

**POTENSI *E-STUDENT WORKSHEET* TERINTEGRASI DANAU  
TONDANO SULAWESI UTARA DALAM MENINGKATKAN KOGNITIF  
SISWA SMA: ANALISIS KEBUTUHAN**

**Crescentia Mishi Juniorita Ngangi<sup>1</sup>, Paidi<sup>2</sup>, Emma Mauren Moko<sup>3</sup>, Jantje  
Ngangi<sup>4</sup>**

Universitas Negeri Yogyakarta<sup>1,2</sup>, Universitas Negeri Manado<sup>3,4</sup>  
crescentiamishi.2024@student.uny.ac.id<sup>1</sup>

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan guru dan siswa terhadap pengembangan bahan ajar berbasis isu lokal pada materi perubahan lingkungan dalam pembelajaran biologi SMA. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan studi pendahuluan melalui analisis kebutuhan. Data dikumpulkan melalui wawancara dan penyebaran angket kepada guru dan siswa SMA di Tondano, Sulawesi Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran materi perubahan lingkungan masih sering menggunakan konteks umum yang bersifat turun-temurun, seperti pemanasan global, sehingga belum memanfaatkan potensi lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Guru membutuhkan bahan ajar berupa *E-Student Worksheet* berbasis isu lokal yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan minat belajar siswa. Siswa juga menunjukkan respon positif terhadap pengembangan pembelajaran terbuka yang memuat aktivitas belajar, mengakomodasi isu lokal, serta memanfaatkan teknologi. Simpulan, pengembangan *E-Student Worksheet* berbasis perubahan lingkungan Danau Tondano diperlukan untuk mendukung pembelajaran kontekstual serta meningkatkan kompetensi kognitif peserta didik melalui pemanfaatan teknologi.

**Kata Kunci:** Analisis Kebutuhan, Danau Tondano, *E-Student Worksheet*

**ABSTRACT**

*This study aimed to analyze the needs of teachers and students for the development of teaching materials based on local issues in environmental change topics in senior high school biology learning. The method used was a descriptive study with a preliminary study approach through needs analysis. Data were collected through interviews and questionnaires administered to teachers and students of senior high schools in Tondano, North Sulawesi. The results show that environmental change learning materials are still commonly presented using general contexts that have been repeatedly used, such as global warming, and have not optimally utilized the surrounding environment as a learning resource. Teachers expressed the need for teaching materials in the form of an *E-Student Worksheet* based on local issues and integrated with technology to increase students' learning interest. Students also responded positively to the development of open learning activities that incorporate*

*local environmental issues and utilize technology. In conclusion, the development of an E-Student Worksheet based on environmental changes in Lake Tondano is necessary to support contextual learning and improve students' cognitive competence through the use of technology.*

**Keywords:** *Needs Analysis, Danau Tondano, E-Student Worksheet*

## **PENDAHULUAN**

Perubahan lingkungan merupakan isu global yang berdampak langsung terhadap kehidupan manusia. Integrasi konteks lokal dalam pembelajaran berpotensi meningkatkan relevansi serta kebermaknaan pembelajaran bagi peserta didik (Liyanage et al., 2021). Di wilayah Sulawesi Utara, Danau Tondano menghadapi berbagai tantangan lingkungan yang serius, seperti penurunan kualitas air dan meningkatnya sedimentasi akibat aktivitas antropogenik (Rondonuwu et al., 2020). Fenomena tersebut tidak hanya penting dari aspek lingkungan, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar empiris bagi siswa, khususnya dalam pembelajaran biologi dan ekologi (Rahmawati et al., 2019).

Pembelajaran biologi pada jenjang sekolah menengah atas seharusnya memadukan konsep teoretis dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar (Utomo & Ruijters, 2021). Namun, berdasarkan beberapa penelitian terdahulu serta tinjauan pustaka dari studi lapangan, praktik pembelajaran di sekolah masih banyak berorientasi pada penggunaan media tradisional, seperti buku teks dengan konten yang bersifat umum dan diwariskan secara turun-temurun. Kondisi tersebut menyebabkan pembahasan mengenai perubahan lingkungan sering kali terbatas pada isu global, seperti pemanasan global, El Niño, dan La Niña. Fenomena tersebut terkadang sulit dipahami oleh siswa di Indonesia karena terasa jauh dari pengalaman mereka secara langsung. Akibatnya, siswa cenderung menganggap materi perubahan lingkungan bukan sebagai materi yang prioritas untuk dipelajari dibandingkan dengan materi atau mata pelajaran lainnya. Melalui optimalisasi sumber daya lokal sebagai laboratorium alam, seperti fenomena perubahan lingkungan yang terjadi di Danau Tondano, kemampuan kognitif siswa—termasuk berpikir kritis dan pemecahan masalah—dapat lebih berkembang (Adjiningsih et al., 2023).

Pemanfaatan teknologi pendidikan melalui *E-Student Worksheet* dipandang sebagai salah satu pendekatan pembelajaran yang interaktif dan fleksibel (Erlangga et al., 2025). Media ini memungkinkan integrasi berbagai unsur multimedia, seperti gambar, grafik, video, dan tautan digital, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih aktif dan kontekstual. Hal ini sangat relevan bagi siswa masa kini yang termasuk dalam generasi Z, yang kehidupannya sangat dekat dengan penggunaan teknologi digital (Dewi & Utami, 2021; Ngangi et al., 2023). Selain itu, integrasi *E-Student Worksheet* dengan model pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan

kognitif, seperti kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar biologi pada tingkat SMA, dapat mendorong siswa untuk mengeksplorasi permasalahan nyata, berpikir kritis, serta mengembangkan solusi yang relevan. Pendekatan tersebut sejalan dengan tuntutan kompetensi pembelajaran abad ke-21 (Hasan et al., 2022).

Berdasarkan landasan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan lembar kerja *E-Student Worksheet* yang mengangkat isu-isu lingkungan lokal di Danau Tondano. Penelitian ini diarahkan untuk merancang prototipe awal serta mengevaluasi potensi lembar kerja tersebut dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang mendukung proses perancangan pengembangan *E-Student Worksheet* yang efektif dan sesuai bagi siswa di Sulawesi Utara maupun di Indonesia. Dalam konteks tersebut, penelitian pendahuluan berupa analisis kebutuhan menjadi langkah penting yang harus dilakukan sebagai dasar dalam proses pengembangan bahan ajar.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk memberikan gambaran dan informasi mengenai kebutuhan guru serta siswa SMA terhadap bahan ajar pada materi perubahan lingkungan. Penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis, melainkan untuk mendeskripsikan kondisi aktual di lapangan terkait kebutuhan pembelajaran yang terjadi di sekolah. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2025 di SMA Negeri 2 Tondano.

Subjek penelitian terdiri atas satu orang guru biologi yang mengajar di kelas X, serta siswa kelas X fase E di SMA Negeri 2 Tondano yang berjumlah 28 orang. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan keterlibatan langsung guru dan siswa dalam proses pembelajaran materi perubahan lingkungan, sehingga data yang diperoleh diharapkan mampu merepresentasikan kebutuhan pembelajaran secara lebih tepat.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu metode yang digunakan untuk menggambarkan secara sistematis fakta-fakta atau karakteristik objek penelitian berdasarkan data yang diperoleh di lapangan. Melalui pendekatan ini, peneliti berupaya mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar yang relevan dengan kondisi pembelajaran di kelas.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua teknik utama, yaitu wawancara dan kuesioner. Wawancara dilakukan secara langsung dengan satu orang guru biologi untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman mengajar, kendala pembelajaran, serta kebutuhan bahan ajar yang diharapkan dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan. Sementara itu, kuesioner diberikan kepada siswa kelas X fase E untuk mengetahui persepsi, kebutuhan, dan preferensi mereka terhadap bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan cara merangkum, mengelompokkan, dan menyajikan informasi dalam bentuk uraian

naratif dan tabel pelaporan agar lebih mudah dipahami. Sedangkan data hasil kuesioner siswa dianalisis secara kuantitatif sederhana dengan menghitung persentase setiap jawaban siswa terhadap butir pernyataan yang diberikan.

Perhitungan persentase dilakukan dengan membandingkan jumlah siswa yang memberikan jawaban tertentu dengan jumlah keseluruhan responden. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase pada persamaan (1) adalah sebagai berikut:

$$\text{Presentase hasil} = \frac{x}{y} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

x = Jumlah siswa yang menjawab

y = Jumlah total siswa

Perhitungan persentase tersebut mengacu pada rumus yang digunakan oleh Aqil et al. (2022).

## HASIL PENELITIAN

Wawancara dilakukan kepada guru biologi untuk mengetahui kebutuhan sumber belajar dan media pembelajaran pada materi perubahan lingkungan. Hasil wawancara tersebut dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Guru terhadap Sumber Belajar dan Media Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan**

No.	Komponen Analisis Kebutuhan	Respon Guru
1	Apakah Anda menggunakan buku pegangan sebagai sumber belajar untuk menjelaskan konsep materi dalam mempelajari materi perubahan lingkungan?	Ya, buku yang digunakan adalah buku paket yang disediakan oleh sekolah dan buku tambahan milik perorangan dari sumber penerbit yang berbeda dari buku paket
2	Menurut Anda, apakah ada kendala yang dihadapi selama pembelajaran biologi materi perubahan lingkungan di kelas?	Ya, kendala yang ada biasanya berupa kurangnya minat belajar bagi sebagian siswa, hal ini dikarenakan adanya perbedaan latar belakang dan kepribadian, sehingga tidak semua siswa mempunyai fokus dan perhatian yang sama terhadap pembelajaran.
3	Apakah Anda menggunakan strategi pembelajaran berbasis masalah dalam mempelajari materi perubahan lingkungan?	Ya, Problem Based Learning (PBL) digunakan di dalam kelas, terutama pada materi biologi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.
4	Apakah Anda menggunakan konteks lokal sebagai sumber materi pembelajaran tentang perubahan lingkungan bagi siswa?	Ya, pembelajaran sering dikaitkan dengan hal-hal yang ada dalam kehidupan sehari-hari
5	Apakah Anda menggunakan lembar kerja siswa sebagai salah satu media pengajaran?	Ya, lembar kerja siswa digunakan dalam pembelajaran
6	Apakah Anda membutuhkan lembar kerja untuk siswa tentang materi perubahan lingkungan?	Ya lembar kerja siswa sangat diperlukan terutama pada materi perubahan lingkungan karena hal ini berhubungan langsung dengan kehidupan manusia, hal ini sangat penting

---

untuk dipelajari siswa apalagi jika lembar kerja tersebut memuat isu lokal yang dikenali oleh siswa karena akan memungkinkan siswa untuk melakukan kegiatan secara langsung sehingga pembelajaran akan lebih bermakna.

---

Berdasarkan Tabel 1, guru masih menggunakan buku teks sebagai sumber utama dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan. Guru juga telah menerapkan *Problem Based Learning* serta mengaitkan pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari. Selain itu, lembar kerja siswa telah digunakan dalam pembelajaran, namun guru menyatakan bahwa pengembangan lembar kerja yang memuat isu lingkungan lokal masih diperlukan agar pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa.

Analisis kebutuhan siswa dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 28 siswa kelas X untuk mengetahui minat belajar, pengalaman pembelajaran, serta kebutuhan siswa terhadap pengembangan bahan ajar pada materi perubahan lingkungan. Hasil kuesioner tersebut disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa terhadap Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan**

No	Butir Pertanyaan	Frekuensi		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya (%)	Tidak (%)
1	Apakah Anda antusias mempelajari biologi di kelas?	24	4	85,7	14,3
2	Apakah Anda kesulitan mempelajari materi perubahan lingkungan?	9	19	32,1	67,9
3	Apakah Anda memiliki buku teks atau buku pegangan lain untuk materi perubahan lingkungan?	7	21	25	75
4	Apakah Anda menyukai kegiatan pembelajaran biologi yang berlangsung di kelas?	27	1	96,4	3,6
5	Jika ada bahan ajar yang berisi kegiatan dan aktivitas yang harus Anda lakukan, apakah Anda menyukainya?	25	3	89,3	10,7
6	Apakah Anda suka belajar dari suatu masalah?	25	3	89,3	10,7
7	Apakah Anda suka belajar dari lingkungan sekitar Anda?	27	1	96,4	3,6
8	Apakah Anda setuju jika dikembangkan lembar kerja siswa tentang materi perubahan lingkungan yang membahas perubahan lingkungan Danau Tondano?	23	5	82,1	17,9
9	Pernahkah Anda menggunakan teknologi elektronik dalam pembelajaran biologi di kelas?	12	16	42,9	57,1

10	Apakah Anda menyukai penggunaan teknologi dalam pembelajaran?	25	3	89,3	10,7
----	---	----	---	------	------

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar siswa menunjukkan minat yang tinggi terhadap pembelajaran biologi. Mayoritas siswa juga menyukai pembelajaran yang melibatkan aktivitas, pemecahan masalah, serta pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Selain itu, sebagian besar siswa menyatakan setuju jika dikembangkan lembar kerja siswa yang membahas perubahan lingkungan Danau Tondano. Namun, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran biologi masih tergolong rendah, meskipun sebagian besar siswa menyatakan menyukai penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran. Temuan ini menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar berbasis teknologi dan konteks lokal untuk mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual dan menarik.

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah dianalisis, dilakukan rekapitulasi untuk menggambarkan kecenderungan respon siswa terhadap pembelajaran materi perubahan lingkungan. Ringkasan hasil analisis respon siswa tersebut disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis Kebutuhan Siswa terhadap Pembelajaran Materi Perubahan Lingkungan**

No.	Analisis Respon Siswa
1	85,7% Siswa mengaku antusias dalam mengikuti pembelajaran biologi
2	67,9% Siswa menikmati pembelajaran materi perubahan lingkungan dengan lancar
3	75% Siswa memiliki buku teks dan buku pegangan lainnya untuk mempelajari materi perubahan lingkungan
4	96,4% Siswa senang belajar biologi
5	89,3% Siswa menginginkan pembelajaran yang mengandung aktivitas dalam pelaksanaannya
6	89,3% Siswa menyukai pembelajaran berbasis masalah
7	96,4% Siswa menyukai pembelajaran yang mengandung isu lokal
8	82,1% siswa ingin mempelajari materi perubahan lingkungan menggunakan lembar kerja siswa yang membahas tentang perubahan lingkungan di Danau Tondano
9	57,1% Siswa belum pernah menggunakan teknologi dalam pembelajaran biologi di kelas
10	89,3% Siswa menyukai teknologi dalam pembelajaran

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar siswa menunjukkan minat yang tinggi terhadap pembelajaran biologi serta menyukai pembelajaran yang melibatkan aktivitas, pemecahan masalah, dan pemanfaatan isu lingkungan lokal. Selain itu, mayoritas siswa menyatakan setuju terhadap pengembangan lembar kerja siswa yang membahas perubahan lingkungan di Danau Tondano. Namun demikian, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran biologi masih relatif rendah, meskipun sebagian besar siswa menyatakan menyukai penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis teknologi dan konteks lokal berpotensi mendukung proses pembelajaran yang lebih menarik dan bermakna.

## PEMBAHASAN

Hasil wawancara dengan guru biologi disajikan secara lengkap pada Tabel 1. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa guru menggunakan buku paket yang disediakan oleh sekolah serta buku tambahan dari penerbit lain sebagai sumber belajar. Penggunaan beberapa sumber belajar ini bertujuan untuk memperkaya materi yang disampaikan kepada siswa. Meskipun demikian, guru juga menghadapi beberapa kendala dalam proses pembelajaran, terutama terkait minat dan fokus belajar siswa yang bervariasi dan cenderung fluktuatif. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran secara berkelanjutan agar siswa tetap tertarik dalam mengikuti proses pembelajaran. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), yang dinilai mampu meningkatkan keterlibatan siswa serta berdampak pada peningkatan kemampuan kognitif mereka.

Lebih lanjut, guru telah menerapkan pembelajaran biologi yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari siswa untuk meningkatkan kebermaknaan pembelajaran. Namun, pemanfaatan konteks lokal, seperti perubahan lingkungan yang terjadi di Danau Tondano, belum dimaksimalkan sebagai sumber belajar pada materi perubahan lingkungan. Padahal, integrasi fenomena lokal tersebut berpotensi meningkatkan relevansi pembelajaran karena siswa dapat mengamati secara langsung perubahan lingkungan yang terjadi di sekitar mereka. Hal ini dapat mendorong siswa untuk lebih memahami pentingnya materi perubahan lingkungan dalam pembelajaran biologi serta memperluas pembahasan yang selama ini umumnya terbatas pada isu global, seperti pemanasan global.

Hasil analisis kebutuhan siswa disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Secara umum, data menunjukkan bahwa siswa memiliki preferensi yang tinggi terhadap pembelajaran biologi yang melibatkan aktivitas belajar. Siswa juga menunjukkan ketertarikan terhadap pembelajaran yang mengangkat isu-isu lokal. Selain itu, sebagian besar siswa menyatakan menyukai penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Namun demikian, lebih dari separuh jumlah siswa sebagai responden menyatakan belum pernah menggunakan teknologi dalam pembelajaran biologi di kelas. Temuan ini menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan bahan ajar berbasis teknologi yang dapat mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.

Berdasarkan temuan tersebut, pengembangan *E-Student Worksheet* berbasis konteks perubahan lingkungan Danau Tondano memiliki potensi yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa pada materi perubahan lingkungan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber belajar berbasis lingkungan nyata dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran serta memperkuat keterampilan berpikir tingkat tinggi (Sudarisman, 2015; Astuti et al., 2019). Peningkatan aspek kognitif dapat terlihat dari kemampuan siswa dalam menghubungkan fenomena ekologi yang nyata dengan konsep-konsep ekologi yang dipelajari di kelas. Menurut

Anazifa dan Djukri (2017), integrasi pembelajaran berbasis masalah dengan fenomena lokal mampu mendorong kemampuan siswa dalam menganalisis, mensintesis, serta mengevaluasi informasi. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Hidayatullah et al. (2020) yang menyatakan bahwa lembar kerja siswa berbasis pendekatan kontekstual dapat memperkuat keterampilan pemecahan masalah lingkungan.

Dalam konteks teknologi pembelajaran, pengembangan bahan ajar berbasis digital seperti *e-worksheet* juga menjadi faktor penting. Penelitian Arsyad (2020) dan Lee et al. (2019) menunjukkan bahwa media digital interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Hal ini sejalan dengan tren pembelajaran campuran (*blended learning*) serta integrasi teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan menengah (Huang et al., 2020). Pemanfaatan teknologi tersebut juga berpotensi menjadi solusi terhadap kendala yang dihadapi guru, khususnya dalam meningkatkan minat belajar siswa.

Dalam konteks pendidikan lingkungan, pemanfaatan Danau Tondano sebagai laboratorium alam tidak hanya relevan secara geografis tetapi juga secara pedagogis. Menurut Tilaar (2019), pemanfaatan konteks lokal dalam pembelajaran sangat penting untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan dan tanggung jawab ekologis sejak dini. Penelitian internasional juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis lingkungan dapat meningkatkan literasi sains serta kesadaran terhadap isu keberlanjutan (Rickinson et al., 2019). Selain itu, penggunaan lembar kerja berbasis pembelajaran berbasis masalah juga berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan temuan Nugraha et al. (2021) yang menyatakan bahwa lembar kerja berbasis pembelajaran berbasis masalah efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Dukungan serupa juga disampaikan oleh Lai (2018) yang menekankan bahwa pembelajaran berbasis investigasi dapat mengembangkan kemampuan berpikir reflektif siswa.

Meskipun demikian, implementasi inovasi pembelajaran berbasis teknologi juga menghadapi beberapa tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur digital serta kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Penelitian Wahyuni et al. (2020) menunjukkan bahwa kesiapan guru dan dukungan fasilitas sekolah merupakan faktor penting dalam keberhasilan penggunaan *e-worksheet*. Apabila tidak didukung dengan pelatihan guru yang memadai, potensi inovasi pembelajaran tidak akan optimal (Setyawan et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan *e-worksheet* perlu memperhatikan aspek kemudahan penggunaan, efektivitas, dan efisiensi bagi guru maupun siswa. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan *E-Student Worksheet* yang mengakomodasi isu perubahan lingkungan Danau Tondano tidak hanya relevan secara akademis, tetapi juga berpotensi mendukung peningkatan kemampuan

kognitif siswa serta pengembangan keterampilan abad ke-21 dengan tetap memperhatikan kesiapan guru dan peserta didik sebagai pengguna.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, perlu dikembangkan lembar kerja elektronik siswa yang mengakomodasi perubahan lingkungan Danau Tondano sebagai bahan ajar biologi materi perubahan lingkungan. Gagasan ini tidak hanya sesuai dengan aspek materi, tetapi juga diprediksi bermanfaat dalam meningkatkan keterampilan kognitif siswa dan mengoptimalkan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adjiningsih, R. S., Sulistyarsi, A., & Sukimarwati, J. (2023). Meningkatkan kognitif siswa melalui problem based learning. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(2). <https://doi.org/10.20961/bioedukasi.v16i2.74513>
- Anazifa, R. D., & Djukri. (2017). Project-based learning and problem-based learning: Are they effective to improve students' thinking skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346–355. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.11100>
- Anggraini, A., Suastika, I. K., & Triwahyuningtyas, D. (2024). Pengaruh media augmented reality kubus dan balok terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SD. *Journal on Education*, 7(1), 1092–1104. <https://doi.org/10.31004/joe.v7i1.6423>
- Aqil, D. I., Indrawati, R., Astra, I. M., & Baga, S. (2022). Analisis kebutuhan e-modul materi perubahan lingkungan sebagai bahan ajar di SMAN 5 Kota Depok. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 8(2), 889–894. <https://dx.doi.org/10.30998/rdje.v8i2.15518>
- Arsyad, A. (2020). *Media pembelajaran* (Edisi revisi). Raja Grafindo Persada.
- Astuti, Y. W., Masykuri, M., & Indriyanti, D. R. (2019). Pengembangan e-student worksheet berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7487>
- Dewi, R. S., & Utami, R. A. (2021). E-worksheet interaktif sebagai media pembelajaran di era digital. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(2), 145–154.
- Erlangga, E., Fahrezi, M. P., & Nugraha, E. (2025). Penerapan pembelajaran berbasis masalah dengan menggunakan multimedia untuk meningkatkan kognitif siswa. *Jurnal Guru Komputer*, 5(2). <https://doi.org/10.17509/jgrkom.v5i2.78888>
- Hasan, R., Lukitasari, M., Juniarti, V., & Irwandi, I. (2022). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar kognitif siswa melalui

- penerapan pembelajaran berbasis masalah. *Bioedukatika: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1).  
<https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v7i1.12323>
- Hidayatullah, M. F., Mardiyana, M., & Pramudya, I. (2020). Contextual-based worksheet to improve students' environmental problem-solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 012065.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012065>
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Yang, J., & Wang, H. (2020). *Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining uninterrupted learning in COVID-19 outbreak*. Smart Learning Institute of Beijing Normal University.
- Lai, C. (2018). Investigating the role of self-directed learning in inquiry-based language teaching. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 12(2), 141–151. <https://doi.org/10.1080/17501229.2015.1121876>
- Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2019). Exploring Taiwanese high school students' conceptions and approaches to learning science through structural equation modeling analysis. *Research in Science Education*, 49(3), 829–850. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9646-5>
- Liyanage, I., Walker, T., & Shokouhi, H. (2021). Are we thinking critically about critical thinking? Uncovering uncertainties in internationalised higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100762.  
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100762>
- Ngangi, C. M. J., Ngangi, J., Moko, E. M., Sumampow, H. M., Tanor, M. N., Rahardiyana, D., & Rawung, L. D. (2023). Validasi e-modul berbasis penelitian hematologi *Rattus norvegicus*. *Jurnal Biosfer Jambura Edu*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.34312/jebj.v5i1.17866>
- Nugraha, D. A., Hidayat, T., & Farida, I. (2021). The effectiveness of problem-based e-worksheet to improve senior high school students' critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 567–575.  
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i4.32145>
- Rahmawati, F., Wulandari, T., & Yusuf, M. (2019). Integrasi potensi lokal dalam bahan ajar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 37–45.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2019). *A review of research on outdoor learning*. National Foundation for Educational Research.  
<https://www.nfer.ac.uk/publications/a-review-of-research-on-outdoor-learning>
- Rondonuwu, S., Lumingas, L. J. L., & Kalesaran, L. (2020). Analisis kualitas perairan Danau Tondano terkait aktivitas masyarakat di sekitarnya. *Jurnal Ilmiah Sains*, 20(2), 101–110.

- Setyawan, D., Prasetyo, Z. K., & Purnomo, E. (2022). Teachers' readiness in integrating ICT into science learning: Challenges and opportunities. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 45–56. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.32411>
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam upaya menjawab tantangan abad ke-21. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.25273/florea.v2i1.403>
- Tilaar, H. A. R. (2019). Pendidikan kontekstual dan relevansinya dengan pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 9(2), 145–155. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v9i2.1224>
- Utomo, D. S., & Ruijters, M. (2021). Konteks lokal sebagai sumber belajar biologi: Upaya membangun ekoliterasi siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(3), 211–220.
- Wahyuni, S., Nurlaelah, I., & Rahmawati, R. (2020). Teachers' readiness in integrating digital worksheets into classroom learning practices. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2), 022050. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022050>