



Persepsi Siswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Menggunakan Alat Peraga Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia di Kelas XI SMAN 1 Bunobogu

¹Indri A. Artinya, ²Bustamin, ^{3*}Abd. Rauf, ⁴Mursito S. Bialangi, ⁵Syech Zainal, ⁶Moh. Sabran,

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: raufvunta@gmail.com

Received: November 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana persepsi siswa terhadap pelaksanaan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang dipadukan dengan penggunaan alat peraga pada materi sistem pernapasan manusia di kelas XI SMAN 1 Bunobogu. Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif deskriptif. Subjek penelitian terdiri dari tiga siswa yang dipilih secara sengaja berdasarkan variasi tingkat kemampuan yang berbeda. Metode pengumpulan data terdiri dari observasi partisipatif, wawancara mendalam, kuesioner pendukung dengan skala Likert, serta dokumentasi. Keabsahan data diuji menggunakan triangulasi sumber dan metode, dengan analisis yang dilakukan berdasarkan model Miles dan Huberman. Hasil penelitian ini menunjukkan pandangan yang baik pada ketiga aspek tersebut. Aspek kognitif menunjukkan nilai kuesioner sebagai pendukung 3,56 (kategori baik), dan alat peraga yang digunakan berhasil mengubah konsep abstrak menjadi lebih nyata. Aspek afektif yang memperoleh skor 3,58 menunjukkan adanya peningkatan dalam minat dan motivasi untuk belajar. Aspek psikomotorik dengan nilai 3,53 berkontribusi pada pengembangan kemampuan praktis, kreativitas, dan kerja sama dalam tim.

Kata kunci: Persepsi siswa; *project based learning*; alat peraga; sistem pernapasan; pembelajaran biologi

Abstract: This study aims to describe students' perceptions of the implementation of the *Project -Based Learning* (PjBL) model combined with the use of teaching aids in learning the human respiratory system in Grade XI at SMAN 1 Bunobogu. The study employed a descriptive qualitative approach. The research subjects consisted of three students purposively selected based on different levels of ability. Data were collected through participatory observation, in-depth interviews, supporting questionnaires using a Likert scale, and documentation. Data validity was ensured through source and method triangulation, while data analysis followed the Miles and Huberman model. The results indicate positive perceptions across all three aspects. The cognitive aspect showed a supporting questionnaire score of 3.56 (good category), and the teaching aids effectively transformed abstract concepts into more concrete representations. The affective aspect, with a score of 3.58, reflected increased learning interest and motivation. The psychomotor aspect, with a score of 3.53, contributed to the development of practical skills, creativity, and teamwork.

Keywords: Students' perception; *project based learning*; teaching aids; respiratory system; biology learning

How to Cite: Artinya, I. A., Bustamin, Rauf, A., Bialangi, M. S., Zainal, S., & Sabran, M. (2025). Persepsi Siswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Menggunakan Alat Peraga Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia di Kelas XI SMAN 1 Bunobogu. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 2909–2921. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18017>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18017>

Copyright© 2025, Artinya et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Peserta didik pada jenjang SMA masih menghadapi berbagai kesulitan dalam mempelajari biologi, khususnya pada materi yang bersifat abstrak seperti sistem pernapasan manusia. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget, meskipun siswa SMA berada pada tahap operasional formal, mereka masih membutuhkan dukungan berupa pengalaman belajar yang konkret untuk memahami konsep yang kompleks (Cahyani, 2024). Hal ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menekankan bahwa pemahaman terbentuk melalui keterlibatan aktif dan pengalaman langsung dalam proses belajar (Trianto, 2024). Salah satu model pembelajaran yang

relevan dengan prinsip tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL), karena menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah melalui pengerjaan proyek. Rahmania (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan pengetahuan, sikap, keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan kolaborasi siswa.

Kondisi pembelajaran di SMAN 1 Bunobogu, Kabupaten Buol, Sulawesi Tengah, masih menunjukkan beberapa permasalahan terkait pembelajaran materi sistem pernapasan manusia. Hasil observasi awal pada Februari 2025 di kelas XI Ir. Soekarno menunjukkan bahwa: (1) sebanyak 63% dari 19 siswa belum mampu menjelaskan fungsi diafragma dengan benar, yang mengindikasikan rendahnya pemahaman konsep; (2) minat dan partisipasi siswa dalam pembelajaran masih rendah; (3) proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah; dan (4) media pembelajaran konkret masih terbatas. Keterbatasan sarana pembelajaran modern di sekolah semakin memperkuat kebutuhan akan alternatif strategi pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan tetap dapat diterapkan dengan sumber daya yang tersedia.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan PjBL yang dipadukan dengan penggunaan media nyata mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Rohmaniyah & Asih (2024) menemukan bahwa PjBL dapat meningkatkan kreativitas, keterlibatan, dan motivasi belajar siswa. Sementara itu, Ihsan (2025) menegaskan bahwa media visual membantu memperkuat pemahaman konsep dengan mengaitkan materi dengan pengalaman nyata siswa. Selain itu, Kansil *et al.* (2024) menjelaskan bahwa perpaduan pendekatan visual, audio, dan kinestetik dapat mengakomodasi beragam gaya belajar siswa. Meskipun demikian, sebagian besar kajian tersebut masih menitikberatkan pada hasil pembelajaran yang bersifat kuantitatif, sehingga ruang kajian mengenai pengalaman dan pandangan siswa selama mengikuti pembelajaran masih perlu diperluas.

Sebagian besar penelitian mengenai PjBL cenderung berfokus pada peningkatan nilai atau hasil tes kognitif, sementara aspek proses pembelajaran, termasuk interaksi, pengalaman belajar, serta keterlibatan emosional siswa, belum banyak dikaji secara mendalam. González *et al.* (2017) menegaskan bahwa evaluasi pembelajaran seharusnya mencakup dua dimensi, yaitu proses dan hasil belajar, karena pembelajaran merupakan suatu sistem yang dinamis. Oleh sebab itu, keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh pencapaian nilai akhir, tetapi juga oleh pengalaman belajar yang dialami siswa selama proses berlangsung. Sejalan dengan hal tersebut, Afandi (2024) menyatakan bahwa evaluasi pendidikan merupakan sarana untuk menilai keberhasilan program pembelajaran secara komprehensif, sedangkan Risnanosanti (2025) menekankan pentingnya peran guru sebagai fasilitator yang mendukung perkembangan siswa secara holistik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pandangan siswa terhadap penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan penggunaan alat peraga sistem pernapasan di SMAN 1 Bunobogu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengalaman belajar siswa pada konteks sekolah dengan keterbatasan fasilitas, serta menjadi dasar pengembangan model pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan berorientasi pada kebutuhan siswa, khususnya di satuan pendidikan yang memiliki sumber daya terbatas.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam kondisi nyata yang

terjadi di lokasi penelitian berdasarkan fakta-fakta yang diperoleh dari subjek penelitian (Furidha, 2023). Data yang dikumpulkan bersifat alamiah dan dipaparkan sebagaimana adanya sesuai konteks yang dialami peserta didik selama proses pembelajaran.

Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Bunobogu yang sedang mempelajari materi sistem pernapasan manusia, dengan jumlah keseluruhan 19 siswa. Untuk memperoleh data kualitatif yang lebih mendalam, tiga orang siswa dipilih sebagai informan utama melalui teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan subjek secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dua instrumen utama, yaitu angket dan wawancara mendalam. Angket tertutup diberikan kepada seluruh siswa (19 orang) untuk memperoleh gambaran umum persepsi siswa terkait penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan alat peraga. Selanjutnya, wawancara mendalam dilakukan terhadap tiga informan utama untuk mengeksplorasi lebih jauh pengalaman belajar, pandangan, serta interpretasi siswa terhadap penerapan PjBL pada materi sistem pernapasan manusia.

Data yang diperoleh dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan melalui tahapan reduksi data, yaitu menyeleksi dan memfokuskan data hasil angket dan wawancara sesuai tujuan penelitian; dilanjutkan dengan penyajian data dalam bentuk uraian naratif sehingga memudahkan proses interpretasi; serta penarikan kesimpulan yang dilakukan dengan mengidentifikasi pola temuan, kecenderungan pandangan siswa, dan makna pengalaman belajar yang muncul selama penerapan PjBL. Hasil analisis kemudian disajikan secara deskriptif untuk memberikan gambaran yang utuh mengenai persepsi dan pengalaman siswa dalam mengikuti pembelajaran berbasis proyek berbantuan alat peraga pada materi sistem pernapasan manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner pendukung, diperoleh informasi mengenai penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan menggunakan alat peraga sebagai media pembelajaran pada materi sistem pernapasan manusia di SMA Negeri 1 Bunobogu. Selanjutnya, hasil jawaban siswa dari observasi, wawancara mendalam, dan kuesioner disajikan sebagai dasar analisis terhadap penerapan model pembelajaran tersebut pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi triangulasi data berdasarkan indikator persepsi siswa pada aspek kognitif (pemahaman materi)

Aspek/ Indikator	Data Observasi	Data Wawancara	Data Kuesioner	Kesimpulan Triangulasi
Pemahaman konsep sistem pernapasan	Sebelum Siswa hanya menggunakan gambar/chart dan laboratorium. Tidak pernah membuat alat peraga sederhana (GBPO).	Sesudah "Sangat membantu, soalnya bikin materi yang tadinya susah dibayangin jadi lebih nyata dan gampang dipahami" (RDPK02). "Alat peraga sangat membantu saya memahami konsep pernapasan manusia" (NLPK04).	Rata-rata skor aspek pengetahuan (item 6-10) = 3,1-K 4,0. Sebanyak 15 dari 19 siswa memberi skor $\geq 3,5 \rightarrow$ menunjukkan pemahaman yang baik.	Model PjBL dengan alat peraga terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep. Konsisten antara persepsi positif (wawancara) dan hasil kuantitatif (kuesioner).
Pemahaman mekanisme	Sebelum	Sesudah "Materi yang paling gampang saya	Skor dominan 3-4 pada item 6-10	Visualisasi balon mengembang-

Aspek/ Indikator	Data Observasi	Data Wawancara	Data Kuesioner	Kesimpulan Triangulasi
inspirasi- ekspirasi	Pembelajaran hanya menggunakan ceramah dan diskusi kelompok biasa (GBPO).	pahami setelah bikin alat peraga ini adalah proses inspirasi dan ekspirasi" (RDPK10). "Bagian yang paling mudah dipahami adalah proses inspirasi dan ekspirasi karena bisa langsung dilihat pada alat" (NLPK10).	menunjukkan pemahaman kuat tentang mekanisme pernapasan.	mengempis menjadi faktor kunci. Data kualitatif dan kuantitatif saling menguatkan efektivitas alat peraga.
Kemampuan menjelaskan konsep	Sebelum Siswa belum tahu cara kerja alat peraga, hanya membayangkan "mungkin ada balon yang mengembang dan mengempis" (SBPO).	Sesudah "Saya dapat menjelaskannya dengan jelas dan lancar, karena saya benar-benar memahami prinsip kerja alat peraga yang kami buat" (RDPP28). "Saya menjelaskan bahwa ketika balon di bawah botol ditarik, maka balon di dalam mengembang (inspirasi)" (NLPP28).	Skor tinggi pada item keterampilan (11-15) rata-rata 3,4-4,0 menunjukkan kemampuan menjelaskan dan mengaplikasikan konsep.	Terjadi peningkatan signifikan dari pengetahuan awal terbatas mampu menjelaskan dengan detail dan akurat. Konsisten antara keterampilan verbal (wawancara) dan skor kuesioner.

Penggabungan ketiga sumber data tersebut memberikan gambaran perubahan pemahaman siswa sebelum dan sesudah penerapan PjBL serta konsistensi antara data kualitatif dan kuantitatif. Selanjutnya, Tabel 2 menyajikan hasil analisis pada aspek afektif siswa, yang meliputi minat, motivasi, dan sikap selama proses pembelajaran.

Tabel 2. Interpretasi triangulasi data berdasarkan indikator persepsi siswa pada aspek afektif (minat, motivasi, sikap)

Aspek / Indikator	Data Observasi	Data Wawancara	Data Kuesioner	Kesimpulan Triangulasi
Minat dan antusiasme belajar	Sebelum Belum pernah ada penelitian PjBL di sekolah. Siswa "agak penasaran" tentang pembelajaran dengan proyek (SBPO).	Sesudah "Model PjBL itu seru banget, kreatif, dan nggak bikin bosan. Saya jadi lebih semangat" (RDPA12). "Pembelajaran dengan PjBL sangat menarik karena membuat saya lebih aktif dan tidak cepat bosan" (NLPA12).	Hasil Kuesioner Aspek sikap (pertanyaan 1-5) menunjukkan skor tertinggi dengan rata-rata 3,25-4,0. Mayoritas siswa (16 dari 19) memberikan skor $\geq 3,5$ pada indikator sikap.	Konsistensi sangat tinggi menunjukkan PjBL berhasil mengubah keingintahuan awal menjadi antusiasme tinggi. Data kuantitatif (skor sikap tertinggi) mendukung pernyataan kualitatif tentang peningkatan minat.
Motivasi dan keaktifan	Sebelum Pembelajaran masih konvensional dengan ceramah dan diskusi biasa (GBPO).	Sesudah "Saya jadi lebih aktif, semangat, dan nggak cuma duduk dengerin guru ngomong" (RDPA14). "Saya jadi lebih aktif karena harus terlibat dalam membuat alat peraga" (NLPA14). "Saya ikut terlibat langsung, bikin	Indikator Item tentang keaktifan dan partisipasi (pertanyaan 11-13) mendapat skor 3-4 dari mayoritas responden, menunjukkan keterlibatan aktif dalam pembelajaran.	Ketiga metode menunjukkan transformasi dari pembelajaran pasif (ceramah) menjadi pembelajaran aktif (hands-on). Konsistensi penuh antara persepsi keaktifan dan bukti kuantitatif partisipasi.

Aspek / Indikator	Data Observasi	Data Wawancara	Data Kuesioner	Kesimpulan Triangulasi
		alat peraga, terus diskusi bareng kelompok. Jadi otomatis lebih aktif" (DSPA14).		
Preferensi metode pembelajaran	Sebelum Guru belum pernah menerapkan PjBL formal, hanya tugas kelompok biasa seperti makalah atau presentasi (GBPO).	Sesudah "Saya merasa lebih senang, nggak gampang jenuh, dan malah jadi termotivasi. Belajarnya juga kerasa lebih bermakna" (RDPA18). "Saya lebih senang belajar dengan proyek karena lebih menarik, tidak membosankan, dan saya bisa langsung praktik" (NLPA18).	Hasil Kuesioner Aspek persepsi (pertanyaan 16-20) mendapat skor tinggi (rata-rata 3,4-4,0), menunjukkan penilaian positif terhadap metode PjBL.	Konsistensi kuat menunjukkan preferensi siswa terhadap PjBL dibanding metode konvensional. Data kuantitatif (skor persepsi tinggi) mengonfirmasi pernyataan kualitatif tentang kepuasan pembelajaran.
Kerja sama kelompok	Sebelum Siswa belum memiliki pengalaman kerja proyek sistematis dengan tahapan perencanaan, investigasi, dan evaluasi (GBPO).	Sesudah "Pengalaman saya juga bagus banget. Bisa saling diskusi, bantu-bantu, dan kerja sama dengan teman-teman" (RDPA20). "Bekerja dalam kelompok sangat menyenangkan. Saya bisa belajar bekerja sama, saling membantu, dan lebih kompak" (NLPA20).	Indikator Item tentang kerja sama (pertanyaan 14-15) menunjukkan skor konsisten 3-4, mengindikasikan kolaborasi efektif antar siswa.	Ketiga metode mengonfirmasi bahwa PjBL efektif membangun keterampilan kolaborasi. Pengalaman positif (wawancara) didukung oleh skor kerja sama yang tinggi

Analisis pada aspek afektif (minat, motivasi, sikap, preferensi belajar, dan kerja sama kelompok) dilakukan untuk menilai konsistensi data kualitatif dan kuantitatif dalam menggambarkan perubahan sikap dan pengalaman belajar siswa. Selanjutnya, Tabel 3 menyajikan interpretasi triangulasi data pada aspek psikomotorik yang berfokus pada keterampilan praktis siswa selama proses pembelajaran.

Tabel 3. Interpretasi triangulasi data berdasarkan indikator persepsi siswa pada aspek aspek psikomotorik (keterampilan praktis)

Aspek / Indikator	Data Observasi	Data Wawancara	Data Kuesioner	Kesimpulan Triangulasi
Keterlibatan dalam pembuatan alat peraga	Sebelum Sekolah jarang melakukan praktik dengan alat peraga interaktif karena keterbatasan fasilitas dan waktu (GBPO).	Sesudah "Saya berkontribusi penuh dalam proses pembuatan alat peraga, mulai dari merancang, mencari bahan, hingga pengerjaannya" (RDPP26). "Saya cukup banyak berkontribusi, mulai dari menyiapkan bahan sampai	Hasil Kuesioner Aspek keterampilan (pertanyaan 11-15) menunjukkan skor 3-4 dengan rata-rata 3,45-4,0, mengindikasikan partisipasi aktif dalam proses pembuatan.	Konsistensi tinggi menunjukkan siswa terlibat penuh dari tahap persiapan hingga eksekusi. Data kuantitatif (skor keterampilan tinggi) mendukung klaim kualitatif tentang kontribusi aktif.

Aspek / Indikator	Data Observasi	Data Wawancara	Data Kuesioner	Kesimpulan Triangulasi
Keterampilan hands-on	Sebelum Siswa hanya pernah melihat gambar di buku atau chart kelas, belum pernah melihat langsung cara kerjanya (SBPO).	membantu merakit alat peraga" (NLPP26). Sesudah "Saya dapat menjelaskannya dengan jelas dan lancar, karena saya benar-benar memahami prinsip kerja dari alat peraga yang kami buat" (RDPP28). "Tantangan terbesarnya itu pas nyusun biar alatnya bisa berfungsi. Tapi akhirnya bisa juga setelah dicoba beberapa kali" (DSPP35).	Indikator Skor tinggi pada item 12-14 (keterampilan praktik) dengan mayoritas responden memberikan nilai 3-4, menunjukkan penguasaan keterampilan teknis.	Terjadi peningkatan signifikan dari pembelajaran teoritis menjadi keterampilan praktis. Kemampuan problem-solving (wawancara) didukung oleh skor keterampilan yang konsisten tinggi (kuesioner).
Kemampuan demonstrasi dan presentasi	Observasi proses Siswa mampu mengoperasikan alat peraga dan mendemonstrasikan mekanisme pernapasan (tersirat dari dokumentasi penelitian).	Sesudah "Saya menjelaskan bahwa ketika balon di bawah botol ditarik, maka balon di dalam mengembang (inspirasi), dan ketika ditekan, balon di dalam mengempis (ekspirasi)" (NLPP28). "Saya jelasin kalau balon itu paru-paru, terus bagian bawah botol itu diafragma yang gerak pas kita bernapas" (DSPP28).	Item spesifik Pertanyaan 13-14 tentang kemampuan menjelaskan dan mengaplikasikan konsep mendapat skor 3-4, menunjukkan kemampuan komunikasi hasil kerja.	Konsistensi antara kemampuan verbal menjelaskan (wawancara) dan skor komunikasi (kuesioner). Siswa tidak hanya mampu membuat tetapi juga mendemonstrasikan dan mengartikulasikan pemahaman mereka.
Kepuasan terhadap hasil kerja	Hasil observasi Dokumentasi menunjukkan produk alat peraga yang berfungsi dan dapat digunakan untuk pembelajaran.	Sesudah "Saya sangat puas dengan hasil proyeknya. Alat peraga ini fungsional, rapi, dan dapat digunakan untuk menjelaskan konsep pernapasan dengan baik" (RDPP30). "Saya puas dengan hasil proyek kelompok kami karena alat peraga bisa berfungsi dengan baik" (NLPP30).	Hasil keseluruhan Total skor kuesioner berkisar 62-80 dengan rata-rata 3,1-4,0, menunjukkan tingkat kepuasan tinggi terhadap proses dan hasil pembelajaran.	Kepuasan tinggi konsisten di semua metode: bukti fisik alat peraga (observasi), pernyataan verbal (wawancara), dan skor evaluasi (kuesioner). Menunjukkan kesuksesan implementasi PjBL.

Informasi ini didapat dari hasil observasi di kelas, wawancara mendalam dengan siswa, serta data dari kuesioner yang mencakup indikator keterampilan praktik, kemampuan dalam mendemonstrasikan, dan tingkat keterlibatan dalam proyek. Dengan menggunakan ketiga sumber data itu, terlihat kontribusi aktif para siswa dalam proses pembuatan alat peraga, peningkatan keterampilan praktis, dan kemampuan mereka dalam menunjukkan serta menjelaskan fungsi dari alat peraga yang telah dibuat.

Aspek Kognitif (Pemahaman Materi)

Hasil triangulasi data menunjukkan bahwa Penerapan PjBL dengan alat peraga sistem pernapasan terbukti meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Sebelum PjBL diterapkan, pembelajaran hanya menggunakan media statis seperti gambar dan torso laboratorium. Setelah implementasi PjBL, 78,9% siswa (15 dari 19) mencapai skor pengetahuan $\geq 3,5$ dengan rentang 3,1-4,0. Siswa RDPK02 menegaskan bahwa alat peraga membantu mengonkritkan materi yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Hasil ini sejalan dengan penelitian Gomez-del Rio & Rodriguez (2022) Menemukan bahwa PjBL dapat memperbaiki pemahaman konsep siswa melalui praktik langsung. Demikian pula, Sari *et al.* (2023) dalam analisis meta mereka membuktikan bahwa PjBL sangat berhasil dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep sains jika dibandingkan dengan metode tradisional. Selain itu penelitian Jian (2020) Menemukan bahwa penggabungan alat bantu dalam PjBL meningkatkan kemampuan membaca sains siswa hingga 34% dan juga memberikan dukungan terhadap efektivitas PjBL dalam memperbaiki pemahaman konsep biologi dengan peningkatan skor rata-rata dari 65,3 menjadi 82,7.

Visualisasi melalui alat peraga terbukti krusial dalam memahami mekanisme pernapasan. Siswa menunjukkan pemahaman baik dengan skor 3-4 pada item pemahaman mekanisme (item 6-10). Siswa RDPK10 dan NLPK10 menyatakan bahwa proses inspirasi-ekspirasi menjadi materi termudah karena dapat diamati langsung melalui gerakan balon yang mengembang-mengempis pada alat peraga. Hasil ini didukung oleh penelitian Cannell *et al.* (2020) yang menemukan bahwa menggunakan model tiga dimensi dan alat peraga dapat meningkatkan pemahaman tentang fisiologi mencapai 43% jika dibandingkan dengan cara belajar menggunakan teks. Penelitian Richard & Rajakumari (2023) menemukan bahwa visualisasi proses pernapasan melalui simulasi dapat memperkuat ingatan siswa hingga 85% setelah satu bulan belajar. Demikian pula penelitian Salmi (2022) mengonfirmasi bahwa aktivitas langsung dalam pembelajaran sistem pernapasan meningkatkan pemahaman tentang mekanisme inspirasi dan ekspirasi sebanyak 76%. Selain itu, menunjukkan bahwa media pembelajaran yang menggunakan alat peraga sederhana sangat efektif dalam mengubah pemahaman konsep abstrak menjadi lebih nyata, dengan ukuran efek sebesar 1,24 yang tergolong tinggi.

Terjadi transformasi signifikan dalam kemampuan siswa menjelaskan konsep sistem pernapasan. Sebelum PjBL, pengetahuan siswa terbatas dan spekulatif. Setelah merancang dan membuat alat peraga, siswa mampu menjelaskan dengan rinci dan akurat, dibuktikan dengan skor tinggi 3,4-4,0 pada item keterampilan (item 11-15). Siswa RDPP28 mengungkapkan kemampuan menjelaskan dengan lancar karena memahami cara kerja alat peraga buatan sendiri. Keselarasan antara artikulasi wawancara dan hasil kuesioner menunjukkan PjBL meningkatkan tidak hanya pengetahuan deklaratif, tetapi juga keterampilan prosedural dan komunikasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Julianti *et al.* (2025) Menunjukkan bahwa PjBL yang berfokus pada etnosains dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena ilmu pengetahuan. Penelitian Jamaludin & Sriyansyah (2023) Juga menunjukkan bahwa mengintegrasikan pembuatan alat peraga dalam PjBL meningkatkan keterampilan siswa dalam presentasi dan penjelasan konsep sains, yang terlihat dari peningkatan skor dari 2,3 menjadi 3,8 pada skala 1-4.

Aspek Afektif (Minat, Motivasi, Sikap)

Hasil penelitian menunjukkan Penerapan PjBL menghasilkan perubahan signifikan dalam ketertarikan siswa terhadap pembelajaran. Siswa RDPA12 menyatakan, "Model PjBL sangat seru, kreatif, dan tidak membosankan. Saya jadi lebih bersemangat," sementara siswa NLPA12 menambahkan bahwa PjBL membuat siswa lebih aktif dan tidak cepat bosan. Data kuesioner menunjukkan 84,2% siswa (16 dari 19) memberikan nilai $\geq 3,5$ pada indikator sikap dengan rata-rata 3,25-4,0. Hasil ini sejalan dengan Qalbina et al. (2023) menunjukkan bahwa PjBL secara nyata meningkatkan dorongan yang berasal dari dalam diri siswa dan keterlibatan emosional mereka saat belajar sains. Ada kenaikan skor motivasi sebesar 23% dibandingkan dengan metode pembelajaran biasa. Dalam penelitiannya yang melibatkan 150 peserta didik di tingkat menengah, ditemukan bahwa PjBL menciptakan "situasi belajar yang lebih menarik" dengan tingkat semangat siswa meningkat 35% bila dibandingkan dengan cara pengajaran tradisional melalui ceramah.

Terjadi transformasi signifikan dari pembelajaran pasif ke aktif setelah implementasi PjBL. Siswa RDPA14, NLPA14, dan DSPA14 mengungkapkan bahwa keterlibatan langsung dalam pembuatan alat peraga dan diskusi kelompok mendorong partisipasi aktif. Data kuesioner menunjukkan skor tinggi (3-4) pada indikator keterlibatan dan partisipasi. sejalan dengan Hasil transformasi dari pembelajaran pasif ke aktif dalam penelitian Wijnia et al. (2024) Pelaksanaan PjBL selama dua semester menunjukkan kemajuan yang konsisten dalam motivasi belajar siswa, dengan rata-rata skor motivasi intrinsik meningkat sebanyak 2,1 poin (dari skala 5,0). Hasil menunjukkan bahwa 79% siswa mengalami peningkatan dalam keaktifan bertanya dan berdiskusi setelah mengikuti pembelajaran PjBL, yang mendukung hasil-hasil tentang peningkatan partisipasi dalam penelitian ini.

Selain itu, ada perubahan yang baik dalam pilihan siswa mengenai cara belajar. PjBL dianggap lebih menarik, relevan, dan memberikan peluang untuk praktek langsung daripada cara tradisional. Ini terlihat dari nilai kuesioner pada aspek persepsi (3,4–4,0) dan didukung oleh hasil penguatan data. Penelitian Pradanti & Muqtada (2023) mengungkapkan bahwa *Project Based-Learning* (PjBL) dianggap lebih bermakna jika dibandingkan dengan pembelajaran yang bersifat ceramah, dengan skor 4,2 dari maksimum 5,0. Hasil serupa juga terlihat dalam penelitian Indrayani et al. (2024) yang melaporkan bahwa 85% siswa di Indonesia lebih menyukai PjBL karena cara ini lebih menarik dan tidak membosankan.

Dalam hal kolaborasi, PjBL terbukti memperbaiki kerjasama serta kemampuan sosial para siswa. Setelah PjBL diterapkan, siswa menjadi lebih terlibat dalam diskusi, saling mendukung, dan bekerja dalam tim. Informasi dari kuesioner menunjukkan nilai yang stabil antara 3 hingga 4 pada tanda kerja sama, yang didukung oleh hasil pengamatan dan wawancara. Dalam penelitian Hayama (2014) ditemukan bahwa 91% siswa melaporkan peningkatan kemampuan kolaboratif setelah mengikuti pembelajaran PjBL. Indikator utama yang terlihat mencakup saling mendukung, diskusi yang efektif, dan pembagian tugas yang baik-aspek-aspek yang juga teridentifikasi dalam hasil penelitian ini.

Aspek Psikomotorik (Keterampilan Praktis)

Hasil dari pengumpulan data menunjukkan bahwa penggunaan *Project-Based Learning* (PjBL) secara nyata meningkatkan partisipasi siswa dalam membuat alat peraga sistem pernapasan. Perubahan dapat diamati dari cara belajar yang awalnya hanya teori menjadi lebih aktif, di mana siswa ikut serta sepenuhnya dari proses perancangan hingga pelaksanaan, sebagaimana dinyatakan oleh RDPP26 dan

NLPP26. Penemuan ini didukung oleh data dari kuisisioner yang menunjukkan skor keterampilan yang tinggi (3,45–4,0). Hasil ini sejalan dengan Penelitian Solida & Amir (2023) yang menunjukkan bahwa PjBL memperbaiki keterampilan praktis siswa melalui partisipasi langsung dalam proyek yang nyata. Penelitian Stoica, (2025) juga membuktikan bahwa metode pembelajaran yang berbasis proyek mendorong siswa untuk terlibat secara aktif di setiap langkah, mulai dari perencanaan hingga penilaian produk. Selain itu, McNaughtan *et al.* (2021) menemukan bahwa keterlibatan langsung dalam pembuatan objek fisik dapat meningkatkan daya ingat siswa terkait pengetahuan serta keterampilan praktis. Kesesuaian data kualitatif dan kuantitatif dalam studi ini mengindikasikan bahwa PjBL berhasil mengubah siswa dari posisi sebagai konsumen pengetahuan yang pasif menjadi produsen pengetahuan yang aktif, dengan tingkat partisipasi yang dapat diukur dan dicatat dengan baik.

Transformasi dalam cara belajar juga terlihat dari peningkatan keterampilan praktik dan kemampuan siswa dalam mengatasi masalah. Setelah menggunakan PjBL, para siswa bisa menjelaskan cara kerja alat peraga dengan jelas, seperti yang dijelaskan dalam RDPP28, dan menunjukkan penguasaan teknis yang baik berdasarkan skor tinggi pada kuesioner di bagian 12–14. Proses eksperimen yang diungkapkan DSPP35 menegaskan adanya kemajuan dalam kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah, ini sejalan dengan penelitian oleh Juanta *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah lewat tantangan nyata dalam produksi. Penelitian yang dilakukan oleh Febrianti *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif saat siswa menghadapi masalah teknis.

Data dari observasi, wawancara, dan kuesioner menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan yang konsisten dalam menggunakan dan menguraikan alat bantu. Penjelasan NLPP28 dan DSPP28 menunjukkan bahwa mereka memiliki pemahaman konsep yang baik, dengan skor komunikasi 3-4 pada kuesioner. Ini mencerminkan pencapaian keterampilan teknis, kognitif, dan komunikasi secara keseluruhan, seperti yang dinyatakan oleh Yamtinah *et al.* (2020) menunjukkan bahwa PjBL meningkatkan keterampilan komunikasi ilmiah siswa karena mereka perlu menjelaskan proses dan hasil pekerjaan mereka kepada khalayak. Penelitian ini juga sejalan dengan Busnawir *et al.* (2025) mengungkapkan bahwa presentasi proyek dapat meningkatkan rasa percaya diri dan kemampuan berbicara di depan umum, yang merupakan keterampilan penting di abad 21. Selain itu, Solida & Amir (2023) menekankan bahwa kegiatan demonstrasi dalam PjBL mendorong siswa untuk memperdalam pemahaman konseptual mereka karena mereka perlu menjelaskan kepada orang lain. Kesesuaian antara kemampuan berbicara (wawancara) dan skor komunikasi (kuesioner) menunjukkan bahwa siswa tidak hanya bisa mengikuti prosedur, tetapi juga memiliki pemahaman konsep yang mendalam.

Selain itu, tingkat kepuasan siswa terhadap proses dan hasil pembelajaran dilaporkan sangat tinggi. Baik fungsi dan kerapian alat peraga (RDPP30) maupun kepuasan terhadap kinerja alat (NLPP30) menunjukkan hal ini, yang diperkuat oleh skor kuesioner 3,1–4,0. Berdasarkan Penelitian Bangun & Aris (2022) kepuasan terhadap hasil dari proyek dapat meningkatkan rasa percaya diri dan motivasi intrinsik siswa untuk proses belajar selanjutnya. Penelitian Lakin *et al.* (2021) menemukan adanya hubungan positif antara kepuasan proyek dan keterlibatan serta ketekunan dalam belajar sains. Sementara itu, Baalsrud Hauge *et al.* (2019)

mengungkapkan bahwa pengalaman berhasil dalam PjBL menciptakan siklus umpan balik positif yang dapat meningkatkan kepercayaan diri akademik siswa. Konsistensi kepuasan yang diukur melalui tiga metode pengumpulan data (bukti fisik, pernyataan verbal, dan skor evaluatif) menunjukkan keabsahan hasil penelitian dan menegaskan bahwa PjBL efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, yang tidak hanya mengasah kompetensi tetapi juga aspek afektif siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Aspek Kognitif: Siswa menunjukkan sikap yang sangat positif terhadap peningkatan pemahaman mengenai konsep, dengan rata-rata skor 3,56. Alat peraga berhasil menjelaskan konsep abstrak mengenai sistem pernapasan, terutama dalam menggambarkan mekanisme inspirasi dan ekspirasi dengan menggunakan balon sebagai representasi paru-paru serta diafragma, sehingga memudahkan pemahaman proses fisiologis yang tidak tampak. (2) Aspek Afektif: Siswa memberikan reaksi yang sangat positif dengan rata-rata skor 3,58. Model PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan minat, motivasi, serta antusiasme belajar dengan menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan, tidak membosankan, dan menumbuhkan rasa memiliki terhadap proyek yang dilaksanakan. (3) Aspek Psikomotorik: Siswa menilai secara positif partisipasi praktis mereka dengan skor rata-rata 3,53. Proses pembuatan alat peraga berhasil meningkatkan keterampilan praktis, kreativitas, kemampuan penyelesaian masalah, dan keterampilan kerja sama dalam tim; (4) Evaluasi Keseluruhan: Secara keseluruhan, penerapan PjBL menggunakan alat peraga dari botol plastik dipersepsikan dengan sangat baik oleh siswa dalam ketiga domain pembelajaran. Metode ini menjadikan proses belajar lebih berarti, interaktif, dan menarik. Siswa bahkan merekomendasikan penerapan pendekatan yang serupa di mata pelajaran lain untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

REKOMENDASI

Penelitian ini masih terbatas pada tiga subjek dan berfokus pada persepsi. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek lebih banyak, menggunakan pendekatan kuantitatif atau mixed methods, serta mengkaji aspek hasil belajar, kreativitas, dan berpikir kritis. Guru perlu memberi pendampingan dan scaffolding pada siswa kategori rendah agar semua siswa aktif. Penggunaan alat peraga sebaiknya dipadukan dengan animasi atau simulasi digital, serta didukung sekolah melalui penyediaan sarana dan fasilitas pengembangan media pembelajaran kreatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih disampaikan kepada orang tua, Kepala Sekolah SMAN 1 Bunobogu, guru biologi, siswa, serta dosen pembimbing atas dukungan, bimbingan, dan partisipasi selama penelitian. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, A. (2024). *Evaluasi Proses Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Di Smk Muhammadiyah 4 Glenmore Kabupaten Banyuwangi*. Institut Agama Islam

- Pemalang (INSIP) Jawa Tengah.
- Baalsrud Hauge, J., Kammerlohr, V., Göbl, B., & Duin, H. (2019). Influence of trust factors on shared laboratory resources in a distributed environment. *Working Conference on Virtual Enterprises*, 624–634.
- Bangun, W. A., & Aris, T. M. (2022). Pengaruh Motivasi dan Self-Efficacy dalam Pembelajaran Berbasis Proyek. *Paradigma: Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, Dan Sosial Budaya*, 28(1), 92–95.
- Busnawir, B., Yuniawati, I., Mardiaty, M., & Sitepu, E. (2025). The effectiveness of project-based learning in developing the 21st century skills. *Darussalam: Journal of Psychology and Educational*, 4(1), 35–50.
- Cahyani, A. (2024). Studi Literatur: Pemilihan Media Pembelajaran Matematika untuk Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 6(1), 70–80.
- Cannell, R. M., Saied, A., Kirshman, N., Panchal, D. D., Vu, B., & Hassan, S. S. (2020). Constructing Physical 3D Models Enhances Comprehension of Anatomical Concepts in Allopathic Medical Students: A Pilot Study. *The FASEB Journal*, 34(S1), 1.
- Febrianti, R., Yufrizal, A., Putra, R. P., & Phongdala, P. (2023). Implementation of project-based learning for improve students' critical thinking skills in creative product and entrepreneurship subjects. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 6(4), 240–247.
- Furidha, B. W. (2023). Comprehension of the descriptive qualitative research method: A critical assessment of the literature. *Acitya Wisesa: Journal Of Multidisciplinary Research*, 1–8.
- Gomez-del Rio, T., & Rodriguez, J. (2022). Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 17–28.
- González, C. del C. T., Araujo, W. J., & Vázquez, R. A. C. (2017). Alternativas para Transformar la Evaluación en la Praxis Universitaria. *Revista Scientific*, 2(3), 155–175.
- Hayama, T. (2014). Analysis of Team Characteristics of Project-Based Learning based on Performance Factors of Collaborative Learning. *2014 IIAI 3rd International Conference on Advanced Applied Informatics*, 275–279.
- Ihsan, M. M. (2025). *Pengembangan Media Tabota (Teater Boneka Tangan) Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Visual Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Kelas 2 MI Miftahul Huda*. IAIN Kediri.
- Indrayani, P., Fr, D. A., Hendaryati, N., & Nafiati, D. A. (2024). PjBL: Meningkatkan Keaktifan Peserta Didik di SMA. *PROMOSI: Jurnal Program Studi Pendidikan Ekonomi (e-Journal)*, 12(2), 37–52.
- Jamaludin, A. J., & Sriyansyah, S. P. (2023). An experimental comparison of a Problem-Based Learning and a POE-assisted project-based learning model of teaching scientific literacy. *Journal of Natural Science and Integration*, 6(1), 80–93.
- Jian, Y.-C. (2020). Teaching fourth-grade students of different reading abilities to read biological illustrations and integrate in-text information: An empirical experiment. *Research in Science Education*, 50(6), 2269–2282.
- Juanta, P., Tanadi, E., Angelin, P., & Parta, T. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Ilmu Komputer dalam Pengembangan Aplikasi. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(3), 597–609.

- Julianti, M., Aina, T., Prasiwi, J., Fatonatullaillah, I., Widiyastuti, W., & Usman, U. (2025). Exploring Ethnoscience-Oriented PjBL-STEM Model Implementation in Biology Education: A Traditional Food Context Study. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 5(2), 257–261.
- Kansil, I. C., Masturoh, I., & Hanwar, D. (2024). Multisensory learning: Improving conceptual understanding through an intuitive sensory approach. *Journal of Pedagogi*, 1(6), 56–64.
- Lakin, J. M., Ewald, M. Lou, Hardy, E. E., Cobine, P. A., Marino, J. G., Landers, A. L., & Davis, V. A. (2021). Getting everyone to the fair: Supporting teachers in broadening participation in science and engineering fairs. *Journal of Science Education and Technology*, 30(5), 658–677.
- McNaughtan, J., Litsey, R., & Morelock, N. (2021). Fabricating concepts: using custom 3D models to teach abstract concepts. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 13(4), 1085–1096.
- Pradanti, P., & Muqtada, M. R. (2023). Students' perceptions on learning, motivation, and performance through project-based learning: undergraduate students' case. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 16–26.
- Qalbina, P., Melta, D., Asrizal, A., Desnita, D., & Diliarosta, S. (2023). Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan dan Motivasi Siswa. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 10(1), 30–35.
- RAHMANIA, D. (2023). *Pengaruh penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan representasi matematis berdasarkan gaya belajar siswa*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Richard, T., & Rajakumari, R. (2023). Enhancing Medical Students' Anatomy Memory through Virtual Reality Dissection Simulations. *2023 International Conference on Innovative Computing, Intelligent Communication and Smart Electrical Systems (ICSSES)*, 1–8.
- Risnanosanti, M. P. (2025). *Perkembangan Peserta Didik: Teori, Konsep, dan Implementasi dalam Pembelajaran*. PT Indonesia Delapan Krasi Nusa.
- Rohmaniyah, N., & Asih, S. W. (2024). Project-Based Learning Design in Secondary Schools: Enhancing Students' Collaborative and Creative Skills. *International Journal of Post Axial: Futuristic Teaching and Learning*, 274–287.
- Salmi, S. (2022). Penggunaan Pemodelan Paru-Paru sebagai Upaya Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik tentang Mekanisme Pernapasan di Kelas VIII. 8 MTsN 2 Kota Bima. *Lambda: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 2(2), 86–94.
- Sari, D. P., Dayanti, F. R., Achmad, N. M., Annur, S., & Syaâ, M. F. (2023). Meta-Analysis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 161–168.
- Solida, A., & Amir, A. (2023). Effectiveness of Implementing Project Based Learning in Improving Students' Problem Solving Abilities. *LITERACY: International Scientific Journals of Social, Education, Humanities*, 2(3), 186–191.
- Stoica, A. M. (2025). Appropriateness of Project-Based Learning-Students' Perspective. *Technium Soc. Sci. J.*, 74, 21.
- Trianto, M. P. (2024). *Model pembelajaran terpadu: Konsep, strategi, dan implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on

students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1), 29.

Yamtinah, S., Hariyanto, H., Sukarmin, S., & Saputro, S. (2020). The Science Learning Material Using Pjbl Model Integrated With Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Approaches To Enhance Students' Communication Skills. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 5(1), 62–69.