

Edukasi Peran Serangga sebagai Komponen Ekosistem Perkebunan dalam Meningkatkan Kesadaran Lingkungan Siswa SDN Pasauran 1

Muhamad Huda Musthopa^{*1}, Azmy Febryansyah², Raihan Imam Hanafiah³, Rifan Oktadiansyah⁴, Riski Andrian Jasmi⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Indonesia

*e-mail: mhumadamusthopa@gmail.com¹, febryansyahazmy@gmail.com², raihanimamhanafiah@gmail.com³, rifanoktadiansyah2105@gmail.com⁴, riski.andrian@uinbanten.ac.id⁵

Abstrak

Serangga merupakan komponen penting dalam ekosistem perkebunan karena berperan sebagai penyerbuk, pengurai bahan organik, dan predator alami hama tanaman. Namun, pemahaman siswa sekolah dasar mengenai fungsi ekologis serangga masih rendah dan sering dipengaruhi persepsi negatif yang menganggap serangga hanya sebagai hama. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang menghubungkan konsep biologi dengan lingkungan nyata agar siswa dapat memahami peran serangga secara kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang serangga dan kesadaran lingkungan bagi siswa kelas VI SDN Pasauran 1 melalui edukasi peran serangga sebagai komponen ekosistem perkebunan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-eksperimental one group pretest-posttest. Subjek penelitian berjumlah 37 siswa yang dipilih melalui teknik total sampling. Prosedur penelitian meliputi pemberian pretes, pembelajaran kontekstual melalui ceramah interaktif dan diskusi yang dikaitkan dengan lingkungan perkebunan sekitar, serta postes untuk mengukur peningkatan pemahaman. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif melalui perhitungan rata-rata nilai dan N-gain. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai pretes 61,35 meningkat menjadi 79,73 pada postes dengan nilai N-gain 0,48 (kategori sedang). Hasil ini menunjukkan bahwa edukasi mengenai serangga sebagai komponen ekosistem perkebunan cukup efektif dalam meningkatkan kesadaran lingkungan bagi siswa sekolah dasar.

Kata kunci: Edukasi Serangga, Ekosistem Perkebunan, Siswa Sekolah Dasar.

Abstract

Insects are essential components of plantation ecosystems because they function as pollinators, decomposers of organic matter, and natural predators of plant pests. However, elementary school students' understanding of the ecological roles of insects remains relatively low and is often influenced by negative perceptions that regard insects only as pests. Therefore, a contextual learning approach that connects biological concepts with the real environment is needed. This study aimed to improve the environmental awareness of sixth-grade students at SDN Pasauran 1 through education about insects as components of plantation ecosystems. The research used a quantitative approach with a pre-experimental one-group pretest-posttest design. The participants were 37 students selected through total sampling. The procedure included a pretest, contextual learning through interactive lectures and discussions related to the surrounding plantation environment, and a posttest to measure improvement. Data were analyzed descriptively using mean scores and the N-gain value. The results showed that the average pretest score increased from 61.35 to 79.73, with an N-gain of 0.48 (moderate category). These findings indicate that insect education is effective in improving environmental awareness among elementary school students.

Keywords: Elementary School Students, Insect Education, Plantation Ecosystem.

1. PENDAHULUAN

Ekosistem perkebunan adalah salah satu bentuk sistem agroekologi yang sangat terkait dengan keseimbangan antara komponen biotik dan abiotik. Serangga memiliki fungsi yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan tersebut dengan bertindak sebagai penyerbuk, pengurai, pemangsa hama, serta indikator kualitas lingkungan. Misalnya, keberadaan serangga penyerbuk memberikan kontribusi langsung pada produktivitas tanaman perkebunan dan ketahanan pangan di seluruh dunia [1].

Selain berfungsi sebagai penyerbuk, serangga juga berfungsi sebagai pengendali hama (predator) yang dapat menurunkan jumlah hama secara alami, sehingga mengurangi penggunaan pestisida kimia. Pengelolaan ekosistem yang didasarkan pada keberagaman serangga terbukti memperkuat stabilitas ekosistem pertanian serta mendukung keberlanjutan produksi [1].

Tidak hanya penyerbuk dan predator, serangga yang hidup di permukaan atau di dalam tanah juga berkontribusi terhadap ekosistem perkebunan, yaitu berperan dalam perbaikan struktur tanah dengan meningkatkan ruang pori, memberikan aerasi, memperbaiki drainase, membantu dekomposisi bahan organik, menyebarkan mikroba, mencampurkan partikel tanah, dan meningkatkan struktur agregat tanah. Umumnya, serangga tanah dipandang sebagai organisme yang mengatur terjadinya proses fisik, kimia, dan biologis pada tanah, meskipun dampak yang ditimbulkan pada dekomposisi bahan organik dan pembentukan tanah bersifat tidak langsung [2].

Namun, pemahaman komunitas masyarakat, terutama anak-anak di tingkat pendidikan dasar, mengenai fungsi ekologi dari serangga masih sangat minim dan seringkali dipengaruhi oleh pandangan negatif yang mengaitkan serangga dengan hama atau makhluk berbahaya yang merugikan manusia. Kekurangan pemahaman tentang fungsi ekologi dari serangga pada tahap awal bisa menghalangi pembentukan kesadaran lingkungan pada generasi yang akan datang [3].

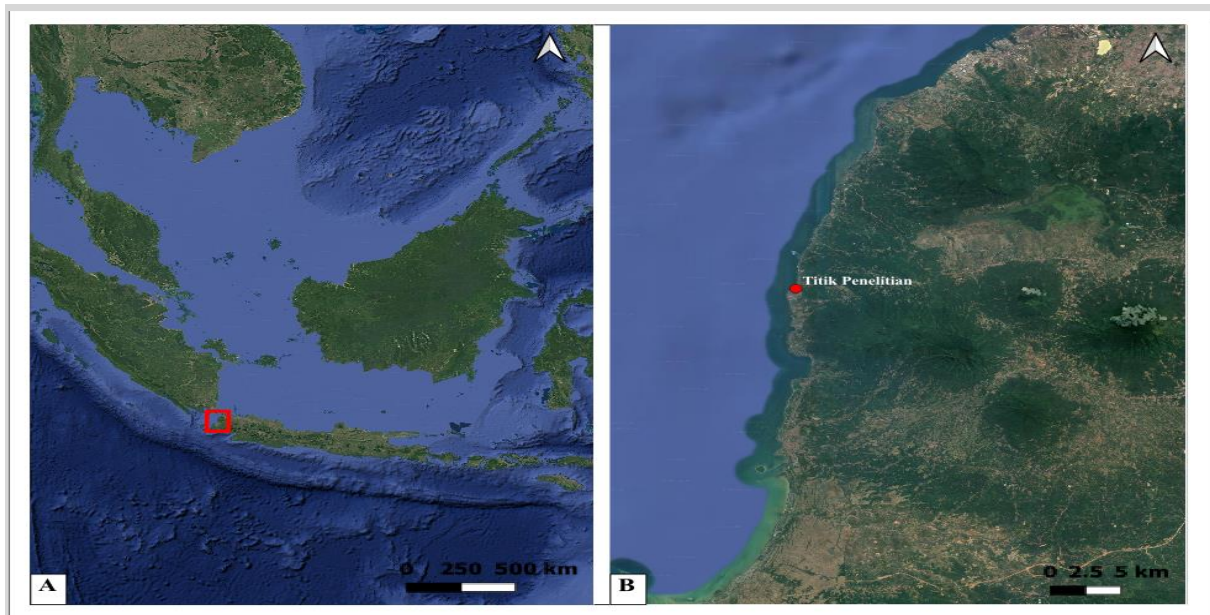
Pendidikan sains di tingkat sekolah dasar memainkan peranan penting dalam menciptakan pemahaman tentang konsep biologi dan sekaligus menumbuhkan kesadaran mengenai lingkungan. Metode belajar kontekstual (*Contextual Teaching and Learning/CTL*) telah terbukti berhasil dalam memperkuat pemahaman karena menghubungkan materi yang dipelajari dengan pengalaman nyata para siswa [4].

Melalui pendidikan kontekstual yang berfokus pada lingkungan sekitar perkebunan, para siswa dapat secara langsung menyaksikan fungsi serangga di dalam ekosistem perkebunan, sehingga proses belajar menjadi lebih berarti dan meningkatkan daya ingat terhadap materi pembelajaran. Penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diadakan di lapangan dapat meningkatkan pemahaman konsep ekologi dan kepedulian siswa terhadap lingkungan [5].

Di Indonesia, penggabungan pendidikan lingkungan dalam pengajaran IPA khususnya biologi di tingkat sekolah dasar masih menemui hambatan, terutama terkait dengan kurangnya media pembelajaran yang kontekstual dan rendahnya pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber pembelajaran. Oleh sebab itu, pentingnya pendidikan mengenai peran serangga dalam ekosistem perkebunan untuk meningkatkan kesadaran lingkungan siswa sejak usia dini menjadi sangat urgent. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian tentang edukasi mengenai peran serangga sebagai komponen ekosistem perkebunan dalam meningkatkan kesadaran lingkungan bagi siswa SDN Pasauran 1 menjadi relevan dan diharapkan berkontribusi secara ilmiah dalam pengembangan pemahaman tentang serangga yang berorientasi pada lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan rancangan pre-eksperimental yang berbentuk desain pretest-posttest satu kelompok. Pendekatan ini digunakan untuk menilai hasil edukasi tentang peran serangga sebagai komponen ekosistem perkebunan dalam meningkatkan pemahaman tentang serangga dan kesadaran lingkungan di kalangan siswa sekolah dasar, dengan membandingkan hasil dari tes awal dan tes akhir tanpa melibatkan kelompok kontrol. Desain satu kelompok dipilih karena terbatasnya jumlah kelas dan pertimbangan etis yang memungkinkan semua siswa mendapatkan manfaat dari proses pembelajaran. Penelitian ini dilaksanakan di SDN Pasauran 1, dengan subjek penelitian siswa kelas VI dengan jumlah 37 siswa dan digunakan teknik sampling total, karena seluruh siswa di kelas tersebut menjadi responden dalam penelitian ini.



Gambar 1. (A) Peta pulau jawa dengan bingkai berwarna merah mencakup area Provinsi Banten yang terlihat pada gambar B. (B) Lokasi penelitian di SDN Pasauran 1 (-6.2336836, 105.8304834).

Tahapan penelitian diawali dengan pelaksanaan pretes untuk menilai pengetahuan awal para siswa mengenai peran serangga sebagai komponen ekosistem perkebunan. Kemudian, siswa menjalani perlakuan berupa pembelajaran kontekstual yang menghubungkan materi serangga dengan lingkungan perkebunan sekitar mereka. Materi yang diajarkan mencakup morfologi serangga, berbagai jenis serangga yang ada di perkebunan baik yang berperan sebagai penyerbuk, pengurai, hama, dan predator serta relevansinya dengan keseimbangan ekosistem dan kehidupan manusia. Proses pembelajaran dilakukan melalui teknik ceramah interaktif, diskusi kelompok, analisis gambar, dan contoh nyata yang sesuai dengan lingkungan para siswa, serta tanya jawab antara siswa dan pemateri. Setelah sesi pembelajaran selesai, siswa akan melakukan postes dengan instrumen yang memiliki kesetaraan dengan pretes guna menilai peningkatan pemahaman konsep yang diperoleh.

Instrumen penelitian terdiri daripada ujian dalam bentuk soal pilihan berganda dan jawaban ringkas yang dirangkai mengikut indikator pemahaman serangga dan kesadaran lingkungan, termasuk kemampuan untuk mengingat, memahami, dan menerapkan konsep-konsep tersebut di kehidupan sehari-hari. Sebelum digunakan, instrumen ini disahkan dari segi isi oleh dosen biologi dan para guru di sekolah tersebut untuk kebolehan dikerjakan oleh para siswa kelas VI.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang melibatkan perhitungan rata-rata nilai pretes dan postes serta persentase perubahan pemahaman siswa. Untuk mengukur efektivitas pembelajaran, peningkatan hasil belajar dihitung menggunakan rumus N-gain[6], [7].

$$g = \frac{Posttest - Pretest}{Maximum\ Score - Pretest} \quad \text{Rata-rata N-gain} = \frac{\sum N\text{-gain seluruh siswa}}{Jumlahsiswa}$$

Kriteria untuk menginterpretasikan N-gain berdasarkan kategori yaitu tinggi ($\geq 0,7$), sedang ($0,3-0,69$), dan rendah ($< 0,3$). Hasil perhitungan disampaikan dalam format tabel agar lebih memudahkan pemahaman serta pengambilan kesimpulan terkait dampak pendidikan yang diberikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kegiatan edukasi pembelajaran yang dilakukan terhadap siswa SD kelas VI, terdapat peningkatan pengetahuan mengenai serangga dan perannya dalam ekosistem perkebunan serta hubungannya dengan manusia, peningkatan ini dilihat dari hasil seluruh skor pretes dan posttest masing-masing siswa yang menunjukkan adanya perbedaan skor setelah diberikan pemahaman materi edukasi pembelajaran (**Tabel 1.**).

Tabel 1. Hasil Pretes dan Postes Seluruh Siswa kelas VI

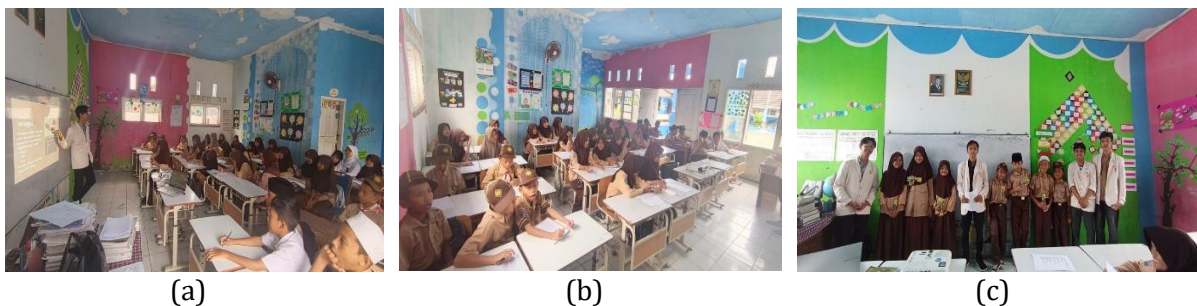
No	Nama	Pretes	Post test
1	Anlana	80	80
2	Suhada	80	80
3	Rifki	50	80
4	Muhammad Yuda	50	60
5	Naila	60	70
6	Azzwa	70	70
7	Dea Mariska	60	80
8	Medina	90	100
9	Siti Nur Asya	60	70
10	Ara	60	70
11	Akila	30	40
12	Zahwa	80	100
13	Raisa	70	90
14	Erma	60	90
15	Yayah	40	60
16	ilma	30	50
17	Sifa	60	90
18	Jihan	20	20
19	Yunita	70	90
20	Yuliyah	40	80
21	Mizza	60	100
22	Muiz	70	60
23	Akbar	30	20
24	Badrudin	80	80
25	Giorgino	90	100
26	Apriyan	60	80
27	Rahma Fatmawati	70	70
28	Sari Wulan	60	100
29	Maira	80	100
30	Nesya	50	90
31	Haura	60	80
32	Fatimah	60	80
33	Gilang	60	80
34	Rohmat	50	80
35	Syahdan	30	40
36	Azri	80	100
37	Rendi	70	100

Tabel 2. Nilai rata-rata pretes dan postes siswa kelas VI

Nilai rata-rata pretes	61,35
Nilai rata-rata postes	79,73
Nilai rata-rata N-gain	0,48



Gambar 2. Grafik perbandingan Nilai Pretest dan Postest Siswa Kelas VI SDN PASAURAN 1



Gambar 3. Hasil Dokumentasi Penyampaian materi (b) Persiapan pengisian Postes (c) Pembagian hadiah

Hasil post-test menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar berbagai pertanyaan terkait konsep dasar serangga, ekosistem perkebunan, serta peran serangga dalam lingkungan. Tingginya persentase jawaban benar pada pertanyaan mengenai ciri-ciri dan contoh serangga menunjukkan bahwa siswa telah memahami konsep dasar tersebut dengan baik. Hal ini diduga berkaitan dengan karakteristik materi yang bersifat konkret dan mudah diamati, seperti adanya tiga bagian tubuh utama (kepala, toraks, dan abdomen), enam kaki, serta contoh serangga yang sering dijumpai di lingkungan sekitar seperti kupu-kupu, semut, dan belalang. Penggunaan contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari membantu siswa mengaitkan informasi baru dengan pengalaman mereka sehingga memudahkan proses pemahaman dan penguatan konsep.

Selain itu, siswa juga menunjukkan pemahaman yang baik mengenai konsep ekosistem perkebunan dan peran lebah dalam membantu tanaman. Sebagian besar siswa mampu menjelaskan bahwa ekosistem perkebunan merupakan suatu sistem yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi. Pemahaman mengenai peran lebah sebagai agen penyerbukan menunjukkan bahwa siswa telah memahami salah satu fungsi penting serangga dalam ekosistem, yaitu membantu proses penyerbukan yang memungkinkan terbentuknya buah dan biji pada tanaman.

Hasil post-test juga menunjukkan bahwa siswa mampu mengidentifikasi contoh serangga yang merugikan perkebunan, manfaat serangga bagi manusia, serta dampak yang dapat terjadi apabila serangga tidak ada dalam suatu ekosistem. Siswa memahami bahwa beberapa serangga dapat berperan sebagai hama yang merusak tanaman, namun di sisi lain serangga juga memiliki berbagai manfaat seperti membantu penyerbukan, menghasilkan produk seperti madu, serta berperan sebagai pengurai bahan organik. Selain itu, siswa juga mulai memahami bahwa keberadaan serangga sangat penting bagi keseimbangan ekosistem, karena tanpa serangga berbagai proses ekologis seperti penyerbukan, penguraian bahan organik, dan pengendalian populasi organisme lain dapat terganggu.

Hasil analisis perhitungan menunjukkan rata-rata nilai pretes siswa sebesar 61,35 meningkat menjadi 79,73 pada postes. Selisih peningkatan hasil setelah diberikan intervensi pembelajaran sebesar 18,38 poin (**Tabel 2.**). Nilai N-gain yang didapat adalah 0,48, termasuk kategori sedang berdasarkan klasifikasi Hake [6]. Hal ini mengindikasikan bahwa edukasi pembelajaran tentang peran serangga dalam ekosistem perkebunan cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman tentang serangga dan kesadaran lingkungan pada siswa kelas VI.

Secara konseptual, peningkatan nilai postes dibandingkan pretes menunjukkan bahwa siswa mengalami perubahan kognitif setelah proses pembelajaran berlangsung. Schunk [8] mengatakan bahwa dalam perspektif teori konstruktivisme, pembelajaran yang efektif memungkinkan siswa membangun pengetahuan baru berdasarkan pengalaman belajar yang bermakna. Peningkatan nilai yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu merekonstruksi pemahaman awalnya, meskipun belum mencapai kategori peningkatan tinggi.

Nilai N-gain 0,48 diinterpretasikan sebagai indikator bahwa intervensi pembelajaran tentang peran serangga dalam ekosistem perkebunan cukup efektif dalam memperbaiki miskonsepsi atau keterbatasan pemahaman awal siswa. Fenomena ini sejalan dengan penelitian sebelumnya mengenai pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan nyata, penelitiannya mampu meningkatkan pemahaman konsep sains secara signifikan dibandingkan dengan metode konvensional [9], [10]. Konteks perkebunan sebagai lingkungan yang dekat dengan kehidupan siswa memungkinkan terjadinya pembelajaran bermakna (*meaningful learning*), sehingga konsep menjadi lebih mudah dipahami dan diingat dalam jangka panjang.

Namun demikian, kategori sedang pada nilai N-gain menunjukkan bahwa peningkatan belum maksimal. Beberapa faktor yang mempengaruhinya yakni keterbatasan waktu pembelajaran, variasi kemampuan awal siswa, dan strategi pembelajaran yang belum sepenuhnya mengakomodasi perbedaan gaya belajar. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa efektivitas pembelajaran sains sangat dipengaruhi oleh kualitas interaksi, penggunaan media, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar [11].

Selain itu, efektivitas pembelajaran yang terlihat dari nilai N-gain dalam kategori menengah (0,48) juga diperkuat oleh hasil-hasil studi terbaru yang menyoroti betapa pentingnya penerapan pembelajaran aktif dalam pengajaran sains. Hasil analisis yang dilakukan oleh Tatal & Yazar [12] yang mengungkapkan bahwa pendekatan pembelajaran aktif memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan hasil akademik serta retensi belajar siswa dibandingkan dengan metode tradisional yang berfokus pada pengajar. Pembelajaran aktif memberikan peluang bagi siswa untuk berpartisipasi secara langsung dalam proses pembelajaran melalui diskusi, eksplorasi, dan pemecahan masalah, sehingga mendorong pembentukan pemahaman konsep yang lebih mendalam.

Temuan ini juga didukung oleh penelitian Yaşar *et al* [13] yang menunjukkan bahwa penerapan strategi pembelajaran kooperatif sebagai bagian dari pendekatan pembelajaran aktif mampu meningkatkan hasil belajar dalam sains secara signifikan. Melalui interaksi antar siswa dan partisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran, siswa dapat membangun pengetahuan dengan lebih efektif serta meningkatkan kemampuan berpikir konseptual.

Oleh karena itu, perubahan skor dari 61,35 menjadi 79,73 dalam penelitian ini dapat dipahami melalui keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran kontekstual yang berlangsung. Keterlibatan ini membuat siswa tidak hanya menjadi penerima informasi secara pasif, tetapi juga dapat membangun pemahaman melalui pengalaman belajar yang penuh makna, sehingga berpengaruh pada peningkatan pemahaman materi pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan edukasi mengenai peran serangga sebagai komponen ekosistem perkebunan dianggap cukup berhasil meningkatkan pemahaman siswa mengenai karakteristik serangga, peran serangga dalam ekosistem, serta pentingnya keberadaan serangga bagi lingkungan. Pendekatan pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan berbasis lingkungan terbukti dapat membantu siswa memahami konsep biologi secara lebih sederhana, aplikatif, dan bermakna serta berpotensi meningkatkan literasi sains dan kesadaran lingkungan sejak usia sekolah dasar, meskipun masih terdapat ruang untuk optimalisasi agar mencapai kategori peningkatan yang lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa edukasi mengenai peran serangga dalam ekosistem perkebunan memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman mengenai serangga dan kesadaran lingkungan bagi siswa kelas VI SDN Pasauran 1. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata pretes sebesar 61,35 menjadi 79,73 pada hasil postes, dengan nilai N-gain 0,48 yang termasuk kategori sedang. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual yang mengaitkan materi serangga dengan lingkungan perkebunan, mampu membangun pemahaman siswa secara lebih bermakna. Meskipun peningkatan pemahaman belum mencapai kategori tinggi, hasil penelitian membuktikan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan cukup efektif dalam memperbaiki miskonsepsi dan keterbatasan pemahaman awal siswa. Dengan demikian, edukasi berbasis lingkungan nyata, khususnya tentang peran serangga, layak dijadikan alternative strategi pembelajaran biologi di sekolah dasar, dengan tetap memperhatikan optimalisasi waktu, media, dan variasi metode agar hasil pembelajaran dapat lebih maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah dan seluruh guru SDN Pasauran 1 atas izin, dukungan, dan kerja sama yang diberikan sehingga kegiatan edukasi dan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, terima kasih juga disampaikan kepada seluruh siswa kelas VI SDN Pasauran 1 yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. K. N. Diatmika, "Penerapan Pembelajaran Kontekstual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA," *J. Ilm. Sekol. Dasar*, vol. 2, no. 4, pp. 436–445, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JISD/index%0ALOGO>
- [2] I. R. Ferdiansyah, N. Hermita, A. A. Fatmawaty, and A. Saylendra, "Peran Serangga Tanah Dalam Budidaya Talas Beneng di Karangtanjung," *JIA (Jurnal Ilm. Agribisnis) J. Agribisnis dan Ilmu Sos. Ekon. Pertan.*, vol. 9, no. 2, pp. 114–125, 2024, [Online]. Available: <http://doi.org/10.37149/JIA.v9i2.1157%250>
- [3] I. G. W. Tapa, N. Dantes, and I. M. Gunamantha, "Model Discovery Learning Berbasis Masalah Kontekstual Mempengaruhi Hasil Belajar IPA dan Self Regulated Learning Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar," *J. Imiah Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 7, no. 2, pp. 305–315, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.23887/jipp.v7i2.60595>
- [4] S. A. Kharismawati, "Penerapan Pembelajaran Kontekstual Melalui Pengamatan Pertumbuhan Kacang Hijau Siswa Sekolah Dasar," *J. Gentala Pendidik. Dasar*, vol. 8, no. 1, pp. 77–88, 2023, [Online]. Available: <http://online-journal.unja.ac.id/index.php/gentala>
- [5] A. A. Armadi, and I. Y. M. Dewi, "Peningkatan Hasil Belajar IPAS di Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Kontekstual: Peran Media Mind Mapping," *Pendas J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 10, no. 1, pp. 231–246, 2025.
- [6] R. R. Hake, "Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introduc," vol. 64, no. 1998, 1998, doi: 10.1119/1.18809.
- [7] M. Vejačka, "Efficiency of eLearning Educational Process in the Course of Electronic Services in Banking," *Univers. J. Educ. Res.*, vol. 8, no. 12, pp. 6527–6535, 2020, doi: 10.13189/ujer.2020.081218.
- [8] D. H. Schunk, *Learning Theories: An Educational Perspective*. Greensboro: University of North Carolina, 2012.

-
- [9] M. J. Gomez, "The Impact of Inquiry-Based Learning in Science Education: A Systematic Review of Student Engagement and Achievement," *J. Educ. Learn. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 353–363, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.69739/jelm.v2i2.1143>
- [10] C. D. Harnanti and Utama, "Environmental-Based Science Learning Process in Elementary Schools," *Atlantis*, vol. 757, pp. 402–410, 2023, doi: 10.2991/978-2-38476-086-2.
- [11] V. A. Madale *et al.*, "Enhancing students' conceptual understanding through contextualized STEM approach: advancing science literacy in health and education," *Semin. Med. Writ. Educ.*, vol. 4, no. 712, pp. 1–9, 2025, doi: 10.56294/mw2025712.
- [12] O. Tatal and T. Yazar, "ACTIVE LEARNING IMPROVES ACADEMIC ACHIEVEMENT AND LEARNING RETENTION IN K-12 SETTINGS : A META-ANALYSIS," vol. 18, no. 3, 2023.
- [13] M. D. Yaşar, "Evaluation of cooperative learning in science education : A mixed-meta method study," vol. 12, no. 3, pp. 411–427, 2024.