

# Analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa Melalui Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) di SMKN 7 Baleendah

Luthfiah Kurniasih<sup>1</sup>, Diah Cahyani Permana Sari<sup>2</sup>, Kunthi Herma Dwidayati<sup>3,\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Teknik Arsitektur, Program Studi Pendidikan Teknik Arsitektur, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.

Email korespondensi: [dwidayati@upi.edu](mailto:dwidayati@upi.edu)

## Abstract

*Collaboration skills are one of the essential 21st-century competencies that vocational high school (SMK) students need to possess. However, observations show that student collaboration in learning is still not optimal. Difficulties in communication, weak coordination, and unequal task distribution cause some students to prefer working individually rather than collaborating in groups. This problem indicates the need for a learning model that can foster collaboration skills. Project-Based Learning (PjBL) was chosen because it is believed to encourage students to work together, share responsibilities, and actively contribute within groups. This study aims to describe the collaboration skills of students in classes that received instruction using the PjBL model. The research employed a descriptive quantitative method with 31 Grade XI students of the Building Design and Information Modeling program (DPIB) at SMK Negeri 7 Baleendah as the subjects. Data were collected through direct observation using a collaboration skills observation sheet and analyzed using descriptive statistics. The results showed that students' collaboration skills fell into the "Good" category across all aspects, with the highest scores in effective communication (84%) and active participation (83%). These findings indicate that the PjBL model is effective in fostering students' collaboration skills in learning.*

*Keywords: collaboration skills, project-based learning, vocational high school, vocational education.*

## Abstrak

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu kompetensi abad ke-21 yang sangat penting dimiliki oleh siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa kolaborasi siswa dalam pembelajaran masih belum optimal. Kesulitan dalam berkomunikasi, koordinasi yang lemah, serta pembagian tugas yang tidak merata menyebabkan sebagian siswa lebih memilih bekerja sendiri dibandingkan berkolaborasi dalam kelompok. Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya penerapan model pembelajaran yang dapat menumbuhkan keterampilan kolaborasi. *Project-Based Learning* (PjBL) dipilih karena diyakini mampu mendorong siswa untuk bekerja sama, berbagi tanggung jawab, serta aktif berkontribusi dalam kelompok. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan kolaborasi siswa pada kelas yang memperoleh pembelajaran menggunakan model PjBL. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan subjek penelitian berjumlah 31 siswa kelas XI Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) SMK Negeri 7 Baleendah. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung menggunakan lembar observasi keterampilan kolaborasi yang kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi siswa berada pada kategori "Baik" pada semua aspek, dengan nilai tertinggi pada aspek komunikasi efektif

(84%) dan partisipasi aktif (83%). Temuan ini mengindikasikan bahwa model PjBL efektif dalam menumbuhkan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran.

Kata Kunci: keterampilan kolaborasi, *project-based learning*, SMK.

## 1. Pendahuluan

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, tantangan pendidikan tidak lagi sekadar menyampaikan pengetahuan, tetapi juga membekali peserta didik dengan keterampilan hidup abad ke-21. Keterampilan seperti berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C) menjadi kompetensi utama yang harus dimiliki siswa untuk dapat beradaptasi dengan dunia kerja dan kehidupan sosial (Trilling & Fadel, 2009). Saat ini, siswa dituntut tidak hanya mampu memahami materi secara akademik, tetapi juga dapat bekerja sama, menyelesaikan masalah, serta berpikir secara fleksibel dan inovatif (Janah dkk., 2024).

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu keterampilan utama dari keempat keterampilan tersebut yang perlu dikembangkan di sekolah. Kolaborasi tidak hanya berarti bekerja sama dalam kelompok, tetapi juga mencakup kemampuan untuk membagi tugas, menyampaikan ide secara terbuka, mendengarkan secara aktif, serta menyelesaikan konflik dan bertanggung jawab bersama terhadap hasil kerja tim (Greenstein, 2012). Kolaborasi yang efektif juga melibatkan sinergi, penyesuaian diri dengan berbagai peran, serta sikap menghargai perbedaan (Sugianti dkk., 2023). Dalam konteks pembelajaran, kolaborasi memfasilitasi partisipasi aktif siswa dalam menyelesaikan masalah, bertukar ide, dan menyelesaikan tugas secara kolektif (Ifada dkk., 2024). Selain itu, kolaborasi mencakup pula aspek perencanaan, pelaksanaan, bantuan dalam kelompok, serta evaluasi hasil kerja secara efisien (Nurwahidah dalam Sugianti dkk., 2023; Ahwan & Basuki, 2023).

Upaya menumbuhkan keterampilan kolaborasi menuntut adanya pembelajaran yang memungkinkan siswa berperan aktif serta bekerja sama dalam kelompok. Salah satu model pembelajaran yang sangat relevan untuk tujuan tersebut adalah *Project-Based Learning* (PjBL). PjBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, di mana mereka terlibat secara langsung dalam penyelesaian proyek yang berkaitan dengan permasalahan nyata (Kahar & Ili, 2022; Rahayu dkk., 2019; Rehani & Mustofa, 2023). Dalam model ini, guru bertindak sebagai fasilitator yang membimbing dan mendukung siswa dalam menjalankan proses pembelajaran berbasis proyek (Mulyadi, 2015). Sistem pembelajaran ini bersifat *student-centered*, yang menuntut siswa aktif dalam menemukan, memahami, dan mengembangkan materi pelajaran melalui proses eksploratif dan kolaboratif (Asyhari & Arsana, 2023). Dengan demikian, PjBL memungkinkan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pengalaman kerja secara nyata baik secara individu maupun kelompok.

Model *Project-Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada pemberian tugas berbasis proyek, tetapi juga melatih siswa mengembangkan berbagai keterampilan penting melalui pengalaman belajar langsung. Melalui pengerjaan proyek, siswa dapat memahami materi secara lebih mendalam karena mengaplikasikan konsep dalam konteks nyata (Suaidiah dkk., 2020). PjBL terbukti berpengaruh positif terhadap keterampilan kolaborasi dan hasil belajar siswa, karena tahapan pembelajaran seperti perancangan proyek, penyusunan jadwal, pemantauan proses, hingga evaluasi hasil mendorong keterlibatan aktif, diskusi, serta tanggung jawab bersama (Hambali dkk., 2020). Selain itu, pembelajaran berbasis proyek juga meningkatkan motivasi dan antusiasme siswa dalam menyelesaikan tugas.

Melalui PjBL, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi menjadi pelaku aktif dalam mengeksplorasi masalah, merancang solusi, dan menghasilkan produk pembelajaran yang bermakna (Rehani & Mustofa, 2023). Pendekatan ini mampu meningkatkan keaktifan belajar, minat terhadap materi, serta menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik dan tidak monoton

(Firmansyah dkk., 2023). PjBL juga membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir mendalam, menyusun strategi penyelesaian masalah, dan mengambil keputusan secara individu maupun kelompok (Mulyono dkk. dalam Firmansyah dkk., 2023).

Menurut Hosnan (dalam Nurfitriyani, 2016), PjBL memiliki karakteristik pembelajaran aktif, seperti kebebasan dalam pengambilan keputusan, kerja sama tim, tantangan terbuka, evaluasi berkelanjutan, serta presentasi hasil proyek. Selain menghasilkan produk akhir, proses PjBL juga menekankan refleksi dan perbaikan berkelanjutan terhadap proses kerja sama dan berpikir siswa selama pengerjaan proyek (Zakiah dkk., 2020).

Langkah-langkah implementasi PjBL pun disusun secara sistematis agar pembelajaran berjalan efektif yang terdiri atas penentuan proyek, perancangan langkah-langkah penyelesaian, penyusunan jadwal, pelaksanaan proyek, penyusunan laporan dan presentasi, hingga evaluasi proses dan hasil akhir (Rehani & Mustofa, 2023; Sari, 2023). *The George Lucas Educational Foundation* (dalam Wicaksono dkk., 2015) juga menyusun tahapan PjBL, dimulai dari merumuskan pertanyaan esensial, menyusun rencana proyek, menjadwalkan kegiatan, memantau proses belajar siswa, dan menilai hasil akhir proyek secara menyeluruh.

Keunggulan PjBL telah banyak dibuktikan oleh penelitian terdahulu. Model ini mampu meningkatkan motivasi belajar, kemampuan berpikir kritis, serta kolaborasi dan komunikasi siswa (Kurniasih dalam Nurfitriyani, 2016; Hambali dkk., 2020). Selain itu, PjBL menjadikan siswa lebih aktif, terlibat dalam pengambilan keputusan, dan mampu menyelesaikan proyek dengan pendekatan kreatif dan analitis (Mulyono dalam Firmansyah dkk., 2023). Suasana belajar pun menjadi lebih hidup karena siswa belajar dari pengalaman nyata, bukan sekadar teori. Dengan kata lain, PjBL membentuk siswa menjadi pembelajar aktif yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya.

Namun demikian, penerapan PjBL juga memiliki tantangan. Model ini membutuhkan waktu yang cukup panjang, biaya tambahan, serta kesiapan guru dalam merancang dan memfasilitasi proyek (Sani dalam Nurfitriyani, 2016). Tidak semua siswa mampu bekerja secara optimal dalam kelompok, terutama jika tidak ada pembagian peran yang jelas atau kurangnya motivasi dari anggota tertentu. Oleh karena itu, penerapan PjBL perlu disesuaikan dengan kondisi siswa, kesiapan sarana prasarana, dan dukungan dari pihak sekolah.

Berdasarkan uraian tersebut, penerapan *Project-Based Learning* dipandang memiliki potensi dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi siswa. Model ini memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat aktif, berpikir kritis, serta bekerja sama dalam menyelesaikan proyek yang relevan dengan kehidupan nyata. Meskipun demikian, penelitian mengenai penerapan model PjBL dalam konteks keterampilan kolaborasi siswa di SMK masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran berbasis proyek, dengan mengacu pada lima indikator utama menurut Greenstein (2012), yaitu komunikasi efektif, partisipasi aktif, fleksibilitas dan kompromi, penghargaan terhadap perbedaan, serta tanggung jawab bersama.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL). Subjek dalam penelitian ini adalah 31 siswa kelas XI Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMKN 7 Baleendah.

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik observasi langsung selama proses pembelajaran berlangsung. Observasi dilaksanakan dalam satu pertemuan dengan durasi 3 x 40 menit. Observasi

difokuskan pada sikap kolaboratif siswa ketika bekerja dalam kelompok selama penyelesaian proyek. Proyek yang dikerjakan siswa berupa pembuatan dinding pada maket rumah tinggal secara berkelompok, dengan menggunakan denah rumah yang sudah disiapkan oleh guru. Output yang dihasilkan berupa maket rumah tinggal skala kecil yang menampilkan dinding sesuai dengan materi pembelajaran yang diberikan.

Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi keterampilan kolaborasi siswa yang disusun berdasarkan lima aspek keterampilan kolaborasi menurut Greenstein (2012), yaitu komunikasi efektif, partisipasi aktif, fleksibilitas dan kompromi, penghargaan terhadap perbedaan, serta tanggung jawab bersama. Terdapat 15 indikator observasi yang dinilai menggunakan skala 1 sampai 4. Sebelum instrumen digunakan, telah dilakukan uji validitas dengan metode Aiken's V untuk mengetahui kelayakan instrumen untuk digunakan

Tabel 1. Hasil uji validitas Aiken's V

Aspek Penilaian	Bobot	V	Total V
Penggunaan Bahasa	30%	0.904	0.271
Kesesuaian Konten	50%	1	0.500
Tata Tulis	20%	0.948	0.190
	<b>Total</b>		<b>0.961</b>

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,961. Karena nilai  $V \geq 0,80$  dianggap valid, maka dapat disimpulkan bahwa lembar observasi ini valid dan layak digunakan dalam penelitian.

Observasi dilakukan oleh tujuh observer dengan pembagian tugas yang jelas, di mana setiap observer bertanggung jawab mengamati kelompok siswa yang berbeda. Dengan demikian, setiap siswa hanya dinilai oleh satu observer. Untuk menjaga konsistensi penilaian, seluruh observer diberikan pelatihan dan penyamaan persepsi terkait indikator keterampilan kolaborasi sebelum proses observasi dilaksanakan. Selain itu, penggunaan instrumen observasi yang telah diuji validitas isinya melalui Aiken's V diharapkan mampu meminimalkan subjektivitas penilaian dan menjaga keandalan data observasi.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif, meliputi perhitungan rata-rata skor dan persentase pencapaian keterampilan kolaborasi siswa. Hasil analisis kemudian dikategorikan ke dalam tingkat keterampilan kolaborasi untuk memberikan gambaran umum mengenai kemampuan kolaboratif siswa selama pembelajaran berlangsung.

### 3. Hasil Analisis dan Pembahasan

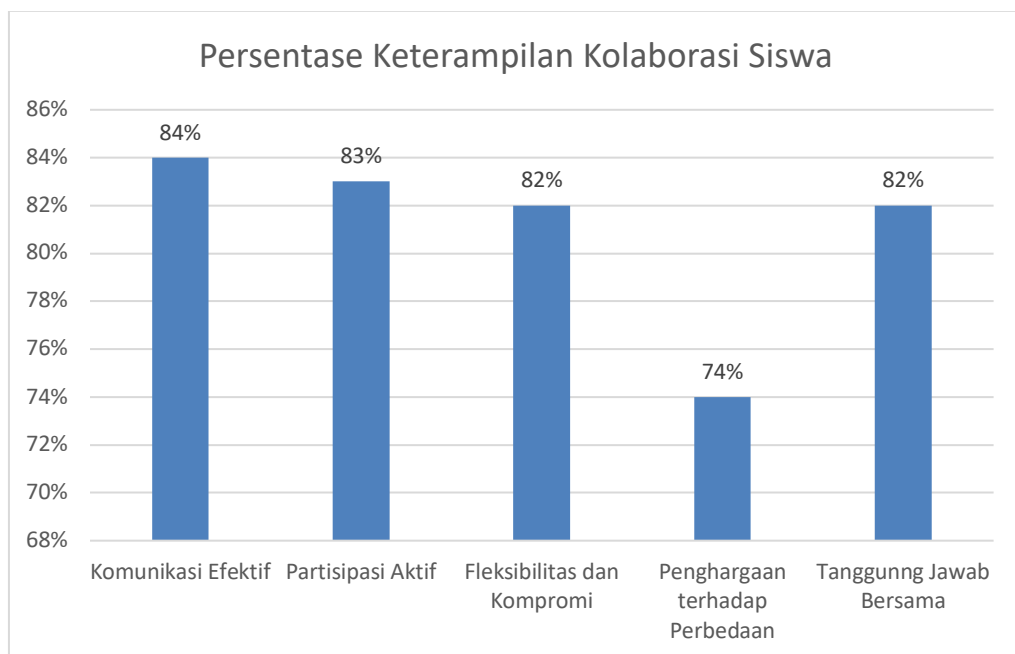
Data penelitian diperoleh melalui instrumen observasi yang terdiri dari 15 indikator, yang disusun berdasarkan lima aspek keterampilan kolaborasi menurut Greenstein (2012), yaitu komunikasi efektif, partisipasi aktif, fleksibilitas dan kompromi, penghargaan terhadap perbedaan, serta tanggung jawab bersama. Sebelum digunakan, instrumen tersebut telah melalui proses uji validitas isi oleh ahli. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai alat ukur keterampilan kolaborasi siswa. Penentuan kategori keterampilan kolaborasi siswa didasarkan pada persentase pencapaian skor observasi. Kriteria kategori yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: persentase **85–100%** termasuk kategori *Sangat Baik*, **70–84%** termasuk kategori *Baik*, **52–69%** termasuk kategori *Cukup*, dan **<51%** termasuk kategori *Kurang*.

Kriteria ini digunakan untuk memberikan interpretasi yang jelas terhadap tingkat keterampilan kolaborasi siswa berdasarkan hasil observasi.

Tabel 2. Hasil analisis data observasi

Keterampilan Kolaborasi	Rata-rata Skor	Persentase	SD	Kategori
Komunikasi Efektif	3,4	84%	0,66	Baik
Partisipasi Aktif	3,3	83%	0,67	Baik
Fleksibilitas dan Kompromi	3,3	82%	0,54	Baik
Penghargaan terhadap Perbedaan	3,0	74%	0,76	Baik
Tanggung Jawab Bersama	3,3	82%	0,59	Baik

Observasi dilakukan oleh tujuh observer selama proses pembelajaran berbasis proyek berlangsung. Setiap observer menilai perilaku kolaboratif siswa secara langsung selama pembelajaran, terutama saat siswa berdiskusi, merancang, dan menyelesaikan proyek kelompok. Secara keseluruhan, keterampilan kolaborasi siswa berada pada kategori “Baik”.



Gambar 1. Persentase keterampilan kolaborasi siswa

Aspek komunikasi efektif memperoleh skor tertinggi dengan rata-rata 3,4 (84%). Hal ini memperlihatkan bahwa siswa mampu menyampaikan ide dengan jelas, mendengarkan pendapat anggota kelompok, serta memberikan tanggapan yang membangun sebagaimana terlihat pada Gambar 1 yang memperlihatkan bagaimana anggota kelompok berdiskusi selama pembelajaran. Tingginya skor pada aspek komunikasi efektif menunjukkan bahwa karakteristik pembelajaran *Project-Based Learning* secara langsung mendorong terjadinya interaksi intensif antar siswa, terutama pada tahap perencanaan proyek, pembagian tugas, dan penyelesaian pekerjaan kelompok. Temuan ini sejalan dengan pendapat Supandi (2022) bahwa *Project-Based Learning* menciptakan suasana kolaboratif, di mana siswa terlibat langsung dalam penyelesaian proyek. Selain itu, komunikasi

menjadi kebutuhan utama dalam memastikan kesesuaian pemahaman antar anggota kelompok terhadap tujuan dan tahapan proyek. Keaktifan dalam berkomunikasi juga mengindikasikan adanya rasa tanggung jawab terhadap hasil kerja kelompok, sebagaimana ditegaskan oleh Mulyadi (2015) bahwa PjBL menempatkan kerja proyek sebagai inti pembelajaran yang mendorong kerja sama.



Gambar 2. Diskusi kelompok ketika pembelajaran

Aspek partisipasi aktif memperoleh skor 3,3 (83%). Siswa terlibat aktif dalam diskusi, pelaksanaan tugas, serta pengambilan keputusan bersama. Tingginya partisipasi aktif ini disebabkan oleh adanya pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas dalam kelompok, sehingga setiap siswa memiliki kontribusi terhadap penyelesaian proyek. Fleksibilitas dan kompromi serta tanggung jawab bersama masing-masing memiliki skor 3,3 (82%), yang menunjukkan kemampuan siswa untuk beradaptasi dengan dinamika kelompok, bekerja sama dengan berbagai pendekatan, dan menyelesaikan tugas secara konsisten. Aktivitas proyek yang bersifat kontekstual dan praktik langsung juga meningkatkan motivasi siswa untuk terlibat aktif, karena hasil kerja kelompok berdampak langsung pada produk yang dihasilkan. Kondisi ini mendukung pandangan Rehani dan Mustofa (2023) bahwa PjBL mendorong siswa belajar mandiri sekaligus berkelompok dalam proyek yang relevan dengan kehidupan nyata. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2, yang memperlihatkan siswa sedang berkolaborasi dalam mengerjakan proyek secara berkelompok.



Gambar 3. Pengerjaan tugas proyek oleh siswa

Aspek penghargaan terhadap perbedaan memperoleh skor terendah, yaitu 3,0 (74%). Meskipun masih berada pada kategori “Baik”, nilai ini menandakan bahwa sebagian siswa belum sepenuhnya terbuka terhadap ide berbeda atau menunjukkan sikap toleran dalam interaksi kelompok. Rendahnya skor pada aspek ini menunjukkan bahwa siswa cenderung lebih berfokus pada penyelesaian tugas dan hasil akhir proyek dibandingkan pada proses sosial dalam kelompok. Padahal, menurut Greenstein (2012), penghargaan terhadap perbedaan merupakan elemen penting dalam keterampilan kolaborasi. Dalam

beberapa situasi, perbedaan pendapat justru dipersepsikan sebagai hambatan yang dapat memperlambat pekerjaan, sehingga siswa lebih memilih mengikuti pendapat mayoritas atau anggota kelompok yang dominan. Kondisi ini juga tercermin ketika siswa melakukan presentasi tugas proyek seperti pada Gambar 3, di mana interaksi kelompok seharusnya tidak hanya berfokus pada penyampaian hasil, tetapi juga menuntut adanya keterbukaan, sikap menghargai, dan penerimaan terhadap beragam ide. Oleh karena itu, peran guru sebagai fasilitator sangat diperlukan, tidak hanya dalam aspek teknis proyek, tetapi juga dalam mengarahkan dinamika kelompok agar siswa mampu menumbuhkan sikap toleran, empati, dan saling menghargai (Rehani & Mustofa, 2023).



Gambar 4. Presentasi tugas proyek siswa

Secara umum, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa *Project-Based Learning* berpotensi menumbuhkan keterampilan kolaborasi siswa. Namun, untuk mencapai hasil optimal, penguatan aspek penghargaan terhadap perbedaan perlu dilakukan melalui pembiasaan refleksi kelompok dan penanaman nilai sosial selama proses pembelajaran, sehingga guru tidak hanya menilai hasil proyek, tetapi juga proses interaksi sosial siswa. Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek tidak hanya menghasilkan produk, tetapi juga membentuk karakter dan keterampilan sosial yang relevan dengan tuntutan dunia kerja abad ke-21.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan melalui observasi selama pembelajaran berbasis proyek, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) mampu mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi siswa. Seluruh aspek keterampilan kolaborasi yang diamati yaitu komunikasi efektif, partisipasi aktif, fleksibilitas dan kompromi, penghargaan terhadap perbedaan, serta tanggung jawab bersama yang berada pada kategori “Baik”.

Aspek komunikasi efektif dan partisipasi aktif memperoleh skor tertinggi, menunjukkan bahwa siswa mampu menyampaikan ide, merespons pendapat anggota kelompok, serta terlibat secara aktif dalam kegiatan proyek. Aspek fleksibilitas dan tanggung jawab bersama juga menunjukkan bahwa siswa dapat menyesuaikan diri dengan dinamika kerja kelompok dan menjalankan perannya dengan penuh tanggung jawab. Sementara itu, aspek penghargaan terhadap perbedaan memperoleh skor paling rendah meskipun tetap tergolong baik, menandakan perlunya penguatan sikap terbuka dan toleran dalam kerja sama tim.

Secara keseluruhan, model PjBL memberikan pengalaman belajar yang bermakna, mendorong interaksi sosial yang sehat, serta membentuk kebiasaan bekerja sama yang relevan dengan kebutuhan

abad ke-21. Oleh karena itu, PjBL dapat terus dikembangkan dan diterapkan untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif siswa, khususnya di lingkungan SMK yang menekankan pembelajaran kontekstual dan praktik kerja.

Untuk meningkatkan aspek penghargaan terhadap perbedaan, guru disarankan merancang proyek dengan pembagian peran yang seimbang serta melaksanakan refleksi kelompok setelah setiap sesi, agar siswa tidak hanya menilai hasil kerja, tetapi juga proses interaksi dan sikap saling menghargai dalam kelompok.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kepala sekolah, guru, dan siswa kelas XI DPIB SMKN 7 Baleendah yang telah memberikan izin, dukungan, dan partisipasi selama proses penelitian berlangsung. Bantuan dan kerja sama yang diberikan sangat berarti dalam kelancaran pelaksanaan kegiatan pembelajaran berbasis proyek.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga dalam penyusunan artikel ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran di lingkungan pendidikan kejuruan.

## Daftar Pustaka

- Ahwan, M. T. R., & Basuki, S. (2023). Meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa melalui aktivitas kebugaran jasmani menggunakan model project-based learning (PjBL) di SMA Negeri 3 Banjarbaru. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 9(1), 106–119. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7592832>
- Asyhari, H., & Arsana, I. M. (2023). Penerapan project-based learning untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi dan hasil belajar pekerjaan dasar teknik otomotif siswa kelas X TKR 4 di SMK Negeri 7 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 12(1), 19–24.
- Firmansyah, R., Marlina, L., & Dwikoranto, D. (2023). Penerapan model pembelajaran project-based learning pada materi energi dan perubahannya untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa di SMKN 1 Kertosono. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(1), 80–86.
- Greenstein, L. M. (2012). *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Corwin Press.
- Hambali, H., Fadhilah, N., Herdianty, R., & Hamid, S. M. (2020). Pengaruh model project-based learning (PjBL) sebagai implementasi Kampus Merdeka terhadap keterampilan kolaborasi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(3), 272-279.
- Ifada, A. I., Toyib, M., & Marhamah, S. (2024). Peningkatan kemampuan kolaborasi dalam pembelajaran matematika melalui problem-based learning di sekolah menengah pertama. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 4(2), 447-460. <https://doi.org/10.53624/ptk.v4i2.391>

- Janah, R. R., Prihatin, E., & Hartini, N. (2024). Kepemimpinan visioner dalam menghadapi pendidikan era digital untuk meningkatkan daya saing madrasah aliyah (MA): Studi kasus di MAS Alif Al-Ittifaq. *JAMP: Jurnal Administrasi dan Manajemen Pendidikan*, 7(3), 359-369. Diambil dari <https://journal-fip.um.ac.id/index.php/jamp/article/view/1454>.
- Kahar, L., & Ili, L. (2022). Implementasi project-based learning untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa. *Orien: Cakrawala Ilmiah Mahasiswa*, 2(2), 127-134. <https://doi.org/10.30998/ocim.v2i2.8129>
- Mulyadi, E. (2015). Penerapan model project-based learning untuk meningkatkan kinerja dan prestasi belajar fisika siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22(4), 385-395. <https://doi.org/10.21831/jptk.v22i4.7836>
- Nurfitriyanti, M. (2016). Model pembelajaran project-based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(2), 149-160. DOI: 10.30998/formatif.v6i2.950
- Rahayu, S., Pramiasih, E. E., & Sritumini, B. A. (2019). Pengaruh model project-based learning terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi siswa dalam mata pelajaran ekonomi bisnis. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 132-143. Diambil dari <https://jurnal.fkip.unla.ac.id/index.php/jp2ea/article/view/330>
- Rehani, A., & Mustofa, T. A. (2023). Implementasi project-based learning dalam meningkatkan pola pikir kritis siswa di SMK Negeri 1 Surakarta. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(4), 487-496. <https://doi.org/10.58230/27454312.273>
- Sari, R. N. (2023). Implementasi Project based learning untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada materi tata surya. *Lamda: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA dan Aplikasinya*, 3(1), 22-28. <https://doi.org/10.58218/lambda.v3i1.550>
- Suaidiah, S., Jamaluddin, J., & Hardiana, H. (2024). Penerapan model pembelajaran project-based learning untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan hasil belajar biologi di SMAN 7 Mataram tahun ajaran 2022/2023. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 278-284. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i1.1883>
- Sugianti, R., Rismawati, R., & Suhendi, E. (2023). Upaya meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa dengan menggunakan model kooperatif tipe team assisted individualization (TAI). *JiIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(7), 4566-4571. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i7.2320>
- Supandi, A. (2022). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) terhadap minat berwirausaha siswa kelas XI pada mata pelajaran kewirausahaan di sekolah SMK Bina Nusa Mandiri Ciracas. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 5(1), 134-141. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v5i1.6077>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Wicaksono, A. R., Winarno, W. W., & Sunyoto, A. (2015). Perancangan dan implementasi e-learning pendukung project-based learning. Dalam *Seminar Nasional Teknologi Informasi*

*dan Komunikasi (SENTIKA)* (hlm. 333-343). Diambil dari  
<https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2015/43.pdf>

Zakiah, N. E., Fatimah, A. T., & Sunaryo, Y. (2020). Implementasi project-based learning untuk mengeksplorasi kreativitas dan kemampuan berpikir kreatif matematis mahasiswa. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(2), 285-293.  
<http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v5i2.4194>