

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan modul ajar berbasis literasi sains pada materi lingkungan biotik dan abiotik, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Proses pengembangan modul ajar berbasis literasi sains dilakukan dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) secara sistematis dan terstruktur. Pada tahap analisis ditemukan kebutuhan akan bahan ajar yang mampu mengintegrasikan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya, modul dirancang dengan memuat kegiatan berbasis masalah, konteks kehidupan nyata, serta soal-soal berbasis HOTS.
2. Kelayakan modul ajar berbasis literasi sains yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak, berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian isi materi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Hasil ini menunjukkan bahwa modul telah memenuhi standar kelayakan bahan ajar dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

3. Efektivitas modul ajar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa menunjukkan hasil yang signifikan. Hal ini dibuktikan melalui peningkatan nilai pretest dan posttest, perolehan nilai N-Gain dalam kategori sedang, serta hasil uji statistik yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah penggunaan modul. Dengan demikian, modul ajar berbasis literasi sains terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

B. SARAN

1. Bagi Guru

Guru disarankan untuk memanfaatkan modul ajar berbasis literasi sains sebagai alternatif bahan ajar dalam pembelajaran IPA, khususnya pada materi lingkungan biotik dan abiotik. Dalam penerapannya, guru perlu mengoptimalkan penggunaan modul dengan mengarahkan siswa untuk aktif dalam setiap kegiatan yang terdapat di dalamnya, seperti kegiatan observasi, analisis, dan pemecahan masalah. Selain itu, guru juga perlu menyesuaikan strategi pembelajaran dan alokasi waktu agar seluruh aktivitas dalam modul dapat terlaksana secara efektif, sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang secara maksimal.

2. Bagi Sekolah

Sekolah diharapkan dapat memberikan dukungan terhadap penggunaan bahan ajar inovatif, khususnya modul berbasis literasi sains, sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Dukungan tersebut dapat berupa penyediaan sarana dan prasarana pembelajaran, seperti sumber belajar yang relevan, serta fasilitasi pelatihan bagi guru dalam mengembangkan dan menggunakan bahan ajar berbasis literasi sains. Selain itu, sekolah juga perlu mendorong penerapan pembelajaran yang berpusat pada siswa guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian serupa dengan cakupan yang lebih luas, baik dari segi jumlah sampel maupun variasi sekolah, sehingga hasil penelitian dapat lebih generalizable. Selain itu, penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan modul berbasis literasi sains pada materi lain atau jenjang pendidikan yang berbeda, serta mengintegrasikan teknologi digital seperti e-modul interaktif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Penelitian dengan durasi yang lebih panjang juga disarankan agar peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat diamati secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah W., R. . S. (2021). Pengembangan modul pembelajaran berbasis literasi sains untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 123–132.
- Brown M.; Cooper, D., T. . L. (2021). Energy transfer and ecosystem balance in middle school science. *Journal of Biological Education*, 55(3), 280–292.
- Chen L., X. . W. (2020). Environmental changes and biotic responses: An ecological review. *Environmental Science Journal*, 12(4), 215–228.
- Chen Q.; Li, J., Y. . Z. (2020). Interactions between biotic and abiotic factors in maintaining ecosystem stability. *Ecological Studies*, 45(6), 351–364.
- Facione, P. A. (2015). Critical thinking: What it is and why it counts. In *Insight Assessment*.
- Fitriani A.; Hartati, L., R. . N. (2022). Scientific literacy as a tool for understanding global issues in education. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 144–157.
- Fitriyah R.; Setiawan, T., N. . S. (2021). Integrasi literasi sains dalam pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA*, 11(3), 201–210.
- Gao Z.; Liu, X., Y. . L. (2022). Food chain dynamics and energy cycling in ecosystems. *Ecological Modelling*, 459, 109–122.
- Handayani S., L. . L. (2022). Penerapan modul literasi sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 4(1), 55–66.

- Hidayat, R. (2022). Pengembangan modul digital IPA berbasis literasi sains. In *Universitas Negeri Surabaya*.
- Kemendikbudristek. (2022). Kurikulum Merdeka: Panduan implementasi pembelajaran abad 21. In *Kemendikbudristek*.
- Kivunja, C. (2015). Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs super skills. *Creative Education*, 6(2), 224–239.
- Kumar R.; Arora, S., P. . S. (2021). Understanding biotic interactions and ecological balance. *International Journal of Environmental Studies*, 78(7), 1015–1031.
- Li H.; Wang, Y., J. . C. (2020). Abiotic factors influencing biodiversity in terrestrial ecosystems. *Environmental Biology Reports*, 8(2), 95–107.
- Liang Q.; Lin, M., X. . Z. (2022). Photosynthesis and productivity in ecosystem studies. *Plant Ecology Journal*, 13(1), 33–45.
- Liu Y.; Zhao, F., H. . S. (2022). Air, soil, and water pollution effects on plant growth. *Journal of Environmental Pollution*, 40(5), 554–567.
- Nisa A., A. . H. (2018). Validasi isi modul pembelajaran sains sekolah menengah. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 9(1), 88–96.
- Nurhidayah N., F. . S. (2023). Model ADDIE dalam pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 7(2), 67–75.
- Nuryani D.; Lestari, E., S. . P. (2021). Pentingnya literasi sains dalam menghadapi tantangan global. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Sains*, 9(4), 312–320.

- Nuryanti S.; Suarsini, E., L. . Z. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 1–10.
- OECD. (2019). PISA 2018 results: What students know and can do. In *OECD Publishing*.
- OECD. (2023). Scientific literacy framework for PISA 2024. In *OECD Publishing*.
- Putra L., A. R. . H. (2022). Pengembangan modul biologi berbasis literasi sains pada materi ekosistem. In *Universitas Lampung*.
- Putri T.; Hadi, R., D. N. . S. (2022). Pengembangan bahan ajar IPA berbasis literasi sains melalui model ADDIE. *Jurnal Pendidikan IPA Nusantara*, 8(3), 145–158.
- Rahman C.; Zhang, T., A. . L. (2021). Marine ecosystems: Biotic and abiotic components in balance. *Journal of Ocean Ecology*, 17(2), 99–108.
- Rahman H.; Sari, M., N. . S. (2023). Environmental temperature effects on biodiversity. *Global Ecology Studies*, 19(1), 45–59.
- Rahmawati, I. (2023). Peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui modul literasi sains. In *SMPN 1 Sleman*.
- Rohim H., M. . R. (2020). Evaluasi efektivitas model ADDIE dalam pengembangan bahan ajar digital. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 8(3), 191–203.
- Rosita T.; Hapsari, R., S. . H. (2021). Pengaruh modul IPA berbasis literasi sains terhadap kemampuan analisis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Literasi*, 6(1), 78–89.

- Sari, D. A. (2021). Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis literasi sains. In *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Scoular E.; Griffin, P., C. . C. (2020). Assessment and teaching of critical thinking in education. *Educational Assessment Review*, 10(4), 77–93.
- Setyowati A., D. . N. (2021). Penerapan pendekatan literasi sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pembelajaran IPA*, 7(2), 122–130.
- Singh A.; Gupta, V., R. . K. (2022). Ecological relationships and symbiotic interactions among species. *International Journal of Life Sciences*, 15(5), 305–317.
- Singh P., K. . S. (2022). Abiotic factors in environmental adaptation of living organisms. *Journal of Ecology and Environment*, 48(2), 223–233.
- Sugiyono. (2019). Metode penelitian dan pengembangan. In *Alfabeta*.
- Sukmawati D.; Nursalam, R., N. . A. (2022). Modul berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Sains*, 12(4), 233–245.
- Sulastri A.; Taufiq, H., D. . W. (2023). Integrasi literasi sains dalam pembelajaran ekosistem. *Jurnal Literasi Dan Sains Terpadu*, 9(1), 15–28.
- Sun Y.; Wang, F., P. . Z. (2021). Abiotic stress and its effects on ecosystem stability. *Environmental Research Letters*, 16(11), 114002.
- Trilling C., B. . F. (2020). 21st century skills: Learning for life in our times. In *Jossey-Bass*.

- Wang H., D. . L. (2021). Competition and coexistence in natural ecosystems. *Ecology Letters*, 24(3), 456–469.
- Wang L.; Liu, Y., Q. . Z. (2023). Adaptation mechanisms of plants to abiotic environments. *Plant Biology Review*, 29(2), 174–188.
- Widodo D.; Nugroho, A., S. . F. (2023). Scientific literacy as a reflective competence in education. *Journal of Science and Technology Education*, 11(1), 44–60.
- Wulandari I., S. . R. (2021). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan modul pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 9(3), 89–102.
- Wulandari R., M. . F. (2020). Pengaruh modul IPA berbasis literasi sains terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP. In *SMPN 4 Bandung*.
- Yusup, M. (2018). Instrumen penelitian pendidikan. In *Refika Aditama*.
- Zhang W.; Han, P., L. . X. (2020). Effects of biotic abiotic interactions on soil fertility and plant diversity. *Soil Ecology Letters*, 2(1), 10–22.
- Zhao M.; Chen, T., F. . L. (2023). Biodiversity and environmental sustainability in changing ecosystems. *Journal of Ecology Research*, 41(3), 345–358.
- Zhou Y.; He, J., X. . L. (2020). Role of decomposers in ecosystem nutrient cycling. *Microbial Ecology*, 79(2), 311–324.
- Wardani, D. K., Agnafia, D. N., & Anfa, Q. (2024). Pengembangan e-modul untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA*.

- Lestari, R. D. A., Wahyuni, S., & Ridlo, Z. R. (2024). E-modul berbasis literasi sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Scholaria*.
- Arafani, W., Mahrus, M., & Zulkifli, L. (2025). Validitas e-modul IPA berbasis problem-based learning untuk meningkatkan literasi sains. *Journal of Classroom Action Research*.
- Kusumaningsih, N. K. H., & Pujani, N. M. (2025). Efektivitas e-modul IPA berbasis literasi sains terhadap berpikir kritis siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.
- Yanti, N., Leny, L., & Rusmansyah, R. (2024). Pengembangan e-modul berbasis literasi sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *JCAE (Journal of Chemistry and Education)*.
- Rosmayuni, A. A. A. P., & Suma, K. (2024). E-modul berbasis isu sosial sains untuk meningkatkan literasi sains dan berpikir kritis. *Indonesian Journal of Innovation*.
- Wahyuni, M. D. (2025). Transformasi media pembelajaran digital dalam meningkatkan literasi sains. *Jurnal Pendidikan*.