

**NATURALISME SEBAGAI LANDASAN PEMBELAJARAN BERBASIS
LINGKUNGAN BERBANTUAN TEKNOLOGI DALAM
PEMBELAJARAN ABAD KE-21**

St. Fatima Kadir¹, Ismail²

^{1,2}Program Studi Magister Pendidikan Biologi Program Pascasarjana Universitas
Negeri Makassar

¹stfatinahkadir24@gmail.com, ²ismail6131@unm.ac.id

ABSTRACT

The global environmental crisis and the development of digital technology in the 21st century require the world of education to integrate ecological values and technological innovation into the learning process. This study aims to analyze the relevance of naturalism philosophy as a basis for developing technology-assisted environment-based learning in the context of 21st-century learning. This research uses a qualitative descriptive approach with a library research method, with data sources in the form of books, scientific journals, and relevant academic documents. The results of the study show that the principles of naturalism, which emphasize direct experience and connection with nature, can be combined with digital technology to strengthen interactive and meaningful environmental learning. This integration can foster 21st-century skills such as critical, creative, collaborative, and communicative thinking. Thus, naturalism provides a philosophical and ecological foundation, while technology becomes a means of supporting humanistic and sustainable learning.

Keywords: 21st century, environment, naturalism, technology

ABSTRAK

Krisis lingkungan global dan perkembangan teknologi digital pada abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk mengintegrasikan nilai-nilai ekologis dan inovasi teknologi dalam proses pembelajaran. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis relevansi filsafat naturalisme sebagai landasan pengembangan pembelajaran berbasis lingkungan berbantuan teknologi dalam konteks pembelajaran abad ke-21. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode kepustakaan (*library research*) dengan sumber data berupa buku, jurnal ilmiah, dan dokumen akademik yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa prinsip naturalisme yang menekankan pengalaman langsung dan keterhubungan dengan alam dapat dipadukan dengan teknologi digital untuk memperkuat pembelajaran lingkungan yang interaktif dan bermakna. Integrasi ini mampu menumbuhkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Dengan demikian, naturalisme memberi dasar filosofis dan ekologis, sementara

teknologi menjadi sarana pendukung pembelajaran yang humanistik dan berkelanjutan.

Kata Kunci: abad ke-21, lingkungan, naturalisme, teknologi

A. Pendahuluan

Krisis lingkungan global dan percepatan perkembangan teknologi digital pada abad ke-21 telah menuntut dunia pendidikan untuk bertransformasi menuju sistem pembelajaran yang adaptif dan berkelanjutan. Pendidikan tidak hanya berperan dalam mentransfer pengetahuan, tetapi juga dalam membentuk kesadaran ekologis serta tanggung jawab moral terhadap alam (Adinata & Setiawan, 2024; Berdame & Lombogia, 2020). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis lingkungan menjadi pendekatan strategis untuk menumbuhkan kepedulian peserta didik terhadap kelestarian alam melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna.

Namun, pembelajaran berbasis lingkungan sering kali hanya difokuskan pada kegiatan praktis tanpa memperhatikan dasar filosofis yang melandasinya. Dalam konteks ini, filsafat naturalisme menawarkan pandangan bahwa pendidikan harus berpijak pada hukum alam dan menyesuaikan perkembangan kodrat

manusia. Naturalisme dalam pendidikan berpandangan alam merupakan sumber utama pengetahuan dan moralitas. Segala sesuatu dalam kehidupan manusia merupakan bagian dari sistem alam yang saling terkait (Das, 2024; Nunziante, 2024). Oleh karena itu, filsafat ini relevan untuk menjadi landasan dalam pengembangan pembelajaran yang menekankan keterlibatan peserta didik dengan lingkungan sekitarnya. Menurut Khasawneh *et al.* (2016), guru pendidikan anak usia dini di Jordan menilai bahwa naturalisme sebagai filosofi pendidikan memiliki implikasi positif terhadap kurikulum, tujuan, dan aktivitas belajar, khususnya dalam mempromosikan pengalaman belajar yang bersifat alami dan reflektif.

Di sisi lain, perkembangan teknologi pendidikan membuka peluang baru dalam memperkuat implementasi pembelajaran berbasis lingkungan. Teknologi digital seperti virtual reality, augmented reality, dan learning management systems memungkinkan peserta didik untuk

mengeksplorasi fenomena alam secara lebih luas dan interaktif. Sebagai contoh, tinjauan sistematis oleh Hajj-Hassan *et al.* (2024), menemukan bahwa penggunaan alat digital dalam pendidikan lingkungan termasuk VR dan AR secara signifikan meningkatkan kesadaran akan keberlanjutan dan kedulian siswa terhadap isu-lingkungan. Integrasi teknologi dengan prinsip-prinsip naturalisme dapat menghadirkan pengalaman belajar yang seimbang antara dunia nyata dan dunia digital, sehingga tidak menghilangkan esensi hubungan manusia dengan alam. Selain itu, pendekatan berbasis teknologi juga dapat membantu pendidik dalam mengembangkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, adaptif terhadap kebutuhan individual, dan tetap berorientasi pada nilai-nilai ekologis. Dalam perspektif naturalisme, teknologi idealnya digunakan bukan untuk menggantikan alam, melainkan sebagai sarana memperdalam pemahaman tentang alam itu sendiri. Penelitian dari Irawati & Solihah (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis alam dapat meningkatkan kecerdasan naturalis anak usia dini melalui kegiatan seperti

observasi tumbuhan, penggunaan elemen alam sebagai alat peraga, dan interaksi langsung dengan lingkungan sekitar yang kemudian menumbuhkan kepekaan ekologis.

Abad ke-21 ditandai oleh perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan komunikasi yang pesat sehingga menuntut dunia pendidikan untuk bertransformasi menuju sistem pembelajaran yang lebih adaptif, kreatif, dan berkelanjutan. Pendidikan tidak lagi berfokus pada penguasaan pengetahuan faktual semata, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, komunikatif, serta kemampuan beradaptasi dengan perubahan sosial dan teknologi global (Binkley *et al.*, 2012).

Swargiary (2024) menegaskan bahwa naturalisme pada abad ke-21 mengalami perluasan makna yang tidak hanya terbatas pada aspek ontologis dan epistemologis, tetapi mencakup bidang etika, teknologi, dan pendidikan. Naturalisme kini berfungsi sebagai kerangka berpikir yang menekankan penjelasan ilmiah, empirik, dan berbasis bukti dalam memahami fenomena alam, kesadaran, serta perilaku manusia. Pandangan ini relevan dengan arah pendidikan modern yang

mengutamakan pengembangan keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran berbasis pengalaman dan literasi ilmiah.

Dengan demikian, penerapan filsafat naturalisme dalam pembelajaran abad ke-21 memiliki relevansi yang kuat karena mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21 melalui pengalaman belajar yang kontekstual, ilmiah, dan ekologis. Pembelajaran berbasis lingkungan yang berlandaskan naturalisme dapat menumbuhkan kesadaran ekologis, tanggung jawab sosial, dan kemampuan berpikir kritis terhadap isu-isu keberlanjutan. Sementara itu, integrasi teknologi digital seperti augmented reality (AR), Internet of Things (IoT), dan virtual simulation memungkinkan peserta didik mengeksplorasi fenomena alam secara lebih interaktif tanpa meninggalkan esensi hubungan manusia dengan alam (Atmojo *et al.*, 2024; Cho & Park, 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, kajian literatur ini bertujuan untuk meninjau dan menganalisis relevansi filsafat naturalisme sebagai landasan dalam pengembangan pembelajaran berbasis lingkungan dengan bantuan teknologi. Melalui

telaah pustaka dari berbagai penelitian terbaru, artikel ini berupaya mengidentifikasi bagaimana nilai-nilai naturalisme dapat diintegrasikan dengan inovasi teknologi guna menciptakan proses pembelajaran yang kontekstual, humanistik, dan berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi kepustakaan (*library research*). Sumber data diperoleh dari berbagai literatur yang relevan, meliputi buku, artikel jurnal ilmiah, dan dokumen akademik yang membahas filsafat naturalisme, pembelajaran berbasis lingkungan, dan integrasi teknologi dalam pembelajaran Abad ke-21. Proses analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis difokuskan pada penelaahan konsep, prinsip, serta keterkaitan antara pandangan filsafat naturalisme dengan penerapan pembelajaran berbasis lingkungan berbantuan teknologi dalam konteks pembelajaran abad ke-21.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Filsafat Naturalisme dalam Pendidikan

Filosofi naturalism menekankan betapa pentingnya lingkungan dan pengalaman konkret pembentukan nilai moral. Pembelajaran etika yang berfokus pada pengalaman nyata siswa dinilai efektif dalam membangun pemahaman etika yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Naturalisme sebagai kerangka filosofis dalam pendidikan menekankan pembelajaran yang berpusat pada pengalaman alam, observasi, serta motivasi intrinsik (Das, 2024; Idawati *et al.*, 2024). Melalui kegiatan yang berbasis pengalaman nyata seperti observasi lingkungan, refleksi atas tindakan, dan keterlibatan dalam kegiatan sosial peserta didik dapat menginternalisasi nilai-nilai moral seperti tanggung jawab, empati, dan kedulian ekologis secara lebih bermakna.

Filsafat naturalisme memandang bahwa sumber pengetahuan dan kebenaran berasal dari alam dan pengalaman nyata manusia dalam berinteraksi dengannya. Menurut Ferdiana (2023), naturalisme menekankan bahwa pendidikan seharusnya selaras dengan hukum-

hukum alam dan pengalaman empiris, bukan hasil konstruksi sosial semata. Pandangan ini menempatkan peserta didik sebagai makhluk alamiah yang berkembang melalui pengalaman langsung dan pengamatan terhadap lingkungan sekitarnya. Dengan demikian, proses belajar tidak hanya diarahkan pada penyerapan informasi, tetapi pada pengembangan kemampuan berpikir reflektif yang muncul dari interaksi langsung dengan fenomena alam.

Naturalisme dalam pendidikan adalah sebuah pendekatan yang menekankan pentingnya mengikuti hukum-hukum alam dalam proses pembelajaran dan perkembangan manusia. Pendekatan ini memiliki dasar pemikiran bahwa manusia adalah bagian dari alam, sehingga segala proses pendidikan sebaiknya diselaraskan dengan alam itu sendiri. Dalam konteks pendidikan modern, prinsip naturalisme masih relevan, terutama dengan munculnya berbagai pendekatan pembelajaran yang menekankan pada eksplorasi, pembelajaran berbasis proyek, dan pengalaman langsung di alam. Pendekatan ini memiliki pengaruh dalam pembelajaran berbasis lingkungan, yang menghubungkan

pendidikan dengan upaya pelestarian alam dan keberlanjutan. (Nurbaya *et al.*, 2024). Hal ini memperkuat pandangan bahwa pendidikan tidak dapat dipisahkan dari lingkungan hidup, dan justru melalui pengalaman ekologis peserta didik dapat membangun kesadaran terhadap keberlanjutan dan tanggung jawab moral terhadap alam.

Dalam konteks pendidikan, Das (2024) menegaskan bahwa prinsip naturalisme mendorong pembelajaran yang berbasis pada pengalaman konkret dan keterlibatan aktif siswa dengan fenomena alam. Pembelajaran yang dikembangkan dari pandangan ini berorientasi pada penemuan alami, pengamatan, dan eksplorasi lingkungan sekitar untuk menumbuhkan kesadaran ekologis. Sejalan dengan itu, Siswadi (2023) menafsirkan pemikiran Jean-Jacques Rousseau bahwa pendidikan harus membebaskan anak darikekangan sistem formal yang membatasi hubungan mereka dengan alam. Dengan demikian, landasan naturalistik tidak hanya membentuk aspek kognitif, tetapi membangun karakter ekologis dan moral yang berakar pada kesadaran terhadap alam. Melalui pendidikan yang

berlandaskan naturalisme, siswa diarahkan untuk memahami keterkaitan dirinya dan lingkungan secara utuh, sehingga terbentuk keseimbangan antara pengetahuan, sikap, dan nilai-nilai ekologis dalam diri peserta didik.

2. Pembelajaran Berbasis Lingkungan

Prinsip naturalisme menjadi fondasi kuat bagi pengembangan pembelajaran berbasis lingkungan yang berorientasi pada pengalaman langsung. Adinata & Setiawan (2024) menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis lingkungan efektif dalam menumbuhkan kesadaran konservasi pada peserta didik melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan eksplorasi alam dan observasi ekosistem lokal. Dengan demikian, pendidikan yang berakar pada naturalisme dapat membentuk karakter ekologis peserta didik secara utuh. Oleh karena itu, pendekatan ini tidak hanya mengajarkan konsep-konsep lingkungan secara teoretis, tetapi menanamkan nilai tanggung jawab ekologis melalui keterlibatan emosional dan pengalaman nyata dengan alam. Penerapan prinsip naturalisme dalam lingkungan berfokus pada pemahaman dan pelestarian ekosistem melalui

pendekatan naturalistik. Hal ini melibatkan studi tentang proses alam dan dampak manusia terhadap lingkungan untuk mengembangkan berbagai praktik berkelanjutan. Dengan demikian, mengintegrasikan metodologi yang berhubungan dengan naturalistik dapat membantu peserta didik memahami hubungan sebab-akibat antara aktivitas manusia dan perubahan lingkungan global. Pendekatan ini berperan penting dalam menumbuhkan kesadaran kritis terhadap tantangan global seperti perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan kehilangan keanekaragaman hayati. Tren ini menekankan kebijakan dan praktik berbasis bukti untuk memastikan keberlanjutan lingkungan (Swargiary, 2024).

Pembelajaran dengan berbasis lingkungan menjadi sarana implementatif yang menjembatani teori naturalisme dengan praktik pendidikan. Naturalisme dalam pendidikan menekankan hakikat manusia sebagai makhluk yang dipengaruhi alam dan pengalaman nyata, mendorong pembelajaran berpusat pada anak melalui observasi, pengalaman langsung, dan keterlibatan aktif dengan lingkungan sekitar, serta menekankan motivasi

intrinsik dan pengembangan holistik (Das, 2024; Irawati & Solihah, 2021). Pendekatan ini memungkinkan peserta didik membangun makna belajar yang lebih dalam karena mereka berinteraksi langsung dengan konteks nyata kehidupan. Pembelajaran berbasis lingkungan (natural-based learning) terbukti efektif dalam menumbuhkan kepedulian ekologis dan karakter peduli lingkungan siswa. Model pembelajaran yang mengombinasikan elemen *science, technology, and society* juga menunjukkan bahwa penggabungan teknologi dalam pembelajaran lingkungan dapat meningkatkan kreativitas dan sikap peduli terhadap isu-isu keberlanjutan (Rini & Rigianti, 2023; Santoso *et al.*, 2013).

Penelitian Setyaningsih *et al.* (2024) juga mengungkap bahwa pendidikan berbasis lingkungan berkontribusi dalam menumbuhkan *eco-literacy* dan kecerdasan naturalistik pada anak usia dini, terutama melalui pengalaman belajar langsung di lingkungan pesisir. Hal ini memperlihatkan keselarasan dengan prinsip naturalisme yang menempatkan alam sebagai sumber utama pembelajaran dan pengembangan karakter ekologis. Pengalaman belajar

yang menggabungkan observasi lapangan dan refleksi ilmiah dapat memperkuat kesadaran ekologis sejak usia dini. Berdasarkan pandangan Khasawneh *et al.* (2016), penerapan nilai-nilai naturalisme dalam sistem pendidikan juga mendorong siswa untuk mengenal dunia melalui interaksi langsung, sehingga konsep-konsep ilmiah lebih mudah dipahami secara bermakna. Pembelajaran berbasis lingkungan bukan hanya strategi pedagogis, tetapi juga sarana untuk membangun kesadaran ekologis yang berkelanjutan pada peserta didik.

3. Pembelajaran dengan Berbasis Lingkungan Berbantuan Teknologi di Era Pembelajaran Abad ke-21

Integrasi teknologi pembelajaran tidak bertentangan dengan naturalisme selama penggunaannya diarahkan untuk memperkuat hubungan peserta didik dengan alam. Dalam era digital, penerapan prinsip naturalisme dapat diperkuat melalui pemanfaatan teknologi sebagai media pendukung eksplorasi dan pengalaman belajar. Teknologi alat bantu yang memfasilitasi pengalaman belajar berbasis observasi dan eksperimentasi yang menjadi inti dari pandangan naturalistik.

Hajj-Hassan *et al.* (2024) dalam *Sustainability (Switzerland)* menjelaskan bahwa penggunaan alat digital seperti *augmented reality* (AR), simulasi lingkungan, dan aplikasi berbasis data lapangan dapat meningkatkan kesadaran berkelanjutan siswa (*sustainability awareness*) tanpa menghilangkan esensi pengalaman alamiah.

Konsep digital naturalisme menawarkan jalan tengah, yakni dengan menggunakan teknologi agar dapat mengamati, merekam, dan memahami proses-proses alam secara lebih mendalam. Selain itu, Bibri *et al.* (2023) menegaskan bahwa konvergensi teknologi cerdas seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan big data dapat mendukung praktik pendidikan berwawasan lingkungan di kota pintar (smart cities) yang berkelanjutan. Misalnya, aplikasi berbasis sensor IoT dapat digunakan untuk memantau suhu tanah, kadar kelembapan, atau aktivitas ekosistem mikro dalam proyek pembelajaran biologi berbasis lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi dapat berfungsi sebagai jembatan antara data ilmiah dengan realitas ekologis. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan Doyle

(2025) yang menekankan keterpaduan antara sebab-akibat alamiah dan peran manusia di dalamnya.

Dengan menggunakan model pembelajaran dan adaptasi yang naturalistik, sistem AI dapat memproses jumlah data yang besar, mengidentifikasi pola, dan membuat prediksi. Penekanan naturalisme pada bukti empiris, penjelasan alami, dan penyelidikan ilmiah telah menjadikannya landasan pemikiran abad ke-21. Aplikasinya mencakup bidang-bidang yang beragam, mulai dari sains dan filsafat hingga etika, pendidikan, kebijakan publik, dan teknologi (Swargiary, 2024). Integrasi prinsip naturalisme dalam pengembangan kecerdasan buatan juga menunjukkan bagaimana pendekatan ilmiah terhadap alam dapat diterapkan dalam pemodelan sistem kompleks, sehingga manusia mampu belajar dari pola-pola alami dalam membangun teknologi beretika dan berkelanjutan.

Namun demikian, perlu diingat teknologi tidak boleh menggantikan pengalaman nyata dengan alam. Ketika teknologi hanya menjadi perantara, bukan pengganti, maka pembelajaran tetap mempertahankan esensi naturalisme (Spiegel, 2023). Sementara dalam konteks pendidikan

Indonesia, Fatimah & Bramastia (2021) menjelaskan bahwa pengembangan media pembelajaran sains berbasis teknologi perlu diarahkan untuk memperkuat aktivitas eksploratif dan observatif siswa, bukan sekadar penyampaian informasi. Teknologi digital berfungsi sebagai bridge antara pengetahuan ilmiah dengan pengalaman empiris yang menjadi inti dari pandangan naturalisme.

Integrasi filsafat naturalisme pembelajaran berbasis lingkungan dengan dukungan teknologi digital dapat menjadi strategi efektif dalam menumbuhkan keterampilan abad ke-21. Prinsip dasar naturalisme yang menekankan pengalaman langsung, kemandirian belajar, dan keterhubungan dengan alam mendukung pengembangan critical thinking dan creativity. Melalui eksplorasi lingkungan nyata maupun virtual, peserta didik belajar mengamati, mengidentifikasi masalah, dan merumuskan solusi berbasis data alamiah (Afifah *et al.*, 2024; Sidik *et al.*, 2022). Pendekatan ini membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang mendalamsekaligus mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah.

Sementara itu, kolaborasi dan komunikasi dapat diperkuat melalui pemanfaatan platform digital seperti Learning Management System (LMS), simulasi lingkungan berbasis AR/VR, dan proyek kolaboratif daring (Bradley, 2021; Sahabuddin & Makkasau, 2024). Penggunaan teknologi konteks ini memungkinkan interaksi lintas ruang dan waktu, memperluas ruang belajar, dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran kolaboratif. Teknologi memperluas akses peserta didik terhadap fenomena ekologis yang sulit dijangkau secara langsung. Pendekatan ini menciptakan keseimbangan antara pembelajaran berbasis pengalaman empiris dan pemanfaatan teknologi inovatif yang memperkaya interaksi belajar (Fauville *et al.*, 2020).

Dengan demikian, filsafat naturalisme memberi dasar moral dan ekologis, teknologi memberi daya jangkau dan efisiensi, sementara keterampilan abad ke-21 menjadi hasil nyata dari sintesis keduanya. Pendekatan integratif ini berpotensi membentuk peserta didik yang berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan berkarakter ekologis dengan tuntutan pendidikan berkelanjutan di era digital.

D. Kesimpulan

Filsafat naturalisme memiliki relevansi kuat dalam pembelajaran abad ke-21, terutama sebagai landasan pembelajaran berbasis lingkungan berbantuan teknologi. Prinsip naturalisme yang menekankan pengalaman langsung, kemandirian belajar, dan keterhubungan dengan alam sejalan dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Pemanfaatan teknologi digital seperti augmented reality (AR), virtual reality (VR), Learning Management System (LMS), dan Internet of Things (IoT) tidak dimaksudkan untuk menggantikan alam, melainkan memperluas akses peserta didik terhadap fenomena ekologis yang sulit dijangkau secara langsung. Integrasi ini menciptakan keseimbangan antara pengalaman empiris dan inovasi digital dalam proses belajar. Dengan demikian, sintesis antara naturalisme dan teknologi menghasilkan pembelajaran yang kontekstual, humanistik, dan berkelanjutan, serta membentuk peserta didik abad ke-21 yang cakap secara intelektual dan memiliki kesadaran ekologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, T., & Setiawan, J. B. (2024). Peran Pembelajaran Berbasis Lingkungan dalam Menumbuhkan Kesadaran Konservasi pada Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 1(3), 35–40.
- Afifah, N., Putra, A. K., & Hibatul Haqqi, A. (2024). Virtual Reality Integration in Geography: Meningkatkan Environmental Problem Solving Ability Siswa pada Kajian Konservasi DAS. *Journal of Education Action Research*, 8(1), 11–22. <https://doi.org/10.23887/jear.v8i1.67943>
- Atmojo, S. E., Wardana, A. K., & Muhtarom, T. (2024). The Effectiveness of an Internet of Things (IoT)-based Virtual Science Laboratory on Nervous System Material in Science Course. *Jurnal Paedagogy*, 11(1), 71–80. <https://doi.org/10.33394/jp.v11i1.7938>
- Berdame, J., & Lombogia, C. A. R. (2020). Merajut Tradisi di Tengah Transisi: Pendidikan Lingkungan Hidup Berbasis Kearifan Lokal dalam Budaya Mapalus Suku Minahasa. *Tumou Tou*, VII(2), 128–142. <https://doi.org/10.51667/tt.v7i2.458>
- Bibri, S. E., Alexandre, A., Sharifi, A., & Krogstie, J. (2023). Environmentally Sustainable Smart Cities and Their Converging AI, IoT, and Big Data Technologies and Solutions: an Integrated Approach to an Extensive Literature Review. *Energy Informatics*, 6(1), 1–39. <https://doi.org/10.1186/s42162-023-00259-2>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills BT-Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Bradley, V. M. (2021). Learning Management System (LMS) Use with Online Instruction. *International Journal of Technology in Education*, 4(1), 68–92. <https://doi.org/10.46328/ijte.36>
- Cho, Y., & Park, K. S. (2023). Designing Immersive Virtual Reality Simulation for Environmental Science Education. *Electronics (Switzerland)*, 12(2), 1–18. <https://doi.org/10.3390/electronics12020315>
- Das, G. (2024). Implications of Naturalism in Education: A Comprehensive Analysis. *Research Journal of Philosophy & Social Sciences*, L(2), 292–299. <https://doi.org/10.31995/rjsss.2024v50i02.35>
- Doyle, T. (2025). Nietzsche on Natural Causality: translating the human back into nature. *Inquiry (United Kingdom)*, 68(5), 1271–1298. <https://doi.org/10.1080/0020174X.2025.2449681>
- Fatimah, H., & Bramastia, B. (2021).

- Literatur Review Pengembangan Media Pembelajaran Sains. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 124–130. <https://doi.org/10.20961/inkuiriv1.0i2.57255>
- Fauville, G., Queiroz, A. C. M., & Bailenson, J. N. (2020). Virtual Reality as a Promising Tool to Promote Climate Change Awareness. *Technology and Health*, 91–108. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816958-2.00005-8>
- Ferdiana, R. M. (2023). Philosophy of Naturalism. *Journal of Innovation in Teaching and Instructional Media*, 4(1), 19–27. <https://doi.org/10.52690/jitim.v4i1.721>
- Hajj-Hassan, M., Chaker, R., & Cederqvist, A. M. (2024). Environmental Education: A Systematic Review on the Use of Digital Tools for Fostering Sustainability Awareness. *Sustainability (Switzerland)*, 16(9), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su16093733>
- Idawati, I., Nurhidayah, A., Nevianti, N., & Azizah, T. P. (2024). Pengaruh Filsafat Naturalisme dalam Pengembangan Etika Modern Siswa di SD Runiah School Makassar. *Edu Sociata (Jurnal Pendidikan Sosiologi)*, 7(2), 667–675. <https://doi.org/10.33627/es.v7i2.2946>
- Irawati, S. N., & Solihah, N. A. (2021). Sistem Pembelajaran Berbasis Alam dalam Mengembangkan Kecerdasan Naturalis Anak Usia Dini. *Journal of Early Childhood Education Studies*, 1(2), 218–263. <https://doi.org/10.54180/joece.2021.1.2.218-263>
- Khasawneh, O., Khaled, A., & Momani, M. Al. (2016). The Implications of Naturalism as an Educational Philosophy in Jordan from the Perspectives of Childhood Education Teachers. *Journal of Education and Practice*, 7(11), 45–54.
- Nunziante, A. M. (2024). Naturalism and Civilization (1927-1947). *Cogent Arts and Humanities*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/23311983.2024.2352216>
- Nurbaya, Fikri, A., Salong, A., Rifai, M., Tati, A. D. R., Syukur, T. A., Zahro, I. M. F., Suhartono, & Dewi, A. E. R. (2024). *Pengantar Pendidikan*. Padang: Pustaka Inspirasi Minang.
- Rini, C. R. S., & Rigianti, H. A. (2023). Implementasi Metode Pembelajaran Berbasis Alam untuk Membentuk Karakter Peduli Lingkungan di Jogja Green School. *DIALEKTIKA: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 7(2), 265–274.
- Sahabuddin, E. S., & Makkasau, A. (2024). Utilization of Virtual Reality as a Learning Tool to Increase Students' Pro-Environmental Behavior at Universities: a Maximum Likelihood Estimation Approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), 1–17.

- <https://doi.org/10.29333/ejmste/15654> <https://doi.org/10.33363/ba.v15i2.952>
- Santoso, A. M., Sajidan, S., & Sudarisman, S. (2013). Penerapan Model Science Technology Society Melalui Eksperimen Lapangan dan Eksperimen Laboratorium Ditinjau dari Sikap Peduli Lingkungan dan Kreativitas Verbal Siswa. *BIOEDUKASI*, 6(1), 79–99. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v2i03.9770>
- Spiegel, T. J. (2023). Why Naturalism cannot (Merely) be an Attitude. *Topoi*, 42(3), 745–752. <https://doi.org/10.1007/s11245-022-09846-6>
- Swargiary, K. (2024). Naturalism Philosophy in the 21st Century. *EdTech Research Association*, ARIZONA, US.
- Setyaningsih, D., Handasah, R. R., Mamma, A. T., Krobo, A., Olua, E., & Iryouw, V. (2024). Fostering Eco-literacy and Naturalistic Intelligence through Environmentally Based Education in Coastal Preschool. *JPUD - Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 18(1), 251–269. <https://doi.org/10.21009/jpud.181.18>
- Sidik, R. M., Suhara, S., & Peristiwati, P. (2022). The Application of Virtual Laboratory as an Effort to Improve 10th Grade Students' Learning Outcomes on Environmental Change Topic. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 127–134. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i2.49742>
- Siswadi, G. A. (2023). Konsep Pendidikan Naturalistik Jean Jacques Rousseau dan Relevansinya bagi Pengembangan Sistem Merdeka Belajar di Indonesia. *Bawi Ayah: Jurnal Pendidikan Agama dan Budaya Hindu*, 14(2), 59–75.