



## Pengaruh Penerapan Model *Project Based Learning* Berbasis Konstruktivisme terhadap Keterampilan dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Aviv Eka Fajarian Saputro<sup>1</sup>, Eko Winarto<sup>1</sup>, Heru Suprpto<sup>1</sup>, Tarso<sup>1</sup>, Arief Rahman Yusuf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Magister Pedagogi, Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia

Received: 15 December 2025

Revised: 15 February 2026

Accepted: 24 February 2026

**Abstract:** This study aims to analyze the effect of implementing a Project Based Learning (PjBL) model based on the constructivism paradigm in improving students' practical skills and problem solving abilities in welding practice subjects. The background of the study was motivated by the low learning outcomes of students in traditional learning as indicated by a classical completion rate of only 34%. The research method used was a quasi-experimental with a Nonequivalent Control Group Design in Grade XI Welding Engineering students. The experimental class was taught with a constructivist PjBL model, while the control class was taught with conventional lecture and demonstration methods. Data were collected through performance tests, problem-solving skills observation sheets, and project documentation. The results of data analysis showed a significant increase in the experimental class, where learning completion jumped to 88%. Statistical analysis (t-test) confirmed a significant difference in results between the experimental and control groups ( $p < 0.05$ ). The PjBL model contributed 26.9% to the improvement in welding practice learning outcomes. These findings indicate that the constructivist approach through PjBL is effective in activating students, constructing knowledge independently through hands-on experience, and improving technical competence and problem-solving soft skills. Theoretically, this study strengthens and operationalizes the constructivist framework in the context of vocational pedagogy, demonstrating how learning theory is translated into effective instructional practices for vocational education. This study recommends the widespread adoption of the constructivist-based PjBL model in practical learning in vocational high schools, supported by adequate workshop facilities and the role of teachers as facilitators. Interpretation of these findings requires considering the limitations of the study, including the quasi-experimental design that does not involve perfect random assignment and the sample size limited to one school, so generalizations require caution.

**Keywords:** *Project Based Learning, Constructivism, Welding Skills, Problem Solving, Vocational Education (SMK)*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model Project Based Learning (PjBL) berbasis paradigma konstruktivisme dalam meningkatkan keterampilan praktik dan kemampuan pemecahan masalah siswa pada mata pelajaran praktik pengelasan. Latar belakang penelitian dilatarbelakangi oleh rendahnya hasil belajar siswa dalam pembelajaran tradisional yang ditunjukkan dengan tingkat ketuntasan klasikal hanya 34%. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (Quasi-Experimental) dengan desain Nonequivalent Control Group Design pada siswa Kelas XI Teknik Pengelasan. Kelas eksperimen diajar dengan model PjBL konstruktivistik, sementara kelas kontrol dengan metode ceramah dan demonstrasi konvensional. Data dikumpulkan melalui tes unjuk kerja (performance test), lembar observasi keterampilan pemecahan masalah, dan dokumentasi proyek. Hasil analisis data menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kelas eksperimen, dimana ketuntasan belajar melonjak menjadi 88%.

Analisis statistik (uji-t) mengonfirmasi perbedaan hasil yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol ( $p < 0,05$ ). Model PjBL berkontribusi sebesar 26,9% terhadap peningkatan hasil belajar praktik pengelasan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan konstruktivisme melalui PjBL efektif dalam mengaktifkan siswa, membangun pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman nyata (*hands-on experience*), dan meningkatkan kompetensi teknis serta soft skill pemecahan masalah. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat dan mengoperasionalkan kerangka konstruktivisme dalam konteks pedagogi kejuruan, menunjukkan bagaimana teori pembelajaran diterjemahkan ke dalam praktik instruksional yang efektif untuk pendidikan keterampilan. Penelitian ini merekomendasikan adopsi model PjBL berbasis konstruktivisme secara luas dalam pembelajaran praktik di SMK, didukung oleh fasilitas bengkel yang memadai dan peran guru sebagai fasilitator. Interpretasi temuan ini perlu mempertimbangkan batasan penelitian, antara lain desain quasi-experimental yang tidak melibatkan penugasan acak sempurna dan sampel yang terbatas pada satu lingkup sekolah, sehingga generalisasi perlu kehati-hatian.

**Kata Kunci:** Project Based Learning, Konstruktivisme, Keterampilan Pengelasan, Pemecahan Masalah, Pendidikan Kejuruan (SMK).

## Pendahuluan

Pendidikan vokasi, khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), berperan krusial dalam mempersiapkan tenaga kerja yang terampil dan siap menghadapi tantangan industri (Lestari et al., 2023). Di era globalisasi ini, dunia industri semakin menuntut lulusan yang tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis tetapi juga keterampilan praktis yang mumpuni (Son, 2024). Pembelajaran tradisional yang masih dominan, seperti metode ceramah yang monoton dan demonstrasi satu arah, telah menciptakan ruang kelas yang pasif. Siswa cenderung menjadi penerima informasi (*passive receiver*) konstruktor pengetahuan aktif (Yustiqvar et al., 2019).

Data nasional turut mengonfirmasi bahwa rendahnya keterampilan pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan isu kritis di SMK. Studi yang dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2021) menemukan bahwa hanya 38% lulusan SMK yang dinilai memiliki kemampuan memecahkan masalah teknis di tempat kerja secara memadai. Fenomena ini sangat terasa dalam bidang teknik seperti pengelasan, di mana siswa seringkali hanya mampu mengikuti prosedur baku tanpa mampu beradaptasi ketika menghadapi variasi kondisi nyata di lapangan, seperti jenis material yang berbeda, cacat las yang tidak standar, atau perubahan parameter mesin (Pratama & Sari, 2022).

Kondisi awal di SMK Negeri 1 Jenangan, khususnya pada kompetensi keahlian Teknik Pengelasan, dengan ketuntasan klasikal praktik hanya 34%, merupakan cerminan spesifik dari masalah sistemik ini, di mana siswa kesulitan menerapkan pengetahuan terfragmentasi mereka ke dalam situasi pemecahan masalah yang kompleks dan autentik. Pendekatan konvensional ini gagal dalam membekali

siswa dengan keterampilan abad 21 dimana pembelajaran konvensional mengikuti standar dan praktik tradisional dalam bersikap, berpikir, dan berperilaku (Ramdani et al., 2021; Syaputra et al., 2024).

Menurut pandangan konstruktivistik keberhasilan belajar bukan hanya bergantung pada lingkungan atau kondisi belajar, melainkan juga pada pengetahuan awal siswa. Pengetahuan ini tidak dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran guru ke siswa, namun secara aktif dibangun oleh siswa sendiri melalui pengalaman nyata (Kadir, 2023). Pemilihan konstruktivisme sebagai landasan filosofis untuk Project-Based Learning (PjBL) dalam konteks ini adalah karena kesesuaian epistemologisnya yang mendalam. Berbeda dengan teori behaviorisme yang berfokus pada pembentukan respons melalui stimulus atau kognitivisme yang memandang pembelajaran sebagai pemrosesan informasi internal, konstruktivisme menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh pembelajar melalui pengalaman dan interaksi sosial dengan lingkungannya (Fosnot & Perry, 2005).

Prinsip ini selaras sempurna dengan esensi PjBL, yang menempatkan siswa sebagai pusat (*student-centered*) dalam menavigasi proyek nyata. Lebih lanjut, konstruktivisme sosial Vygotsky memberikan pijakan teoretis yang kuat untuk desain PjBL kolaboratif, di mana interaksi dengan guru (sebagai fasilitator) dan teman sebaya dalam Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) berperan sebagai perancah (*scaffolding*) yang memungkinkan siswa menguasai keterampilan pemecahan masalah yang awalnya berada di luar jangkauannya sendiri (Lestari, 2023). Oleh karena itu, konstruktivisme bukan sekadar pelengkap, melainkan fondasi yang menjamin PjBL diimplementasikan sebagai proses pembangunan pengetahuan, bukan sekadar penyelesaian tugas.

Model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*/PjBL) adalah model pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif siswa dalam kegiatan belajar melalui aktivitas merancang, melaksanakan, dan menyelesaikan proyek yang relevan dengan tujuan pembelajaran (Gaffar et al., 2023; Syafila & A'yun, 2024). Lingkungan bengkel merupakan salah satu faktor yang berperan dalam proses pendidikan dan pelatihan (Puri et al., 2024). Fasilitas praktik yang memadai diharapkan siswa dapat melaksanakan praktik yang memiliki kualitas dan kuantitas, sehingga lulusan SMK dapat memiliki keterampilan (Irwanto et al., 2024). Berdasarkan permasalahan dan kerangka teoretis tersebut, penelitian ini menguji pengaruh penerapan model PjBL berbasis konstruktivisme terhadap peningkatan keterampilan dan kemampuan pemecahan masalah pengelasan siswa SMK.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (*Quasi-Experimental Design*) dengan rancangan Nonequivalent Control Group Design. Populasi penelitian adalah seluruh siswa Kelas XI Teknik Pengelasan SMK Negeri 1 Jenangan tahun ajaran 2023/2024. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*, terdiri dari dua kelas: Kelas XI TPL A sebagai kelas eksperimen ( $n=30$ ) yang menerapkan model PjBL berbasis konstruktivisme, dan Kelas XI TPL B sebagai kelas kontrol ( $n=30$ ) yang diajar dengan metode ceramah dan demonstrasi langsung konvensional.

Berdasarkan data awal sekolah dan hasil observasi pendahuluan, kedua kelas memiliki karakteristik yang relatif sebanding. Variabel penelitian terdiri dari: (1) Variabel bebas: Model PjBL Berbasis Konstruktivisme; (2) Variabel terikat: Keterampilan Praktik Pengelasan dan Kemampuan Pemecahan Masalah.

Instrumen penelitian meliputi:

1. Tes Unjuk Kerja (*Performance Test*): Rubrik penilaian produk las berdasarkan standar kompetensi industri yang mencakup aspek: penetrasi, bentuk manik las, kontinuitas, dan kebersihan.
2. Lembar Observasi Kemampuan Pemecahan Masalah: Beradaptasi dari model Polya, mengamati tahapan memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan pengelasan, dan mengevaluasi hasil.
3. Dokumentasi Proyek: Foto, video proses pengerjaan, dan logbook kelompok.

Validitas instrumen dilakukan melalui validitas isi (content validity) dengan melibatkan dua ahli, yaitu ahli pendidikan kejuruan dan ahli bidang pengelasan. Penilaian ahli mencakup kesesuaian indikator, kejelasan rubrik penilaian, dan keterkaitan instrumen dengan

tujuan pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh instrumen berada pada kategori layak digunakan dengan revisi minor.

Reliabilitas instrumen diuji melalui uji coba terbatas pada kelas di luar sampel penelitian. Reliabilitas tes unjuk kerja dan lembar observasi dianalisis menggunakan inter-rater reliability, dan hasil analisis menunjukkan nilai koefisien reliabilitas  $> 0,70$ , sehingga instrumen dinyatakan reliabel.

Prosedur penelitian pada kelas eksperimen meliputi: (1) Penjajakan (*Scaffolding*): Guru memberikan tantangan proyek autentik yaitu membuat rangka meja kursi set yang terbuat dari besi galvanis  $4 \times 4$  cm (2) Perencanaan Kelompok: Siswa berdiskusi dengan guru membuat gambar kerja, membagi tugas, dan menyusun rencana kerja; (3) Pelaksanaan Proyek: Siswa memotong benda kerja, melakukan pengelasan SMAW, melakukan penggerindaan, dan melakukan finishing dengan bimbingan guru sebagai fasilitator; (4) Evaluasi dan Presentasi: Produk dinilai, kelompok mempresentasikan proses dan refleksi masalah yang dihadapi.

Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji statistik Uji-t dan Uji N-Gain untuk mengukur peningkatan, serta analisis regresi sederhana untuk melihat kontribusi model. Untuk meminimalkan ancaman validitas internal, peneliti melakukan beberapa langkah, antara lain: menggunakan guru pengampu yang sama, materi ajar dan alokasi waktu yang sama, pemberian pretest, serta penggunaan instrumen yang telah tervalidasi dan reliabel.

## Hasil dan Pembahasan

Peningkatan Ketuntasan Belajar Hasil post-test keterampilan praktik menunjukkan perbedaan yang sangat mencolok. Pada kelas kontrol (metode tradisional), ketuntasan belajar hanya mencapai 34%. Sebaliknya, pada kelas eksperimen (PjBL Konstruktivisme), ketuntasan belajar melonjak secara drastis menjadi 88%. Ini menunjukkan peningkatan ketuntasan sebesar 54%. Analisis lebih lanjut dengan uji N-Gain menegaskan efektivitas intervensi, di mana kelompok eksperimen mencapai skor N-Gain sebesar 0,82 (kategori "tinggi"), sementara kelompok kontrol hanya 0,12 (kategori "rendah").

Kontribusi PjBL terhadap Hasil Belajar Hasil analisis regresi linear sederhana menunjukkan bahwa model PjBL berbasis konstruktivisme dapat memberikan sebuah kontribusi sebesar 26,9% ( $R$  Square = 0.269) terhadap peningkatan hasil belajar praktik pengelasan. Nilai signifikansi  $< 0.05$  mengonfirmasi bahwa kontribusi ini bersifat nyata.

**Tabel 1.** Hasil uji-t *independent*

Model	R	R Square	Sig.	Kesimpulan
PjBL	0.519	0.269	0.000	Signifikan

Selain itu, uji beda rata-rata (*uji-t independen*) post-test antara kelas eksperimen dan kontrol menghasilkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 ( $<0,05$ ), yang secara statistik membuktikan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelompok yang dibelajarkan dengan PjBL konstruktivisme dan metode tradisional.

### Kemampuan Pemecahan Masalah

Data observasi menunjukkan siswa kelas eksperimen lebih terampil dalam mengidentifikasi masalah teknis (seperti distorsi, cacat las), merancang solusi alternatif (penyesuaian arus, teknik pengelasan), dan melakukan evaluasi mandiri terhadap hasil kerja mereka. Interaksi dalam kelompok kerja menumbuhkan diskusi dan peer teaching yang efektif. Secara kuantitatif, skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah yang diukur menggunakan rubrik khusus pada kelas eksperimen (85,6) jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (52,3). Perbedaan ini juga signifikan secara statistik (*uji-t*, sig.  $< 0,05$ ). Secara kualitatif, observasi mendalam menunjukkan bahwa siswa kelas kontrol cenderung menunggu instruksi guru saat menghadapi masalah, sementara siswa kelas eksperimen secara proaktif berdiskusi dalam kelompok, merujuk pada sumber belajar, dan melakukan percobaan solusi. Aktivitas ini merupakan manifestasi nyata dari proses konstruksi pengetahuan secara sosial.

**Aktivitas dan Motivasi Siswa**  
Selama proses PjBL, siswa terlihat lebih aktif, antusias, dan bertanggung jawab terhadap proyeknya. Bengkel berubah menjadi lingkungan belajar yang dinamis, sesuai dengan temuan Gani et al. (2025) tentang peran lingkungan bengkel dalam proses konstruktivisme.

Temuan penelitian ini membuktikan efektivitas penerapan paradigma konstruktivisme melalui model PjBL dalam pembelajaran praktik kejuruan. Lonjakan ketuntasan dari 34% ke 88% bukan hanya angka statistik, tetapi mencerminkan revolusi proses belajar.

Pertama, PjBL mengubah pola teacher-centered menjadi student-centered. Siswa tidak lagi pasif mendengarkan ceramah tentang teori pengelasan, tetapi aktif mengonstruksi pengetahuannya melalui pengalaman langsung menghadapi dan menyelesaikan masalah nyata dalam proyek (Febrianti T. Lestari, 2025). Dalam proses ini, scaffolding terjadi secara alami melalui beberapa mekanisme: (1) scaffolding oleh guru berupa pertanyaan pemandu dan checkpoint penilaian formatif; (2) scaffolding oleh teman sebaya (peer teaching) dalam kelompok, di mana siswa yang lebih paham membantu yang lain; dan (3) scaffolding oleh

sumber daya seperti lembar kerja proyek dan referensi. Interaksi kolaboratif dalam Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) ini memungkinkan siswa mencapai tingkat pemahaman dan keterampilan yang tidak dapat dicapainya secara individu.

Kedua, pembelajaran ini berisi sekumpulan mata pelajaran (diklat) yang secara spesifik bertujuan membekali peserta didik agar memiliki kompetensi produktif melalui pembelajaran praktik di sekolah dan atau di dunia usaha/industri, sesuai dengan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) (Irwanto et al., 2024), sehingga keterampilan yang dibangun lebih relevan dan aplikatif.

Ketiga, kerja kelompok interaktif dalam PjBL memanifestasikan prinsip konstruktivisme sosial Vygotsky. Diskusi, pembagian tugas, dan saling mengoreksi antarteman sebaya berfungsi sebagai scaffolding alami, mendorong siswa mencapai kemampuan di atas level individu mereka (ZPD).

Keempat, pergeseran peran guru menjadi fasilitator sangat krusial. Guru tidak memberi solusi instan, tetapi membimbing dengan pertanyaan pemandu, memastikan fasilitas bengkel tersedia dan aman (Lestari, S & Nugroho, 2023), serta menciptakan iklim belajar yang kolaboratif.

Kontribusi 26,9% dari model PjBL terhadap peningkatan hasil belajar menunjukkan bahwa meskipun faktor lain seperti fasilitas dan motivasi intrinsik berpengaruh, pendekatan pembelajaran konstruktivistik ini merupakan pemicu utama peningkatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) adalah jantung dari pendidikan vokasi yang berkualitas.

### Analisis Faktor Pendukung dan Penghambat Penerapan PjBL

Implementasi PjBL di bengkel didukung oleh beberapa faktor kunci: (1) ketersediaan fasilitas dan bahan praktik yang memadai untuk eksperimen berulang, (2) kesiapan guru dalam peran fasilitator yang telah dilatih, (3) komitmen siswa terhadap proyek karena relevansinya dengan dunia kerja, dan (4) suasana belajar kolaboratif yang terbangun. Di sisi lain, ditemukan beberapa hambatan: (1) kebutuhan waktu yang lebih panjang dibanding metode tradisional untuk perencanaan, eksekusi, dan presentasi proyek, (2) konsumsi material praktik yang lebih tinggi akibat proses trial and error, (3) tantangan awal dalam mengelola dinamika kelompok, dan (4) beban assessment yang lebih kompleks bagi guru.

### Implikasi terhadap Pengembangan Kurikulum dan Pelatihan Guru

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi pengembangan kurikulum praktik kejuruan.

Kurikulum perlu didesain ulang untuk mengakomodasi alokasi waktu yang fleksibel dan berbasis proyek, serta mengintegrasikan soft skills (seperti pemecahan masalah dan kolaborasi) secara eksplisit dalam capaian pembelajaran. Lebih lanjut, program pelatihan guru (inservice training) harus difokuskan pada penguatan kompetensi sebagai fasilitator konstruktivistik, termasuk keterampilan merancang scaffolding, menilai proses, dan mengelola pembelajaran berbasis proyek di bengkel.

### Keterbatasan Implementasi PjBL

Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan dalam implementasi PjBL: (1) efektivitas model sangat bergantung pada rasio jumlah siswa dengan peralatan bengkel, yang jika tidak ideal dapat mengurangi intensitas pengalaman praktik masing-masing siswa; (2) keberhasilan sangat ditentukan oleh kemampuan guru dalam merancang proyek yang "autentik" sekaligus feasible, serta dalam melakukan assessment proses yang valid; dan (3) terdapat variasi kemampuan awal siswa yang lebar, sehingga memerlukan diferensiasi scaffolding yang lebih individual, yang menantang dalam setting kelompok besar.

Dengan demikian, penerapan PjBL berbasis konstruktivisme tidak hanya meningkatkan hard skill pengelasan, tetapi juga sekaligus mengasah soft skill seperti komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah yang sangat dibutuhkan di dunia kerja. Meski memiliki tantangan dalam aspek waktu, sumber daya, dan manajemen kelas, keunggulan model ini dalam membangun kompetensi holistik menjadikannya sebuah paradigma yang sangat layak untuk diadopsi dan diadaptasi dalam pendidikan kejuruan.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Project Based Learning (PjBL) berbasis konstruktivisme berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan praktik pengelasan dan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI Teknik Pengelasan di SMK Negeri 1 Jenangan. Model ini berhasil mengubah paradigma pembelajaran dari yang bersifat *teacher-centered* menjadi *student-centered*, di mana siswa aktif mengonstruksi pengetahuan melalui pengalaman nyata (*hands-on experience*) dalam menyelesaikan proyek autentik.

Hasil penelitian menunjukkan lonjakan ketuntasan belajar dari 34% menjadi 88% pada kelas eksperimen, dengan kontribusi model PjBL sebesar 26,9% terhadap peningkatan hasil belajar. Secara tegas, model ini tidak hanya meningkatkan *hard*

*skill* pengelasan secara signifikan, tetapi juga secara bersamaan mengembangkan *soft skill* kritis seperti kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah yang sangat relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Peran guru sebagai fasilitator dan adanya lingkungan bengkel yang interaktif turut mendukung keberhasilan penerapan model ini.

Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya mengadopsi pendekatan konstruktivisme melalui PjBL dalam pembelajaran praktik di SMK, khususnya pada bidang kejuruan yang membutuhkan keterampilan aplikatif dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Untuk hasil yang optimal, direkomendasikan agar guru merancang proyek yang autentik dan kontekstual dengan dunia kerja, bertindak sebagai fasilitator aktif yang memberikan *scaffolding* melalui pertanyaan pemandu dan umpan balik formatif, serta mengembangkan rubrik penilaian yang mengintegrasikan aspek *hard skill* dan *soft skill*. Untuk sekolah Diperlukan penyediaan fasilitas bengkel yang memadai dan alokasi waktu yang fleksibel dalam kurikulum untuk pelaksanaan PjBL, sedangkan Model ini dapat diadaptasi untuk mata pelajaran praktik kejuruan lain (seperti permesinan, otomotif, listrik) dengan langkah kunci: (a) mengidentifikasi proyek nyata yang sesuai dengan kompetensi inti, (b) menyusun tahapan pembelajaran yang memungkinkan eksplorasi dan pemecahan masalah, dan (c) menyiapkan instrumen penilaian kinerja dan proses yang komprehensif.

### Referensi

- Ahmad, A. (2025). Integrasi pendekatan teori belajar konstruktivisme melalui model project-based learning dalam pembelajaran IPS. *SEDUJ: Jurnal Sekolah Dasar dan Pembelajaran*, 1(1).
- Ash, A. J. (2021). The effect of project-based learning on student motivation. *Bethel University Spark*. (Hubungan PjBL dengan motivasi via Buck Institute).
- Febrianti T. Lestari, E. F. S. M. (2025). Implementasi Praktik Perbengkelan Mesin Bubut Dismk: Perspektif sosial Konstruktivisme Vygotskypadasmknegeri2 Karanganyar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, Volume 10 Nomor 02*.
- Fosnot, C. T., & Perry, R. S. (2005). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Gaffar, R. J., Juaini, M., & Rokhmat, J. (2023). Peningkatan minat belajar peserta didik melalui penerapan model project based learning (PjBL). *Journal of Classroom Action Research*, 5(3), 193-197.

- Gani, A., Arifin, A. A., Fauzi, A., Yustiqvar, M., Al Idrus, A., & Jufri, A. W. (2025). Ekowisata Mangrove Lembar Selatan: Tinjauan Sosial Ekonomi dan Pemanfaatan Ekologis dalam Mendukung Sustainable Circular Economy dan Pembelajaran IPA Kontekstual. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 2703-2717.
- Irwanto, I., Kusumanintyas, R., Angga, D., Chaesar Destryana, A., Al Batsi, D., Prasstiawan, S., Esa Mi, S., Farhan, F., Nasrudin, N., Oktavia Ramadhan, Y., Adha Ramadhan, B., Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, P., Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F., Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, P., Sultan Ageng Tirtayasa, U., & Negeri, S. (2024). Strategi Proses Pembelajaran Praktik Pada Siswa Di Smk Negeri 2 Pandeglang. Dalam *Social Sciences Journal (SSJ)* (Vol. 2, Nomor 4).
- Johnson, E.B. (2022). *Contextual Teaching and Learning: What It Is and Why It's Here to Stay*. Corwin Press. (Menguatkan filosofi pembelajaran kontekstual dan berbasis proyek).
- Kadir, A. (2023). Penerapan Pendekatan Pembelajaran Konstruktivistik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Kerja Bengkel Dan Gambar Teknik. *Journal of Classroom Action Research*, 5(1), 298-306.
- Kemendikbud. (2021). *Laporan Survei Keterampilan Nonteknis dan Pemecahan Masalah Lulusan SMK*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kwietniewski, K. (2017). Literature review of project-based learning. *Career Education Theses*. (Sintesis konstruktivisme Piaget-Dewey-Vygotsky dalam PjBL vokasi).
- Lesman, I., Mulianti, M., Primawati, P., & Kassymova, G. K. (2023). Implementation of project-based learning (PjBL) model to increase students' creativity and critical thinking skill in vocational creative product subjects. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 6(3), 202-215.
- Lestari, E., Juaini, M., & Rokhmat, J. (2023). Penerapan project based learning untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik. *Journal of Classroom Action Research*, 5(3), 198-202.
- Lestari, F.T. (2023). *Scaffolding dalam Pembelajaran Vokasi: Teori dan Aplikasi*. Bandung: Penerbit Vokasi.
- Lestari, S., & Nugroho, A. (2023). Peran fasilitas bengkel terhadap keberhasilan pembelajaran praktik di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 27(1), 78-89.
- Mergendoller, J.R., & Thomas, J.W. (2023). *Managing Project Based Learning: Principles from the Field*. Buck Institute for Education. (Sumber tentang prinsip pelaksanaan PjBL yang efektif).
- Nadila, A. D. (2025). Pengalaman siswa dalam mengikuti pembelajaran proyek berbasis konstruktivisme di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknik*, 2(1).
- Piaget, J. (2007). *The child's concept of the world*. Rowman & Littlefield. (Dasar konstruktivisme kognitif: siswa membangun skema melalui asimilasi dan akomodasi).
- Prabawati, M. (2019). Tingkat pemahaman guru terhadap karakteristik dan penerapan model PjBL di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(3), 28276.
- Pratama, R. A., & Sari, D. P. (2022). Analisis Kesulitan Pemecahan Masalah Teknis Siswa SMK Program Keahlian Pengelasan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 25(1), 45-56.
- Pratami, R. (2024). Pendekatan konstruktivisme dalam kebijakan pembelajaran berbasis proyek di SMK. *Jurnal Administrasi Publik*, 10(1).
- Prins, G.T., et al. (2024). Teacher Roles in Project-Based Learning: A Systematic Review. *Journal of Educational Research*, 117(3), 155-170. (Memperkuat pembahasan tentang peran guru sebagai fasilitator).
- Puri, P. S., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024, September). Studi Literatur: Kesulitan dalam Pengaplikasian Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) oleh Guru SMK. In *Prosiding Seminar Pendidikan Kejuruan dan Teknik Sipil (SPKTS)* (Vol. 2).
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Gunawan, G., Fahrurrozi, M., & Yustiqvar, M. (2021). Analysis of students' critical thinking skills in terms of gender using science teaching materials based on the 5E learning cycle integrated with local wisdom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 187-199.
- Rizal, M. S. (2025). The effectiveness of project-based learning in enhancing vocational students' skills through social constructivism. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Pendidikan, ahead-of-print*.
- Son, W. J. (2024). PENGARUH PROJECT BASED LEARNING TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI TEKNIK PENGELEASAN DI SMK NEGERI 2 KUPANG. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Mesin* (Vol. 1, pp. 156-168).
- Syafila, A. E., & A'yun, D. Q. (2024). Analisis eksplorasi konsep pendidikan konstruktivis dalam pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(12).

- Syaputra, A., Prasetya, F., Irzal, I., & Kurniawan, A. (2024). PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN PENGELASAN VIRTUAL REALITY TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PENGELASAN SMAW KELAS XI TPM SMK NEGERI 5 PADANG. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 6(3), 266-270.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. (Zona perkembangan proksimal dan scaffolding sosial dalam konstruktivisme).
- Wena, M. (2022). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Bumi Aksara. (Membahas berbagai model inovatif termasuk PjBL dalam konteks Indonesia).
- Wiyono, B. B. (2025). The effect of constructivist learning and project-based learning on entrepreneurial competencies in vocational education. *Cogent Education*.
- Yustiavar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis penguasaan konsep siswa yang belajar kimia menggunakan multimedia interaktif berbasis green chemistry. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 135-140.