

MEMBANGUN MASA DEPAN PROFESIONAL: ANALISIS IMPLEMENTASI MODEL PROJECT-BASED LEARNING PADA PEMBELAJARAN TEKNIK PENGELASAN

BUILDING A PROFESSIONAL FUTURE: AN ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF PROJECT-BASED LEARNING MODEL IN WELDING ENGINEERING LEARNING

Haris Yuliardiansyah⁽¹⁾, Purwantono⁽²⁾, Yolli Fernanda⁽³⁾, Dori Yuvenda⁽⁴⁾

^{(1), (2), (3), (4)} Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

harisyuliardiansyah02@gmail.com

purwantono@ft.unp.ac.id

yollifernanda@ft.unp.ac.id

doriyuvenda@ft.unp.ac.id

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk menilai efektivitas model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning atau PjBL) dalam pendidikan pengelasan di sekolah vokasi. Penelitian ini menyelidiki bagaimana penerapan PjBL dapat memperkuat pemahaman siswa tentang konsep pengelasan dan dampaknya pada hasil belajar. Pendekatan penelitian ini menggunakan eksperimen dengan dua kelompok: kelompok eksperimen yang menerima pembelajaran dengan metode PjBL, dan kelompok kontrol yang menerima metode pembelajaran konvensional. Kedua kelompok terdiri dari 17 siswa dari SMK Negeri 1 Guguak. Data dikumpulkan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur pemahaman siswa sebelum dan sesudah penerapan PjBL. Analisis data kuantitatif menggunakan perangkat lunak SPSS 16 untuk menghitung rata-rata, median, nilai minimum, dan maksimum. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang signifikan dalam post-test, dengan rata-rata nilai 80,59, sedangkan kelompok kontrol memiliki rata-rata 75,59. Median kelompok eksperimen (80) juga lebih tinggi daripada kelompok kontrol (75), mengindikasikan bahwa PjBL dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam pendidikan pengelasan. Namun, penelitian ini juga menemukan tantangan, seperti keterbatasan sumber daya dan pemahaman pendidik tentang metode PjBL. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang pengelasan di sekolah vokasi. Rekomendasi penelitian ke depan meliputi eksplorasi faktor yang mendorong keberhasilan PjBL serta strategi untuk mengatasi hambatan dalam penerapannya. Studi ini memberikan landasan bagi pembuat kebijakan dan pendidik untuk mengembangkan pendidikan vokasi yang lebih baik dan relevan dengan dunia industri.

Kata Kunci: Pembelajaran, Teknik Pengelasan, Pembelajaran Berbasis Proyek, Hasil Belajar

Abstract

This study aims to assess the effectiveness of a project-based learning (PjBL) model in welding education in vocational schools. The study investigated how the application of PjBL can strengthen students' understanding of welding concepts and its impact on learning outcomes. The research approach was an experiment with two groups: an experimental group that received PjBL learning, and a control group that received traditional learning methods. Both groups consisted of 17 students from SMK Negeri 1 Guguak. Data were collected through pre-test and post-test to measure students' understanding before and after the application of PjBL. Quantitative data analysis used SPSS 16 software to calculate the mean, median, minimum, and maximum values. The results of the analysis showed that the experimental group had a significant improvement in the post-test, with an average score of 80.59, while the control group had an average of 75.59. The median of the experimental group (80) was also higher than the control group (75), indicating that PjBL can improve students' understanding in welding education. However, this study also found challenges, such as limited resources and educators' understanding of the PjBL method. The conclusion of this study is that PjBL is effective in improving students' understanding of welding in vocational schools. Future research recommendations include exploring the factors that drive the success of PjBL as well as strategies to overcome barriers to its implementation. This study provides a foundation for policy makers and educators to develop better vocational education that is relevant to the industrial world.

Keywords: Learning, Welding Techniques, Project Based Learning, Learning Outcomes

I. Pendahuluan

Zaman yang terus berkembang ini, pendidikan di tingkat vokasi memiliki peran yang semakin penting dalam mempersiapkan siswa untuk menjadi profesional yang kompeten dan siap berkontribusi dalam dunia kerja (Suryati et al., 2023). Salah satu tantangan utama dalam mengoptimalkan pendidikan vokasi adalah memastikan bahwa siswa bukan hanya diperkenalkan pada teori, namun dipersiapkan dengan keterampilan praktis yang sesuai dengan kebutuhan industri (Wang, 2024). Seiring dengan perubahan cepat dalam lanskap pekerjaan, pendidikan vokasi harus mampu menyesuaikan kurikulumnya agar sama dengan tuntutan kedepannya yang akan selalu berkembang (Syahroni, 2020).

Pendekatan proses belajar yang inovatif dan efektif menjadi kunci untuk memberdayakan siswa vokasi dalam mencapai tujuan akademik dan profesional mereka (Idris et al., 2023). Salah satu pendekatan yang menarik adalah *model project-based learning* (PjBL), menonjolkan pembelajaran melalui pengalaman praktis dan proyek kolaboratif (Idris et al., 2023). Penelitian ini ditujukan untuk menyelidiki dan mengkaji pemanfaatan *model project-based learning* pada suatu konteks pembelajaran pengelasan di sekolah vokasi (Idris et al., 2023). Fokus utamanya adalah untuk memahami bagaimana model ini memiliki potensi untuk meningkatkan pencapaian akademis siswa dan mempersiapkan mereka untuk memasuki dunia kerja dengan keterampilan yang diperlukan (Febnesia et al., 2023).

Analisis implementasi yang komprehensif, Penelitian ini juga memiliki tujuan untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang mendukung dan hambatan dalam menerapkan model PjBL dalam konteks pembelajaran pengelasan di sekolah vokasi (Saad & Zainudin, 2022).

Hasil dari eksperimen ini nantinya dapat dijadikan sebagai pengetahuan yang berharga bagi para pendidik, administrator sekolah, dan pembuat kebijakan dalam mengembangkan kualitas pendidikan vokasi (Ayanwale et al., 2023).

Harapan kedepannya bahwa temuan dari analisis implementasi ini akan memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai bagaimana model PjBL dapat diterapkan secara efektif dalam konteks pembelajaran pengelasan di sekolah vokasi (Romadin et al., 2022). Melalui pemahaman ini, akan terungkap faktor-faktor yang mendukung keberhasilan implementasi serta hambatan-hambatan yang perlu diatasi (Romadin et al., 2022).

Temuan dari penelitian ini juga mampu menjadi landasan bagi pembuat kebijakan dalam merancang strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasi secara keseluruhan (Dahalan et al., 2024). Dengan demikian, diharapkan eksperimen ini mampu memberikan sumbangan yang

baik terhadap evolusi sistem pendidikan vokasi dan peningkatan persiapan siswa untuk pasar kerja (Lund & Karlsen, 2020).

Hasil eksperimen ini diharapkan bermanfaat bagi kontribusi yang signifikan dalam membangun masa depan profesional siswa vokasi dan memperkuat hubungan antara pendidikan dan dunia industri. Sebagai akibatnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis seberapa efektif model *Project-Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang pembelajaran pengelasan di sekolah vokasi:

RQ1. Sejauh mana Keefektifan model *Project-Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan pemahaman siswa terkait konsep pengelasan?

RQ2. Apa dampak dari implementasi model PjBL pada hasil belajar siswa?

II. Metode Penelitian

A. Jenis Penelitian

Penyelidikan ini dapat berupa tes logis dalam bentuk tes inkuiri, yang dapat berupa perenungan yang bertujuan untuk menilai pengaruh faktor-faktor yang berhubungan dengan subjek yang diselidiki. Strategi yang digunakan adalah melalui perbandingan antara Satu atau lebih kelompok eksplorasi menerima perlakuan yang tidak biasa dan satu atau lebih kelompok pembanding tidak menerima perlakuan serupa (Afanaseva et al., 2023). Penelitian eksperimen ini melibatkan pengendalian satu variabel untuk mengamati efeknya terhadap variabel lain di bawah kondisi yang terkendali (Jaggy et al., 2023). Dalam hal ini, khususnya implementasi model PBL, dan hasil belajar siswa penelitian ini akan mengikuti tahap-tahap perencanaan, desain eksperimen, pengumpulan data, analisis data, interpretasi hasil, menyimpulkan. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, Penelitian ini bertujuan tidak hanya untuk menganalisis sejauh mana model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) efektif dalam meningkatkan proses pembelajaran pengelasan di sekolah vokasi namun juga mengetahui sejauh mana dampak dari implementasi model PjBL pada hasil belajar siswa.

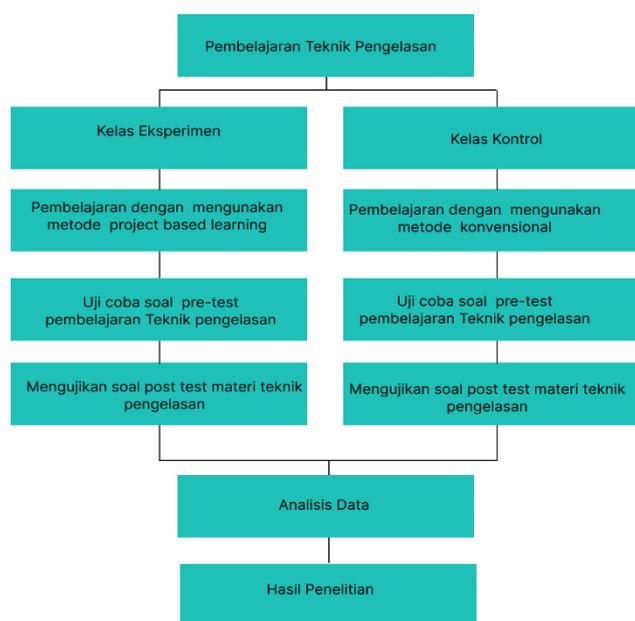
B. Subjek Penelitian

Informasi resmi dari pihak sekolah, jumlah siswa kelas 11 yang belajar teknologi pengelasan di SMK Negeri 1 Guguak pada tahun ajaran 2023/2024 tercatat sebanyak 34 orang. Murid-murid tersebut akan dikelompokkan ke dalam dua kategori, yakni kelompok kontrol yang akan menjalani proses pembelajaran pengelasan dengan metode tradisional, dan kelompok eksperimen yang akan menjalani proses pembelajaran pengelasan dengan metode *project-based learning* (PjBL). Dengan demikian, subjek penelitian adalah siswa atau mahasiswa yang

sedang mengikuti program pendidikan pengelasan di sekolah vokasi.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merujuk pada serangkaian langkah yang dijalankan oleh peneliti sebagai pedoman pelaksanaan, supaya kegagalan saat melaksanakan melakukan penelitian tidak akan terjadi penelitian (Dorais, 2024), Ini adalah panduan sistematis yang membimbing peneliti dari dari perencanaan awal hingga pelaporan hasil penelitian Proses ini dirancang untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan baik, konsisten, dan dapat diandalkan. Berikut Informasi tentang prosedur penelitian tersebut dapat ditemukan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berupa, observasi, tes, dan dokumentasi, digunakan untuk menghimpun informasi relevan dalam penelitian (Supena et al., 2021). Observasi melibatkan pengamatan langsung terhadap obyek penelitian, sedangkan Tes tersebut dimanfaatkan untuk melihat tingkat pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Fatimah et al., 2023). Dokumentasi, seperti silabus dan foto-foto pembelajaran, juga diperlukan untuk memperkuat data-data yang sudah diperoleh (Nur et al., 2023). Dengan menggunakan kombinasi teknik ini, peneliti berharap dapat mengumpulkan data yang komprehensif dan akurat untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran yang digunakan serta untuk memahami proses pembelajaran pengelasan di sekolah tersebut.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menjadi langkah krusial untuk mengungkap pola, hubungan, dan signifikansi dari

hasil eksperimen yang telah dilakukan (Huang et al., 2024). Metode ini terutama melibatkan penggunaan statistik untuk menganalisis data yang dikumpulkan. Analisis yang biasa dipakai yaitu analisis deskriptif, yang memberikan gambaran umum tentang karakteristik data; seperti uji normalitas dan uji homogenitas (Kotronoulas et al., 2023). Uji normalitas dipakai untuk memperoleh apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak (Knief & Forstmeier, 2021). Periksa tipikalitas informasi dapat dilakukan melalui uji Kolmogorov-Smirnov, di mana jika nilai Sig > 0,05 menunjukkan bahwa informasi tersebut mengikuti sebaran biasa. Pengujian ini menanganikan memanfaatkan perangkat lunak SPSS 16. Uji homogenitas dipakai untuk mengevaluasi variasi dari beberapa populasi memiliki kesamaan atau perbedaan (Kotronoulas et al., 2023). Jika objek yang diperiksa tidak memiliki variasi yang sama, maka uji Anova tidak dapat digunakan (Liu et al., 2023). Pemeriksaan Normalitas data dapat ditentukan dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, di mana saat nilai Sig > 0,05 menunjukkan bahwa data terdistribusi normal.

III. Hasil Penelitian

Berikut ini adalah gambaran yang lebih jelas tentang data penelitian, yang disusun berdasarkan kelompok eksperimen dan kontrol.

A. Kelas Eksperimen

Pelajaran eksperimental dapat dibahas dalam empat sesi. Sesi pertama akan menjelaskan tentang model pembelajaran. Pada penelitian Sesi ini akan menjelaskan model pembelajaran berbasis proyek dan memberikan pre-test. Selain itu, model pembelajaran berbasis proyek akan diterapkan pada sesi kedua. Pada sesi ketiga, model pembelajaran berbasis proyek akan diterapkan. Pada pertemuan keempat, proyek akan dikumpulkan dan dilakukan tes akhir atau post-test.

Tabel 1. Hasil Pre-test

N	Valid	17
	Missing	0
Rata-Rata		70.59.00
Nilai Tengah		70.00.00
ring Muncul		75
Nilai Minimal		60
Nilai Maksimal		80

Hasil analisis data sebelum perlakuan pada kelas eksperimen, terdapat 17 subjek yang valid. Data diolah menggunakan aplikasi SPSS 16.00. Nilai rata-rata yang diperoleh oleh subjek adalah 72,65. Selain itu, nilai tengah adalah 75, yang menunjukkan bahwa setengah dari sampel memiliki nilai di atas 75 dan setengahnya lagi memiliki nilai di bawah 75. Rentang nilai dari minimum hingga maksimum adalah dari 60

hingga 80. Temuan ini menunjukkan variasi yang cukup signifikan dalam distribusi nilai di antara subjek penelitian sebelum dilakukan intervensi atau perlakuan.

Tabel 2. Hasil Post-test

N	Valid	17
	Missing	0
Rata-Rata		80.59.00
Nilai Tengah		80
Sering Muncul		80
Nilai Minimal		75
Nilai Maksimal		90

Hasil analisis data sebelum perlakuan pada kelas eksperimen, jumlah subjek yang valid adalah 17. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS 16.00. Nilai rata-rata yang diperoleh oleh subjek adalah 80,59. Selain itu, nilai median adalah 80, menunjukkan bahwa setengah dari sampel memiliki nilai di atas 80 dan setengahnya lagi memiliki nilai di bawah 80. Rentang nilai dari minimum hingga maksimum adalah dari 75 hingga 90. Temuan ini menunjukkan adanya variasi yang cukup signifikan dalam distribusi nilai di antara subjek penelitian sebelum dilakukan intervensi atau perlakuan.

B. Kelas Control

Kelas kontrol mendapat perlakuan seperti biasa yaitu model konvensional dimana pertemuan pertama pemberian tes awal atau pre-test. Pertemuan kedua dan ketiga menggunakan model konvensional yaitu ceramah, guru sebagai pusat pembelajaran. Pada pertemuan keempat diberikan test akhir atau post-test. Berikut Data penelitian dikelompokkan berdasarkan kelompok siswa yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan kelompok kontrol yang tidak menerima perlakuan tersebut.

Tabel 3. Hasil Pre-Test Kelas Kontrol

N	Valid	17
	Missing	0
Rata-Rata		72.65
Nilai Tengah		75
Sering Muncul		75
Nilai Minimal		60
Nilai Maksimal		80

Hasil analisis data pada kelas kontrol sebelum perlakuan, ditemukan bahwa jumlah subjek yang valid adalah 17. Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS 16.00. Rata-rata nilai yang diperoleh oleh subjek adalah sebesar 70,59. Selain itu, median dari data tersebut adalah 70, menunjukkan bahwa setengah dari sampel memiliki Setengah dari kelompok siswa memiliki nilai di atas 70, sementara sisanya memiliki nilai di bawah 70. Rentang nilai dari minimum hingga maksimum adalah dari 60 hingga 80, menunjukkan data bervariasi.

Tabel 4. Hasil Post-test kelas kontrol

N	Valid	17
	Missing	0
Rata-Rata		75.59.00
Nilai Tengah		75.00.00
Sering Muncul		80
Nilai Minimal		65
Nilai Maksimal		85

Hasil analisis data pada kelas kontrol sebelum dilakukannya perlakuan, ditemukan bahwa terdapat total 17 subjek yang valid yang menjadi bagian dari sampel. Data ini dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 16.00. Rata-rata nilai yang diperoleh oleh subjek adalah sebesar 75,59. Selain itu, median dari data adalah 75, yang menunjukkan bahwa setengah dari sampel memiliki nilai di atas 75 dan setengahnya lagi memiliki nilai di bawah 75. Nilai minimal yang tercatat adalah 65, sedangkan nilai maksimalnya adalah 85. Hasil ini menggambarkan variasi yang cukup signifikan dalam distribusi nilai di antara subjek penelitian. Dengan demikian, data menunjukkan keragaman yang cukup representatif dalam sampel sebelum perlakuan dilakukan.

IV. Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan model pembelajaran berbasis proyek untuk mencapai hasil belajar bagi siswa Teknologi Pengelasan Kelas XI Fakultas Teknik Mesin SMK Negeri 1 Guguak. Fokus utama dari penelitian ini adalah melakukan analisis untuk mencapai tujuan tersebut. Proses pemecahan masalah yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan penelitian dilakukan melalui analisis data. Data yang diperoleh dari hasil pengujian akan dianalisis dan diinterpretasikan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Pertama, penelitian terdahulu oleh (Cifrian et al., 2020) mengenai integrasi pendekatan penilaian yang berbeda aplikasi pada mata kuliah teknik pembelajaran berbasis proye pendekatan penilaian ini menghasilkan pembelajaran yang signifikan. Menurut (Zhang & Ma, 2023) mengenai studi tentang dampak dari pembelajaran berbasis proyek pada siswa hasil penelitian menyatakan pembelajaran berbasis proyek memiliki efek yang lebih jelas dalam mempromosikan pembelajaran dalam disiplin ilmu teknik dan teknologi, dan efek aplikasi Di kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih unggul dibandingkan dengan di kelas kontrol teori dalam perspektif pengajaran. Kedua, penelitian (Al Khatib et al., 2023), tentang pembelajaran berbasis proyek untuk mahasiswa teknik dalam konteks industri 4.0 aplikasi pada sistem perakitan otomotif.

Menurut (Adawiyah & Mahmuddin, 2023), menyoroti terkait Efektivitas Penggunaan model pembelajaran

berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa didokumentasikan dalam hasil penelitian ini. Analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam keterampilan berpikir kritis di antara siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran. Selain itu, terdapat perbedaan yang signifikan dalam sikap siswa terhadap pengelolaan lingkungan lahan basah antara kedua kelompok siswa dan kesadaran lingkungan pada materi lahan basah (nilai sig. < 0,05).

Literatur mengenai pembelajaran berbasis proyek dalam konteks pendidikan vokasional juga menjadi perhatian, Penelitian (Jalinus et al., 2023) Pendidikan kejuruan: Memperoleh pemahaman tentang konsep, prinsip, dan praktik. Pembentukan kompetensi mahasiswa dapat dilakukan melalui program yang terstruktur, dimana mahasiswa akan memperoleh pengalaman dan kesempatan untuk mempertajam kompetensi mereka, Berikut dampak dari penggunaan PBL 1) mendukung kemajuan karier, 2) memberikan tugas-tugas yang bermakna untuk membangun keterampilan, 3) menawarkan kompensasi, 4) memperjelas target identifikasi keterampilan, 5) mengembangkan keterampilan, 6) juga mendukung masuk ke pendidikan tinggi, dan 7) memberikan dukungan yang komprehensif kepada siswa.

V. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) efektif dalam meningkatkan pendidikan vokasional, khususnya dalam pengelasan di sekolah vokasi. Meskipun demikian, ada tantangan seperti keterbatasan sumber daya dan pemahaman pendidik tentang PjBL. Diperlukan kerja sama antara sekolah, pengajar, dan pembuat kebijakan untuk mengatasi hambatan tersebut dan mengintegrasikan PjBL secara lebih efektif dalam kurikulum pendidikan vokasional. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan pendidikan vokasional dengan menyediakan pemahaman tentang potensi dan kendala PjBL, serta menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan yang lebih baik untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan relevan untuk pasar kerja.

References

- Adawiyah, R., & Mahmuddin, M. (2023). Effectiveness of Project-Based Learning in Improving Critical Thinking Skills and Environmental Concern Attitude in Vocational Students. *Journal of Education Method and Learning Strategy*, 2(01), 92–102. <https://doi.org/10.59653/jemls.v2i01.390>
- Afanaseva, O., Bezyukov, O., Pervukhin, D., & Tukeev, D. (2023). Experimental Study Results Processing Method for the Marine Diesel Engines Vibration Activity Caused by the Cylinder-Piston Group Operations. *Inventions*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/inventions8030071>
- Al Khatib, A., Malhaire, J. M., Dauvé, S., & Fougères, A. J. (2023). Project-Based Learning for Engineering Students in the Context of Industry 4.0: Application To Automotive Assembly System. *Proceedings of the Design Society*, 3(July), 2965–2974. <https://doi.org/10.1017/pds.2023.297>
- Ayanwale, M. A., Molefi, R. R., & Matsie, N. (2023). Modelling secondary school students' attitudes toward TVET subjects using social cognitive and planned behavior theories. *Social Sciences and Humanities Open*, 8(1), 100478. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100478>
- Cifrian, E., Andrés, A., Galán, B., & Viguri, J. R. (2020). Integration of different assessment approaches: application to a project-based learning engineering course. *Education for Chemical Engineers*, 31, 62–75. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.04.006>
- Dahalan, F., Alias, N., & Shaharom, M. S. N. (2024). Gamification and Game Based Learning for Vocational Education and Training: A Systematic Literature Review. In *Education and Information Technologies* (Vol. 29, Issue 2). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11548-w>
- Dorais, S. (2024). Time series analysis in preventive intervention research: A step-by-step guide. *Journal of Counseling and Development*, 102(2), 239–250. <https://doi.org/10.1002/jcad.12508>
- Fatimah, F. S., Asy'ari, H., Sandria, A., & Nasucha, J. A. (2023). Learning Fiqh Based on the TAPPS (Think Aloud Pair Problem Solving) Method in Improving Student Learning Outcomes. *At-Tadzkir: Islamic Education Journal*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.59373/attadzkir.v2i1.13>
- Febnesia, H., Iman, A., & Supriyatna, D. (2023). The Influence Of Project Based Learning (Pjbl) For Students Creative Thinking Ability Of Twelfth Grade At Yabhinka Welding Techniques Vocational High School In Cilegon. *Journal Neosantara Hybrid Learning*, 1(2), 173–187. <https://doi.org/10.55849/jnhl.v1i2.244>
- Huang, Z., Zheng, H., Li, C., & Che, C. (2024). Application of Machine Learning - Based K - means Clustering for Financial Fraud Detection. *Academic Journal of Science and Technology*, 10(1), 33–39.
- Idris, R., Govindasamy, P., Nachiappan, S., & Bacotang, J. (2023). Exploring the Impact of

- Cognitive Factors on Learning, Motivation and Career in Malaysia's STEM Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i6/17227>
- Jaggy, A. K., Kalkusch, I., Bossi, C. B., Weiss, B., Sticca, F., & Perren, S. (2023). The impact of social pretend play on preschoolers' social development: Results of an experimental study. *Early Childhood Research Quarterly*, 64(January), 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.01.012>
- Jalinus, N., Haq, S., & Kassymova, G. K. (2023). Work-based learning for the engineering field in vocational education : Understanding concepts , principles and best practices. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, 2(1), 9–17. <https://doi.org/10.58712/jerel.v2i1.22>
- Knief, U., & Forstmeier, W. (2021). Violating the normality assumption may be the lesser of two evils. *Behavior Research Methods*, 53(6), 2576–2590. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01587-5>
- Kotronoulas, G., Miguel, S., Dowling, M., Fernández-Ortega, P., Colomer-Lahiguera, S., Bağcıvan, G., Pape, E., Drury, A., Semple, C., Dieperink, K. B., & Papadopoulou, C. (2023). An Overview of the Fundamentals of Data Management, Analysis, and Interpretation in Quantitative Research. *Seminars in Oncology Nursing*, 39(2), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151398>
- Liu, M., Zhang, X., Yang, B., Yin, Z., Liu, S., Yin, L., & Zheng, W. (2023). Three-Dimensional Modeling of Heart Soft Tissue Motion. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/app13042493>
- Lund, H. B., & Karlsen, A. (2020). The importance of vocational education institutions in manufacturing regions: adding content to a broad definition of regional innovation systems. *Industry and Innovation*, 27(6), 660–679. <https://doi.org/10.1080/13662716.2019.1616534>
- Nur, S., Lakoro, Q., & Lengkoan, F. (2023). The Effectiveness of Digital Learning Curriculum 2013 in Pandemic. *Journal of English Culture, Language, Literature and Education*, 11(2), 264–276. <https://doi.org/10.53682/eclue.v11i2.7424>
- Romadin, A., Nuhadi, D., & Yoto, Y. (2022). Implementation of Work Based Learning on Welding Engineering Expertise Competency in The Manufacturing Industry. *Journal of Vocational Education Studies*, 5(1), 16–31. <https://doi.org/10.12928/joves.v5i1.5674>
- Saad, A., & Zainudin, S. (2022). A review of Project-Based Learning (PBL) and Computational Thinking (CT) in teaching and learning. *Learning and Motivation*, 78, 101802. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101802>
- Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>
- Suryati, L., Ambiyar, A., Ahyanuardi, A., Efronia, Y., & Rahmadhani, S. (2023). The Urgency of Increasing Teacher Vocational Competence in the Era of Society 5.0. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 6017–6031. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v7i2.7588>
- Syahroni, M. (2020). Pelatihan Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Guna Peningkatan Mutu Pembelajaran Jarak Jauh. *International Journal of Community Service Learning*, 4(3), 170–178. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v4i3.28847>
- Wang, L. (2024). Development Path of Hotel Tourism Specialization in Vocational Schools based on the Integration of Industry-University-Research Integration. *Journal of Innovation and Development*, 6(1), 40–43. <https://doi.org/10.54097/n8sa5k49>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14(July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>