Lampiran 24. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari Sekolah	119
Lampiran 25. Kisi-kisi soal, bentuk soal dan kunci jawaban <i>pre-test</i> beserta <i>post-test</i> setelah diuji validitas dan reliabilitas	120
Lampiran 26. <i>Scan QR</i> untuk buku panduan <i>CADe SIMU</i>	130
Lampiran 27. Dokumentasi.....	130

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan vokasional, khususnya dalam mata pelajaran Konsentrasi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (KKTITL), bertujuan utama untuk membekali peserta didik dengan keterampilan yang selaras dengan kebutuhan sektor industri di bidang kelistrikan. Salah satu tujuan spesifik dalam pembelajaran KKTITL adalah menyiapkan peserta didik agar menguasai kompetensi teknis maupun nonteknis dalam memahami elemen-elemen instalasi motor listrik suatu pemahaman yang sangat bergantung pada kemampuan menganalisis wiring diagram sebagai landasan utama dalam pelaksanaan praktik.

Wiring diagram tidak sekadar berperan sebagai representasi visual, melainkan juga berfungsi sebagai sarana berpikir teknis yang menjembatani konsep teoretis dengan realitas lapangan. Tanpa kemampuan membaca dan menganalisis diagram kelistrikan secara akurat, peserta didik akan menghadapi hambatan dalam merancang serta merakit rangkaian listrik secara efisien dan aman (Prismar, 2022). Oleh karena itu, kompetensi ini perlu dikembangkan secara terstruktur dan kontekstual dalam proses pembelajaran.

Selama pelaksanaan Praktik Lapangan Kependidikan (PLK) di SMK Negeri 1 Bukittinggi pada Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan, khususnya dalam mata pelajaran KKTITL yang berlangsung dari 3 Februari 2025 hingga 20 Juni 2025 (semester genap tahun ajaran 2024/2025), ditemukan kendala yang menghambat efektivitas pembelajaran praktik. Permasalahan

tersebut terutama terjadi di dua kelas yang sebelumnya diajar oleh peneliti, yaitu kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik 1 dan XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik 2.

Berdasarkan observasi terhadap 65 peserta didik (32 dari kelas XI TITL 1 dan 33 dari kelas XI TITL 2), sebanyak 53,13% peserta didik di kelas XI TITL 1 dan 54,55% di kelas XI TITL 2 mengalami kesulitan dalam menganalisis wiring diagram yang telah diberikan, meskipun materi tersebut telah dijelaskan secara teoretis sebelumnya. Bahkan, mereka kesulitan mengaitkan simbol-simbol pada diagram dengan bentuk fisik komponen yang ada di panel praktik. Akibatnya, saat praktik berlangsung, banyak peserta didik melakukan kesalahan seperti keterlambatan menyelesaikan panel, salah sambung kabel, atau merakit rangkaian yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Sejalan dengan perkembangan teknologi pendidikan, media pembelajaran berbasis simulasi digital hadir sebagai solusi inovatif untuk menutup kesenjangan antara teori dan praktik. Perangkat lunak simulasi menyediakan lingkungan belajar yang interaktif, aman, dan bebas risiko, memungkinkan peserta didik merancang, merakit, serta menguji rangkaian listrik secara virtual (Rahman & Johari, 2022).

Berbagai studi terdahulu telah membuktikan efektivitas aplikasi simulasi seperti *Electronic Workbench*, *Proteus* (Nurhidayah et al., 2020), dan *Festo Fluidsim* (Ahmad T., 2024) dalam meningkatkan pemahaman konseptual maupun prosedural peserta didik pada bidang teknik. Simulasi memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen melalui metode coba-coba (*trial and error*)

tanpa khawatir merusak peralatan atau menghadapi bahaya listrik, sehingga mendorong eksplorasi mandiri dan memperdalam kemampuan analisis sirkuit (Antipolo & Lopez, 2021).

Salah satu perangkat lunak simulasi yang dirancang khusus untuk perancangan dan pengujian rangkaian instalasi motor listrik adalah *CADe SIMU*. Aplikasi ini dilengkapi pustaka simbol komponen motor listrik yang komprehensif, antarmuka intuitif untuk menyusun diagram daya maupun diagram kendali, serta fitur simulasi yang mampu memvisualisasikan dinamika kerja rangkaian secara langsung.

Keunggulan utama *CADe SIMU* terletak pada kemampuannya memberikan umpan balik instan terhadap desain yang dibuat, sekaligus memungkinkan penerapan langsung prinsip-prinsip kendali motor listrik, menjadikannya alat yang sangat potensial untuk melatih kemampuan analisis diagram (Chen, 2020). Berbeda dengan perangkat lunak simulasi lainnya, *CADe SIMU* secara khusus menekankan logika kendali elektromekanis yang merupakan inti dari pembelajaran Elemen Instalasi Motor Listrik (IML), sehingga relevansinya sangat tinggi dalam konteks pendidikan vokasional ketenagalistrikan (Rosmala et al., 2024).

Meskipun sejumlah penelitian telah mengeksplorasi penerapan model pembelajaran seperti *Project-Based Learning* (F. J. Saputra & Hamdani, 2025) maupun penggunaan media pembelajaran alternatif seperti *flipbook* (Hendri & Dewi, 2024) dalam mata pelajaran IML, studi kuantitatif yang secara khusus

mengukur pengaruh media *CADe SIMU* terhadap kemampuan analisis diagram peserta didik masih sangat minim.

Mayoritas penelitian cenderung fokus pada hasil belajar umum atau keterampilan praktik, bukan pada kompetensi kognitif spesifik seperti analisis wiring diagram. Adanya kesenjangan dalam metode dan instrumen pengukuran ini menunjukkan perlunya penelitian empiris yang secara objektif menguji efektivitas *CADe SIMU* sebagai sarana peningkatan kemampuan analisis kompetensi dasar yang menjadi fondasi bagi seorang teknisi instalasi tenaga listrik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pentingnya penelitian ini menjadi semakin nyata. Peningkatan kemampuan analisis diagram merupakan salah satu upaya strategis untuk meningkatkan kualitas lulusan SMK bidang Teknik Ketenagalistrikan agar sesuai dengan standar industri. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai efektivitas pemanfaatan media *CADe SIMU*, sehingga dapat dijadikan acuan oleh pendidik dalam mengintegrasikan teknologi simulasi ini ke dalam strategi pembelajaran IML ((Syafitri & Asnil, 2024); (Putri & Asnil, 2024)).

Dengan demikian, penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian: “Apakah penerapan media *CADe SIMU* secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan analisis diagram peserta didik pada elemen Instalasi Motor Listrik?”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya serta temuan selama pelaksanaan Praktik Lapangan Kependidikan (PLK) dalam pembelajaran elemen Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Bukittinggi, dapat dirumuskan sejumlah isu utama sebagai berikut:

1. Kemampuan peserta didik dalam menganalisis diagram rangkaian kendali motor listrik masih rendah, padahal kompetensi ini merupakan fondasi penting dalam pembelajaran teknik kelistrikan.
2. Pelaksanaan praktik langsung di bengkel menghadapi berbagai keterbatasan, seperti potensi risiko keselamatan, kemungkinan kerusakan komponen, serta minimnya ruang untuk eksplorasi berulang, sehingga belum memberikan kondisi ideal bagi pemahaman mendalam dan penguatan konsep.
3. Pemanfaatan media pembelajaran berbasis simulasi belum dilaksanakan. Selama kegiatan pembelajaran aktif menjelang praktik, tidak ditemukan penggunaan alat bantu simulasi digital seperti *CADe SIMU*, yang sejatinya dapat membantu peserta didik memahami struktur dan logika diagram secara visual, dinamis, dan interaktif sebelum terjun ke praktik fisik.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan media *CADe SIMU* sebagai upaya peningkatan kemampuan peserta didik dalam menganalisis diagram pada elemen Instalasi Motor Listrik, khususnya di kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik 2 SMK Negeri 1 Bukittinggi. Cakupan materi tidak meliputi seluruh aspek bidang ketenagalistrikan, melainkan dibatasi pada pemahaman serta

keterampilan membaca dan menganalisis wiring diagram rangkaian kendali motor listrik. Sebagaimana tercantum dalam buku panduan *CADe SIMU* (Lampiran 26), terdapat empat topik utama yang dikembangkan, yaitu pengenalan awal terhadap *CADe SIMU* serta tiga jenis rangkaian dasar, *Direct On-Line* (DOL), *interlocking*, dan kendali berurutan, yang disusun selaras dengan tujuan pembelajaran elemen Instalasi Motor Listrik (dapat dilihat Lampiran 1).

Penelitian ini dilaksanakan dalam periode terbatas selama semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, tepatnya dari bulan Agustus hingga September 2025, sehingga pelaksanaan intervensi dan pengumpulan data disesuaikan dengan jadwal praktik yang tersedia di sekolah. Penelitian ini hanya dilakukan di satu sekolah dan satu kelas tanpa melibatkan kelompok pembanding maupun kelompok kontrol, sehingga temuan yang diperoleh tidak dimaksudkan untuk digeneralisasi ke populasi yang lebih luas.

Desain yang digunakan adalah pra-eksperimen dengan model *one group pre-test and post-test*, yang secara metodologis memiliki keterbatasan dalam mengontrol pengaruh variabel eksternal terhadap hasil penelitian. Selain itu, penelitian ini hanya menelaah dua variabel utama: penerapan media *CADe SIMU* sebagai variabel bebas dan kemampuan analisis diagram peserta didik sebagai variabel terikat. Faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi proses dan hasil belajar seperti motivasi peserta didik, kesiapan belajar, maupun kualitas sarana prasarana tidak dianalisis secara mendalam dalam penelitian ini.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut: “Apakah penerapan media *CADe SIMU* memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam menganalisis diagram pada elemen Instalasi Motor Listrik?”

E. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji secara empiris signifikansi pengaruh penerapan media *CADe SIMU* terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam menganalisis diagram pada elemen Instalasi Motor Listrik.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoretis maupun praktis dalam pemanfaatan media simulasi pada pembelajaran teknik ketenagalistrikan di lingkungan pendidikan vokasi, khususnya dalam konteks elemen Instalasi Motor Listrik. Kontribusi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan mampu memperkaya khazanah ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang pendidikan teknik, strategi pembelajaran berbasis simulasi digital, serta pengembangan kompetensi analisis diagram kelistrikan di jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penelitian ini juga berpotensi menambah referensi

akademik mengenai efektivitas media *CADe SIMU* dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis dan penguasaan keterampilan teknis peserta didik. Temuan yang diperoleh dapat dijadikan landasan bagi studi lanjutan yang mengeksplorasi integrasi media simulasi dengan berbagai model pembelajaran, baik dalam ranah teknik maupun pendidikan vokasi secara lebih luas.

2. Manfaat Praktis

Dari segi penerapan, hasil penelitian ini dapat dijadikan alternatif media pembelajaran yang interaktif dan aplikatif bagi pendidik dalam mengajar elemen Instalasi Motor Listrik, terutama untuk memperkuat pemahaman serta kemampuan analisis peserta didik terhadap wiring diagram. Bagi peserta didik, penggunaan *CADe SIMU* diharapkan dapat membantu mereka menganalisis rangkaian kelistrikan secara lebih konkret, mandiri, dan efisien. Selain itu, bagi sekolah atau lembaga pendidikan vokasi, temuan penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan pembelajaran berbasis simulasi sebagai upaya peningkatan kualitas pelaksanaan praktik kejuruan.

G. Defenisi Istilah

Agar tidak terjadi persepsi yang keliru terhadap istilah-istilah teknis yang digunakan dalam penelitian ini, berikut dijelaskan definisi operasional dari kata-kata kunci yang menjadi fokus utama kajian:

1. Media *Computer Aided Design Electrical Simulation (CADe SIMU)*

Dalam penelitian ini, *CADe SIMU* merujuk pada perangkat lunak simulasi berbasis komputer yang dirancang untuk menggambar, merancang,

serta menganalisis diagram rangkaian listrik, khususnya pada sistem instalasi motor listrik. Media ini memungkinkan pengguna memvisualisasikan cara kerja rangkaian secara dinamis, melakukan uji coba fungsi rangkaian secara virtual, serta memahami keterkaitan antarkomponen listrik melalui antarmuka interaktif, tanpa memerlukan perangkat keras fisik.

2. Kemampuan Analisis Diagram

Kemampuan analisis diagram dalam konteks penelitian ini mengacu pada kapasitas kognitif peserta didik dalam membaca, memahami, menginterpretasikan, menganalisis, dan menjelaskan mekanisme kerja suatu rangkaian listrik yang disajikan dalam bentuk diagram. Kemampuan tersebut meliputi penguasaan simbol-simbol kelistrikan, pemahaman logika kendali, identifikasi komponen, serta penerapan prinsip kerja rangkaian sebagai dasar pelaksanaan instalasi praktis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penerapan media *CADe SIMU* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam menganalisis diagram pada elemen Instalasi Motor Listrik. Hal ini didukung oleh data analisis deskriptif dan inferensial yang menunjukkan adanya lompatan nilai rata-rata dari 57,73 pada *pre-test* menjadi 83,83 pada *post-test*. Uji statistik *paired sample t-test* menghasilkan nilai $t = -15,326$ dengan $\text{Sig. (2-tailed)} = 0,000 (< 0,05)$, sehingga hipotesis pertama (H_1) diterima. Artinya, terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kemampuan awal dan akhir peserta didik setelah intervensi, yang membuktikan efektivitas media *CADe SIMU* sebagai alat pembelajaran.

Selain itu, uji *one-sample t-test* menunjukkan bahwa rata-rata skor akhir (83,83) jauh melampaui batas ketuntasan minimal 75, dengan nilai $t = 7,174$ dan $p = 0,000 (< 0,05)$, sehingga hipotesis kedua (H_1) juga diterima. Temuan ini memperkuat bukti empiris bahwa media simulasi digital tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mendorong pencapaian kompetensi kognitif tingkat tinggi seperti kemampuan analitis.

Secara teoretis, hasil penelitian ini selaras dengan kerangka konstruktivisme Bruner (1966) dan Piaget (1970), yang menekankan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika peserta didik aktif membangun pengetahuan melalui eksplorasi dan representasi visual. *CADe SIMU* berperan

sebagai media visualisasi dinamis yang memungkinkan peserta didik memahami logika hubungan antarkomponen, urutan kerja sistem kendali, dan fungsi simbol kelistrikan secara konkret dan aman. Pendekatan ini juga sejalan dengan teori multimedia learning Mayer & Richard E (2009), yang menyatakan bahwa kombinasi teks, gambar, dan simulasi interaktif memperkuat proses kognitif dan memperdalam retensi konseptual.

Secara praktis, implementasi *CADe SIMU* memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kualitas pembelajaran teknik di Sekolah Menengah Kejuruan. Media ini memungkinkan pendidik menciptakan lingkungan belajar yang interaktif, kontekstual, dan efisien, sekaligus mengurangi risiko keselamatan dalam praktik laboratorium. Temuan ini mendukung studi Rosmala et al. (2024) dan Ahmad T. (2024) yang menunjukkan bahwa integrasi media simulasi dalam pembelajaran teknik elektro efektif meningkatkan hasil belajar dan keterampilan analitis peserta didik.

Dengan demikian, menjawab pertanyaan penelitian adalah iya, penerapan media *CADe SIMU* memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan analisis diagram peserta didik pada elemen Instalasi Motor Listrik, sehingga media ini layak dijadikan inovasi pembelajaran berbasis teknologi dalam pendidikan vokasi teknik.

B. Saran

Berdasarkan temuan penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, diajukan beberapa rekomendasi untuk berbagai pihak terkait sebagai berikut:

1. Bagi Guru dan Pendidik

Pendidik disarankan memanfaatkan *CADe SIMU* sebagai media pembelajaran alternatif yang interaktif dan berbasis simulasi, khususnya pada materi yang menuntut kemampuan menganalisis diagram kelistrikan. Penerapan media ini sebaiknya dikombinasikan dengan pendekatan pembelajaran aktif seperti *Problem-Based Learning* (PBL) atau *Project-Based Learning* (PjBL), sehingga peserta didik tidak hanya menguasai teori, tetapi juga terlatih dalam menganalisis serta memecahkan permasalahan kelistrikan secara mandiri ((Anggraini & Ta'ali, 2023); (F. J. Saputra & Hamdani, 2025)). Selain itu, guru perlu mendapatkan pelatihan teknis untuk menguasai pengoperasian perangkat lunak simulasi ini, guna memaksimalkan pemanfaatan fitur-fitur *CADe SIMU* dalam proses pembelajaran.

2. Bagi Peserta Didik

Peserta didik dianjurkan memanfaatkan *CADe SIMU* sebagai sarana belajar mandiri guna memperkuat pemahaman terhadap logika rangkaian, sistem kendali motor listrik, serta kemampuan analisis diagram. Melalui simulasi digital, mereka dapat berlatih secara berulang tanpa khawatir menimbulkan kesalahan berisiko atau merusak peralatan, sehingga tercipta lingkungan belajar yang aman dan kondusif untuk membangun rasa percaya diri dalam memahami sistem kelistrikan. Temuan Rahman & Johari (2022) mendukung hal ini, yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi efektif dalam memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman konseptual selama praktik.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti di masa mendatang disarankan memperluas cakupan penelitian ini dengan memasukkan variabel moderasi seperti motivasi belajar, gaya kognitif, atau jenis model pembelajaran yang diterapkan. Studi lanjutan juga dapat membandingkan efektivitas *CADe SIMU* dengan perangkat simulasi lain, seperti *Festo Fluidsim* atau *Proteus*, untuk menilai sejauh mana perbedaan efisiensi dan tingkat interaktivitas masing-masing media dalam meningkatkan kemampuan analisis peserta didik ((Nurhidayah et al., 2020); (Chen, 2020)). Lebih lanjut, penelitian eksperimen kuantitatif dengan sampel yang lebih luas dan melibatkan beberapa sekolah dapat memperkuat validitas eksternal temuan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditomo, A. (2024). *Keputusan Kepala BSKAP No 032 Tahun 2024* (I. Firmansyah, Trans.).
- Ahmad T., A. I. ; W. (2024). Implementasi Pembelajaran Instalasi Motor Listrik Melalui Model Problem Based Learning Menggunakan Simulasi Festo Fluidsim di SMK. *Jurnal Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2). <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6429>
- Anderson, & Krathwohl. (2001). *Anderson and Krathwohl Bloom's Taxonomy Revised Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*.
- Anggraini, R., & Ta'ali. (2023). Penerapan Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.24036/jpte.v4i2.300>
- Anjansani, F., & Aswardi, A. (2023). Kontribusi Kompetensi Profesional Guru Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.24036/jpte.v4i1.244>
- Antipolo, J. J., & Lopez, M. L. (2021). Simulation app: Improving the procedural knowledge of electronics technology students in electric circuits. *American Journal of Educational Research*, 9(8), 467–471. <https://doi.org/10.12691/education-9-8-4>
- Chen, L. (2020). Research on practice of electrical control simulation system in motor and electrical control technology course teaching in higher vocational education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1678(1), 012066. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1678/1/012066>
- Curichumbi-Cuji, J. P., Ramírez-Gutiérrez, C. V., & Martínez-Pérez, O. (2025). CADE SIMU as a pedagogical strategy for teaching-learning in the subject of automation and electrical panels. *MQRInvestigar*, 9(1), 1–21. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.9.1.2025.e11>
- Gavilanes, T., & Patricio, C. (2022). *Impacto de aprendizaje del simulador CADE SIMU en los estudiantes del tercero de bachillerato Técnico Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas paralelos "A" y "B" sección matutina de la Unidad Educativa "Carlos Cisneros."*
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media akademi.
- Hendri, T., & Dewi, C. (2024). Penerapan Flipbook pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Ketenagalistrikan untuk Meningkatkan Hasil Belajar

- Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*.
<https://doi.org/10.24036/jpte.v5i2.458>
- Iskandar, D., Gamayanti, D., & Kurniyanto, M. (2020). *Merakit Listrik dan Kontrol Motor* (E. Cahyana, Ed.; 1st ed.). Kementrian Pendidikan.
- Lestari, D. W., Rusimanto, P., Harimurti, R., & Agung, A. I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Berbantuan Assemblr Edu Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)*. <https://doi.org/10.26740/jvte.v5n2.p225-232>
- Lewis, P. (2023). Innovation, Technician Skills, and Vocational Education and Training: Connecting Innovation Systems and Vocational Education and Training. *Journal of Vocational Education & Training*, 75(3), 355–375. <https://doi.org/10.1080/13636820.2023.2215749>
- Mayer, & Richard E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Moestadi, M. (2025). *PANDUAN PENULISAN SOAL TES TERSTANDAR 2025*.
- Nurhidayah, S., Aribowo, D., & Desmira, D. (2020). Penerapan aplikasi simulasi Electronic Workbench dan Proteus pada materi penerapan rangkaian elektronika bagi siswa kelas XI teknik elektronika industri. *Jurnal Edukasi Elektro*, 4(2). <https://doi.org/10.21831/jee.v4i2.35331>
- Nursiami, E. F. (2024). REVISI TAKSONOMI BLOOM DALAM IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN. *Journal of Education*, 1–7. <https://jurnaledu.com/index.php/je>
- Nuryanto, H., & Akuwan, S. (2020). *Instalasi Motor Listrik JILID 1* (E. Baroro, Ed.; 1st ed.). Kementrian Pendidikan.
- Perdana, W., & Candra, O. (2024). Peningkatan Hasil Belajar: Efektivitas Model Project-Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*.
<https://doi.org/10.24036/jpte.v5i1.406>
- Prismar. (2022). Kontribusi Gambar Teknik terhadap Hasil Belajar Instalasi Motor Listrik Peserta Didik Kelas XI. *JURNAL PENDIDIKAN VOKASI RAFLESIA*, 2(2776–3897), 1.
- Putri, I. J., & Asnil, A. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Student Teams Achievement Division Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*.
<https://doi.org/10.24036/jpte.v5i2.480>

Rahman, I., & Johari, M. (2022). Students' understanding and skills on voltage and current measurements using hands-on laboratory and simulation software. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(5), 949–970. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10247-w>

Rangkuman Revisi Taksonomi Bloom. (n.d.).

Rojasrico, J., & Gutierrezmolina, R. L. (2020). *USO PEDAGÓGICO DEL SIMULADOR CADE SIMU EN EL ÁREA DE ELECTRICIDAD POR LOS APRENDICES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO INDUSTRIAL DEL SENA REGIONAL TOLIMA.*

Rosalina, L., Oktarina, R., Ramiati, & Saputra Indra. (2021). *BUKU AJAR STATISTIKA* (Eliza). CV. MUHARIKA RUMAH ILMIAH. www.muharikarumahilmiah.com

Rosmala, D., Sahono, B., Risdianto, E., & Mukhlisin, M. (2024). Development of Learning Media Based on Electrical Control Techniques Simulator to Improve Learning Achievement (Studies on Electrical Power Installation Engineering Subjects for Class XI Students at Rejang Lebong Vocational School). *Indonesian Journal of Elearning and Multimedia*, 3(2), 65–74. <https://doi.org/10.58723/ijoe.v3i2.265>

Saputra, F. J., & Hamdani, H. (2025). Implementasi Project-Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.24036/jpte.v6i1.515>

Saputra, R., & Aswardi, A. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.24036/jpte.v5i2.429>

Surya, L., Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). Analysis of PhET simulation-based laboratory virtual practicum guide to improve critical thinking skills of South Sumatra vocational school students. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 7(1), 1–7. <https://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jifp/index>

Syafitri, T. R., & Asnil, A. (2024). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Menggunakan Model Discovery Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.24036/jpte.v5i2.451>

Tarumingkeng, R. (2024). *Taksonomi Bloom.*

- Ubaidah, U., & Putra, Y. E. (2023). PELATIHAN IDENTIFIKASI NORMALLY OPEN DAN NORMALLY CLOSE UNTUK MEMPERMUDAH INSTALASI MOTOR LISTRIK TIGA FASA DI SMK NEGERI 1 GADINGREJO. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*. <https://doi.org/10.23960/jss.v7i2.436>
- Yang, W., Junjie, W., & Weihua, L. (2023). Design of Electrical Vocational Education Instructional Based on Problem Orientation. *International Journal of Vocational Education and Training Research*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.11648/j.ijvetr.20230901.11>
- Yusti Aragón, C. M. (2022). *Uso pedagógico y didáctico del simulador CADE-SIMU en la enseñanza del área de electricidad*.