



## Enhancing industrial competency: Bulldozer operation training as a strategy for youth empowerment in Rantih Village, Sawahlunto

Ichsan Nasution✉, Ilham Febriansyah, Budi Utomo Wisesa, Zulfadli, Ilham Yuliady, Rahmadani, M. Sadly Firmansyah

Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

✉ ichsannst@ft.unp.ac.id

doi: <https://doi.org/10.31603/ce.15436>

### Abstract

This community service activity aims to improve the technical skills of young people in Rantih Village, Talawi District, Sawahlunto City in operating bulldozer heavy equipment. The main problem in this village is the high unemployment rate due to low technical skills and limited access to job training that meets industry needs. The training program was carried out through a one-day theoretical and practical field learning method involving 10 participants. The activity was facilitated by lecturers and industry practitioners who are certified heavy equipment operators. The training results showed a significant improvement in the participants' knowledge and skills, particularly in the areas of basic operation, equipment maintenance, and work safety implementation, by 82%. Additionally, this activity successfully built a partnership network between universities, village governments, and the industrial world. This program is expected to continue on an ongoing basis as a form of youth empowerment towards economic independence.

**Keywords:** Bulldozer; Skills training; Youth; Empowerment; Sawahlunto

## Meningkatkan kompetensi industri: Pelatihan pengoperasian bulldozer sebagai strategi pemberdayaan pemuda di Desa Rantih, Sawahlunto

### Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis pemuda di Desa Rantih, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto dalam pengoperasian alat berat jenis bulldozer. Permasalahan utama di desa ini adalah tingginya tingkat pengangguran akibat rendahnya keterampilan teknis dan minimnya akses terhadap pelatihan kerja yang sesuai dengan kebutuhan industri. Program pelatihan dilaksanakan melalui metode pembelajaran teori dan praktik lapangan selama satu hari dengan melibatkan 10 peserta. Kegiatan difasilitasi oleh dosen dan praktisi industri yang memiliki sertifikasi operator alat berat. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan peserta, khususnya dalam aspek pengoperasian dasar, pemeliharaan alat, dan penerapan keselamatan kerja baik secara teori dan praktikum sebesar 82%. Selain itu, kegiatan ini berhasil membangun jejaring kemitraan antara perguruan tinggi, pemerintah desa, dan dunia industri. Program ini diharapkan dapat berlanjut secara berkesinambungan sebagai bentuk pemberdayaan pemuda menuju kemandirian ekonomi.

**Kata Kunci:** Bulldozer, Pelatihan keterampilan, Pemuda, Pemberdayaan, Sawahlunto

Contributions to  
SDGs



### Article History

Received: 26/11/25

Revised: 06/12/25

Accepted: 10/02/26

# 1. Pendahuluan

---

Desa Rantih, yang berada di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, memiliki potensi sumber daya manusia yang sangat besar, terutama dari kalangan pemuda yang aktif. Desa ini memiliki masyarakat yang sebagian besar bergantung pada pertanian, pertambangan rakyat, dan pekerjaan informal musiman. Kondisi ini tidak stabil secara ekonomi dan menyebabkan fluktuasi pendapatan masyarakat yang sangat besar (Salam et al., 2018). Sebaliknya, pertumbuhan industri pertambangan dan konstruksi di Kota Sawahlunto membuka banyak kesempatan kerja bagi tenaga terampil, terutama dalam pengoperasian alat berat. Namun, karena keterampilan dan kompetensi masyarakat setempat yang terbatas, potensi tersebut belum dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

Hasil observasi lapangan dan wawancara dengan perangkat desa menunjukkan bahwa pemuda di Desa Rantih masih memiliki tingkat pengangguran yang tinggi. Kondisi ini dapat menghambat kesejahteraan masyarakat (Hotchkiss et al., 2020; Wagino et al., 2025). Salah satu penyebabnya adalah kurangnya akses ke pelatihan keterampilan kerja yang sesuai dengan kebutuhan industri di sekitar wilayah tersebut (Watkins, 2025). Sebagian besar pemuda tidak memiliki sertifikasi atau kemampuan teknis yang diperlukan oleh dunia kerja, terutama dalam industri alat berat seperti *bulldozer*, *excavator*, dan *loader*. Akibatnya, peluang mereka untuk dipekerjakan di perusahaan konstruksi dan tambang sangat terbatas. Kondisi ini dapat menimbulkan berbagai dampak sosial, termasuk rendahnya kesejahteraan, migrasi tenaga kerja ke kota besar, dan penurunan keinginan untuk bekerja di kalangan pemuda desa (Pan et al., 2025).

Kota Sawahlunto, yang memiliki sejarah lama sebagai lokasi tambang batu bara, sekarang berusaha untuk mengembangkan ekonominya dengan memanfaatkan industri jasa dan pariwisata. Namun, tenaga kerja yang sangat besar dipekerjakan oleh sektor pertambangan dan konstruksi, yang terus menjadi pendorong ekonomi *local* (Jamilah et al., 2019). Dalam situasi seperti ini, ketersediaan tenaga kerja berpengalaman yang memahami cara mengoperasikan alat berat sangat penting. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas sumber daya manusia di lingkungan sekitar tambang adalah tindakan strategis untuk memastikan bahwa masyarakat lokal terlibat dalam pembangunan daerahnya sendiri (Syamsiyah et al., 2025).

Salah satu upaya konkret untuk menjawab masalah tersebut adalah memberikan pelatihan keterampilan berbasis praktik kepada pemuda (Rachman et al., 2022). Perwira et al. (2022) menyatakan bahwa pelatihan pengoperasian alat berat dapat mempermudah dan mempercepat masyarakat dalam mendapatkan pekerjaan. Pelaksanaan kegiatan ini berangkat dari paradigma *community-based training*, di mana masyarakat menjadi subjek utama dalam proses pelatihan (Indrarosa et al., 2025). Pendekatan partisipatif memungkinkan peserta untuk berpartisipasi secara aktif dalam setiap fase kegiatan, dari perencanaan hingga pelaksanaan dan evaluasi hasil (Belete et al., 2025). Diharapkan bahwa peserta tidak hanya memperoleh keterampilan teknis tetapi juga mengembangkan rasa tanggung jawab, disiplin, dan semangat kemandirian melalui metode ini. Metode ini sesuai dengan tujuan pengabdian masyarakat, yaitu meningkatkan kemampuan lokal untuk mengatasi masalah ekonomi dan sosial di wilayahnya sendiri (Bardales-Cárdenas et al., 2024).

Selain memberikan manfaat langsung berupa peningkatan keterampilan, kegiatan pelatihan ini juga memiliki dimensi sosial yang penting. Dengan meningkatnya

kemampuan pemuda untuk bekerja di sektor industri, diharapkan dapat mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan kesejahteraan keluarga di Desa Rantih. Dampak lanjutan dari pelatihan ini adalah tumbuhnya motivasi bagi pemuda lain untuk mengembangkan potensi diri melalui pendidikan dan pelatihan. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu menciptakan efek berganda (*multiplier effect*) terhadap pembangunan sosial ekonomi di tingkat lokal (Sharma et al., 2025).

Oleh karena itu, pelatihan keterampilan *bulldozer* yang diberikan kepada pemuda Desa Rantih sebagai salah satu langkah nyata untuk meningkatkan daya saing tenaga kerja lokal di tengah dinamika kebutuhan industri yang semakin kompleks berdasarkan kajian Aviva et al. (2021). Kegiatan ini sejalan dengan visi pembangunan nasional, yang menekankan pentingnya meningkatkan kualitas sumber daya manusia, serta dengan masyarakat setempat.

## 2. Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2025 di Aula kantor desa Rantih Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi kegiatan dipilih berdasarkan kesesuaian kondisi geografis yang dekat dengan kawasan industri tambang dan konstruksi. Kegiatan berlangsung selama satu hari, terdiri dari pelatihan teori dan praktik lapangan di area latihan yang telah disiapkan.

Pendekatan yang digunakan dalam pelatihan ini adalah partisipasi dan andragogi, yaitu pembelajaran yang berorientasi pada peserta dewasa (Lam et al., 2022). Peserta dilibatkan secara aktif dalam diskusi, tanya jawab, serta demonstrasi alat (Arifin, 2023). Pendekatan ini memungkinkan peserta mengaitkan pengalaman pribadi dengan pengetahuan baru yang diperoleh, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan aplikatif (Rezaei et al., 2024). Peserta pelatihan berjumlah 10 orang yang merupakan pemuda asli Desa Rantih berusia antara 18–25 tahun. Pemilihan peserta dilakukan melalui proses seleksi administrasi dan wawancara oleh tim pengabdian bersama aparat desa. Kriteria utama peserta adalah memiliki minat dalam bidang alat berat, kondisi fisik sehat, dan kesediaan mengikuti pelatihan secara penuh.

### 2.1. Tahapan persiapan

Pada tahap ini dilakukan koordinasi dengan pemerintah desa dan perusahaan mitra untuk menetapkan jadwal, lokasi, serta kebutuhan sarana dan prasarana pelatihan. Instruktur pelatihan berasal dari dosen Program Studi Teknik Otomotif. Disiapkan pula modul pelatihan yang berisi materi dasar pengoperasian *bulldozer*, prinsip kerja sistem hidrolik, perawatan harian, dan prosedur keselamatan kerja (Wagino et al., 2025).

### 2.2. Tahapan penyampaian teori

Kegiatan teori dilaksanakan di ruang kelas selama setengah hari. Materi yang diberikan mencakup pengenalan alat berat dan fungsinya, sistem kerja mesin diesel, transmisi dan hidrolik pada *bulldozer*, serta teknik keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Selain itu, peserta diberikan pengetahuan dasar tentang perawatan preventif agar alat dapat berfungsi optimal dan memiliki umur pakai panjang.

### 2.3. Tahapan pengoperasian bulldozer

Tahap ini menjadi inti kegiatan di mana peserta berlatih secara langsung mengoperasikan *bulldozer* dengan pendampingan instruktur. Kegiatan praktik meliputi:

Prosedur *starting* dan *shut down* mesin dengan aman, pengendalian *blade* dan manuver alat di medan Latihan, teknik perataan tanah dan penggalian sederhana, pemeriksaan harian alat sebelum operasi (*daily checking*) dan simulasi kerja dengan memperhatikan prosedur keselamatan.

#### 2.4. Tahapan evaluasi

Pada akhir kegiatan, dilakukan evaluasi melalui *pre-test* dan *post-test* untuk menilai peningkatan pengetahuan peserta. Selain itu, dilakukan penilaian praktik lapangan untuk mengukur keterampilan teknis. Peserta yang dinyatakan kompeten menerima sertifikat pelatihan yang ditandatangani oleh pihak perguruan tinggi dan pemerintah desa sebagai pengakuan formal atas kompetensinya.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Persiapan kegiatan

Pada tahap ini, dilakukan diskusi dengan perangkat desa terkait kendala yang dihadapi oleh pemuda di Desa Rantih seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 1](#). Hasil dari diskusi dengan perangkat desa yaitu kurangnya pengetahuan tentang pengoperasian alat berat yang dirasakan oleh pemuda di Desa Rantih.



Gambar 1. Diskusi dengan perangkat desa

### 3.2. Penyampaian materi

Pelatihan ini diperuntukkan bagi pemuda di Desa Rantih yang berusia 18 – 25 tahun. Tahapan ini merupakan pemberian materi secara teori dengan metode ceramah ([Raeisinafchi et al., 2025](#)) yang disampaikan Budi Utomo Wisesa, S.Pd., M.T seperti yang disajikan pada [Gambar 2](#). Adapun pokok materi yang diberikan sebagai berikut: 1) Prosedur keselamatan kerja, 2) *Operation and Maintenance manual*. Kegiatan ini diawali dengan penyebaran kuesioner yang berguna untuk menilai pemahaman para peserta pelatihan. Narasumber menyampaikan tujuan materi ini adalah agar peserta memiliki pengetahuan dan pemahaman dasar tentang bagaimana cara pengoperasian alat berat. Para peserta sangat antusias dengan banyaknya yang bertanya dan fokus pada saat narasumber menjelaskan. Pengetahuan saya bertambah dan betapa pentingnya K3 dalam pengoperasian alat berat, ujar Agus (20) seorang peserta pelatihan.



Gambar 2. Penyampaian materi

### 3.3. Praktik pengoperasian alat berat

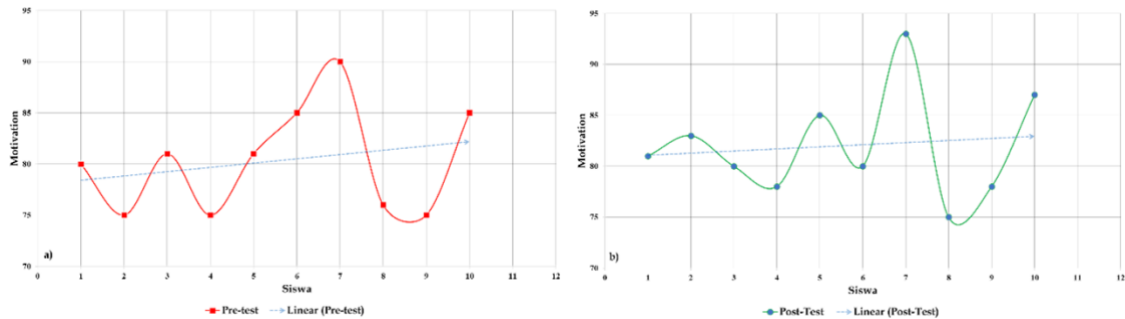
Pelatihan ini diperuntukkan bagi pemuda di Desa Rantih. Pelatihan pengoperasian alat berat ini diikuti oleh 10 orang pemuda yang berusia 18 – 25 tahun. [Gambar 3](#) memperlihatkan pelaksanaan praktik pengoperasian alat berat yang dipandu Ichsan Nasution, S.Pd., M.T. Peserta diminta untuk memakai pakaian *safety* yang sudah disediakan oleh pihak kampus. Selanjutnya pemberian arahan terkait mekanisme dan hal – hal yang harus diperhatikan sebelum menghidupkan alat berat sesuai materi yang sudah dijelaskan pada saat teori di ruang kelas. Seorang peserta, Fahmi (19) mengatakan selama ini saya hanya melihat *bulldozer* dari kejauhan. Dengan adanya praktik hari ini, saya belajar mengoperasikan, meratakan dan mendorong material. “*Saya berharap ada pelatihan-pelatihan berikutnya*” Ujarnya dengan semangat.

Gambar 3. Praktik pengoperasian *bulldozer*

### 3.4. Evaluasi

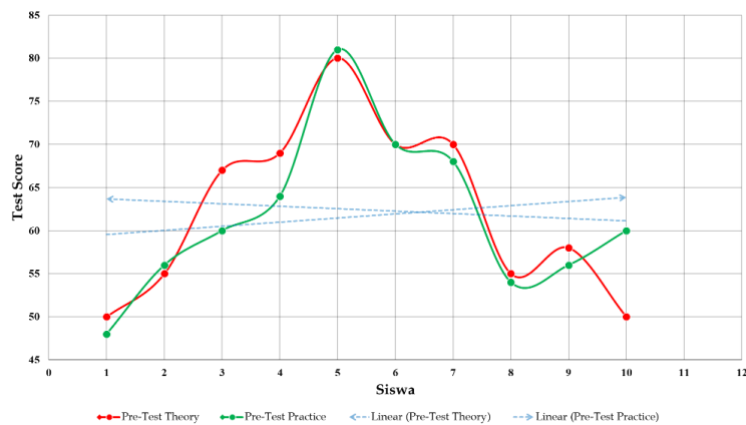
Pada tahapan ini, peserta dikumpulkan kembali untuk mengisi *post-test* yang sudah disediakan oleh narasumber. Tujuannya adalah untuk mengetahui peningkatan pengetahuan dan pemahaman yang telah diberikan oleh narasumber ([Zhang et al., 2025](#)). Sebelum masuk sesi pertama, kami memberikan kuesioner tentang motivasi peserta dalam kegiatan pelatihan keterampilan alat berat. Kuesioner diberikan pada saat sebelum menerima materi dan sesudah menerima materi dari narasumber. Hasil *pre-test* motivasi peserta menunjukkan nilai terendah yang diperoleh sebesar 80 sampai nilai tertinggi sebesar 85 seperti yang disajikan pada [Gambar 4a](#). Sedangkan hasil *post-test* yang disajikan pada [Gambar 4b](#) menunjukan kenaikan dari nilai terendah sebesar 81 sampai dengan nilai tertinggi sebesar 87. Dengan demikian, hasil *pre-test* dan *post-test*

mengalami kenaikan secara signifikan. Hal ini selaras dengan kajian yang sudah dilakukan oleh [Huda & Sholeh \(2019\)](#).



Gambar 4. a) *Pre-test* motivasi, b) *Post-test* motivasi

Setelah memberikan *pre-test* motivasi, sesi pertama diawali dengan memberikan *pre-test* baik teori maupun praktik untuk menilai pengetahuan dan pemahaman awal peserta tentang dasar-dasar alat berat beserta perawatan sebelum pengoperasian alat berat ([William & Hita, 2019](#)). Hal ini didukung [Gambar 5](#) yang menunjukkan nilai teori mengalami kenaikan dari nilai terendah pada poin 1 sebesar 50 sampai poin 5 dengan nilai tertinggi sebesar 80 dan pada poin 6 sampai 10 mengalami penurunan nilai tertinggi dari 70 sampai nilai terendah sebesar 50. Sedangkan hasil *pre-test* praktikum menunjukkan kenaikan, nilai terendah dari poin 1 sebesar 48 sampai point 5 nilai tertinggi sebesar 81 dan mengalami penurunan dari nilai tertinggi pada poin 6 sebesar 70 sampai poin 10 nilai terendah sebesar 60. Hal ini menunjukkan sebagian besar peserta masih memiliki pemahaman teori dan praktikum yang belum dipahami secara merata. Dengan demikian, diperlukan penyajian materi tentang prosedur keselamatan kerja dan *operation and maintenance manual*.

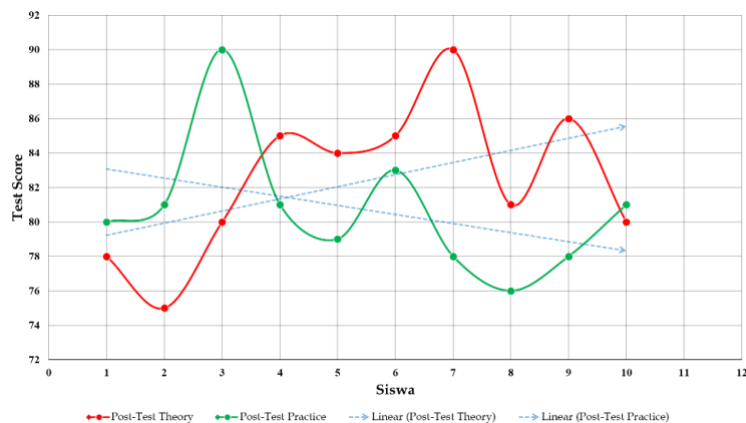


Gambar 5. Nilai *pre-test* teori dan praktikum

Selanjutnya, pemberian materi yang akan disajikan oleh narasumber. Pada pertemuan ini, peserta pelatihan mendengarkan narasumber kemudian dilanjutkan dengan diskusi. Metode ceramah saat penyampaian materi dinilai efektif dengan menjelaskan tahapan-tahapan materi dengan jelas ([McKenzie et al., 2013](#)). Kemudian dilanjutkan dengan diskusi agar peserta pelatihan dapat menyampaikan pendapatnya. Metode pembelajaran dengan diskusi sangat efektif digunakan pada pelatihan karena memberikan kesempatan pada peserta untuk bertanya ataupun menyampaikan tanggapannya ([Lee & Wu, 2025](#)). Pada sesi kedua, para peserta diminta untuk praktik

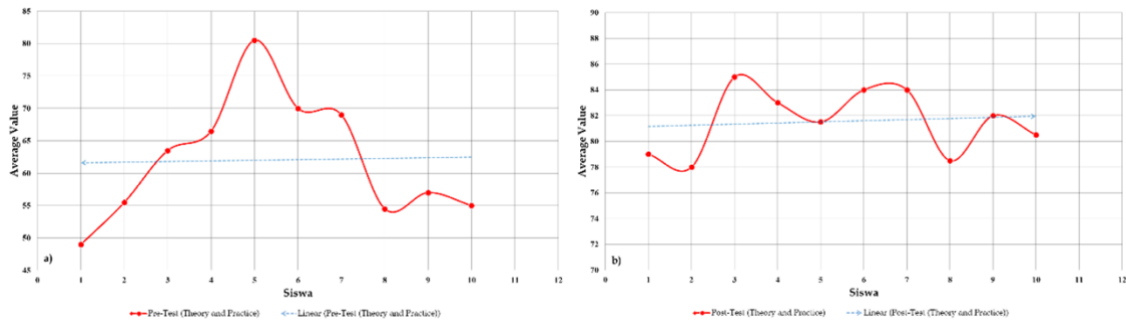
langsung bagaimana cara mengoperasikan alat berat *bulldozer*. Praktik dilaksanakan langsung di desa Rantih dengan kondisi tanah yang luas cocok untuk mengoperasikan *bulldozer* dan di dampingi oleh dosen yang sudah berpengalaman dalam pengoperasian alat berat *bulldozer*. Metode pembelajaran demonstrasi/praktik merupakan metode mengajar dengan cara memperagakan secara langsung kepada peserta pelatihan agar mereka dapat memahami dengan jelas (Wong et al., 2025).

Setelah sesi kedua selesai, para peserta akan mengisi *post-test* yang sudah disediakan. Pengisian *post-test* secara teori dan praktikum dilakukan untuk menilai pemahaman dan pengetahuan peserta pelatihan setelah mendengarkan serta mempraktikkan langsung pengoperasian alat berat *bulldozer* (Ulfah & Suryantoro, 2021). Hasil *post-test* teori dan praktikum menunjukkan kenaikan nilai teori pada poin 1 nilai terendah sebesar 78 sampai poin 10 dengan nilai tertinggi sebesar 80. Sedangkan hasil *post-test* praktikum menunjukkan nilai praktikum mengalami kenaikan pada poin 1 nilai terendah sebesar 80 sampai poin 10 dengan nilai tertinggi sebesar 81. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan kenaikan signifikan pada saat sebelum diberikan materi dan sesudah diberikan materi seperti pada Gambar 6. Hasil ini selaras dengan temuan Kartika et al. (2023) yang menjelaskan bahwa metode *learning by doing* memiliki efektivitas dalam pelatihan untuk meningkatkan keterampilan peserta.



Gambar 6. Nilai *post-test* teori dan praktikum

Berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test* pada saat teori maupun praktikum, penulis menyajikan rata-rata nilai yang diterima oleh peserta pelatihan. Nilai ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren dan pola serta mengevaluasi efektivitas metode atau strategi dalam proses pembelajar yang dibutuhkan. Hasil *pre-test* nilai rata-rata menunjukkan perubahan nilai dari poin 1 sebesar 49, poin 5 sebesar 80 dan poin 10 sebesar 55. Pada poin 1 sampai 4 terjadi peningkatan nilai rata-rata sedangkan poin 6 sampai 10 terjadi penurunan nilai rata-rata. Dengan demikian, nilai rata-rata yang diperoleh peserta sebelum menerima materi menunjukkan variabilitas kompetensi awal peserta yang cukup tinggi sebesar 62%. Adanya pola kenaikan di awal, terjadi kenaikan signifikan di tengah dan penurunan di akhir. Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi peserta belum merata seperti yang disajikan pada Gambar 7a. Sedangkan hasil *post-test* nilai rata-rata yang disajikan pada Gambar 7b menunjukkan bahwa nilai di awal cenderung naik dibandingkan nilai *pre-test*. Nilai awal *post-test* pada poin 1 sebesar 79, di Tengah terus meningkat sebesar 81, namun di akhir mengalami penurunan sebesar 80,5. Pola fluktuasi terjadi karena hampir seluruh peserta memiliki pemahaman yang baik terhadap materi sebesar 82%.



Gambar 7. a) Pre-test nilai rata-rata, b) Post-test nilai rata-rata

## 4. Kesimpulan

Pelatihan keterampilan *bulldozer* bagi pemuda di Desa Rantih, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto telah berhasil meningkatkan kompetensi teknis, pengetahuan, dan motivasi kerja peserta sebesar 82% berdasarkan nilai rata-rata yang diterima peserta setelah melaksanakan pelatihan. Program ini membuktikan bahwa pelatihan berbasis kebutuhan lokal dan kemitraan lintas sektor dapat memberikan hasil yang signifikan terhadap peningkatan kualitas sumber daya manusia. Dampak kegiatan tidak hanya terlihat pada peningkatan keterampilan individu, tetapi juga pada penguatan jejaring sosial antara perguruan tinggi, masyarakat, dan dunia industri. Ke depan, kegiatan ini diharapkan dapat dikembangkan menjadi program sertifikasi kompetensi resmi bekerja sama dengan lembaga pelatihan kerja dan Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP).

## Kontribusi Penulis

Perencana kegiatan: IN, BUW, Z; Penyiapan artikel: IN, IF; Penyuluhan kegiatan: Z, IY, R; Revisi artikel: IN, IF, MSF.

## Konflik Kepentingan

Seluruh tim penulis menyatakan sikap tidak ada konflik kepentingan baik secara finansial atau non-finansial yang terkait dengan artikel ini.

## Pendanaan

Kegiatan dan publikasi artikel ini dibiayai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat LP2M UNP melalui dana RKAT 2025 dengan nomor: 2494/UN.35.15/PM/2025.

## Daftar Pustaka

Arifin, A. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Pengajaran Langsung untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran PJOK Materi Gerak Spesifik Permainan Bola Basket di Kelas VII-G Semester 1 SMPN 1 Bolo Tahun

- Pelajaran 2022/2023. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 3(1), 69–82. <https://doi.org/10.53299/jppi.v3i1.311>
- Aviva, D., Halim, A., Halik, A., & Wibowo, A. P. (2021). A training on excavator operator for Youth Organizations, Loa Jananilir District, Samarinda City. *Community Empowerment*, 6(10), 1899–1902. <https://doi.org/10.31603/ce.6147>
- Bardales-Cárdenas, M., Cervantes-Ramón, E. F., Gonzales-Figueroa, I. K., & Farro-Ruiz, L. M. (2024). Entrepreneurship skills in university students to improve local economic development. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 13(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00408-1>
- Belete, N. H., Yesigat, S. G., & Guadu, Z. B. (2025). The impacts of lesson study on EFL teachers' collaborative skills among colleagues: a participatory action research in Injibara, Ethiopia. *Journal of Workplace Learning*, 37(7–8), 476–490. <https://doi.org/10.1108/JWL-01-2025-0023>
- Hotchkiss, J. L., Moore, R. E., & Rios-Avila, F. (2020). Cost of policy choices: A microsimulation analysis of the impact on family welfare of unemployment and price changes. *Journal of Macroeconomics*, 63, 103167. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2019.103167>
- Huda, K., & Sholeh, R. (2019). Pengaruh Pelatihan, Motivasi dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Sumber Rukun Mandiri Mojokerto. *INOBIS: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia*, 2(3), 369–381. <https://doi.org/10.31842/jurnal-inobis.v2i3.97>
- Indrarosa, D., Mariyono, J., Santoso, S. I., & Sutaryo, S. (2025). The effectiveness of community-based eco-farm waste management training on enhancing farmers' environmental awareness: The role of government support and sustainability attitudes. *Cleaner Waste Systems*, 12, 100394. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100394>
- Jamilah, M., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2019). Potensi Tambang Batubara Berdasarkan Analisis Kelimpahan Mineral Batubara Menggunakan Citra Hyperion Eo-1 Dan Citra Landsat Di Kota Sawahlunto. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 208–217.
- Kartika, M., Khoiri, N., Sibuea, N. A., & Rozi, F. (2023). Learning By Doing, Training And Life Skills. *MUDABBIR Journal Reserch and Education Studies*, 1(2), 91–103. <https://doi.org/10.56832/mudabbir.v1i2.80>
- Lam, M. M.-L., Li, E. P. H., Liu, W.-S., & Yee-Nee Lam, E. (2022). Introducing participatory action research to vocational fashion education: theories, practices, and implications. *Journal of Vocational Education & Training*, 74(3), 415–433. <https://doi.org/10.1080/13636820.2020.1765844>
- Pan, J., Chen, B., Zhu, H., & Fan, C. (2025). Migration, innovation and social welfare evidence from OECD countries. *International Journal of Innovation Studies*, 9(4), 343–353. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2025.07.006>
- Perwira, D. A., Kurniawan, M. A., & Prasetya, H. W. (2022). Pelatihan Pengoprasian Alat Berat Forlift Kepada Masyarakat. *Madiun Spoor (JPM)*, 2(1), 39–46. <https://doi.org/10.37367/jpm.v2i1.204>
- Rachman, N. F., Aghastya, A., Adi, W. T., Imron, N. A., Rozaq, F., & Arifin, M. Z. (2022). Pelatihan Keselamatan Kerja Dibidang Pengelasan BENGKEL Rumahan Di Madiun. *Madiun Spoor (JPM)*, 2(1), 52–57. <https://doi.org/10.37367/jpm.v2i1.209>
- Raeisinafchi, R., Bhandari, S., Perry, L., Hallowell, M. R., Albert, A., & Correll, J. (2025). Comparing training delivery methods: Impact on learning outcomes and

- engagement among construction workers. *Safety Science*, 187, 106870. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.106870>
- Rezaei, S. J., Twardus, S., Collins, M., & Gartland, M. (2024). Utilizing a participatory curriculum development approach for multidisciplinary training on the forensic medical evaluation of asylum seekers. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 105, 102718. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2024.102718>
- Salam, F., Ingkadijaya, R., & Hermantoro, H. (2018). Strategies to Develop Sawahlunto Old City in West Sumatera as Tourism Destination. *TRJ Tourism Research Journal*, 2(2), 78. <https://doi.org/10.30647/trj.v2i2.45>
- Sharma, R., Nibedita, B., & Gupta, H. (2025). Innovating tomorrow: Industry 5.0's role in shaping the workforce and socio-economic development in the sustainable energy transition era. *Journal of Environmental Management*, 381, 125170. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125170>
- Syamsiyah, N., Sadeli, A. H., Saidah, Z., Noor, T. I., & Widiyanesti, S. (2025). Community Participation in the Development of Sustainable, Environmentally Conscious Villages in the Cirasea Sub-Watershed, Indonesia. *Sustainability*, 17(11), 4871. <https://doi.org/10.3390/su17114871>
- Ulfah, Y., & Suryantoro, A. (2021). Evaluasi Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19 terhadap Nilai Pretest dan Posttest IPA Kelas IX.A SMP Negeri Purworejo Lampung Tengah. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.32332/al-jahiz.v2i1.3387>
- Wagino, W., Milana, M., Rifdarmon, R., Koto, R. D., Yuniswar, Y., Putra, D. E., & Saputra, D. (2025). Enhancing vocational teacher competencies and student critical thinking through digital technology integration in hydraulic and pneumatic systems training. *Community Empowerment*, 10(9), 1880–1885. <https://doi.org/10.31603/ce.14798>
- Watkins, S. (2025). *Incentives and Disincentives: Analysing Welfare Mechanisms' Effects on Job Search Behaviour* (pp. 147–167). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-99197-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-99197-4_8)
- William, W., & Hita, H. (2019). Mengukur Tingkat Pemahaman Pelatihan PowerPoint Menggunakan Quasi-Experiment One-Group Pretest-Posttest. *Jurnal SIFO Mikroskil*, 20(1), 71–80. <https://doi.org/10.55601/jsm.v20i1.650>
- Wong, I. Y. F., Kwok, T. T. O., Wong, C. W. M., Lam, Y. H. L., & So, G. L. H. (2025). Comparison of students' use of cognitive and metacognitive strategies between live demonstration and complementary immersive virtual reality simulation in fundamental skills learning: A mixed-methods study. *Nurse Education in Practice*, 88, 104576. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104576>
- Zhang, F., Kerwin, T., Rundus, C. R. M., Wrabel, C., Kopelcheck, A., & Yang, J. (2025). Developing and evaluating the feasibility and usability of desktop simulator-based driver training for international college students seeking a US driver's license: a pilot study. *Traffic Injury Prevention*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/15389588.2025.2579199>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)