

PENGENALAN TEKNOLOGI OTOMOTIF MODERN MELALUI PELATIHAN SIMULATOR TRANSMISI OTOMATIS SMKN 1 KOTO XI TARUSAN

**Muslim¹, Delvi Asmara², Naseh Ulwan³, Iffarial Nanda⁴, Rido Putra⁵,
Wakhinuddin S⁶, Amin Sholat⁷, Muhammad Rifki Firdaus⁸**

^{1,4,6,7,8}Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Kota Padang, Prov. Sumatera Barat

^{2,5}Departemen Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Kota Padang, Prov. Sumatera Barat

³Departemen Ilmu Kesejahteraan Keluarga, Fakultas Pariwisata dan Perhotelan, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Kota Padang, Prov. Sumatera Barat

¹e-mail muslim@ft.unp.ac.id

Abstrak

SMKN 1 Koto XI Tarusan menghadapi keterbatasan sarana praktik dan rendahnya penguasaan guru terhadap teknologi transmisi otomatis, sehingga pembelajaran belum optimal mendukung kebutuhan industri otomotif modern. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru dan siswa pada sistem transmisi otomatis. Metode menggunakan pelatihan terpadu (teori, demonstrasi, praktik skenario) terhadap 10 guru dan 30 siswa berbasis simulator fabrikasi kampus yang mencakup capaian kognitif, psikomotor, dan keberlanjutan adopsi program oleh mitra. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman teoritis siswa dari rata-rata 45,33 menjadi 78,33 (kenaikan 72,79%) dan keterampilan psikomotor pada seluruh aspek berada pada kategori terampil (rata-rata 79,93%). Selain itu, terjadi transformasi pedagogi guru dari metode prosedural menuju pembelajaran berbasis prinsip. Kegiatan ini efektif menjembatani kesenjangan antara kurikulum dan kebutuhan industri serta berpotensi diintegrasikan ke dalam kurikulum tetap SMK.

Kata Kunci: simulator transmisi otomatis, peningkatan kompetensi SMK, teknologi otomotif modern, pelatihan guru-siswa, pendidikan berkualitas

Abstract

SMKN 1 Koto XI Tarusan faces limited practical facilities and low teacher mastery of automatic transmission technology, so that learning was not optimally supported by the needs of the modern automotive industry. This community service program aims to improve teacher and student competency in automatic transmission systems. The method uses integrated training (theory, demonstration, scenario practice) for 10 teachers and 30 students based on a campus fabrication simulator that covers cognitive, psychomotor, and sustainable program adoption by partners. The results of the activity show an increase in students' theoretical understanding from an average of 45.33 to 78.33 (an increase of 72.79%), and psychomotor skills in all aspects are in the skilled category (an average of 79.93%). In addition, there is a transformation in teacher pedagogy from procedural methods to principle-based learning. This activity effectively bridges the gap between the curriculum and industry needs and has the potential to be integrated into the permanent SMK curriculum.

Keywords: *automatic transmission simulator, vocational competency enhancement, modern automotive technology, teacher-student training, quality education*

PENDAHULUAN

SMKN 1 Koto XI Tarusan merupakan salah satu sekolah kejuruan yang terkemuka di Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat yang mempunyai 5 program keahlian termasuk salah satunya adalah Teknik Kendaraan Ringan (TKR) (Kemdikbud, 2024). Sekolah ini mempunyai visi dalam menghasilkan lulusan yang mempunyai keterampilan dan berwawasan global melalui optimalisasi pembelajaran serta pengembangan IPTEK. Namun dalam pelaksanaan pembelajaran, SMK ini mempunyai tantangan terkait pengaplikasian teknologi modern khususnya sistem transmisi otomatis yang semakin dominan dikembangkan di industri otomotif.

Berdasarkan observasi lapangan serta melakukan wawancara dengan para guru otomotif, terdapat dua permasalahan utama dalam proses pengembangan IPTEK. Adapun permasalahannya yaitu keterbatasan sarana dan prasarana yang berupa alat peraga atau *trainer* untuk kegiatan praktik transmisi otomatis. Hal ini sejalan dengan penelitian Ariyanto et al., (2017) yang menunjukkan SMKN 6 Bandung ketersediaan sarana praktik untuk transmisi hanya mencapai 43,5% sehingga tergolong kurang layak. Permasalahan kedua terletak pada rendahnya penguasaan materi teknologi transmisi otomatisasi bagi kalangan guru otomotif dalam proses pembelajaran. Hal ini dilihat dari minimnya prestasi siswa dalam kegiatan Lomba Kompetensi Siswa (LKS) di bidang otomotif. Padahal, penguasaan teknologi transmisi otomatis yang melibatkan sistem elektronik yang cukup luas seperti *Electronic Control Unit* (ECU), sensor, dan aktuator menjadi kompetensi krusial bagi lulusan SMK untuk bersaing di dunia kerja. Lebih lagi, tantangan ini mencerminkan isu yang luas dalam integrasi teknologi dalam pendidikan terutama ketidakseimbangan antara infrastruktur dan pelatihan guru (Abo-Khalil, 2024; Alkadri et al., 2024; Atabek, 2019; Budiarti et al., 2024; Haerani et al., 2024; Mustafa et al., 2024).

Agar dapat mengatasi permasalahan tersebut, tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) FT-UNP merancang program pelatihan yang berbasis simulator transmisi otomatis. Solusi ini dipilih karena simulator ini mampu memberikan penyajian pembelajaran yang interaktif tanpa adanya risiko rusak komponen asli pada kendaraan sekaligus mampu memberikan skenario kerusakan yang sulit dilihat pada kendaraan sebenarnya (Fitrihana & Nurdyanto, 2024; Putra et al., 2025). Adapun rencana yang dijalankan untuk memecahkan permasalahan ini adalah dengan memberikan teori sistem transmisi otomatis dan pengoperasian pada simulator. Berikutnya melakukan praktik diagnosis dan *trouble shooting* menggunakan simulator dan yang terakhir adalah melakukan evaluasi kompetensi yang berbasis kerja. Sebelum melakukan evaluasi akhir, siswa juga diberikan *pretest* untuk mengukur pemahaman awal mengenai materi yang diberikan (Duan et al., 2024; Muslim et al., 2021). Pendekatan ini dirancang dalam rangka meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis siswa secara terintegrasi (Chernikova et al., 2025; Dai & Ke, 2022).

Adapun tujuan utama dalam kegiatan PkM ini adalah untuk meningkatkan kompetensi guru dan siswa SMKN 1 Koto XI Tarusan dalam bidang teknologi otomotif modern, khususnya materi sistem transmisi otomatis. Secara lebih rinci, kegiatan ini bertujuan untuk: (1) membekali guru dengan penguasaan penuh terhadap teknologi transmisi otomatis sehingga mampu mengajarkan materi sesuai standar industri; (2) melatih siswa dalam melakukan diagnosis dan perbaikan sistem transmisi otomatis menggunakan peralatan modern; (3) membantu sekolah dalam memenuhi standar sarana praktik untuk akreditasi; serta (4) menjembatani kesenjangan antara kurikulum pendidikan dengan kebutuhan dunia kerja otomotif.

Kajian IPTEK dalam program ini berfokus pada implementasi simulator transmisi otomatis sebagai solusi berbasis teknologi untuk mengatasi defisit sarana praktik dan kompetensi di SMKN 1 Koto XI Tarusan. Simulator ini dirancang khusus dengan dimensi 100 cm × 50 cm dan berat 50 kg menggunakan rangka besi dengan mereplikasi sistem transmisi otomatis kendaraan modern secara fisik dan fungsional. Keunggulan teknologinya terletak pada antarmuka interaktif yang memungkinkan peserta melihat komponen internal secara transparan sambil

mengontrol parameter operasional seperti kecepatan putaran transmisi untuk mengamati perubahan kinerja sistem secara *real-time*. Hal ini memudahkan guru dan siswa memahami konsep yang lebih dalam karena memungkinkan pengamatan langsung terhadap hubungan komponen (Faiza et al., 2025; Schwambach et al., 2018; Walker et al., 2011).

Target capaian yang ditetapkan dalam pelatihan ini mencakup aspek kualitatif dan kuantitatif. Program diarahkan agar peserta mampu mengoperasikan simulator secara optimal serta memahami dan mengaplikasikan materi transmisi otomatis sesuai standar yang berlaku. Selain itu, diharapkan terjadi peningkatan kompetensi dalam penerapan prosedur diagnostik berbasis standar industri serta peningkatan capaian hasil praktik pada bidang powertrain. Pada tingkat kelembagaan, program ini menargetkan terintegrasinya penggunaan simulator ke dalam kurikulum pelatihan secara berkelanjutan, serta terbangunnya kemitraan dengan industri otomotif lokal dalam rangka penyesuaian kebutuhan kompetensi.

Manfaat kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bersifat multilevel, yaitu memberikan kontribusi terhadap peningkatan profesionalitas peserta, membuka peluang penguatan kompetensi dan sertifikasi di bidang transmisi otomatis, serta meningkatkan kesiapan kerja dan daya saing di dunia industri. Di sisi lain, program ini juga berkontribusi dalam penguatan mutu lulusan yang memiliki kompetensi khusus di bidang transmisi otomatis dan berpotensi menjadi model praktik baik (*best practices*) yang dapat direplikasi oleh institusi lain dalam menghadapi perkembangan teknologi otomotif.

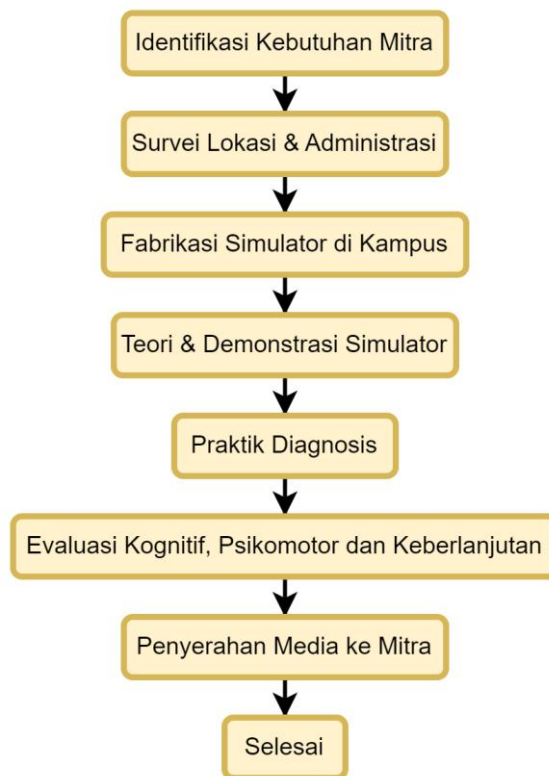
METODE

Metodologi kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan terpadu yang memadukan ceramah interaktif, sesi tanya jawab partisipatif, demonstrasi penggunaan simulator transmisi otomatis, praktik mandiri berbasis skenario, serta bimbingan dan evaluasi berkelanjutan. Pendekatan ini memberikan pendampingan intensif mulai dari tahap persiapan, penguasaan teori, hingga praktik, dengan umpan balik langsung untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan selama pelatihan. Secara teoretis, pendekatan ini didukung oleh prinsip andragogi yang

menekankan pembelajaran aktif dan kontekstual (Knowles, 1980), *experiential learning* melalui pengalaman langsung (Kolb et al., 2014), *deliberate practice* melalui latihan terstruktur dan berulang (Ericsson et al., 1993), serta efektivitas *simulation-based training* dan *feedback* formatif dalam meningkatkan transfer keterampilan dan hasil belajar (Hattie, 2010; Salas et al., 2009).

Kegiatan pelatihan diikuti oleh 40 peserta, yang terdiri dari 10 guru dan 30 siswa program keahlian Teknik Kendaraan Ringan SMKN 1 Koto XI Tarusan. Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan tahap persiapan antara tim pelaksana dan mitra, meliputi penyelarasan administrasi, survei lokasi, serta penandatanganan perjanjian kerja sama yang melibatkan kepala sekolah. Proses fabrikasi simulator transmisi otomatis dilakukan di Laboratorium Departemen Teknik Otomotif FT-UNP dengan melibatkan mahasiswa tugas akhir.

Pelatihan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan selama 32 jam efektif di ruang pertemuan dan laboratorium otomotif sekolah mitra, dari tanggal 24 s/d 26 Juli 2025, dengan desain metode berbasis evaluasi kriteria terukur (*criterion-referenced evaluation*). Prosedur pelaksanaan disusun secara sistematis mengikuti alur *input–process–output* yang direpresentasikan dalam diagram *flowchart* (Gambar 1) untuk memperkuat transparansi dan replikasi kegiatan PMKM.



Gambar 1 Flowchart Pelaksanaan Program PMKM

Materi inti meliputi pengenalan sistem transmisi otomatis, identifikasi dan analisis komponen, prinsip kontrol elektronik, teknik diagnosis kerusakan, dan praktik berbasis skenario menggunakan simulator yang difabrikasi. Evaluasi program dilakukan dalam tiga dimensi: (1) kognitif, menggunakan *pretest-posttest* dengan indikator peningkatan kemampuan konseptual minimal *gain score* $\geq 30\%$ dan $\geq 75\%$ peserta mencapai skor minimal 70/100; (2) psikomotor, dinilai melalui rubrik kinerja lima aspek (*preparation, process, product, attitude, time*) dengan ambang keberhasilan metode pelatihan PKM berupa $\geq 80\%$ peserta mencapai skor $\geq 75/100$, kesalahan urutan langkah $< 10\%$, dan sub-indikator K3 minimal 20/25 poin; dan (3) keberlanjutan program, diukur melalui kepuasan mitra/peserta $\geq 85\%$ (Arikunto; & Jabar, 2018; Fitzpatrick et al., 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan PkM di sekolah mitra berhasil menyelesaikan dua permasalahan yaitu keterbatasan sarana dan prasarana praktik dan pengetahuan kompetensi guru

dalam bidang teknologi transmisi otomatis. Kegiatan ini dimulai dengan kerjasama antara tim PkM dengan sekolah mitra serta pembuatan fabrikasi simulator transmisi otomatis yang dirancang untuk kebutuhan sekolah mitra. Hasilnya, simulator berhasil diintegrasikan ke laboratorium sekolah sebagai media pembelajaran permanen, mengatasi masalah utama kurangnya alat peraga modern. Simulator yang dirancang khusus untuk kurikulum SMKN 1 Koto XI Tarusan ini tetap menjadi aset sekolah. Pelaksanaan pelatihan dilakukan selama 32 jam aktif dengan pendekatan ceramah interaktif, demonstrasi langsung, praktik berbasis skenario, dan bimbingan individual. Hal ini menghasilkan transformasi kompetensi yang terukur kepada 40 orang peserta pelatihan (10 guru dan 30 siswa).

Berikut adalah dokumentasi pelaksanaan PkM yang dibuka resmi oleh kepala sekolah dan penyerahan simulator transmisi otomatis langsung kepada kepala sekolah (lihat Gambar 2). Sedangkan dokumentasi proses kegiatan pelatihan dan pemberian materi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Pembukaan dan Penyerahan Simulator Transmisi Otomatis



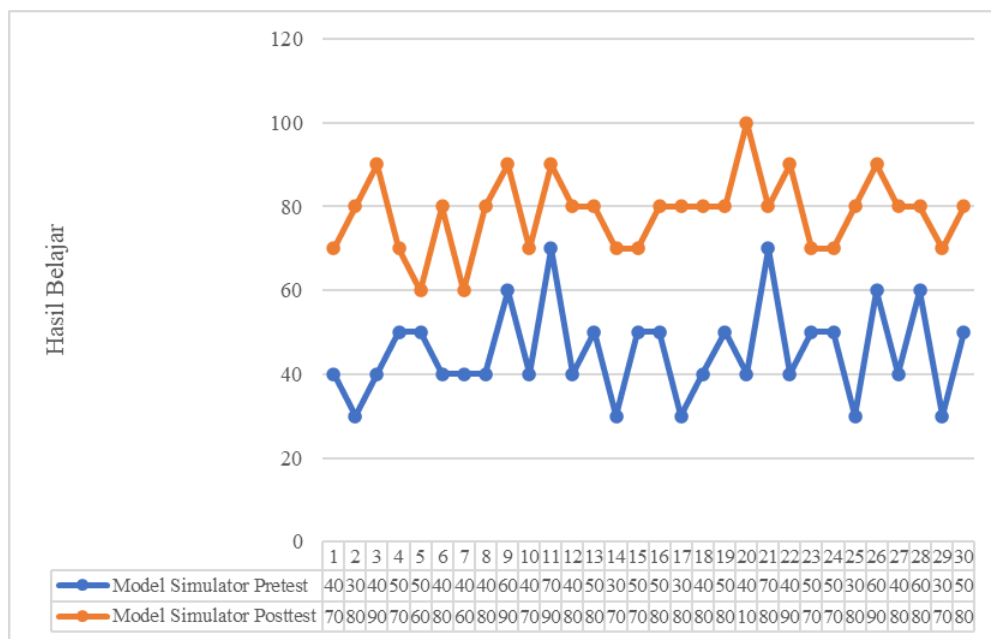
Gambar 3 Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan

Temuan berikutnya terlihat pada peningkatan kognitif yang diukur melalui *pretest* dan *posttest* siswa. Jika sebelum pelatihan rata-rata pemahaman teoritis berada pada level rendah (skor 45,33) meningkat kelevel yang kompeten dengan skor 78,33 (lihat Tabel 1 dan Gambar 3).

Tabel 1 Deskripsi *Pretest-Posttes* Siswa Transmisi Otomatis

	N	Minimum	Maksimum	Sum	Mean	Std. Deviation
Nilai <i>Pretest</i>	30	30	70	1360	45,33	11,059
Nilai <i>Posttest</i>	30	60	100	2350	78,33	9,129

Berdasarkan Tabel 1, dapat dipahami bahwa Sebanyak 30 peserta mencapai skor di atas 78, menunjukkan efektivitas metode pembelajaran yang mengaitkan teori dengan visualisasi langsung pada komponen transparan simulator. Peningkatan skor kognitif yang dicapai dalam program ini juga menunjukkan bahwa desain simulator yang memadukan transparansi komponen mampu menciptakan pengalaman belajar yang imersif (Arif et al., 2020; Christina et al., 2025; Yudi, 2023).



Gambar 4 Grafik Hasil Belajar Sebelum dan Setelah Intervensi

Gambar 4 menampilkan perbandingan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan model simulator dalam proses pelatihan, dengan data yang dikumpulkan dari 30 siswa. Berdasarkan analisis terhadap data yang disajikan, terlihat adanya peningkatan yang signifikan dan konsisten pada hasil belajar siswa setelah penerapan model simulator. Garis biru yang merepresentasikan nilai *pretest* menunjukkan fluktuasi dalam rentang 30 hingga 70 poin, dengan sebagian besar nilai berada di kisaran 40-60 poin. Kondisi ini mencerminkan tingkat pemahaman awal siswa yang bervariasi dengan kecenderungan berada pada level menengah ke bawah. Sementara itu, garis oranye yang menggambarkan hasil *posttest* menunjukkan peningkatan yang mencolok, dengan nilai-nilai yang konsisten berada di atas 60 poin dan mencapai puncak hingga hampir 100 poin pada beberapa siswa. Pola kenaikan ini terlihat pada hampir seluruh siswa tanpa kecuali, mengindikasikan bahwa model simulator memberikan dampak positif yang merata bagi seluruh partisipan penelitian. Temuan ini memperkuat laporan Nanda et al., (2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis simulator lebih efektif dalam mengasah keterampilan analisis masalah yang berdampak positif dalam proses pembelajaran teknologi.

Aspek psikomotor menghasilkan nilai dalam kategori terampil. Hal tersebut dilihat dari rata-rata masing-masing aspek seperti persiapan, proses kerja, hasil kerja, sikap dan waktu dengan total rata-rata 79,53%. Data tersebut kemudian diinterpretasikan pada tabel aspek keterampilan dengan kesimpulan rerata 30 siswa pada aspek terampil. Adapun hasil penilaian psikomotor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Evaluasi Psikomotor Siswa Model Simulator Transmisi Otomatis

Aspek	Rata-rata (%)	Kriteria
Persiapan	84.58	Terampil
Proses Kerja	78.89	Terampil
Hasil Kerja	77.50	Terampil
Sikap	80.00	Terampil
Waktu	76.67	Terampil

Data Tabel 2 mengungkap capaian psikomotor yang secara konsisten berada pada kategori "Terampil" di semua aspek penilaian. Rata-rata keseluruhan sebesar 79.53% menunjukkan keberhasilan model pelatihan berbasis simulator dalam membangun kompetensi psikomotor. Hasil ini menjawab permasalahan awal mitra tentang kurangnya kesiapan praktik siswa dalam teknologi otomotif modern. Hasil ini kontras dengan laporan Siregar (2024) yang hanya mencapai 65% peningkatan keterampilan meskipun menggunakan peralatan simulator. Perbedaan terletak pada pendekatan skenario industri kita yang dirancang berbasis masalah aktual bengkel sementara program sebelumnya cenderung menggunakan kasus standar.

Program menunjukkan pencapaian yang signifikan seperti pada aspek sikap peserta mencapai 80% dan proses kerja 78,89%, yang membuktikan kemampuan pendekatan pembelajaran berbasis skenario industri. Peserta tidak hanya mengembangkan keterampilan teknis, tetapi juga mengalami internalisasi budaya kerja industri dan pola pikir penyelesaian masalah yang penting untuk kesiapan memasuki dunia kerja. Temuan ini konsisten dengan kegiatan pengabdian sebelumnya yang melaporkan bahwa penggunaan simulator dan laboratorium mampu meningkatkan kompetensi holistik peserta vokasi, baik dari segi keterampilan teknis maupun sikap kerja (Nanda et al., 2024; Sulistiyarini et al., 2018; Suryani & Khairudin, 2019).

Dampak transformatif juga terlihat pada perubahan pola pengajaran. Observasi *mikro-teaching* setelah pelatihan menunjukkan pergeseran dari pengajaran prosedural ke pengajaran berbasis prinsip dan pemahaman konsep bukan sekadar “ikuti langkah” (Feladi et al., 2021; Panjaitan et al., 2025; Suryani & Khairudin, 2019). Transformasi seperti ini memperkuat temuan bahwa media pembelajaran dan simulator dapat mendukung perubahan paradigma pedagogi vokasi dan meningkatkan profesionalitas pengajar (Faiza et al., 2025; Fh et al., 2024; Kurniadi et al., 2023; Oktaviana et al., 2024). Selain itu, literatur internasional mendukung bahwa pelatihan berbasis simulasi dengan umpan balik langsung dan praktik berulang mempercepat akuisisi keterampilan teknis dan nonteknis secara efektif (Elendu et al., 2024).

Meski demikian, pelaksanaan berbasis simulator dan skenario tidak bebas hambatan. Terdapat variasi dalam kesiapan literasi teknologi dan kepercayaan diri teknis peserta: sebagian siswa masih bergantung pada instruksi langsung guru saat mengambil keputusan teknis, kurang proaktif dalam interaksi teknis, dan belum mandiri dalam diagnosis transmisi otomatis. Selain itu, efisiensi waktu diagnosis berkembang lebih lambat dibanding penguasaan prosedural menunjukkan bahwa meskipun prosedur dapat diikuti, efisiensi dan kecepatan kerja belum optimal. Hambatan ini sejalan dengan temuan bahwa adopsi teknologi pendidikan dalam pendidikan vokasi sering menghadapi tantangan literasi digital dan resistensi terhadap mandiri teknis (Noguera et al., 2024), serta batasan-batasan dalam penerapan SBT jika dukungan mentoring dan praktik berulang tidak memadai (Navarro-Parra & Chiappe, 2024).

Untuk mengatasinya, program selanjutnya dirancang secara terstruktur melalui penambahan fase penguatan literasi teknologi serta pendampingan bertahap yang mendorong siswa menyelesaikan diagnosis secara mandiri di bawah supervisi, bukan sekadar mengeksekusi instruksi. Pelatihan juga diperkaya dengan skenario diagnosis berbatas waktu untuk melatih efisiensi kerja sesuai ritme industri. Selain itu, diperkuat model komunikasi praktik berbasis peran teknis, di mana pemateri terlibat pada pendampingan mikro sementara guru bertindak sebagai supervisor utama laboratorium. Intervensi lanjutan ini diarahkan agar

budaya kemandirian diagnosis, kepercayaan diri operasional, ketepatan komunikasi teknis, dan efisiensi praktik dapat tumbuh lebih konsisten, serta memastikan keberlanjutan adopsi media dan metode pelatihan dalam ekosistem praktik vokasi sekolah mitra.

SIMPULAN

Program PkM ini efektif meningkatkan kompetensi guru dan siswa pada sistem transmisi otomatis. Bukti peningkatan terlihat pada kenaikan skor kognitif siswa dari rata-rata 45,33 menjadi 78,33, serta capaian psikomotor kategori terampil dengan rerata 79,53%. Integrasi simulator hasil fabrikasi ke laboratorium sekolah berhasil mengatasi keterbatasan sarana praktik dan menjadi media pembelajaran permanen. Pelatihan 32 jam untuk 40 peserta juga memicu pergeseran pedagogi menuju pembelajaran berbasis prinsip. Program ini terbukti selaras dengan tujuan dan berpotensi direplikasi sebagai model penguatan pembelajaran vokasi otomotif berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Negeri Padang melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM-UNP) atas dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan ini, serta kepada pihak SMKN 1 Koto XI Tarusan sebagai mitra atas kerja sama dan partisipasinya selama pelaksanaan program. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini didanai melalui Rencana Kinerja Anggaran Tahunan (RKAT-UNP) Tahun 2025 dengan nomor hibah 2520/UN35.15/PM/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-Khalil, A. G. (2024). Integrating Sustainability into Higher Education Challenges and Opportunities for Universities Worldwide. *Heliyon*, 10(9), e29946. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29946>
- Alkadri, S. P. A., Sucipto, & Ramadhianto, M. D. (2024). Inovasi Pembelajaran Digital: Workshop Media Pembelajaran Video Canva untuk Guru SMA Muhammadiyah 1 Pontianak. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 103–117. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i1.7131>

- Arif, A., Muslim, M., Wagino, W., Hidayat, N., & Setiawan, M. Y. (2020). Keterampilan Tuna Karya Bidang Perawatan dan Servis Sepeda Motor Electronic Fuel Injection. *Automotive Engineering Education Journals*, 1(1), 1–12.
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. A. (2018). *Evaluasi program pendidikan: Pedoman teoritis praktis bagi mahasiswa dan praktisi pendidikan* (Jakarta). Bumi Aksara. [//perpustakaan.kemendikdasmen.go.id/index.php/3Fp%3Dshow_detail%26id%3D5168%26keywords%3D](http://perpustakaan.kemendikdasmen.go.id/index.php/3Fp%3Dshow_detail%26id%3D5168%26keywords%3D)
- Ariyanto, D., Wiharna, O., & Noor, R. A. M. (2017). Studi Eksplorasi Sarana dan Prasarana Praktik pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Chasis dan Pemindah Tenaga Di SMK. *Journal of Mechanical Engineering Education (Jurnal Pendidikan Teknik Mesin)*, 4(2), 163–168. <https://doi.org/10.17509/jmee.v4i2.9628>
- Atabek, O. (2019). Challenges in Integrating Technology into Education. *Turkish Studies - Information Technologies and Applied Sciences*, 14(ITAS Volume 14 Issue 1), 1–19. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.14810>
- Budiarti, R. S., Harlis, H., Johari, A., Mardiyanti, L., & Mursyid, D. (2024). Pelatihan Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Kompetensi Guru dalam Menginovasi Proses Pembelajaran. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 1074–1088. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i3.7981>
- Chernikova, O., Sommerhoff, D., Stadler, M., Holzberger, D., Nickl, M., Seidel, T., Kasneci, E., Küchemann, S., Kuhn, J., Fischer, F., & Heitzmann, N. (2025). Personalization Through Adaptivity or Adaptability? A Meta-Analysis on Simulation-Based Learning in Higher Education. *Educational Research Review*, 46, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100662>
- Christina, E. T., Harahap, R. K., Kristyawati, D., Situmeang, A., & Jamilah, J. (2025). Pelatihan Pemanfaatan Simulator Elektronika Online untuk Perangkat Keras IoT bagi Siswa SMK Yadika 13 Tambun. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(11), 5401–5407. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i11.1981>
- Dai, C.-P., & Ke, F. (2022). Educational Applications of Artificial Intelligence in Simulation-Based Learning: A Systematic Mapping Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100087. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100087>
- Duan, W., Yu, X., Wang, Z., & Chai, X. (2024). Financial Resilience-Focused Program: A Single Group Pretest–Posttest Intervention to Change Financial Risk Perception Among Teenagers in an Ethnic Minority Poverty-Stricken Area in China. *Children and Youth Services Review*, 164, 107834. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2024.107834>

- Elendu, C., Amaechi, D. C., Okatta, A. U., Amaechi, E. C., Elendu, T. C., Ezech, C. P., & Elendu, I. D. (2024). The Impact of Simulation-Based Training in Medical Education: A Review. *Medicine*, 103(27), e38813. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038813>
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363–406. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>
- Faiza, D., Basri, I. Y., Nasir, M., Nanda, I., & Putra, R. (2025). Rancang Bangun Simulator Sistem Penerangan Sepeda Motor dalam Mengatasi Keterbatasan Media Pembelajaran di Pesisir Selatan. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(1), 179–191. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v9i1.8599>
- Feladi, V., Puspitasari, H., Marlianto, F., & Nurcahyo, R. W. (2021). Pelatihan Pembuatan Media Evaluasi Menggunakan Aplikasi Quizizz. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 477–487. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v5i3.2265>
- Fh, Y., Barlian, I., Deskoni, Pratita, D., & Fatimah, S. (2024). Meningkatkan Keterampilan Guru di Kabupaten Muara Enim dalam Menyusun Media Pembelajaran Kreatif Berbantuan Liveworksheets. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 987–999. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i3.8187>
- Fitrihana, N., & Nurdyanto, H. (2024). Improving Student Competence through Informatics-Based Vocational Education. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 7(2), 226–231. <https://doi.org/10.29099/ijair.v7i2.1180>
- Fitzpatrick, J. L., Sanders, J. R., & Worthen, B. R. (2011). *Program Evaluation: Alternative Approaches and Practical Guidelines*. Pearson Education.
- Haerani, R. P. R., Efwinda, S., Suhartini, E., Familia, M. N., & Rahmadayanti, N. (2024). Pelatihan Perancangan Modul Ajar Berbasis Game Online dalam Kerangka TPACK bagi Guru IPA. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 768–786. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i3.7940>
- Hattie, J. (2010). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* (Reprinted). Routledge.
- Kemdikbud. (2024). *Data SMKN 1 Koto XI Tarusan*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. <https://referensi.data.kemendikdasmen.go.id/snpmb/site/sekolah?npsn=10308179>
- Knowles, M. S. (1980). The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy. *Cambridge Bookmanship*.
- Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2014). Experiential Learning Theory: Previous Research and New Directions. In R. J. Sternberg & L.

- Zhang (Eds), *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles* (0 edn, pp. 227–248). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410605986-9>
- Kurniadi, D., Delianti, V. I., Farell, G., & Asnur, L. (2023). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi bagi Guru-Guru di Wilayah VII Sumatra Barat. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 932–941. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v7i2.4765>
- Muslim, M., Saputra, H. D., Setiawan, M. Y., Martias, M., & Nasir, M. (2021). The Influence of Project-Based Learning on Student's Intrinsic Learning Motivation. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 21(2), 105–118. <https://doi.org/10.24036/invotek.v21i2.915>
- Mustafa, F., Nguyen, H. T. M., & Gao, X. (Andy). (2024). The Challenges and Solutions of Technology Integration in Rural Schools: A Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Research*, 126, 102380. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102380>
- Nanda, I., Rifdarmon, R., Putra, R., Alwi, E., Andrizal, A., & Syaifullah, L. (2024). Pelatihan Teknologi Kontrol Elektronik Kendaraan EFI untuk Guru dan Siswa di SMK Negeri 1 Pangkalan. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 850–862. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i3.7931>
- Navarro-Parra, S. L., & Chiappe, A. (2024). Simulated Learning Environments as an Interdisciplinary Option for Vocational Training: A Systematic Review. *Simulation & Gaming*, 55(2), 135–158. <https://doi.org/10.1177/10468781231221904>
- Noguera, I., Barrientos, D., Torres-Sánchez, M., & Pineda-Herrero, P. (2024). Exploring Pedagogical and Digital Practices in Vocational Education and Training: Comparing Teacher and Student Perspectives. *Education Sciences*, 14(7), 734. <https://doi.org/10.3390/educsci14070734>
- Oktaviana, D., Lesmana, C., & Susiaty, U. D. (2024). PKM Pemanfaatan Laboratorium Virtual sebagai Penunjang Praktikum dan P5 bagi Guru Sekolah Luar Biasa (SLB). *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 787–801. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v8i3.7948>
- Panjaitan, R. G. P., Asrori, M., Sulissusiawan, A., & Effendy, C. (2025). Workshop Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Kemandirian Guru dalam Mempersiapkan Media Pembelajaran. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(1), 558–571. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v9i1.8097>
- Putra, M. E., Irawan, T., & Nursyafti, Y. (2025). Peningkatan Keterampilan Siswa dalam Diagnostik Kendaraan Menggunakan Scan Tool untuk Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan di SMK Teknologi Riau. *ABDIMAS Lectura: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 1–13. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/abdimaslectura/article/view/25993>

- Salas, E., Wildman, J. L., & Piccolo, R. F. (2009). Using Simulation-Based Training to Enhance Management Education. *Academy of Management Learning & Education*, 8(4), 559–573. <https://doi.org/10.5465/amle.8.4.zqr559>
- Schwambach, B., Brooks, J., Venhovens, P., Bagga, K., Beckman, M., Copley, W., Ivanko, A., Jenkins, C., Knizek, R., Mattinson, K., McConomy, S., Mims, L., Narasimhan, B., Prucka, R., Shrivastava, R., Uppalapati, D., Yerra, V. A., Butterfield, M., Siegel, H., ... Weber, J. (2018, April 3). *Conceptualization and Implementation of a Scalable Powertrain, Modular Energy Storage and an Alternative Cooling System on a Student Concept Vehicle*. WCX World Congress Experience. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1185>
- Siregar, A. R. (2024). *Penggunaan Media Audiovisual dalam Pembelajaran PJOK untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di Kelas IV MIN 1 Tapanuli Selatan* [Undergraduate, UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan]. <https://etd.uinsyahada.ac.id/10925/>
- Sulistiyarini, D., Bibi, S., Fatmawati, E., & Arpan, M. (2018). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif di SMP dan SMK Mandiri Pontianak. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 39–46. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v2i1.811>
- Suryani, K., & Khairudin, K. (2019). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Aplikasi Lectora di SMK Muhammadiyah 1 Padang. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 58–67. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v3i1.1197>
- Walker, P. D., Zhang, N., & Tamba, R. (2011). Control of Gear Shifts in Dual Clutch Transmission Powertrains. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 25(6), 1923–1936. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2010.08.018>
- Yudi, M. F. (2023). Penerapan Engine Simulator pada Program Studi Teknik. *Center of Knowledge: Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 153–162. <https://doi.org/10.51178/cok.v2i2.1254>