

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR DEEP LEARNING SISTEM KELISTRIKAN
BERBASIS PENDEKATAN PEMBELAJARAN MENDALAM UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA SMK YPP PURWOREJO**

Noufal Hisyam Burhanudin¹, Suyitno², Arif Susanto³

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Muhammadiyah Purworejo
noufalrc214@gmail.com¹, yitno@umpwr.ac.id², arifsusanto@umpwr.ac.id³

ABSTRACT

This study aims to determine the development process, validity, practicality, and effectiveness of a deep learning-based teaching module on motorcycle electrical systems to improve student learning outcomes at SMK YPP Purworejo. The research employed the Research and Development (R&D) method using Sugiyono's development model, which includes the stages of identifying potentials and problems, data collection, product design, design validation, design revision, product trial, product revision, usage trial, further revision, and mass production. The research subjects were Class XI TSM students at SMK YPP Purworejo. Data collection techniques included observation, interviews, questionnaires, and learning outcome tests. Results showed that: (1) the module was successfully developed through all R&D stages; (2) media validation yielded an average of 78% (sufficiently valid) and material validation 80.62% (valid); (3) the module was considered practical by both teachers and students; and (4) the module proved effective in improving learning outcomes, with the experimental class mean rising from 62.83 (pretest) to 83.67 (posttest), a gain of 20.84 points, compared to 62.80 to 72.17 in the control class. The independent samples t-test confirmed a significant difference ($t = 7.459$; $\text{sig.} = 0.000 < 0.05$). These findings confirm that the deep learning teaching module supports more active, adaptive, and contextual learning aligned with vocational education needs in the digital era.

Keywords: *Teaching Module, Deep Learning, Electrical Systems, Learning Outcomes, R&D, SMK*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan, tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas modul ajar berbasis deep learning pada materi sistem kelistrikan sepeda motor untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK YPP

Purworejo. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Sugiyono yang meliputi sepuluh tahapan mulai dari identifikasi potensi dan masalah hingga produksi massal. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI TSM SMK YPP Purworejo. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, angket, dan tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan: (1) modul berhasil dikembangkan melalui seluruh tahapan R&D; (2) validasi ahli media memperoleh rata-rata 78% (cukup layak) dan validasi ahli materi 80,62% (layak); (3) modul dinilai praktis digunakan oleh guru maupun siswa; dan (4) modul terbukti efektif meningkatkan hasil belajar, ditunjukkan dengan nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat dari 62,83 (pretest) menjadi 83,67 (posttest) dengan peningkatan 20,84 poin, dibandingkan kelas kontrol yang hanya meningkat dari 62,80 menjadi 72,17. Uji t independen mengkonfirmasi perbedaan yang signifikan ($t = 7,459$; $\text{sig.} = 0,000 < 0,05$). Temuan ini membuktikan modul ajar deep learning mendukung pembelajaran yang lebih aktif, adaptif, dan kontekstual sesuai kebutuhan pendidikan vokasi di era digital.

Kata Kunci: Modul Ajar, Deep Learning, Sistem Kelistrikan, Hasil Belajar, R&D, SMK

A. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan di Indonesia, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), memegang peran strategis dalam mempersiapkan tenaga kerja terampil yang siap bersaing di era digital. Namun, berbagai laporan menunjukkan bahwa sebagian lulusan SMK belum memenuhi standar industri, terutama dari segi kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti analitis, kritis, kreatif, dan adaptif. Kondisi ini tercermin dari tingginya angka pengangguran

terbuka lulusan SMK yang mencapai 9,85% pada tahun 2023 (Budiani et al., 2025), mengindikasikan adanya kesenjangan antara kompetensi lulusan dengan kebutuhan industri yang bergerak dinamis.

Salah satu penyebab utama kesenjangan ini adalah proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru, bersifat teoretis, dan minim aktivitas pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Pada pembelajaran sistem kelistrikan sepeda motor, kondisi ini khususnya terasa karena materi menuntut

penguasaan konsep abstrak (arus, tegangan, rangkaian) sekaligus keterampilan aplikatif di bengkel. Observasi awal di kelas XI TSM SMK YPP Purworejo menunjukkan bahwa dominasi metode ceramah menyebabkan siswa kurang aktif, tidak berani bertanya, dan tidak mampu menjawab pertanyaan guru secara mandiri. Akibatnya, pemahaman konseptual dan keterampilan praktik siswa tidak berkembang optimal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan bahan ajar inovatif yang mendorong pemahaman mendalam dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pendekatan deep learning dinilai relevan karena menekankan pembelajaran bermakna, proses refleksi, eksplorasi konsep, dan penerapan pengetahuan pada situasi nyata (Nurhasanah, 2025). Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas melalui modul ajar yang dapat dipersonalisasi sesuai kebutuhan peserta didik, namun kajian literatur menunjukkan bahwa modul kelistrikan yang ada belum secara khusus mengintegrasikan pendekatan deep learning secara komprehensif.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan, memvalidasi, dan menguji efektivitas modul ajar deep learning sistem kelistrikan sepeda motor di SMK YPP Purworejo.

KAJIAN TEORI

1. Modul Ajar

Modul ajar adalah perangkat pembelajaran yang disusun secara sistematis dan lengkap untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi dan siswa dalam belajar secara mandiri. Modul yang baik memuat tujuan pembelajaran, materi pokok, aktivitas belajar, evaluasi, serta umpan balik yang terstruktur (Najuah et al., 2020). Dalam konteks Kurikulum Merdeka, modul ajar berperan sebagai panduan pembelajaran yang fleksibel dan adaptif, memungkinkan diferensiasi instruksional sesuai kebutuhan dan kemampuan peserta didik. Primartadi & Widiyatmoko (2020) membuktikan bahwa modul pembelajaran berbasis pendekatan saintifik pada mata kuliah teknik otomotif efektif meningkatkan pemahaman mahasiswa.

2. Pendekatan Deep Learning

Deep learning dalam konteks pedagogi merujuk pada pendekatan pembelajaran yang menekankan

pemahaman mendalam, berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah autentik, bukan sekadar hafalan atau reproduksi informasi (Fullan, 2021). Pendekatan ini mencakup tiga aktivitas inti: memahami (understand) secara konseptual, mengaplikasikan (apply) dalam konteks nyata, dan merefleksikan (reflect) pengalaman belajar. Dalam konteks pendidikan vokasi, deep learning sangat relevan karena karakteristik materi teknik menuntut penguasaan konsep sekaligus keterampilan aplikatif (Nurhasanah, 2025). Stasolla et al. (2025) mengkonfirmasi bahwa integrasi deep learning dalam pendidikan meningkatkan performa akademik secara signifikan.

3. Hasil Belajar dan Sistem Kelistrikan

Hasil belajar merupakan tingkat keberhasilan siswa dalam mempelajari materi pelajaran yang dinyatakan dalam skor hasil tes (Nawawi dalam Susanto, 2015). Faktor yang memengaruhinya meliputi faktor internal (inteligensi, motivasi, kesiapan) dan eksternal (metode mengajar, media, kurikulum) (Slameto, 2003). Sistem kelistrikan

sepeda motor mencakup subsistem penerangan, pengapian, pengisian, starter, instrumen/sinyal, dan sistem pengaman, yang semuanya memerlukan pemahaman konseptual arus-tegangan serta keterampilan identifikasi komponen dan troubleshooting (Mikirbae.com). Hidayat et al. (2023) membuktikan bahwa modul digital berbasis AI mampu meningkatkan motivasi dan mempercepat pemahaman konsep teknis karena memberikan pengalaman belajar yang mendekati praktik industri.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Sugiyono (2016) yang terdiri dari sepuluh tahapan: (1) identifikasi potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk (terbatas), (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian (lapangan), (9) revisi produk akhir, dan (10) produksi massal. Penelitian dilaksanakan di SMK YPP Purworejo pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.

Subjek penelitian adalah siswa kelas XI TSM SMK YPP Purworejo. Uji coba terbatas melibatkan 15 siswa, sedangkan uji lapangan melibatkan 1 kelas (XI TSM A) sebagai kelas eksperimen ($N = 20$) yang menggunakan modul ajar deep learning, dan kelas XI TSM B sebagai kelas kontrol ($N = 30$) yang menggunakan metode konvensional (ceramah).

Teknik pengumpulan data meliputi: (1) observasi dan wawancara untuk identifikasi masalah; (2) angket validasi untuk ahli media (15 indikator) dan ahli materi (10 indikator) dengan skala 1–4; dan (3) tes hasil belajar berbentuk 20 butir pilihan ganda yang telah dianalisis taraf kesukaran dan daya pembedanya. Kelayakan modul dinyatakan memenuhi kriteria bila persentase validasi $\geq 60\%$ (Cukup Layak). Efektivitas diuji menggunakan pretest-posttest dengan uji prasyarat normalitas (Kolmogorov-Smirnov) dan homogenitas (Levene's Test), dilanjutkan uji t independen pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Produk yang Dikembangkan

Modul ajar deep learning sistem kelistrikan sepeda motor disusun sesuai karakteristik pembelajaran mendalam dengan mengintegrasikan tiga aktivitas utama: memahami (penyampaian konsep, tanya jawab, pengamatan media), mengaplikasikan (identifikasi komponen, praktik pemeriksaan, analisis permasalahan), dan merefleksikan (diskusi hasil, presentasi kelompok, refleksi pengalaman belajar). Modul memuat sampul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, pendahuluan (deskripsi, prasyarat, petunjuk penggunaan), materi pokok 7 bab (sistem penerangan, instrumen/sinyal, pengapian, pengisian, starter, pengaman, troubleshooting), evaluasi per bab beserta kunci jawaban, dan daftar pustaka. Model pembelajaran yang diterapkan dalam modul adalah Project-Based Learning (PjBL) dengan pendekatan deep learning.

2. Hasil Validasi Kelayakan Modul

Tabel 1.
Hasil Validasi Ahli Media dan Ahli Materi

Jenis Validasi	Validator	Skor	Persentase	Kriteria
Ahli Media	Validator 1	46/60	76%	Cukup Layak
Ahli Media	Validator 2	47/60	78%	Cukup

				Laya k
Ahli Media	Validat or 3	48/ 60	80%	Cuku p Laya k
Rata- rata Ahli Media			78%	Cuku p Laya k
Ahli Materi	Validat or 1	33/ 40	82,5%	Laya k
Ahli Materi	Validat or 2	31/ 40	77,5%	Cuku p Laya k
Ahli Materi	Validat or 3	33/ 40	82,5%	Laya k
Ahli Materi	Validat or 4	32/ 40	80%	Laya k
Rata- rata Ahli Materi			80,62%	Laya k

Validasi ahli media dilakukan oleh tiga validator (Dwi Jatmoko, M.Pd.; Aci Primartadi, M.Pd.; Prof. Dr. Suyitno, M.Pd.) terhadap 15 indikator aspek media (tipografi, kualitas gambar, tata letak, sistematika). Rata-rata persentase 78% masuk kategori cukup layak (60–79%). Validasi ahli materi oleh empat validator (termasuk guru mata pelajaran dari SMK YPP) terhadap 10 indikator substansi materi menghasilkan rata-rata 80,62%, masuk kategori layak ($\geq 80\%$). Semua aspek memenuhi kriteria minimum kelayakan ($\geq 60\%$), sehingga modul dinyatakan valid untuk diuji cobakan.

3. Kualitas Instrumen Tes

Tabel 2.
Ringkasan Analisis Butir Soal (N = 20 Butir)

Kategori	Taraf Kesukaran	Daya Pembeda
Mudah / Baik	5 soal (0,71–0,90)	8 soal (0,42– 0,71)
Sedang / Cukup	13 soal (0,30–0,70)	8 soal (0,22– 0,38)
Sukar / Kurang Baik	2 soal (0,27–0,30)	4 soal ($\leq 0,28$)

Analisis taraf kesukaran menunjukkan sebagian besar soal berada pada kategori sedang (13/20), dengan komposisi 5 mudah dan 2 sukar. Distribusi ini proporsional untuk mengukur kemampuan siswa secara diferensiatif. Analisis daya pembeda menunjukkan 12 soal berkategori baik ($DP \geq 0,40$) dan 8 soal cukup ($DP 0,22–0,39$), menandakan instrumen mampu membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah. Tidak terdapat soal dengan daya pembeda tidak baik, sehingga seluruh 20 butir digunakan dalam penelitian.

4. Hasil Belajar: Pretest dan Posttest

Tabel 3.
Perbandingan Hasil Belajar Kelas Kontrol dan Eksperimen

Indikato r	Kelas Kontrol (Konvensi onal)	Kelas Eksperi men (Modul Deep Learnin g)	Selis ih
---------------	--	--	-------------

Rata-rata Pretest	62,80	62,83	+0,03
Rata-rata Posttest	72,17	83,67	+11,50
Peningkatan (Gain)	9,37	20,84	+11,47
Nilai Tertinggi	78	(posttest)	
Nilai Terendah	65	(posttest)	

Kelas kontrol (N = 30, metode ceramah) mengalami peningkatan rata-rata 9,37 poin (62,80 → 72,17), namun masih di bawah KKM. Kelas eksperimen (N = 20, modul deep learning) mengalami peningkatan 20,84 poin (62,83 → 83,67), melampaui KKM dan jauh lebih tinggi dari kelas kontrol. Perbedaan gain sebesar 11,47 poin mengindikasikan keunggulan modul deep learning dalam mendorong peningkatan hasil belajar.

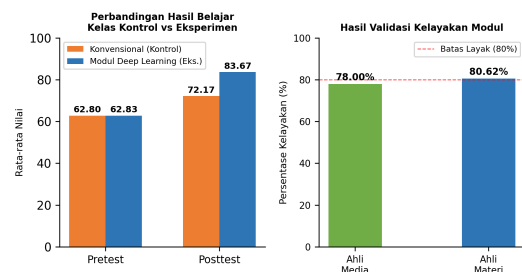
5. Uji Prasyarat dan Uji t

Tabel 4.
Ringkasan Hasil Uji Statistik

Jenis Uji	Hasil	Keterangan
Normalitas (K-S) – Pretest	sig. = 0,200 > 0,05	Berdistribusi Normal
Normalitas (K-S) – Posttest	sig. = 0,099 > 0,05	Berdistribusi Normal
Homogenitas (Levene's)	sig. = 0,617 > 0,05	Data Homogen
Uji t Independen	t = 7,459;	Signifikan

sig. = 0,000

Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov mengkonfirmasi data pretest (sig. = 0,200) dan posttest (sig. = 0,099) berdistribusi normal (> 0,05). Uji homogenitas Levene menunjukkan varians data homogen (sig. = 0,617 > 0,05). Berdasarkan terpenuhinya asumsi parametrik, uji t independen dilakukan dan menghasilkan nilai t = 7,459 dengan sig. = 0,000 < 0,05. Artinya, terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar yang signifikan antara kelas yang menggunakan modul ajar deep learning dengan kelas konvensional.



Gambar 1. Perbandingan Hasil Belajar Pretest-Posttest dan Persentase Validasi Modul

6. Pembahasan

Keberhasilan pengembangan modul ajar deep learning sistem kelistrikan ditunjukkan oleh terpenuhinya empat kriteria kualitas produk R&D. Pertama, dari sisi validitas, perolehan rata-rata 80,62% untuk validasi materi dan 78% untuk validasi media mengkonfirmasi

kelayakan isi, penyajian, dan tampilan modul. Hasil ini konsisten dengan penelitian Antari et al. (2023) yang menemukan modul berbasis pendekatan aktif memperoleh skor validitas tinggi karena kelengkapan dan kesesuaian materinya dengan tujuan pembelajaran vokasional.

Kedua, dari sisi kepraktisan, respons positif guru dan siswa selama uji terbatas dan uji lapangan menunjukkan modul mudah digunakan, membantu siswa belajar lebih mandiri, dan memudahkan guru menyampaikan materi secara terstruktur. Hal ini selaras dengan temuan Hidayat & Suryadi (2023) bahwa modul digital vokasional yang dirancang secara ergonomis meningkatkan keterlibatan siswa.

Ketiga, dari sisi efektivitas, peningkatan rata-rata hasil belajar kelas eksperimen sebesar 20,84 poin (62,83 → 83,67) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya meningkat 9,37 poin ($t = 7,459$; $\text{sig.} = 0,000$). Peningkatan ini terjadi karena modul deep learning mendorong pembelajaran yang aktif, mendalam, dan berorientasi pemecahan masalah. Siswa tidak sekadar menerima informasi, tetapi

terlibat dalam analisis rangkaian, eksplorasi komponen, dan penerapan prosedur troubleshooting secara sistematis. Fullan (2021) menjelaskan bahwa deep learning mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas melalui pembelajaran bermakna. Temuan ini juga didukung penelitian Saputro (2025) yang membuktikan model deep learning meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa SMK secara signifikan.

Keunggulan modul deep learning dibandingkan metode konvensional juga diperkuat oleh aktivitas refleksi dan presentasi kelompok yang terintegrasi dalam modul. Aktivitas ini mendorong siswa mengkomunikasikan pemahaman, mengidentifikasi celah pengetahuan, dan memperkuat retensi konsep. Dalam konteks sistem kelistrikan yang bersifat prosedural dan aplikatif, pendekatan ini sangat efektif karena siswa dapat mengaitkan teori (konsep rangkaian) dengan praktik (pemeriksaan komponen nyata) secara langsung melalui kegiatan berbasis proyek dalam modul (Maulana, 2026).

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan: (1) Modul ajar deep learning sistem kelistrikan sepeda motor berhasil dikembangkan melalui sepuluh tahapan R&D Sugiyono dengan mengintegrasikan aktivitas memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan berbasis pendekatan pembelajaran mendalam. (2) Modul memenuhi kriteria valid: validasi ahli media 78% (cukup layak) dan validasi ahli materi 80,62% (layak), dengan seluruh aspek melampaui batas minimum 60%. (3) Modul dinilai praktis karena mudah digunakan oleh guru dan siswa serta mendukung pembelajaran mandiri yang terstruktur. (4) Modul terbukti efektif meningkatkan hasil belajar: rata-rata kelas eksperimen meningkat dari 62,83 menjadi 83,67 (gain = 20,84), secara signifikan lebih tinggi dari kelas kontrol yang meningkat dari 62,80 menjadi 72,17 (gain = 9,37), dikonfirmasi uji t ($t = 7,459$; sig. = $0,000 < 0,05$). Implikasinya, guru disarankan menggunakan modul ini sebagai alternatif bahan ajar inovatif pada mata pelajaran kelistrikan, dan sekolah perlu memfasilitasi pengembangan bahan ajar digital

sejenis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran vokasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, D., Amarta, A., & Wardoyo, S. (2024). Tantangan pendidikan vokasional dalam meningkatkan penyerapan lulusan SMK di dunia industri. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(3), 1373–1382.
- Ananda, R., Rohman, F., & Siregar, E. S. (2023). Belajar dan pembelajaran. Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI).
- Antari, P. L., Widiana, I. W., & Wibawa, I. M. C. (2023). Modul elektronik berbasis project based learning pembelajaran IPAS untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan*, 7(2), 266–275.
- Budiani, I. S., Nadifa, A. A., Selvianne, S., Puspitasari, N. W., & Selfi, M. (2025). Dinamika pengangguran berdasarkan pendidikan di Indonesia 2021–2024. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 2(1), 60–76.

- Firmadani, F. (2020). Media pembelajaran berbasis teknologi sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1), 93–97.
- Fullan, M. (2021). *Deep Learning: Engage the World Change the World*. Corwin Press.
- Hidayat, A., et al. (2023). Development of digital learning modules for improving student engagement in vocational schools. [Unpublished].
- Hidayat, N., & Suryadi, S. (2023). Improving student learning outcomes through the use of digital learning. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*.
<https://doi.org/10.26418/jvip.v15i1.54889>
- Kurniawan, F. E., & Aruan, N. L. (2021). Digitalisasi dan pola kerja baru: Dampak bagi industrialisasi dan respons kebijakan ketenagakerjaan. *Jurnal Sosioteknologi*, 395–409.
- Maulana, A. (2026). Pendekatan deep learning pada pembelajaran teknik otomotif SMK: Efektivitas terhadap pemahaman konseptual dan keterampilan praktik. [Skripsi tidak dipublikasikan].
- Najuah, dkk. (2020). Modul elektronik: Prosedur penyusunan dan aplikasinya. Yayasan Kita Menulis.
- Nurhasanah. (2025). Penerapan pendekatan deep learning pada pembelajaran di sekolah dasar kota Bekasi. *Jurnal Pendidikan*, 8(April), 72–79.
- Primartadi, A., & Widiyatmoko. (2020). Pengembangan modul pembelajaran praktik mata kuliah pneumatik hidrolik dengan pendekatan saintifik pada mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif UMP. *Auto Tech: Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif UMP*.
- Saputro, E. (2025). Model deep learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa SMK. [Skripsi tidak dipublikasikan].
- Slameto. (2003). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Rineka Cipta.
- Stasolla, F., Zullo, A., Maniglio, R., Passaro, A., Di Gioia, M.,

Curcio, E., & Martini, E. (2025).
Deep learning and
reinforcement learning for
assessing and enhancing
academic performance in
university students: A scoping
review. *AI*, 6(2), 40.

Sugiyono. (2016). Metode penelitian
kuantitatif, kualitatif, dan R&D.
Alfabeta.

Wang, X. (2022). Research on online
education resources
recommendation based on
deep learning. *Computational
Intelligence and Neuroscience*,
2022.