

**PENGARUH LKPD ECOENZIM TERINTEGRASI PROJECT BASED
LEARNING (PjBL) TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI
PESERTA DIDIK**

SKRIPSI



Nama: Winni Insemina Watem

NIM: 148420522015

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN EKSAKTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG**

2026

HALAMAN SUB JUDUL

**PENGARUH LKPD ECOENZIM TERINTEGRASI PROJECT BASED
LEARNING (PjBL) TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI
PESERTA DIDIK**

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Derajat Sarjana Pada

Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Dipertahankan Dalam Ujian Skripsi

Pada Tanggal 10 Oktober 2026

Oleh

Winni Insemina Watem

Lahir

Sorong, Papua Barat Daya

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH LKPD ECOENZIM TERINTEGRASI PROJECT BASED
LEARNING (PJBL) TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI
PESERTA DIDIK**

NAMA : Winni Insemina Watem

NIM : 148420522015

Skripsi ini telah disetujui tim pembimbing

Pada 07 Oktober 2026

Pembimbing I

Hidayatussakinah, M.Pd.
NIDN. 1423059301



.....

Pembimbing II

Dr. Jaharudin, M.Pd.
NIDN. 1402059001



.....

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH LKPD *ECOENZIM* TERINTEGRASI *PROJECT BASED LEARNING* (PJBL) TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI PESERTA DIDIK

NAMA : Winni Insemina Watem

NIM : 148420522015

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Pendidikan Eksakta Universitas Pendidikan Muhammadiyah (Unimuda) Sorong.

Pada : 16... Oktober..... 2026

Dekan Feksa,



Tim Penguji Skripsi,

1. Dr. Istiqomah, M.Pd.
NIDN. 1418068901



2. Dr. Jaharudin, M.Pd.
NIDN. 1402059001

3. Hidayatussakinah, M.Pd.
NIDN. 1423059301

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Sorong, 07 Oktober 2026

Yang membuat pernyataan,



Winni Insemina Watem

NIM. 1484205220

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sekalipun aku berjalan dalam lembah kekelaman, aku tidak takut bahaya, sebab engkau besertaku, gadamu dan tongkatmu, itulah yang menghibur aku.”

(Mazmur 23:4)

“Hati manusia memikir-mikirkan jalannya, tetapi Tuhanlah yang menentukan arah langkahnya.”

(Amsal 16:9)

PERSEMBAHAN

Tidak semua perjuangan terlihat, tetapi setiap langkahnya berarti, Dengan segenap rasa syukur dan cinta, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, sumber kekuatan dan pengharapan yang senantiasa menyertai dan menuntun setiap langkah penulis, terlebih di saat-saat paling berat, hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tercinta, (Bapak Arens dan Ibu Feni Feronike Mambrasar) yang doanya tidak pernah putus dan kerja kerasnya tidak pernah berhenti demi Pendidikan anaknya. Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan kesabaran yang tidak ternilai, Semoga gelar ini menjadi awal untuk membalas kebaikan Bapak dan Mama, dan sedikit membuat kalian bangga.
3. Diri sendiri, yang telah berjuang dan bertahan melewati proses panjang penyusunan skripsi ini. Terima kasih sudah tidak menyerah di Tengah Lelah, ragu, dan berbagai tantangan, karena setiap usaha yang dilakukan tidak akan sia-sia.

4. Kakak tercinta, almarhum (Billy Thimotius Watem), yang lebih dulu dipanggil Tuhan. Walaupun tidak lagi bersama secara fisik, ketenangan dan kasih sayang kakak tetap menjadi kekuatan bagi penulis untuk melangkah. Juga untuk kakak (Soterio Watem), terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan, serta untuk keponakan penulis, (Billy Thimotius Watem), semoga kelak tumbuh menjadi anak yang hebat seperti ayahnya.
5. Keluarga tercinta, khususnya Tete (Alm. Josef Watem) dan Nene (Eche Kabes), serta Tete (Alm. Timotius Mambrasar) dan Nene (Alm. Fransina Baransano), yang kasih sayang dan nilai-nilai kehidupannya akan selalu menjadi bagian dari perjalanan penulis. Secara khusus untuk Nene (Eche Kabes), terima kasih atas kasih, perhatian, dan kehangatan yang hingga kini masih penulis rasakan. Terima kasih juga kepada keluarga besar (Watem, Mambrasar, Kein, dan Awom) yang senantiasa memberikan kasih, doa, dan dukungan kepada penulis.
6. Sahabat seperti saudara, (Albertina Rumbekwan dan Jumardi Wugaje), yang telah menjadi tempat penulis bercerita dan berkeluh kesah sejak awal perkuliahan hingga masa penyusunan skripsi ini. Terima kasih sudah mau mendengarkan, menguatkan, dan menemani tanpa pernah menghakimi.
7. Teman-teman grup “Tatoki” (Wa Alfiani, Fransina Wamona, Anace Mirino, Jumardi Wugaje, dan Matias Manggaprouw) adalah teman seperjuangan penulis sejak semester 1. Walaupun kini kesibukan masing-masing membuat kita jarang bertemu, kebersamaan kita selama masa perkuliahan akan selalu menjadi kenangan yang berkesan bagi penulis. Terima kasih atas tawa, bantuan, dan semangat yang tak pernah padam.
8. Teman-teman satu prodi yang selalu mendukung (Elisabet Karsau, Kristanti Yenjau, Fauziya Sahlan, Keterina Kareth), serta seluruh teman-teman Biologi angkatan 2022 yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan semangat selama masa perkuliahan hingga karya ini terselesaikan. Semoga kita semua sukses dan mencapai tujuan masing-masing.

ABSTRAK

Winni Insemina Watem/148420522015. **PENGARUH LKPD ECOENZIM TERINTEGRASI PROJECT BASED LEARNING (PjBL) TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI PESERTA DIDIK.** Skripsi. Fakultas Pendidikan Eksakta. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. 2026. Hidayatussakinah, M.Pd. dan Dr. Jaharudin, M.Pd.

Kemampuan kolaborasi merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis eksperimen semu (*quasi-experiment*) dan desain *posttest-only control group*. Penelitian dilaksanakan di SMP Muhammadiyah Aimas, Kabupaten Sorong, dengan sampel sebanyak 38 peserta didik yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, terdiri atas 20 peserta didik kelas VII A sebagai kelas eksperimen dan 18 peserta didik kelas VII B sebagai kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui lembar observasi dan angket yang telah dinyatakan valid dan reliabel, kemudian dianalisis menggunakan uji *Welch ANOVA*. ... Hasil uji *Welch ANOVA* memperoleh nilai F sebesar 115,170 dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_a diterima. Dapat disimpulkan bahwa LKPD Ecoenzim Terintegrasi PjBL berpengaruh signifikan terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

Kata kunci: LKPD Ecoenzim, *Project Based Learning*, kemampuan kolaborasi.

ABSTRACT

Winni Insemina Watem/148420522015. **THE EFFECT OF ECO-ENZYME STUDENT WORKSHEETS INTEGRATED WITH PROJECT-BASED LEARNING (PjBL) ON STUDENTS' COLLABORATION SKILLS.**

Undergraduate Thesis. Faculty of Exact Sciences Education. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. 2026. Hidayatussakinah, M.Pd. and Dr. Jaharudin, M.Pd.

Collaboration skills are one of the essential 21st-century skills that need to be developed through learning activities that actively engage students. This study aimed to determine the effect of Eco-enzyme Student Worksheets based on Project-Based Learning (PjBL) on students' collaboration skills. This research employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a posttest-only control group design. The study was conducted at SMP Muhammadiyah Aimas, Sorong Regency, involving 38 students selected through purposive sampling. The sample consisted of 20 students from Class VII A as the experimental group and 18 students from Class VII B as the control group. Data were collected using observation sheets and questionnaires that had been declared valid and reliable and were analyzed using Welch's ANOVA. ... Welch's ANOVA yielded an F-value of 115.170 with a significance value of 0.000 ($p < 0.05$). Therefore, H_0 was rejected and H_a was accepted. It can be concluded that Eco-enzyme Student Worksheets based on PjBL have a significant effect on students' collaboration skills.

Keywords: Eco-enzyme Student Worksheets, Project-Based Learning, collaboration skills.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan penyertaan-Nya, sehingga skripsi yang berjudul "**Pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik**" dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Eksakta, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Penulis tertarik pada topik ini karena kemampuan kolaborasi merupakan keterampilan abad ke-21 yang perlu dilatih sejak di sekolah, sementara pembelajaran di kelas masih sering berpusat pada guru. Karena itu, penulis menggunakan LKPD ecoenzim terintegrasi PjBL agar peserta didik belajar bekerja sama lewat proyek berkelompok. Penulis berharap penelitian ini dapat memberi gambaran tentang pengaruh LKPD tersebut terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Assoc. Prof. Dr. Sirojjuddin, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Bapak Sahidi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Pendidikan Eksakta.
3. Ibu Ratna Prabawati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, atas arahan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
4. Ibu Hidayatussakinah, M.Pd., selaku Pembimbing I, dan Bapak Dr. Jaharudin, M.Pd., selaku Pembimbing II, yang dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengoreksi, serta memberi masukan sejak penyusunan proposal sampai skripsi ini selesai.

5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Pendidikan Biologi yang telah membagikan ilmu dan pengalaman selama penulis menempuh perkuliahan.
6. Ibu Jarmi, S.Pd., selaku Kepala SMP Muhammadiyah Aimas, beserta seluruh guru dan staf, yang telah mengizinkan dan membantu penulis selama penelitian berlangsung.
7. Peserta didik kelas VII A dan VII B SMP Muhammadiyah Aimas yang sudah ikut berpartisipasi dengan baik, sehingga data penelitian ini dapat terkumpul.
8. Kedua orang tua penulis, (Bapak Arens Watem dan Ibu Feni Feronike Mambrasar), yang doa, kasih sayang, dan kerja kerasnya tidak pernah putus demi pendidikan penulis. Terima kasih juga kepada kakak dan seluruh keluarga yang selalu memberi semangat, serta untuk almarhum kakak, Billy Thimotius Watem, yang kenangannya tetap menjadi kekuatan bagi penulis.
9. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMABI), khususnya teman-teman seperjuangan penulis di Program Studi Pendidikan Biologi atas kebersamaan, dukungan, dan kerja samanya selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang biologi serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Sorong, 07 Oktober 2026

Penulis



Winni Insemina Watem

NIM. 148420522015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SUB JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
1.5 Definisi Operasional	6
1.5.1 LKPD Ecoenzim	6
1.5.2 Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	7
1.5.3 Kemampuan Kolaborasi Peserta didik.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 LKPD Ecoenzim	8
2.1.2 Model pembelajaran <i>Project Based Learning</i>	17
2.1.3 Integrasi LKPD Ecoenzim dengan <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	23
2.1.4 Kemampuan Kolaborasi Peserta didik.....	24
2.1.5 Karakteristik Peserta Didik.....	27

2.2 Kerangka Berpikir	28
2.3 Hipotesis	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.3 Desain Penelitian	31
3.4 Populasi dan Sampel.....	33
3.4.1 Populasi.....	33
3.4.2 Sampel.....	33
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.6 Instrumen Penelitian	35
3.7 Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1. Deskripsi Lokasi Penelitian	39
4.1.2 Deskripsi Data Hasil Penelitian	39
4.2 Pembahasan	44
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Fermentasi Ecoenzim	11
Gambar 2. Kerangka Berpikir	30
Gambar 3. Desain LKPD	54
Gambar 4. Lembar Observasi Awal	55
Gambar 5. Lembar Observasi.....	57
Gambar 6. Angket Kemampuan Kolaborasi.....	59
Gambar 7. LKPD Konvensional.....	61
Gambar 8. Hasil Fermentasi Ecoenzim	62
Gambar 9. Dokumentasi Penelitian.....	64
Gambar 10. Lembar Validator.....	65
Gambar 11. Surat Izin Penelitian.....	66
Gambar 12. Surat Keterangan Penelitian	67
Gambar 13. Lembar Bimbingan.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki keterampilan yang tidak hanya berorientasi pada aspek kognitif, tetapi juga pada keterampilan sosial. Salah satu keterampilan sosial yang penting dikembangkan adalah kemampuan kolaborasi. Kemampuan kolaborasi memungkinkan peserta didik bekerja sama secara efektif dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran. Dalam proses pembelajaran di sekolah menengah pertama, keterampilan kolaborasi menjadi sangat penting karena peserta didik berada pada tahap perkembangan sosial yang aktif. Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui aktivitas bermakna (Valentina Devi Centia Safety & Puji Purnomo, 2025). Oleh karena itu, guru dituntut untuk merancang pembelajaran yang mendorong interaksi dan kerja sama antarpeserta didik. Model pembelajaran yang tepat diperlukan untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut. Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk diterapkan adalah *Project Based Learning*.

Kemampuan kolaborasi merupakan kemampuan individu untuk bekerja bersama orang lain dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Kolaborasi melibatkan keterampilan komunikasi, pembagian tugas, serta kemampuan menghargai pendapat anggota kelompok. Dalam konteks pembelajaran, kolaborasi tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses kerja kelompok (Vivin Elfitriyah H.S & Haeruddin, 2025). Peserta didik yang memiliki kemampuan kolaborasi yang baik cenderung lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, kolaborasi dapat meningkatkan rasa tanggung jawab dan saling ketergantungan positif antar peserta didik. Keterampilan ini menjadi bagian dari kompetensi abad ke-21 yang harus dimiliki peserta didik. Pengembangan kemampuan kolaborasi perlu dilakukan secara terencana dan berkelanjutan. Oleh karena itu, guru perlu memilih strategi pembelajaran yang mampu menumbuhkan kemampuan tersebut (Silitonga & Susanti, 2023).

Project Based Learning merupakan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses belajar. Model ini menekankan pada penyelesaian proyek yang berkaitan dengan permasalahan nyata. Dalam *Project Based Learning*, peserta didik bekerja secara berkelompok untuk merancang dan menyelesaikan suatu proyek pembelajaran (Izatunnisa et al., 2025). Proses kerja kelompok tersebut memberikan ruang bagi peserta didik untuk berinteraksi dan berkolaborasi. Model pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif. Selain itu, *Project Based Learning* juga melatih peserta didik untuk bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan. Untuk mendukung pelaksanaan *Project Based Learning*, diperlukan perangkat pembelajaran yang sesuai. Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (Dinda Dheffawwaz & Muhaiminah Jalal, 2025).

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di SMP Muhammadiyah Aimas, proses pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru. Peserta didik lebih banyak menerima informasi secara pasif selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Aktivitas diskusi dan kerja kelompok belum berjalan secara optimal. Hal ini terlihat dari kurangnya interaksi dan kerja sama antarpeserta didik dalam kelompok. Sebagian peserta didik belum mampu membagi peran dan tanggung jawab dengan baik. Guru juga belum secara maksimal menerapkan model pembelajaran Terintegrasi proyek. LKPD yang digunakan masih bersifat konvensional dan belum mengarahkan pada aktivitas kolaboratif. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan kolaborasi peserta didik.

Selain itu, pembelajaran yang mengintegrasikan isu lingkungan belum banyak diterapkan di SMP Muhammadiyah Aimas. Padahal, permasalahan lingkungan merupakan konteks nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Ecoenzim merupakan salah satu inovasi ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai proyek pembelajaran. Pembuatan ecoenzim melibatkan aktivitas kelompok yang menuntut kerja sama antarpeserta didik. Namun, pemanfaatan ecoenzim sebagai proyek pembelajaran belum terintegrasi dalam perangkat pembelajaran. Peserta didik belum mendapatkan pengalaman belajar

yang kontekstual dan bermakna. Akibatnya, pembelajaran kurang mampu mengembangkan keterampilan kolaborasi secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mengintegrasikan ecoenzim dalam *Project Based Learning* (Sofiah Zulfa et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Project Based Learning* berpengaruh positif terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik. Model pembelajaran ini mampu meningkatkan interaksi dan kerja sama antarpeserta didik dalam kelompok (Salsabilla et al., 2026). Peserta didik menjadi lebih aktif dalam berdiskusi dan menyelesaikan tugas bersama. Selain itu, *Project Based Learning* juga meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap tugas kelompok. Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan LKPD Terintegrasi proyek membantu mengarahkan aktivitas pembelajaran secara sistematis. LKPD berperan sebagai panduan yang memfasilitasi kerja kelompok. Pembelajaran menjadi lebih terstruktur dan terarah. Dengan demikian, *Project Based Learning* didukung oleh LKPD yang tepat dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi (Yulianti et al., 2025).

Penelitian (Fitriyana & Kuntjoro, 2025) mengaitkan pembelajaran Terintegrasi lingkungan dengan *Project Based Learning* juga menunjukkan hasil yang positif. Pembelajaran Terintegrasi lingkungan mampu meningkatkan kepedulian dan partisipasi peserta didik. Proyek lingkungan mendorong peserta didik untuk bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan nyata. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa proyek ecoenzim dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21. Peserta didik dilatih untuk berkolaborasi dalam proses pembuatan dan pengelolaan ecoenzim. Selain itu, pembelajaran Terintegrasi ecoenzim juga meningkatkan kesadaran lingkungan.

Di sisi lain, beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada hasil belajar kognitif dan pada aspek afektif, yaitu sikap peduli lingkungan yang belum mengkaji keterampilan abad ke-21 lainnya. Salah satunya Penelitian oleh Oktaviana Yunanda Putri, Desi Nuzul Agnafia, dan Qurrotul Anfa tahun 2025 yang berjudul "*Pengembangan LKPD Eco-enzyme Terintegrasi Project-based Learning untuk Melatih Sikap Peduli*

Lingkungan”, menunjukkan bahwa pengembangan LKPD eco-enzyme Terintegrasi *Project-Based Learning* (PjBL) pada materi bioteknologi dinyatakan sangat layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan sikap peduli lingkungan peserta didik, yang dibuktikan melalui hasil validasi ahli, respon positif guru dan siswa, serta adanya perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol (Putri et al., 2025).

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Rina Romatul Pebriana dan Aini tahun 2025 yang berjudul “*Penerapan Pembelajaran Terintegrasi Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X-11 SMAN 15 Surabaya*”, menunjukkan bahwasannya penerapan pembelajaran Terintegrasi Project-Based Learning (PjBL) pada materi perubahan lingkungan di kelas X-11 SMAN 15 Surabaya mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa, yang dibuktikan melalui peningkatan nilai rata-rata dari pra-siklus pada siklus I dan juga siklus II. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan teknik observasi dan analisis deskriptif kualitatif. Meskipun demikian, penelitian tersebut hanya berfokus pada penerapan model PjBL tanpa menggunakan media pembelajaran khusus seperti LKPD eco-enzyme (Pebriana & Aini, 2025).

Dalam hal ini samahalnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Tegar Bagus Nugroho tahun 2025 yang berjudul “*Pengembangan E-LKPD Eco Enzyme Terintegrasi Project Based Learning (PjBL) Sebagai Media Pembelajaran Biologi SMA/MA*”, yang menunjukkan bahwa E-LKPD Eco-Enzyme Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi berdasarkan penilaian ahli materi sebesar 88,5% dan ahli media sebesar 94,5%, serta dinyatakan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan respon guru sebesar 91,5% dan siswa sebesar 89,5%. Namun, penelitian ini masih berfokus pada pengembangan dan uji kelayakan media tanpa mengkaji dampaknya terhadap kemampuan peserta didik (Nugroho, 2025).

Sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa terdapat celah penelitian yang menunjukkan urgensi untuk mengkaji lebih lanjut pengaruh LKPD eco-enzyme Terintegrasi PjBL terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik, sehingga penelitian ini tidak hanya mengintegrasikan

model pembelajaran dan media inovatif, tetapi juga berfokus pada pengembangan keterampilan kolaborasi sebagai bagian penting dari keterampilan abad ke-21. Meskipun model *Project-Based Learning* (PjBL) pada dasarnya telah terbukti mampu meningkatkan kolaborasi dan LKPD eco-enzyme dinilai layak serta efektif dalam pembelajaran, penelitian sebelumnya masih mengkaji keduanya secara terpisah atau belum secara spesifik mengukur dampaknya terhadap kemampuan kolaborasi.

Sedangkan, dalam penelitian ini peneliti secara khusus mengkaji kemampuan kolaborasi peserta didik SMP di wilayah Kabupaten Sorong yang masih jarang diteliti. Berdasarkan praobservasi, kemampuan kolaborasi peserta didik masih perlu ditingkatkan, yang tercermin dari indikator berpartisipasi aktif dalam kegiatan kelompok, mampu bekerja sama dengan teman satu kelompok, mampu berkomunikasi secara efektif, menunjukkan tanggung jawab terhadap tugas kelompok, serta menghargai perbedaan pendapat. Indikator-indikator tersebut selaras dengan teori konstruktivisme dan *social constructivism* yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses pembelajaran, serta didukung oleh model *Project-Based Learning* (PjBL) yang mendorong keterlibatan aktif dan kerja sama dalam menyelesaikan proyek.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji pengaruh LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang tidak hanya inovatif, tetapi juga mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi sebagai bagian dari keterampilan abad ke-21 yang relevan dengan tuntutan pendidikan modern. Adapun judul dari penelitian ini adalah “*Pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik.*”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini yaitu, Bagaimana pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi berbagai pihak, antara lain:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi mengenai penggunaan LKPD Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) sebagai salah satu strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik.

1.4.2 Manfaat Praktis

1). Bagi Peserta didik

Memberikan pengalaman belajar yang mendorong peningkatan kemampuan kolaborasi dalam kegiatan pembelajaran dan kehidupan sehari-hari.

2). Bagi guru

Menjadi bahan pertimbangan untuk mengembangkan media serta metode pembelajaran yang lebih kreatif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik, sehingga dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi.

3). Bagi Sekolah

Menjadi masukan dalam penyusunan LKPD dan kebijakan pembelajaran yang mendukung peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik pada pembelajaran IPA.

1.5 Definisi Operasional

1.5.1 LKPD Ecoenzim

LKPD Ecoenzim dalam penelitian ini adalah lembar kerja peserta didik yang dirancang untuk memandu pelaksanaan pembelajaran Terintegrasi proyek pembuatan ecoenzim. LKPD ini memuat tujuan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan proyek, pembagian tugas kelompok, serta panduan observasi dan refleksi.

LKPD Ecoenzim disusun untuk mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam kerja kelompok. Penggunaan LKPD ini menekankan proses kolaboratif selama perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek. LKPD Ecoenzim digunakan sebagai perangkat pembelajaran utama dalam kegiatan *Project Based Learning*. Keberadaannya berfungsi sebagai alat bantu guru dan peserta didik dalam mengarahkan aktivitas belajar. Dalam penelitian ini, LKPD Ecoenzim dioperasionalkan melalui keterlaksanaan kegiatan dan respons peserta didik selama pembelajaran (Valentina Devi Centia Safety & Puji Purnomo, 2025).

1.5.2 Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Model pembelajaran *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang menjadikan proyek sebagai inti kegiatan belajar. Model ini menuntut peserta didik untuk bekerja secara berkelompok. PjBL dilaksanakan melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian proyek. Model ini menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator dalam pelaksanaan PjBL. Model ini mendorong interaksi dan kerja sama antarpeserta didik. PjBL digunakan selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam penelitian ini PjBL berfungsi sebagai pendekatan pembelajaran yang diterapkan (Vivin Elfitriyah H.S & Haeruddin, 2025)

1.5.3 Kemampuan Kolaborasi Peserta didik

Kemampuan kolaborasi peserta didik adalah kemampuan peserta didik dalam bekerja sama dengan anggota kelompok. Kemampuan ini ditunjukkan melalui interaksi antarpeserta didik selama pembelajaran. Kolaborasi mencakup komunikasi dan partisipasi aktif dalam kelompok. Kemampuan ini juga terlihat dari pembagian tugas yang dilakukan peserta didik. Tanggung jawab terhadap tugas kelompok menjadi bagian dari kolaborasi. Kemampuan kolaborasi diamati selama proses pembelajaran berlangsung. Pengukuran dilakukan melalui lembar observasi. Dalam penelitian ini, kemampuan kolaborasi merupakan variabel terikat (Izatunnisa et al., 2025).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 LKPD Ecoenzim

A. Pengertian LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang digunakan untuk membantu peserta didik dalam memahami materi secara mandiri maupun berkelompok. Menurut (Darmawan, 2023), LKPD adalah bahan ajar cetak yang berisi ringkasan materi, petunjuk pelaksanaan tugas, dan latihan yang harus dikerjakan oleh peserta didik. LKPD dirancang untuk mengarahkan aktivitas belajar agar lebih terstruktur dan sistematis. Dengan adanya LKPD, peserta didik dapat belajar secara aktif melalui kegiatan yang telah dirancang oleh guru. LKPD juga berfungsi sebagai sarana untuk melatih keterampilan berpikir dan keterampilan proses peserta didik. Selain itu, LKPD membantu guru dalam mengelola pembelajaran agar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, LKPD memiliki peran penting dalam menunjang efektivitas pembelajaran di kelas.

Menurut (Khafah, 2023), LKPD adalah panduan kerja bagi peserta didik yang berisi langkah-langkah kegiatan pembelajaran untuk mencapai kompetensi tertentu. LKPD disusun sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tuntutan kurikulum yang berlaku. Penggunaan LKPD memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran. LKPD tidak hanya berisi soal, tetapi juga aktivitas yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif. Dalam pembelajaran Terintegrasi aktivitas, LKPD menjadi alat yang efektif untuk memfasilitasi keterlibatan peserta didik. LKPD juga dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran individu maupun kelompok. Dengan demikian, LKPD mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Sementara itu, menurut (Agnafia & Anfa, 2025), LKPD merupakan lembaran yang berisi tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik untuk mencapai indikator pembelajaran. LKPD disusun secara sistematis dan disesuaikan dengan kompetensi dasar yang ingin dicapai. Melalui LKPD, peserta didik diarahkan untuk

menemukan konsep melalui aktivitas belajar. LKPD membantu peserta didik memahami materi secara lebih mendalam melalui pengalaman belajar langsung. Selain itu, LKPD juga berfungsi sebagai alat evaluasi proses pembelajaran. Guru dapat mengamati perkembangan belajar peserta didik melalui aktivitas yang dilakukan dalam LKPD. Dengan demikian, LKPD menjadi salah satu perangkat penting dalam proses pembelajaran di sekolah.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan perangkat pembelajaran yang berfungsi sebagai panduan aktivitas belajar peserta didik. LKPD dirancang untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran melalui kegiatan yang terstruktur. Penggunaan LKPD mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. LKPD juga berperan dalam mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan sosial peserta didik. Dalam pembelajaran Terintegrasi proyek, LKPD menjadi alat yang mengarahkan kerja kelompok peserta didik. Oleh karena itu, LKPD sangat relevan digunakan dalam pembelajaran *Project Based Learning*. LKPD Ecoenzim secara khusus dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran proyek pembuatan ecoenzim. Dengan demikian, LKPD Ecoenzim mendukung pembelajaran yang bermakna dan kontekstual

B. Pengertian Ecoenzim

Ecoenzim merupakan cairan hasil fermentasi dari bahan organik berupa sisa buah dan sayuran yang dicampur dengan gula dan air dalam perbandingan tertentu. Menurut (Hernández-barco et al., 2021), ecoenzim dihasilkan melalui proses fermentasi alami yang menghasilkan enzim, asam organik, dan alkohol. Cairan ini dikenal sebagai produk ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Ecoenzim memiliki potensi sebagai pembersih alami dan pengurai limbah organik. Proses pembuatannya relatif sederhana dan dapat dilakukan dalam skala rumah tangga. Ecoenzim juga berkontribusi dalam mengurangi volume sampah organik. Oleh karena itu, ecoenzim dianggap sebagai solusi alternatif dalam pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan.

Menurut (Bes-Piá et al., 2023), ecoenzim merupakan hasil fermentasi limbah organik yang mengandung senyawa bioaktif bermanfaat bagi lingkungan.

Ecoenzim memiliki sifat multifungsi, seperti pembersih, pupuk cair, dan pengendali bau. Kandungan enzim dan mikroorganisme dalam ecoenzim berperan dalam proses biodegradasi. Penggunaan ecoenzim dapat membantu memperbaiki kualitas lingkungan secara alami. Selain itu, ecoenzim mendukung konsep zero waste dan ekonomi sirkular. Penerapan ecoenzim mendorong kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah. Dengan demikian, ecoenzim memiliki nilai edukatif dan ekologis yang tinggi.

Sementara itu, menurut (Liu et al., 2021), ecoenzim adalah produk fermentasi limbah organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas air. Ecoenzim mengandung senyawa yang mampu mempercepat proses penguraian bahan organik. Cairan ini sering digunakan sebagai alternatif bahan kimia sintetis. Ecoenzim dianggap aman bagi lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya. Proses fermentasi ecoenzim juga menghasilkan mikroorganisme yang bermanfaat. Penggunaan ecoenzim dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk kimia. Oleh karena itu, ecoenzim berperan penting dalam praktik ramah lingkungan.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, ecoenzim dapat disimpulkan sebagai cairan hasil fermentasi limbah organik yang memiliki berbagai manfaat lingkungan. Ecoenzim dihasilkan melalui proses fermentasi sederhana dengan memanfaatkan bahan organik rumah tangga. Cairan ini mengandung enzim dan senyawa bioaktif yang berguna. Ecoenzim berfungsi sebagai alternatif ramah lingkungan pengganti bahan kimia sintetis. Selain itu, ecoenzim mendukung upaya pengelolaan sampah organik secara berkelanjutan. Dalam konteks pendidikan, ecoenzim dapat dijadikan media pembelajaran kontekstual. Ecoenzim melatih peserta didik untuk peduli terhadap lingkungan. Dengan demikian, ecoenzim relevan diintegrasikan dalam pembelajaran Terintegrasi proyek.

C. Prosedur Pembuatan Ecoenzim

Ecoenzim merupakan produk fermentasi limbah organik yang umumnya berasal dari sisa buah dan sayur dengan penambahan gula serta air (Dondo, 2023). Junaidi et al. (2021) menjelaskan bahwa ecoenzim merupakan ekstrak cair yang

dihasilkan dari fermentasi sisa sayuran dan buah-buahan dengan substrat gula merah atau molase. Pengertian tersebut selaras dengan Novianti dan Muliarta (2021) yang memandang ecoenzim sebagai larutan kompleks hasil fermentasi limbah dapur segar, seperti kulit buah dan sayur, dengan gula serta air. Sufra et al. (2023) juga menegaskan bahwa ecoenzim merupakan senyawa alami hasil fermentasi sisa sayuran dan buah yang bersifat ramah lingkungan, sedangkan Widiani dan Novitasari (2023) menempatkan ecoenzim sebagai salah satu alternatif pengelolaan limbah organik dapur melalui proses fermentasi. Ecoenzim disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Proses Fermentasi Ecoenzim

Berdasarkan hasil telaah dari beberapa sumber, terdapat persamaan bahwa bahan utama ecoenzim terdiri atas gula, limbah organik, dan air. Junaidi et al. (2021) menggunakan gula merah atau molase, sisa buah atau sayur minimal lima jenis, air, serta wadah plastik kedap udara seperti drum atau botol bekas. Novianti dan Muliarta (2021), dengan merujuk pada Luthfiyyah et al., menyebutkan penggunaan air bersih, gula jawa atau gula aren, sampah organik berupa kulit buah atau sayur, serta botol plastik atau jeriken. Sufra et al. (2023) memiliki perbedaan pada variasi bahan karena menambahkan fermipan dan menggunakan bahan seperti jeruk nipis serta sereh dalam kegiatan pelatihan. Sementara itu, Widiani dan Novitasari (2023) menggunakan limbah organik dapur, gula merah, air, dan wadah

tertutup. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa jenis limbah organik dapat disesuaikan dengan ketersediaan bahan, tetapi komponen utama berupa gula, limbah organik, dan air tetap menjadi unsur pokok dalam pembuatan ecoenzim

Dari aspek alat, wadah tertutup menjadi alat yang paling ditekankan dalam proses fermentasi. Junaidi et al. (2021) menyarankan penggunaan wadah plastik kedap udara, sedangkan Novianti dan Muliarta (2021) menegaskan bahwa wadah berbahan kaca sebaiknya dihindari karena proses fermentasi menghasilkan gas yang dapat meningkatkan tekanan dalam wadah. Selain alat utama tersebut, dalam praktik pembuatan ecoenzim digunakan alat pendukung seperti timbangan digital dan gelas takar untuk membantu ketepatan pengukuran rasio bahan.

Talenan dan pisau juga diperlukan untuk memotong limbah organik menjadi ukuran kecil, sedangkan toples atau wadah tertutup digunakan sebagai tempat fermentasi. Penggunaan alat tersebut penting karena ketepatan takaran dan ukuran bahan berpengaruh terhadap kelancaran proses fermentasi.

Dari beberapa sumber kajian, terdapat kesamaan bahwa rasio baku pembuatan ecoenzim adalah 1:3:10, yaitu 1 bagian gula, 3 bagian sisa buah atau sayur, dan 10 bagian air. Junaidi et al. (2021) menuliskan rasio dalam bentuk air : buah/sayur : molase = 10 : 3 : 1, yang setara dengan gula : sisa buah/sayur : air = 1 : 3 : 10. Novianti dan Muliarta (2021) juga menggunakan rasio air : gula : sampah organik = 10 : 1 : 3, sedangkan Sufra et al. (2023) serta Widiani dan Novitasari (2023) secara langsung menyebutkan perbandingan 1 : 3 : 10. Dengan demikian, rasio tersebut dapat digunakan sebagai acuan baku dalam pembuatan ecoenzim.

Prosedur pembuatan ecoenzim pada penelitian Junaidi et al. (2021) diawali dengan memasukkan air ke dalam wadah, melarutkan molase atau gula, kemudian memasukkan potongan buah dan sayur sesuai rasio yang telah ditentukan. Prosedur tersebut sejalan dengan Novianti dan Muliarta (2021), yang menjelaskan bahwa air dimasukkan ke dalam botol tertutup rapat dengan tetap menyisakan ruang untuk gas fermentasi, kemudian gula dan potongan sampah organik dimasukkan ke dalam wadah. Sufra et al. (2023) menambahkan bahwa bahan yang telah dipotong dimasukkan ke dalam botol berisi air sesuai rasio, lalu dikocok hingga homogen. Widiani dan Novitasari (2023) memberikan penekanan tambahan bahwa limbah organik perlu dicuci, dipotong kecil, dicampur dengan gula merah dan air, lalu

disimpan pada tempat yang dingin, kering, gelap, dan memiliki sirkulasi udara baik. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, prosedur pembuatan ecoenzim dalam penelitian ini mengacu pada prosedur Junaidi et al. (2021) dengan rasio 1:3:10, yaitu 1 bagian gula merah atau molase, 3 bagian limbah organik buah atau sayur, dan 10 bagian air. Prosedur tersebut kemudian disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran Terintegrasi proyek pada LKPD ecoenzim. Berdasarkan beberapa penelitian, lama fermentasi ecoenzim umumnya berlangsung selama kurang lebih 3 bulan. Setelah proses fermentasi selesai, cairan ecoenzim disaring untuk memisahkan larutan dari ampas organik. Ecoenzim yang berhasil umumnya memiliki ciri-ciri berwarna cokelat hingga cokelat gelap, beraroma asam atau asam-manis khas fermentasi, tidak berbau busuk menyengat, dan tidak terdapat jamur hitam. Sufra et al. (2023) menyebutkan bahwa ecoenzim yang berhasil memiliki warna cokelat gelap, aroma fermentasi asam-manis yang kuat, serta tidak terdapat jamur hitam di dalam botol. Widiani dan Novitasari (2023) menambahkan bahwa ecoenzim yang baik memiliki pH asam di bawah 4, dan pada hasil penelitiannya diperoleh pH sebesar 2,59. Dengan demikian, keberhasilan pembuatan ecoenzim dapat dilihat dari lama fermentasi yang cukup, warna cairan, aroma khas fermentasi, tidak adanya jamur hitam, serta tingkat keasaman yang rendah.

D. Pengertian LKPD Ecoenzim

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Ecoenzim merupakan perangkat pembelajaran yang dirancang untuk memfasilitasi kegiatan belajar peserta didik melalui proyek pembuatan ecoenzim. Menurut (Aslam et al., 2021), LKPD adalah bahan ajar cetak yang berisi petunjuk kegiatan, ringkasan materi, dan tugas yang harus dikerjakan peserta didik. LKPD berfungsi sebagai panduan aktivitas belajar agar pembelajaran berlangsung terarah. Dalam konteks pembelajaran Terintegrasi proyek, LKPD disusun untuk mengarahkan peserta didik dalam menyelesaikan proyek secara sistematis. LKPD Ecoenzim memuat langkah-langkah kegiatan yang berkaitan dengan pembuatan ecoenzim. Penggunaan LKPD ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran. Dengan demikian, LKPD Ecoenzim menjadi perangkat yang mendukung pembelajaran kontekstual.

Menurut (Indriyanti, 2026), LKPD merupakan panduan kerja peserta didik yang disusun berdasarkan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik. LKPD dirancang agar peserta didik dapat belajar secara mandiri maupun berkelompok. Dalam pembelajaran *Project Based Learning*, LKPD berperan penting dalam mengarahkan kerja kelompok. LKPD Ecoenzim disusun untuk memfasilitasi aktivitas kolaboratif peserta didik. LKPD ini tidak hanya berisi soal, tetapi juga aktivitas proyek yang terstruktur. Melalui LKPD Ecoenzim, peserta didik diarahkan untuk melakukan pengamatan, diskusi, dan refleksi. Oleh karena itu, LKPD Ecoenzim mendukung pengembangan keterampilan sosial dan lingkungan peserta didik.

Sementara itu, menurut (Nurdiani et al., 2025), LKPD adalah lembaran berisi tugas-tugas yang harus dikerjakan peserta didik untuk mencapai indikator pembelajaran. LKPD disusun secara sistematis sesuai dengan kompetensi dasar yang ingin dicapai. LKPD Ecoenzim mengintegrasikan materi pembelajaran dengan isu lingkungan. Proyek pembuatan ecoenzim memberikan pengalaman belajar yang nyata bagi peserta didik. LKPD ini membantu peserta didik memahami konsep melalui aktivitas langsung. Selain itu, LKPD Ecoenzim juga berfungsi sebagai alat evaluasi proses pembelajaran. Guru dapat mengamati keterlibatan peserta didik melalui aktivitas yang dilakukan. Dengan demikian, LKPD Ecoenzim menjadi perangkat pembelajaran yang efektif.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, LKPD Ecoenzim dapat disimpulkan sebagai lembar kerja peserta didik yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran Terintegrasi proyek pembuatan ecoenzim. LKPD ini berfungsi sebagai panduan aktivitas belajar peserta didik. LKPD Ecoenzim mengintegrasikan materi pembelajaran dengan isu lingkungan. Penggunaan LKPD Ecoenzim mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran. LKPD ini juga mengarahkan kerja kelompok secara sistematis. Dalam pembelajaran *Project Based Learning*, LKPD Ecoenzim berperan penting dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi. LKPD Ecoenzim memberikan pengalaman belajar yang kontekstual. Dengan demikian, LKPD Ecoenzim relevan digunakan dalam pembelajaran di SMP.

E. Desain LKPD

Desain LKPD Ecoenzim disusun secara sistematis dan menarik dengan mengintegrasikan unsur visual bertema lingkungan. Bagian identitas peserta didik diletakkan pada bagian atas LKPD yang mencakup nama, kelas, tanggal, dan guru, sehingga memudahkan administrasi pembelajaran. Tampilan visual berupa ilustrasi alam, tumbuhan, dan simbol daur ulang mencerminkan konsep pembelajaran Terintegrasi lingkungan. Desain ini bertujuan untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik sejak awal pembelajaran (Hidayat, 2020). Pemilihan warna yang cerah dan ilustrasi ramah anak disesuaikan dengan karakteristik peserta didik SMP. Secara keseluruhan, desain LKPD bersifat komunikatif dan kontekstual. Hal ini mendukung pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan. Dengan demikian, LKPD tidak hanya berfungsi sebagai perangkat belajar, tetapi juga sebagai media visual edukatif.

Pada bagian Tujuan Pembelajaran, LKPD menyajikan tujuan yang jelas, yaitu memahami cara membuat ecoenzim. Tujuan ini disusun secara spesifik dan terukur sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai. Kejelasan tujuan membantu peserta didik memahami arah kegiatan pembelajaran. Bagian Alat dan Bahan disajikan dalam bentuk daftar ceklis untuk memudahkan peserta didik mengidentifikasi kebutuhan proyek. Penyajian ini mendukung kemandirian dan tanggung jawab peserta didik dalam menyiapkan proyek (Barus, 2023). Selanjutnya, bagian Langkah-Langkah Kerja dirancang dalam bentuk urutan bernomor. Struktur ini memudahkan peserta didik mengikuti proses pembuatan ecoenzim secara sistematis. Bagian ini mendukung penerapan model *Project Based Learning*.

Bagian Refleksi pada LKPD memberikan ruang bagi peserta didik untuk menuliskan pengalaman belajar yang diperoleh. Refleksi berfungsi untuk melatih kemampuan metakognitif peserta didik. Melalui refleksi, peserta didik dapat mengevaluasi pemahaman dan kerja sama dalam kelompok. Bagian ini juga mendukung penguatan kemampuan kolaborasi peserta didik. Desain refleksi

mendorong peserta didik untuk berpikir kritis terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan. Secara keseluruhan, desain LKPD Ecoenzim telah sesuai dengan prinsip pembelajaran Terintegrasi proyek. LKPD ini mendukung aktivitas kolaboratif, kontekstual, dan berorientasi pada pengalaman nyata (Khodijah, 2021). Oleh karena itu, desain LKPD Ecoenzim relevan digunakan dalam pembelajaran PJBL di tingkat SMP.

F. Kelebihan LKPD Ecoenzim

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ecoenzim dalam pembelajaran memiliki beberapa kelebihan sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran Terintegrasi lingkungan dan kontekstual. Kelebihan-kelebihan LKPD ecoenzim menurut (Silitonga & Susanti, 2023) di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pembelajaran mandiri, karena LKPD ecoenzim memandu peserta didik untuk memahami konsep melalui langkah-langkah kegiatan pembuatan dan pemanfaatan ecoenzim secara sistematis sehingga peserta didik dapat belajar secara lebih mandiri dan terarah.
2. Menyajikan aktivitas pembelajaran yang bervariasi, seperti kegiatan mengamati bahan organik, mencatat proses fermentasi, menjawab pertanyaan, serta menyusun laporan hasil kegiatan, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak monoton.
3. Membantu guru dalam menilai pemahaman peserta didik, karena jawaban dan hasil kerja pada LKPD ecoenzim dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep serta keterampilan proses sains peserta didik.
4. Mendorong peserta didik untuk melakukan praktik langsung, khususnya dalam kegiatan pembuatan ecoenzim dari limbah organik, sehingga peserta didik memperoleh pengalaman nyata dan pemahaman yang lebih baik terhadap materi yang dipelajari.
5. Membantu peserta didik dalam mengorganisasikan materi pembelajaran, karena LKPD Ecoenzim menyajikan materi, petunjuk kegiatan, dan pertanyaan secara runtut sehingga memudahkan peserta

didik dalam merangkum konsep serta mengaitkan materi dengan permasalahan lingkungan di sekitarnya.

G. Kekurangan LKPD Ecoenzim

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ecoenzim dalam pembelajaran juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan oleh guru dalam pelaksanaannya. Adapun kekurangan LKPD ecoenzim menurut (Silitonga & Susanti, 2023) antara lain sebagai berikut:

1. Membutuhkan waktu pelaksanaan yang relatif lama, karena proses pembuatan ecoenzim memerlukan tahapan fermentasi sehingga hasil kegiatan tidak dapat diperoleh dalam satu kali pertemuan pembelajaran.
2. Pelaksanaannya bergantung pada ketersediaan bahan organik, sehingga apabila peserta didik kesulitan memperoleh bahan yang sesuai, kegiatan praktikum dapat terhambat.
3. Membutuhkan pendampingan guru yang lebih intensif, terutama pada tahap awal kegiatan, karena tidak semua peserta didik memahami prosedur pembuatan ecoenzim dengan baik.
4. Berpotensi menimbulkan kendala kebersihan dan bau, apabila pengelolaan bahan dan wadah fermentasi tidak dilakukan dengan benar, sehingga dapat mengganggu kenyamanan lingkungan belajar.
5. Tidak semua materi pembelajaran dapat diintegrasikan dengan ecoenzim, sehingga penggunaan LKPD ecoenzim cenderung lebih sesuai untuk materi yang berkaitan dengan lingkungan, sains, atau pengelolaan limbah.

2.1.2 Model pembelajaran Project Based Learning

A. Pengertian PJBL

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat kegiatan belajar melalui penyelesaian suatu proyek yang berangkat dari permasalahan nyata dan bermakna. Menurut (Subiyantoro, 2025), PjBL adalah pendekatan pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui proses penyelidikan yang mendalam terhadap suatu pertanyaan, masalah, atau tantangan autentik. Model ini menekankan keterlibatan aktif peserta didik sejak tahap

perencanaan, pelaksanaan, hingga pelaporan hasil proyek yang dikerjakan secara mandiri maupun berkelompok. PjBL memfasilitasi peserta didik untuk mengintegrasikan berbagai konsep dan keterampilan dalam satu kegiatan pembelajaran yang utuh. Proses pembelajaran dalam PjBL menuntut peserta didik untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, serta mengambil keputusan berdasarkan data yang diperoleh selama proyek berlangsung. Guru dalam PjBL berperan sebagai fasilitator yang membimbing dan mengarahkan proses belajar peserta didik, bukan sebagai satu-satunya sumber informasi. Dengan demikian, PjBL memberikan ruang yang luas bagi peserta didik untuk membangun pengetahuan secara aktif melalui pengalaman belajar langsung

Project Based Learning juga dipahami sebagai model pembelajaran yang mengintegrasikan kegiatan penyelidikan, kolaborasi, serta produksi suatu karya sebagai hasil akhir pembelajaran. Menurut (Syamsidah, 2021), PjBL merupakan model pembelajaran yang berfokus pada proyek sebagai inti pembelajaran, di mana peserta didik secara aktif terlibat dalam proses investigasi untuk menghasilkan produk yang merepresentasikan pemahaman mereka terhadap suatu konsep. Proyek dalam PjBL dirancang untuk mendorong peserta didik melakukan eksplorasi, pengumpulan informasi, analisis data, serta penyusunan solusi terhadap permasalahan yang dikaji. Model ini menekankan pentingnya keterkaitan antara pembelajaran di kelas dengan konteks kehidupan nyata. PjBL memungkinkan peserta didik untuk belajar secara lebih bermakna karena mereka terlibat langsung dalam proses penciptaan dan penerapan pengetahuan. Selain itu, PjBL juga mendorong interaksi sosial melalui kerja kelompok yang terstruktur. Oleh karena itu, PjBL dinilai mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi serta keterampilan sosial peserta didik

Selanjutnya, *Project Based Learning* dipandang sebagai model pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 melalui kegiatan proyek yang terencana. Menurut (Khodijah, 2021), PjBL adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai sarana untuk mencapai kompetensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara terpadu. Dalam PjBL, peserta didik didorong untuk merancang kegiatan, menentukan strategi, mengelola waktu, serta mempresentasikan hasil proyek yang telah diselesaikan. Model ini

menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam setiap tahapan pembelajaran. Proses pembelajaran melalui PjBL juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan berpikir kritis. Guru berperan dalam memfasilitasi, memonitor, serta memberikan umpan balik selama proses proyek berlangsung. Dengan demikian, PjBL dipandang sebagai model pembelajaran yang relevan untuk mendukung tercapainya profil pelajar yang diharapkan dalam kurikulum nasional.

Berdasarkan berbagai pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang menempatkan proyek sebagai inti kegiatan belajar untuk membantu peserta didik memahami konsep melalui penyelidikan terhadap permasalahan nyata. Model ini menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan pembelajaran. PjBL juga mendorong peserta didik untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dalam menghasilkan suatu produk. Selain itu, PjBL memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena mengaitkan pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari. Peran guru dalam PjBL lebih sebagai fasilitator yang membimbing proses belajar. Melalui PjBL, peserta didik dilatih untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif. PjBL juga berkontribusi dalam pengembangan keterampilan komunikasi dan pemecahan masalah. Dengan demikian, *Project Based Learning* menjadi salah satu model pembelajaran yang efektif untuk mendukung pencapaian kompetensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik secara terpadu.

B. Karakteristik PjBL

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakannya dengan model pembelajaran lainnya. Karakteristik-karakteristik tersebut menjadi dasar dalam pelaksanaan pembelajaran Terintegrasi proyek di kelas. Adapun karakteristik *Project Based Learning* (PjBL) menurut (Subiyantoro, 2025) adalah sebagai berikut:

1. Berpusat pada peserta didik, karena dalam PjBL peserta didik berperan aktif dalam merencanakan, melaksanakan, dan menyelesaikan proyek pembelajaran.
2. Berorientasi pada permasalahan nyata, yaitu proyek yang dikerjakan peserta didik berasal dari permasalahan kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.
3. Menghasilkan produk atau karya, sehingga pembelajaran tidak hanya berfokus pada proses, tetapi juga pada hasil akhir berupa produk yang mencerminkan pemahaman peserta didik.
4. Menekankan proses penyelidikan dan pemecahan masalah, karena peserta didik dilatih untuk mencari informasi, menganalisis data, serta merumuskan solusi terhadap masalah yang dikaji.
5. Mendorong kerja sama dan kolaborasi, karena kegiatan proyek pada umumnya dilakukan secara berkelompok sehingga peserta didik belajar berkomunikasi, bekerja sama, dan berbagi tanggung jawab.

C. Sintaks PJBL

Maryani Ika (2015) dalam (Subiyantoro, 2025) Menyatakan bahwa dalam model pembelajaran Terintegrasi proyek terdapat sintaks atau tahapan pembelajaran yang harus diikuti. Adapun sintaks *Project Based Learning* (PjBL) adalah sebagai berikut.

1. Praprojek, pada tahap ini guru merancang deskripsi proyek, meletakkan batu pijakan proyek, menyiapkan media serta berbagai sumber belajar, dan menyiapkan kondisi pembelajaran.
2. Fase 1 (mengidentifikasi masalah), pada tahap ini peserta didik melakukan pengamatan terhadap objek tertentu, kemudian berdasarkan hasil pengamatan tersebut peserta didik mengidentifikasi masalah dan merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan.
3. Fase 2 (membuat desain dan jadwal pelaksanaan proyek), pada tahap ini peserta didik merancang proyek secara kolaboratif, termasuk menyusun jadwal kegiatan dan melakukan berbagai persiapan yang diperlukan.

4. Fase 3 (melaksanakan penelitian), pada tahap ini peserta didik melakukan penelitian awal sebagai dasar pengembangan produk yang akan dibuat.
5. Fase 4 (menyusun draf produk), pada tahap ini peserta didik mulai membuat produk awal sesuai dengan rencana dan hasil penelitian yang telah dilakukan.
6. Fase 5 (mengukur, menilai, dan memperbaiki produk), pada tahap ini peserta didik memperoleh masukan, saran, dan kritik dari guru maupun kelompok lain untuk memperbaiki produk yang dihasilkan.
7. Fase 6 (finalisasi dan publikasi produk), pada tahap ini peserta didik menyempurnakan produk dan mempublikasikan hasil proyek yang telah dibuat.
8. Pascaprojek, pada tahap ini guru melakukan penilaian serta memberikan penguatan, masukan, saran, dan perbaikan terhadap produk yang dihasilkan peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sintaks *Project Based Learning* dimulai dari kegiatan praprojek, identifikasi masalah, perencanaan proyek, pelaksanaan penelitian, penyusunan produk, perbaikan produk, hingga finalisasi dan publikasi hasil proyek. Perencanaan dan pelaksanaan proyek dilakukan secara kolaboratif antara guru dan peserta didik sehingga peserta didik merasa memiliki proyek yang dikerjakan. Guru berperan memonitor seluruh aktivitas peserta didik selama proses proyek berlangsung. Penilaian dilakukan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran serta memberikan umpan balik terhadap pemahaman peserta didik. Selain itu, dalam PjBL juga dilakukan refleksi terhadap proses dan hasil proyek yang telah dilaksanakan. Melalui tahapan-tahapan tersebut, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual. Dengan demikian, sintaks PjBL membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir, bekerja sama, serta memecahkan masalah secara sistematis.

D. Kelebihan PJBL

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki beberapa kelebihan sehingga banyak digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Kelebihan-kelebihan *Project Based Learning* (PjBL) antara lain sebagai berikut (Subiyantoro, 2025):

1. Meningkatkan keaktifan peserta didik, karena peserta didik terlibat secara langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian proyek pembelajaran.
2. Mendorong kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, karena peserta didik dihadapkan pada permasalahan nyata yang harus dianalisis dan diselesaikan melalui kegiatan proyek.
3. Melatih kerja sama dan komunikasi, karena kegiatan proyek pada umumnya dilakukan secara berkelompok sehingga peserta didik belajar berkolaborasi dan menyampaikan ide.
4. Memberikan pengalaman belajar yang bermakna, karena pembelajaran dikaitkan dengan situasi nyata dan menghasilkan produk atau karya yang dapat digunakan.
5. Meningkatkan kreativitas peserta didik, karena peserta didik diberi kesempatan untuk merancang dan menghasilkan produk sesuai dengan ide dan kemampuan masing-masing.

E. Kekurangan PJBL

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaannya. Adapun kekurangan *Project Based Learning* (PjBL) adalah sebagai berikut (Subiyantoro, 2025):

1. Membutuhkan waktu pembelajaran yang relatif lama, karena pelaksanaan proyek memerlukan perencanaan, pelaksanaan, hingga penyelesaian produk yang tidak dapat dilakukan dalam satu kali pertemuan.
2. Menuntut kesiapan guru yang tinggi, karena guru harus mampu merancang proyek, mengelola kelas, serta membimbing peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.

3. Tidak semua peserta didik aktif secara merata, karena dalam kerja kelompok masih terdapat kemungkinan adanya peserta didik yang kurang berperan dalam penyelesaian proyek.
4. Membutuhkan sarana dan prasarana pendukung, sehingga apabila fasilitas pembelajaran terbatas, pelaksanaan proyek dapat menjadi kurang optimal.
5. Hasil belajar relatif lebih kompleks, karena guru harus menilai proses, produk, serta keterlibatan peserta didik selama kegiatan proyek berlangsung.

2.1.3 Integrasi LKPD Ecoenzim dengan Project Based Learning (PjBL)

Integrasi kurikulum merupakan salah satu pendekatan dalam merancang pembelajaran dengan menghubungkan materi pembelajaran dan keterampilan yang ingin dikembangkan secara bersamaan. Fogarty (1991) mengemukakan sepuluh model integrasi kurikulum, salah satunya adalah model *Nested* (model tersarang). Model *Nested* merupakan model integrasi yang memadukan beberapa dimensi pembelajaran dalam satu kegiatan, seperti penguasaan materi, keterampilan berpikir, dan keterampilan sosial. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan materi, tetapi juga mengembangkan keterampilan lain yang relevan dengan kegiatan pembelajaran (Fogarty, 1991).

Dalam penelitian ini, prinsip model *Nested* diterapkan pada LKPD Ecoenzim yang terintegrasi dengan *Project Based Learning* (PjBL). Materi IPA tentang ecoenzim menjadi fokus pembelajaran, sedangkan kegiatan proyek memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan sosial. Keterampilan sosial yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah kemampuan kolaborasi yang dapat dikembangkan melalui partisipasi aktif, komunikasi, tanggung jawab terhadap tugas, kerja sama, dan sikap menghargai pendapat anggota kelompok.

Integrasi model *Nested* pada LKPD Ecoenzim dengan PjBL menempatkan materi pembelajaran, aktivitas berpikir, dan keterampilan kolaborasi dalam satu rangkaian kegiatan pembelajaran. LKPD berfungsi sebagai panduan pelaksanaan aktivitas proyek, sedangkan PjBL menjadi model pembelajaran yang

mengorganisasi kegiatan tersebut. Oleh karena itu, integrasi ini diharapkan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi ecoenzim sekaligus melatih kemampuan kolaborasi selama kegiatan kelompok berlangsung. Dalam penelitian ini, kemampuan kolaborasi peserta didik menjadi variabel yang diukur untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD Ecoenzim terintegrasi PjBL.

2.1.4 Kemampuan Kolaborasi Peserta didik

A. Pengertian kolaborasi

Kolaborasi merupakan kemampuan peserta didik untuk bekerja bersama dengan orang lain secara terencana dalam rangka mencapai tujuan bersama melalui pembagian peran, tanggung jawab, dan komunikasi yang efektif. Menurut (Khodijah, 2021), Kolaborasi adalah suatu situasi pembelajaran di mana dua orang atau lebih bekerja bersama untuk membangun pemahaman, menyelesaikan masalah, dan menghasilkan pengetahuan secara bersama-sama. Kolaborasi menekankan adanya interaksi sosial yang aktif antarindividu selama proses belajar berlangsung. Dalam pembelajaran, kolaborasi tidak hanya sekadar bekerja dalam kelompok, tetapi juga melibatkan proses saling berbagi ide, saling membantu, dan saling memberi umpan balik. Peserta didik didorong untuk terlibat dalam diskusi serta pengambilan keputusan bersama. Melalui kolaborasi, peserta didik belajar menghargai perbedaan pendapat dan latar belakang teman sekelompoknya. Proses ini juga membantu peserta didik mengembangkan sikap tanggung jawab terhadap tugas yang diberikan. Dengan demikian, kolaborasi menjadi salah satu kemampuan penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran di sekolah

Kemampuan kolaborasi juga dipandang sebagai keterampilan sosial yang memungkinkan peserta didik bekerja secara efektif dalam kelompok untuk mencapai hasil belajar yang optimal. Menurut (Barus, 2023), kolaborasi dalam pembelajaran ditandai dengan adanya ketergantungan positif antaranggota kelompok, interaksi tatap muka, tanggung jawab individu, serta

keterampilan sosial yang mendukung kerja kelompok. Kolaborasi mengharuskan peserta didik untuk saling mendukung dan saling membantu dalam menyelesaikan tugas. Peserta didik tidak hanya bertanggung jawab terhadap hasil belajar pribadi, tetapi juga terhadap keberhasilan kelompok. Interaksi yang terjadi dalam kolaborasi mendorong peserta didik untuk berkomunikasi secara terbuka dan saling menghargai. Proses ini juga melatih peserta didik untuk menyelesaikan konflik secara konstruktif. Dengan adanya kolaborasi, suasana belajar menjadi lebih partisipatif dan demokratis. Oleh karena itu, kemampuan kolaborasi menjadi bagian penting dalam pembelajaran kooperatif di sekolah.

Selanjutnya, kolaborasi dipandang sebagai salah satu kompetensi utama dalam keterampilan abad ke-21 yang harus dimiliki oleh peserta didik. (Hidayat, 2020) Menyatakan bahwa kolaborasi merupakan bagian dari keterampilan 4C yang meliputi komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas. Dalam konteks pendidikan, kemampuan kolaborasi mencerminkan kesiapan peserta didik untuk bekerja dalam tim, berbagi peran, serta menyelesaikan permasalahan secara bersama. Kolaborasi juga menuntut adanya keterbukaan terhadap ide orang lain dan kemampuan beradaptasi dalam kelompok. Peserta didik yang memiliki kemampuan kolaborasi yang baik cenderung mampu membangun hubungan kerja yang positif dengan teman sebayanya. Selain itu, kolaborasi membantu peserta didik mengembangkan empati, toleransi, dan sikap saling menghargai. Kemampuan ini sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan dunia kerja dan kehidupan sosial di masa depan. Dengan demikian, kolaborasi menjadi kompetensi penting yang perlu dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran di sekolah.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan kolaborasi peserta didik merupakan kemampuan untuk bekerja sama secara aktif, bertanggung jawab, dan saling mendukung dalam suatu kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Kolaborasi tidak hanya

menekankan pada pembagian tugas, tetapi juga pada interaksi, komunikasi, dan pengambilan keputusan bersama. Kemampuan ini melibatkan sikap saling menghargai, keterbukaan terhadap perbedaan pendapat, serta kesediaan membantu anggota kelompok lainnya. Melalui kolaborasi, peserta didik dapat membangun pemahaman yang lebih baik terhadap materi pembelajaran. Kolaborasi juga membantu peserta didik mengembangkan keterampilan sosial dan emosional yang penting. Selain itu, kemampuan kolaborasi mendukung terciptanya suasana belajar yang aktif dan partisipatif. Kemampuan ini sejalan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21. Dengan demikian, kemampuan kolaborasi peserta didik perlu dikembangkan secara terencana dalam proses pembelajaran di sekolah.

B. Indikator kolaborasi

Kemampuan kolaborasi peserta didik dapat diukur melalui beberapa indikator yang menunjukkan keterlibatan aktif peserta didik dalam kerja kelompok selama proses pembelajaran. Indikator-indikator kolaborasi peserta didik antara lain menurut (Hidayat, 2020) sebagai berikut:

1. Berpartisipasi aktif dalam kegiatan kelompok, yaitu peserta didik terlibat secara langsung dalam diskusi, perencanaan, dan pelaksanaan tugas kelompok.
2. Mampu bekerja sama dengan teman satu kelompok, yaitu peserta didik menunjukkan sikap saling membantu, saling mendukung, dan bersedia berbagi peran dalam menyelesaikan tugas.
3. Mampu berkomunikasi secara efektif, yaitu peserta didik dapat menyampaikan ide, pendapat, dan saran dengan jelas serta mendengarkan pendapat orang lain.
4. Menunjukkan tanggung jawab terhadap tugas kelompok, yaitu peserta didik menyelesaikan bagian tugas yang menjadi tanggung jawabnya tepat waktu dan sesuai kesepakatan.
5. Menghargai perbedaan pendapat dan sikap anggota kelompok, yaitu peserta didik menerima pandangan yang berbeda serta bersikap terbuka dalam pengambilan keputusan bersama.

2.1.5 Karakteristik Peserta Didik

Karakteristik peserta didik merupakan gambaran tentang kondisi, kemampuan, dan perbedaan individu yang dimiliki oleh peserta didik dalam proses pembelajaran. Menurut (Barus, 2023), karakteristik peserta didik mencakup aspek kemampuan awal, gaya belajar, minat, motivasi, serta latar belakang pengalaman yang memengaruhi cara peserta didik menerima dan mengolah informasi. Karakteristik tersebut menjadi dasar penting bagi guru dalam merancang strategi, metode, dan media pembelajaran yang sesuai. Setiap peserta didik memiliki kemampuan dan kebutuhan belajar yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dapat terlihat dari tingkat pemahaman, kecepatan belajar, serta cara peserta didik merespons pembelajaran. Oleh karena itu, guru perlu memahami karakteristik peserta didik agar pembelajaran dapat berlangsung secara efektif. Pemahaman terhadap karakteristik peserta didik juga membantu guru dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif. Dengan demikian, karakteristik peserta didik menjadi salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan pembelajaran. Selain itu, karakteristik peserta didik juga berkaitan dengan aspek perkembangan kognitif, sosial, dan emosional yang memengaruhi perilaku belajar peserta didik. Menurut (Khodijah, 2021), Peserta didik berada pada tahap perkembangan tertentu yang memengaruhi cara mereka berpikir, berinteraksi, dan memecahkan masalah dalam pembelajaran. Perkembangan kognitif menentukan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep dan mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya. Sementara itu, perkembangan sosial dan emosional memengaruhi kemampuan peserta didik dalam bekerja sama, berkomunikasi, serta mengelola emosi selama proses belajar. Peserta didik yang memiliki perkembangan sosial dan emosional yang baik cenderung lebih mudah beradaptasi dalam pembelajaran kelompok. Karakteristik tersebut juga memengaruhi motivasi dan kepercayaan diri peserta didik. Oleh karena itu, guru perlu mempertimbangkan aspek perkembangan peserta didik dalam merancang kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, karakteristik peserta didik tidak hanya berkaitan dengan kemampuan akademik, tetapi juga dengan aspek sosial dan emosional.

Selanjutnya, karakteristik peserta didik juga dipengaruhi oleh latar belakang budaya, lingkungan keluarga, serta pengalaman belajar sebelumnya. Menurut (Hernández-barco et al., 2021), faktor lingkungan dan budaya berperan penting dalam membentuk sikap, nilai, dan perilaku belajar peserta didik. Lingkungan keluarga yang mendukung pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan kesiapan belajar peserta didik. Selain itu, pengalaman belajar sebelumnya memengaruhi cara peserta didik memahami materi baru. Peserta didik yang memiliki pengalaman belajar positif cenderung lebih percaya diri dan aktif dalam pembelajaran. Perbedaan latar belakang budaya juga memengaruhi gaya komunikasi dan cara peserta didik berinteraksi dengan teman sebaya. Oleh karena itu, guru perlu bersikap inklusif dan menghargai keberagaman karakteristik peserta didik di kelas. Dengan demikian, pemahaman terhadap karakteristik peserta didik secara menyeluruh menjadi landasan penting dalam menciptakan pembelajaran yang adil dan bermakna (Santrock, 2019).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik peserta didik merupakan seluruh aspek individu yang meliputi kemampuan awal, perkembangan kognitif, sosial, emosional, minat, motivasi, serta latar belakang lingkungan dan budaya. Karakteristik ini memengaruhi cara peserta didik belajar dan berinteraksi dalam proses pembelajaran. Pemahaman terhadap karakteristik peserta didik membantu guru dalam menentukan pendekatan dan strategi pembelajaran yang tepat. Selain itu, guru dapat menyesuaikan metode, media, dan penilaian sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Karakteristik peserta didik juga berperan dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif dan inklusif. Dengan memahami perbedaan individu, guru dapat memfasilitasi seluruh peserta didik untuk berkembang secara optimal. Karakteristik peserta didik tidak hanya mencakup aspek akademik, tetapi juga aspek sosial dan emosional. Dengan demikian, pemahaman karakteristik peserta didik menjadi kunci penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

2.2 Kerangka Berpikir

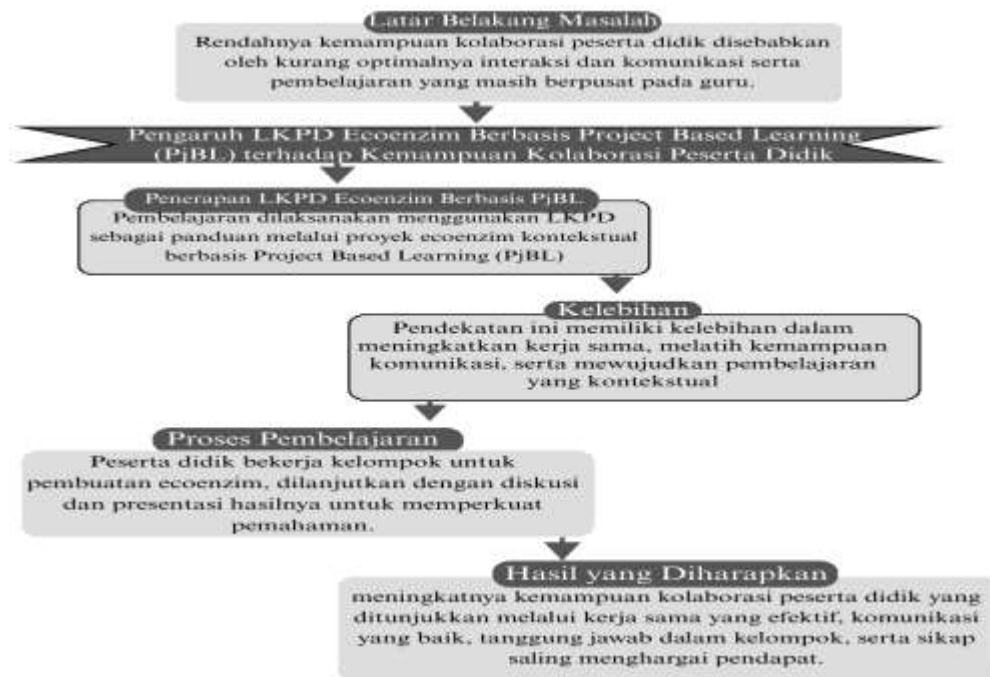
Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pengembangan kemampuan kolaborasi peserta didik sebagai salah satu keterampilan abad ke-21 yang harus

dimiliki dalam menghadapi tantangan pembelajaran dan kehidupan sosial di masa depan. Kemampuan kolaborasi peserta didik mencakup kemampuan bekerja sama dalam kelompok, berkomunikasi secara efektif, saling menghargai pendapat, bertanggung jawab terhadap tugas, serta berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Namun, pada kenyataannya, proses pembelajaran di SMP Muhammadiyah Aimas masih menunjukkan bahwa kemampuan kolaborasi peserta didik belum berkembang secara optimal, khususnya dalam kegiatan pembelajaran yang masih didominasi oleh metode ceramah dan penugasan individual, sehingga interaksi antarpeserta didik relatif terbatas.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi peserta didik adalah dengan menerapkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) (Bes-Piá et al., 2023). LKPD ecoenzim Terintegrasi PjBL dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran melalui kegiatan proyek pembuatan dan pemanfaatan ecoenzim yang dilakukan secara berkelompok. Melalui tahapan pembelajaran PjBL yang meliputi perencanaan proyek, pelaksanaan kegiatan, penyusunan produk, serta presentasi hasil, peserta didik dilatih untuk saling berdiskusi, membagi tugas, bekerja sama, serta mengambil keputusan secara bersama. Selain itu, konteks proyek ecoenzim yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, khususnya terkait pengelolaan limbah organik dan kepedulian lingkungan, menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan mendorong keterlibatan aktif seluruh anggota kelompok.

Penerapan LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang kolaboratif, sehingga peserta didik terbiasa untuk berinteraksi, saling membantu, serta bertanggung jawab terhadap tugas kelompok. Aktivitas diskusi, perancangan proyek, pelaksanaan eksperimen, penyusunan laporan, dan presentasi hasil yang terdapat dalam LKPD ecoenzim Terintegrasi PjBL secara langsung melatih indikator kemampuan kolaborasi, yaitu partisipasi aktif, kemampuan bekerja sama, komunikasi yang efektif, tanggung jawab, dan sikap saling menghargai. Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa penggunaan LKPD ecoenzim Terintegrasi

Project Based Learning (PjBL) berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi peserta didik (Agnafia & Anfa, 2025).



Gambar 2. Kerangka Berpikir

Berdasarkan uraian tersebut, kerangka berpikir dalam penelitian ini menempatkan LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) sebagai variabel bebas yang memengaruhi kemampuan kolaborasi peserta didik sebagai variabel terikat. Melalui penerapan LKPD ecoenzim Terintegrasi PjBL dalam proses pembelajaran, peserta didik dilibatkan secara aktif dalam kegiatan proyek yang menuntut kerja sama, komunikasi, dan tanggung jawab kelompok.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ha: Terdapat pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

H0: Tidak terdapat pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah metode sistematis untuk mendapatkan data, memahami fenomena, atau memecahkan masalah, yang diklasifikasikan berdasarkan pendekatan (kuantitatif, kualitatif, campuran), tujuan (deskriptif, komparatif, asosiatif, terapan), dan waktu pelaksanaannya. Pemilihan jenis penelitian krusial untuk merencanakan teknik pengumpulan data dan analisis yang tepat (Siregar & Albina, 2025).

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena data yang diperoleh berupa skor hasil pengukuran kemampuan kolaborasi peserta didik yang dianalisis secara statistik untuk melihat ada tidaknya pengaruh perlakuan yang diberikan.

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (quasi-experiment). Penelitian eksperimen digunakan karena bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik. Namun, karena peneliti tidak melakukan pengacakan subjek secara penuh, maka digunakan eksperimen semu dengan memanfaatkan kelas yang sudah ada di sekolah sebagai kelompok penelitian. Dalam penelitian ini, terdapat dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang diberikan perlakuan menggunakan LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei, semester genap tahun ajaran 2026/2027, bertempat di SMP Muhammadiyah Aimas.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *Posttest only kontrol group design* dalam bentuk eksperimen semu. yang melibatkan kelas eksperimen dan kelas

kontrol. Pengukuran dilakukan setelah perlakuan menggunakan lembar observasi dan angket untuk mengetahui kemampuan kolaborasi peserta didik.

Adapun desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Perlakuan Pembelajaran	Kelas A	Kelas B
LKPD Ecoenzim Terintegrasi PJBL	X	-
LKPD Konvensional	-	X

Keterangan:

X = Kelas yang mendapat perlakuan

- = Kelas yang tidak mendapat perlakuan

Pengembangan LKPD Ecoenzim ini merujuk pada teori Robin Fogarty, yaitu model integrasi *Nested* (tersarang). Model ini digunakan sebagai landasan konseptual dalam merancang kegiatan pembelajaran yang memadukan penguasaan materi, keterampilan berpikir, dan keterampilan sosial dalam satu rangkaian kegiatan. Penerapannya pada LKPD Ecoenzim yang terintegrasi dengan *Project Based Learning* (PjBL) diwujudkan melalui kegiatan proyek pembuatan ecoenzim yang melibatkan pemahaman materi ecoenzim, perencanaan dan pelaksanaan proyek, serta kerja sama antarpeserta didik.

Penguasaan materi diarahkan pada pemahaman peserta didik mengenai ecoenzim dan pemanfaatan limbah organik. Keterampilan berpikir dilibatkan melalui kegiatan mengidentifikasi permasalahan, merencanakan langkah kerja, menentukan kebutuhan bahan, dan mendiskusikan hasil proyek. Adapun keterampilan sosial berupa kolaborasi dilatihkan melalui pembagian tugas, komunikasi, tanggung jawab, kerja sama, dan penghargaan terhadap pendapat anggota kelompok. Aspek kolaborasi tersebut menjadi fokus pengukuran dalam penelitian ini.

Penerapan model *Nested* tidak mengubah jenis maupun desain penelitian. Penelitian ini tetap menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis eksperimen semu (*quasi-experiment*) dan desain *posttest-only control group*. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan LKPD Ecoenzim yang terintegrasi dengan PjBL, sedangkan kelas kontrol menggunakan LKPD konvensional sesuai dengan perlakuan yang telah direncanakan. Kemampuan kolaborasi peserta didik diukur

setelah perlakuan melalui instrumen penelitian yang telah disiapkan. Hasil pengukuran kedua kelompok kemudian dibandingkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD Ecoenzim yang terintegrasi dengan PjBL terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi penelitian adalah keseluruhan subjek, objek, individu, atau wilayah generalisasi yang memiliki karakteristik dan kualitas tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Populasi merupakan sasaran utama penelitian, bisa berupa manusia, hewan, benda, atau peristiwa (Nurhaswinda, 2025).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik SMP Muhammadiyah Aimas sebanyak 139 peserta didik. Populasi tersebut mencakup seluruh peserta didik yang terdaftar dan aktif mengikuti kegiatan pembelajaran pada tahun ajaran berlangsung. Penelitian ini dilaksanakan pada jenjang kelas VII, karena pada jenjang tersebut peserta didik telah terbiasa mengikuti pembelajaran berkelompok sehingga relevan dengan fokus penelitian, yaitu kemampuan kolaborasi peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan pada dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan fokus pengukuran pada kemampuan kolaborasi peserta didik, bukan pada hasil produk yang dihasilkan selama kegiatan proyek. Oleh karena itu, seluruh peserta didik dalam populasi memiliki kesempatan yang sama untuk menjadi subjek penelitian sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

3.4.2 Sampel

Sampel adalah bagian kecil dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi, yang diambil sebagai perwakilan (representatif) untuk diteliti, di mana hasilnya dianggap dapat menggambarkan seluruh populasi. Penggunaan sampel bertujuan menghemat waktu, biaya, dan tenaga dibandingkan meneliti seluruh anggota populasi (Khaddafi, 2025).

Sampel penelitian ini ditentukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel yang didasarkan pada pertimbangan tertentu sesuai dengan tujuan

penelitian. Adapun pertimbangan yang digunakan adalah kesamaan tingkat kelas, lingkungan sekolah, dan mata pelajaran IPA, serta jumlah peserta didik yang tidak terlalu jauh berbeda. Kelas VII A berjumlah 20 peserta didik dan kelas VII B berjumlah 18 peserta didik, sehingga selisih keduanya hanya dua orang. Selain itu, hasil pengamatan terhadap kondisi pembelajaran dan informasi dari guru mata pelajaran menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kondisi kelas yang mencolok. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kelas VII A ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan berupa penggunaan LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL). Sementara itu, kelas VII B menjadi kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran tanpa LKPD ecoenzim Terintegrasi PjBL. Dengan demikian, sampel dalam penelitian ini berjumlah 38 peserta didik, yang terdiri atas 20 peserta didik dari kelas VII A dan 18 peserta didik dari kelas VII B.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah metode atau prosedur sistematis yang digunakan peneliti untuk menghimpun informasi, fakta, atau data yang relevan dan akurat, baik kualitatif maupun kuantitatif, untuk menjawab tujuan penelitian. Teknik ini memastikan data yang diperoleh valid dan reliabel untuk analisis (Khaddafi, 2025).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data yang berkaitan dengan kemampuan kolaborasi peserta didik setelah diterapkannya LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL). Pengumpulan data dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan fokus utama pada kemampuan kolaborasi peserta didik selama proses pembelajaran, bukan pada hasil produk yang dihasilkan. Data yang dikumpulkan diperoleh melalui beberapa teknik yang disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui pengaruh penerapan LKPD ecoenzim Terintegrasi PjBL terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik SMP Muhammadiyah Aimas .

Adapun langkah-langkah pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bersurat pada sekolah tempat penelitian (izin observasi)

Tahap ini adalah tahap awal untuk memperoleh izin dari pihak sekolah. Tujuannya untuk menjamin kelancaran proses penelitian, serta kerja sama yang baik dengan sekolah sehingga kegiatan berjalan tanpa mengganggu proses belajar-mengajar.

2. Melakukan observasi terhadap objek penelitian
3. Pembuatan perangkat pembelajaran

Pembuatan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini mencakup modul ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disesuaikan dengan tujuan penelitian untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik SMP Muhammadiyah Aimas. Modul ajar untuk kelas eksperimen dikembangkan berdasarkan Kurikulum Merdeka untuk mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) kelas VII, dengan materi “Pencemaran Lingkungan” yang fokus pada pengelolaan limbah organik rumah tangga menjadi ecoenzim sebagai solusi ramah lingkungan, menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui proyek pembuatan ecoenzim. LKPD Ecoenzim yang berisi panduan langkah-langkah proyek, lembar observasi proses, dan pertanyaan reflektif untuk mendorong kolaborasi kelompok. Sebaliknya, modul ajar untuk kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional dengan materi setara, disertai LKPD konvensional yang berisi pertanyaan-pertanyaan dasar untuk dijawab secara berkelompok. Pengumpulan data melalui observasi dilakukan selama lima kali pertemuan, dimulai dari observasi awal, pengenalan diri kepada peserta didik, penyampaian materi pembelajaran, hingga pelaksanaan praktek proyek, untuk memastikan validitas data terkait kemampuan kolaborasi.

4. Pembuatan Instrumen penelitian

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu, perangkat, atau fasilitas yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan, mengukur, dan menganalisis data secara sistematis mengenai variabel penelitian. Instrumen ini berfungsi mempermudah pengumpulan data, baik kuantitatif (angka) maupun kualitatif (deskriptif), agar hasil penelitian lebih valid, reliabel, dan objektif (Khaddafi, 2025).

Pengumpulan data penelitian ini menggunakan instrument meliputi:

1. Observasi

Lembar observasi digunakan untuk memperoleh informasi awal tentang tempat dan objek penelitian.

2. Angket

Angket digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik.

3. Dokumentasi

Teknik ini digunakan untuk mengumpulkan data pendukung berupa foto dan video kegiatan peserta didik selama proyek, dari hasil karya yang dihasilkan (Ecoenzim), serta arsip LKPD yang diisi oleh peserta didik. Dokumen ini berfungsi sebagai bukti fisik pelaksanaan penelitian dan dapat digunakan untuk triangulasi data.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah serangkaian metode dan prosedur sistematis untuk mengolah, menyederhanakan, dan menafsirkan data mentah menjadi informasi berharga, pola, atau wawasan (insight). Proses ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian, mendukung pengambilan keputusan, dan memvalidasi hipotesis (Siregar & Albina, 2025).

Teknik analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mengolah dan menganalisis data kemampuan kolaborasi peserta didik yang diperoleh melalui lembar observasi dan angket kemampuan kolaborasi, sedangkan tes digunakan sebagai data pendukung. Analisis data bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik SMP Muhammadiyah Aimas. Tahapan analisis data dalam penelitian ini meliputi

- 1). Uji Validitas Instrumen

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrument penelitian (Lembar observasi dan angket kemampuan kolaborasi). Uji ini dilakukan melalui penilaian dosen ahli untuk memastikan bahwa setiap indikator sudah sesuai dengan kemampuan kolaborasi yang diukur.

2). Uji Reabilitas

Uji Reliabilitas adalah pengujian yang digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu instrumen penelitian (misalnya kuesioner) dapat memberikan hasil yang konsisten dan stabil apabila digunakan berulang kali pada objek yang sama dalam kondisi yang sama. Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila jawaban responden terhadap pernyataan-pernyataan di dalamnya konsisten dari waktu ke waktu.

3). Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kesamaan atau tidak. Uji ini diperlukan untuk memastikan kedua kelompok dapat dibandingkan secara statistik.

4). Uji Normalitas Data

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data kemampuan kolaborasi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal atau tidak. Uji ini digunakan sebagai syarat sebelum melakukan uji hipotesis.

5). Analisis Data Deskriptif

Analisis data deskriptif digunakan untuk menggambarkan kemampuan kolaborasi peserta didik dengan cara:

- Menghitung hasil observasi dan angket
- Menghitung nilai rata-rata setiap kelas
- Mengubah skor menjadi kategori (Sangat baik, baik, kurang baik, sangat kurang)
- Membandingkan rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol

6). Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan menggunakan uji *ANOVA Welch* untuk mengetahui pengaruh penggunaan *LKPD ecoenzim Terintegrasi Project Based Learning* terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik dengan membandingkan kelas

eksperimen dan kelas kontrol. Uji ini dipilih karena data berdistribusi normal tetapi tidak homogen. Kriteria pengambilan keputusan: jika nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sedangkan jika Sig. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1. Deskripsi Lokasi Penelitian

A. Profil Sekolah

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Muhammadiyah Aimas, Kabupaten Sorong yang beralamat di Jalan KH. Ahmad Dahlan No. 4, Kecamatan Aimas, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat Daya. Pada tahun ajaran 2026/2027, SMP Muhammadiyah Aimas dipimpin oleh Ibu Jarmi, S.Pd. selaku kepala sekolah. Sekolah ini memiliki 6 kelas dengan jumlah peserta didik sebanyak 139 siswa. Untuk mendukung pembelajaran, sekolah memiliki 13 orang guru dan 5 orang tenaga kependidikan.

B. Keadaan Guru

Berdasarkan data yang diperoleh, SMP Muhammadiyah Aimas Kabupaten Sorong memiliki 13 orang guru yang bertugas melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu. Selain itu, terdapat 5 orang tenaga kependidikan yang membantu kelancaran administrasi dan kegiatan sekolah.

C. Keadaan Peserta Didik

Jumlah peserta didik SMP Muhammadiyah Aimas, Kabupaten Sorong sebanyak 139 siswa. Dalam penelitian ini, sampel yang digunakan terdiri atas kelas VII A sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 20 siswa dan kelas VII B sebagai kelas kontrol yang berjumlah 18 siswa, sehingga total sampel penelitian sebanyak 38 siswa.

4.1.2 Deskripsi Data Hasil Penelitian

A. Uji Validitas Instrumen

Hasil validasi ahli (expert judgment) menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi aspek kelayakan. Validasi dilakukan oleh dua dosen ahli terhadap modul ajar, LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL), lembar observasi

kemampuan kolaborasi, dan angket kemampuan kolaborasi peserta didik. Berdasarkan hasil penilaian kedua validator, seluruh perangkat memperoleh kategori “Baik”. Dengan demikian, perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai alat pengumpulan data dalam penelitian ini. Hasil uji validasi yang dilakukan oleh validator dapat dilihat pada Gambar 5 di bagian lampiran.

B. Uji Reabilitas

Uji reliabilitas bertujuan melihat seberapa konsisten sebuah instrumen penelitian menghasilkan data ketika digunakan berulang kali pada subjek yang sama. Instrumen yang diuji dalam penelitian ini adalah angket dan lembar observasi kemampuan kolaborasi peserta didik. Pengujian memakai rumus *Cronbach's Alpha* dengan bantuan program *IBM SPSS Statistics 25*. Masing-masing instrumen terdiri atas 15 butir pernyataan dan diujicobakan kepada 38 peserta didik. Seluruh data dinyatakan valid (100%), sehingga tidak ada data yang dikeluarkan dari analisis. Sebuah instrumen dinyatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha*-nya lebih besar dari 0,60. Tingkat reliabilitasnya kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen	<i>Cronbach's Alpha</i>	Jumlah Butir	Kriteria	Keterangan
Angket kemampuan kolaborasi	0,894	15	Sangat tinggi	Reliabel
Lembar observasi kemampuan kolaborasi	0,947	15	Sangat tinggi	Reliabel

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa angket kemampuan kolaborasi memperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,894 dari 15 butir pernyataan. Nilai tersebut melebihi 0,60 dan masuk kategori sangat tinggi, sehingga angket dinyatakan reliabel. Lembar observasi juga termasuk kategori sangat tinggi dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,947 dari 15 butir, sehingga dinyatakan reliabel. Dengan demikian, kedua

instrumen layak digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi peserta didik pada kelas eksperimen (VII A) dan kelas kontrol (VII B) dalam penelitian ini.

C. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data kemampuan kolaborasi pada kelas eksperimen (VII A) dan kelas kontrol (VII B) memiliki varians yang sama. Pengujian ini menggunakan *Levene's Test* pada program *IBM SPSS Statistics 25* dengan taraf signifikansi 0,05. Data dinyatakan homogen apabila nilai Sig. lebih besar dari 0,05. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Dasar Perhitungan	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Keterangan
Kemampuan kolaborasi	<i>Based on Mean</i>	12,188	1	36	0,001	Tidak Homogen

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai Levene Statistic berdasarkan rata-rata (*Based on Mean*) sebesar 12,188 dengan Sig. 0,001. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga data kemampuan kolaborasi pada kelas eksperimen (VII A) dan kelas kontrol (VII B) dinyatakan tidak homogen. Dengan demikian, varians kedua kelas berbeda.

D. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data kolaborasi pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal atau tidak. Pengujian menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan koreksi signifikansi Lilliefors dan uji Shapiro-Wilk, dengan bantuan program *IBM SPSS*. Uji Shapiro-Wilk dijadikan acuan utama karena jumlah sampel pada masing-masing kelompok kurang dari 50 responden. Dasar pengambilan keputusannya adalah apabila nilai signifikansi (Sig.) $> 0,05$ maka data berdistribusi normal, sedangkan apabila nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 4.X berikut.

Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas Data Kolaborasi

Variabel	Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Kolaborasi	Eksperimen	,175	20	,110	,952	20	,403
	Kontrol	,111	18	,200*	,970	18	,804

Sumber: Data primer yang diolah dengan IBM SPSS (2026)

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil uji Shapiro-Wilk pada kelompok eksperimen ($N = 20$) menunjukkan nilai statistik sebesar 0,952 dengan nilai signifikansi 0,403, sedangkan pada kelompok kontrol ($N = 18$) diperoleh nilai statistik sebesar 0,970 dengan nilai signifikansi 0,804. Nilai signifikansi kedua kelompok lebih besar dari 0,05 ($0,403 > 0,05$ dan $0,804 > 0,05$). Hasil uji Kolmogorov-Smirnov juga menunjukkan kesimpulan yang sama, yaitu nilai signifikansi sebesar 0,110 pada kelompok eksperimen dan 0,200 pada kelompok kontrol, yang keduanya lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data kolaborasi pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol berdistribusi normal.

E. Analisis Data

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk melihat gambaran umum data kolaborasi pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data yang ditampilkan mencakup jumlah sampel (N), rata-rata (mean), standar deviasi, serta nilai minimum dan maksimum. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.X berikut.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Statistik Deskriptif Data Kolaborasi

Kelompok	N	Mean	Std. Deviasi	Minimum	Maksimum
Eksperimen	20	55,625	1,9992	52,0	59,5
Kontrol	18	42,667	4,7589	34,0	50,5
Total	38	49,487	7,4466	34,0	59,5

Sumber: Data primer yang diolah dengan IBM SPSS (2026)

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kelompok eksperimen berjumlah 20 responden dengan rata-rata kolaborasi 55,625 dan standar deviasi 1,9992. Nilai kolaborasi

pada kelompok ini berkisar dari 52,0 sampai 59,5. Pada kelompok kontrol, terdapat 18 responden dengan rata-rata 42,667 dan standar deviasi 4,7589, dengan nilai terendah 34,0 dan tertinggi 50,5. Jika kedua kelompok digabung, 38 responden memiliki rata-rata kolaborasi 49,487 dengan standar deviasi 7,4466, nilai minimum 34,0, dan nilai maksimum 59,5.

Dari angka-angka tersebut terlihat bahwa rata-rata kolaborasi kelompok eksperimen lebih tinggi 12,958 poin daripada kelompok kontrol. Standar deviasi kelompok eksperimen (1,9992) juga lebih kecil dibandingkan kelompok kontrol (4,7589). Artinya, nilai kolaborasi responden di kelompok eksperimen cenderung seragam, sedangkan di kelompok kontrol nilainya lebih beragam. Meski begitu, perbedaan rata-rata ini baru bersifat deskriptif. Untuk memastikan apakah perbedaannya signifikan secara statistik, diperlukan pengujian hipotesis pada tahap analisis berikutnya.

F. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji Welch ANOVA untuk melihat apakah terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji ini digunakan karena data kedua kelompok berdistribusi normal tetapi variansnya tidak homogen (Levene Sig. 0,001 < 0,05). Keputusan diambil berdasarkan nilai signifikansi. Jika nilainya lebih kecil dari 0,05, berarti terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan jika lebih besar dari 0,05, berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil pengujiannya disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Welch ANOVA Data Kolaborasi

Variabel	Welch Statistic	df1	df2	Sig
Kemampuan kolaborasi	115,170	1	22,325	0,000

Sumber: Data primer yang diolah dengan IBM SPSS (2026)

Berdasarkan Tabel 4.5, hasil uji Welch ANOVA menunjukkan nilai F sebesar 115,170 dengan $df_1 = 1$, $df_2 = 22,325$, dan nilai signifikansi 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rata-rata kelas eksperimen (55,625) lebih tinggi daripada kelas kontrol (42,667), sehingga LKPD Ecoenzim Terintegrasi PjBL berpengaruh terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD Ecoenzim Terintegrasi Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata kemampuan kolaborasi kelas eksperimen (VII A) mencapai 55,625, sedangkan kelas kontrol (VII B) hanya 42,667. Selisih kedua kelas sebesar 12,958 poin. Angka ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen memberi dampak yang baik bagi kemampuan kolaborasi peserta didik.

Pada kelas eksperimen, pembelajaran berlangsung dengan modul ajar dan LKPD Ecoenzim Terintegrasi PjBL yang sebelumnya telah divalidasi oleh dua dosen ahli dan memperoleh kategori “Baik”. Peserta didik dibagi ke dalam beberapa kelompok, lalu setiap kelompok mengerjakan proyek pembuatan ecoenzim dengan mengikuti langkah-langkah yang tertulis di LKPD. Guru tidak lagi menjadi pusat pembelajaran, tetapi berperan sebagai pendamping yang mengarahkan dan membantu kelompok saat menemui kesulitan. Dengan cara ini, suasana kelas menjadi lebih hidup karena peserta didik terlibat langsung dalam kegiatan, bukan hanya mendengarkan penjelasan.

Selama proyek berlangsung, peserta didik melakukan berbagai kegiatan secara bersama-sama. Mereka berdiskusi untuk membagi tugas, menyiapkan alat dan bahan, membuat ecoenzim, mencatat hasil pengamatan, menyusun laporan, dan menyampaikan hasil kerja kelompoknya. Setiap anggota memiliki bagian yang harus diselesaikan, sehingga tidak ada peserta didik yang hanya menunggu hasil dari temannya. Ketika ada anggota yang mengalami kesulitan, anggota lain ikut

membantu agar pekerjaan kelompok tetap berjalan. Kebiasaan seperti inilah yang secara perlahan melatih peserta didik untuk bekerja sama.

Ada beberapa hal yang membuat pembelajaran di kelas eksperimen berhasil. Pertama, LKPD disusun secara runtut sehingga peserta didik tahu apa yang harus dikerjakan pada setiap tahap proyek. Kedua, proyek ecoenzim dekat dengan kehidupan sehari-hari karena memanfaatkan sisa bahan organik, sehingga peserta didik lebih tertarik dan bersemangat mengerjakannya. Ketiga, pembagian peran dalam kelompok membuat setiap peserta didik merasa bertanggung jawab terhadap hasil bersama. Keempat, bimbingan guru membantu kelompok tetap fokus dan menyelesaikan masalah yang muncul. Selain itu, perangkat pembelajaran dan instrumen yang dipakai sudah dinyatakan valid dan reliabel, sehingga data kemampuan kolaborasi yang diperoleh dapat dipercaya.

Jika dikaitkan dengan indikator kemampuan kolaborasi, kegiatan proyek dalam LKPD memberi ruang bagi peserta didik untuk melatih setiap indikator tersebut. Indikator kerja sama terlihat ketika anggota kelompok menyelesaikan langkah-langkah proyek bersama-sama. Indikator tanggung jawab tampak dari kesediaan peserta didik menyelesaikan tugas yang menjadi bagiannya. Indikator komunikasi terlihat saat peserta didik berdiskusi, bertanya, dan menyampaikan hasil kerja kelompok. Indikator saling menghargai muncul ketika mereka mau mendengarkan pendapat teman dan menyepakati keputusan bersama. Karena seluruh indikator ini dilatih secara berulang selama proyek, wajar jika skor kolaborasi kelas eksperimen lebih tinggi.

Kondisi tersebut berbeda dengan kelas kontrol. Rata-rata kelas kontrol hanya 42,667 dengan nilai terendah 34,0 dan tertinggi 50,5, sedangkan nilai kelas eksperimen berkisar dari 52,0 sampai 59,5. Nilai terendah kelas eksperimen (52,0) bahkan masih lebih tinggi daripada nilai tertinggi kelas kontrol (50,5). Standar deviasi kelas kontrol (4,7589) juga lebih besar daripada kelas eksperimen (1,9992). Artinya, kemampuan kolaborasi peserta didik di kelas kontrol lebih beragam, ada yang sudah cukup baik dan ada yang masih rendah, sedangkan di kelas eksperimen kemampuan kolaborasi peserta didik relatif merata. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa LKPD Ecoenzim Terintegrasi PjBL, kesempatan peserta didik untuk berlatih berkolaborasi belum sebanyak di kelas eksperimen.

Perbedaan tersebut diperkuat oleh hasil uji hipotesis. Uji Welch ANOVA menghasilkan nilai F sebesar 115,170 dengan df (1; 22,325) dan Sig. 0,000, yang lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, H0 ditolak dan Ha diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan kemampuan kolaborasi antara kedua kelas bukan terjadi secara kebetulan.

. Berdasarkan seluruh pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD Ecoenzim Terintegrasi Project Based Learning berpengaruh positif terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik di SMP Muhammadiyah Aimas, Kabupaten Sorong.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik kelas VII SMP Muhammadiyah Aimas, Kabupaten Sorong. Pengaruh tersebut terlihat dari rata-rata kemampuan kolaborasi kelas eksperimen yang mencapai 55,625, lebih tinggi daripada kelas kontrol yang hanya sebesar 42,667. Hasil uji hipotesis juga menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$. Dengan demikian, LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) berpengaruh terhadap kemampuan kolaborasi peserta didik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Pengaruh LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik, peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi guru, LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) dapat dijadikan salah satu alternatif bahan ajar dalam pembelajaran IPA, terutama untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik saat belajar berkelompok. Guru diharapkan membagi tugas dan tanggung jawab dengan jelas kepada setiap anggota kelompok, sehingga seluruh peserta didik dapat ikut berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan proyek.
2. Bagi peserta didik, diharapkan dapat lebih aktif selama mengikuti pembelajaran Terintegrasi proyek, khususnya dalam bekerja sama, berkomunikasi, bertanggung jawab atas tugas yang diberikan, dan menghargai pendapat anggota kelompok.
3. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mendukung penggunaan model pembelajaran yang inovatif dan bahan ajar yang kontekstual, terutama pembelajaran yang memanfaatkan permasalahan lingkungan di sekitar peserta didik.

4. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat mengembangkan penelitian sejenis dengan jumlah sampel yang lebih besar serta melibatkan sekolah atau jenjang pendidikan yang berbeda. Peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan LKPD Terintegrasi Project Based Learning dengan materi dan indikator keterampilan yang lebih beragam.

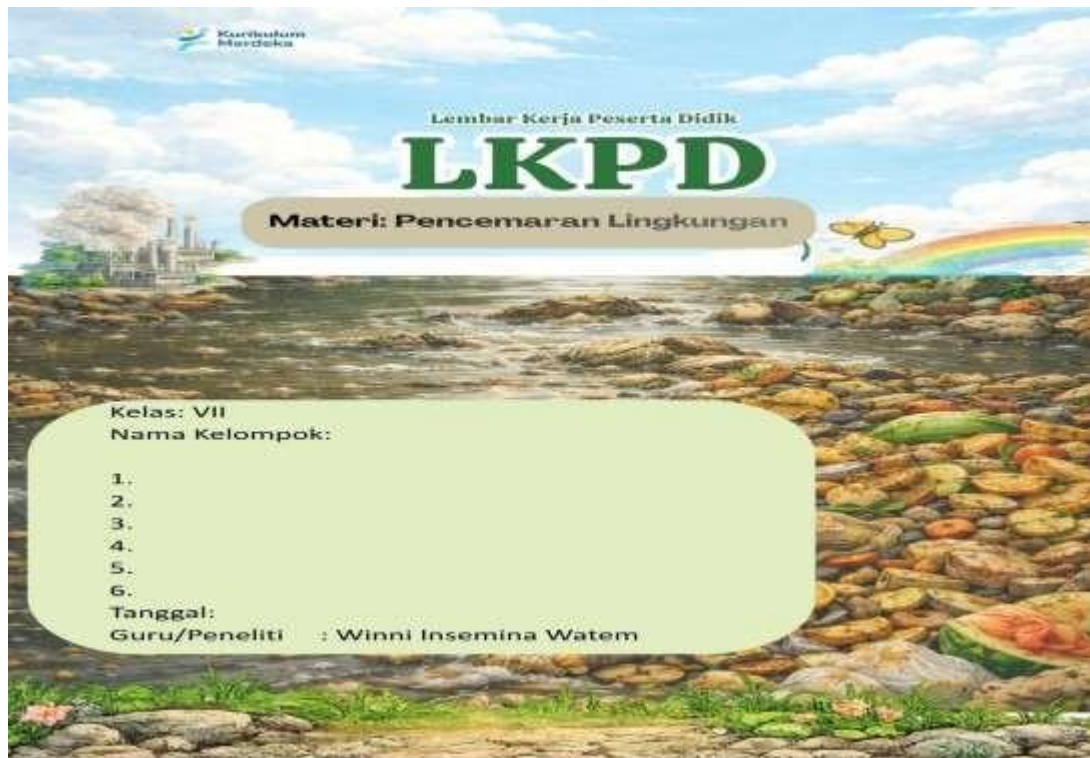
DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D. N., & Anfa, Q. (2025). Development of project-based learning electronic student worksheet integrating Ngawi local wisdom to enhance critical thinking skill and environmental caring attitude. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 7(1), 37. <https://doi.org/10.20527/bino.v7i1.20611>
- Aslam, M., Azis, A. A., & Adnan, A. (2021). Pengembangan E-Lkpd Terintegrasi Salingtemas (Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Sma. *Jurnal Biotek*, 9(2), 224. <https://doi.org/10.24252/jb.v9i2.25885>
- Barus, C. S. A. (2023). Mengenal Keterampilan Siswa di Abad 21. In *GET PRESS INDONESIA* (pp. 89–98).
- Bes-Piá, M. A., Mendoza-Roca, J. A., Ferrer-Polonio, E., Iborra-Clar, A., Zuriaga-Agustí, E., & Luján-Facundo, M. J. (2023). Integration of Project-Based Learning (PjBL) Methodology in the Course “Bioprocesses Applied to the Environment.” *Education Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/educsci13060570>
- Darmawan, E. (2023). The effect of the project-based learning (PjBL) on concept understanding and environmental care attitudes. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 8(2), 196–205.
- Dinda Dheffawwaz, & Muhaiminah Jalal. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Elektronik Terintegrasi Project Based Learning (PjBL) Pada Pembelajaran IPAS. *PUSTAKA: Jurnal Bahasa Dan Pendidikan*, 5(4), 183–195. <https://doi.org/10.56910/pustaka.v5i4.3327>
- Fitriyana, R. N., & Kuntjoro, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Terintegrasi Project Based Learning Sub Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas X SMA. Development Of E-LKPD Based on Project-Based Learning on The Subject of Environmental Pollution to Train Creat. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(3), 574–586.
- Hernández-barco, M., Sánchez-martín, J., Corbacho-cuello, I., & Cañada-cañada, F. (2021). Emotional performance of a low-cost eco-friendly project based learning methodology for science education: An approach in prospective teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063385>
- Hidayat, R. (2020). Ilmu Pendidikan “Konsep, Teori dan Aplikasinya.” In *Lembaga Peduli Pengembangan Pendidikan Indonesia (LPPPI)*.
- Indriyanti, N. (2026). PELATIHAN PEMBUATAN LKPD ECO-ENZYME TERINTEGRASI STEM PROJECT SEBAGAI UPAYA PELESTARIAN LINGKUNGAN. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 32(3), 167–186.

- Izatunnisa, U., Sucilestari, R., & Hamzan. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEAM untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta didik Pada Pelajaran IPAS MIN 1 Kota Mataram 1. *Journal of Authentic Research*, 4(2), 2359–2373.
- Khaddafi, M. (2025). PENTINGNYA PEMILIHAN METODE PENELITIAN YANG TEPAT DALAM PENELITIAN ILMIAH. *JIIIC: JURNAL INTELEK INSAN CENDIKIA*, 2(7), 13372–13376.
- Khafah, F. (2023). The Effect of the Project Based Learning-STEM Model on Students Critical and Creative Thinking Skills. *Khafah et Al | JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 244–255. <https://doi.org/10.4108/eai.19-9-2023.2340544>
- Khodijah, S. (2021). CARA TEPAT MEMAHAMI PERKEMBANGAN PESERTA DIDIK. In *Madza Media Anggota* (Vol. 32, Issue 3, pp. 167–186).
- Liu, H. H., Wang, Q., Su, Y. S., & Zhou, L. (2021). Effects of project-based learning on teachers' information teaching sustainability and ability. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su11205795>
- Nurdiani, U., Rizqul Karim, A., Nadeira Mandamdari, A., Risa Utami, D., & Adhi Saputro, W. (2025). Edukasi dan Pendampingan Pembuatan Inovasi Eco Enzyme KWT Tunas Mandiri. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan*, 5(6). <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i6.2179>
- Nurhaswinda, R. F. S. A. (2025). Perbandingan Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif Dalam Penelitian Sosial. *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis (JEMB)*, Vol. 26(No. 1), 213–222. <https://doi.org/10.59818/jpi.v5i4.1759>
- Putri, O. Y., Agnafia, D. N., & Anfa, Q. (2025). Pengembangan LKPD Eco-enzyme Terintegrasi Project-based Learning untuk Melatih Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 13(1), 183–197. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.85421>
- Salsabilla, A. S., Biologi, P., Matematika, F., Alam, P., & Surabaya, U. N. (2026). *Development of E-LKPD Based on Project Based Learning Biotechnology Material to Train Critical Thinking Skills og Grade XII Students*. 15(1), 249–256.
- Silitonga, C. R., & Susanti, D. (2023). Penggunaan Project-Based Learning (PBL) Eco-Enzim untuk Mengembangkan Kemampuan Menyimak dan Bicara Anak. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 6(2), 151–164. <https://doi.org/10.30605/jsgp.6.2.2023.2673>
- Siregar, R. H., & Albina, M. (2025). MENJELASKAN CARA MENGANALISIS DATA DALAM PENELITIAN PENDIDIKAN. *Jurnal Medika Akademik*, 3(6).
- Sofiah Zulfa, Fitri Arsih, Heffi Alberida, & Fitri Olvia Rahmi. (2025). Efektivitas LKPD-PjBL terintegrasi Kearifan Lokal terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Fase E SMAN 2 Lubuk Alung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*

- Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 3100–3105.
<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.817>
- Subiyantoro, S. (2025). Problem & Project-Based Learning. In *Penerbit Lakeisha* (Vols. 1–3).
- Sumo, M. (2025). Metodologi Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif dalam Konsep Pembelajaran Biologi: Sebuah Analisis Perbandinga. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran (JTTP)*, 3(2), 883–890.
- Syamsidah. (2021). MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL). In *CV BUDI UTAMA* (Vol. 6, Issue 1, pp. 44–52).
- Valentina Devi Centia Safety, & Puji Purnomo. (2025). Pengembangan LKPD dengan Model PjBL untuk Menumbuhkan Karakter Senang Belajar Materi Perubahan Wujud Benda Siswa Kelas IV SD. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 255–266. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i2.4225>
- Vivin Elfitriyah H.S, & Haeruddin. (2025). Pengembangan LKPD Terintegrasi Model Pembelajaran PjBL Terhadap Hasil Belajar IPAS dan Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Guru (JIPG)*, 6(1), 111–118. <https://doi.org/10.30738/jipg.vol6.no1.a18685>
- Yulianti, D., Leksono, S. M., & Alamsyah, T. P. (2025). LKPD Terintegrasi Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Konservasi Alam SMP : Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan IPA Dan Sains*, 01, 93–104.
- Dondo, Y., Sondakh, T. D., & Nangoi, R. (2023). Efektivitas penggunaan ekoenzim berbahan dasar beberapa macam buah terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 4(1), 147–158. <https://doi.org/10.35791/jat.v4i1.46243>
- Junaidi, M. R., Zaini, M., Ramadhan, Hasan, M., Ranti, B. Y. Z. B., Firmansyah, M. W., Umayasari, S., Sulisty, A., Aprilia, R. D., & Hardiansyah, F. (2021). Pembuatan eco-enzyme sebagai solusi pengolahan limbah rumah tangga. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 118–123.
- Novianti, A., & Muliarta, I. N. (2021). Eco-enzym based on household organic waste as multi-purpose liquid. *Agriwar Journal*, 1(1), 12–17. <https://doi.org/10.22225/aj.1.1.3655.12-17>
- Sufra, R., Alhanif, M., Fitriani, Nurfiqih, M. Y., & Achmad, F. (2023). Eco-enzim: Pengolahan limbah rumah tangga menjadi produk serbaguna bagi pertanian di Pekon Bambang, Pesisir Barat, Lampung. *Lentera Karya Edukasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(3), 123–130. <https://doi.org/10.17509/lentera.v3i3.61678>
- Widiani, N., & Novitasari, A. (2023). Produksi dan karakterisasi eco-enzim dari limbah organik dapur. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(1), 110–116.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61–65. <https://www.ascd.org/el/articles/ten-ways-to-integrate-curriculum>

LAMPIRAN



PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Bacalah setiap petunjuk dengan teliti.
2. Kerjakan LKPD ini secara berkelompok.
3. Diskusikan setiap pertanyaan bersama anggota kelompok.
4. Tuliskan jawaban pada tempat yang telah disediakan.
5. Ikuti setiap tahapan kegiatan dari Fase 1 sampai Fase 6.
6. Bekerjalah dengan tertib, jujur, dan bertanggung jawab.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti kegiatan ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan.
2. Menyebutkan penyebab pencemaran lingkungan.
3. Menjelaskan manfaat ecoenzim bagi lingkungan.
4. Membuat ecoenzim dari sampah organik.
5. Bekerjasama dalam kelompok dengan baik.

Mengidentifikasi Masalah



Amatilah gambar berikut!

Tabel Pengamatan

NO	Jenis Pencemaran	Penyebab
1.		
2.		
3.		

Pertanyaan

1. Menurut kalian, apa yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan?

Jawaban:

.....

2. Apa saja penyebab pencemaran lingkungan?

Jawaban:

.....

3. Tuliskan contoh pencemaran yang kalian temukan!

Jawaban:

.....

.....

Membuat Desain dan Jadwal Pelaksanaan Proyek



Sekarang, diskusikan dengan kelompokmu!

1. Apa itu ecoenzim menurutmu?

Jawaban:

.....

Alat dan Bahan

Tuliskan alat dan bahan yang akan kalian gunakan:

.....

Pembagian Tugas

No	Nama kelompok	Tugas

Melaksanakan Penelitian

 Diskusikan bersama kelompok kalian dan jawablah pertanyaan di bawah ini:
Pertanyaan:

1. Menurutmu, apa manfaat ecoenzim bagi lingkungan?
Jawaban:
2. Bagaimana cara mengurangi sampah organik di sekitar kita?
Jawaban:

Rasio Pembuatan Ecoenzim
1 : 3 : 10
(Keterangan: 1 bagian gula : 3 bagian limbah organik: 10 bagian air)

Menyusun Draf Produk

 Buatlah ecoenzim sesuai rencana:

Langkah Kegiatan

1. Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan.
2. Cuci bersih limbah buah dan sayur, lalu potong kecil-kecil.
3. Ukur air, gula, dan limbah organik sesuai rasio 1 : 3 : 10 menggunakan alat ukur.
4. Masukkan air ke dalam botol atau wadah.
5. Tambahkan gula merah atau molase, lalu aduk hingga larut.
6. Masukkan potongan limbah buah dan sayur ke dalam wadah.
7. Aduk perlahan hingga tercampur merata. Tutup wadah rapat-rapat.
8. Simpan di tempat yang sejuk dan tidak terkena sinar matahari langsung.
9. Diamkan selama ±3 bulan proses fermentasi.
10. Saring hasil fermentasi untuk memisahkan cairan dari ampas.
11. Ecoenzim siap digunakan.

Tuliskan proses yang kalian lakukan:

3

Mengukur, Menilai, dan Memperbaiki Produk

 Nilai hasil kerja kelompokmu.

1. Apa kelebihan produk kalian?
.....
2. Apa kekurangan produk kalian?
.....
3. Saran dari guru/teman:
.....
4. Apa yang akan diperbaiki?
.....

Finalisasi dan Presentasi Produk

 Setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek di depan kelas.

Dalam presentasi, jelaskan secara singkat:

- Masalah pencemaran yang kalian temukan.
- Alasan memilih ecoenzim sebagai solusi.
- Cara membuat ecoenzim secara singkat.
- Manfaat ecoenzim bagi lingkungan.
- Kesimpulan, apa yang kalian pelajari dari proyek ini.

4

Gambar 3. Desain LKPD

A. LEMBAR OBSERVASI AWAL (PRA PENELITIAN)

1. Identitas Sekolah

Nama Sekolah : SMP Muhammadiyah Almas Kabupaten Sorong
 Alamat Sekolah : Jl. Kh. Ahmad Dahlan No 1
 Kecamatan/Kabupaten : Almas Kabupaten Sorong
 Provinsi : Papua Barat Daya

2. Data Umum Sekolah

Jumlah Kelas : Total VII-IX = 6 kelas
 Jumlah Siswa per Kelas : ± 10-25 siswa
 Jumlah Total Siswa : 139
 Jumlah Guru : 13 orang
 Jumlah Tenaga Kependidikan : 5 orang

3. Data Kelas VII A

Jumlah Siswa : 20 siswa
 Laki-laki : 8 siswa
 Perempuan : 12 siswa
 Wali Kelas : Ibu Rumiatus, S.Pd., Gr.
 Guru Mata Pelajaran IPA : Ibu Siti Aminah Saing S.Pd., Gr.

4. Data Kelas VII B

Jumlah Siswa : 18 siswa
 Laki-laki : 8 siswa
 Perempuan : 10 siswa
 Wali Kelas : Nur Indah Hanakirai Selay S.Pd., Gr.
 Guru Mata Pelajaran IPA : Ibu Siti Aminah Saing S.Pd., Gr.

5. Identitas Observer

Nama Observer : Winni Insemia Watem
 Nim Observer : 148420522015
 Tanggal Observasi : Senin 9 Mei 2026

Gambar 4. Lembar Observasi Awal

B. LEMBAR OBSERVASI (SAAT PEMBELAJARAN)

Identitas

Nama Peserta Didik : Aditya Dwi Wsanto

Kelas : VII A

Kelompok : 2

Materi : Pencemaran Lingkungan

Tanggal : 20 Mei 2026

Observer : Winni Insemina Watern

Petunjuk Pengerjaan:

Berikan skor sesuai dengan perilaku peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung!

Skala Penilaian:

Negatif (N)	Positif (P)
1 (Sangat baik)	4 (Sangat baik)
2 (Baik)	3 (Baik)
3 (Kurang)	2 (Kurang)
4 (Sangat Kurang)	1 (Sangat Kurang)

No	Indikator	Aspek yang Diamati	1	2	3	4
1.	Partisipasi aktif	Terlibat dalam diskusi kelompok			✓	
		Mengemukakan ide/gagasan			✓	
		Ikut merencanakan kegiatan				✓
2.	Kerjasama	Membantu anggota kelompok			✓	
		Berbagi tugas secara adil			✓	
		Mendukung kerja kelompok			✓	
3.	Komunikasi	Menyampaikan pendapat dengan jelas				✓

		Mendengarkan pendapat teman				✓
		Menanggapi secara sopan			✓	
4.	Tanggung jawab	Menyelesaikan tugas tepat waktu			✓	
		Melaksanakan peran dengan baik				✓
		Tidak bergantung pada orang lain			✓	
5.	Menghargai pendapat	Menerima perbedaan pendapat			✓	
		Tidak memaksakan kehendak			✓	
		Terlibat dalam keputusan kelompok			✓	

Pedoman Penilaian

3,25 – 4,00 = Sangat Baik

2,50 – 3,24 = Baik

1,75 – 2,49 = Kurang

1,00 – 1,74 = Sangat Kurang

Catatan:

.....

.....

.....

Instrumen ini Layak/Tidak layak/ Revisi

Sorong 20 Mei 2026


(..... waton)

Gambar 5. Lembar Observasi

C. ANGKET KEMAMPUAN KOLABORASI (UNTUK PESERTA DIDIK)

Identitas Responden

Nama : *aditya dwi susanto*
 Kelas : VII A
 Kelompok : *24*
 Tanggal : *26 mei, 2026*

Petunjuk

Berikan tanda (✓) sesuai dengan kondisi Anda.

Skala:

Negatif (N)	Positif (P)
1 (Sangat setuju)	4 (Sangat setuju)
2 (Setuju)	3 (Setuju)
3 (Tidak Setuju)	2 (Tidak Setuju)
4 (Sangat Tidak Setuju)	1 (Sangat Tidak Setuju)

No	Indikator	Aspek yang Diamati	SS	S	TS	STS
1.	Partisipasi aktif	Saya aktif dalam diskusi kelompok		✓		
		Saya menyampaikan ide saat bekerja kelompok	✓			
		Saya ikut merencanakan kegiatan kelompok	✓			
2.	Kerjasama	Saya membantu teman yang kesulitan	✓			
		Saya berbagi tugas dengan anggota kelompok	✓			
		Saya bekerja sama dengan baik dalam kelompok	✓			
3.	Komunikasi	Saya menyampaikan pendapat dengan jelas	✓			
		Saya mendengarkan pendapat teman	✓			
		Saya menanggapi pendapat dengan sopan	✓			
4.	Tanggung jawab	Saya menyelesaikan tugas tepat waktu	✓			

		Saya bertanggung jawab terhadap tugas saya	✓			
		Saya tidak bergantung pada teman	✓			
5.	Menghargai pendapat	Saya menerima pendapat yang berbeda	✓			
		Saya tidak memaksakan pendapat	✓			
		Saya ikut dalam pengambilan Keputusan kelompok	✓			

Sumber: Hidayat, 2020

Sorong 26 Mei 2026

(~~etml~~.....)
adikya dwi susanto

Gambar 6. Angket Kemampuan Kolaborasi

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi: Pencemaran Lingkungan

Identitas Kelompok

Kelompok : 1

Nama Anggota:

1. Saskia
2. Fajar Yah Tanny
3. Mur amaria
4. Diwan wiguna
5. Ardan

Kelas : VIII(B)

Tanggal : 22-5-2026

Petunjuk

1. Diskusikan bersama kelompokmu
2. Jawab pertanyaan dengan jelas dan benar.
3. Tuliskan jawaban pada tempat yang telah disediakan.

A. Pertanyaan

1. Apa yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan?

Jawaban:

Contoh Pencemaran lingkungan adalah membuang sampah sembarangan karena bisa membuat tubuh tidak sehat

2. Sebutkan 3 jenis pencemaran lingkungan!

Jawaban:

Pencemaran Air, Pencemaran tanah, Pencemaran udara

3. Apa penyebab pencemaran lingkungan?

Jawaban:

Penyebabnya adalah Sering membuang sampah sembarangan

4. Apa dampak pencemaran bagi manusia?

Jawaban:

bisa membuat manusia sakit, ~~dan~~

5. Apa itu ecoenzim dan manfaatnya?

Jawaban:

ecoenzim adalah cairan yang terbuat dari daun-daun dan kulit buah
Manfaatnya adalah bisa untuk mengepel, membersihkan kaca

B. Diskusi Kelompok

Tuliskan 2 cara sederhana untuk mengurangi pencemaran!

Jawaban:

1. Tidak membuang Sampah Sembarangan
2. Mengurangi merokok karena asap rokok bisa membuat paru-paru menjadi hitam dan kita akan mendapatkan Penyakit Paru-paru

C. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari diskusi kelompok:

kita akan membuang Sampah pada tempatnya
agar lingkungan kita jadi bersih

D. Presentasi

Perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi secara singkat.

Gambar 7. LKPD Konvensional



Gambar 8. Hasil Fermentasi Ecoenzim



Perkenalan di kelas VII A.



Perkenalan di kelas VII B.



Penyampaian materi di kelas VII A.



Penyampaian materi di kelas VII B.



Peserta didik mengerjakan proyek menggunakan LKPD Ecoenzim Terintegrasi *Project Based Learning* (PjBL) secara berkelompok.



Peserta didik mengerjakan LKPD Konvensional secara berkelompok.



Peserta didik mengisi Angket setelah pembelajaran dan praktek.



Peserta didik mengisi Angket setelah pembelajaran dan praktek.

Gambar 9. Dokumentasi Penelitian

 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS PENDIDIKAN EKSAKTA UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG			
LEMBAR VALIDASI			
Yang bertanda tangan di bawah ini :			
Nama :	Dr. Singgih D. M. P.		
NIP/NIDN :	1718068701		
Jabatan Fungsional :	LK		
Unit Kerja :	PM, UPA		
Menyatakan dengan sesungguhnya telah melakukan validasi Instrumen/produk mahasiswa:			
Nama :	Winni Ingemina Watem		
NIM :	198920522015		
Berupa :			
☐ Media pembelajaran ☒ Modul atau bahan ajar ☐ Model Pembelajaran ☒ Instrumen penelitian ☐ Lain-lain :			
Dengan judul :			
Pengaruh LKPP Ecoenzim Berbasis Project Based Learning (PjBl) Terhadap Kemampuan Kolaborasi peserta didik			
Keputusan hasil validasi adalah : Sangat Baik/Baik/Cukup Baik*)			
Demikianlah keterangan validitas ini dibuat sesuai dengan kaidah akademik dan keilmuan serta dapat di pertanggungjawabkan. Selanjutnya agar dapat dipergunakan sebagaimana seperlunya.			
Mengetahui, Ketua Prodi Pendidikan Biologi,		Sorong, 29 April 2026 Validator,	
 Ratna Prabawati, M. Pd. NIDN. 1412129001		 Dr. Singgih D. M. P. NIP/NIDN. 1718068701	
Keterangan:			
1) Beri tanda cek (✓) pada kotak yang sesuai			
2) Coret yang tidak perlu *)			
Jln. K.H. Ahmad Dahlan No. 1, Mariat Pantai, Almas, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Email: biologi@unimudasorong.ac.id Phone: +62 821-8603-6454			

 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS PENDIDIKAN EKSAKTA UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG			
LEMBAR VALIDASI			
Yang bertanda tangan di bawah ini :			
Nama :	Ratna Prabawati, M. Pd.		
NIP/NIDN :	1412129001		
Jabatan Fungsional :	Lektor		
Unit Kerja :	UNIMUDA sorong		
Menyatakan dengan sesungguhnya telah melakukan validasi Instrumen/produk mahasiswa:			
Nama :			
NIM :			
Berupa :			
☐ Media pembelajaran ☐ Modul atau bahan ajar ☐ Model Pembelajaran ☒ Instrumen penelitian ☐ Lain-lain :			
Dengan judul :			
Pengaruh LKPP Ecoenzim Berbasis Project Based Learning (PjBl) Terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik			
Keputusan hasil validasi adalah : Sangat Baik/Baik/Cukup Baik*)			
Demikianlah keterangan validitas ini dibuat sesuai dengan kaidah akademik dan keilmuan serta dapat di pertanggungjawabkan. Selanjutnya agar dapat dipergunakan sebagaimana seperlunya.			
Mengetahui, Ketua Prodi Pendidikan Biologi,		Sorong, 29 April 2026 Validator,	
 Ratna Prabawati, M. Pd. NIDN. 1412129001		 Ratna Prabawati, M. Pd. NIP/NIDN. 1412129001	
Keterangan:			
1) Beri tanda cek (✓) pada kotak yang sesuai			
2) Coret yang tidak perlu *)			
Jln. K.H. Ahmad Dahlan No. 1, Mariat Pantai, Almas, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Email: biologi@unimudasorong.ac.id Phone: +62 821-8603-6454			

Gambar 10. Lembar Validator



FAKULTAS PENDIDIKAN EKSAKTA
 UNIVERSITAS
 PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH
 SORONG



Nomor : 120/SRT/1.3.AU/DKN/FEKSA/2026
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth.
Kepala SMP Muhammadiyah Aimas
 di
Sorong

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Dekan Fakultas Pendidikan Eksakta Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong dengan ini mengajukan permohonan izin, kiranya dapat menerima dan mengizinkan mahasiswa kami:

Nama	: Winni Insemina Watem
NIM	: 148420522015
Program Studi	: Pendidikan biologi
Judul Skripsi	: PENGARUH LKPD ECOENZIM BERBASIS PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI PESERTA DIDIK

Untuk melaksanakan Penelitian Skripsi di instansi yang Bapak/Ibu pimpin (adapun sistem penelitian rencananya dilakukan secara *online/door to door* maupun *offline*). Pelaksanaan penelitian direncanakan mulai **4 Mei -20 Juni 2026**. Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Sorong, 24/04/2026

Sahid, M.Pd.
 NIDN. 1425088701





Jln. K.H. Ahmad Dahlan No. 1, Mariat Pantai, Aimas, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya.
 Email: feksa@unimudasorong.ac.id | Phone: +62 823-4139-0402

Gambar 11. Surat Izin Penelitian



**MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KABUPATEN SORONG
SMP MUHAMMADIYAH AIMAS
TERAKREDITASI "B"**

e-mail : smpmuh.aimas@gmail.com

Alamat: Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 04 Kel. Malasom Distrik Aimas Kabupaten Sorong 98444



**SURAT KETERANGAN PENELITIAN
NOMOR : 18/III.05.AU/F/2026**

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMP Muhammadiyah Aimas Kabupaten Sorong, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Winni Insemina Watem

NIM : 148420522015

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jenjang : Strata Satu (S1)

Telah melaksanakan penelitian di SMP Muhammadiyah Aimas Kabupaten Sorong, dengan Judul: *"Pengaruh LKPD Ecoenzim Berbasis Project Based Learning(PJBL) Terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik"*.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.



Dikeluarkan di: Aimas
Pada Tanggal : 23 Mei 2026
Kepala Sekolah,

J.A.R.M.I, S.Pd.

NIP: 19690608 200008 2 001

Gambar 12. Surat Keterangan Penelitian

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : Winni Indemina Waton
 NIM : 140222523215
 PROGRAM STUDI : Pendidikan Biologi
 DOSEN PEMBIMBING I : Hidayatun Niswaniyah, M.Pd
 Judul Skripsi : Pengaruh LKPD Ecomyim Berbasis Project Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik

Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Keterangan Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
Senin 07/11/25	Jurnal proposal dan skripsi	Cari referensi yang sesuai untuk latar belakang	
Selasa 06/11/25	- Jurnal - Lampir surat lamaran ke dosen pembimbing	- Foto - Foto ke dosen pembimbing	
Sabtu 08/11/25	Kab II bagian lain	- hilir bagian lain yang ada	
Sabtu 15/11/25	beranda bagian lain bagian kab II	- beranda bagian lain ke bagian lain yang ada	
Rabu 11/12/2026	Metode dan desain penelitian	- desain di bagian lain	
Sabtu 14/12/2026	Teknik pengumpulan data dan analisis data	- teknik pengumpulan data dan analisis data	
Kamis 26/12/26	+ cab proposal lampiran + buat instrumen	Ace proposal	

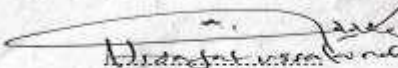
@ feksa@unimudasorong.ac.id | @ feksa.unimudasorong.ac.id | @ Fakultas Pendidikan Eksakta

Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Keterangan Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
Senin 07/09/2026	konsultasi Bab IV	Perbaiki hasil penelitian	
Rabu 09/09/2026	Revisi hasil penelitian	Lengkapi data yang kurang	
Senin 08/09/2026	konsultasi pembatasan	Sesuaikan dengan hasil penelitian	
Rabu 30/09/2026	Revisi pembatasan	Tambahkan pengelompokan	
Kamis 01/10/2026	konsultasi Bab V	Perbaiki kalimat dan susunan	
Sabtu 03/10/2026	Revisi Bab IV dan V	Perbaiki dan rapikan	
Senin 05/10/2026	Ace skripsi	Finalisasi skripsi	

CATATAN

1. Lembar bimbingan ini wajib dibawa dan diisi pada setiap konsultasi dengan dosen pembimbing
2. Diharapkan konsultasi dengan dosen pembimbing dilakukan minimal 12 kali selama Skripsi
3. Lembar bimbingan ini wajib ditempelkan pada halaman terakhir naskah skripsi

Sorong, 05 Oktober 2026
 Dosen Pembimbing I,


 Hidayatun Niswaniyah, M.Pd.
 NIDN.1421059301

@ feksa@unimudasorong.ac.id | @ feksa.unimudasorong.ac.id | @ Fakultas Pendidikan Eksakta



Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong
Fakultas Pendidikan Eksakta (FEKSA)
Office : Jl. KH. Ahmad Dahlan, 01 Martin Pantul, Atlas, Sorong, Papua Barat Daya

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : Winni Inemina Watem

NIM : 120920322015

PROGRAM STUDI : Pendidikan Biologi

DOSEN PEMBIMBING II : Dr. Johanna M. Pd

Judul Skripsi : Pengaruh LKPD Elemen Berbasis Project Learning (PJBL) Terhadap Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik



Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Keterangan Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
Rabu 12/11/2025	Konsultasi Judul	Dicari materi sup judul Acc	[Signature]
Selasa Genin 08/12/2025	Langut latar Belakang dan Bab I	Acc Judul	[Signature]
Sabtu 13/12/2025	Bab II bagian Teori	buat bagian sesuai data	[Signature]
Senin 14/02/2026	Metode Penelitian	lebih diperjelas	[Signature]
Senin 16/02/2026	Teknik Analisis data	Perjelas Analis data diperbaiki	[Signature]
Kamis 26/02/2026	Buat Instrumen Proposal lengkap	Acc Proposal	[Signature]

☐ feksa@unimudasorong.ac.id. | ☐ feksa.unimudasorong.ac.id. | ☐ Fakultas Pendidikan Eksakta



Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong
Fakultas Pendidikan Eksakta (FEKSA)
Office : Jl. KH. Ahmad Dahlan, 01 Martin Pantul, Atlas, Sorong, Papua Barat Daya

Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Keterangan Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
Selasa 08/09/2026	Konsultasi Bab IV	Perbaiki Penyajian hasil	[Signature]
Kamis 10/09/2026	Revisi Bab IV	Lengkapi Pembahasan	[Signature]
Senin 14/09/2026	Konsultasi analisis data	perjelas Hasil Analisis	[Signature]
Jumat 18/09/2026	Konsultasi Bab IV	Sesuaikan Kesimpulan	[Signature]
Rabu 30/09/2026	Revisi Bab V	Perbaiki Saran Penertikan	[Signature]
Selasa 07/10/2026	Acc skripsi	Daster ujian skripsi	[Signature]

Catatan:

1. Lembar bimbingan ini wajib dibawa dan diisi pada setiap konsultasi dengan dosen pembimbing
2. Diharapkan konsultasi dengan dosen pembimbing dilakukan minimal 12 kali selama Skripsi
3. Lembar bimbingan ini wajib dilampirkan pada halaman terakhir naskah skripsi

Sorong, 05 Oktober 2026

Dosen Pembimbing II,

[Signature]

Dr. Johanna M. Pd

NIDN. 1901070201

☐ feksa@unimudasorong.ac.id. | ☐ feksa.unimudasorong.ac.id. | ☐ Fakultas Pendidikan Eksakta

Gambar 13. Lembar Bimbingan

RIWAYAT HIDUP



Winni Insemina Watem, lahir di Sorong, Papua Barat Daya pada tanggal 27 Februari 2004, merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Arens Watem dan Ibu Feni Feronike Mambrasar. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2010 di SD YPK Betlehem Amdui dan menyelesaikannya pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Kota Sorong dan tamat pada tahun 2019. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Keguruan Kabupaten Sorong dan tamat pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong (UNIMUDA Sorong), Fakultas Pendidikan Eksakta, Program Studi Pendidikan Biologi jenjang S-1.