

## The Influence of Problem-Base Learning Model on Improving Psychomotor Abilities of Automotive Engineering

Ilham Yuliady<sup>1\*</sup>, Zulfadli<sup>1</sup>, Rahmadani<sup>1</sup>, Yogi Dian Alfana<sup>2</sup>, Erik Fernandes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Automotive Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, INDONESIA

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, INDONESIA

\*Corresponding author: [ilhamyuliady@ft.unp.ac.id](mailto:ilhamyuliady@ft.unp.ac.id)

Received January 1<sup>st</sup> 2026; Revised Februari 2<sup>th</sup> 2026; Accepted February 12<sup>th</sup> 2026

### Abstract

Automotive education as a field of vocational education emphasizes the development of psychomotor skills through authentic and industry oriented practical learning. However, practical instruction in automotive workshops is often dominated by conventional teacher centered approaches, resulting in limited student engagement and suboptimal skill development. This study aims to analyze the effect of the Problem Based Learning (PBL) model on improving the psychomotor skills of automotive engineering students in practical learning. A quasi experimental method with a pretest–posttest control group design was employed. The research sample consisted of two classes of automotive engineering students from the 2025 cohort, selected using purposive sampling as the experimental and control groups. Psychomotor skill data were collected using a performance-based assessment instrument covering work procedure accuracy, tool operation skills, occupational safety, and the quality of practical outcomes. Data analysis was conducted using descriptive statistics and an independent t-test with a significance level of  $\alpha = 0.05$ . The results indicate that students who participated in Problem Based Learning achieved higher average psychomotor skill scores than those who received conventional instruction. Hypothesis testing confirmed a statistically significant difference between the two groups ( $t_{\text{calculated}} > t_{\text{table}}$ ). These findings demonstrate that Problem-Based Learning is effective in enhancing students' psychomotor skills through contextual problem-solving activities, active learning engagement, and meaningful hands-on practice. This study provides empirical evidence supporting the implementation of problem-based instructional models in automotive vocational education and offers practical implications for improving the quality of practice-based learning aligned with industry competency demands.

**Keywords:** Problem Based Learning; Psychomotor Skills; Vocational Education; Automotive Engineering

## Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Peningkatan Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Teknik Otomotif

### Abstrak

Pendidikan otomotif sebagai bagian dari pendidikan vokasional menuntut penguasaan kemampuan psikomotorik melalui pembelajaran praktik yang autentik dan berorientasi pada kebutuhan dunia industri. Namun, pembelajaran praktik di bengkel masih banyak didominasi pendekatan konvensional yang berpusat pada dosen, sehingga keterlibatan aktif mahasiswa dan pengembangan keterampilan kerja belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* terhadap peningkatan kemampuan psikomotorik mahasiswa teknik otomotif pada pembelajaran praktik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimental dengan desain pretest–posttest control group. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas mahasiswa teknik otomotif angkatan 2025 yang dipilih secara *purposive*, masing-masing sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data kemampuan psikomotorik dikumpulkan melalui instrumen penilaian kinerja berbasis praktik yang mencakup ketepatan prosedur kerja, keterampilan penggunaan alat, keselamatan kerja, dan kualitas hasil praktik. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan uji *t* independen dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan psikomotorik mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL lebih tinggi dibandingkan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Pengujian hipotesis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ( $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ ). Temuan ini membuktikan bahwa *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan psikomotorik mahasiswa melalui pembelajaran yang menekankan pemecahan masalah kontekstual, keterlibatan aktif, dan pengalaman praktik yang bermakna. Penelitian ini memberikan kontribusi empiris dalam pengembangan model pembelajaran praktik di pendidikan otomotif serta menjadi dasar rekomendasi bagi dosen dan institusi vokasional dalam merancang pembelajaran yang selaras dengan tuntutan kompetensi industri.

**Kata Kunci:** *Problem Based Learning*; Kemampuan Psikomotorik; Pendidikan Vokasional; Teknik Otomotif

### I. PENDAHULUAN

Pendidikan vokasional, khususnya teknik otomotif, memegang andil yang strategis seraya meningkatkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis, keterampilan kerja, dan kesiapan menghadapi tuntutan dari dunia industri yang terus berkembang (Maksum et al. Berbeda dengan pendidikan akademik yang lebih menekankan penguasaan konseptual, pendidikan otomotif berorientasi kuat pada pencapaian kemampuan psikomotorik melalui aktivitas praktik, seperti pengoperasian peralatan, penerapan prosedur kerja, serta pemecahan masalah teknis di lingkungan bengkel (Maksum et al., 2023). Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa pembelajaran praktik di pendidikan vokasional saat ini masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang terpusat pada dosen, akibatnya keterlibatan aktif mahasiswa dan pengembangan keterampilan kerja yang autentik belum optimal (Doni et al., 2023). Kondisi ini berpotensi menimbulkan suatu kesenjangan antara kompetensi lulusan dan kebutuhan nyata industri otomotif. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu cara belajar yang mampu mengintegrasikan pengalaman praktik, pemecahan masalah kontekstual, dan keterlibatan aktif mahasiswa guna meningkatkan kualitas capaian psikomotorik dalam pembelajaran otomotif.

Meskipun pembelajaran praktik merupakan komponen inti dalam pendidikan otomotif, capaian kemampuan psikomotorik mahasiswa belum sepenuhnya menunjukkan hasil yang optimal. Proses

pembelajaran praktik di bengkel masih cenderung berfokus pada demonstrasi prosedural dan reproduksi langkah kerja, sehingga mahasiswa berperan sebagai pelaksana pasif tanpa keterlibatan mendalam dalam analisis permasalahan teknis yang kompleks (Doni et al., 2023), (Penelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensiklopedia et al., 2022). Akibatnya, kemampuan mahasiswa dalam mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan pengambilan keputusan selama praktik kerja menjadi terbatas. Di sisi lain, penggunaan model pembelajaran yang inovatif seperti *Problem-Based Learning* belum dimanfaatkan secara konsisten dalam konteks pembelajaran otomotif, dan bukti empiris mengenai efektivitasnya terhadap pengembangan kemampuan psikomotorik masih menunjukkan hasil yang beragam (Haryanto et al., 2021), (Suyitno et al., 2022). Kondisi ini menimbulkan kebutuhan mendesak akan penelitian yang secara sistematis mengkaji pengaruh model pembelajaran berorientasi pada sebuah pemecahan masalah terhadap peningkatan kemampuan psikomotorik mahasiswa otomotif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak dari penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* terhadap peningkatan kemampuan psikomotorik mahasiswa teknik otomotif dalam kegiatan praktik. Secara khusus, penelitian ini berusaha membandingkan pencapaian kemampuan psikomotorik antara mahasiswa yang mengikuti pembelajaran berbasis *Problem-Based Learning* dan mereka yang mengikuti pendekatan konvensional. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dirancang dengan pendekatan kuasi-eksperimen guna memperoleh bukti empiris yang objektif mengenai efektivitas *Problem-Based Learning* dalam konteks pendidikan otomotif (Arviani et al., 2023). Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menyumbangkan wawasan ilmiah yang lebih mendalam mengenai fungsi model pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan mutu pembelajaran praktik, serta menjadi landasan bagi pendidik dan lembaga dalam merancang strategi pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan industri..

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan *Problem Based Learning* dalam konteks pendidikan teknik dan vokasional, namun sebagian besar masih berfokus pada peningkatan hasil belajar kognitif, seperti pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah, sementara aspek kemampuan psikomotorik relatif kurang mendapat perhatian (Doni et al., 2023), (Penelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensiklopedia et al., 2022), (Yusop et al., 2022). Studi-studi yang secara eksplisit mengaitkan *Problem Based Learning* dengan pengembangan kemampuan psikomotorik lebih banyak ditemukan pada bidang kesehatan dan sains terapan, dengan konteks pendidikan otomotif yang masih terbatas. Selain itu, penelitian yang ada sering kali menggunakan instrumen penilaian yang belum sepenuhnya merepresentasikan kinerja praktik secara autentik, sehingga belum mampu menggambarkan capaian psikomotorik secara komprehensif (Maksum et al., 2024), (Wagino et al., 2025), (Rifai et al., n.d.). Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*/PBL) merupakan sesuatu model yang tepat yang dapat diterapkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Hal ini karena model pembelajaran ini berpusat pada mahasiswa, karena menghadirkan berbagai masalah yang diselesaikan mahasiswa dalam kegiatan sehari-hari (Negeri Alu Kab Polewali Mandar Sulawesi Barat et al., 2022). Di sisi metodologis, masih sedikit penelitian yang menerapkan desain kuasi eksperimental untuk membandingkan secara langsung efektivitas *Problem Based Learning* dan pembelajaran konvensional dalam praktik otomotif. Keterbatasan-keterbatasan tersebut menunjukkan adanya celah penelitian yang signifikan dan menegaskan perlunya studi empiris yang lebih terfokus, sistematis, dan kontekstual dalam mengkaji Dampak *Problem Based Learning* terhadap kemampuan psikomotorik mahasiswa teknik otomotif.

Sumbangan baru dengan mengerjakan penelitian empiris mengenai dampak *Problem-Based Learning* terhadap peningkatan keterampilan psikomotor mahasiswa otomotif dalam situasi pembelajaran praktik yang nyata. (Rifai et al., n.d.). Fokus Penelitian ini terletak terhadap kemampuan psikomotorik sebagai capaian utama pendidikan otomotif, serta penerapan *Problem Based Learning* yang dirancang berbasis permasalahan teknis nyata yang merepresentasikan kebutuhan dunia industri (Sudarsono & Pratama, 2025). Selain itu, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ialah kuasi eksperimental dengan penilaian kinerja berbasis praktik untuk mendapatkan gambaran yang lebih objektif dan komprehensif tentang efektivitas pembelajaran. Secara teoretis, temuan penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah ilmu dan pengetahuan di bidang pendidikan teknik dan vokasional dengan memberikan bukti empiris yang lebih kuat mengenai peran pembelajaran berbasis masalah dalam pengembangan keterampilan kerja. Secara praktis, hasil dari penelitian ini berimplikasi penting bagi dosen, institusi

pendidikan vokasional, dan pengembangan kurikulum dalam mendesain suatu strategi pembelajaran yang lebih relevan dan responsif terhadap tuntutan kompetensi industri otomotif.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. Desain penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan pola *pretest–posttest control group design*. Desain kuasi eksperimental adalah metode penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi hubungan secara kausalitas menggunakan data observasional, dalam skenario di mana desain eksperimental sejati, seperti uji coba terkontrol secara acak, tidak memungkinkan. Desain ini melibatkan kelompok kontrol, tetapi tidak sepenuhnya mampu mengendalikan variabel eksternal yang memengaruhi pelaksanaan eksperimen. (Djonomiarjo Guru SMK Negeri & Kab Pohuwato, n.d.). Desain ini biasanya memanfaatkan eksperimen alami atau variasi kondisi yang ada, seperti perbedaan kebijakan di berbagai wilayah atau waktu, untuk menyimpulkan efek sebab-akibat (Rutkowski et al., 2024). Kunci implementasinya adalah mengidentifikasi skenario kontrafaktual yang kredibel. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mendekati kondisi eksperimen terkontrol dengan mengasumsikan bahwa hasil yang diamati akan sama tanpa adanya perlakuan atau intervensi, dengan mengendalikan variabel pengganggu potensial.

### 2. Populasi dan sampel

Seluruh mahasiswa angkatan 2025 program Teknik Otomotif merupakan populasi dalam penelitian ini.. Sampel penelitian terdiri atas dua kelas mahasiswa Teknik Otomotif yang memiliki karakteristik akademik relatif setara berdasarkan hasil studi awal. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, dengan mempertimbangkan kesetaraan kurikulum, beban mata kuliah praktik, serta ketersediaan fasilitas pembelajaran. Tujuan dari purposive sampling ini yang biasanya digunakan dalam penelitian kualitatif untuk identifikasi dan seleksi sampel yang kaya pengetahuan guna mengevaluasi sumber daya yang terbatas secara efektif (Yildiz & Esmer, 2021). Satu kelas ditetapkan sebagai kelompok eksperimen yang menerima pembelajaran berbasis *Problem-Based Learning*, sedangkan satu kelas lainnya berperan sebagai kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan konvensional.

### 3. Teknik Pengumpulan Data

Data yang penelitian dikumpulkan dengan menggunakan alat penilaian berbasis kinerja yang mengukur keterampilan psikomotorik yang disusun dalam bentuk rubrik penilaian praktik. Instrumen ini mencakup aspek ketepatan prosedur kerja, keterampilan penggunaan alat, keselamatan kerja, dan kualitas hasil praktik. Selain itu, dokumentasi kegiatan pembelajaran digunakan sebagai data pendukung untuk memastikan keterlaksanaan sintaks pembelajaran sesuai dengan rancangan penelitian.

### 4. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan secara kuantitatif. Data *posttest* kemampuan psikomotorik dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memperoleh gambaran nilai rata-rata, standar deviasi dan pengujian hipotesis. Untuk menguji perbedaan peningkatan kemampuan psikomotorik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, digunakan uji statistik inferensial yang sesuai, seperti uji t independen atau uji nonparametrik alternatif apabila asumsi statistik tidak terpenuhi. Tingkat signifikansi ditetapkan pada  $\alpha = 0,05$  untuk menentukan kebermaknaan hasil penelitian.

### III. HASIL PENELITIAN

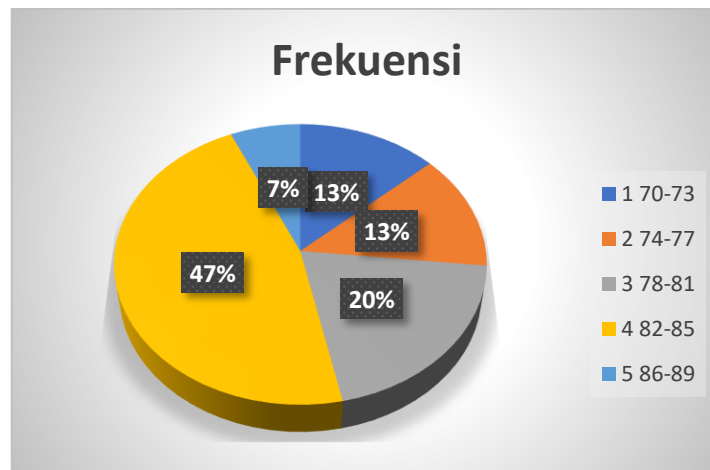
#### 1. Data Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah digunakan dalam kegiatan pembelajaran, dan hasilnya menunjukkan bahwa 15 mahasiswa dalam kelompok eksperimen memiliki nilai ujian tertinggi yaitu 88 dan nilai ujian terendah yaitu 70. Tabel di bawah ini menampilkan gambaran seberapa baik kinerja mahasiswa di kelas eksperimen.:

Tabel 1. Data Hasil Belajar Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Frekuensi	Persentase
1	70 - 73	2	13.33 %
2	74 - 77	2	13.33 %
3	78 - 81	3	20.20 %
4	82 - 85	7	46.67 %
5	86 - 89	1	6.67 %
<b>Jumlah</b>		<b>15</b>	<b>100 %</b>

Seperti pada tabel 1 di atas, interval kelas dengan frekuensi absolut tertinggi adalah rentang 82–85, dengan frekuensi 7 (46,67%). Di sisi lain, hasil pembelajaran dengan frekuensi terendah dari kelas eksperimen berada pada interval kelas 86-89, dengan frekuensi 1 (6,67%). Gambar berikut mengilustrasikan hal ini dengan lebih jelas.:



Gambar 1. Grafik Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Hasil dari pembelajaran mahasiswa dengan pembelajaran model *Problem-Base Learning* pada kelas eksperimen didapatkan jumlah nilai 1206 dengan nilai rata-rata adalah 80,4 dan sedangkan standar deviasi adalah 5,16.

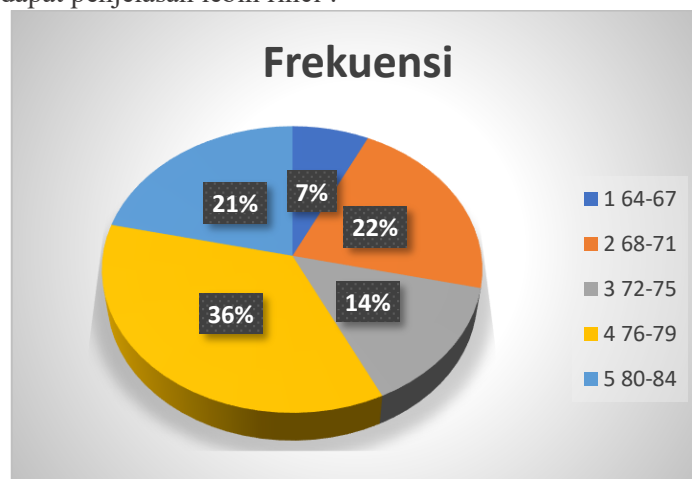
#### 2. Data Hasil Belajar Kelas Kontrol

Metode pembelajaran berbasis masalah digunakan dalam kegiatan pengajaran dan pembelajaran, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa 14 mahasiswa dalam kelompok kontrol mencapai skor tertinggi 84 dan skor terendah 64 dalam hal hasil belajar. Tabel di bawah ini menampilkan data hasil belajar mahasiswa dalam kelompok kontrol.:

Tabel 2. Data Hasil Belajar Kelas Kontrol

No	Kelas Interval	Frekuensi	Persentase
1	64 - 67	1	7.14 %
2	68 - 71	3	21.43 %
3	72 - 75	2	14.28%
4	76 - 79	5	35.71 %
5	80 - 84	3	21.43 %
<b>Jumlah</b>		<b>14</b>	<b>100 %</b>

Tabel 2 di atas memperlihatkan bahwa interval kelas dengan frekuensi absolut tertinggi adalah rentang 76–79, yang memiliki frekuensi 5 (35,71%). Sebaliknya, frekuensi hasil belajar terendah di kelas kontrol berada dalam interval 64-67, dengan frekuensi 1 (7,14 persen). Lihat gambar di bawah berikut ini supaya dapat penjelasan lebih rinci :



Gambar 2. Grafik Hasil Belajar Kelas Kontrol

Mahasiswa yang belajar menggunakan model Pembelajaran Berbasis Masalah di kelas eksperimen memperoleh skor total 1048, dengan rata-rata 74,8 dan simpangan baku 5,8.

### 3. Pengujian Hipotesis

Menguji hipotesis menggunakan uji T, yang menentukan apakah nilai dari kedua kelompok berbeda secara signifikan. Jika hasil perhitungan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Hasil pengujian diperoleh T hitung yaitu 2,573. Sementara T tabel dengan taraf signifikan  $\alpha 0,05$  yaitu 2,045 dengan demikian hasil  $T_{hitung} > T_{table}$  yaitu  $2,573 > 2,045$ , oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara pembelajaran dengan *Problem-Base Learning* dibandingkan pembelajaran konvensional pada mahasiswa teknik otomotif.

## IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan hasil analisis dari data yang diperoleh, bahwa dari hasil mahasiswa dengan *Problem-Base Learning* mempunyai perbedaan yang signifikan dengan hasil belajar mahasiswa secara konvensional. Deskripsi data dan analisis data di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh mahasiswa yang menggunakan pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi daripada nilai rata-rata mahasiswa yang menggunakan metode konvensional, dengan demikian pembelajaran dengan tersebut kepada mahasiswa dapat mempengaruhi hasil belajar mahasiswa. Angka rata-rata yang diperoleh mahasiswa dengan pembelajaran pemberian *Problem-Base Learning* lebih tinggi dari kelas dengan pembelajaran konvensional. Dalam kegiatan pembelajaran tersebut mahasiswa termotivasi dan bersemangat serta aktif karena suasana belajar yang menyenangkan dan terpacu untuk menyelesaikan

problem yang diberikan. Studi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah tidak hanya membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik, tetapi juga membantu mereka menerapkan ilmu pengetahuan mereka dalam situasi kehidupan nyata. Namun, ada beberapa tantangan dalam menerapkan pembelajaran berbasis masalah, seperti perlunya persiapan yang matang dalam hal waktu, sumber daya, dan dukungan dosen, untuk memastikan hasil pembelajaran yang optimal (Kholiq et al., 2024). Pendekatan pembelajaran PBL (Problem Based Learning) digunakan dalam lingkungan belajar mahasiswa sebagai cara untuk membantu mereka mempelajari suatu konsep dan membangun pemahaman mereka sendiri tentang topik yang diajarkan. Model ini memotivasi mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran dengan menyediakan sistem kerja sama (diskusi kelompok) dan sebuah studi kasus, yang membuat mereka tertarik pada seluruh pengalaman belajar (Hartatik SMK Negeri, 2022).

Peningkatan hasil belajar mahasiswa dipengaruhi oleh pendekatan pengajaran saja, tetapi juga dipengaruhi oleh dorongan motivasi dari mental mahasiswa. Hasil dari sebuah penelitian menemukan perbedaan motivasi belajar antara mahasiswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan mahasiswa yang diajarkan dengan metode konvensional (Pradana Putra SMK Negeri & Yogyakarta, 2020). Kekuatan mental berupa keinginan, perhatian, kemauan, atau cita-cita. Metode pembelajaran yang sesuai akan meningkatkan keaktifan dan motivasi mahasiswa dalam proses pembelajaran, dengan adanya keinginan yang mengaktifkan, menggerakkan, menyalurkan, dan mengarahkan sikap dan perilaku individu belajar. Peningkatan hasil belajar kognitif, keterampilan mahasiswa, dan partisipasi mereka dapat dicapai secara lebih efektif dengan menerapkan model PBL dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, terutama dalam kompetensi strategi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Marpaung, 2021).

Sementara kelas dengan metode konvensional, dalam pembelajaran mahasiswa lebih cenderung pasif dan hanya didominasi oleh dosen sehingga di dalam kelas dosen menjadi dominan. Mahasiswa yang selama ini dibelajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional memang sering merasa jenuh belajar seperti yang disampaikan (Tyas Aria Kurniasari et al., n.d.). Pembelajaran yang monoton membuat mahasiswa tidak aktif dalam belajar. Hal ini dapat dilihat dari perolehan rata-rata yang diperoleh mahasiswa lebih rendah dibandingkan dengan kelas dengan metode *Problem-Base Learning*. Penggunaan metode pembelajaran yang tepat akan mencapai hasil yang lebih dari pada kelas yang belajar dengan pembelajaran konvensional, dimana dalam proses pembelajaran kurang stimulus dalam belajar. Hal ini akan menimbulkan kebosanan pada mahasiswa untuk belajar, bahwa rendahnya hasil belajar yang diperoleh seperti realitas yang ada di kelas kontrol, sesuai dengan hal tersebut salah satu penggunaan pembelajaran dengan *Problem-Base Learning* adalah yang dapat meningkatkan hasil belajar. Setelah melakukan uji hipotesis didapatkan bahwa nilai  $t$  hitung  $>$   $t$  tabel. Hal ini bisat diterjemahkan hipotesis diterima yang menyatakan bahwa dengan metode *Problem-Base learning* dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kemampuan psikomotorik mahasiswa dapat ditingkatkan dengan Model pembelajaran *Problem-Base Learning* pada mata kuliah praktikum dimana terlihat dari perbedaan hasil belajar yang diperoleh setelah diberikan perlakuan.

## VI. REFERENSI

- Arviani, F. P., Wahyudin, D., & Dewi, L. (2023). The Effectiveness of Problem Based Learning Model in Improving Students' Higher Order Thinking Skills. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 12(4), 627–635. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i4.65606>
- Djonmiarjo Guru SMK Negeri, T., & Kab Pohuwato, P. (n.d.). *Pengaruh model problem based learning terhadap hasil belajar*. Retrieved <http://ejurnal.pps.ung.ac.id/index.php/AKSARA/index>

- Doni, R., Algifari, A., & Irvan, M. (2023). Implementation of Project Based Learning for Cognitive and Psychomotor Students in the Basic of Workshop Technology Course Welding Sub-competency in the Automotive Engineering Study Program. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 22(3), 195–204. <https://doi.org/10.24036/invotek.v22i3.1073>
- HARTATIK SMK Negeri, S. (2022). Penerapan Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik Sesuai Kurikulum Merdeka. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 2(4).
- Haryanto, Kusuma, W. M., Mutohhari, F., Nurtanto, M., & Suyitno, S. (2021). Innovation Media Learning: Online Project-Based Learning (O-PBL) on Drawing Competence in Automotive Engineering Using Video on YouTube. *Journal of Physics: Conference Series*, 2111(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2111/1/012020>
- Kholiq, D. A., Munawar, W., & Mubarak, I. (2024). Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Peserta Didik Pada Materi Transmisi Manual. In *ATIKANOTO: Journal of Automotive Engineering Education* (Vol. 1, Number 2).
- Maksum, H., Purwanto, W., Siman, S., Ampera, D., Yuvenda, D., & Hasan, H. (2023). Improving Problem-Solving and Communication Skills in Automotive Vocational Education through the Development of Teaching Factory Model with Problem-Based Learning (TEFA-PBL) Concept. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(2), 364–386. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3941>
- Maksum, H., Purwanto, W., Sugiarto, T., Hidayat, N., Siman, S., & Hasan, H. (2024). The improvement students learning achievement by applying work based learning combined with teaching factory concept. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(1), 64. <https://doi.org/10.29210/1202423662>
- Marpaung, R. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keaktifan Siswa. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Pendidikan*, 1(1), 16–22. <https://doi.org/10.25008/jitp.v1i1.6>
- Negeri Alu Kab Polewali Mandar Sulawesi Barat, S., Sulawesi Selatan, M., Negeri, S., & Sulawesi Selatan, T. (2022). ©JP-3 Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran ©Julianingsih Penerapan Problem Based Learning (PBL) Berbasis Diskusi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMK Negeri Alu Kab Polewali Mandar Sulawesi Barat Julianingsih; Nur Rahmah; Ida Fitria (Vol. 4, Number 2).
- Penelitian dan Penerbitan Hasil Penelitian Ensiklopedia, L., Jalinus, N., Abdullah, R., & Nanda, I. (2022). The Effect Of Problem Based Learning Model In 2013 Curriculum On Learning Outcomes And Skills In Vocational Education. *Ensiklopedia of Journal*, 4. <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Pradana Putra SMK Negeri, B., & Yogyakarta, C. (2020). *Pengaruh model PBL terhadap hasil belajar*. 2(2).
- Rifai, M., Utomo, D. H., Komang Astina, I., & Suharto, Y. (n.d.). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap hasil belajar siswa berbasis penilaian autentik. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(7), 753–759. <https://doi.org/10.17977/um063v3i72023p753-759>
- Rutkowski, D., Rutkowski, L., Thompson, G., & Canbolat, Y. (2024). The limits of inference: reassessing causality in international assessments. *Large-Scale Assessments in Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00197-9>

- Sudarsono, B., & Pratama, W. (2025). *Designing an Industry-Oriented Problem-Based Learning Model to Enhance Vocational High School Students' Work Readiness*. 27(1), 1–16. <https://doi.org/10.21009/JTP2001.6>
- Suyitno, S., Kamin, Y., Jatmoko, D., Nurtanto, M., & Sunjayanto, E. (2022). Industrial Apprenticeship Model Based on Work-Based Learning for Pre-service Teachers in Automotive Engineering. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.865064>
- Tyas Aria Kurniasari, R., Koeshandayanto, S., Akbar, dun, Artikel Abstrak, I., & Tyas Aria Kurniasari Pendidikan Dasar, R. (n.d.). *Perbedaan Higher Order Thinking Skills pada Model Problem Based Learning dan Model Konvensional*. Retrieved <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Wagino, Arif, A., Martias, Koto, R. D., Samala, A. D., & Criollo, S. C. (2025). Field-Based Insights into E-Learning, PBL, and Soft Skills Participation in TVET. *E3S Web of Conferences*, 622. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562204008>
- Yildiz, R. Ö., & Esmer, S. (2021). Talent management related concepts and debates in container shipping industry by an emerging market perspective. *Journal of Shipping and Trade*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00090-6>
- Yusop, S. R. M., Rasul, M. S., Yasin, R. M., Hashim, H. U., & Jalaludin, N. A. (2022). An Assessment Approaches and Learning Outcomes in Technical and Vocational Education: A Systematic Review Using PRISMA. *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095225>