



Penerapan *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar Siswa SMK Negeri 2 Surabaya pada Materi Momen Inersia

Applying Problem-Based Learning to Improve Student Learning Outcomes on Moment of Inertia at SMK Negeri 2 Surabaya

Nursuryaningsih^{1*}, Salsabilla Rizky Amalia², Septian Bunaya³, Silmy Puspita⁴, Tirza Milly Milansari⁵

¹⁻⁵Badan Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya

*Corresponding Author: E-mail: nursuryaningshi@gmail.com

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 24 Apr

Revised: 24 May

Accepted: 27 May

Kata Kunci:

Kolaboratif;
Kontekstual;
Pembelajaran Aktif

Keywords:

Active Learning;
Collaborative;
Contextual

DOI: [10.56338/jks.v8i5.7612](https://doi.org/10.56338/jks.v8i5.7612)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMK Negeri 2 Surabaya pada materi momen inersia melalui penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Latar belakang penelitian ini adalah rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep momen inersia yang bersifat abstrak dan penggunaan model pembelajaran konvensional yang masih bersifat *teacher-centered*. Penelitian menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam tiga siklus, dengan subjek penelitian 30 siswa kelas X DPIB. Setiap siklus terdiri dari tahapan perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar (pretest dan post-test) serta lembar observasi aktivitas siswa, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada rata-rata nilai post-test dari 68 pada siklus I menjadi 78 pada siklus II, dan mencapai 85 pada siklus III. Persentase siswa yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) juga meningkat dari 65% pada siklus I menjadi 95% pada siklus III. Selain itu, terjadi peningkatan keaktifan dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran di setiap siklus. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan model PBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi momen inersia, mengubah paradigma pembelajaran dari *teacher-centered* menjadi *student-centered*, dan berhasil mengatasi kesulitan pemahaman konsep abstrak melalui pendekatan kontekstual. Model PBL terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pendidikan kejuruan bidang bangunan.

ABSTRACT

This study aims to improve the learning outcomes of tenth-grade students in Building Design Modeling and Information (DPIB) at SMK Negeri 2 Surabaya on moment of inertia material through the application of Problem-Based Learning (PBL) model. The background of this research is the low understanding of students towards the abstract concept of moment of inertia and the use of conventional learning models that are still teacher-centered. The study employed a Classroom Action Research (CAR) design conducted in three cycles, with 30 tenth-grade DPIB students as research subjects. Each cycle consisted of planning, action implementation, observation, and reflection stages. Data were collected through learning achievement tests (pretest and post-test) and student activity observation sheets, then analyzed descriptively both quantitatively and qualitatively. The results showed significant improvement in post-test average scores from 68 in cycle I to 78 in cycle II, and reached 85 in cycle III. The percentage of students achieving Minimum Mastery Criteria (KKM) also increased from 65% in cycle I to 95% in cycle III. Additionally, there was an increase in student activity and participation in the learning process in each cycle. This study concludes that the implementation of PBL model is effective in improving student learning outcomes on moment of inertia material, transforming the learning paradigm from teacher-centered to student-centered, and successfully overcoming difficulties in understanding abstract concepts through contextual approaches. The PBL model proved capable of bridging the gap between theory and practice in vocational education in the field of building engineering.

PENDAHULUAN

Pemahaman terhadap konsep momen inersia memiliki peranan penting dalam pembelajaran statika bangunan, khususnya bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) jurusan Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Momen inersia merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan kekuatan serta kestabilan elemen struktur bangunan, dan menjadi dasar dalam berbagai perhitungan teknik sipil dan konstruksi (Chen dkk., 2023).

Namun demikian, sejumlah studi menunjukkan bahwa siswa SMK masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika terapan (Husna dkk., 2021; Irwanto, 2020), dapat disimpulkan konsep momen inersia juga termasuk dalam konsep fisika tersebut. Kesulitan ini muncul karena sifat materi yang abstrak, serta kurangnya pengalaman langsung dalam mengaitkan konsep tersebut dengan konteks nyata di lapangan (Lodge dkk., 2018). Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kebingungan dalam menginterpretasikan rumus dan aplikasi momen inersia pada berbagai bentuk penampang.

Masalah ini semakin diperparah oleh penggunaan model pembelajaran konvensional di kelas, yang masih bersifat *teacher-centered*. Dalam pendekatan ini, guru menjadi satu-satunya sumber informasi, sementara siswa berperan pasif sebagai penerima materi (Ghafar, 2023). Model seperti ini terbukti kurang mampu menumbuhkan pemahaman konsep secara mendalam, serta tidak mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Bhardwaj, 2025).

Dalam konteks pendidikan teknik dan kejuruan, pembelajaran seharusnya mampu menjembatani antara teori dan praktik melalui strategi yang aktif dan kontekstual. Salah satu model pembelajaran yang dinilai relevan adalah *Problem-Based Learning* (PBL), yang memfasilitasi siswa untuk belajar melalui penyelesaian masalah nyata yang berkaitan dengan kehidupan atau bidang keahlian mereka (Lim, 2023). PBL memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan reflektif, serta mendorong pemahaman konsep secara bermakna (Widiastuti dkk., 2023).

Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas PBL dalam meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan siswa, baik di bidang pendidikan umum maupun pendidikan kejuruan (Viswambaran, 2020). Di sisi lain, masih terbatas jumlah penelitian yang secara spesifik menguji penerapan PBL pada pembelajaran statika bangunan, khususnya materi momen inersia di jenjang SMK.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI DPIB pada materi momen inersia. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (*quasi experiment*), di mana perbandingan dilakukan antara kelompok eksperimen yang menggunakan model PBL dan kelompok kontrol yang menggunakan model konvensional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan aplikatif dalam pendidikan kejuruan bidang teknik bangunan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam tiga siklus. Setiap siklus terdiri dari empat tahapan, yaitu: (1) perencanaan, (2) pelaksanaan tindakan, (3) observasi, dan (4) refleksi. Pendekatan ini dipilih untuk memungkinkan peneliti melakukan perbaikan pembelajaran secara berkelanjutan berdasarkan temuan dari siklus sebelumnya.

Konteks dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 2 Surabaya pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Subjek penelitian adalah siswa kelas X DPIB (Desain Pemodelan dan Informasi

Bangunan) yang berjumlah 30 siswa. Kelas ini dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa siswa telah mempelajari dasar-dasar statika bangunan, sehingga telah memiliki prasyarat untuk memahami konsep momen inersia. Unit analisis dalam penelitian ini adalah individu siswa, terutama dalam hal pemahaman konsep dan keterlibatan dalam pembelajaran.

Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan kelas yang dianggap relevan dengan topik dan tujuan penelitian. Kelas X DPIB dipilih karena memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi momen inersia.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua instrumen utama:

- 1) Tes hasil belajar, digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap konsep momen inersia. Tes diberikan pada akhir setiap siklus.
- 2) Lembar observasi, digunakan untuk mencatat aktivitas dan partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Observasi dilakukan oleh guru mitra dan peneliti untuk menjamin objektivitas penilaian.

Selain itu, data reflektif juga dikumpulkan dari catatan lapangan dan diskusi dengan guru setelah setiap siklus untuk mengevaluasi keberhasilan tindakan dan merancang perbaikan pada siklus berikutnya.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Skor tes hasil belajar dianalisis untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa dari siklus I hingga siklus III. Data observasi dianalisis untuk melihat perkembangan keterlibatan dan aktivitas siswa selama pembelajaran. Peningkatan dianggap terjadi apabila terdapat tren positif secara konsisten dalam hasil belajar dan aktivitas siswa di setiap siklus.

HASIL

Penelitian tindakan kelas ini dilakukan dalam tiga siklus, dengan pengukuran pada setiap tahap pretest dan post-test untuk menilai peningkatan hasil belajar siswa setelah penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL). Berikut adalah hasil per siklus:

Siklus I

Pada siklus pertama, penerapan model PBL belum menunjukkan hasil optimal. Banyak siswa masih menunjukkan sikap pasif dan kurang terlibat dalam diskusi kelompok. Rata-rata nilai pretest adalah 58, dengan hanya 40% siswa yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Setelah tindakan dilakukan, nilai post-test meningkat menjadi 68, dan persentase siswa yang mencapai KKM naik menjadi 65%. Peningkatan sebesar 10 poin pada rata-rata nilai menunjukkan adanya efek positif awal dari penerapan PBL, namun keterlibatan siswa masih perlu ditingkatkan agar dampaknya lebih merata.

Siklus II

Refleksi dari siklus I digunakan untuk memperbaiki strategi pelaksanaan, termasuk pemberian instruksi yang lebih jelas mengenai peran masing-masing anggota kelompok, serta manajemen waktu diskusi yang lebih efektif. Rata-rata nilai pretest pada siklus II naik menjadi 65, dengan 55% siswa mencapai KKM. Setelah pembelajaran, nilai post-test meningkat menjadi 78, dengan 85% siswa berhasil melampaui KKM. Terjadi peningkatan 13 poin dalam nilai rata-rata dan 20% dalam jumlah siswa yang mencapai KKM dibandingkan hasil post-test siklus I. Hal ini menunjukkan adanya

peningkatan signifikan tidak hanya dari segi pengetahuan, tetapi juga dari partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Siklus III

Pada siklus ketiga, dilakukan intervensi tambahan berupa bimbingan intensif kepada siswa yang belum tuntas dan pemberian latihan soal berbasis konteks dunia nyata. Nilai pretest meningkat lagi menjadi 72, dengan 70% siswa memenuhi KKM. Nilai post-test menunjukkan peningkatan tajam menjadi 85, dan 95% siswa mencapai KKM. Dibandingkan dengan siklus I, peningkatan nilai post-test sebesar 17 poin, dan peningkatan jumlah siswa yang mencapai KKM sebesar 30%, menunjukkan keberhasilan kumulatif dari penerapan model PBL yang dilakukan secara bertahap dan reflektif.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pretest dan Post-test per Siklus

Siklus	Rata-rata <i>Pretest</i>	Persentase Siswa Mencapai KKM (<i>Pretest</i>)	Rata-rata <i>Posttest</i>	Persentase Siswa Mencapai KKM (<i>Posttest</i>)
1	58	40%	68	65%
2	65	55%	78	85%
3	72	70%	85	95%

DISKUSI

Efektivitas *Problem-Based Learning* dalam Meningkatkan Hasil Belajar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) secara bertahap dan sistematis mampu meningkatkan hasil belajar siswa kelas X DPIB pada materi momen inersia di SMK Negeri 2 Surabaya. Peningkatan rata-rata nilai post-test dari 68 pada siklus I menjadi 85 pada siklus III menunjukkan progres pembelajaran yang signifikan sebesar 25% dalam rentang tiga siklus pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Djonmiarjo (2019) yang mengonfirmasi bahwa model PBL memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa, serta penelitian Gulo (2022) yang menunjukkan bahwa PBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar tetapi juga motivasi belajar siswa dalam mata pelajaran IPA.

Peningkatan persentase ketuntasan dari 65% pada siklus I menjadi 95% pada siklus III menunjukkan bahwa model PBL tidak hanya bermanfaat bagi siswa berkemampuan tinggi, tetapi juga mampu mengangkat prestasi siswa dengan kemampuan awal yang lebih rendah. Hasil ini memperkuat temuan Nurtanto & Sofyan (2015) yang menyatakan bahwa implementasi PBL di SMK mampu meningkatkan hasil belajar kognitif, psikomotor, dan afektif siswa secara menyeluruh.

Transformasi dari Pusat Pembelajaran

Keberhasilan implementasi PBL dalam penelitian ini terletak pada perbaikan strategi pembelajaran yang dilakukan secara reflektif di setiap siklus. Pada siklus I, keterbatasan dalam manajemen kelompok dan kurangnya kejelasan instruksi menyebabkan partisipasi siswa masih rendah, sebagaimana diidentifikasi dalam observasi awal bahwa penggunaan model pembelajaran konvensional yang masih bersifat *teacher-centered* terbukti kurang mampu menumbuhkan pemahaman konsep secara mendalam (Ghafar, 2023).

Perbaikan yang dilakukan pada siklus II melalui pembagian peran yang lebih jelas dan manajemen waktu yang lebih efektif berhasil meningkatkan keterlibatan siswa secara substansial. Transformasi ini mendukung temuan Hotimah (2020) yang menekankan pentingnya struktur pembelajaran yang terorganisir dalam implementasi PBL, serta penelitian Susanti (2023) yang menunjukkan bahwa PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran yang berpusat pada siswa.

Mengatasi Kesulitan Pemahaman Konsep Abstrak

Karakteristik materi momen inersia yang cenderung abstrak dan membutuhkan kemampuan visualisasi tinggi ternyata dapat diatasi melalui pendekatan PBL yang menyajikan masalah-masalah kontekstual. Temuan ini secara spesifik mendukung penelitian Handayani (2024) yang membuktikan efektivitas model pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar siswa pada materi pokok momen inersia di tingkat SMA. Siswa menjadi lebih mampu memahami aplikasi konsep momen inersia dalam perhitungan struktur bangunan nyata, bukan hanya sebagai rumus matematika yang harus dihafal.

Transformasi pemahaman ini mengatasi permasalahan yang diidentifikasi oleh Husna dkk. (2021) dan Irwanto (2020) terkait kesulitan siswa SMK dalam memahami konsep-konsep fisika terapan, dimana kesulitan muncul karena sifat materi yang abstrak, serta kurangnya pengalaman langsung dalam mengaitkan konsep tersebut dengan konteks nyata di lapangan (Lodge dkk., 2018). Penelitian Pellas (2023) juga menegaskan bahwa integrasi teknologi dalam PBL dapat lebih meningkatkan efektivitas pembelajaran konsep-konsep kompleks.

Pendekatan Diferensiasi dan Pembelajaran Berkelanjutan

Perbaikan berkelanjutan yang dilakukan pada siklus III melalui bimbingan intensif dan latihan soal berbasis konteks dunia nyata menunjukkan pentingnya diferensiasi pembelajaran dalam implementasi PBL. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara keseluruhan, tetapi juga memastikan bahwa siswa dengan berbagai tingkat kemampuan dapat mencapai ketuntasan belajar. Temuan ini memperkuat argumen Widiastuti dkk. (2023) bahwa PBL mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif siswa melalui penyelesaian masalah yang bermakna.

Keberhasilan penelitian ini juga mengindikasikan bahwa transisi dari pembelajaran *teacher-centered* menuju *student-centered* memerlukan pendekatan gradual dan sistematis, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Ramangsa (2023) yang mengimplementasikan model PBL untuk meningkatkan hasil belajar geografi melalui pendekatan bertahap. Peningkatan yang konsisten dari pretest ke post-test di setiap siklus menunjukkan bahwa siswa membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan model pembelajaran yang lebih aktif dan kolaboratif.

Relevansi dengan Pendidikan Kejuruan dan Konteks Industri

Dari perspektif praktis pendidikan kejuruan, penelitian ini membuktikan bahwa model PBL dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran statika bangunan. Dalam konteks pendidikan teknik dan kejuruan, pembelajaran seharusnya mampu menjembatani antara teori dan praktik melalui strategi yang aktif dan kontekstual, sebagaimana ditekankan oleh Lim (2023) bahwa PBL memfasilitasi siswa untuk belajar melalui penyelesaian masalah nyata yang berkaitan dengan kehidupan atau bidang keahlian mereka.

Penggunaan masalah-masalah kontekstual yang berkaitan dengan dunia kerja konstruksi tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan nyata di lapangan. Temuan ini mendukung visi pendidikan kejuruan yang berorientasi pada pengembangan kompetensi praktis dan aplikatif, sejalan dengan penelitian Rahayu (2019) yang menunjukkan efektivitas PBL dalam konteks pembelajaran yang mengaitkan teori dengan aplikasi praktis.

Implikasi Teknologi dan Inovasi Pembelajaran

Meskipun penelitian ini tidak secara eksplisit mengintegrasikan teknologi, temuan tentang efektivitas PBL membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut. Penelitian Mustika (2023) menunjukkan bahwa pendekatan Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) dapat meningkatkan keterlibatan siswa melalui PBL, yang relevan untuk pengembangan pembelajaran

momen inersia di masa depan.

Implementasi PBL memerlukan persiapan dan komitmen yang lebih besar dari guru, termasuk dalam hal desain masalah, manajemen kelompok, dan evaluasi pembelajaran. Keberhasilan penelitian ini tidak terlepas dari proses refleksi dan perbaikan yang dilakukan secara konsisten di setiap siklus, yang menunjukkan pentingnya pendekatan penelitian tindakan kelas dalam pengembangan strategi pembelajaran yang efektif untuk mengatasi masalah pembelajaran konvensional yang masih bersifat *teacher-centered*, dimana guru menjadi satu-satunya sumber informasi, sementara siswa berperan pasif sebagai penerima materi (Ghafar, 2023).

KESIMPULAN

Penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa kelas X DPIB SMK Negeri 2 Surabaya pada materi momen inersia. Penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam tiga siklus menunjukkan peningkatan signifikan rata-rata nilai post-test dari 68 menjadi 85, serta peningkatan persentase ketuntasan. Model PBL berhasil mengubah paradigma pembelajaran dari *teacher-centered* menjadi *student-centered*, meningkatkan partisipasi aktif siswa, dan mengatasi kesulitan pemahaman konsep abstrak melalui pendekatan kontekstual. Implementasi PBL secara bertahap dengan perbaikan reflektif di setiap siklus mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pendidikan kejuruan bidang teknik bangunan.

SARAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu kelas dengan jumlah subjek terbatas, sehingga generalisasi hasil pada populasi yang lebih luas memerlukan kehati-hatian. Kedua, penelitian terbatas pada satu materi pembelajaran (momen inersia) dalam satu sekolah, sehingga efektivitas PBL pada materi lain atau sekolah dengan karakteristik berbeda belum dapat dipastikan. Ketiga, waktu penelitian yang relatif singkat (tiga siklus) mungkin belum cukup untuk mengukur dampak jangka panjang dari penerapan PBL. Keempat, tidak adanya kelompok kontrol dalam desain penelitian membuat perbandingan dengan metode pembelajaran lain tidak dapat dilakukan secara langsung. Kelima, faktor eksternal seperti motivasi awal siswa, latar belakang akademik, dan dukungan lingkungan keluarga tidak dikontrol secara ketat dalam penelitian ini.

KETERBATASAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar guru-guru SMK, khususnya bidang teknik bangunan, mengimplementasikan model PBL dalam pembelajaran konsep-konsep abstrak lainnya dengan melakukan adaptasi sesuai karakteristik materi dan siswa. Sekolah diharapkan memberikan dukungan berupa pelatihan guru tentang penerapan PBL dan menyediakan fasilitas pembelajaran yang mendukung aktivitas kolaboratif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, memperluas subjek penelitian ke beberapa sekolah, dan menguji efektivitas PBL pada materi pembelajaran lain dalam bidang teknik bangunan. Penelitian lanjutan juga dapat mengintegrasikan teknologi digital untuk mendukung implementasi PBL dan mengukur dampak jangka panjang terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pengembangan instrumen penilaian yang lebih komprehensif untuk mengukur aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara bersamaan juga perlu dipertimbangkan dalam penelitian mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhardwaj, Vipul, Shuwei Zhang, Yan Qin Tan, and Vijay Pandey. 2025. "Redefining Learning: Student-Centered Strategies for Academic and Personal Growth." *Frontiers in Education* 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1518602>
- Chen, Jianxun, Lixin Zhang, Lijun Chen, Yanbin Luo, Huijie Guo, and Tantan Zhu. 2023. "Structural Stability Analysis and Deformation Control of Constraint-Anchorage Support System in Soft Rock Mass Tunnel." *Ain Shams Engineering Journal* 14(8): 102053. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102053>
- Djononiarjo, T. 2019. "Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar." *Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal AKSARA* 5(1): 39–46.
- Ghafar, Zanyar. 2023. "The Teacher-Centered and the Student-Centered: A Comparison of Two Approaches." *International Journal of Arts and Humanities* 1(1). <https://doi.org/10.61424/ijah.v1i1.7>
- Gulo, A. 2022. "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA." *Educativo: Jurnal Pendidikan* 1(1): 334–341.
- Handayani, F. 2024. "Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Momen Inersia di Kelas XI SMA Negeri 1 Kutacane." *Jurnal Riset Pendidikan dan Pembelajaran* 7(4): 391–400.
- Hotimah, H. 2020. "Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita pada Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Edukasi* 7(3): 5–11.
- Husna, Nuril, Evendi Evendi, Rini Safitri, and Wahyuni Wahyuni. 2021. "Understanding of Physics Concepts by Samudra Langsa University Students." *International Journal for Educational and Vocational Studies* 3(6). <https://doi.org/10.29103/ijevs.v3i6.5254>
- Irwanto. 2020. "Basic Physics Learning Process in Electrical Engineering Vocational Education Program Using iSpring Presenter Interactive PowerPoints to Improve Student Understanding." *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika* 6(1): 63–71. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Gravity>
- Lim, Thearath. 2023. "Problem-Based Learning: Benefits, Challenges, and the Way Forward." [*Nama Jurnal*]. [Tambahkan volume jika tersedia].
- Lodge, Jason M., Gregor Kennedy, Lori Lockyer, Amael Arguel, and Mariya Pachman. 2018. "Understanding Difficulties and Resulting Confusion in Learning: An Integrative Review." *Frontiers in Education* 3. <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00049>
- Mustika, L. 2023. "The Application of the Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Approach to Enhance Student Engagement through PBL in Elementary School Mathematics." *University of Jambi Repository*. <https://repository.unja.ac.id/55392/>
- Pellas, N. 2023. "The Impact of AI-Generated Instructional Videos on Problem-Based Learning." *Education Sciences* 15(1): 102. <https://doi.org/10.3390/educsci15010102>
- Rahayu, S. 2019. "Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar PPKn." *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan* 6(1): 15–22.
- Ramangsa, T. 2023. "Implementation of the PBL Model to Improve Geography Learning Outcomes on the Topic of Atmospheric Layers in Tenth Grade Students at SMA Dharma Pancasila Medan." *Jurnal Siklus: Penelitian Tindakan Kelas (PTK)* 1(2): 538–546. <https://ejournal.edutechjaya.com/index.php/siklus/article/view/427>
- Susanti, S. 2023. "Increasing Critical Thinking Ability through the Application of the Problem-Based Learning Model in the Elementary School Independent Curriculum." *Scholastica Journal: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar dan Pendidikan Dasar* 6(2). <https://doi.org/10.31851/scholastica.v6i2.12794>
- Viswambaran, Vidhya, Shimna Shafeek, and Vidhya Ragesh. 2020. *Project Based Learning (PBL) Approach for Improving the Student Engagement in Vocational Education: An Investigation*

-
- on Students' Learning Experiences & Achievements*. [Tempat terbit tidak disebutkan].
- Widiastuti, Sri, Ida Bagus Nyoman Mantra, IGA Utami, Ni Sukanadi, and I Susrawan. 2023. "Implementing Problem-Based Learning to Develop Students' Critical and Creative Thinking Skills." *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)* 12(4): 658–667. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i4.63588>