JURNAL SULTRA ELEMENTARY SCHOOL
Vol. 7, No. 4
e-ISSN: 2716-036X

PENERAPAN MODEL PROJECT BASED LEARNING (PJBL) MELALUI PROYEK MENANAM KACANG HIJAU UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FOTOSINTESIS SISWA KELAS IV SD

Rosmani[1]*, Yenni Fitra Surya[2]
[1 2] Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
*Author Correspondence. Email : rosmani77@gmail.com

Article Info

Keywords:

Project Based Learning;
Mung Beans;
Photosynthesis;
Conceptual Understanding;
Elementary School.

Abstract

This study describes the implementation of Project Based Learning (PjBL) through a mung bean planting project and examines students' learning outcomes in understanding photosynthesis. This classroom action research involved 19 fourth-grade students at UPT SD Negeri 028 Danau Lancang, Kampar Regency, Riau, Indonesia, from July 15 to 20, 2026. The research was conducted in two cycles, comprising four meetings. Learning activities included concept introduction, planting mung beans under light and dark conditions, observing plant growth, preparing reports, and presenting findings. Data were collected through observation, interviews, documentation, field notes, and formative assessments, then analyzed descriptively. Teacher activity increased from 77.50% in Cycle I to 92.50% in Cycle II, while student activity increased from 70.00% to 90.00%. Mean assessment scores were 72.95 in the first oral assessment, 75.89 in the second oral assessment, and 80.95 in the final written assessment. Seventeen students (89.47%) achieved the minimum mastery criterion of 70, exceeding the predetermined classical mastery target of 85%. However, differences between oral and written assessment formats require cautious interpretation of score changes. The findings indicate that mung bean planting projects offer a contextual and participatory approach to introducing photosynthesis concepts in elementary science learning.

Informasi Artikel

Project Based Learning;
Kacang Hijau;
Fotosintesis;
Pemahaman Konsep;
Sekolah Dasar.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penerapan model Project Based Learning (PjBL) melalui proyek menanam kacang hijau serta hasil belajar peserta didik dalam memahami konsep fotosintesis. Penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas yang melibatkan 19 peserta didik kelas IV di UPT SD Negeri 028 Danau Lancang, Kabupaten Kampar, Riau, pada 15–20 Juli 2026. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus dengan empat pertemuan. Kegiatan pembelajaran meliputi pengenalan konsep, penanaman kacang hijau pada kondisi terang dan gelap, pengamatan pertumbuhan tanaman, penyusunan laporan, dan presentasi. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, catatan lapangan, dan asesmen formatif, kemudian dianalisis secara deskriptif. Aktivitas guru meningkat dari 77,50% pada siklus I menjadi 92,50% pada siklus II, sedangkan aktivitas peserta didik meningkat dari 70,00% menjadi 90,00%. Rata-rata nilai asesmen mencapai 72,95 pada asesmen lisan pertama, 75,89 pada asesmen lisan kedua, dan 80,95 pada asesmen tertulis terakhir. Sebanyak 17 peserta didik (89,47%) mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 70, melampaui target ketuntasan klasikal sebesar 85%. Namun, perbedaan bentuk asesmen lisan dan tertulis mengharuskan perubahan nilai ditafsirkan secara hati-hati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek menanam kacang hijau dapat menjadi pendekatan kontekstual dan partisipatif untuk memperkenalkan konsep fotosintesis dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar perlu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pemahaman konsep melalui pengalaman, pengamatan, dan penyelidikan sederhana. Pembelajaran IPA tidak hanya berorientasi pada penguasaan informasi, tetapi juga mengembangkan kemampuan menjelaskan fenomena alam. Salah satu materi yang memerlukan pengalaman kontekstual adalah fotosintesis karena melibatkan hubungan antara cahaya matahari, air, karbon dioksida, dan pembentukan zat makanan pada tumbuhan. Suryanti et al. (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mendukung literasi sains, sedangkan Kamarudin dan Noor (2024) menekankan pentingnya penguatan pemahaman konseptual fotosintesis.

Pembelajaran yang didominasi penjelasan guru dapat membatasi kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi dan membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Project Based Learning* (PjBL), yang melibatkan peserta didik dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan proyek. Haryanti et al. (2024) serta Pangestu et al. (2024) menunjukkan bahwa PjBL mendukung keaktifan, kreativitas, motivasi, dan hasil belajar siswa. Keberhasilan penerapannya juga bergantung pada kesesuaian aktivitas proyek dengan konsep ilmiah yang menjadi tujuan pembelajaran.

Fotosintesis merupakan materi yang berpotensi menimbulkan kesulitan konseptual karena prosesnya tidak dapat diamati secara langsung secara utuh. Nikmah et al. (2022) mengidentifikasi miskonsepsi mengenai fotosintesis dan respirasi tumbuhan, sedangkan Atchia et al. (2024) menekankan pentingnya strategi pembelajaran untuk memperbaiki miskonsepsi. Fotosintesis merupakan proses pembentukan zat makanan dengan memanfaatkan energi cahaya, air, dan karbon dioksida serta menghasilkan oksigen. Oleh karena itu, perubahan tinggi tanaman atau warna daun tidak dapat dijadikan satu-satunya bukti terjadinya fotosintesis. Pengamatan perlu disertai penjelasan ilmiah agar siswa memahami perbedaan fotosintesis dan pertumbuhan tumbuhan.

Project Based Learning (PjBL) mengorganisasikan pembelajaran melalui kegiatan proyek yang melibatkan perencanaan, pengamatan, pengumpulan informasi, dan komunikasi hasil. Dalam pembelajaran fotosintesis, proyek menanam kacang hijau dengan variasi kondisi pencahayaan dapat menjadi pengalaman kontekstual untuk membahas peran cahaya terhadap kehidupan tumbuhan. Mekonen dan Kelkay (2023) menunjukkan bahwa strategi inkuiri

mendukung pemahaman konseptual fotosintesis pada siswa sekolah dasar. Melalui proyek ini, peserta didik diarahkan mengamati pertumbuhan tanaman, mencatat temuan, berdiskusi, dan menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep fotosintesis melalui penguatan penjelasan guru.

Penelitian terdahulu menunjukkan potensi PjBL dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains. Widiarto dan Shofiyah (2025) menemukan peningkatan capaian kognitif siswa, sedangkan Zahra dan Rahmiati (2025) menunjukkan pengaruh positif PjBL terhadap hasil belajar IPAS. Purnomo et al. (2024) mengkaji keterampilan kolaborasi, sementara Putri dan Rezania (2025) meneliti kemampuan berpikir kreatif melalui proyek pembelajaran sains. Namun, penelitian tersebut belum secara khusus mengkaji proyek menanam kacang hijau dengan variasi pencahayaan sebagai konteks pembelajaran fotosintesis pada siswa kelas IV sekolah dasar.

Kesenjangan penelitian (*research gap*) terletak pada terbatasnya kajian yang mengintegrasikan pengalaman pengamatan pertumbuhan kacang hijau dengan penguatan pemahaman konsep fotosintesis melalui tahapan PjBL. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini bersifat kontekstual-pedagogis, yaitu mengintegrasikan proyek menanam kacang hijau pada kondisi pencahayaan berbeda dengan kegiatan pengamatan, pencatatan, diskusi, dan penguatan konsep ilmiah. Proyek tersebut tidak dimaksudkan untuk membuktikan fotosintesis secara langsung, melainkan memberikan pengalaman belajar konkret dalam memahami hubungan cahaya dan kehidupan tumbuhan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui proyek menanam kacang hijau serta peningkatan pemahaman konsep fotosintesis siswa kelas IV sekolah dasar. Aspek pemahaman yang dikaji meliputi pengertian fotosintesis, faktor-faktor yang diperlukan dalam proses fotosintesis, hubungan cahaya dengan kehidupan tumbuhan, serta kemampuan menghubungkan hasil pengamatan proyek dengan konsep fotosintesis yang dipelajari.

METODE

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan pendekatan deskriptif. Rancangan penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, yang masing-masing mencakup empat tahapan, yaitu perencanaan (*planning*), tindakan (*acting*), observasi (*observing*), dan refleksi (*reflecting*). Penelitian dilaksanakan pada 15–20 Juli 2026 di kelas IV UPT SD Negeri 028 Danau Lancang, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau**.** Pelaksanaan

pembelajaran berlangsung dalam empat pertemuan. Rincian pembagian pertemuan pada setiap siklus, bentuk tindakan, serta hasil refleksi perlu disesuaikan dengan catatan pelaksanaan penelitian agar prosedur tindakan dapat dijelaskan secara akurat.

Subjek penelitian adalah seluruh siswa kelas IV UPT SD Negeri 028 Danau Lancang yang berjumlah 19 orang. Penentuan subjek didasarkan pada kondisi pembelajaran IPA di kelas tersebut yang menjadi fokus perbaikan melalui penerapan model PjBL. Seluruh siswa dilibatkan dalam pelaksanaan tindakan sehingga penelitian ini tidak menggunakan teknik pengambilan sampel. Untuk menjaga kerahasiaan identitas, data siswa dalam penyajian hasil penelitian menggunakan kode S01–S19.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, catatan lapangan, dan asesmen formatif. Observasi diarahkan pada keterlibatan siswa dalam proyek, kerja sama, kegiatan bertanya dan berdiskusi, serta pelaksanaan pembelajaran. Wawancara dilakukan kepada guru dan beberapa siswa untuk memperoleh tanggapan mengenai pembelajaran dan kendala yang dihadapi. Dokumentasi mencakup foto kegiatan, hasil proyek, dan dokumen pembelajaran. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi aktivitas guru dan siswa. Adapun indikator operasional observasi, jumlah informan wawancara, kisi-kisi asesmen, dan rubrik penskoran perlu dilengkapi berdasarkan instrumen yang benar-benar digunakan dalam penelitian.

Data kualitatif dianalisis menggunakan model interaktif Miles dan Huberman melalui reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dengan membandingkan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Sementara itu, hasil asesmen formatif dianalisis secara deskriptif melalui perhitungan nilai rata-rata dan persentase ketuntasan belajar berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 70. Mengingat asesmen pertama dan kedua dilakukan secara lisan, sedangkan asesmen terakhir berbentuk tertulis, perbandingan nilai digunakan untuk menggambarkan perkembangan capaian belajar selama pembelajaran, bukan sebagai ukuran perubahan yang sepenuhnya setara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pelaksanaan Pembelajaran Project Based Learning

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan di UPT SD Negeri 028 Danau Lancang, Kecamatan Tapung Hulu, Kabupaten Kampar, Riau, pada 15–20 Juli 2026. Subjek penelitian

berjumlah 19 peserta didik kelas IV. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, dengan masing-masing siklus terdiri atas dua pertemuan. Setiap siklus meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Pembelajaran menerapkan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui proyek menanam kacang hijau pada dua kondisi pencahayaan, yaitu tempat terang dan tempat gelap. Proyek tersebut digunakan sebagai sarana kontekstual untuk membantu peserta didik memahami hubungan antara cahaya matahari, pertumbuhan tanaman, dan proses fotosintesis.

a. Siklus I

Pada tahap perencanaan, peneliti menyiapkan modul ajar, LKPD, benih kacang hijau, kapas, gelas plastik, air, lembar observasi aktivitas guru dan peserta didik, serta pedoman asesmen lisan. Pertemuan pertama diawali dengan pertanyaan pemantik mengenai cara tumbuhan memperoleh makanan. Guru kemudian menjelaskan konsep fotosintesis, faktor-faktor yang dibutuhkan dalam proses tersebut, serta manfaat fotosintesis bagi kehidupan. Pada akhir pembelajaran, peserta didik mengikuti asesmen lisan pertama.

Pertemuan kedua dilaksanakan melalui kegiatan proyek menanam kacang hijau secara berkelompok. Peserta didik menanam benih pada dua kondisi berbeda, yaitu tempat yang memperoleh cahaya matahari dan tempat yang tidak memperoleh cahaya secara langsung. Guru memberikan demonstrasi mengenai langkah penanaman dan membimbing peserta didik dalam melaksanakan proyek. Selama kegiatan berlangsung, masih terdapat beberapa peserta didik yang memerlukan bantuan dalam membedakan perlakuan tempat terang dan gelap, menyusun dugaan awal, serta membagi tugas dalam kelompok.

Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas guru memperoleh skor 31 dari skor maksimal 40 atau sebesar 77,50% dengan kategori baik. Sementara itu, aktivitas peserta didik memperoleh skor 14 dari skor maksimal 20 atau sebesar 70,00% dengan kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran telah terlaksana dengan baik, tetapi keterlibatan peserta didik dalam kegiatan proyek masih perlu ditingkatkan.

b. Siklus II

Berdasarkan hasil refleksi siklus I, perbaikan pembelajaran pada siklus II dilakukan melalui penyediaan panduan pengamatan yang lebih terstruktur, format pencatatan perubahan tanaman, serta format laporan sederhana. Guru juga memberikan penguatan konsep sebelum

pelaksanaan asesmen untuk membantu peserta didik menghubungkan hasil pengamatan dengan materi fotosintesis.

Pada pertemuan ketiga, peserta didik dibagi menjadi empat kelompok untuk mengamati perkembangan tanaman kacang hijau pada hari ketiga dan hari kelima. Aspek yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, dan kondisi batang. Setiap kelompok mencatat hasil pengamatan, menyusun laporan sederhana, dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas. Guru memberikan penguatan mengenai perbedaan kondisi tanaman pada tempat terang dan gelap serta hubungannya dengan kebutuhan cahaya dalam proses fotosintesis.

Pada pertemuan keempat, peserta didik mengikuti asesmen formatif tertulis secara individu. Hasil observasi menunjukkan adanya peningkatan aktivitas guru menjadi 37 dari skor maksimal 40 atau sebesar 92,50% dengan kategori sangat baik. Aktivitas peserta didik juga meningkat menjadi 18 dari skor maksimal 20 atau sebesar 90,00% dengan kategori sangat baik. Peserta didik terlihat lebih aktif dalam melakukan pengamatan, bekerja sama, menyampaikan hasil diskusi, dan menjelaskan perbedaan kondisi tanaman berdasarkan hasil proyek

2. Hasil Observasi Aktivitas Guru dan Peserta Didik

Observasi dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran PjBL selama siklus I dan siklus II. Hasil observasi aktivitas guru disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi Aktivitas Guru

No.	Aspek yang Diamati	Siklus I	Siklus II
1	Menyampaikan tujuan dan pertanyaan pemantik	3	4
2	Menjelaskan konsep fotosintesis	3	4
3	Mendemonstrasikan pelaksanaan proyek	3	3
4	Membimbing perencanaan proyek kelompok	4	4
5	Memantau jadwal dan pelaksanaan proyek	3	4
6	Membimbing pengamatan dan pencatatan	3	4
7	Membimbing penyusunan laporan	3	3
8	Memfasilitasi presentasi dan tanya jawab	3	4
9	Memberikan penguatan konsep	3	4
10	Melaksanakan penilaian dan refleksi	3	3
Jumlah skor		31	37
Persentase		77,50%	92,50%
Kategori		Baik	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 1, aktivitas guru mengalami peningkatan dari 77,50% pada siklus I menjadi 92,50% pada siklus II. Peningkatan sebesar 15 poin persentase menunjukkan bahwa

pelaksanaan pembelajaran semakin terarah, khususnya dalam membimbing pengamatan, memantau proyek, memfasilitasi diskusi, dan memberikan penguatan materi.

Hasil observasi aktivitas peserta didik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

No.	Aspek yang Diamati	Siklus I	Siklus II
1	Antusiasme dan perhatian selama pembelajaran	3	4
2	Kerja sama dalam kegiatan penanaman	3	4
3	Ketelitian dalam melakukan pengamatan	3	3
4	Keterlibatan dalam penyusunan laporan	3	4
5	Keberanian dalam presentasi dan diskusi	2	3
Jumlah skor		14	18
Persentase		70,00%	90,00%
Kategori		Baik	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 2, aktivitas peserta didik meningkat dari 70,00% pada siklus I menjadi 90,00% pada siklus II. Peningkatan sebesar 20 poin persentase menunjukkan bahwa peserta didik semakin aktif mengikuti pembelajaran, bekerja sama dalam kelompok, mengamati perubahan tanaman, serta menyampaikan hasil pengamatan. Meskipun demikian, aspek ketelitian pengamatan belum menunjukkan peningkatan skor dan masih perlu mendapatkan perhatian dalam pembelajaran berikutnya.

3. Hasil Pengamatan Proyek Menanam Kacang Hijau

Proyek menanam kacang hijau dilaksanakan dalam empat kelompok. Setiap kelompok mengamati tanaman yang ditempatkan pada kondisi terang dan gelap. Pengamatan dilakukan pada hari ketiga dan hari kelima dengan memperhatikan tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, serta kondisi batang.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau

Kelompok	Kondisi	Tinggi Hari ke-3	Tinggi Hari ke-5	Jumlah Daun	Warna dan Kondisi Tanaman
1	Terang	3,2 cm	6,8 cm	2	Hijau segar, batang kokoh dan tegak
1	Gelap	4,8 cm	11,5 cm	2	Kuning pucat, batang tipis dan melengkung
2	Terang	3,5 cm	7,2 cm	2	Hijau segar, daun terbuka, batang kuat
2	Gelap	5,1 cm	12,2 cm	2	Daun pucat dan kecil, batang lemah
3	Terang	3,0 cm	6,5 cm	2	Hijau tua, batang pendek dan kokoh

3	Gelap	4,6 cm	11,0 cm	2	Pucat, batang memanjang dan lemah
4	Terang	3,4 cm	7,0 cm	2	Hijau segar, batang tegak
4	Gelap	5,0 cm	11,8 cm	2	Pucat, batang panjang dan layu

Catatan: Tinggi tanaman merupakan hasil pengukuran yang dilaporkan oleh masing-masing kelompok.

Berdasarkan Tabel 3, terdapat perbedaan karakteristik tanaman kacang hijau pada kondisi terang dan gelap. Tanaman yang ditempatkan di tempat terang memiliki tinggi rata-rata 3,28 cm pada hari ketiga dan 6,88 cm pada hari kelima. Sementara itu, tanaman pada kondisi gelap memiliki tinggi rata-rata 4,88 cm pada hari ketiga dan 11,63 cm pada hari kelima.

Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa tanaman pada kondisi gelap mengalami pemanjangan batang lebih besar dibandingkan tanaman pada kondisi terang. Namun, pemanjangan tersebut tidak menunjukkan bahwa tanaman tumbuh lebih sehat. Kondisi tersebut berkaitan dengan gejala etiolasi, yaitu pertumbuhan batang yang memanjang, lemah, dan memiliki warna pucat akibat keterbatasan cahaya. Sebaliknya, tanaman yang memperoleh cahaya menunjukkan warna daun lebih hijau dan batang yang relatif kokoh. Temuan ini menjadi bahan pengamatan bagi peserta didik untuk memahami pentingnya cahaya dalam pertumbuhan dan proses fotosintesis.

Tabel 4. Rata-Rata Hasil Pengamatan Tanaman Kacang Hijau

Aspek Pengamatan	Kondisi Terang	Kondisi Gelap
Tinggi rata-rata hari ke-3	3,28 cm	4,88 cm
Tinggi rata-rata hari ke-5	6,88 cm	11,63 cm
Jumlah daun rata-rata	2	2
Warna daun	Hijau segar	Kuning pucat
Kondisi batang	Relatif kokoh dan tegak	Memanjang dan relatif lemah

Tabel 4 menunjukkan bahwa perbedaan kondisi pencahayaan tidak hanya terlihat dari tinggi tanaman, tetapi juga dari warna daun dan kondisi batang. Tanaman pada kondisi terang cenderung memiliki warna daun lebih hijau dan batang lebih kokoh, sedangkan tanaman pada kondisi gelap cenderung mengalami pemanjangan batang dan perubahan warna menjadi pucat. Jumlah daun yang diamati pada kedua kondisi sama, yaitu dua helai. Dengan demikian, hasil proyek memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengidentifikasi karakteristik tanaman berdasarkan perbedaan lingkungan tumbuhnya.

4. Hasil Laporan dan Presentasi Kelompok

Selain melakukan pengamatan, setiap kelompok menyusun laporan sederhana berdasarkan hasil proyek. Salah satu contoh laporan berasal dari kelompok 2 yang terdiri atas peserta didik berkode S04, S05, S09, S12, dan S15. Pada hari kelima, kelompok tersebut melaporkan bahwa tanaman pada kondisi terang memiliki tinggi 7,2 cm dengan dua helai daun berwarna hijau segar, daun terbuka, serta batang pendek dan kuat. Sementara itu, tanaman pada kondisi gelap memiliki tinggi 12,2 cm dengan dua helai daun berwarna kuning pucat, berukuran kecil, dan batang panjang, tipis, serta lemah.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Laporan Kelompok 2

Aspek	Kondisi Terang	Kondisi Gelap
Tinggi tanaman	7,2 cm	12,2 cm
Jumlah daun	2 helai	2 helai
Warna daun	Hijau segar	Kuning pucat
Kondisi daun	Terbuka	Kecil
Kondisi batang	Pendek dan kuat	Panjang, tipis, dan lemah

Dalam presentasi, kelompok 2 menyampaikan bahwa tanaman yang memperoleh cahaya memiliki daun lebih hijau, sedangkan tanaman yang ditempatkan di tempat gelap memiliki daun pucat dan batang lebih panjang. Peserta didik menghubungkan perbedaan tersebut dengan kebutuhan cahaya dalam proses fotosintesis. Penjelasan peserta didik kemudian diperkuat oleh guru melalui pembahasan bahwa cahaya merupakan salah satu faktor penting dalam fotosintesis dan bahwa pemanjangan batang pada kondisi gelap merupakan gejala etiolasi, bukan indikator bahwa tanaman lebih sehat. Kegiatan ini menunjukkan bahwa proyek memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati, mengolah informasi, menyampaikan pendapat, dan menghubungkan hasil pengamatan dengan konsep pembelajaran.

5. Hasil Asesmen Pemahaman Peserta Didik

Penilaian dilakukan melalui asesmen lisan pada pertemuan pertama dan kedua siklus I serta asesmen tertulis pada pertemuan keempat siklus II. Hasil penilaian masing-masing peserta didik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Asesmen Peserta Didik

No.	Kode Peserta Didik	Asesmen Lisan 1	Asesmen Lisan 2	Asesmen Tertulis
1	S01	60	65	70
2	S02	65	68	70
3	S03	68	70	75

4	S04	80	85	90
5	S05	88	90	95
6	S06	90	95	98
7	S07	60	62	65
8	S08	65	68	70
9	S09	70	75	80
10	S10	65	68	70
11	S11	80	78	90
12	S12	75	80	85
13	S13	80	85	90
14	S14	55	58	60
15	S15	70	75	80
16	S16	80	78	85
17	S17	90	85	100
18	S18	75	80	85
19	S19	70	77	80
Rata-rata		72,95	75,89	80,95

Berdasarkan Tabel 6, rata-rata hasil asesmen lisan pertama sebesar 72,95 dan meningkat menjadi 75,89 pada asesmen lisan kedua. Pada asesmen tertulis siklus II, rata-rata nilai peserta didik mencapai 80,95. Hasil tersebut memperlihatkan adanya perkembangan capaian penilaian selama pelaksanaan tindakan. Namun, asesmen lisan dan tertulis memiliki bentuk penilaian yang berbeda sehingga perbandingan rata-rata tersebut digunakan untuk menggambarkan perkembangan capaian pembelajaran, bukan sebagai pengukuran peningkatan hasil belajar melalui tes yang sepenuhnya setara.

6. Ketuntasan Hasil Belajar Peserta Didik

Kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 70. Ketuntasan klasikal dihitung berdasarkan persentase jumlah peserta didik yang memperoleh nilai sama dengan atau lebih tinggi dari KKM. Hasil ketuntasan asesmen lisan kedua dan asesmen tertulis siklus II disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Ketuntasan Hasil Belajar Peserta Didik

Keterangan	Asesmen Lisan 2	Asesmen Tertulis Siklus II
Jumlah peserta didik	19	19
Peserta didik tuntas	13	17
Peserta didik belum tuntas	6	2
Persentase ketuntasan	68,42%	89,47%
Persentase belum tuntas	31,58%	10,53%
Rata-rata nilai	75,89	80,95

Berdasarkan Tabel 7, pada asesmen lisan kedua terdapat 13 peserta didik atau 68,42% yang mencapai KKM, sedangkan enam peserta didik atau 31,58% belum mencapai KKM. Pada asesmen tertulis siklus II, jumlah peserta didik yang mencapai KKM meningkat menjadi 17 orang atau 89,47%, sementara dua peserta didik atau 10,53% belum mencapai ketuntasan. Dengan demikian, persentase ketuntasan pada asesmen tertulis siklus II telah melampaui indikator keberhasilan penelitian, yaitu ketuntasan klasikal minimal 85%.

Dua peserta didik yang belum mencapai KKM pada siklus II adalah S07 dengan nilai 65 dan S14 dengan nilai 60. Kedua peserta didik tersebut memerlukan tindak lanjut melalui bimbingan individual dan kegiatan remedial agar pemahaman terhadap materi fotosintesis dapat diperkuat.

7. Rekapitulasi Hasil Penelitian

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan keterlaksanaan pembelajaran, aktivitas peserta didik, dan ketuntasan hasil belajar selama penerapan model PjBL melalui proyek menanam kacang hijau. Rekapitulasi hasil penelitian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Penelitian Siklus I dan Siklus II

Indikator	Siklus I	Siklus II
Aktivitas guru	77,50%	92,50%
Aktivitas peserta didik	70,00%	90,00%
Rata-rata hasil asesmen	75,89	80,95
Ketuntasan klasikal	68,42%	89,47%
Kategori aktivitas guru	Baik	Sangat Baik
Kategori aktivitas peserta didik	Baik	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 8, aktivitas guru meningkat sebesar 15 poin persentase, sedangkan aktivitas peserta didik meningkat sebesar 20 poin persentase. Ketuntasan klasikal juga meningkat dari 68,42% pada asesmen lisan kedua menjadi 89,47% pada asesmen tertulis siklus II. Capaian ketuntasan tersebut telah memenuhi indikator keberhasilan penelitian, yaitu minimal 85% peserta didik mencapai KKM. Oleh karena itu, tindakan penelitian dihentikan pada siklus II. Meskipun demikian, dua peserta didik yang belum mencapai KKM tetap memerlukan tindak lanjut melalui kegiatan remedial

PEMBAHASAN

1. Peningkatan Pemahaman Konsep Fotosintesis melalui Project Based Learning

Hasil penelitian menunjukkan adanya perkembangan capaian asesmen peserta didik selama penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui proyek menanam kacang hijau. Rata-rata nilai meningkat dari 72,95 pada asesmen lisan pertama menjadi 75,89 pada asesmen lisan kedua, kemudian mencapai 80,95 pada asesmen tertulis siklus II. Selain itu, ketuntasan klasikal pada asesmen tertulis siklus II mencapai 89,47%, yaitu 17 dari 19 peserta didik telah memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat menjadi alternatif untuk menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual dalam memahami materi fotosintesis. Hasil tersebut sejalan dengan Tamsiyati et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan PjBL dapat meningkatkan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar.

Peningkatan capaian tersebut dapat dikaitkan dengan karakteristik PjBL yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara langsung dalam kegiatan pembelajaran. Melalui kegiatan menanam, mengamati, mencatat, menyusun laporan, dan mempresentasikan hasil pengamatan, peserta didik memperoleh pengalaman untuk menghubungkan materi yang dipelajari dengan fenomena di lingkungan sekitar. Apriansyah et al. (2024) menjelaskan bahwa penerapan PjBL dapat mendukung keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik sekolah dasar. Dalam penelitian ini, kegiatan proyek menyediakan pengalaman penyelidikan sederhana yang membantu peserta didik membangun pemahaman awal mengenai hubungan antara cahaya dan kehidupan tumbuhan. Meskipun demikian, perkembangan nilai asesmen perlu ditafsirkan secara hati-hati karena bentuk asesmen lisan dan tertulis yang digunakan tidak sepenuhnya setara.

2. Keterkaitan Proyek Menanam Kacang Hijau dengan Pemahaman Fotosintesis

Proyek menanam kacang hijau memberikan pengalaman konkret kepada peserta didik untuk mengamati hubungan antara kondisi lingkungan dan pertumbuhan tumbuhan. Perbandingan tanaman pada kondisi terang dan gelap memperlihatkan perbedaan karakteristik yang dapat diamati secara langsung. Berdasarkan hasil pengamatan empat kelompok, tinggi rata-rata tanaman pada kondisi terang mencapai 3,28 cm pada hari ketiga dan 6,88 cm pada hari kelima. Sementara itu, tanaman pada kondisi gelap memiliki tinggi rata-rata 4,88 cm pada hari ketiga dan 11,63 cm pada hari kelima. Perbedaan juga terlihat pada warna daun dan kondisi batang. Tanaman pada kondisi terang cenderung berwarna hijau segar dengan batang relatif

kokoh, sedangkan tanaman pada kondisi gelap cenderung memiliki daun pucat dan batang lebih panjang serta lemah. Kamarudin et al. (2024) menjelaskan bahwa pembelajaran fotosintesis melalui kegiatan penyelidikan dapat membantu peserta didik mengembangkan pengetahuan, membuat prediksi, dan mendokumentasikan hasil pengamatan.

Hasil pengamatan tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami bahwa cahaya merupakan salah satu faktor penting dalam proses fotosintesis. Namun, tanaman yang lebih tinggi pada kondisi gelap tidak dapat diartikan sebagai tanaman yang tumbuh lebih sehat atau melakukan fotosintesis lebih baik. Kondisi tersebut berkaitan dengan gejala etiolasi, yaitu pemanjangan batang akibat keterbatasan cahaya yang disertai karakteristik tanaman yang pucat dan relatif lemah. Mardita et al. (2024) menunjukkan bahwa pengembangan pembelajaran berbasis PBL-STEM pada materi fotosintesis dapat mendukung keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV sekolah dasar. Dalam konteks penelitian ini, kegiatan pengamatan menjadi sarana untuk memperkenalkan fenomena pertumbuhan tumbuhan, sedangkan penjelasan guru diperlukan untuk menghubungkan fenomena tersebut dengan konsep fotosintesis secara ilmiah. Dengan demikian, proyek tidak hanya memberikan pengalaman menanam, tetapi juga menjadi konteks pembelajaran untuk membahas fungsi cahaya dalam kehidupan tumbuhan.

3. Keterlibatan Peserta Didik dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Penerapan PjBL melalui proyek menanam kacang hijau memberikan ruang bagi peserta didik untuk terlibat dalam berbagai aktivitas pembelajaran, mulai dari perencanaan dan pelaksanaan proyek hingga penyusunan laporan dan presentasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik meningkat dari 70,00% pada siklus I menjadi 90,00% pada siklus II. Peningkatan tersebut terlihat pada aspek antusiasme, kerja sama dalam kegiatan penanaman, keterlibatan dalam penyusunan laporan, serta keberanian menyampaikan hasil pengamatan. Temuan ini menunjukkan bahwa perbaikan pembelajaran pada siklus II, terutama melalui panduan pengamatan yang lebih terstruktur dan format laporan sederhana, mendukung keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran. Rati et al. (2023) menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek berorientasi keterampilan berpikir tingkat tinggi memberikan pengaruh terhadap keterampilan 4C dan hasil belajar IPA peserta didik sekolah dasar.

Selain keterlibatan dalam kegiatan proyek, penyusunan laporan dan presentasi memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengomunikasikan hasil pengamatan berdasarkan bukti sederhana. Salah satu contohnya terlihat pada laporan kelompok 2 yang mampu membandingkan

tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, dan kondisi batang pada kedua kondisi pencahayaan. Peserta didik juga menghubungkan perbedaan tersebut dengan kebutuhan cahaya dalam fotosintesis, meskipun penjelasan ilmiahnya masih memerlukan penguatan dari guru. Ali et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan PjBL berkontribusi terhadap peningkatan literasi sains siswa sekolah dasar. Dalam penelitian ini, kegiatan pengamatan, pencatatan, dan presentasi memberikan pengalaman awal dalam menggunakan informasi hasil pengamatan untuk menjelaskan fenomena sains. Namun, peningkatan literasi sains atau keterampilan komunikasi secara khusus belum dapat disimpulkan karena penelitian ini tidak menggunakan instrumen pengukuran khusus untuk kedua kemampuan tersebut.

4. Interpretasi Hasil Asesmen dan Ketuntasan Belajar

Hasil asesmen menunjukkan adanya perkembangan capaian belajar peserta didik selama pelaksanaan tindakan. Pada asesmen lisan kedua, sebanyak 13 dari 19 peserta didik atau 68,42% telah mencapai KKM 70. Setelah pelaksanaan perbaikan pembelajaran pada siklus II, jumlah peserta didik yang mencapai KKM pada asesmen tertulis meningkat menjadi 17 orang atau 89,47%. Capaian tersebut telah melampaui indikator keberhasilan penelitian yang ditetapkan, yaitu ketuntasan klasikal minimal 85%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah mencapai kriteria ketuntasan pada akhir tindakan. Wibowos dan Handayani (2024) menemukan bahwa penerapan PjBL dalam pembelajaran IPA sekolah dasar memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar dan keterlibatan peserta didik.

Meskipun demikian, perbandingan hasil asesmen perlu ditafsirkan secara hati-hati karena asesmen pertama dan kedua menggunakan bentuk lisan, sedangkan asesmen pada siklus II menggunakan bentuk tertulis. Perbedaan bentuk instrumen, tingkat kesulitan, dan karakteristik penilaian dapat memengaruhi skor yang diperoleh peserta didik. Oleh karena itu, kenaikan rata-rata dari 75,89 menjadi 80,95 tidak dapat secara langsung dianggap sebagai besaran peningkatan pemahaman yang sepenuhnya disebabkan oleh penerapan PjBL. Selain itu, masih terdapat dua peserta didik, yaitu S07 dan S14, yang belum mencapai KKM pada siklus II. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan belajar peserta didik tidak sepenuhnya sama sehingga pendampingan dan kegiatan remedial tetap diperlukan. Murnanto et al. (2026) menekankan pentingnya mempertimbangkan karakteristik peserta didik dalam penerapan model pembelajaran untuk memperoleh hasil pembelajaran yang optimal.

5. Implikasi Pembelajaran dan Kontribusi Penelitian

Hasil penelitian memberikan implikasi praktis bahwa pembelajaran IPA pada materi fotosintesis dapat dilaksanakan melalui proyek sederhana dengan memanfaatkan bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Kegiatan menanam kacang hijau dapat digunakan sebagai konteks pembelajaran untuk memperkenalkan hubungan antara cahaya, kondisi pertumbuhan tumbuhan, dan proses fotosintesis. Agar tujuan konseptual tercapai, guru perlu menyertai proyek dengan pertanyaan pemantik, panduan pengamatan, pencatatan perubahan tanaman secara berkala, diskusi kelompok, dan penguatan konsep ilmiah. Sánchez-García dan Reyes-de-Cózar (2025) menjelaskan bahwa keberhasilan penerapan PjBL berkaitan dengan perencanaan proyek, strategi penilaian, dan kesesuaian kegiatan dengan tujuan pembelajaran. Dengan demikian, proyek perlu dirancang secara sistematis agar aktivitas peserta didik tidak hanya berorientasi pada hasil penanaman, tetapi juga pada pemahaman konsep yang dipelajari.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan proyek menanam kacang hijau dengan membandingkan kondisi pencahayaan sebagai aktivitas kontekstual dalam pembelajaran fotosintesis kelas IV sekolah dasar. Penelitian ini tidak berfokus pada pengembangan modul PBL-STEM atau media digital, tetapi menggambarkan pemanfaatan kegiatan penanaman, pengamatan pertumbuhan, penyusunan laporan, dan presentasi sebagai rangkaian pembelajaran. Rahmawati et al. (2026) juga memperlihatkan bahwa penggabungan pengamatan tumbuhan secara langsung dengan pembelajaran berbasis proyek dapat mendukung pemahaman konsep fotosintesis siswa kelas IV. Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran praktis mengenai penerapan proyek sederhana yang dapat dimanfaatkan guru dalam pembelajaran IPA. Kontribusi tersebut terutama bersifat kontekstual dan deskriptif sehingga pengujian efektivitas melalui desain dan instrumen yang lebih terkontrol masih diperlukan.

6. Keterbatasan dan Arah Pengembangan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasilnya. Pertama, penelitian hanya melibatkan 19 peserta didik dalam satu kelas sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan pada populasi yang lebih luas. Kedua, asesmen yang digunakan pada awal dan akhir pembelajaran memiliki bentuk berbeda, yaitu lisan dan tertulis, sehingga perbandingan skor belum sepenuhnya menggambarkan perubahan kemampuan melalui instrumen yang setara**.** Ketiga, pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan dalam waktu relatif singkat, yaitu sampai hari kelima, sehingga belum menggambarkan perkembangan tanaman dalam periode yang lebih panjang. Selain itu, pengamatan dilakukan berdasarkan laporan empat

kelompok sehingga data tersebut lebih tepat digunakan untuk menggambarkan hasil proyek pembelajaran daripada membuktikan hubungan sebab-akibat antara pencahayaan dan pertumbuhan tanaman.

Penelitian selanjutnya perlu menggunakan instrumen asesmen yang setara antara pengukuran awal dan akhir, disertai indikator serta rubrik penilaian pemahaman konsep yang lebih terukur. Pengamatan pertumbuhan tanaman juga dapat dilakukan dalam periode lebih panjang dengan prosedur pengukuran yang seragam, termasuk pencatatan tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, dan kondisi batang secara berkala. Selain itu, dokumentasi hasil kerja, wawancara, dan catatan observasi dapat digunakan untuk memperkuat penjelasan mengenai proses belajar peserta didik. Pengembangan tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai penerapan PjBL melalui proyek menanam kacang hijau, baik dari aspek keterlaksanaan pembelajaran, pengalaman belajar, maupun pemahaman konsep fotosintesis peserta didik sekolah dasar.

KESIMPULAN

Penelitian ini mendeskripsikan penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui proyek menanam kacang hijau dalam pembelajaran fotosintesis siswa kelas IV UPT SD Negeri 028 Danau Lancang. Rangkaian kegiatan meliputi pengenalan konsep, penanaman pada kondisi terang dan gelap, pengamatan pertumbuhan tanaman, penyusunan laporan, dan presentasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas guru meningkat dari 77,50% pada siklus I menjadi 92,50% pada siklus II, sedangkan aktivitas peserta didik meningkat dari 70,00% menjadi 90,00%.

Perkembangan hasil asesmen ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 72,95 pada asesmen lisan pertama menjadi 75,89 pada asesmen lisan kedua dan 80,95 pada asesmen tertulis terakhir. Kenaikan rata-rata nilai dari pengukuran pertama hingga terakhir mencapai 8,00 poin. Selain itu, sebanyak 17 dari 19 peserta didik (89,47%) mencapai KKM sebesar 70, sedangkan dua peserta didik (10,53%) belum mencapai ketuntasan dan memerlukan pembelajaran remedial. Ketuntasan klasikal pada siklus II tersebut telah melampaui indikator keberhasilan penelitian sebesar 85%. Namun, karena bentuk asesmen lisan dan tertulis tidak sama, perubahan skor perlu ditafsirkan sebagai perkembangan capaian selama pembelajaran, bukan sebagai bukti tunggal peningkatan pemahaman yang diukur melalui instrumen setara.

Dengan demikian, penerapan PjBL melalui proyek menanam kacang hijau dapat menjadi alternatif pembelajaran IPA yang kontekstual dan aktif untuk membahas hubungan antara cahaya dan kehidupan tumbuhan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman pada kondisi terang memiliki warna daun lebih hijau dan batang relatif kokoh, sedangkan tanaman pada kondisi gelap cenderung mengalami pemanjangan batang dengan warna daun pucat. Fenomena tersebut dapat digunakan sebagai konteks untuk menjelaskan pentingnya cahaya dalam proses fotosintesis. Penerapannya perlu disertai pengamatan terstruktur dan penjelasan ilmiah agar siswa tidak menyamakan pertumbuhan tanaman dengan proses fotosintesis. Temuan penelitian ini terbatas pada 19 peserta didik dalam satu kelas dan pengamatan pertumbuhan tanaman hingga hari kelima. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan instrumen asesmen yang setara serta pengamatan tanaman dalam periode lebih panjang untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai perkembangan pemahaman konsep fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A., Saputra, E. E., & Suziman, A. (2025). Integrasi pendekatan teori belajar konstruktivisme melalui model Project-Based Learning pada pembelajaran IPS di sekolah dasar. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, *5*(1), 469–475. https://doi.org/10.54297/seduj.v5i1.1215

Ali, M., Ma'ruf, & Rahmawati. (2024). The effect of project-based learning model on science literacy skills of grade V elementary school students. Indonesian Journal of Science and Education, 8(1), 91–97. https://doi.org/10.31002/ijose.v8i1.727

Apriansyah, A., Haifaturrahmah, Sari, N., Nizaar, M., & Alaa, S. (2024). Project based learning model on elementary school students' science process skills and creative thinking skills. Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar, 8(1), 120–128. https://doi.org/10.23887/jisd.v8i1.64273

Atchia, S. M. C., Chummun, D., & Luckho, S. (2024). Use of design thinking as a strategy to identify and clear students' misconceptions in photosynthesis: A case study. Journal of Biological Education, 58(3), 666–683. https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2100452

Haryanti, Y., Taruddin, T., Uslan, U., Ginanjar, G., & Azizah, W. (2024). Learning science is easy and fun using models project-based learning. International Journal of Elementary School, 1(1), 30–35. https://doi.org/10.69637/ijes.v1i1.28

Kamarudin, M. Z., & Noor, M. S. A. M. (2024). To what extent do primary school children understand photosynthesis?: A study of children's drawings with follow-up interviews. Education 3–13, 52(7), 1030–1045. https://doi.org/10.1080/03004279.2024.2385434

Kamarudin, M. Z., Noor, M. S. A. M., & Omar, R. (2024). 'How do plants grow?': Teaching photosynthesis using digital inquiry-based science learning. Science Activities, 61(3), 118–131. https://doi.org/10.1080/00368121.2024.2315035

Mardita, M., Haryani, S., & Rengga, W. D. P. (2024). Developing of teaching modules with PBL-STEM model of photosynthesis material to increase critical thinking skills of grade IV elementary school students. Journal of Teaching and Learning in Elementary Education, 7(1), 134–147. https://doi.org/10.33578/jtlee.v7i1.8075

Mekonen, D., & Kelkay, A. D. (2023). Inquiry-based instructional strategies for effective conceptualization of photosynthesis: The case of elementary school. Cogent Education, 10(1), Article 2172927. https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2172927

Murnanto, R. A., Degeng, I. N. S., & Sitompul, N. C. (2026). Problem-based and project-based learning for enhancing elementary students' science problem-solving and learning outcomes. Journal of Education Technology and Inovation, 9(1), 148–157. https://doi.org/10.31537/jeti.v9i1.3174

Nafik, I., & Efendi, N. (2022). The effect of project based learning model on science learning outcomes for grade 4 elementary school: Pengaruh model project based learning terhadap hasil belajar IPA kelas 4 sekolah dasar. Academia Open, 7. https://doi.org/10.21070/acopen.7.2022.4291

Nikmah, M., Susilaningsih, E., & Astuti, B. (2022). An analysis of prospective science teacher students' misconceptions on photosynthesis and plant respiration. Journal of Innovative Science Education, 11(3), 276–284. https://doi.org/10.15294/jise.v10i1.55150

Pangestu, K., Malagola, Y., Robbaniyah, I., & Rahajeng, D. (2024). The influence of project based learning on learning outcomes, creativity and student motivation in science learning at elementary schools. Jurnal Prima Edukasia, 12(2). https://doi.org/10.21831/jpe.v12i2.63208

Parisu, C. Z. L., Saputra, E. E., & Lasisi. (2025). Integrasi literasi sains dan pendidikan karakter dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Journal of Human and Education (JAHE), 5*(1), 864–872. https://doi.org/10.31004/jh.v5i1.2281

Parisu, C. Z. L., Saputra, E. E., Kasmawati, K., Sisi, L., & Ekadayanti, W. (2025). Sosialisasi dan penerapan HOTS dalam pembelajaran berbasis proyek di SDN 12 Konda. *Jurnal Abdi Masyarakat dan Pemberdayaan Inovatif, 1*(1), 1–11. https://doi.org/10.64690/jampi.v1i1.13

Purnomo, W., Guilin, X., & Putri, L. R. (2024). The effectiveness of project-based learning in improving collaborative skills of elementary school students. International Journal of Educatio Elementaria and Psychologia, 1(6). https://doi.org/10.70177/ijeep.v1i6.1383

Putri, S. O., & Rezania, V. (2025). Project based learning improves creative thinking in elementary science students: Pembelajaran berbasis proyek meningkatkan pemikiran kreatif pada siswa sekolah dasar mata pelajaran sains. Academia Open, 10(1). https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.11893

Rahmawati, P., Yuniasih, N., Sunarti, A. S., & Sriboonruang, N. O. (2026). Improving fourth-grade students' conceptual understanding of photosynthesis through Genially-based interactive media: A two-cycle classroom action research. Jurnal Review Pendidikan Dasar, 12(2), 229–243. https://doi.org/10.26740/jrpd.v12n2.p229-243

Rati, N. W., Arnyana, I. B. P., Dantes, G. R., & Dantes, N. (2023). HOTS-oriented e-project-based learning: Improving 4C skills and science learning outcome of elementary school students. International Journal of Information and Education Technology, 13(6), 959–968. https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.6.1892

Sánchez-García, R., & Reyes-de-Cózar, S. (2025). Enhancing project-based learning: A framework for optimizing structural design and implementation—A systematic review with a sustainable focus. Sustainability, 17(11), Article 4978. https://doi.org/10.3390/su17114978

Suryanti, Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2024). STEAM-project-based learning: A catalyst for elementary school students' scientific literacy skills. European Journal of Educational Research, 13(1), 1–14. https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1

Tamsiyati, E. T., Nadila, T., Yasmini, E., Ismail, F., & Efriani, A. (2024). The effect of the project-based learning model on science learning outcomes of fifth-grade students at MIN 1 Musi Banyuasin. TOFEDU: The Future of Education Journal, 3(5), 1964–1970. https://doi.org/10.61445/tofedu.v3i5.331

Wibowos, P. A., & Handayani, T. (2024). The influence of the project-based learning model on the learning outcomes of fifth grade students in science at elementary school 01 Baru Cijantung, East Jakarta. Eduvest: Journal of Universal Studies, 4(9), 7914–7931. https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i9.1652

Widiarto, H. S., & Shofiyah, N. (2025). Project based learning improves elementary science cognitive achievement. Academia Open, 10(1). https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.12309

Zahra, P., & Rahmiati, R. (2025). Investigating the effect of project-based learning on the science learning outcomes of fifth grade students in elementary school. Journal of Educational Sciences, 9(4), 3007–3018. https://doi.org/10.31258/jes.9.4.p.3007-3018