

## *Enhancing heavy equipment engineering students' skills through hydraulic and pneumatic systems training at SMKN 1 Sungai Limau*

Wagino<sup>1</sup>, Nuzul Hidayat<sup>1</sup>, Hendra Dani Saputra<sup>1</sup>, Agus Baharudin<sup>1</sup>, Rahmat Desman Koto<sup>1</sup>, M. Sadly Firmansyah<sup>1</sup>, Akmal<sup>2</sup>, Herwin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

<sup>2</sup> SMKN 1 Sungai Limau, Padang Pariaman, Indonesia

 [wagino@ft.unp.ac.id](mailto:wagino@ft.unp.ac.id)

 <https://doi.org/10.31603/ce.12125>

### **Abstract**

*In the era of globalization, proficient technical skills are essential, especially in the field of heavy equipment engineering which requires an understanding of hydraulic and pneumatic systems. SMKN 1 Sungai Limau faces the challenge of limited facilities in preparing students for the demands of this industry. This training program utilizes a Problem-Based Learning method for theory and Project-Based Learning for practical application. Before the training commenced, students underwent a pretest with an average score of 45, indicating a low initial understanding. Following the theoretical and hands-on practical sessions, the posttest results showed a significant improvement with an average score of 70, reflecting an increase in student comprehension and skills. This average increase of 25 points serves as concrete evidence that this training is effective in enhancing students' skills in hydraulic and pneumatic systems. However, improvements in facilities and collaboration with industry are needed to ensure the relevance and sustainability of this training.*

**Keywords:** *Technical training; Hydraulic systems; Student skills; Vocational education*

## **Meningkatkan keterampilan siswa teknik alat berat melalui pelatihan sistem hidrolik dan pneumatik di SMKN 1 Sungai Limau**

### **Abstrak**

Dalam era globalisasi, keterampilan teknis yang mumpuni sangat penting, terutama di bidang teknik alat berat yang membutuhkan pemahaman sistem hidrolik dan pneumatik. SMKN 1 Sungai Limau menghadapi tantangan keterbatasan fasilitas dalam mempersiapkan siswa untuk kebutuhan industri ini. Program pelatihan ini menggunakan metode pembelajaran *problem-based learning* pada teori dan *project-based learning* pada praktik. Sebelum pelatihan dimulai, siswa menjalani *pre-test* dengan rata-rata skor 45 yang menunjukkan pemahaman awal yang rendah. Setelah sesi teori dan praktik langsung, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan signifikan dengan rata-rata skor 70, yang mencerminkan peningkatan pemahaman dan keterampilan siswa. Peningkatan rata-rata sebesar 25 poin ini menjadi bukti konkret bahwa pelatihan ini efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa dalam sistem hidrolik dan pneumatik. Namun, diperlukan peningkatan fasilitas dan kerja sama dengan industri untuk memastikan relevansi dan keberlanjutan pelatihan ini.

**Kata Kunci:** Pelatihan teknis; Sistem hidrolik; Keterampilan siswa; Pendidikan vokasional

# 1. Pendahuluan

---

Dalam era globalisasi yang semakin kompetitif, kemampuan teknis yang mumpuni menjadi kunci kesuksesan di dunia industri (Juita et al., 2024). Persaingan global menuntut tenaga kerja yang tidak hanya memiliki pengetahuan teoretis tetapi juga keterampilan praktis yang sesuai dengan kebutuhan industri (Amilia et al., 2020). Salah satu bidang yang sangat membutuhkan keterampilan teknis tinggi adalah teknik alat berat, di mana pemahaman mendalam tentang sistem hidrolik dan pneumatik sangat penting (Putra et al., 2022).

Sistem hidrolik dan pneumatik adalah tulang punggung operasional berbagai alat berat, seperti ekskavator dan bulldoser, yang krusial dalam industri konstruksi dan pertambangan (Wagino et al., 2024). Tanpa penguasaan teknologi ini, operasional alat berat dapat terganggu, yang berdampak langsung pada produktivitas dan keselamatan kerja (Zakhiha, 2023). Oleh karena itu, keterampilan dalam merancang, mengoperasikan, dan merawat sistem ini sangat dihargai di dunia industri (Wagino et al., 2023).

Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem hidrolik dan pneumatik terus berkembang menjadi semakin kompleks. Hal ini meningkatkan kebutuhan akan tenaga kerja terampil yang mampu mengoperasikan, melakukan diagnostik, dan perbaikan serta mengoptimalkan fungsi alat berat dalam berbagai kondisi (Hidayat et al., 2022). Pendidikan dan pelatihan yang memadai di bidang ini menjadi keharusan untuk menjamin efisiensi dan keselamatan kerja (Afnison et al., 2023).

SMKN 1 Sungai Limau sebagai lembaga pendidikan vokasional menghadapi tantangan besar dalam mempersiapkan siswa-siswanya untuk bersaing di dunia kerja, khususnya di bidang teknik alat berat. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh SMKN 1 Sungai Limau adalah keterbatasan fasilitas, terutama dalam menyediakan peralatan modern dan laboratorium khusus untuk praktik sistem hidrolik dan pneumatik. Hal ini berdampak pada keterbatasan siswa dalam mengembangkan keterampilan praktis yang sangat dibutuhkan oleh industri.

Sebagai solusi dari permasalahan ini, program pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan praktis siswa SMKN 1 Sungai Limau melalui pelatihan sistem hidrolik dan pneumatik yang menggabungkan metode *problem-based learning* (PBL) pada teori dan *project-based learning* (PjBL) pada praktik. Metode PBL dipilih karena mampu membantu siswa memahami konsep-konsep dasar melalui pemecahan masalah yang relevan, sedangkan PjBL memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan teori dalam praktik secara langsung melalui proyek-proyek yang mencerminkan situasi nyata di industri. Selain itu, pelatihan ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman siswa melalui evaluasi *pre-test* dan *post-test*, yang memberikan gambaran objektif tentang peningkatan pemahaman dan keterampilan siswa selama pelatihan. Dengan adanya pendekatan ini, diharapkan siswa dapat memiliki keterampilan yang lebih siap untuk memenuhi tuntutan industri, serta mampu berkontribusi dalam memperbaiki masalah teknis yang dihadapi di tempat kerja nantinya.

## 2. Metode

---

Pengabdian ini dilaksanakan di SMKN 1 Sungai Limau, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat, pada tanggal 12 Agustus 2024. SMKN 1 Sungai Limau merupakan mitra pengabdian dalam kegiatan ini, yang memiliki fokus pada pendidikan teknik alat berat, namun mengalami keterbatasan fasilitas dalam menyediakan pelatihan yang sesuai dengan tuntutan industri, terutama dalam bidang sistem hidrolik dan pneumatik. Program pelatihan ini menggunakan kombinasi metode PBL untuk sesi teori dan PjBL untuk sesi praktik (Maksum et al., 2023). PBL diterapkan dengan pendekatan berbasis masalah untuk membantu siswa memahami konsep dasar hidrolik dan pneumatik melalui pemecahan masalah yang relevan dengan kebutuhan industri. Sedangkan, PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan teoretis mereka ke dalam praktik nyata melalui proyek yang berhubungan dengan instalasi, pengaturan, dan pemeliharaan sistem hidrolik dan pneumatik. Program ini dilakukan melalui tiga tahapan utama yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi.

### 2.1. Persiapan

Tahap persiapan meliputi kegiatan berikut:

- a. Koordinasi dengan mitra  
Tim pengabdian melakukan koordinasi awal dengan pihak SMKN 1 Sungai Limau untuk menyusun jadwal pelatihan, menentukan jumlah siswa yang akan berpartisipasi, serta menyepakati bentuk kerja sama antara tim pengabdian dan sekolah.
- b. Penyiapan materi pelatihan  
Materi pelatihan yang meliputi teori dasar dan aplikasi sistem hidrolik dan pneumatik disusun oleh tim pengabdian. Materi ini mencakup pengenalan komponen, simbol-simbol teknis, dan cara kerja sistem hidrolik serta pneumatik di industri alat berat.
- c. Penyiapan fasilitas dan peralatan  
Tim pengabdian melakukan pengecekan dan penyiapan fasilitas seperti laboratorium serta peralatan yang diperlukan untuk pelatihan. Alat-alat yang digunakan antara lain modul simulasi, perangkat hidrolik, dan pneumatik yang akan dipakai oleh siswa selama sesi praktik.
- d. Penyusunan evaluasi *pre-test* dan *post-test*  
Tim menyusun soal-soal *pre-test* dan *post-test* yang akan digunakan untuk mengukur pemahaman awal dan akhir siswa terkait materi sistem hidrolik dan pneumatik.

### 2.2. Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dibagi menjadi beberapa kegiatan inti:

- a. Pembukaan dan pengantar pelatihan  
Pelatihan diawali dengan acara pembukaan yang dihadiri oleh siswa, kepala sekolah, dan instruktur seperti yang tampak pada [Gambar 1](#). Tim pengabdian memberikan pengantar tentang pentingnya pelatihan dan tujuan utama dari kegiatan ini, yaitu meningkatkan keterampilan praktis siswa di bidang hidrolik dan pneumatik.



Gambar 1. Pembukaan pelatihan sistem hidrolik dan pneumatik

b. *Pre-test*

Sebelum memulai sesi pelatihan, siswa diberikan *pre-test* untuk mengukur pemahaman awal mereka terkait materi hidrolik dan pneumatik. *Pre-test* ini terdiri dari pertanyaan yang menguji konsep dasar, fungsi komponen, serta aplikasi sistem hidrolik dan pneumatik dalam industri alat berat yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pelaksanaan *pre-test*

c. Sesi teori

Pada sesi ini, metode PBL diterapkan untuk membekali siswa dengan pemahaman teoretis terkait sistem hidrolik dan pneumatik yang lebih jelasnya pada Gambar 3. Siswa diajak untuk memecahkan masalah-masalah sederhana yang sering muncul dalam operasi peralatan berat menggunakan hidrolik dan pneumatik. Pengajaran dilakukan melalui diskusi interaktif dan studi kasus industri.



Gambar 3. Sesi teori

d. Sesi praktik

Setelah sesi teori, siswa melanjutkan dengan sesi praktik menggunakan metode PjBL. Dalam sesi ini seperti yang tampak pada [Gambar 4](#), siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dan diberikan tugas untuk mengerjakan proyek terkait instalasi, pengaturan tekanan, dan pengujian fungsi komponen sistem hidrolik dan pneumatik. Setiap kelompok didampingi oleh instruktur yang memastikan mereka memahami setiap langkah dan mampu menerapkan pengetahuan teori ke praktik.



[Gambar 4. Sesi praktik](#)

e. *Post-test*

Setelah seluruh rangkaian pelatihan selesai pada [Gambar 5](#) dapat dilihat siswa diberikan *post-test* untuk menilai peningkatan pemahaman mereka. Hasil *post-test* ini dibandingkan dengan *pre-test* untuk mengukur sejauh mana pelatihan berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa.



[Gambar 5. Pelaksanaan \*post-test\*](#)

### 2.3. Evaluasi

Tahapan evaluasi terdiri dari beberapa kegiatan:

- a. Analisis hasil *pre-test* dan *post-test*  
Hasil *pre-test* dan *post-test* dibandingkan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa.
- b. Penilaian proyek akhir  
Selain hasil tes, kemampuan siswa dalam mengerjakan proyek akhir juga dievaluasi. Proyek ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana siswa dapat

menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh selama pelatihan ke dalam situasi praktik yang lebih kompleks. Keberhasilan proyek ini menjadi indikator penting dalam penilaian keterampilan teknis siswa.

c. Umpan balik dari siswa dan instruktur

Umpan balik dari siswa dan instruktur dikumpulkan untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan. Siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan pandangan mereka mengenai metode pembelajaran yang diterapkan, sementara instruktur memberikan masukan tentang perkembangan keterampilan siswa serta saran untuk peningkatan pelatihan di masa mendatang.

d. Rencana tindak lanjut

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, rencana tindak lanjut meliputi usulan peningkatan fasilitas laboratorium dan kerjasama lebih lanjut dengan industri untuk menyediakan peralatan yang lebih modern, serta peluang magang bagi siswa guna memperkuat keterampilan praktis mereka di lingkungan kerja nyata.

## 3. Hasil dan Pembahasan

---

Pengabdian ini berhasil dilaksanakan melalui tiga tahapan utama yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Setiap tahapan memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan program pelatihan, yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam sistem hidrolis dan pneumatik. Berikut penjelasan proses kegiatan dan hasil yang dicapai pada setiap tahapan.

### 3.1. Persiapan

Pada tahap ini, tim pengabdian berfokus pada persiapan materi, fasilitas, dan koordinasi dengan pihak mitra, yaitu SMKN 1 Sungai Limau. Persiapan yang matang sangat penting untuk memastikan kelancaran pelaksanaan pelatihan.

a. Koordinasi dan seleksi peserta

Tim pengabdian mengadakan pertemuan awal dengan pihak sekolah untuk memilih siswa yang akan mengikuti pelatihan. Total 15 siswa dipilih berdasarkan minat dan kualifikasi dasar yang relevan dengan pelatihan.

b. Materi dan peralatan

Materi pelatihan yang disusun meliputi teori dasar sistem hidrolis dan pneumatik, serta aplikasi praktisnya dalam industri alat berat. Fasilitas laboratorium diperiksa dan dipastikan berfungsi dengan baik. Alat-alat seperti modul simulasi dan perangkat hidrolis-pneumatik telah siap digunakan.

c. *Pre-test*

Sebelum pelatihan dimulai, siswa mengikuti *pre-test* untuk menilai pemahaman awal mereka tentang sistem hidrolis dan pneumatik. Rata-rata nilai *pre-test* adalah 45, yang mengindikasikan rendahnya pemahaman siswa terhadap materi sebelum pelatihan.

### 3.2. Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan mencakup sesi teori dan praktik, yang masing-masing menggunakan metode PBL dan PjBL:

a. Sesi teori

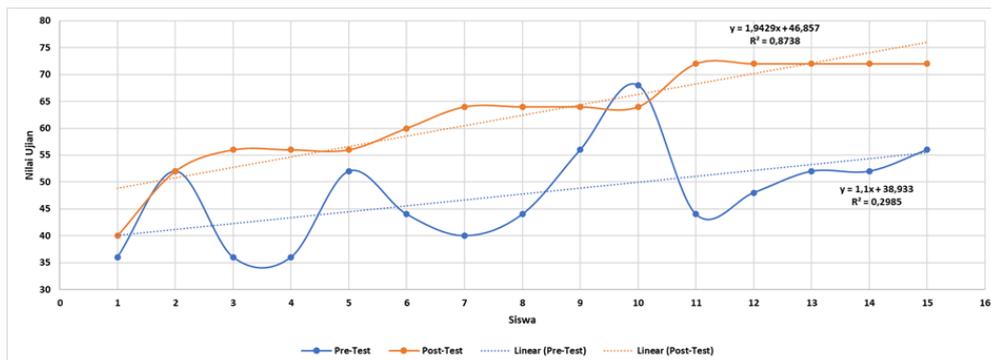
Sesi teori dilaksanakan selama tiga jam pertama pelatihan, dengan tujuan memperkenalkan siswa pada prinsip dasar hidrolik dan pneumatik serta bagaimana sistem ini bekerja di industri alat berat. Siswa diajak memecahkan masalah-masalah sederhana terkait penggunaan dan pemeliharaan sistem hidrolik dan pneumatik. Melalui diskusi dan studi kasus, mereka belajar mengidentifikasi komponen, memahami cara kerja sistem, dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan operasional alat berat.

b. Sesi praktik

Setelah pemahaman dasar diperoleh, siswa dibagi menjadi kelompok kecil dan menjalani sesi praktik di laboratorium. Sesi ini menekankan pada aplikasi langsung dari teori yang sudah dipelajari, seperti melakukan instalasi sistem, pengaturan tekanan, dan simulasi kerusakan serta perbaikan. Setiap kelompok diharapkan menyelesaikan tugas proyek yang berkaitan dengan skenario dunia nyata. Sesi ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa secara langsung dan terukur.

c. *Post-test*

Setelah sesi praktik selesai, siswa menjalani *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan mereka. Rata-rata nilai *post-test* adalah 70, yang menunjukkan peningkatan signifikan sebesar 25 poin dibandingkan *pre-test*. Grafik pada [Gambar 6](#) berikut menunjukkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh dari para siswa peserta pelatihan.



Gambar 6. Hasil *pre-test* dan *post-test*

Grafik pada [Gambar 6](#) menggambarkan perbandingan antara hasil *pre-test* dan *post-test* dari siswa yang mengikuti pelatihan sistem hidrolik dan pneumatik. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa nilai *pre-test* siswa bervariasi dengan nilai yang cenderung rendah, berkisar antara 35 hingga 55. Rata-rata nilai *pre-test* menunjukkan pemahaman awal yang kurang mendalam tentang materi yang akan diajarkan, dengan tren linier yang memiliki persamaan  $y = 1,1x + 38,933$  dan  $R^2 = 0,2985$ , mengindikasikan hubungan yang cukup lemah.

Setelah pelatihan dilaksanakan, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan. Nilai *post-test* siswa umumnya lebih tinggi, dengan kisaran nilai antara 55 hingga 75. Tren linier pada hasil *post-test* memiliki persamaan  $y = 1,9429x + 46,85$  dan  $R^2 = 0,8738$ , yang menunjukkan peningkatan linearitas dan pemahaman yang lebih baik setelah mengikuti pelatihan. Hal ini

mengindikasikan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa mengenai sistem hidrolik dan pneumatik.

### 3.3. Evaluasi

Tahap evaluasi bertujuan untuk menilai efektivitas pelatihan secara keseluruhan. Evaluasi ini dilakukan dengan menggabungkan hasil dari *pre-test*, *post-test*, serta proyek akhir yang dikerjakan siswa selama sesi praktik.

a. Analisis *pre-test* dan *post-test*

Hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan keterampilan siswa. Dari tabel di atas, terlihat bahwa semua siswa mengalami peningkatan skor setelah pelatihan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 25 poin. Ini membuktikan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan, yaitu *problem-based learning* dan *project-based learning*, efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam sistem hidrolik dan pneumatik.

b. Penilaian proyek akhir

Selain hasil tes, siswa juga dinilai melalui proyek akhir. Proyek ini menuntut mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan teoretis yang diperoleh selama pelatihan dalam skenario praktik yang lebih kompleks. Proyek akhir ini juga membantu siswa mengasah keterampilan teknis mereka seperti instalasi dan perbaikan sistem hidrolik dan pneumatik. Sebagian besar siswa berhasil menyelesaikan proyek dengan baik, yang menunjukkan bahwa mereka telah memahami dan mampu menerapkan materi yang diajarkan.

c. Penilaian afektif

Penilaian afektif dalam program pelatihan ini dilakukan untuk mengukur sikap dan perilaku siswa berdasarkan lima indikator utama. Pertama, dalam hal menghargai pendapat dan partisipasi, mayoritas siswa aktif berdiskusi dan menghargai pendapat teman-temannya, yang mencerminkan kerja sama tim yang baik, dengan rata-rata nilai sebesar 85. Kedua, kedisiplinan siswa dinilai dari ketepatan waktu dan kepatuhan terhadap aturan, di mana sebagian besar siswa hadir tepat waktu, meskipun ada beberapa yang perlu meningkatkan konsistensi selama sesi praktik, dengan rata-rata nilai 80.

Ketiga, tanggung jawab siswa dinilai melalui keseriusan mereka dalam menjaga peralatan dan menyelesaikan proyek akhir, yang secara umum cukup baik dengan rata-rata nilai 83. Keempat, kemampuan berkomunikasi siswa juga dinilai, terutama dalam menyampaikan ide dan berinteraksi selama diskusi serta presentasi proyek akhir, di mana mereka menunjukkan komunikasi yang efektif dengan rata-rata nilai 87. Terakhir, aspek gotong royong dan percaya diri terlihat dari kerja sama yang tinggi antar siswa dalam menyelesaikan tugas kelompok dan peningkatan rasa percaya diri saat mengoperasikan peralatan, yang dinilai dengan rata-rata nilai 87. Dengan demikian, penilaian afektif menunjukkan bahwa siswa memiliki sikap dan perilaku positif yang mendukung keterampilan teknis mereka selama pelatihan.

d. Umpan balik dari siswa dan instruktur

Umpan balik yang diterima dari siswa dan instruktur sangat positif. Siswa mengakui bahwa pelatihan ini memberikan peningkatan signifikan dalam pemahaman mereka terhadap sistem hidrolik dan pneumatik, serta merasa lebih

percaya diri dalam menerapkan keterampilan yang mereka pelajari. Instruktur mencatat bahwa siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan teknis dan sikap profesional selama pelatihan.

e. Rencana tindak lanjut

Berdasarkan hasil evaluasi, pelatihan ini berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa. Namun, untuk pengembangan lebih lanjut, direkomendasikan adanya peningkatan fasilitas laboratorium dan peralatan yang lebih modern. Selain itu, kerja sama lebih lanjut dengan industri diperlukan untuk memastikan bahwa pelatihan ini terus relevan dengan kebutuhan dunia kerja yang semakin kompleks. Program magang di perusahaan-perusahaan terkait juga diusulkan untuk memperkuat keterampilan praktis siswa.

### 3.4. Pembahasan

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*, serta evaluasi proyek akhir, dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini berhasil meningkatkan keterampilan teknis siswa secara signifikan (Afnison et al., 2023). Peningkatan nilai *post-test* dan keberhasilan proyek akhir menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam pelatihan ini efektif (Hidayat et al., 2022). Namun, untuk terus meningkatkan kualitas pendidikan, disarankan agar SMKN 1 Sungai Limau memperluas akses ke fasilitas dan sumber daya yang lebih modern, serta mengadakan pelatihan lanjutan yang lebih intensif. Meskipun demikian, masih ada ruang untuk perbaikan, terutama dalam menghadapi masalah teknis yang lebih kompleks.

Selain itu, keterbatasan sumber daya dan fasilitas yang ada di sekolah tetap menjadi tantangan dalam memberikan pelatihan yang lebih mendalam. Oleh karena itu, kerja sama dengan pihak industri dalam menyediakan fasilitas dan materi pelatihan yang lebih canggih sangat disarankan untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasional di SMKN 1 Sungai Limau. Pelatihan lanjutan yang lebih intensif juga diperlukan untuk memastikan siswa siap menghadapi tuntutan industri yang semakin kompleks.

## 4. Kesimpulan

---

Pelatihan sistem hidrolik dan pneumatik di SMKN 1 Sungai Limau berhasil meningkatkan keterampilan teknis siswa, terbukti dari peningkatan signifikan pada hasil *post-test* dan keberhasilan dalam proyek akhir. Untuk memastikan keberlanjutan peningkatan ini, disarankan agar program pelatihan diperluas dengan materi teknologi terbaru, peningkatan fasilitas laboratorium, serta penyelenggaraan pelatihan lanjutan dan sertifikasi. Kerja sama dengan industri juga penting untuk memberikan pengalaman praktis yang lebih relevan, dan kurikulum harus terus disesuaikan dengan perkembangan kebutuhan industri.

## Ucapan Terima Kasih

---

Para penulis berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Padang untuk mendanai pekerjaan ini di bawah nomor kontrak 2287/UN35.15/PM/2024.

## Kontribusi Penulis

---

Pelaksana kegiatan: W, NH, AB, A, H, RDK, MSF; Penyiapan artikel: HDS, RDK, MSF; Analisis dampak pengabdian: W, NH; Penyajian hasil pengabdian: W, AB; Revisi artikel: HDS.

## Daftar Pustaka

---

- Afnison, W., Wagino, Rahmadiawan, D., Primawati, & Hidayat, N. (2023). Air Conditioning System Maintenance and Repair Training for Youth of Karang Taruna. *Community Empowerment*, 8(7), 954–960. <https://doi.org/10.31603/ce.8745>
- Amilia, A. A., Bimantara, M. A. A., Yanuar, A., Ans'harikhu, P., Suciani, L., & Rahmawati, P. (2020). Gerakan Ayo Kuliah Program Keluarga Harapan untuk Memotivasi Siswa Melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi. *Community Empowerment*, 5(3), 177–185. <https://doi.org/10.31603/ce.3986>
- Hidayat, N., Setiawan, M. yasep, Arif, A., Milana, & Purwanto, W. (2022). Regular Maintenance Training for Electronic Fuel Injection Systems at Vocational High School 1 Lembah Melintang. *Community Empowerment*, 7(12), 2120–2127. <https://doi.org/10.31603/ce.8045>
- Juita, D. P., Priya, Azwardi, M., & Amra, A. (2024). Pentingnya Pengembangan Sumber Daya Manusia pada Lembaga Pendidikan. *IMEIJ: Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(3), 3068–3078. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i3.1243>
- Maksum, H., Martias, Purwanto, W., & Ahmad, S. B. (2023). Project-Based Training for Teachers at Vocational Schools to Prepare Online Modules in West Sumatra. *Community Empowerment*, 8(6), 793–799. <https://doi.org/10.31603/ce.8229>
- Putra, R., Purwanto, W., Maksum, H., Irfan, D., Muslim, & Saputra, H. D. (2022). Efektivitas Penggunaan Modul Berbasis Projeck Based Learning dalam Pembelajaran Teknologi Alat Berat. *Rang Teknik Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i1.3068>
- Wagino, Maksum, H., Purwanto, W., Simatupang, W., Lapis, R., & Indrawan, E. (2024). Enhancing Learning Outcomes and Student Engagement: Integrating E-Learning Innovations into Problem-Based Higher Education. *IJIM: International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(10), 106–124. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i10.47649>
- Wagino, Rinaldi, M. R., Putra, D. S., & Arif, A. (2023). Hubungan Penerapan Media Pembelajaran E-Learning dengan Metode Pembelajaran Berbasis Penugasan Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Teknik Otomotif pada Kuliah Teknologi Alat Berat. *Ensiklopedia of Journal*, 5(3), 39–46.
- Zakhiha, N. A. (2023). *Kontribusi Persepsi Mahasiswa Tentang Pelaksanaan Pembelajaran Partisipatif Berbasis E-learning Terhadap Hasil Belajar Teknologi Alat Berat Departemen Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang*. Universitas Negeri Padang.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License

---