

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIMURELAY SEBAGAI MEDIA SIMULASI DALAM PEMBELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK

Ridha Kartini¹, Hasan Maksum², Dony Novaliendry³

Universitas Negeri Padang^{1,2,3}

e-mail: ridhakartini01@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan vokasional, khususnya pada bidang Teknik Instalasi Tenaga Listrik, menuntut penguasaan keterampilan praktis yang tinggi, termasuk instalasi motor listrik. Namun, keterbatasan sarana praktik, risiko keselamatan, dan rendahnya waktu eksplorasi siswa sering menjadi hambatan signifikan dalam pembelajaran konvensional di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penelitian ini bertujuan menelaah efektivitas penggunaan Simurelay, sebuah media simulasi berbasis Android, sebagai alternatif pembelajaran praktik instalasi motor listrik. Metode yang digunakan adalah *systematic review* terhadap 10 penelitian relevan yang dipublikasikan antara 2014–2025. Analisis data dilakukan melalui *content analysis* untuk mengidentifikasi peningkatan pemahaman konseptual, keterampilan prosedural, dan kesiapan praktik siswa. Hasil review menunjukkan bahwa Simurelay secara konsisten meningkatkan kemampuan membaca diagram kontrol, memahami alur arus, menguasai fungsi komponen, serta keterampilan *troubleshooting*. Media ini juga menurunkan beban kognitif, memperkuat mental model, meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri siswa, serta memungkinkan praktik aman tanpa risiko kerusakan alat. Penggunaan Simurelay mendukung pembelajaran *learner-centered*, mengintegrasikan prinsip *multimedia learning*, *inquiry-based learning*, dan *constructivism*. Dengan demikian, Simurelay terbukti menjadi media pedagogis yang efektif, adaptif, dan relevan untuk pendidikan vokasional modern, serta berpotensi memperluas transformasi pembelajaran teknik di SMK. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk pengembangan fitur simulasi lebih kompleks, integrasi VR/AR, dan evaluasi dampak jangka panjang pada kesiapan kerja lulusan.

Kata Kunci: *Simurelay, Simulasi Pembelajaran, Instalasi Motor Listrik, Pendidikan Vokasional, Systematic Review*

ABSTRACT

Vocational education, particularly in the field of Electrical Installation Engineering, requires a high level of practical skills, including electric motor installation. However, limitations in practical facilities, safety risks, and limited student exploration time often pose significant challenges in conventional learning at Vocational High Schools (SMKs). This study aims to examine the effectiveness of Simurelay, an Android-based simulation media, as an alternative for practical electric motor installation learning. The method used is a systematic review of 10 relevant studies published between 2014 and 2025. Data were analyzed using content analysis to identify improvements in conceptual understanding, procedural skills, and students' practical readiness. The review results indicate that Simurelay consistently enhances the ability to read control diagrams, understand current flow, master component functions, and develop troubleshooting skills. This media also reduces cognitive load, strengthens mental models, increases students' motivation and confidence, and provides a safe practice environment without equipment damage risk. The use of Simurelay supports learner-centered learning, integrating principles of multimedia learning, inquiry-based learning, and constructivism. Thus, Simurelay proves to be an effective, adaptive, and relevant pedagogical tool for modern

vocational education and has the potential to expand the transformation of technical learning in SMKs. Further research is recommended to develop more advanced simulation features, integrate VR/AR, and evaluate the long-term impact on graduates' workforce readiness.

Keywords: *Simurelay, Learning Simulation, Electric Motor Installation, Vocational Education, Systematic Review*

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasional memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten menghadapi Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, terutama di tengah meningkatnya otomasi dan digitalisasi industri (Agustinova, 2020). Kondisi ini mendorong tingginya kebutuhan tenaga kerja teknis yang menguasai keterampilan kelistrikan, khususnya instalasi motor listrik, mengingat motor listrik merupakan komponen vital dalam sektor manufaktur, transportasi industri, sistem produksi otomatis, dan fasilitas publik (Elitasari, 2022). Oleh karena itu, penguasaan kompetensi instalasi motor listrik menjadi kemampuan fundamental bagi lulusan SMK program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (Ikhsan & Supian, 2018). Namun, pembelajaran praktik di SMK masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sarana praktik, kekurangan peralatan berstandar industri, tingginya biaya perawatan, serta ketidakseimbangan rasio alat dengan jumlah siswa yang berdampak pada terbatasnya waktu eksplorasi praktik (Bagenda et al., 2021; Matondang, 2021). Kondisi tersebut semakin kompleks karena pembelajaran kelistrikan memiliki risiko keselamatan kerja yang tinggi, dimana kesalahan pemasangan rangkaian dapat menyebabkan korsleting, kerusakan peralatan, maupun kecelakaan kerja (Budiarto et al., 2022).

Dalam situasi tersebut, pembelajaran praktik yang lebih menekankan aspek teoretis daripada keterampilan aplikatif menyebabkan siswa kurang memperoleh pengalaman langsung, yang berdampak pada rendahnya kesiapan kerja lulusan SMK, khususnya pada kompetensi Instalasi Motor Listrik yang menuntut keterampilan teknis, pemahaman sistem kontrol, dan kemampuan diagnosis kesalahan secara realistis (Potutu et al., 2023; Matondang, 2021). Kondisi ini mendorong perlunya inovasi pembelajaran yang mampu menyediakan alternatif pengalaman praktik yang aman, berbiaya terjangkau, dan mudah diakses (Bagenda et al., 2021). Perkembangan teknologi digital membuka peluang transformasi pembelajaran teknik melalui media simulasi berbasis aplikasi yang memungkinkan visualisasi rangkaian kendali motor listrik secara interaktif, aman, dan fleksibel (Elmi et al., 2023; Kumala & Widiyatun, 2022). Salah satu aplikasi yang banyak dimanfaatkan dalam pendidikan vokasional adalah Simurelay, yaitu aplikasi simulasi rangkaian kendali elektromekanik yang memvisualisasikan konfigurasi kontaktor, relay, tombol tekan, *overload relay*, hingga motor listrik serta menampilkan respon rangkaian secara real-time (Mahardika, 2023).

Keunggulan utama Simurelay adalah kemudahannya diakses melalui perangkat Android, sehingga siswa dapat menggunakannya di dalam maupun di luar kelas, tanpa memerlukan komputer laboratorium (Budiarto et al., 2022). Simulasi berbasis mobile ini membantu siswa memahami aliran arus, prinsip kerja rangkaian kontrol, dan keterkaitan antar komponen sebelum mereka melakukan praktik nyata (Hidayat et al., 2019). Dalam banyak kasus, penggunaan Simurelay terbukti meningkatkan keaktifan siswa, kepercayaan diri dalam mencoba konfigurasi baru, serta kemampuan memecahkan masalah melalui pendekatan *trial and error* tanpa risiko merusak alat (Mahardika, 2023). Sejumlah penelitian empiris yang dilakukan pada pembelajaran Instalasi Motor Listrik melaporkan bahwa simulasi digital dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan praktik (Budiarto et al., 2022). Siswa yang berlatih menggunakan Simurelay dilaporkan memiliki pemahaman lebih baik terhadap

diagram kontrol, logika pengkabelan, serta prosedur kerja motor listrik (Matondang, 2021). Di samping itu, simulasi dinilai mampu membantu siswa dengan gaya belajar visual dan kinestetik untuk memahami konsep yang abstrak (Gulo et al., 2024). Validitas media Simurelay juga telah diuji melalui beberapa penelitian pengembangan yang menyatakan bahwa aplikasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, dan respons siswa (Matondang, 2021).

Walaupun berbagai penelitian mengenai Simurelay telah dilakukan, temuan mereka masih tersebar dalam artikel-artikel yang berdiri sendiri, tanpa adanya kajian komprehensif yang menggabungkan semua bukti empiris tersebut (Mahardika, 2023). Sebagian besar penelitian menggunakan metode kuasi-eksperimen, R&D, studi kasus, atau evaluasi media, dengan fokus dan variabel yang berbeda-beda. Variasi metodologis ini menyebabkan belum adanya simpulan yang kuat mengenai sejauh mana Simurelay efektif meningkatkan berbagai aspek kompetensi siswa, baik kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah kajian sistematis (*systematic review*) untuk mengkonsolidasikan temuan penelitian, menilai kualitas bukti yang ada, serta mengidentifikasi pola, tren, dan celah penelitian yang masih belum terjawab. *Systematic review* merupakan pendekatan ilmiah yang menggunakan prosedur pencarian, seleksi, analisis, dan sintesis literatur secara terstruktur sehingga menghasilkan kesimpulan yang reliabel. Dengan melakukan analisis terhadap berbagai penelitian terkait Simurelay dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas penggunaan media simulasi tersebut.

Kajian ini penting tidak hanya bagi guru dan sekolah, tetapi juga bagi perancang kurikulum dan pembuat kebijakan pendidikan vokasional. Hasil *systematic review* ini dapat menjadi dasar pengembangan strategi pembelajaran berbasis simulasi yang lebih efektif, peningkatan kualitas fasilitas praktik melalui *digital laboratory*, serta integrasi teknologi simulasi dalam kurikulum program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (Elitasari, 2022). Lebih lanjut, studi ini dapat dijadikan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan model pembelajaran inovatif berbasis teknologi simulasi atau menguji efektivitas Simurelay dalam konteks materi teknik lainnya. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam menghadirkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai potensi teknologi simulasi sebagai solusi alternatif pembelajaran praktik instalasi motor listrik, terutama pada sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas (Bagenda et al., 2021). Melalui *systematic review* ini diharapkan diperoleh bukti kuat mengenai efektivitas Simurelay dan rekomendasi implementasinya dalam pendidikan vokasional Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan *systematic review* untuk menelaah secara komprehensif berbagai studi yang membahas efektivitas penggunaan Simurelay sebagai media simulasi dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik. Pengumpulan literatur dilakukan melalui penelusuran mesin pencari literatur ilmiah, seperti Google Scholar, ScienceDirect, ERIC, dan SpringerLink, dengan menggunakan kombinasi kata kunci “Simurelay”, “simulasi pembelajaran kelistrikan”, “*motor control learning*”, dan “*virtual electrical installation training*”. Rentang publikasi dibatasi mulai tahun 2014 hingga 2025 agar cakupan kajian tetap relevan dengan perkembangan inovasi pembelajaran berbasis simulasi dan digital. Kriteria inklusi meliputi artikel yang secara eksplisit meneliti penggunaan Simurelay atau media simulasi sejenis pada pembelajaran Instalasi Motor Listrik, menyediakan data empiris mengenai hasil belajar atau peningkatan keterampilan praktik, serta diterbitkan dalam jurnal

nasional atau internasional yang dapat diakses penuh. Artikel yang hanya berupa opini, tidak menyediakan data empiris, atau membahas simulasi pada konteks di luar pendidikan Teknik Instalasi Tenaga Listrik dikeluarkan dari kajian.

Proses seleksi artikel dilakukan melalui tiga tahap, yaitu identifikasi, penyaringan, dan evaluasi kelayakan. Pada tahap identifikasi, seluruh artikel hasil pencarian dikumpulkan tanpa mempertimbangkan kualitas awal. Lalu, artikel disaring berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak dengan topik penelitian. Pada tahap evaluasi kelayakan, artikel yang tersisa dibaca sepenuhnya untuk memastikan bahwa penelitian tersebut memenuhi seluruh kriteria inklusi yang ditetapkan. Artikel yang lolos kemudian diambil data-data pentingnya, seperti tujuan penelitian, desain penelitian, jumlah sampel, instrumen pembelajaran, variabel pembelajaran yang diukur, jenis intervensi simulasi, dan hasil utama terkait efektivitas penggunaan Simurelay. Analisis data dilakukan melalui pendekatan *content analysis* dengan menelaah kesamaan temuan, pola-pola hasil, serta perbedaan hasil antar penelitian. Setiap artikel dianalisis untuk mengidentifikasi bentuk efektivitas, seperti peningkatan pemahaman konsep rangkaian, keterampilan instalasi motor listrik, penguasaan prosedur kerja, motivasi belajar, dan kesiapan praktik lapangan. Analisis ini juga mencakup evaluasi terhadap faktor pendukung dan penghambat penggunaan Simurelay di lingkungan pembelajaran, baik dari sisi kesiapan guru, ketersediaan perangkat, maupun kompetensi siswa dalam menggunakan simulasi digital. Seluruh temuan kemudian disintesis menjadi narasi terpadu untuk menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai kontribusi Simurelay dalam meningkatkan kualitas pembelajaran instalasi motor listrik serta rekomendasi pengembangan untuk penelitian dan praktik pendidikan vokasional di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pembelajaran instalasi motor listrik menuntut kemampuan siswa dalam memahami alur kerja rangkaian kontrol, menganalisis fungsi komponen, serta melakukan *wiring* secara tepat dan aman. Namun, proses pembelajaran konvensional sering menghadapi kendala berupa keterbatasan alat praktik, risiko kesalahan sambungan, serta tingginya kompleksitas visual rangkaian. Oleh karena itu, penggunaan media simulasi seperti Simurelay menjadi alternatif strategis untuk memperkuat pemahaman konseptual sekaligus meningkatkan kesiapan praktik siswa sebelum berhadapan dengan peralatan nyata. Dalam konteks tersebut, diperlukan analisis sistematis terhadap berbagai penelitian yang mengevaluasi efektivitas Simurelay dan media simulasi serupa. *Systematic review* berikut menyajikan sintesis mendalam mengenai metode, substansi pembahasan, serta kebaruan temuan dari 10 jurnal terkait penggunaan Simurelay dalam pembelajaran instalasi motor listrik. Sintesis ini diharapkan memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi Simurelay dalam meningkatkan literasi teknis, kemampuan *troubleshooting*, dan kualitas pembelajaran vokasi secara keseluruhan.

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Terkait Penggunaan Simurelay dalam Pembelajaran Instalasi Motor Listrik

NO	PENELITI	METODE	ISI PEMBAHASAN	NOVELTY
1.	Ekklesia, Y. N., Joko, J., Wrahatnolo, T., & Haryudo, S. I. (2025).	<i>Research and Development</i> (R&D) dengan pendekatan model ADDIE	Mengembangkan modul pembelajaran Instalasi Motor Listrik berbantuan aplikasi Simurelay berbasis Android yang mencakup materi kontrol dan	Penelitian ini mengatasi <i>gap</i> antara modul pembelajaran dan media simulasi melalui integrasi

NO	PENELITI	METODE	ISI PEMBAHASAN	NOVELTY
		<i>(Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate)</i>	pengoperasian motor tiga fasa serta dilengkapi video, latihan, dan evaluasi. Terbukti memiliki validitas sangat tinggi, kepraktisan sangat baik menurut guru dan peserta didik, serta efektif meningkatkan hasil belajar dengan N-Gain kognitif kategori sedang dan peningkatan signifikan pada aspek psikomotorik dan afektif, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran praktik di SMK.	modul terstruktur, aplikasi Simurelay berbasis Android, dan video pembelajaran berbasis QR code dalam satu kesatuan media yang efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktik peserta didik.
2.	Wahyuning, K. A., Rijanto, T., Kholis, N., & Fransisca, Y. (2024).	Quasi Experiment	Meneliti penggunaan Simurelay untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam membaca diagram kontrol, menginterpretasi simbol, dan menyusun rangkaian secara tepat, sekaligus mengurangi miskonsepsi <i>wiring</i> sebelum praktik nyata..	Memberikan bukti empiris bahwa simulasi Simurelay mampu menurunkan <i>cognitive overload</i> siswa pemula melalui visualisasi rangkaian kontrol motor yang bertahap dan sistematis.
3.	Tamrongkunan, T. & Tanitteerapan, T. (2022).	Eksperimental dengan pengembangan <i>demonstration learning</i>	Meneliti manajemen pembelajaran berbasis demonstrasi dengan Simurelay berhasil mengembangkan keterampilan manual dalam penyusunan dan pengoperasian rangkaian kontrol motor.	Mengintegrasikan Simurelay dengan pendekatan pembelajaran demonstrasi untuk secara nyata meningkatkan keterampilan praktik siswa dalam rangkaian kontrol motor listrik.
4.	Rijanto, T., & Achmad, F. (2022).	Eksperimen terkontrol (<i>design eksperimen</i>)	Membandingkan model <i>Problem-Based Learning</i> (PBL) berbantuan Simurelay vs PBL dengan media lain. PBL yang dibantu Simurelay memberikan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran dengan media konvensional/trainer.	Menunjukkan efektivitas kombinasi model PBL dengan Simurelay sebagai strategi pembelajaran praktik di mata pelajaran sistem kendali
5.	Nurhayati, I., Haryudo, S. I., & Suprijono, B. (2023).	Quasi Eksperiment	Mengetahui keefektifan jobsheet yang dibantu Simurelay pada materi sistem kendali di SMK. Jobsheet berbantuan Simurelay efektif meningkatkan kompetensi	Menunjukkan jobsheet terintegrasi dengan Simurelay sebagai alternatif praktikum yang aman, murah, dan efektif untuk

NO	PENELITI	METODE	ISI PEMBAHASAN	NOVELTY
			teknis siswa dan mendapat respon positif dari guru serta siswa.	pembelajaran kontrol motor di SMK.
6.	Putra, F. A. (2025)	Deskriptif Kualitatif	Menganalisis persepsi guru SMK terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi pada mata pelajaran instalasi motor listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media simulasi dinilai efektif dalam meningkatkan keamanan pembelajaran, mempermudah penjelasan dinamika kerja kontaktor dan relay, serta menghemat waktu praktik. Guru juga menilai simulasi membantu mempersiapkan siswa sebelum praktik langsung.	Mengungkap sudut pandang instruksional guru terhadap penggunaan media simulasi pada instalasi motor listrik, yang jarang diteliti, serta menegaskan peran simulasi sebagai lingkungan belajar aman dan efisien sebelum praktik nyata.
7.	Budiarto, A. D., Joko, J., Rijanto, T., & Wrahatnolo, T. (2022).	R&D (pengembangan media pembelajaran, uji validasi ahli, dan uji efektivitas melalui hasil belajar)	Mengembangkan media pembelajaran simulator kontrol motor listrik berbasis Android (Simurelay) untuk mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK. Media divalidasi oleh ahli materi dan media, kemudian diterapkan dalam pembelajaran praktik. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa, pemahaman rangkaian kontrol yang lebih cepat, serta penurunan kesalahan pengkabelan pada kegiatan praktik.	Menghadirkan Simurelay berbasis Android yang memungkinkan siswa melakukan simulasi rangkaian kontrol motor listrik secara mandiri dan fleksibel, sehingga menjembatani keterbatasan alat praktik nyata di SMK serta meningkatkan kesiapan siswa sebelum praktik langsung.
8.	Iqbal, M. M., Wrahatnolo, T., Joko, J., & Fransisca, Y. (2021).	Research and Development (R&D)	Mengembangkan media pembelajaran simulator sistem elektromekanik pada mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK. Media divalidasi oleh ahli dan diuji coba pada siswa. Hasil menunjukkan peningkatan pemahaman rangkaian kontrol serta penurunan kesalahan <i>wiring</i> pada kegiatan praktik.	Menegaskan peran media simulasi sebagai penghubung konseptual antara teori dan praktik, khususnya dalam meningkatkan kesiapan praktik instalasi motor listrik siswa SMK.
9.	Sancaya, M. S. P., Adiarta, A., & Ratnaya, I. G. (2021).	Research and Development (R&D)	Mengembangkan media simulasi kontrol motor listrik berbasis PLC dan menguji kelayakan serta respons siswa. Hasil penelitian	Menunjukkan bahwa simulasi kontrol motor efektif digunakan sebagai tahap awal

NO	PENELITI	METODE	ISI PEMBAHASAN	NOVELTY
			menunjukkan bahwa simulasi membantu siswa memahami alur kerja rangkaian kontrol dan urutan logika pengoperasian motor listrik sebelum praktik nyata.	pembelajaran praktik untuk meminimalkan kesalahan rangkaian dan miskonsepsi kontrol.
10.	Tamimi, M. S., Joko, J., & Rijanto, T. (2025).	R&D dan Uji Efektivitas	Mengembangkan modul ajar instalasi motor listrik yang terintegrasi dengan media simulasi dan <i>training kit</i> . Uji efektivitas menunjukkan peningkatan kemandirian belajar, pemahaman <i>ladder diagram</i> , serta kesiapan siswa dalam praktik instalasi motor listrik.	Mengintegrasikan media simulasi ke dalam modul pembelajaran terstruktur, sehingga simulasi berfungsi tidak hanya sebagai alat bantu, tetapi sebagai bagian sistematis pembelajaran praktik.

Tabel 1 merangkum sepuluh penelitian yang mengkaji penggunaan media simulasi Simurelay dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik dengan beragam pendekatan metodologis, meliputi *Research and Development* (R&D), *quasi experiment*, serta eksperimen terkontrol. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa Simurelay efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep rangkaian kontrol, keterampilan *wiring*, dan kesiapan siswa dalam praktik kelistrikan. Penggunaan Simurelay membantu mengurangi kesalahan pengkabelan, memperjelas logika kerja kontaktor dan relay, serta menyediakan lingkungan belajar yang aman sebelum praktik menggunakan peralatan nyata. Dari sisi kontribusi ilmiah, setiap penelitian menghadirkan kebaruan yang beragam, seperti integrasi Simurelay dalam modul, jobsheet, dan LKPD, penerapan dalam model pembelajaran PBL dan PjBL, serta pengembangan media Simurelay berbasis Android. Sintesis temuan pada tabel menunjukkan bahwa Simurelay berpotensi menjadi media strategis dalam pembelajaran praktik Instalasi Motor Listrik di pendidikan vokasional. Namun, keberagaman fokus dan pendekatan penelitian mengindikasikan perlunya kajian yang lebih terarah untuk memperkuat simpulan mengenai efektivitas Simurelay secara komprehensif.

Pembahasan

Pembelajaran Instalasi Motor Listrik merupakan ranah vokasional yang menuntut integrasi antara pemahaman konseptual, penalaran prosedural, dan keterampilan praktik. Namun, dalam praktik pembelajaran konvensional, siswa kerap menghadapi berbagai kendala, seperti abstraknya diagram kendali, tingginya risiko kesalahan *wiring*, serta keterbatasan dan potensi bahaya pada peralatan praktik. Dalam konteks tersebut, Simurelay muncul sebagai solusi pedagogis yang relevan dan strategis. Berdasarkan sintesis terhadap sepuluh penelitian terkini pada Tabel 1, penggunaan Simurelay secara konsisten terbukti mampu menurunkan beban kognitif siswa, khususnya pada tahap awal memahami rangkaian kontrol motor listrik. Hal ini sejalan dengan *Cognitive Load Theory* yang menegaskan bahwa visualisasi interaktif dan pemecahan rangkaian ke dalam modul-modul simulatif dapat mengurangi beban kognitif ekstrinsik sehingga memungkinkan pemrosesan informasi yang lebih efisien. Temuan Wahyuning et al. (2024) menunjukkan bahwa visualisasi rangkaian secara bertahap dan

sistematis melalui Simurelay membantu siswa membaca diagram kontrol dengan lebih akurat serta mengurangi miskonsepsi *wiring* sebelum praktik nyata. Efek serupa juga ditunjukkan dalam pengembangan modul pembelajaran berbantuan Simurelay berbasis Android oleh Ekklesia et al. (2025), di mana peningkatan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa terjadi secara signifikan melalui integrasi simulasi, modul, dan evaluasi terstruktur.

Selain menurunkan beban kognitif, Simurelay juga berkontribusi signifikan dalam meningkatkan *procedural reasoning*, yaitu kemampuan berpikir langkah demi langkah dalam merancang dan menganalisis rangkaian kontrol relay dan kontaktor. Temuan ini sejalan dengan teori *Constructivism* yang menegaskan bahwa pembelajaran paling efektif terjadi ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui manipulasi langsung terhadap objek belajar. Dalam konteks ini, Simurelay memungkinkan siswa memprediksi perilaku rangkaian, menguji hipotesis, serta mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan secara mandiri, sehingga proses berpikir prosedural dan logis terbentuk secara lebih kuat. Hal tersebut tercermin dalam penelitian Tamrongkunan dan Tanitteerapan (2022), yang menunjukkan bahwa pembelajaran demonstratif berbantuan Simurelay mampu mengembangkan keterampilan manual serta pemahaman urutan kerja rangkaian kontrol secara lebih sistematis. Temuan ini diperkuat oleh studi eksperimen terkontrol Rijanto dan Ahmad (2022), yang membuktikan bahwa penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan Simurelay menghasilkan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan PBL dengan media konvensional.

Dari perspektif pembelajaran vokasional, Simurelay berfungsi sebagai *safe practice environment* yang esensial dalam membangun kesiapan dan kepercayaan diri siswa sebelum melakukan praktik *wiring* nyata. Penelitian Nurhayati et al. (2023) menunjukkan bahwa jobsheet yang terintegrasi dengan Simurelay efektif meningkatkan kompetensi teknis siswa sekaligus dipersepsikan positif oleh guru dan peserta didik karena aman, ekonomis, dan mudah digunakan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Budiarto et al. (2022) yang mengungkapkan bahwa penggunaan Simurelay berbasis Android mampu menurunkan tingkat kesalahan pengkabelan dan mempercepat pemahaman rangkaian kontrol pada kegiatan praktik. Selain itu, Tamimi et al. (2025) menegaskan bahwa integrasi simulasi dalam modul ajar meningkatkan kemandirian belajar dan kesiapan siswa sebelum berinteraksi dengan training kit fisik.

Lebih lanjut, Simurelay berperan penting dalam pembentukan mental model siswa terhadap sistem kontrol motor listrik. Media simulasi memungkinkan siswa memahami hubungan fungsional antara komponen seperti kontaktor, relay, dan sistem pengaman secara utuh sebelum diterapkan dalam kondisi nyata. Penelitian Iqbal et al. (2021) serta Sancaya et al. (2021) menunjukkan bahwa simulasi kontrol motor listrik membantu siswa membangun pemahaman alur kerja dan logika pengoperasian motor secara konseptual, sehingga siswa mampu memprediksi konsekuensi perubahan rangkaian dan meminimalkan kesalahan praktik. Mental model yang akurat ini menjadi fondasi penting bagi kemampuan *troubleshooting* dan pemeliharaan sistem kelistrikan di dunia kerja.

Dari sisi strategi pembelajaran, Simurelay mendukung penerapan pembelajaran aktif seperti *Project-Based Learning* (PjBL), *inquiry*, dan pembelajaran mandiri karena menyediakan lingkungan simulasi yang aman, interaktif, dan fleksibel. Putra (2025) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi pada mata pelajaran instalasi motor listrik dinilai guru SMK efektif dalam mempermudah pemahaman dinamika kerja kontaktor dan relay, meningkatkan kesiapan siswa sebelum praktik langsung, serta mengoptimalkan waktu pembelajaran praktik. Temuan ini menegaskan bahwa Simurelay berperan sebagai media pendukung strategis dalam pembelajaran praktikal yang berorientasi pada aktivitas dan kesiapan kerja siswa. Integrasi Simurelay dalam modul dan jobsheet juga

mendorong siswa untuk merancang rangkaian, melakukan eksperimen simulatif, serta mengevaluasi hasilnya secara reflektif, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Ekklesia et al. (2025) dan Tamimi et al. (2025). Dengan demikian, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima instruksi, tetapi juga sebagai pembelajar aktif yang mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis kesalahan rangkaian, prediksi perilaku sistem, dan refleksi metakognitif.

Secara sintesis, hasil kajian terhadap penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Simurelay mendukung pergeseran paradigma pembelajaran Instalasi Motor Listrik dari model *teacher-centered* menuju *learner-centered pedagogy*. Simulasi memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi, bereksperimen, mengulang, dan memperbaiki pemahaman tanpa risiko kegagalan fisik. Dalam jangka panjang, Simurelay tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil belajar kognitif dan psikomotorik, tetapi juga berkontribusi dalam pembentukan kompetensi abad ke-21, seperti pemikiran analitis, pemecahan masalah, literasi digital, dan kesiapan teknis siswa SMK. Oleh karena itu, berdasarkan bukti empiris dan inovasi pedagogis yang ditunjukkan dalam sepuluh penelitian tersebut, Simurelay layak diposisikan sebagai media pembelajaran integral dalam kurikulum Instalasi Motor Listrik di pendidikan vokasional yang adaptif dan berorientasi pada kebutuhan industri.

KESIMPULAN

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa Simurelay memiliki peran strategis sebagai media simulasi dalam pembelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK. Simurelay mampu menjawab permasalahan mendasar pembelajaran praktik, seperti keterbatasan sarana, risiko keselamatan, dan rendahnya kesempatan eksplorasi siswa, dengan menghadirkan lingkungan belajar alternatif yang aman, interaktif, dan mudah diakses. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengkaji efektivitas Simurelay sebagai media simulasi dapat dinyatakan tercapai dan selaras dengan temuan empiris yang dianalisis.

Secara pedagogis, penggunaan Simurelay memperkuat pemahaman konseptual dan prosedural siswa terhadap rangkaian kontrol motor listrik, sekaligus meningkatkan kesiapan praktik, kemampuan analisis, dan kepercayaan diri. Media ini mendorong pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa melalui aktivitas eksploratif, reflektif, dan berbasis pemecahan masalah, serta membantu guru dalam menyampaikan konsep kompleks secara lebih aman dan efisien. Konsistensi temuan dari berbagai pendekatan penelitian menegaskan bahwa Simurelay efektif digunakan sebagai media utama, pendamping praktik, maupun sarana remedial dalam pembelajaran vokasional.

Ke depan, pengembangan fitur Simurelay yang lebih kompleks serta integrasinya secara sistematis dalam kurikulum kejuruan perlu terus didorong. Penelitian lanjutan dengan cakupan sekolah yang lebih luas dan evaluasi jangka panjang penting dilakukan untuk mengkaji dampak Simurelay terhadap kesiapan kerja lulusan. Dengan pengembangan berkelanjutan tersebut, Simurelay berpotensi menjadi media pembelajaran inovatif yang mendukung transformasi pendidikan vokasional yang adaptif terhadap tuntutan teknologi dan kebutuhan dunia industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinova, D.E. (2020). Urgensi Humanisme dalam Pendidikan Abad ke-21 The Urgence of Humanism in 21st Century Education. *Jurnal Ilmu-ilmu Sosial*, 17(2), 173 – 188. <https://jurnal.uny.ac.id/index.php/sosia/article/view/53011>
- Bagenda, D. N., Basjaruddin, N. C., Darwati, E., & Rakhman, E. (2021). Development of an elevator simulator to support problem-based electric motor control practicum for

- vocational high school student. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 21(2), 139-148. <https://api.semanticscholar.org/CorpusId:237834846>
- Budiarto, A. D., Joko, J., Rijanto, T., & Wrahatnolo, T. (2022). Pengaruh media pembelajaran software simulator kontrol motor listrik berbasis Android, kemandirian belajar, dan keaktifan belajar terhadap hasil belajar siswa kelas XI pada mata pelajaran instalasi motor listrik di SMKN 1 Bangil. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 12(01), 31–38. <https://doi.org/10.26740/jpte.v12n01.p31-38>
- Ekklesia, Y. N., Joko, J., Wrahatnolo, T., & Haryudo, S. I. (2025). Pengembangan modul pembelajaran berbantuan aplikasi Simurelay berbasis Android sebagai media simulasi dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 15(02), 93–100. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/68211>
- Elitasari, H.T. (2022). Kontribusi Guru dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9508-9516. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/download/4120/pdf/15425>
- Elmi, H., Irfan, D., Simatupang, W., & Muskhair, M. (2023). Efektivitas Mobile Learning Sebagai Media Pendukung Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 9(1). <https://doi.org/10.24036/jtev.v9i1.121670>
- Gulo, D. D. S., Laoli, B., Laoli, E. S., & Lase, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Video Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 5(2), 314–327. <https://doi.org/10.52060/jipti.v5i2.2375>
- Hidayat, R., Hakim, L., & Lia, L. (2019). Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbantuan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 97–104. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i2.5900>
- Ikhsan, K. N., & Supian, H. (2018). Implementasi dan Pengembangan Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmiah Edukasi*, 6(1), 193-202. <http://dx.doi.org/10.25157/je.v6i1.1682>
- Iqbal, M. M., Wrahatnolo, T., Joko, J., & Fransisca, Y. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan Aplikasi Electromechanical Systems Simulator Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMK Negeri 2 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(01), 45–54. <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n01.p45-54>
- Kumala, S. A., & Widiyatun, F. (2022). Efektifitas penggunaan media pembelajaran berbasis android sififi pada materi besaran dan satuan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(8), 2755-2762. <https://doi.org/10.47492/jip.v2i8.1161>
- Mahardika, D. (2023). The Impact of Critical-Creative Thinking and Simurelay-Based Motivation on Motor Installation Learning Outcomes. (2025). *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 12(01), 208-219. <https://doi.org/10.19109/wqd80810>
- Matondang, S. M. (2021). The Development of Interactive Multimedia on Electrical Motor Installation Based on Project Based Learning for Vocational High School. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusId:244871136>
- Nurhayati, I., Haryudo, S. I., & Suprijono, B. (2023). Pengaruh Jobsheet Berbantuan Software Simurelay Berbasis Pembelajaran Proyek Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa Kelas XI TITL di SMKN 7 Surabaya. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)*, 5(2), 145-152. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/JVTE/article/download/25726/9893>

- Potutu, Y., Kadi Akili, S. N., & Assagaf, S. M. Y. (2023). Implementasi praktik kerja lapangan sebagai mata pelajaran dalam Kurikulum Merdeka. *Normalita: Jurnal Pendidikan*, 11(2), 330–344. <https://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/JN/article/view/2035>
- Putra, F. A. (2025). Development of learning media for electric motor installation subject based on portable trainer in grade XII (SMK Negeri 1 Kramatwatu, Serang Regency – Banten). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.7307>
- Rijanto, T., & Achmad, F. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) berbantuan software Simurelay untuk meningkatkan hasil belajar sistem kendali elektromekanik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Universitas Negeri Surabaya. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/download/58241/45531/127572>
- Sancaya, M. S. P., Adiarta, A., & Ratnaya, I. G. (2021). Pengembangan media pembelajaran simulasi kontrol motor listrik menggunakan PLC pada siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 10(2), 128–137. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPTE/article/view/32101>
- Tamimi, M. S., Joko, J., & Rijanto, T. (2025). Pengembangan modul ajar training kit electrical and control pada elemen instalasi motor listrik untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 15(1), 60–69. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/68231>
- Tamrongkunan, T. & Tanitteerapan, T. (2022). Development of motor control circuit using demonstration through Simurelay program for developing practical skill in electric motor control course. *IEET – International Electrical Engineering Transactions*, Vol. 8 No.1 (14). https://journal.eeaat.or.th/home/images/pdf/vol8no1_14_3.pdf
- Wahyuning, K. A., Rijanto, T., Kholis, N., & Fransisca, Y. (2024). Penerapan model pembelajaran project-based learning (PjBL) berbantuan Simurelay untuk meningkatkan hasil belajar siswa di SMKS Raden Paku. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 2(4), 87–103. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i4.372>