

PENERAPAN PROYEK MINI BERBASIS STEM: PEMBUATAN BIOPESTISIDA DARI KULIT JERUK UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KESADARAN LINGKUNGAN SISWA SMP

Amelia Putri¹, Hanik Malichatin²

Program Studi Tadris IPA, Universitas Islam Negeri Sunan Kudus^{1,2}

e-mail: amelia609putri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas proyek mini berbasis STEM melalui pembuatan biopestisida dari limbah kulit jeruk dalam meningkatkan literasi sains dan kesadaran lingkungan siswa SMP. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain one group pretest-posttest. Subjek penelitian adalah 30 siswa kelas VII di SMP Negeri 2 Dawe, Kudus. Instrumen yang digunakan meliputi tes literasi sains dan angket kesadaran lingkungan. Hasil pretest dan posttest dianalisis menggunakan uji Wilcoxon dan N-Gain, sedangkan angket dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan nilai literasi sains dengan skor rata-rata pretest sebesar 65,67 dan posttest sebesar 85,00. Nilai N-Gain sebesar 0,5983 (kategori sedang), menunjukkan adanya peningkatan efektivitas pembelajaran. Selain itu, rata-rata skor kesadaran lingkungan siswa mencapai 85,33% yang tergolong tinggi-sangat tinggi. Pembelajaran melalui proyek ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga menumbuhkan sikap peduli lingkungan melalui praktik langsung yang kontekstual. Proyek pembuatan biopestisida dari kulit jeruk terbukti menjadi pendekatan inovatif dalam pembelajaran IPA yang menggabungkan aspek kognitif dan afektif secara terpadu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran alternatif untuk meningkatkan literasi sains dan kesadaran lingkungan di jenjang pendidikan menengah pertama.

Kata Kunci : Biopestisida, Kesadaran Lingkungan, Literasi Sains, Proyek Mini, STEM

ABSTRACT

This study aims to assess the effectiveness of STEM-based mini-projects through making biopesticides from orange peel waste in improving science literacy and environmental awareness of junior high school students. The research used quantitative method with one group pretest-posttest design. The research subjects were 30 seventh grade students at SMP Negeri 2 Dawe, Kudus. The instruments used included a science literacy test and an environmental awareness questionnaire. The pretest and posttest results were analyzed using Wilcoxon and N-Gain tests, while the questionnaire was analyzed descriptively. The results showed a significant increase in science literacy scores with an average pretest score of 65.67 and posttest of 85.00. The N-Gain value was 0.5983 (medium category), indicating an increase in learning effectiveness. In addition, the average score of students' environmental awareness reached 85.33% which is classified as high - very high. Learning through this project not only improves the understanding of scientific concepts, but also fosters an attitude of environmental care through contextualized hands-on practice. The project of making biopesticide from orange peel proved to be an innovative approach in science learning that combines cognitive and affective aspects in an integrated manner. The results of this study are expected to be an alternative learning model to improve science literacy and environmental awareness at the junior secondary education level.

Keywords: *Biopesticide, Environmental Awareness, Science Literacy, Mini Project, STEM*

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) berperan penting dalam membentuk kemampuan dasar peserta didik agar siap menghadapi tantangan abad ke-21. Perkembangan global dan kemajuan teknologi menuntut siswa untuk memiliki pemahaman yang kuat terhadap konsep ilmiah serta keterampilan menerapkannya dalam konteks nyata (U. D. Pertiwi et al., 2018). Melalui pembelajaran IPA, siswa diharapkan mampu mengembangkan literasi sains, yaitu kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah secara bertanggung jawab dalam memahami fenomena dan memecahkan masalah di lingkungan sekitar. Menurut OECD (2019), literasi sains mencakup kemampuan untuk memanfaatkan pengetahuan ilmiah, merumuskan pertanyaan, serta menarik kesimpulan berbasis bukti dalam memahami fenomena alam dan dampak aktivitas manusia terhadapnya. Artinya, literasi sains tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga mencakup penerapan, penalaran ilmiah, dan sikap peduli lingkungan (Putri et al., 2024).

Namun dalam praktiknya, banyak siswa masih kesulitan memahami konsep IPA secara menyeluruh dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari (Susilasari et al., 2025). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa SMP di Indonesia masih berada pada kategori rendah (Maulina et al., 2022). Berdasarkan laporan Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022, skor rata-rata literasi sains siswa Indonesia hanya mencapai 383, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 485. Posisi Indonesia menempati peringkat 67 dari 81 negara yang disurvei (OECD, 2023). Kondisi ini menandakan adanya kesenjangan antara pembelajaran IPA yang cenderung bersifat teoretis dengan kebutuhan akan literasi sains yang kontekstual dan aplikatif. Salah satu penyebab rendahnya literasi sains siswa adalah karena pembelajaran masih berorientasi pada hafalan dan belum mendorong siswa untuk berpikir ilmiah secara mendalam (Vitrianingsih et al., 2021). Dampaknya, siswa kurang mampu menerapkan konsep ilmiah untuk memecahkan permasalahan di lingkungannya. Selain itu, lemahnya literasi sains juga berhubungan dengan rendahnya kesadaran lingkungan siswa (Fatmawati, 2015; Safitri et al., 2024).

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran yang bersifat kontekstual, aplikatif, dan mendorong keterlibatan aktif siswa. Salah satu pendekatan yang relevan adalah proyek mini berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pendekatan ini mengintegrasikan empat bidang ilmu secara terpadu untuk mendorong pemecahan masalah melalui penerapan sains dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Suwardi, 2021). Penelitian Hindun et al., (2024) membuktikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan literasi sains sekaligus keterampilan kolaboratif siswa.

Dalam konteks penelitian ini, proyek mini berbasis STEM difokuskan pada pembuatan biopestisida dari limbah kulit jeruk. Kulit jeruk dipilih karena mudah diperoleh, mengandung senyawa aktif yang berpotensi sebagai pestisida alami, serta dapat mengurangi ketergantungan pada bahan kimia yang mencemari lingkungan (Wiyatiningsih et al., 2021). Melalui kegiatan ini, siswa dilatih untuk berpikir kritis, kreatif, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi dan kesadaran lingkungan siswa (Pertiwi et al., 2024). Namun, penerapan proyek pembuatan biopestisida dari kulit jeruk dalam pembelajaran IPA SMP masih jarang diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penerapan proyek mini berbasis STEM melalui pembuatan biopestisida dari kulit jeruk dalam meningkatkan literasi sains dan kesadaran lingkungan siswa SMP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental* tipe *One Group Pretest and Posttest Design*. Desain ini melibatkan satu kelompok siswa yang diberikan tes awal (*pretest*), perlakuan (*treatment*), dan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui perubahan kemampuan setelah perlakuan (Rahmawati & Hardini, 2020). Tujuan desain ini adalah menilai efektivitas penerapan proyek mini berbasis STEM melalui pembuatan biopestisida dari kulit jeruk terhadap peningkatan literasi sains dan kesadaran lingkungan siswa SMP. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Dawe, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah, pada bulan Mei 2025. Subjek penelitian terdiri dari 30 siswa kelas VII H yang dipilih dengan teknik purposive sampling, berdasarkan pertimbangan bahwa kelas tersebut telah mempelajari materi “Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya”. Materi ini dipilih karena relevan dengan konteks penelitian, yaitu pemanfaatan limbah kulit jeruk sebagai bahan biopestisida alami untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

Kegiatan pembelajaran dalam penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama, yaitu:

1. Pemberian pretest, untuk mengetahui kemampuan awal literasi sains siswa.
2. Pelaksanaan proyek mini berbasis STEM, yaitu pembuatan biopestisida dari kulit jeruk sebagai bentuk integrasi antara konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.
3. Pemberian posttest dan angket kesadaran lingkungan, guna mengukur perubahan kemampuan dan sikap siswa setelah mengikuti pembelajaran.

Instrumen penelitian terdiri atas dua jenis, yaitu tes literasi sains dan angket kesadaran lingkungan. Tes literasi sains berjumlah 10 butir soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan tiga indikator OECD (2019): menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Angket kesadaran lingkungan juga terdiri dari 10 pernyataan yang mengukur empat aspek, yaitu kepedulian terhadap lingkungan sekitar, pemahaman terhadap pemanfaatan limbah dan bahan alami, minat serta keterlibatan dalam kegiatan ramah lingkungan, serta upaya mengurangi dampak negatif bahan kimia terhadap lingkungan. Indikator soal literasi sains dan indikator angket respons disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Indikator Soal Literasi Sains

Indikator	Pernyataan
Menjelaskan fenomena ilmiah	- Penyebab tanaman layu saat kemarau meski sudah disiram
	- Alasan kulit jeruk bisa digunakan sebagai biopestisida
	- Kesimpulan setelah tanaman disemprot larutan kulit jeruk dan hama berkurang
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	- Langkah awal saat ingin menguji pengaruh jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman
	- Langkah awal menguji efektivitas biopestisida dari kulit jeruk
	- Tindakan evaluasi jika hasil eksperimen biopestisida belum optimal
	- Hal yang harus diperhatikan dalam merancang perbandingan biopestisida jeruk vs pepaya
Menginterpretasi data dan bukti ilmiah	- Kesimpulan berdasarkan data tinggi tanaman setelah diberi perlakuan

- Kesimpulan dari data jumlah hama pada tanaman yang disemprot dan tidak disemprot biopestisida selama 7 hari

Tabel 2. Indikator Angket Kesadaran Lingkungan

Indikator	Pernyataan
Kepedulian terhadap lingkungan sekitar	<ul style="list-style-type: none"> - Saya peduli terhadap kebersihan lingkungan sekitar saya. - Saya merasa bertanggung jawab menjaga lingkungan hidup. - Saya percaya bahwa tindakan kecil saya bisa berdampak besar bagi lingkungan.
Pemahaman terhadap pemanfaatan limbah dan bahan alami	<ul style="list-style-type: none"> - Saya tahu bahwa limbah organik seperti kulit jeruk bisa dimanfaatkan. - Saya tahu dampak negatif pestisida kimia terhadap lingkungan. - Saya ingin membuat produk ramah lingkungan dari bahan bekas atau limbah.
Minat dan keterlibatan dalam kegiatan ramah lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Saya mau ikut serta dalam kegiatan daur ulang atau pengolahan limbah. - Saya tertarik untuk menggunakan pestisida alami dibandingkan pestisida kimia. - Saya merasa penting belajar tentang lingkungan melalui praktik langsung.
Upaya mengurangi dampak lingkungan dari bahan kimia	<ul style="list-style-type: none"> - Saya berusaha mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya di rumah atau sekolah.

Analisis data dilakukan secara bertahap. Pertama, data hasil pretest dan posttest dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui nilai rata-rata, skor minimum, maksimum, dan standar deviasi. Selanjutnya dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk guna menentukan apakah data berdistribusi normal. Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji *Paired Sample t-Test* untuk melihat perbedaan signifikan antara pretest dan posttest. Sebaliknya, jika data tidak berdistribusi normal, digunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai alternatif non-parametrik. Untuk menilai tingkat efektivitas pembelajaran proyek mini berbasis STEM, digunakan perhitungan N-Gain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan proyek mini berbasis STEM dengan tema pembuatan biopestisida dari kulit jeruk telah diterapkan pada 30 siswa kelas VII H di SMP Negeri 2 Dawe Kudus. Proyek ini dirancang untuk mengasah kemampuan literasi sains sekaligus menumbuhkan kesadaran lingkungan siswa melalui kegiatan praktik yang memadukan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Kemampuan literasi sains siswa diukur melalui tes pretest dan posttest yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda berdasarkan tiga indikator OECD (2019). Hasil analisis statistik deskriptif dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 3. Hasil Uji Deskriptif Statistik Tes Literasi Sains

	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Pretest	30	40.00	90.00	65.6667	13.81736
Posttest	30	70.00	100.00	85.0000	10.08584

Berdasarkan Tabel 3, terlihat adanya peningkatan rata-rata dari 65,67 menjadi 85,00, dengan kenaikan skor minimum dari 40,00 menjadi 70,00. Hal ini menunjukkan peningkatan pemahaman konsep ilmiah setelah siswa mengikuti pembelajaran berbasis proyek.

Sebelum dilakukan uji beda, data diuji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk, dengan hasil pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pretest	0.937	30	0.078
Posttest	0.878	30	0.003

Berdasarkan tabel 4, data pretest terdistribusi normal ($\text{sig.} = 0,078 > 0,05$), sedangkan data posttest tidak berdistribusi normal ($\text{sig.} = 0,003 < 0,05$). Oleh karena itu, dilakukan uji beda non-parametrik menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test. Hasilnya disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Null Hypothesis	Sig. (2-tailed)	Decision
Median perbedaan antara pretest dan posttest sama dengan 0	0.000	Tolak H_0

Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi $0.000 < 0.05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest. Artinya, penerapan proyek mini berbasis STEM memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Untuk mengukur tingkat efektivitas pembelajaran proyek mini berbasis STEM melalui pembuatan biopestisida dari kulit jeruk dalam meningkatkan literasi sains siswa, digunakan skor Normalized Gain (N-Gain). N-Gain merupakan ukuran yang menunjukkan besarnya peningkatan pemahaman siswa secara relatif dari nilai pretest ke posttest.

Tabel 6. Hasil Uji N-Gain Tes Literasi Sains

Variabel	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Skor N-Gain	30	0.33	1.00	0.5983	0.22929
Persentase N- Gain (%)	30	33.33	100.00	59.8333	22.92897

Berdasarkan tabel 6, skor N-Gain rata-rata sebesar 0,5983 atau 59,83% termasuk kategori sedang menurut klasifikasi Hake (1999). Hal ini mengindikasikan bahwa proyek mini pembuatan biopestisida memberikan peningkatan yang cukup berarti terhadap literasi sains siswa. Selain peningkatan kemampuan kognitif, kegiatan proyek juga berdampak positif

terhadap kesadaran lingkungan siswa, yang diukur melalui angket berisi 10 pernyataan. Hasilnya ditampilkan pada Tabel 7 dan 8

Tabel 7. Hasil Angket Terhadap Kesadaran Lingkungan

No	Pernyataan	Jumlah dan Persentase (%)			
		1	2	3	4
1.	Saya peduli terhadap kebersihan lingkungan sekitar saya.	0	0	10	20
2.	Saya tahu bahwa limbah organik seperti kulit jeruk bisa dimanfaatkan.	0	0	13	17
3.	Saya berusaha mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya di rumah atau sekolah.	0	0	19	11
4.	Saya tertarik untuk menggunakan pestisida alami dibandingkan pestisida kimia.	0	0	15	15
5.	Saya merasa bertanggung jawab menjaga lingkungan hidup.	0	0	19	11
6.	Saya tahu dampak negatif pestisida kimia terhadap lingkungan.	1	1	20	8
7.	Saya mau ikut serta dalam kegiatan daur ulang atau pengolahan limbah.	1	2	19	8
8.	Saya percaya bahwa tindakan kecil saya bisa berdampak besar bagi lingkungan.	0	0	15	15
9.	Saya merasa penting belajar tentang lingkungan melalui praktik langsung.	0	0	15	15
10.	Saya ingin membuat produk ramah lingkungan dari bahan bekas atau limbah.	0	0	19	11
Jumlah		2	3	164	142
Rata-Rata		0,2	0,3	16,4	13,1

Mayoritas siswa menjawab “Setuju” dan “Sangat Setuju” terhadap seluruh pernyataan. Sebanyak 70% siswa menyatakan peduli terhadap kebersihan lingkungan dan memahami bahwa limbah organik seperti kulit jeruk dapat dimanfaatkan. Skor rata-rata keseluruhan dari angket disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Statistik Angket Kesadaran Lingkungan

Statistik	Nilai
Jumlah responden	30
Jumlah butir pertanyaan	10
Skor maksimum ideal	40
Skor minimum siswa	29
Skor maksimum siswa	40
Rata-rata skor siswa	34,13
Rata-rata persentase	85,33%
Kategori	tinggi-sangat tinggi

Hasil ini memperlihatkan bahwa pembelajaran proyek mini tidak hanya meningkatkan aspek pengetahuam, tetapi juga membangun sikap positif terhadap lingkungan.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan proyek mini berbasis STEM melalui pembuatan biopestisida dari limbah kulit jeruk dapat meningkatkan literasi sains dan kesadaran lingkungan siswa. Hal ini terlihat dari adanya peningkatan signifikan skor literasi sains siswa setelah mengikuti pembelajaran, dengan rata-rata skor posttest mencapai 85,00 dibandingkan

skor pretest sebesar 65,67. Uji Wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), yang menandakan bahwa perbedaan tersebut signifikan secara statistik. Skor N-Gain sebesar 0,5983 mengindikasikan bahwa peningkatan literasi sains siswa berada pada kategori sedang. Peningkatan ini mencerminkan keberhasilan pendekatan STEM dalam membangun literasi sains siswa melalui keterlibatan aktif dalam proses ilmiah yang autentik. Proyek pembuatan biopestisida memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan IPA dalam konteks nyata, seperti mengolah limbah organik menjadi produk yang ramah lingkungan. Aktivitas ini melatih siswa untuk menjelaskan fenomena ilmiah (misalnya proses penguraian limbah dan efeknya terhadap organisme), merancang penyelidikan (melalui pengujian efektivitas biopestisida), dan menginterpretasikan data yang mereka peroleh dari hasil pengamatan.

Beberapa penelitian dalam dekade terakhir memperkuat temuan bahwa model pembelajaran proyek (Project-Based Learning) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM meningkatkan literasi sains dan sikap pro-lingkungan siswa. Studi kuasi-eksperimental dan studi kasus dari konteks Indonesia dan internasional menunjukkan peningkatan kemampuan penalaran ilmiah, keterampilan kolaborasi, dan motivasi belajar ketika siswa mengerjakan tugas proyek yang relevan terhadap masalah lingkungan lokal. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan peningkatan literasi sains dan kreativitas setelah penerapan PjBL-STEM (Lutfi et al., 2018). Bukti empiris juga diperkuat oleh temuan Laudani et al., (2022) yang menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk yang diformulasikan sebagai nano-insektisida memiliki aktivitas insektisidal kuat serta kestabilan lebih tinggi. Selain itu, komponen kimia kulit jeruk, terutama limonene, juga memiliki daya toksik terhadap berbagai hama melalui mekanisme kontak dan fumigasi. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Afriana et al., (2016) yang menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Hindun et al., (2024) pada konteks SMP membuktikan bahwa PjBL-STEM meningkatkan literasi sains dan keterampilan kolaboratif secara signifikan. Meta-analisis terbaru tahun 2025 juga menegaskan bahwa PjBL/STEM secara konsisten meningkatkan hasil belajar kognitif, kreativitas, serta motivasi belajar siswa (Nurhasnah et al., 2022). Proyek berbasis STEM yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata juga terbukti mampu memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kreativitas, sebagaimana dinyatakan oleh Zahirah & Sulistina (2023), yang menemukan bahwa siswa lebih aktif dan reflektif ketika diberi kesempatan untuk menyusun solusi atas permasalahan lingkungan melalui kegiatan eksperimen langsung.

Tidak hanya dari aspek kognitif, pembelajaran proyek mini ini juga memberikan pengaruh yang besar terhadap aspek afektif siswa, khususnya dalam membentuk kesadaran lingkungan. Rata-rata skor angket kesadaran lingkungan siswa mencapai 34,13 dari skor ideal maksimum 40, yang berarti setara dengan 85,33%, termasuk dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi. Data angket menunjukkan bahwa mayoritas siswa memberikan respons positif terhadap pernyataan yang berkaitan dengan kepedulian terhadap lingkungan, pemanfaatan limbah organik, serta pentingnya penggunaan pestisida alami. Respon positif siswa terhadap pernyataan seperti "Saya peduli terhadap kebersihan lingkungan sekitar saya" dan "Saya merasa penting belajar tentang lingkungan melalui praktik langsung" menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran kontekstual sangat berperan dalam menumbuhkan sikap peduli dan tanggung jawab siswa terhadap isu-isu lingkungan. Hasil ini mendukung penelitian Pujiastuti & Iswatiningsih (2025), yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan konteks lingkungan dapat mendorong tumbuhnya sikap ekologis siswa. Selain itu, keterlibatan siswa

secara langsung dalam praktik pengolahan limbah juga memperkuat motivasi mereka untuk menjaga lingkungan hidup, sebagaimana diungkapkan oleh Indra & Eliza (2024).

Menurut OECD (2019), literasi sains tidak hanya mencakup penguasaan konsep dan proses ilmiah, tetapi juga melibatkan sikap serta nilai yang berkaitan dengan penggunaan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam hal ini, proyek mini pembuatan biopestisida memberikan pengalaman yang relevan dan aplikatif bagi siswa untuk memahami bahwa ilmu pengetahuan dapat menjadi solusi terhadap permasalahan lingkungan yang nyata, seperti penggunaan bahan kimia berbahaya dalam pertanian. Siswa belajar bahwa limbah kulit jeruk yang semula dianggap tidak berguna ternyata dapat diolah menjadi biopestisida yang aman dan ramah lingkungan. Dengan demikian, proyek ini bukan hanya meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah siswa, tetapi juga membentuk karakter mereka sebagai generasi yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan. Pembelajaran seperti ini merepresentasikan perpaduan antara pencapaian kognitif dan penguatan nilai afektif yang sangat penting dalam pendidikan sains masa kini. Oleh karena itu, proyek mini berbasis STEM yang mengangkat isu lingkungan layak dijadikan alternatif strategi pembelajaran inovatif dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah.

KESIMPULAN

Penerapan proyek mini berbasis STEM melalui kegiatan pembuatan biopestisida dari kulit jeruk terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains sekaligus kesadaran lingkungan siswa kelas VII SMP. Keterlibatan siswa dalam proses ilmiah yang nyata membuat mereka tidak hanya memahami konsep sains secara mendalam, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Kegiatan proyek ini memberikan pengalaman belajar yang autentik dan kontekstual, di mana siswa mengintegrasikan pengetahuan dari bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk memecahkan permasalahan lingkungan. Melalui proses tersebut, siswa belajar berpikir kritis, berinovasi, dan menunjukkan kepedulian terhadap isu-isu ekologis di sekitar mereka. Secara keseluruhan, pembelajaran berbasis proyek mini yang mengangkat tema lingkungan mampu mengembangkan aspek kognitif dan afektif siswa secara bersamaan. Model pembelajaran seperti ini berpotensi diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran IPA sebagai bentuk inovasi menuju pendidikan yang berorientasi pada keberlanjutan dan pembentukan karakter peduli lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Fatmawati, I. N. (2015). Penerapan Levels Of Inquiry untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP Tema Limbah dan Upaya Penanggulangannya. *EDUSAINS*, 7(2), 151–159. <https://doi.org/10.15408/es.v7i2.1750>
- Hindun, I., Nurwidodo, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 58–69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Indra, E. F., & Eliza, D. (2024). Efektivitas Project Based Learning Terhadap Karakter Peduli Lingkungan Anak. *Journal of Education Research*, 5(4), 5820–5833. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1810>
- Laudani, F., Campolo, O., Caridi, R., Latella, I., Modafferi, A., Palmeri, V., Sorgonà, A., Zoccali, P., & Giunti, G. (2022). Aphicidal Activity and Phytotoxicity of Citrus

- sinensis Essential-Oil-Based Nano-Insecticide. *Insects*, 13(12), 1150. <https://doi.org/10.3390/insects13121150>
- Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Inovasi Pembelajaran Dan Penelitian Biologi Berbasis Potensi Alam*, 189–194. <https://ojs.unm.ac.id/semnasbio/article/view/6984>
- Maulina, D., Widyastuti, Maulina, H., & Mayasari, S. (2022). Kajian Faktor Intrinsik dan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP di Kota Bandar Lampung. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i1.201>
- Nurhasnah, N., Festiyed, F., Asrizal, A., & Desnita, D. (2022). Project-Based Learning in Science Education: A Meta-Analysis Study. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(1), 198–206. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i1.pp198-206>
- OECD, O. for E. C. and D. (2019). *Education at a Glance 2019*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2019_f8d7880d-en.html
- OECD, O. for E. C. and D. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education* (Research Report No. Volumes I). OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html
- Pertiwi, T. U., & Oetomo, D. (2024). The effectiveness of STEM Project-Based Learning in improving students' environmental literacy abilities. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 476–485. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.33562>
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya Literasi Sains pada Pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.173>
- Pujiastuti, I., & Iswatiningsih, D. (2025). Membentuk Karakter Peduli Lingkungan pada Siswa Sekolah Menengah Pertama melalui Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(3), 620–629. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i3.8089>
- Putri, F. A., Lubis, N., Siregar, N. N., Iskandar, W., & Matvayodha, G. (2024). Pendekatan Pembelajaran IPA Berbasis Sains di Pendidikan Dasar. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 5(1), 114–127. <https://doi.org/10.30762/sittah.v5i1.3280>
- Rahmawati, L., & Hardini, A. T. A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Berbasis Daring terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berargumentasi Pada Muatan Pembelajaran IPS di Sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1035–1043. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.496>
- Safitri, A., Habibi, H., & Matlubah, H. (2024). Literasi Lingkungan Siswa SMP di Daerah Kepulauan. *Prosiding SNAPP: Sosial Humaniora, Pertanian, Kesehatan dan Teknologi*, 2(1), 295–307. <https://doi.org/10.24929/snapp.v2i1.3149>
- Susilasari, S., Vebrianto, R., Habibi, M., & Yovita, Y. (2025). Problematika Pembelajaran IPA: Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Materi dan Solusinya. *Muallimuna: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 10(2), 81. <https://doi.org/10.31602/muallimuna.v10i2.18840>
- Suwardi, S. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 1(1), 40–48. <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>

- Vitrianingsih, D., Aulianingsih, I., & Yuliani, H. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) IPA Terintegrasi Islam. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 27. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2525>
- Wiyatiningsih, S., Harijani, W. S., Santoso, W., Wijaya, R. S., & Maisaroh, D. (2021). Biopesticide Application to Protect Insect Biodiversity: A Study on Pomelo Orange Plantation in Magetan Regency. *Agrociencia*, 54(11), 19–27.
- Zahirah, D. F., & Sulistina, O. (2023). Efektifitas Pembelajaran STEM–Project-Based Learning untuk Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(2), 112–120. <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n2.p121-131>