



Konstruksi Bahan Bekas sebagai Media Pembelajaran untuk Menjawab Isu-Isu Lingkungan

Jasmine Nurul Izza¹, Zahid Zufar At Thaariq^{2*}, Reno Nurdiyanto², Fikri Aulia², Devi Mariya Sulfa¹, Dhimas Adhitya Wijanarko²

¹Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

²Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: zahid.zufar.2201218@students.um.ac.id

Abstract

The world's environmental problems are never-ending. From carbon emissions, climate change, harmful land expansion to plastic waste. In education, these issues need to be given special attention. However, there are still relatively few lessons on how to promote environmental issues in the formal education system. Narrative review literature review is the method used in this research. This article shows (1) how second-hand materials are used as learning media and (2) how teachers and students actively use second-hand materials as personalized learning media. Utilization of second-hand materials in learning is a form of adaptive learning system, one of which is personalization system. Personalized learning by using second-hand materials facilitates students' ability to solve problems or environmental issues. Thus, this article can be used as an alternative reference in the use of second-hand materials as instructional media.

Keyword: Second-hand Material, Instructional Media, Environment

Abstrak

Permasalahan lingkungan menjadi isu yang tak pernah selesai di dunia. Mulai dari emisi karbon, perubahan iklim, perluasan lahan yang merugikan, hingga sampah plastik. Isu ini perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pendidikan. Namun masih relatif sedikit pembelajaran untuk mempromosikan isu-isu lingkungan di lingkup pendidikan formal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah kajian literatur narrative review. Artikel ini mengungkap (1) bagaimana bahan bekas dijadikan sebagai media pembelajaran dan (2) bagaimana peran aktif guru maupun siswa dalam mendayagunakan bahan bekas sebagai media pembelajaran secara personalisasi. Pemanfaatan bahan bekas dalam pembelajaran merupakan salah satu bentuk sistem pembelajaran adaptif yang salah satu pengalamannya ialah sistem personalisasi. Pembelajaran personalisasi yang difasilitasi oleh pemanfaatan bahan bekas memfasilitasi siswa untuk mampu menyelesaikan masalah atau isu-isu lingkungan. Maka artikel ini dapat dijadikan sebagai referensi alternatif dalam pemanfaatan bahan bekas sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: Bahan Bekas, Media Pembelajaran, Lingkungan

1. Pendahuluan

Berbagai permasalahan lingkungan menjadi isu yang tak pernah selesai di dunia. Jumlah emisi karbon global pada tahun 2022 dari hasil pembakaran bahan bakar fosil dan produksi industri semen mencapai $36,1 \pm 0,3$ GtCO₂, lebih tinggi daripada tahun sebelumnya (Liu dkk., 2023). Hal ini menyebabkan meningkatnya suhu dan melelehnya es di Kutub Selatan yang menaikkan permukaan laut (Ahmed, 2022). Sementara perluasan lahan untuk ekspansi pemukiman di dunia yang dikenal dengan istilah SCUE, saat dipantau menggunakan sensor jarak jauh satelit menyebabkan kemiringan pada setiap daerah (Shi dkk., 2023). Perubahan iklim mengancam global dari segi penurunan keanekaragaman hayati, peningkatan penyakit, serta menurunkan produksi dan pasokan makanan akibat cuaca yang semakin tidak dapat

diprediksi (Abbass dkk., 2022). Selama 50 tahun terakhir, polutan sampah plastik global meningkat secara signifikan mencapai 359 juta ton pada tahun 2020 (Priya dkk., 2023). Limbah plastik mengancam kematian fauna hingga kesehatan manusia melalui kontaminasi mikroplastik pada makanan (Vriend dkk., 2021). Sejumlah penelitian menunjukkan Indonesia sebagai salah satu negara penyumbang sampah plastik terbesar. Hal ini dikonfirmasi dari data sebesar 37% dari berat sampah di teluk Jakarta merupakan sampah plastik, sedangkan 59% sisanya mengandung unsur plastik (Cordova & Nurhati, 2019).

Isu-isu lingkungan yang mengancam bumi perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pendidikan. Mengetahui fakta ketersediaan sumber daya di bumi terbatas, terjadinya kerusakan akibat polusi, serta penggunaan sumber daya yang tidak terkendali mengharuskan setiap manusia memiliki kesadaran demi keberlanjutan lingkungan (Zamora-Polo & Sánchez-Martín, 2019). Aspek lingkungan menjadi salah satu target yang dicetuskan oleh PBB dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Alisjahbana & Murniningtyas, 2018). Pendidikan lingkungan mampu berperan untuk meningkatkan sikap, nilai, dan pengetahuan setiap individu agar terdorong untuk berkolaborasi melakukan aksi sinergis untuk mengatasi permasalahan lingkungan (Ardoin dkk., 2020). Topik konsumerisme hijau, pemanasan global, limbah, daur ulang, dan masalah lingkungan lain seringkali dihadapkan pada siswa. Oleh sebab itu penting menempatkan konsep-konsep ekologi sebagai bagian dari pendidikan sebagai wadah pembangunan sumber daya manusia (Zamora-Polo & Sánchez-Martín, 2019).

Perubahan dalam masyarakat dan budaya, berdasarkan teknologi baru, berdampak pada istilah yang digunakan. Diharapkan konten dan cakupan istilah-istilah ini akan terus berubah (Ilomäki dkk., 2016). Ketertarikan pedagogis terhadap saluran komunikasi utama, kapasitas relatifnya, batas-batas yang ditempatkan pada pemrosesan informasi, dan jenis-jenis sistem penyimpanan untuk informasi yang diproses berasal dari kesadaran bahwa keefektifan media secara umum, dan media pembelajaran secara khusus, akan bergantung pada sifat-sifat yang berbeda dari saluran-saluran yang digunakan (K. Spencer, 2017). Media pembelajaran selama ini dipandang efektif dalam memfasilitasi belajar siswa secara mandiri (*self-regulated learning*). Menurut Thaariq (2022), media pembelajaran merupakan segala bentuk perantara fisik maupun non fisik yang digunakan sebagai komponen strategi penyampaian untuk menyalurkan pesan yang bisa dilakukan melalui kegiatan merekam, menyimpan, melestarikan atau mengambil informasi yang bertujuan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran menjadi semakin relevan dalam konteks perkembangan teknologi dan perubahan masyarakat, yang memungkinkan penggunaan berbagai metode yang lebih efisien dan interaktif dalam proses pendidikan.

Media pembelajaran tidak terbatas pada penggunaan alat digital namun dapat berasal dari lingkungan, seperti bahan bekas. Sebagaimana kesepakatan dari AECT (1977), bahwa salah satu dari sumber belajar adalah lingkungan yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. Dalam memilih media pembelajaran, ada beberapa faktor yang dipertimbangkan. Pertama adalah ketersediaan sumber setempat, yang berarti jika media yang dibutuhkan tidak tersedia dari sumber yang ada, maka mungkin bisa membeli atau membuat media sendiri. Faktor kedua adalah ketersediaan dana, tenaga, dan fasilitas yang diperlukan untuk membeli atau membuat media tersebut. Faktor ketiga adalah seberapa praktis, tahan lama, dan fleksibel media yang dibutuhkan (Rachmah dkk., 2022). Menumpuknya sampah plastik yang menjadi permasalahan umum di lingkungan sekolah, dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang ramah lingkungan (Rahayu & Andini, 2019). Media dari bahan bekas atau loose part dari alam seperti bebatuan, ranting pohon, biji-bijian, logam buangan dapat menjadi bahan ajar dari lingkungan (Zakiah dkk., 2023). Media loose part sebagai pembelajaran di luar ruangan memfasilitasi siswa untuk menumbuhkan kepercayaan diri, kreativitas, imajinasi, keberanian mengambil risiko (R. A. Spencer dkk., 2019). Hal ini tentu menguntungkan untuk menumbuhkan kepedulian lingkungan siswa.

Namun masih relatif sedikit studi mengenai pentingnya metode pembelajaran biologi berbasis lingkungan termasuk pengajaran yang dilakukan di luar ruangan untuk

mempromosikan isu-isu lingkungan di lingkup pendidikan formal (Jeronen dkk., 2017). Penelitian Chonody & Sultzman (2022) menyatakan saat ini masih terjadi kesenjangan sikap, keyakinan, pengetahuan siswa mengenai lingkungan, disebabkan oleh metode pedagogi yang kurang mengarah pada orientasi keberlanjutan lingkungan. Sementara itu melalui penelitian pembelajaran lingkungan abad-21 menggunakan soal HOTS terhadap 248 siswa di Indonesia dengan skala penilaian 0-100 ditunjukkan hasil yang rata-rata rendah. Siswa sekolah dasar menghasilkan nilai (22,3) lebih tinggi dari sekolah menengah pertama (20,2), sedangkan nilai skor mahasiswa sarjana (19,9) lebih rendah daripada jenjang magister (21,4) (Ichsan dkk., 2019). Kemampuan siswa dalam menganalisis saja tidak cukup apabila ingin menyelesaikan masalah lingkungan, justru praktik untuk mengevaluasi dan menciptakan sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi sangat dibutuhkan (Ichsan dkk., 2019). Maka dari itu proses pembelajaran yang mengarah pada penyelesaian permasalahan lingkungan beserta pemanfaatan bahan bekas sebagai media pembelajaran perlu dikaji lebih lanjut. Berdasarkan paparan di atas, maka sangat relevan bahwa artikel ini membahas terkait pendayagunaan bahan bekas menjadi media pembelajaran yang ramah lingkungan. Artikel ini mengungkap (1) bagaimana bahan bekas dijadikan sebagai media pembelajaran dan (2) bagaimana peran aktif guru maupun siswa dalam mendayagunakan bahan bekas sebagai media pembelajaran secara personalisasi.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah kajian literatur narrative review. Narrative review merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, menilai, dan merangkum literatur yang telah diterbitkan sebelumnya (Nisa dkk., 2023). Artikel narrative review menggambarkan dan membahas kondisi ilmu pengetahuan mengenai topik atau tema tertentu dari sudut pandang teoritis dan kontekstual (Borella dkk., 2016). Artikel ini mengkaji topik mengenai pemanfaatan bahan bekas sebagai bagian dalam pembelajaran serta perannya dalam menghadapi isu-isu lingkungan. Disisi lain merupakan representasi dari pembelajaran adaptif yang dilakukan pada pembelajaran biologi.

Pencarian artikel dilakukan pada portal jurnal online seperti Google Scholars, Taylor and Francis, Wiley Online Library, dan Science Direct. Cara pencarian studi narrative review ini dengan menggunakan kata kunci pencarian, diantaranya "*loosepart in education*", "*frugal learning*", "*environment problem*", "*sustainability environment*", "*media pembelajaran*", "*pembelajaran adaptif*". Setelah didapatkan artikel dari pencarian pada database yang dipilih, peneliti melakukan screening abstrak menyeluruh dan melakukan *screening fulltext*. Selanjutnya referensi diidentifikasi secara manual, kemudian disusun menjadi sebuah artikel kajian narrative.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Bahan Bekas sebagai Media Pembelajaran dan Teknik Pemanfaatannya

Bahan bekas yang tak bernilai dapat diubah menjadi media pembelajaran. Bahan bekas atau *loose part* merupakan istilah untuk barang yang terbuka, terpisah, yang dapat digabungkan menjadi barang baru sesuai dengan keinginan siswa (Cahyati & Wulandary, 2022). Penggunaan bahan bekas dalam pembelajaran ipa terpadu (fisika, kimia, biologi) sering dikenal sebagai pemanfaatan barang eco-friendly yang dapat menjadi media pembelajaran 3D sehingga berperan sebagai alat informasi yang membawa konsep sains yang akan dipelajari (Erlina dkk., 2022). Terdapat beberapa syarat dalam memilih bahan bekas sebagai media pembelajaran, diantaranya memilih bahan yang mengandung nilai edukasi, aman dan tidak berbahaya, menarik bentuk dan warnanya, mudah ditemukan dan murah, ukuran dan bentuk

sesuai dengan usia siswa (Fitriya, 2022). Selain itu media hendaknya memenuhi kriteria "VISUALS" kependekan dari *visible, interesting, simple, useful, accurate, legitimate*, dan *structured* (Kristanto, 2016).

Bahan bekas mudah diubah menjadi media pembelajaran menggunakan teknik yang tepat. Teknik pemanfaatan bahan bekas sebagai media pembelajaran dapat dilakukan dengan metode 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Penerapan teknik 3R di sekolah dilakukan dengan *Reduce*, mengurangi sampah dengan sosialisasi agar penggunaannya tidak berlebihan; *Reuse*, memilah sampah yang masih dapat digunakan kembali; *Recycle*, mendaur ulang sampah yang berpotensi memiliki nilai edukasi untuk dimanfaatkan sebagai bagian dari proses pembelajaran. Contohnya dalam sekolah adiwiyata, SDN Temas 01 Batu mengubah sampah plastic menjadi tas, gelang, tirai, kerajinan tangan yang menambah nilai estetika ruang kelas (Rokhmah & Munir, 2021). Teknik pengelolaan sampah *ecobrick* juga bisa dilakukan. Teknik *ecobrick* merupakan teknik mengubah botol plastik bekas untuk diisi dengan berbagai sampah plastik hingga penuh, kemudian dipadatkan hingga keras. *Ecobrick* merupakan cara inovatif untuk mengubah sampah plastik menjadi barang yang bermanfaat, sehingga mengurangi pencemaran dan racun yang ditimbulkannya (Hak dkk., 2022). Cara membuat *ecobrick* secara runtut, ialah (1) Mengumpulkan botol plastik yang tidak digunakan, (2) Mencuci bersih botol dan dikeringkan, (3) Memasukkan plastik atau benda sejenis lain (kertas, logam, kaca) ke dalam botol hingga penuh (4) Memastikan plastik dalam botol mampat memenuhi ruang botol, (6) Mengompres botol dengan alat bantu dari bambu, (7) Melakukan pengecatan jika dibutuhkan (Wardani & Khotimah, 2021).

3.2 Pemanfaatan Bahan Bekas dalam Pembelajaran Biologi

Pembelajaran biologi secara umum sulit divisualisasikan tanpa media yang membantu siswa memahami materi. Media dalam pembelajaran biologi menjadi bagian yang tak terpisahkan, hal ini karena fungsinya sebagai alat yang mempermudah pembelajaran, sarana memotivasi siswa dan guru, dan hal yang mempengaruhi iklim belajar (Mukti & Nurcahyo, 2017). Media pembelajaran biologi dari barang bekas merupakan alat dari bahan sampah yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman materi biologi. Diantara bahan bekas yang bisa dimanfaatkan seperti kertas bekas, kardus bekas, benda besi, kayu, maupun alat elektronik bekas (Adinugraha, 2018).

Penggunaan bahan bekas sebagai media pembelajaran biologi sangat positif dalam membangun pembelajaran. Berdasarkan hasil angket respon siswa pada pengabdian masyarakat pembuatan media pembelajaran dari bahan bekas pada pembelajaran biologi, dihasilkan persentase 83,3% dari 30 siswa mudah memahami materi sistem pernafasan (Nurhalizah dkk., 2022). Media pembelajaran memang merupakan saluran yang mampu digunakan sebagai perantara bagi guru untuk menyampaikan informasi-informasi kepada pebelajar (Thaariq & Izza, 2021). Pada penelitian pengembangan media pembelajaran sistem pencernaan dari barang bekas di SMA Negeri 2 Madapangga menunjukkan hasil 90% peserta didik tuntas mencapai KKM dengan rerata nilai 85,6 dan hasil angket respon 4,57 dari 5 (Firmansyah, 2021). Beberapa materi yang sesuai untuk memanfaatkan bahan bekas sebagai media pembelajaran adalah materi tentang virus, bakteri, struktur sel, jaringan hewan (Adinugraha, 2018), hingga ekologi



Gambar 1. Membuat Kerangka Sel dari Bahan Bekas (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2. Menjelaskan Ekosistem Menggunakan Bahan Bekas (Dokumentasi Pribadi)

Pemanfaatan bahan bekas sebagai media pembelajaran biologi membantu mengkonkretkan pembelajaran. Diantara tantangan guru dalam membelajarkan biologi ialah menjadikan teori yang diajarkan sebagai sesuatu yang nyata (Anjarwati & Wardany, 2021). Seperti tergambar pada Gambar 1. menunjukkan pemanfaatan bahan bekas berupa styrofoam, lilin malam, kertas bekas, ranting bekas, dan cat bekas untuk membuat perbandingan diantara struktur sel hewan (eukariotik) dan sel bakteri (prokariota). Sedangkan pada Gambar 2. Siswa memanfaatkan kardus bekas, krayon bekas, lilin malam, dan plastik bekas untuk menggambarkan ekosistem. Visualisasi ini menjadi cara mengkonkretkan proses yang sulit diamati karena berada pada system yang kecil serta tidak konstan (Adinugraha, 2018)

3.3 Personalisasi Belajar untuk Menangani Isu-isu Lingkungan dengan Bahan Bekas

Topik isu lingkungan secara global yang saat ini semakin ditekankan kepada siswa ialah mengenai kemiskinan, kelaparan, penyakit, sanitasi dan ketersediaan air minum bersih, keterbatasan energi, serta bagaimana membuat sumber daya tahan lama dengan konsep keberlanjutan (Kuo dkk., 2019). Isu dalam pendidikan lingkungan seringkali dikaitkan erat

dengan SDGs, pendekatan lintas bidang lingkungan memungkinkan pendidikan memfasilitasi terselesainya tantangan kehidupan secara holistik (Ibáñez dkk., 2020). Isu-isu lingkungan tersebut dapat diatasi dengan pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas. SDM dapat dikembangkan pada dalam era *society 5.0* salah satunya dengan sistem personalisasi (Adel, 2022). Sistem personalisasi belajar dapat beradaptasi dengan sendirinya ketika memberikan dukungan pembelajaran kepada peserta didik yang berbeda untuk mengatasi kelemahan pendekatan satu ukuran untuk semua. Tujuannya adalah untuk memiliki sistem pembelajaran yang secara dinamis dapat beradaptasi dengan sendirinya berdasarkan karakteristik dan kebutuhan peserta didik untuk memberikan dukungan personal dalam pembelajaran (Shemshack & Spector, 2020). Karena fleksibilitas ini, program personalisasi belajar sangat bervariasi dalam hal jumlah dan kombinasi karakteristik yang disertakan (Bernacki dkk., 2021).

Pemanfaatan bahan bekas dalam pembelajaran merupakan salah satu bentuk sistem pembelajaran adaptif. Pada dasarnya adaptif berarti menyesuaikan dengan subjek belajar (Thaariq & Wedi, 2020) sehingga personalisasi menjadi salah satu pengalamannya (Praherdhiono dkk., 2017). Penggunaan media pembelajaran bahan bekas merupakan bentuk personalisasi sebab dalam pemanfaatannya, siswa dituntut untuk menyelesaikan produknya, disamping baik siswa maupun guru sebagai instruktur, dapat memantau kinerja personal siswa hingga proses belajar selesai (Azkia, 2021). Pemanfaatan bahan bekas sebagai media pembelajaran memenuhi konsep personalisasi yakni "*a whole person personalization*", (1) Orientasi Conforming Learner, pebelajar bergantung pada sumber yang tersedia di lingkungan, (2) Orientasi Performing Learner, pebelajar berorientasi pada tugas, pada pemanfaatan bahan bekas mereka focus untuk melakukan praktik yang berorientasi kepada tugas belajar, (3) Orientasi Transforming Learner, pebelajar dalam memanfaatkan bahan bekas cenderung menjadi mandiri, dapat mengetahui arah pembelajaran, dan berpikir secara menyeluruh tentang apa yang mereka lakukan (Pratiwi dkk., 2022). Di sisi lain penerapan penggunaan bahan bekas sejak dini menunjukkan peningkatan kemampuan motorik halus anak pada anak kelompok B TK Tunas Baru dengan persentase minimal sebesar 75% (Waslimah dkk., 2020).

Pembelajaran personalisasi yang difasilitasi oleh pemanfaatan bahan bekas memfasilitasi siswa untuk mampu menyelesaikan masalah atau isu-isu lingkungan. Pengalaman belajar di lingkungan atau *outdoor learning* berdampak positif terhadap pengalaman, pembelajaran akademis, pengembangan kepribadian, dan manajemen lingkungan. Disamping itu terjadi peningkatan dalam ketekunan, kemampuan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, bekerja dalam tim yang mempromosikan koneksi emosional dengan alam (Allison & Dickay, 2020). Koneksi emosional ini kemudian menumbuhkan sikap lingkungan yang mendorong pada perolehan pengetahuan lingkungan, pada gilirannya akumulasi sikap, perilaku konservasi, dan kontak secara langsung dengan alam akan menumbuhkan ide-ide penyelesaian masalah lingkungan (Kuo dkk., 2019).

4. Simpulan

Bahan bekas merupakan komponen dalam Loose Parts yang dapat dimanfaatkan maupun didayagunakan sebagai media pembelajaran di kelas. Pemanfaatan bahan bekas sebagai media perlu memperhatikan kriteria seperti nilai edukasi yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Pemanfaatan ini difasilitasi dengan teknik 3R dan ecobrick. Media pembelajaran dari bahan bekas merupakan salah satu bentuk personalisasi belajar. Bahan bekas yang berada

di lingkungan, dieksplorasi oleh siswa yang mampu menumbuhkan koneksi emosional dengan alam. Pada akhirnya tumbuhnya koneksi, sikap, perolehan pengetahuan lingkungan menjadi kunci penyelesaian masalah lingkungan melalui pendidikan. Perlu lebih banyak penelitian berbasis eksperimen untuk membuktikan keterkaitan antara penggunaan media pembelajaran loose part dalam pembelajaran berbasis lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya yang diberikan oleh LP2M Universitas Negeri Malang sebagai inisiator hingga terselesaikannya artikel ini.

Daftar Rujukan

- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., & Younis, I. (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(28), 42539–42559. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
- Adel, A. (2022). Future of industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, 11(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>
- Adinugraha, F. (2018). Media Pembelajaran Biologi Berbasis Ecopreneurship. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(3), 219–233. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i3.2233>
- AECT. (1977). *The definition of educational technology*. Association for Educational Communications and Technology.
- Ahmed, S. (2022). *Identify the problems and needs of Environmental Education*. June.
- Alisjahbana, A. S., & Murniningtyas, E. (2018). *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia* (Vol. 3, Nomor 2).
- Allison, B. R., & Dickay, S. A. (2020). School Environment and the Sustainable Development Goals (SDG) For Greater Performance among Staff and Students. *IOSR-JHSS*, 25, 33–39.
- Anjarwati, S., & Wardany, K. (2021). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI MELALUI PEMANFAATAN BARANG BEKAS DI SMP AL-ISLAM WAY JEPARA. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 2(01), 7–12. <https://doi.org/10.56842/jp-ipa.v2i01.49>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241(April 2019), 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Azkiya, R. (2021). *E-Learning Course System Personalization Design Standards for Adults Standar Desain Personalisasi Sistem Kursus E-Learning untuk Orang Dewasa*. UPI.
- Bernacki, M. L., Greene, M. J., & Lobczowski, N. G. (2021). A Systematic Review of Research on Personalized Learning: Personalized by Whom, to What, How, and for What Purpose(s)? *Educational Psychology Review*, 33(4), 1675–1715. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09615-8>
- Borella, P., Bargellini, A., Marchegiano, P., Vecchi, E., & Marchesi, I. (2016). Hospital-acquired Legionella infections: An update on the procedures for controlling environmental contamination. *Annali di Igiene Medicina Preventiva e di Comunita*, 28(2), 98–108. <https://doi.org/10.7416/ai.2016.2088>
- Cahyati, N., & Wulandary, P. (2022). Penggunaan Media Loose Part Berbasis STEAM Dalam Peningkatan Kreativitas Anak Usia Dini. ... *Nasional 100 Tahun ...*, 6(02), 405–416.
- Chonody, J. M., & Sultzman, V. R. O. (2022). An exploratory study of students' perceptions of environmental issues as social work practice and their understanding of environmental justice. *Social Work Education*, 41(4), 514–536. <https://doi.org/10.1080/02615479.2020.1858045>
- Cordova, M. R., & Nurhati, I. S. (2019). Major sources and monthly variations in the release of land-derived marine debris from the Greater Jakarta area, Indonesia. *Scientific Reports*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55065-2>

- Erlina, N., I Wayan Sukra Warpala, & Putu Prima Juniartina. (2022). Pengembangan Alat Peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Calon Guru IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 5(2), 177–186. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i2.52785>
- Firmansyah. (2021). Jurnal PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam. *Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Melalui Pemanfaatan Barang Bekas di SMA Negeri 1 Madapanga*, 02(01), 24.
- Fitriya, A. (2022). Pengembangan Kreativitas Guru Dalam Pembuatan Alat Permainan Edukatif Dari Barang Bekas Di RA Al Mu'arif Al Mubarak Kecamatan Patrang Kabupaten Jember. *Al-Ijtima': Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 57–69. <https://doi.org/10.53515/aijpkm.v3i1.49>
- Hak, M. B., Hidayat, A. A., Wafik, A. Z., Nuryadin, R., & Furkan, A. (2022). Peningkatan Nilai Ekonomi Sampah Plastik Melalui Ecobrick di SMK Kewirausahaan Al-Wasath, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sosial dan Humaniora*, 1(4), 500–506. <https://doi.org/10.55123/abdisoshum.v1i4.1246>
- Ibáñez, M. E., Cid, I. V. L., Muñoz, L. V. A., & Claros, F. M. (2020). Environmental Education, an Essential Instrument to Implement the Sustainable Development Goals in the University Context. *Sustainability*, 12(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/su12197883>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Ali, A., Arif, W. P., & Prayitno, T. A. (2019). HOTS-AEP: Higher order thinking skills from elementary to master students in environmental learning. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 935–942. <https://doi.org/10.12973/eu-er.8.4.935>
- Iiomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655–679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
- Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2017). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- Kristanto, A. (2016). Media Pembelajaran. *Bintang Sutabaya*, 1–129.
- Kuo, M., Barnes, M., & Jordan, C. (2019). Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.00305>
- Liu, Z., Deng, Z., Davis, S., & Ciaais, P. (2023). Monitoring global carbon emissions in 2022. *Nature Reviews Earth and Environment*, 4(4), 205–206. <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00406-z>
- Mukti, I. N. C., & Nurcahyo, H. (2017). Pengembangan media pembelajaran biologi berbantuan komputer untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 137. <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i2.7644>
- Nisa, S. K., Yoenanto, N. H., & Nawangsari, N. A. F. (2023). Hambatan dan Solusi dalam Implementasi Kurikulum Merdeka pada Jenjang Sekolah Dasar: Sebuah Kajian Literatur. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(3), 287–298.
- Nurhalizah, N., Damayanti, A., Fikri, F., & ... (2022). Pemanfaatan Barang Bekas Sebagai Media Pembelajaranbiologi Pada Materi Sistem Pernapasan. *Martabe: Jurnal ...*, 5, 2234–2242.
- Praherdhiono, H., Degeng, I. N. S., Setyosari, P., & Sulton, S. (2017). Instrumen Kenyamanan Lingkungan Belajar Berbasis Ergonomi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran (JPP)*, 23(1), 038–045.
- Pratiwi, M. E., Imbar, K., & Prawiradilaga, D. S. (2022). Pemanfaatan Prinsip Personalisasi Belajar dalam Pembelajaran Daring pada Mata Kuliah Designing E- Learning. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 5(1). <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpi/article/view/26254>
- Priya, A. K., Muruganandam, M., Imran, M., Gill, R., Vasudeva Reddy, M. R., Shkir, M., Sayed, M. A., AlAbdulaal, T. H., Algarni, H., Arif, M., Jha, N. K., & Sehgal, S. S. (2023). A study on managing plastic waste to tackle the worldwide plastic contamination and environmental remediation. *Chemosphere*, 341(August), 139979. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139979>

- Rachmah, L. L., Prawinda, R. A., & Farantika, D. (2022). Pembelajaran Steam dengan Media Loose Parts Guna Menstimulasi Perkembangan Anak. *Jurnal Pendidikan: Riset & Konseptual*, 6(3), 466–477.
- Rahayu, A., & Andini, D. W. (2019). Media Pembelajaran Ramah Lingkungan Bagi Guru Sekolah Dasar Inklusif di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional PGSD, April*, 65–70.
- Rokhmah, U. N., & Munir, M. (2021). Implementasi Budaya Sekolah Berwawasan Lingkungan Dalam Membentuk Karakter Peduli Lingkungan Siswa Sekolah Dasar. *Muallimuna : Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 7(1), 63. <https://doi.org/10.31602/muallimuna.v7i1.5314>
- Shemshack, A., & Spector, J. M. (2020). A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learning Environments*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>
- Shi, K., Liu, G., Zhou, L., Cui, Y., Liu, S., & Wu, Y. (2023). Satellite remote sensing data reveal increased slope climbing of urban land expansion worldwide. *Landscape and Urban Planning*, 235(March), 104755. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104755>
- Spencer, K. (2017). *The Psychology of Educational Technology and Instructional Media*. Routledge.
- Spencer, R. A., Joshi, N., Branje, K., McIsaac, J. L. D., Cawley, J., Rehman, L., Kirk, S. F. L., & Stone, M. (2019). Educator perceptions on the benefits and challenges of loose parts play in the outdoor environments of childcare centres. *AIMS Public Health*, 6(4), 461–476. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2019.4.461>
- Thaariq, Z. Z. A. (2022). *Media Pembelajaran Abad 21* (D. Kuswandi, Ed.). Pena Persada.
- Thaariq, Z. Z. A., & Izza, J. N. (2021). Pendayagunaan Unsur-Unsur Biologi sebagai Sumber Belajar dalam Karakteristik Teknologi Pendidikan. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1365>
- Thaariq, Z. Z. A., & Wedi, A. (2020). Model Adaptive Blended Curriculum (ABC) sebagai Inovasi Kurikulum dalam Upaya Mendukung Pemerataan Pendidikan. *Jurnal Kiprah*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.31629/kiprah.v8i2.2002>
- Vriend, P., Hidayat, H., van Leeuwen, J., Cordova, M. R., Purba, N. P., Löhr, A. J., Faizal, I., Ningsih, N. S., Agustina, K., Husrin, S., Suryono, D. D., Hantoro, I., Widianarko, B., Lestari, P., Vermeulen, B., & van Emmerik, T. (2021). Plastic Pollution Research in Indonesia: State of Science and Future Research Directions to Reduce Impacts. *Frontiers in Environmental Science*, 9(June), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.692907>
- Wardani, F., & Khotimah, N. (2021). Making Eco-Bricks as a Solution to Environmental Problems through Empowering Creative Children: A Case Study in Baruga District, Kendari City. *International Journal of Science and Society*, 3(2), 214–221. <https://doi.org/10.54783/ijsoc.v3i2.331>
- Waslimah, E., Alim, M. L., & Syahrial, S. (2020). Peningkatan Kemampuan Motorik Halus Anak dengan Metode Demonstrasi dalam Pemanfaatan Bahan Bekas. *Journal of Education Research*, 1(3), 265–275.
- Zakiyah, N., Prasetyawati, R., & Yani, T. L. (2023). Implementasi Metode Pembelajaran Loose Part Dalam Mengembangkan Kreativitas Anak Usia Dini. *Jurnal Awladuna*, 1(1), 18–22.
- Zamora-Polo, F., & Sánchez-Martín, J. (2019). Teaching for a better world. Sustainability and Sustainable Development Goals in the construction of a change-maker university. *Sustainability (Switzerland)*, 11(15). <https://doi.org/10.3390/su11154224>