

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Software *Simurelay* terhadap Kompetensi Siswa pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik

Muhammad Rizky Ardiansyah¹, Fendi Achmad², Ali Nur Fathoni³, M. Syariffuddien Z⁴

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1,2}

*Email Korespondensi: muhammad.19039@mhs.unesa.ac.id

Diterima: 01-07-2026 | Disetujui: 07-07-2026 | Diterbitkan: 09-07-2026

ABSTRACT

This study examined the effect of the Problem Based Learning (PBL) model assisted by Simurelay software on students' competence in the Electric Motor Installation course among eleventh-grade Electrical Power Installation Engineering students at SMK Negeri 1 Sidoarjo. A quasi-experimental method with a nonequivalent control group pretest-posttest design was used, involving 36 students in the experimental class (PBL assisted by Simurelay) and 37 students in the control class (direct instruction). Data were collected using a 25-item multiple-choice test for the knowledge aspect and an observation sheet for the skill aspect, then analyzed through normality, homogeneity, N-Gain, and independent sample t-test procedures. Both instruments were rated highly valid (100% expert validation) and reliable (Cronbach's alpha of 0.834 for knowledge and 0.827 for skill). The experimental class obtained a higher mean N-Gain (0.713, high category) than the control class (0.686, moderate category). The independent sample t-test showed significant effects for both the knowledge aspect (Sig. = 0.005) and the skill aspect (Sig. = 0.040), both below 0.05. It is concluded that the PBL model assisted by Simurelay software significantly improves students' competence in Electric Motor Installation compared with direct instruction.

Keywords: *Problem Based Learning; Simurelay; student competence; electric motor installation; vocational education.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan software Simurelay terhadap kompetensi siswa pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 1 Sidoarjo. Metode yang digunakan adalah eksperimen semu (quasi experiment) dengan desain nonequivalent control group pretest-posttest, melibatkan 36 siswa kelas eksperimen (PBL berbantuan Simurelay) dan 37 siswa kelas kontrol (pembelajaran langsung). Data dikumpulkan melalui tes pilihan ganda sebanyak 25 butir untuk aspek pengetahuan dan lembar observasi untuk aspek keterampilan, kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, N-Gain, dan uji-t sampel independen. Kedua instrumen dinyatakan sangat valid (rating validasi ahli 100%) dan reliabel (Alpha Cronbach 0,834 untuk aspek pengetahuan dan 0,827 untuk aspek keterampilan). Kelas eksperimen memperoleh rata-rata N-Gain lebih tinggi (0,713, kategori tinggi) dibandingkan kelas kontrol (0,686, kategori sedang). Uji-t sampel independen menunjukkan pengaruh yang signifikan pada aspek pengetahuan (Sig. = 0,005) maupun aspek keterampilan (Sig. = 0,040), keduanya di bawah 0,05. Disimpulkan bahwa model PBL berbantuan software Simurelay secara signifikan meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dibandingkan pembelajaran langsung.

Katakunci: *Problem Based Learning; Simurelay; kompetensi siswa; instalasi motor listrik; pendidikan vokasi.*

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Ardiansyah, M. R., Achmad, F. ., Fathoni, A. N., & Z, M. S. (2026). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Software Simurelay terhadap Kompetensi Siswa pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. Educational Journal, 1(4). <https://doi.org/10.63822/78wyk159>

PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan siap memasuki dunia kerja. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai lembaga pendidikan vokasi dituntut menghasilkan lulusan yang kompeten sesuai kebutuhan industri, termasuk pada Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) melalui mata pelajaran Instalasi Motor Listrik (IML). Mata pelajaran ini menuntut penguasaan konsep teoritis sekaligus keterampilan praktis dalam merancang, memasang, mengoperasikan, dan memelihara sistem pengendalian motor listrik yang banyak digunakan di industri.

Model pembelajaran yang tepat menjadi salah satu komponen penentu keberhasilan proses belajar dan pencapaian kompetensi peserta didik, termasuk pengembangan keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan dunia kerja (Samala dkk., 2022). Namun dalam praktiknya, pembelajaran IML masih menghadapi kendala berupa keterbatasan peralatan praktik, keterbatasan waktu pembelajaran, dan rendahnya keterlibatan aktif siswa, sehingga kompetensi siswa—khususnya pada aspek keterampilan dan pemecahan masalah—belum berkembang secara optimal. Kesenjangan ini menuntut penerapan model pembelajaran yang mendorong siswa untuk aktif mencari solusi dan mengembangkan keterampilan praktik secara mandiri.

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran berpusat pada siswa yang menempatkan permasalahan nyata sebagai titik awal proses belajar, sehingga siswa dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan kesiapan kerja yang relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasi (Marta dkk., 2024). Efektivitas PBL pada pendidikan vokasi dapat semakin diperkuat melalui integrasi teknologi pembelajaran dan simulasi digital (Rahmat dkk., 2025), sejalan dengan tuntutan model pembelajaran vokasional yang adaptif terhadap era revolusi industri 4.0 (Putra, 2024) serta konsep learning factory yang mendekatkan pembelajaran pada situasi kerja nyata (Rudiyanto, 2024). Kajian pada jenjang pendidikan tinggi vokasi juga menunjukkan bahwa PBL merupakan strategi efektif dalam meningkatkan kreativitas dan hasil belajar (Sardi dkk., 2024), yang mengindikasikan potensi serupa apabila diterapkan pada jenjang SMK.

Salah satu media simulasi yang dapat mendukung penerapan PBL pada mata pelajaran IML adalah software Simurelay, yang memungkinkan siswa merancang dan mensimulasikan rangkaian kontrol motor listrik—seperti rangkaian Direct On Line (DOL), Forward-Reverse, dan Star-Delta—secara virtual sebelum praktik nyata. Penggunaan media simulasi semacam ini konsisten dengan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi sebagai media pembelajaran (Roza dkk., 2023) yang dapat mengurangi risiko kerusakan peralatan sekaligus meningkatkan pemahaman siswa terhadap fungsi dan prinsip kerja komponen kendali.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model pembelajaran PBL berbantuan software Simurelay terhadap kompetensi siswa pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik kelas XI TITL di SMK Negeri 1 Sidoarjo, baik pada aspek pengetahuan maupun keterampilan, dibandingkan dengan model pembelajaran langsung (direct instruction). Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi empiris mengenai efektivitas integrasi model pembelajaran berbasis masalah dengan media simulasi digital dalam pembelajaran vokasi bidang ketenagalistrikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi experiment) berbentuk nonequivalent control group pretest-posttest design (Sugiyono, 2022). Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMK Negeri 1 Sidoarjo pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Sampel penelitian terdiri atas 36 siswa kelas XI TITL 2 sebagai kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran dengan model PBL berbantuan software Simurelay, dan 37 siswa kelas XI TITL 1 sebagai kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran langsung (direct instruction).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran, sedangkan variabel terikat adalah kompetensi siswa pada aspek pengetahuan dan keterampilan mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Data dikumpulkan melalui dua teknik, yaitu: (1) tes objektif pilihan ganda sebanyak 25 butir soal untuk mengukur aspek pengetahuan melalui pretest dan posttest; dan (2) lembar observasi dengan sepuluh indikator psikomotorik untuk mengukur aspek keterampilan selama proses pembelajaran berlangsung.

Kedua instrumen divalidasi oleh dua validator ahli—satu dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya dan satu guru SMK Negeri 1 Sidoarjo—ditinjau dari validitas konstruk dan validitas isi. Uji coba instrumen dilakukan pada 10 siswa untuk memperoleh data tingkat kesukaran butir, daya pembeda butir (Arikunto, 2015), validitas butir menggunakan korelasi Product Moment Pearson, dan reliabilitas menggunakan koefisien Alpha Cronbach berbantuan SPSS 24.

Teknik analisis data meliputi uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, uji homogenitas varians Levene's Test (Aditya dkk., 2021), perhitungan N-Gain untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa, serta pengujian hipotesis menggunakan Independent Sample t-Test pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ berbantuan SPSS 24. Kriteria pengujian hipotesis menetapkan bahwa H_a diterima apabila nilai signifikansi (2-tailed) $< 0,05$ dan/atau nilai t-hitung $> t$ -tabel.

HASIL PENELITIAN

Hasil validasi ahli terhadap instrumen tes pengetahuan (pretest dan posttest) dan lembar observasi keterampilan oleh dua validator menunjukkan rata-rata rating validasi sebesar 100% pada seluruh aspek yang dinilai (materi, konstruksi, dan bahasa), sehingga kedua instrumen dinyatakan sangat valid dan layak digunakan tanpa revisi. Uji coba pada 10 siswa menunjukkan bahwa dari 25 butir soal pengetahuan, 2 butir tergolong mudah (indeks kesukaran 0,75–1,00) dan 23 butir tergolong sedang (0,25–0,75). Ditinjau dari daya pembeda, terdapat 2 butir berkategori buruk, 16 butir cukup, 4 butir baik, dan 1 butir sangat baik. Hasil uji reliabilitas menggunakan Alpha Cronbach menunjukkan koefisien 0,834 untuk instrumen pengetahuan dan 0,827 untuk instrumen keterampilan; kedua nilai tersebut lebih besar daripada r-tabel (0,632 pada $n=10$), sehingga kedua instrumen dinyatakan reliabel dengan kategori tinggi.

Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal, dengan nilai signifikansi pretest aspek pengetahuan sebesar 0,097 (kelas eksperimen) dan 0,082 (kelas kontrol); posttest aspek pengetahuan sebesar 0,200 (kelas eksperimen) dan 0,148 (kelas kontrol); serta hasil observasi aspek keterampilan sebesar 0,155 (kelas eksperimen) dan 0,132 (kelas kontrol). Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05. Uji homogenitas varians menggunakan Levene's Test juga menunjukkan bahwa data bersifat homogen, dengan nilai signifikansi pretest aspek pengetahuan 0,496, posttest aspek pengetahuan 0,254, dan aspek keterampilan 0,496 (seluruh nilai sig. $> 0,05$). Dengan

terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, pengujian hipotesis selanjutnya dilakukan menggunakan Independent Sample t-Test.

Rekapitulasi rata-rata hasil belajar dan N-Gain kedua kelas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rata-Rata Pretest, Posttest, dan N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata-Rata Pretest	Rata-Rata Posttest	Rata-Rata N-Gain	Kategori
Eksperimen (PBL + Simurelay)	57,57	87,36	0,713	Tinggi
Kontrol (Direct Instruction)	43,85	79,66	0,686	Sedang

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh peningkatan kompetensi (N-Gain) yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil pengujian hipotesis menggunakan Independent Sample t-Test untuk kedua aspek kompetensi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Hipotesis (Independent Sample t-Test)

Aspek Kompetensi	t-hitung	t-tabel	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Pengetahuan	2,905	1,669	0,005	Ha diterima (signifikan)
Keterampilan	2,092	1,669	0,040	Ha diterima (signifikan)

Berdasarkan Tabel 2, nilai signifikansi (2-tailed) pada kedua aspek kompetensi berada di bawah 0,05 dan nilai t-hitung lebih besar daripada t-tabel, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari model pembelajaran PBL berbantuan software Simurelay terhadap kompetensi siswa pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik, baik pada aspek pengetahuan maupun aspek keterampilan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menerapkan model PBL berbantuan Simurelay memperoleh peningkatan kompetensi yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, baik dilihat dari rata-rata skor posttest maupun rata-rata N-Gain pada kedua aspek kompetensi. Rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,713; kategori tinggi) melampaui kelas kontrol (0,686; kategori sedang), yang mengindikasikan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam mengidentifikasi masalah, melakukan simulasi rangkaian, dan menyusun solusi melalui sintaks PBL memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dibandingkan pembelajaran langsung yang cenderung berpusat pada guru.

Uji hipotesis dengan Independent Sample t-Test menegaskan temuan tersebut secara statistik. Pada aspek pengetahuan, diperoleh signifikansi (2-tailed) sebesar 0,005 dengan $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ 1,669; sedangkan pada aspek keterampilan diperoleh signifikansi 0,040 dengan $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ 1,669.

Kedua hasil tersebut berada di bawah taraf signifikansi 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL berbantuan Simurelay berpengaruh signifikan terhadap kompetensi siswa dibandingkan model pembelajaran langsung.

Temuan ini konsisten dengan kajian Marta dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa PBL efektif meningkatkan kompetensi peserta didik pada pendidikan vokasi, serta Sardi dkk. (2024) yang melaporkan bahwa PBL merupakan strategi efektif dalam meningkatkan kreativitas dan hasil belajar. Hasil ini juga memperkuat pandangan Rahmat dkk. (2025) bahwa efektivitas PBL dalam pendidikan vokasi dapat diperkuat melalui integrasi teknologi pembelajaran dan simulasi digital, sebagaimana penggunaan Simurelay dalam penelitian ini.

Penggunaan Simurelay memberikan keunggulan tersendiri karena memungkinkan siswa memvisualisasikan kerja rangkaian kontrol motor listrik secara virtual sebelum praktik nyata, sehingga siswa dapat mengidentifikasi kesalahan rangkaian, memahami fungsi komponen, dan mengurangi risiko kerusakan peralatan praktik akibat kesalahan pemasangan. Kombinasi antara sintaks PBL—orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan kelompok, penyajian hasil karya, dan evaluasi proses—dengan simulasi digital tersebut menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan mendekatkan siswa pada situasi kerja nyata di industri, sejalan dengan konsep learning factory dalam pendidikan vokasi (Rudiyanto, 2024).

Meskipun demikian, penerapan PBL pada penelitian ini juga menghadapi kendala, terutama karena model pembelajaran ini relatif baru bagi siswa sehingga sebagian siswa memerlukan waktu adaptasi dan pengarahan tambahan, khususnya pada tahap pembentukan kelompok. Kendala tersebut dapat diminimalkan melalui penjelasan prosedur pembelajaran secara lebih rinci pada tahap orientasi masalah, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan lebih tertib dan efektif.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan software Simurelay berpengaruh signifikan terhadap kompetensi siswa kelas XI TITL SMK Negeri 1 Sidoarjo pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik, baik pada aspek pengetahuan (Sig. = 0,005) maupun aspek keterampilan (Sig. = 0,040). Kelas eksperimen yang menerapkan PBL berbantuan Simurelay menunjukkan peningkatan kompetensi yang lebih tinggi (N-Gain 0,713; kategori tinggi) dibandingkan kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran langsung (N-Gain 0,686; kategori sedang). Instrumen penelitian yang digunakan juga telah teruji valid dan reliabel, sehingga temuan ini dapat menjadi dasar empiris bahwa integrasi model pembelajaran berbasis masalah dengan media simulasi digital efektif diterapkan pada pembelajaran vokasi bidang ketenagalistrikan.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dapat mengadopsi model PBL berbantuan software Simurelay sebagai alternatif strategi pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi siswa secara lebih aktif dan kontekstual. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan memperluas materi pembelajaran, menggunakan software simulasi lain, atau memperbesar jumlah sampel penelitian agar hasil dapat digeneralisasi lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala SMK Negeri 1 Sidoarjo beserta guru dan staf, serta seluruh siswa kelas XI TITL 1 dan XI TITL 2 yang telah memberikan izin dan berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D., Politeknik, S., Kementerian, K., & Surakarta, K. (2021). Buku petunjuk praktikum: Uji normalitas dan homogenitas data dengan SPSS. <https://www.researchgate.net/publication/350480720>
- Arikunto, S. (2015). Dasar-dasar evaluasi pendidikan. Bumi Aksara.
- Daniyati, A., Saputri, I. B., Wijaya, R., Septiyani, S. A., & Setiawan, U. (2023). Konsep dasar media pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(1), 282–294.
- Fadilah, A., Nurzakiyah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(2), 1–17.
- Fathoni, A. N., Eng, M., Achmad, I. F., Pd, M., & Rusimamto, P. W. (2025). *TEORI DASAR TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK*. PENERBIT KBM INDONESIA.
- Fathoni, A. N., & Eng, M. (2025). *KONSEP DASAR RANGKAIAN LISTRIK DAN PENGAPLIKASIANNYA: dalam Alat-Alat Elektronik di Kehidupan Sehari-Hari*. PENERBIT KBM INDONESIA.
- Kusuma, J. W., dkk. (2023). Dimensi media pembelajaran: Teori dan penerapan media pembelajaran pada era revolusi industri 4.0 menuju era society 5.0. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Marta, R., Ambiyar, A., Wulansari, R. E., & Yulianti, R. (2024). Analisis efektivitas model pembelajaran Problem Based Learning dalam pendidikan vokasi berbasis meta-analysis. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(3). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i3.4056>
- Najikh, M. A., Daytani, A. R., Syahdan, M. Z., & Fauziah, E. R. (2024). Analisis kerangka konseptual, bentuk, serta teknik pemilihan model pembelajaran PAI. *Al'ulum Jurnal Pendidikan Islam*, 4(1), 44–57. <https://doi.org/10.54090/alulum.338>
- Putra, A. (2024). Model pembelajaran pendidikan vokasional yang efektif di era revolusi industri 4.0. *JIP: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(4).
- Rahmat, R., Jalinus, N., Ernawati, E., & Yustisia, H. (2025). Analisis sistematis integrasi teknologi dalam penerapan PBL untuk penguatan kompetensi di pendidikan vokasi. *Jurnal Guru Kita PGSD*.
- Roza, W., Sari, Y. G., Putra, B. E., & Putri, D. A. E. (2023). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sebagai media pembelajaran di dunia pendidikan. *Jurnal Binagogik*, 10(2).
- Rudiyanto, S. (2024). Development of the "Learning Factory" model and concept for vocational education. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 10(1), 1–4. <https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2024.10.01.001>
- Samala, A. D., Ambiyar, A., Jalinus, N., Dewi, I. P., & Indarta, Y. (2022). Studi teoretis model pembelajaran: 21st century learning dan TVET. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*.
- Sardi, J., Neviyanti, N., Rahmat, D., & Yuliana, D. F. (2024). Problem Based Learning: Strategi efektif meningkatkan kreativitas mahasiswa pada pendidikan tinggi vokasi. *JTEV: Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*.
- Sugiyono. (2022). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.