Copyright © 2025 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 14 No. 4 Nopember 2025

Penerapan Project Based Learning (PjBL) terhadap Aspek Kognitif dan Aspek Psikomotorik Kelas XI Teknik Mesin Pada Materi Gambar Teknik Manufaktur

Erric Yulistyono[1], Didik Nurhadi[2], Widiyanti[3]
[1,2,3]Universitas Negeri Malang, Indonesia

[1]erric.yulistyono.2405518@students.um.ac.id

Abstrak

Pendidikan vokasi memerlukan metode pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI). Penelitian ini menerapkan Project Based Learning (PjBL) dengan menggunakan aspek kognitif dan aspek psikomotorik siswa pada Program Keahlian Teknik Mesin di SMKN 1 Blitar. Model PjBL dipilih karena mampu memberikan hasil dengan efektif melalui empat tahap: Tahapan 1 - Penyampaian Awalan dan Pertanyaan Pendorong (Communication), Tahapan 2 - Membangun Pengetahuan, Pemahaman, dan Keterampilan (Creativity), Tahapan 3 - Mengembangkan dan Mengkritisi Produk (Critical Thinking), Tahapan 4 - Mempresentasikan Produk dan Jawaban atas Pertanyaan Pendorong (Collaboration). Penerapan PjBL ini bertujuan menilai sejauh mana PjBL dapat meningkatkan kompetensi siswa, khususnya dalam mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur. Hasil penelitian menunjukkan dengan penerapan model PjBL pelajaran Gambar Teknik Manufaktur dapat meningkatkan keefektifan dalam meningkatkan hasil belajar siswa, baik dari aspek kognitif maupun aspek psikomotorik. Selain itu, model PjBL menekankan pentingnya perbaikan berkelanjutan melalui umpan balik di setiap tahapan yang dilaksanakan dalam penerapannya. Temuan ini diharapkan menjadi dasar pengembangan model pembelajaran yang lebih tepat sasaran bagi siswa SMK.
Kata kunci: aspek kognitif, aspek psikomotorik, model penerapan project-based learning (PjBL), pembelajaran abad 21

Pendahuluan

Pendidikan vokasi sangat penting dalam membekali siswa dengan keterampilan yang dibutuhkan oleh dunia usaha dan dunia industri (DUDI). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Republik Indonesia tentang Sistem Pendidikan Nasional, tujuan pendidikan vokasi adalah menghasilkan lulusan yang siap kerja, adaptif, dan produktif (Kementerian Pendidikan Nasional, 2003). Dalam konteks ini, siswa SMK harus memiliki kompetensi kognitif dan psikomotorik, khususnya di bidang Teknik Mesin. Penguasaan kedua aspek ini menandakan kesiapan kerja, karena mencakup kemampuan berpikir kritis, menganalisis, dan melaksanakan tugas-tugas teknis sesuai dengan protokol industri (Effendi, 2024). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan metodologi pembelajaran yang sesuai dengan atribut vokasi untuk mengembangkan kompetensi secara komprehensif.

Realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran pada mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur masih bersifat konvensional, yaitu berpusat pada guru dan didominasi ceramah serta latihan rutin. Pendekatan seperti ini cenderung hanya mengembangkan kemampuan kognitif tingkat rendah, seperti mengingat dan memahami, tanpa melatih siswa dalam menerapkan dan menganalisis konsep (Anderson & Krathwohl, 2001). Akibatnya, siswa

belum mampu mengaitkan teori gambar teknik dengan aplikasi praktis di dunia kerja. Dalam ranah psikomotorik, mereka juga mengalami kesulitan dalam membaca, membuat, serta menafsirkan gambar teknik sesuai standar manufaktur industri (Bloom et al., 1956). Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk aktif berpikir dan berbuat secara kontekstual.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses belajar. Salah satu model yang efektif adalah Project Based Learning (PjBL), karena menekankan keterlibatan siswa dalam menyelesaikan proyek nyata secara kolaboratif. Menurut John Larmer, Mergendoller, dan Boss (2015), PjBL mendorong siswa berpikir kritis, kreatif, serta mampu memecahkan masalah melalui pengalaman langsung. Selain itu, model ini mendukung integrasi antara pengetahuan teoretis dan keterampilan teknis yang sangat relevan dengan karakteristik pembelajaran vokasional (Rafik et al., 2022). Dengan demikian, penerapan PjBL diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus keterampilan praktik yang dibutuhkan di dunia industri.

Dalam pembelajaran Teknik Mesin, penerapan PjBL dapat dikemas dalam bentuk tugas proyek pembuatan gambar atau desain komponen manufaktur menggunakan perangkat lunak CAD. Proyek semacam ini mendorong siswa memahami standar gambar, dimensi, dan toleransi sekaligus menerapkannya pada produk nyata. Lestari et al. (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek berperan penting dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan menghasilkan karya yang inovatif. Selain itu, pendekatan ini memperkuat kolaborasi dan komunikasi antar siswa, dua dari empat keterampilan abad ke-21 (4C) yang penting dalam pendidikan vokasional (Effendi, Elmunsyah, & Widiyanti, 2024). Dengan demikian, PjBL bukan hanya metode pembelajaran, tetapi juga sarana pengembangan karakter profesional.

PjBL berakar dari teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan diperoleh melalui pengalaman langsung dan refleksi (Anderson, 1983). Dalam konteks vokasional, teori ini sangat relevan karena menempatkan praktik sebagai inti pembelajaran. Hasil penelitian Effendi dan Yoto (2024) menunjukkan bahwa PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMK secara signifikan. Temuan lain dari Karomatunnisa et al. (2022) juga mengonfirmasi bahwa model ini efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21, meliputi berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada ranah kognitif tanpa mengeksplorasi secara mendalam pengaruhnya terhadap aspek psikomotorik, terutama dalam konteks teknik manufaktur.

Materi Gambar Teknik Manufaktur menuntut siswa untuk memahami hubungan antara rancangan desain dan proses produksi. Namun, berdasarkan pengamatan di beberapa SMK, banyak siswa kesulitan dalam mengaitkan teori dengan implementasi praktis di bengkel. Yustinaningrum (2019) menegaskan bahwa pembelajaran abad ke-21 menuntut guru mampu mengintegrasikan pengalaman nyata agar siswa memperoleh pemahaman konseptual dan prosedural sekaligus. Sementara itu, Riskayanti (2021) menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan empat keterampilan utama abad ke-21, khususnya kolaborasi dan komunikasi dalam menyelesaikan proyek kelompok. Oleh karena itu, penerapan PjBL pada materi ini sangat potensial dalam mengatasi kesenjangan antara pemahaman konseptual dan kemampuan teknis.

Meskipun banyak penelitian mendukung efektivitas PjBL terhadap peningkatan hasil belajar, masih terdapat kesenjangan dalam kajian yang meneliti hubungan antara aspek kognitif dan psikomotorik secara simultan dalam konteks Teknik Mesin. Sebagian penelitian menitikberatkan pada peningkatan hasil kognitif tanpa menilai keterampilan praktis siswa secara empiris (Mayasari et al., 2016). Selain itu, belum banyak penelitian yang secara spesifik

Copyright © 2025 The Author(s)

menerapkan PjBL pada materi Gambar Teknik Manufaktur yang memerlukan perpaduan kemampuan analitis dan keterampilan menggambar presisi (Yulianisa et al., 2018). Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengkaji pengaruh PjBL terhadap dua aspek penting yang menjadi indikator keberhasilan pendidikan vokasional.

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa Project Based Learning (PjBL) telah banyak diterapkan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan kreativitas siswa (Mayasari et al., 2016; Karomatunnisa et al., 2022; Meti et al., 2021). Beberapa penelitian juga menegaskan efektivitasnya dalam menumbuhkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi (Riskayanti, 2021; Effendi et al., 2024). Namun, sebagian besar studi tersebut hanya menitikberatkan pada ranah kognitif, tanpa mengukur secara simultan pengaruh PjBL terhadap aspek psikomotorik, khususnya dalam konteks Gambar Teknik Manufaktur yang membutuhkan ketelitian teknis tinggi dan penggunaan perangkat lunak CAD.

Masalah utama dalam penelitian ini terletak pada rendahnya kemampuan siswa dalam mengintegrasikan pemahaman teoretis dan keterampilan praktis pada materi Gambar Teknik Manufaktur. Pembelajaran di kelas masih didominasi metode konvensional berbasis ceramah dan latihan rutin, sehingga siswa hanya menguasai kemampuan kognitif tingkat rendah (mengingat dan memahami) tanpa mampu menerapkan konsep ke dalam praktik nyata. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam membaca, membuat, dan menafsirkan gambar teknik sesuai standar industri manufaktur. Selain itu, evaluasi pembelajaran di SMK umumnya berfokus pada pengetahuan konseptual, belum menilai kemampuan psikomotorik secara komprehensif, padahal keterampilan teknis merupakan inti dari kesiapan kerja lulusan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa berpikir kritis, kreatif, dan aplikatif, serta menghubungkan teori dengan praktik lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model Project Based Learning (PjBL) terhadap aspek kognitif dan psikomotorik siswa kelas XI Teknik Mesin pada materi Gambar Teknik Manufaktur. Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan memperkuat landasan penerapan teori pembelajaran konstruktivistik (Anderson & Krathwohl, 2001) serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pembelajaran kontekstual di pendidikan vokasional (Effendi et al., 2024). Secara praktis, penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi guru SMK untuk menerapkan strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir dan praktik teknis siswa agar lebih siap menghadapi tuntutan dunia kerja modern.

Penelitian ini menghadirkan kebaruan dalam dua hal utama:

1. Analisis integratif antara aspek kognitif dan psikomotorik siswa dalam satu kerangka penerapan PjBL di bidang Teknik Mesin SMK, memberikan pandangan holistik tentang efektivitas model terhadap kesiapan kerja siswa.
2. Implementasi langsung PjBL pada materi Gambar Teknik Manufaktur dengan dukungan perangkat CAD di lingkungan pendidikan vokasional Indonesia, yang sebelumnya belum banyak dikaji secara empiris. Penelitian ini tidak hanya menilai peningkatan hasil belajar, tetapi juga memetakan hubungan antara kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan teknis, sehingga menghasilkan model pembelajaran yang lebih kontekstual, aplikatif, dan relevan dengan kebutuhan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI).

Metode

Penelitian ini menggunakan desain one-group pretest-posttest dengan metode deskriptif kuantitatif sebagai pendekatan praeksperimentalnya. Tujuan pemilihan desain ini adalah untuk mengetahui apakah paradigma Project-Based Learning (PjBL) meningkatkan hasil belajar kognitif dan psikomotorik siswa. Metode ini dinilai penting karena memungkinkan pengukuran

hasil belajar siswa secara objektif sebelum dan sesudah perlakuan. Pada mata kuliah Gambar Teknik Manufaktur kelas XI di SMKN 1 Blitar, PjBL berfungsi sebagai variabel perlakuan. Hal ini dilakukan sesuai dengan karakteristik pendidikan vokasi yang mengutamakan keterampilan komunikasi yang relevan dengan lanskap kontemporer, meliputi kreativitas, kerja sama tim, berpikir kritis, dan penalaran analitis.

Laboratorium CAD SMKN 1 Blitar Kampus II terletak di Jl. Sutomo No. 51, Kelurahan Bendogerit, Kecamatan Sananwetan, Kota Blitar, Jawa Timur, tempat penelitian dilakukan. Selama bulan Agustus hingga September 2025, para peneliti terlibat dalam pekerjaan berkelanjutan. Tujuh puluh siswa dari XI TPM 1 dan XI TPM 3 dipilih untuk penelitian ini melalui strategi purposive sampling, dengan mempertimbangkan variabel-variabel seperti kesiapan guru, aksesibilitas, dan keterlibatan dalam pembelajaran berbasis proyek. John Larmer (2015) mengidentifikasi empat tahapan gramatikal Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang membentuk proses implementasi pembelajaran. Tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut: (1) Komunikasi—mengenali awalan dan pertanyaan inti; (2) Memperoleh informasi, pemahaman, dan kompetensi; (3) Membuat dan mengevaluasi produk; dan (4) Kolaborasi—memamerkan produk dan respons terhadap pertanyaan inti.

Tiga instrumen utama yang digunakan untuk pengumpulan data adalah lembar observasi untuk kegiatan pembelajaran, rubrik penilaian psikomotor, dan tes hasil belajar. Penilaian hasil belajar mengukur pemahaman konseptual siswa tentang gambar teknik, sedangkan rubrik psikomotor menilai kompetensi mereka dalam desain, pelaksanaan, dan dokumentasi proyek gambar manufaktur. Siswa terlibat aktif dalam semua aspek proyek dengan memanfaatkan lembar observasi. Arikunto (2012) dan Sudijono (2011), yang merumuskan teori evaluasi pembelajaran, menetapkan landasan teori untuk pembuatan instrumen ini. Untuk memastikan indikatornya eksplisit dan relevan, dua dosen ahli dan satu instruktur efektif meninjaunya. Keandalan semua instrumen dinilai minimal 0,70 menggunakan Cronbach's Alpha, yang menunjukkan kesesuaiannya untuk tujuan penelitian.

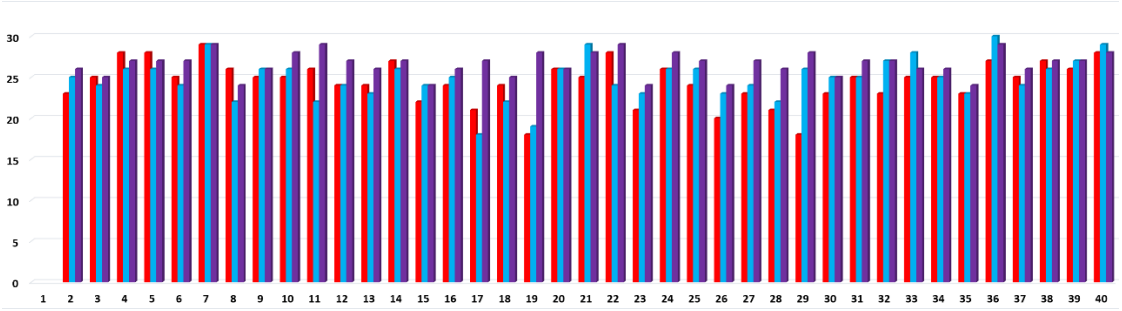
Untuk menilai efikasi implementasi model PjBL, data dievaluasi melalui pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menggunakan Microsoft Excel. Nilai rata-rata, persentase kenaikan, dan skor N-Gain dihitung. Penggambaran visual data menggambarkan perkembangan capaian pembelajaran mahasiswa di berbagai jenjang pendidikan. Untuk memahami data, kami menyandingkan capaian pembelajaran mata kuliah Gambar Teknik Manufaktur dengan indikator kompetensi dasarnya. Pendekatan studi ini mendukung strategi pengembangan pembelajaran vokasional berbasis proyek yang efektif, adaptif, dan berorientasi industri, sekaligus memberikan bukti empiris peningkatan keterampilan kognitif dan psikomotorik mahasiswa.

Hasil

Hasil Belajar Siswa pada Aspek Kognitif

Data hasil belajar aspek kognitif diperoleh dari tes hasil belajar yang diberikan kepada siswa setelah penerapan model Project Based Learning (PjBL) pada materi Gambar Teknik Manufaktur. Penilaian dilakukan sebanyak tiga kali sesuai tahapan pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek, yaitu: (1) tahap membangun pengetahuan dan pemahaman, (2) tahap pengembangan dan pengkritisan produk, serta (3) tahap presentasi hasil proyek. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa mengalami peningkatan yang signifikan pada setiap tahap pembelajaran. Peningkatan ini menggambarkan adanya perkembangan kemampuan berpikir kritis, pemahaman konsep, serta penerapan prinsip gambar teknik yang lebih baik dari waktu ke waktu.

Copyright © 2025 The Author(s)

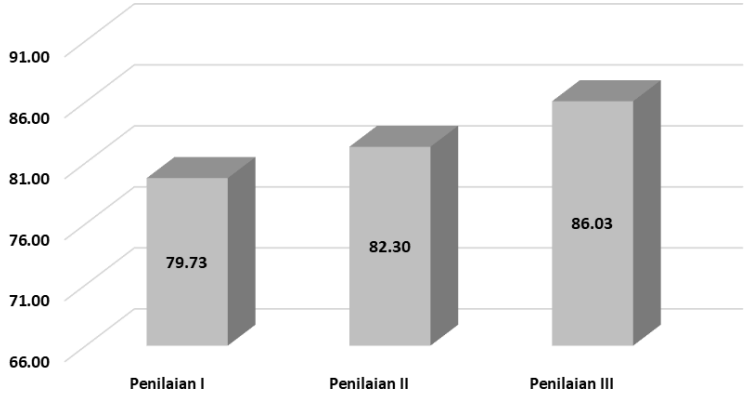


Gambar 1. Data Hasil Belajar Siswa (Aspek Kognitif)

Berdasarkan Gambar 1, nilai rata-rata pada Penilaian I sebesar 79,73, meningkat menjadi 82,30 pada Penilaian II, dan mencapai 86,03 pada Penilaian III. Secara total terdapat peningkatan sebesar 6,3 poin dari awal hingga akhir pelaksanaan PjBL. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan Project Based Learning berpengaruh positif terhadap peningkatan aspek kognitif siswa. Siswa menjadi lebih aktif dalam memahami konsep, mampu mengaitkan teori dengan praktik, serta menunjukkan kemandirian belajar yang lebih tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Mayasari et al. (2016) dan Karomatunnisa et al. (2022) yang menyatakan bahwa PjBL efektif melatih kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah secara kontekstual.

Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif

Analisis lanjutan terhadap data kognitif dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase peningkatan hasil belajar. Dari perbandingan antar penilaian, diperoleh kenaikan sebesar 3,22% dari tahap pertama ke tahap kedua, dan peningkatan sebesar 4,53% dari tahap kedua ke tahap ketiga. Secara keseluruhan, peningkatan total mencapai 7,9%. Nilai N-Gain yang diperoleh sebesar 0,56 termasuk dalam kategori sedang, yang menunjukkan bahwa penerapan PjBL memberikan pengaruh yang cukup efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

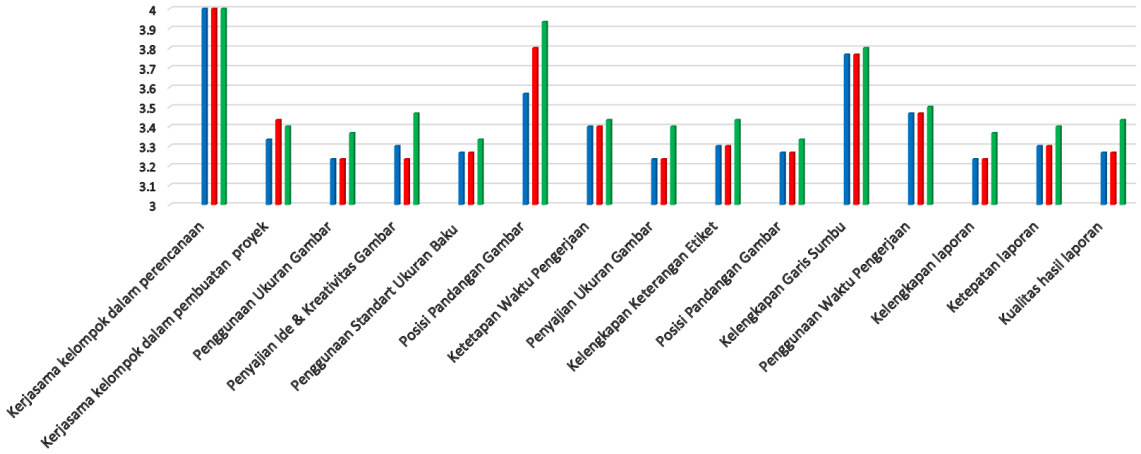


Gambar 2. Grafik Peningkatan Hasil Belajar Siswa (Aspek Kognitif)

Kenaikan nilai ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mendorong siswa untuk lebih terlibat aktif dalam eksplorasi konsep, diskusi kelompok, dan penerapan teori dalam bentuk proyek nyata. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran tidak hanya menekankan pada hasil akhir, tetapi juga proses berpikir dan refleksi. Guru berperan sebagai fasilitator dalam memberikan umpan balik yang berkelanjutan, sehingga siswa dapat memperbaiki kesalahan dan mengembangkan ide-ide baru selama proyek berlangsung. Hal ini memperkuat efektivitas PjBL sebagai strategi pembelajaran yang menumbuhkan kompetensi berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills).

Hasil Keterampilan Siswa pada Aspek Psikomotorik

Selain aspek kognitif, penelitian ini juga menilai aspek psikomotorik untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan ke dalam praktik nyata. Penilaian dilakukan berdasarkan rubrik yang mencakup empat komponen utama: (1) perencanaan proyek, (2) pembuatan part atau komponen, (3) penyusunan drawing gambar teknik, dan (4) penyusunan laporan akhir. Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan keterampilan teknis siswa setelah melalui tiga tahap penilaian.

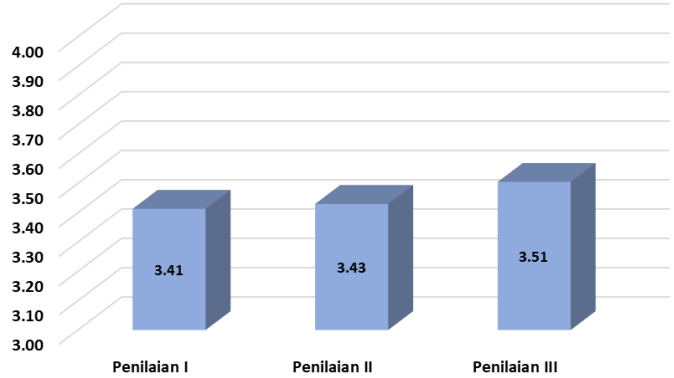


Gambar 3. Data Hasil Keterampilan Siswa (Aspek Psikomotorik)

Berdasarkan Gambar 3, rata-rata skor aspek psikomotorik pada Penilaian I sebesar 3,41, meningkat menjadi 3,43 pada Penilaian II, dan mencapai 3,51 pada Penilaian III. Meskipun peningkatan terlihat relatif kecil secara numerik, secara pedagogis hasil ini menunjukkan tren positif terhadap peningkatan kemampuan siswa dalam hal ketelitian, kerapian, dan ketepatan waktu pengerjaan proyek. Kenaikan skor sebesar 0,10 poin menggambarkan bahwa siswa mampu memperbaiki proses kerja dan menerapkan umpan balik dari guru pada setiap tahap pembelajaran.

Peningkatan Aspek Psikomotorik dan Implikasinya

Hasil keseluruhan dari pengukuran aspek psikomotorik menunjukkan bahwa penerapan model Project Based Learning memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan kerja siswa. Hal ini tercermin pada peningkatan konsistensi kerja tim, kemampuan menggunakan alat dengan benar, serta kemampuan menyusun laporan proyek secara sistematis.



Gambar 4. Peningkatan Keterampilan Siswa (Aspek Psikomotorik)

Copyright © 2025 The Author(s)

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa peningkatan rata-rata skor dari Penilaian I hingga III menunjukkan adanya perkembangan berkelanjutan terhadap keterampilan teknis siswa. Peningkatan sebesar 10% dibandingkan tahap awal menunjukkan bahwa model PjBL mampu menciptakan pengalaman belajar yang autentik dan aplikatif sesuai karakteristik pendidikan vokasi. Hasil ini menguatkan temuan Riskayanti (2021) dan Yustinaningrum (2019) bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya melatih aspek kognitif, tetapi juga mengoptimalkan psikomotorik siswa melalui aktivitas praktis dan kolaboratif. Dengan demikian, penerapan PjBL dapat dijadikan model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kompetensi kerja lulusan SMK agar lebih siap menghadapi kebutuhan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI).

Pembahasan

Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Peningkatan Aspek Kognitif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model Project Based Learning (PjBL) mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada aspek kognitif. Peningkatan nilai rata-rata dari tahap awal hingga akhir memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep yang lebih mendalam. Model ini mendorong siswa untuk memahami materi bukan sekadar menghafal, tetapi juga mengaitkan antara teori dan praktik nyata yang dilakukan di lapangan (Bloom et al., 1956; Anderson & Krathwohl, 2001; Larmer et al., 2015). Selain itu, peningkatan hasil belajar juga dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif siswa. Setiap tahapan proyek menuntut siswa untuk mencari, mengolah, dan menerapkan informasi secara mandiri. Hal ini membuat siswa lebih memahami struktur pengetahuan dan mampu membangun makna dari pengalaman belajar yang dialami secara langsung (Anderson, 1983; Anas Sudijono, 2011; Stufflebeam & Shinkfield, 2007). Dengan demikian, PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan aspek kognitif siswa karena memberikan pengalaman belajar yang konkret, reflektif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata.

Model *Project-Based Learning* (PjBL) telah memperoleh perhatian yang signifikan dalam pendidikan kejuruan, khususnya pada bidang teknik mesin dan materi gambar teknik manufaktur, karena mendorong pembelajaran aktif serta meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Bukti empiris terbaru menunjukkan efektivitas PjBL dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagaimana diklasifikasikan oleh Anderson dan Krathwohl dalam revisi Taksonomi Bloom, yang membagi proses kognitif ke dalam enam hierarki, yaitu: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Kuraesin et al., 2024). Dalam konteks teknik mesin, penerapan PjBL memungkinkan siswa terlibat secara langsung dalam aktivitas berbasis proyek yang menuntut kolaborasi untuk memecahkan permasalahan autentik, sehingga terjadi integrasi antara pengetahuan teoretis dan penerapan praktis (Meti et al., 2021). Penelitian juga menunjukkan bahwa PjBL mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui kegiatan menganalisis serta mensintesis informasi dalam proses menciptakan produk nyata (Guo et al., 2021).

Selain itu, beberapa studi mengonfirmasi bahwa keterlibatan kognitif yang tercipta melalui PjBL berhubungan langsung dengan peningkatan prestasi akademik siswa (Fajrin et al., 2023). Sifat pembelajaran berbasis proyek yang iteratif memungkinkan siswa untuk melakukan proses *brainstorming*, membuat rancangan, menerima umpan balik, serta melakukan revisi, sehingga memperdalam pemahaman terhadap konsep mekanik dan prinsip desain. Dalam konteks pendidikan STEM, PjBL juga terbukti memperkuat kemampuan kolaborasi dan berpikir kreatif, yang selaras dengan tujuan pembelajaran vokasional di bidang teknik (Meti et al., 2021; Han et al., 2022). Pada tahap evaluasi proyek, siswa didorong untuk menilai efektivitas

rancangan mereka secara kritis, sehingga memperkuat kemampuan analitis dan reflektif terhadap hasil kerja (Kuraesin et al., 2024). Pendekatan integratif dalam PjBL menjadikan siswa tidak hanya menyerap pengetahuan, tetapi juga mampu menerapkannya dalam situasi nyata, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar kognitif pada berbagai tingkatan dalam taksonomi Bloom.

Perubahan progresif menuju penerapan PjBL dalam pendidikan kejuruan semakin terlihat nyata, khususnya pada disiplin teknik mesin dan gambar teknik manufaktur. Pendekatan ini tidak hanya berperan dalam pengembangan kemampuan kognitif, tetapi juga menjadi sarana penting dalam menumbuhkan kompetensi abad ke-21 yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan dunia teknik modern (Puryanto, 2023; Jaiswal et al., 2023).

Pengaruh Project Based Learning terhadap Aspek Psikomotorik Siswa

Selain meningkatkan kemampuan berpikir, penerapan PjBL juga memberikan dampak signifikan terhadap keterampilan psikomotorik siswa. Keterampilan dalam menggambar teknik, menggunakan alat, serta menyusun laporan proyek meningkat di setiap tahap pembelajaran. Proses kerja proyek menuntut ketelitian, ketepatan, dan tanggung jawab, yang kesemuanya menjadi bagian dari ranah psikomotorik siswa (Krathwohl et al., 1964; Anderson & Krathwohl, 2001; Mayasari et al., 2016). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pengalaman belajar berbasis proyek membantu siswa menguasai kemampuan teknis yang relevan dengan dunia kerja industri. Setiap kegiatan proyek memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperbaiki hasil kerja berdasarkan umpan balik dari guru. Mekanisme umpan balik yang berkelanjutan membantu siswa mengidentifikasi kesalahan dan memperbaikinya, sehingga keterampilan mereka meningkat secara bertahap. Keterlibatan langsung dalam proses praktik juga memperkuat kemampuan koordinasi motorik dan pemahaman prosedural (Arikunto, 2012; Zainal Arifin, 2011; Riskayanti, 2021). Dengan demikian, PjBL tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga menanamkan disiplin dan sikap profesional yang dibutuhkan di dunia industri.

Project-Based Learning (PjBL) telah muncul sebagai pendekatan pedagogis transformatif dalam pendidikan vokasional, khususnya pada bidang gambar teknik, manufaktur, dan proyek berbasis Computer-Aided Design (CAD). Sejumlah penelitian empiris menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan terhadap keterampilan psikomotorik siswa melalui penerapan model PjBL. Studi penting yang dilakukan oleh Fauzansyah et al. (2025) menunjukkan bahwa integrasi PjBL dengan perangkat lunak CAD secara substansial meningkatkan kemampuan menggambar teknik, dengan nilai effect size Cohen's d = 2.97 yang mengindikasikan pengaruh kuat terhadap kinerja teknis dan ketepatan prosedural siswa. Integrasi ini tidak hanya mendorong pembelajaran aktif, tetapi juga memperkuat kolaborasi dan kemampuan pemecahan masalah, yang merupakan elemen penting dalam pembelajaran vokasional (Nasution et al., 2024).

Lebih lanjut, penelitian Nasution et al. (2024) menemukan bahwa metode pembelajaran berbasis pengalaman yang diterapkan pada mata pelajaran gambar teknik mampu mengembangkan keterampilan teknis siswa melalui proyek nyata yang menghubungkan konsep teoretis dengan aplikasi praktis. Sejalan dengan temuan tersebut, Yeri dan Baylon (2025) menjelaskan bahwa PjBL memperkuat kesiapan kerja siswa dengan meningkatkan keterampilan teknis dan soft skills yang dibutuhkan dunia industri, sehingga membuktikan efektivitasnya dalam mengembangkan keterampilan motorik yang diperlukan untuk aktivitas seperti menggambar teknik dan pengoperasian CAD. Selain itu, penelitian Sidi et al. (2025) melaporkan peningkatan luar biasa sebesar 45% dalam kemampuan teknis siswa melalui kurikulum berbasis proyek yang difokuskan pada aplikasi CAD, yang menegaskan bahwa PjBL efektif dalam membentuk keterampilan psikomotorik yang bermakna dalam konteks rekayasa.

Copyright © 2025 The Author(s)

Peningkatan kemampuan psikomotorik melalui penerapan PjBL tidak hanya sejalan dengan tujuan pendidikan vokasional, tetapi juga menjawab ekspektasi industri agar lulusan memiliki kompetensi teknis dan ketelitian prosedural dalam pelaksanaan tugasnya. Dengan demikian, berbagai bukti empiris mendukung kesimpulan bahwa PjBL berpengaruh positif terhadap pengembangan keterampilan psikomotorik siswa dalam pendidikan vokasional, khususnya yang berkaitan dengan kegiatan gambar teknik dan proyek berbasis CAD (Lukačević et al., 2024; Fitra et al., 2024).

Implikasi Penerapan Project Based Learning terhadap Keterampilan Abad 21

Penerapan model PjBL terbukti berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan abad 21 yang meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Setiap tahapan dalam sintaks PjBL memberikan pengalaman belajar yang melatih kemampuan tersebut. Tahap awal menumbuhkan komunikasi efektif dalam merumuskan ide, tahap pengembangan melatih kreativitas, tahap pengkritisan menumbuhkan berpikir kritis, dan tahap presentasi memperkuat kolaborasi antaranggota tim (Larmer et al., 2015; Yulianisa et al., 2018; Lestari et al., 2023). Selain memperkuat kemampuan akademik, PjBL juga membantu membangun karakter siswa yang adaptif terhadap perubahan zaman. Siswa belajar bekerja sama, menghargai pendapat, dan memecahkan masalah secara bersama, yang merupakan pondasi utama kesiapan menghadapi dunia kerja masa depan (Effendi & Yoto, 2024; Effendi et al., 2024; Jeff Dyer et al., 2011). Dengan demikian, penerapan PjBL tidak hanya menghasilkan peningkatan kognitif dan psikomotorik, tetapi juga membentuk siswa yang kreatif, komunikatif, dan kolaboratif sesuai tuntutan pembelajaran abad 21.

Relevansi Project Based Learning terhadap Penguatan Pendidikan Vokasi

Temuan penelitian ini memperkuat bahwa pendidikan vokasi harus berorientasi pada dunia kerja dan kebutuhan industri. PjBL memberikan pengalaman belajar kontekstual yang meniru kondisi nyata di lapangan, sehingga siswa terbiasa bekerja dengan standar dan prosedur industri. Melalui proyek gambar teknik manufaktur, siswa tidak hanya memperoleh kompetensi teknis tetapi juga keterampilan kerja seperti perencanaan, pengambilan keputusan, dan evaluasi hasil kerja (Depdiknas, 2003; Stufflebeam, 2001; Stufflebeam & Shinkfield, 2007). Relevansi PjBL dalam pendidikan vokasi juga terlihat pada kemampuannya menjembatani kolaborasi antara sekolah dan dunia industri. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing proses belajar berbasis proyek secara sistematis, sementara siswa berperan aktif dalam setiap tahap penyelesaian tugas (Effendi, Elmunsyah & Widiyanti, 2024; Rafik et al., 2022; Karomatunnisa et al., 2022). Dengan penerapan yang berkelanjutan, PjBL dapat dijadikan model pembelajaran yang strategis dalam meningkatkan kompetensi lulusan SMK agar siap menghadapi tantangan dunia industri modern dan mendukung pelaksanaan kurikulum Merdeka Belajar secara optimal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi menyeluruh menggunakan model PENERAPAN, penerapan Project Based Learning (PjBL) terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan aspek kognitif dan psikomotorik siswa di Program Keahlian Teknik Mesin SMKN 1 Blitar. Oleh karena itu, disarankan agar penerapan model PjBL ini dipertahankan dan ditingkatkan melalui penguatan pada tahap perencanaan dan pengembangan. Guru perlu terus memperbarui perangkat ajar berbasis proyek yang relevan dengan kebutuhan dunia industri terkini, serta melakukan kolaborasi intensif dengan mitra industri guna menciptakan tantangan proyek yang lebih nyata dan menantang. Proses pembelajaran juga dapat dilengkapi dengan pelatihan khusus bagi guru dalam hal manajemen proyek dan asesmen berbasis performa, guna menjaga kualitas

implementasi. Kegiatan monitoring dan evaluasi berkala oleh manajemen sekolah sangat penting untuk memastikan keberlanjutan serta peningkatan mutu pelaksanaan PjBL.

Selain itu, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model PjBL layak untuk diadopsi secara lebih luas oleh sekolah menengah kejuruan (SMK) lainnya sebagai instrumen penilaian yang komprehensif dalam mengevaluasi efektivitas pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL). Model ini tidak hanya mampu mengukur keberhasilan perencanaan dan pelaksanaan proyek, tetapi juga mengevaluasi dampaknya terhadap kesiapan kerja siswa secara holistik. Penerapan model PjBL juga dapat membantu mengintegrasikan capaian pembelajaran dengan penguatan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, komunikasi efektif, kolaborasi, dan kreativitas. Dengan sinergi antara kepala sekolah, guru, serta mitra industri, penggunaan model ini dapat memperkuat implementasi PjBL sebagai pendekatan pedagogis yang tidak hanya akademik tetapi juga aplikatif, relevan, dan berorientasi pada dunia kerja

References

Effendi, M. I., & Yoto, Y. (2024). Pembelajaran Abad-21 Melalui Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (PJBL-STEM) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual, 9(1), 67-73. https://doi.org/10.28926/briliant.v9i1.1637

Effendi, M. I., Elmunsyah, H., & Widiyanti, W. (2024). Peran Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) terhadap Ketercapaian 4C Skills (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, and Communication) Siswa SMK. Didaktika: Jurnal Kependidikan, 13(001 Des), 435-444. https://doi.org/10.58230/27454312.1677

Effendi, M. I., Elmunsyah, H., Widiyanti, Nurjanah, L., Firdausia, F., & Riza, F. (2024). Diversification of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Integrated Learning Models as an Innovation in Vocational Learning in the Merdeka Belajar Era. Didaktika: Jurnal Kependidikan, 13(1), 87-96. https://doi.org/10.58230/27454312.380\

Fajrin, C., Ningsih, S., Kartini, K., Saputra, A., Khoiriyah, U., & Duma, M. (2023). Student and teacher collaboration in developing stem-based learning modules and pancasila student profiles. Jpi (Jurnal Pendidikan Indonesia), 12(1), 39-49. https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i1.52704

Fauzansyah, T., Edyan, R., & Hakiki, M. (2025). Project based learning integrated with cad software to improve technical drawing skills. Juwara Jurnal Wawasan Dan Aksara, 5(1), 115-125. https://doi.org/10.58740/juwara.v5i1.406

Fitra, R., Prasetya, F., & Adri, J. (2024). Exploration of the implementation of project-based learning in technical drawing courses toward. Journal of Engineering Researcher and Lecturer, 3(1), 46-55. https://doi.org/10.58712/jerel.v3i1.128

Guo, P., Saab, N., Wu, L., & Admiraal, W. (2021). The community of inquiry perspective on students' social presence, cognitive presence, and academic performance in online project-based learning. Journal of Computer Assisted Learning, 37(5), 1479-1493. https://doi.org/10.1111/jcal.12586

Han, J., Kelley, T., & Knowles, J. (2022). Building a sustainable model of integrated stem education: investigating secondary school stem classes after an integrated stem project. International Journal of Technology and Design Education, 33(4), 1499-1523. https://doi.org/10.1007/s10798-022-09777-8

Jaiswal, G., Hopfer, E., & Dixon, D. (2023). Sowing the seeds of change: educating emerging textile and apparel professionals on sustainability from cotton industry perspective.

Copyright © 2025 The Author(s)

International Journal of Sustainability in Higher Education, 25(3), 649-668. https://doi.org/10.1108/ijshe-08-2022-0282

Jeff Dyer, Hal Gregersen, Clayton M. Christensen. (2011). The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators. Massachusetts: Harvard Bussiness Review Press.

John Larmer, John Mergendoller, Suzie Boss. (2015). Setting the Standard for Project Based Learning. ASCD Alexandria, USA.

Karomatunnisa A. A, Sholih J. A. U, Hanifah N, Prihantini. (2022). Meta Analisis Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Keterampilan Abad 21. Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora 13(2) 522-528. https://doi.org/10.26418/j-psh.v13i2.54755

Krathwohl, B.S. Bloom, B.B Masia. (1964). Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook II: Affective Domain. David McKay Company, Inc.

Kuraesin, T., Aviyanti, L., Imansyah, H., & Gani, A. (2024). Implementation of levels of inquiry model in improving students' hots on fluid material. Jurnal Impresi Indonesia, 3(8), 624-634. https://doi.org/10.58344/jii.v3i8.5396

Lestari A. S. T, Kusumaningsih W., Siska A, Pramasdyahsari. Analisis Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kreativitas Dalam Membuat Karya Dekoratif. (2023). Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang 9(2) 4234-4246. https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.1094

Lukačević, F., Becattini, N., & Škec, S. (2024). Engineering designers' cad performance when modelling from isometric and orthographic projections. Proceedings of the Design Society, 4, 653-662. https://doi.org/10.1017/pds.2024.68

Mayasari T, Kadarohman A, Rusdiana D, Kaniawati I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21?. Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK) 2(1) 48-55. https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.24

Meti, V., Karikatti, G., Talli, A., Giriyapur, A., & Siddhalingeshwar, I. (2021). To enhance student knowledge and skills in manufacturing technology laboratory through pbl and obe. Journal of Engineering Education Transformations, 35(1), 52-59. https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v35i1/22056

Nasution, R., Arwizet, K., & Fernanda, Y. (2024). Implementation of experiential learning method in mechanical drawing course to enhance student understanding through real projects. Journal of Engineering Researcher and Lecturer, 3(2), 109-126. https://doi.org/10.58712/jerel.v3i2.127

Puryanto, S. (2023). Improving social studies learning outcomes and the effectiveness of project-based learning. Edunesia Jurnal Ilmiah Pendidikan, 4(2), 804-816. https://doi.org/10.51276/edu.v4i2.458

Rafik M, Nurhasanah A, Febrianti V. P, Nurdianti S., Muhajir. (2022). Telaah Literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Kreativitas Siswa Guna Mendukung Pembelajaran Abad 21. Jurnal Pembelajaran Inovatif 5(1) 80-85. https://doi.org/10.21009/JPI.051.10

Riskayanti Y. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis, Komunikasi, Kolaborasi Dan Kreativitas Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning Di Sma Negeri 1 Seteluk. Secondary: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah (JIPM) 1(2) 19-26. https://doi.org/10.51878/secondary.v1i2.117

Scriven, M. (1967). The Methodology of Evaluation. In R. E. Stake (Ed.), Handbook of evaluation research (pp. 1-32). Beverly Hills, CA: Sage.

Sidi, P., Sutrisno, I., & Santosa, A. (2025). Pelatihan pemrograman autocad untuk smk pgri 4 surabaya. Bulletin of Community Engagement, 5(2), 122-134. https://doi.org/10.51278/bce.v5i2.1773

Stufflebeam, D. L. (2001). The CIPP Model for Evaluation. In D. L. Stufflebeam, G. F. Madaus, & T. Kellaghan (Eds.), Evaluation Models: Viewpoints on Educational and Human Services Evaluation (pp. 279–317). Kluwer Academic Publishers.

Stufflebeam, D. L., & Shinkfield, A. J. (2007). Evaluation Theory, Models, and Applications. Jossey-Bass.

Suharsimi Arikunto. (2010). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.

Suharsimi Arikunto. (2012). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Yeri, M. and Baylon, J. (2025). Project based learning: strengthening technical vocational education for quality learning and workforce readiness. PEMJ, 46(1), 1-14. https://doi.org/10.70838/pemj.460101

Yulianisa, Fahmi Rizal F, Oktaviani, Abdullah R. (2018). Tinjauan Keterampilan Abad 21 (21 Century Skills) Di Kalangan Guru Kejuruan (Studi Kasus: SMK Negeri 2 Solok). CIVED (Journal of Civil Engineering and Vocational Education) 5 (3) 1-8. https://doi.org/10.24036/cived.v5i3.102505

Yustinaningrum. (2019). Model Pembelajaran Matematika Abad 21 (Kajian Model Project Based Learning). Jurnal Sinektik 1(2) 48-63. https://doi.org/10.33061/js.v2i1.3019

Zainal Arifin. (2011). Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, Prosedur. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.