

berpikir dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjutan, dan mengelola strategi dan taktik.

B. Saran

Berdasarkan keterbatasan dalam penelitian ini, beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Pendidik ataupun peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan e-modul serupa dengan topik atau materi lain dalam pembelajaran fisika guna memperkaya sumber belajar.
2. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan perluasan sampel pada berbagai sekolah dengan karakteristik berbeda agar temuan dapat digeneralisasikan secara lebih luas.
3. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain kuasi-eksperimental atau eksperimen murni dengan kelompok kontrol dan pretest–posttest untuk memperoleh gambaran pengaruh intervensi yang lebih kuat secara kausal.
4. Penelitian dapat mengembangkan e-modul serupa pada materi fisika yang memiliki karakteristik naratif konseptual yang lebih mendalam serta materi yang menuntut kemampuan perhitungan yang lebih kompleks. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat membandingkan secara komprehensif hasil kemampuan berpikir kritis pada berbagai jenis materi fisika, baik yang bersifat konseptual maupun kuantitatif, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih utuh mengenai e-modul terintegrasi Etno-STEM pada ayam pop terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, S., Permanasari, A., Nuraeni, E., & Pursitasari, I. D. (2025). The potential of a project-based ethno-STEM biotechnology e-module to promote students' critical and creative thinking skills. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 7(3), 329. <https://doi.org/10.20527/bino.v7i3.21690>
- Aswirna, P., Roza, M., & Zainia, M. (2023). Integrated Science E-Module assisted by the Flip PDF Professional Application to Integrate Character Education Values in Science Learning for Junior High Schools. *Journal of Natural Science and Integration*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v6i1.16262>
- Aswirna, P., Samad, D., Devi, I. S., Fahmi, R., & Jannah, R. (2022). STEM-Based E-Module Integrated Local Wisdom of Rice Stem Fertilizers on Students' Critical and Creative Thinking. *Al-Ta Lim Journal*, 29(1), 15–23. <https://doi.org/10.15548/jt.v29i1.764>
- Barus, E. M. (2020). TINGKAT KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA FARMASI PADA MATA AJAR BIOLOGI SEL.pdf. *JIFI*, 4(1).
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*.
- Cahyani, V. P., & Fadly, D. (2024). Jurnal 70 Local Wisdom in Chemistry Learning; A literature Review on The Ethnoscience Approach.pdf. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*.
- Cynthia, Arafah, K., & Palloan, P. (2023). Development of Interactive Physics E-Module to Improve Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 3943–3952. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.2302>
- Danhas, M., & Danhas, Y. H. (2020). *Pendidikan Lingkungan (Environmental Education)*.
- Davidi, Novianti, E. I., Sennen, Eliterius, Supardi, & Kanisius. (2021). Intgrasi Pendekatan STEM untuk meningkatkan berpikir kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://ejournal.uksw.edu/scholaria/article/view/2584/1645%5C>
- Dewi, K., & Ekayanti, A. (2020). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.29303/griya.v4i1.420>
- Diah, P. A. (2019). PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN MODUL CETAK DAN MODUL ELEKTRONIK PADA SISWA SMA.pdf. *JPF*, 7(1).
- Elizabeth, A. K., Ahmad, A. Bin, & Pairan, M. R. (2026). International Conference on Emerging Markets (ICEM) 2026 AI-Enabled Digital Twins for Low-Carbon Logistics in Emerging Markets: A Human-Centric Framework for

- Cold-Chain Energy Efficiency and CBAM-Ready Supply Chains in India "A Human-Centric Framework for. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 8(19), 2812–2818. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Endang, S., Agustinasari, Samsudin, A., & Parsaoran, S. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA.pdf. *JPFT*, 6(1).
- Ennis, R. H. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective Part II. *Inquiry: Critical Thinking across the Disciplines*, 26(2), 5–19. <https://georgefox.idm.oclc.org/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=phl&AN=PHL2216080&scope=site>
- Feti, A., & Harto, N. (2021). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa XI MIPA Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 21–26.
- Fikri, M., & Al Mubarakah, N. H. (2023). Buku Ajar Fisika Materi Suhu dan Kalor Kelas XI dengan Pendekatan Pembelajaran Terintegrasi Ayat Al- Qur'an dan Al- Hadits. *Athena: Journal of Social, Culture and Society*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.58905/athena.v1i1.3>
- Fikri, M., & Munfarida, E. (2023). *Konstruksi Berpikir Kritis dalam Pendidikan Islam: Analisis Tafsir Maudhu' i Berdasarkan Al- Qur'an*. 8(1). [https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2023.vol8\(1\).11469](https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2023.vol8(1).11469)
- Gufran, & Mran, M. (2020). Pemanfaatan E-Modul Berbasis Smartphone Sebagai Media Literasi Masyarakat. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4(2). <https://doi.org/10.58258/jisip.v4i2.1060>
- Habiburrahman, Pamungkas, A. H. W., & Faellasup. (2025). Pemanfaatan Teknologi Digital Dalam Kegiatan Pembelajaran. *JPPGuseda | Jurnal Pendidikan & Pengajaran Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 10–15. <https://doi.org/10.33751/jppguseda.v2i1.988>
- Henra, K., Budayasa, I. K., & Ismail. (2025). Exploring metacognitive strategies in feminine female high school students: a qualitative study in statistical problem-solving. *Perspektiv Nauki i Obrazovania*, 73(1), 336–348. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.1.22>
- Hikmah, N., Yohandri, Arsih, F., Azhar, M., & Razak, A. (2025). Uncovering the Potential of Ethnoscience in Science Learning To Improve Students' Literacy: a Systematic-Literature Review (2014–2024). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(3), 550–562. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i3.19591>
- Idrus, S. W. Al. (2022a). Implementasi STEM Terintegrasi Etnosains (Etno-STEM) di Indonesia; Tinjauan Meta Analisis.pdf. *JIPP*, 7(4).
- Idrus, S. W. Al. (2022b). Jurnal 71 Implementasi STEM Terintegrasi Etnosains (Etno-STEM) di Indonesia; Tinjauan Meta Analisis.pdf. *Jurnal Ilmu Profesi Pendidikan*.

- Imam, S., Sudirman, & artaya. (2023). *Development of Project Based Ethno-STEM Online Learning Module to Increase Interpersonal Literacy And Learning Out-come*.
- Ina, M., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). Analisis Pengembangan Bahan Ajar.pdf. *JPIS*, 2(2).
- Isro, A. L., Anggraito, Y. U., & Bintari, S. H. (2021). Description of Students' Critical Thinking Skills in Integrated PjBL STEM Learning Environmental Change Material. *Journal of Innovative Science Education*, 10(3), 237–243. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Izzania, R. A., Sumarni, W., & Harjono, H. (2024). Pengembangan E-Modul Ajar Kimia Hijau Bermuatan Etno-STEM Berbasis Guided Inquiry untuk Membekali Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 7–16. <https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.46536>
- Kemendikbud. (2017). Panduan Praktis Penyusun e-Modul PTahun 2017. In *Direktorat Pembinaan SMA*.
- Kurniati, R. D., Andra, D., & Wayan Distrik, I. (2021). E-module development based on PBL integrated STEM assisted by social media to improve critical thinking skill: A preliminary study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012077>
- Kusyanto, Irwan, E., & Yazid, I. (2022). Implementasi Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif dan Self – Efficacy. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 1–16. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i2.5438>
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Suryani, D. I. (2022). Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar. 6(2), 338–345.
- Maisarah, S., Miriam, S., Mahtari, S., & Suyidno, S. (2022). Autonomy-Based STEM Learning: An Innovative Solution to Improve Students' Digital Literacy. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(3), 1069–1081. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i3.pp1069-1081>
- Mardiyah, S., Yanthy, P. S., & Antara, I. K. (2023). Nasi Kapau As Gastronomic Tourism Attraction in West Sumatra. *Asian Journal of Social and Humanities*, 2(1), 1395–1407. <https://doi.org/10.59888/ajosh.v2i1.162>
- Marta, Y. M. V., Asrizal, & Ramli. (2025). Development of Physics E-Module Integrated with STEM Approach to Promote Students' Critical and Creative Thinking Skills.pdf. *JPPIPA*, 11.
- Martatiyana, D. R., Usman, H., & Lestari, H. D. (2023). Application of the Addie Model in Designing Digital Teaching Materials. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 6(1), 105–109. <https://doi.org/10.55215/jppguseda.v6i1.7525>

- Molenda, M. (2015). In search of the elusive ADDIE model. In *Performance Improvement* (Vol. 54, Number 2). <https://doi.org/10.1002/pfi>
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80. <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Mutmainnah, Aunurrahman, & Warneri. (2021). Efektivitas Penggunaan E-Modul terhadap Hasil Belajar Kognitif pada Materi Sistem Pencernaan Manusia di Madrasah Tsanawiyah. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532. <https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/971>
- Nadila. (2024). Pemanfaatan Teknologi Digital Dalam Pembelajaran. *JUPSI: Jurnal Pendidikan Sosial Indonesia*, 2(1), 37–46. <https://doi.org/10.62238/jupsijurnalpendidikansosialindonesia.v2i1.72>
- Ngabekti, S., Prasetyo, A. P. B., Hardianti, R. D., & Teampanpong, J. (2020). The development of stem mobile learning package ecosystem. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 81–88. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.16905>
- Nurjannah, I. S., Jimmi, C., Noer, A. M., & Wilda, A. S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Moodle Pada Materi Hidrokarbon Development of E-Modul Based on Moodle in Hydrocarbon Topic. *Edusains*, 12(1), 81–88.
- Nurul, L., Ashari, & Kurniawan, E. S. (2020). *Pengembangan e-Modul Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik*.
- OECD. (2023). PISA 2022 assessment and analytical framework. In *OECD Publishing*.
- Oktavianus, & Anwar, K. (2022). Local food diversity in Minangkabau. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012056>
- Pertiwi, N. P., Saputro, S., Yamtinah, S., & Kamari, A. (2024). Enhancing Critical Thinking Skills Through Stem Problem-Based Contextual Learning: an Integrated E-Module Education Website With Virtual Experiments. *Journal of Baltic Science Education*, 23, 739–766. <https://doi.org/https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.739>
- Pratiwi, R., & Doyan, A. (2024). Effect of Science Learning on Students' Critical Thinking Ability: A Review. *International Journal of Science Education and Science*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.56566/ijses.v1i1.105>
- Putra, A. A. I. A., Aminah, N. S., Marjuki, A., & Pamungkas, Z. S. (2020). The profile of student's problem solving skill using analytical problem solving test (apst) on the topic of thermodynamic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032082>
- Putri, H. T., Suwarma, I. R., & Teguh, C. D. (2023). Development of STEM-Based Physics Module with Self-Regulated Learning to Train Students Critical Thinking Skills. *JPPIPA* 9, 9(6), 4245–4252.

- Putri, W., Sundari, D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2428–2435. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1787>
- Rahma, H., Kharisna Feby, Nasution Sartika Rati Asmara, & Royhanun, S. (2025). SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW : PEMBELAJARAN MATEMATIKA SD BERBASIS PENDEKATAN STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART AND MATHEMATICS) DI ERA SOCIETY 5.0. : : *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10.
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119–124. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>
- Rampean, B. A. O., Laman, E. G., Ta'bi, W. A., Senolinggi, C., Marsena, T., & Nugraha, F. (2025). Development of E-Module Based Ethno-STEM to Improve HOTS and Students' Scientific Attitudes in Chemistry Learning. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 9, 32–41.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamal. (2020). PhET: SIMULASI INTERAKTIF DALAM PROSES PEMBELAJARAN FISIKA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Rizki, I. N., Marlina, L., & Ismet, I. (2024). Preliminary Study on Students Critical Thinking Skills on Temperature and Heat Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10528–10537. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9537>
- Roza, M., & Festiyed, F. (2023). Kualitas Tes Bermuatan Etnosains Untuk Mengukur Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 14(2), 206. <https://doi.org/10.20527/quantum.v14i2.15599>
- Roza, M., Lufri, & Asrizal. (2023). Meta-Analysis The Effect Of Stem Integrated Problem Based Learning Model On Science Learning Outcomes Media. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 15(3), 385–394. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/PMP/article/view/72399>
- Safitri, A. N., Sarwanto, & Harjunowibowo, D. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 13(1), 32. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v13i1.60093>
- Safrida, L. N., Ambarwati, R., Adawiyah, R., & Albirri, E. R. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 10–16.
- Sari, M. (2022). *panduan BAB III*.
- Sasmita, F. D., Kusairi, S., & Khusaini. (2022). Website-based formative feedback needs analysis in physics learning.pdf. *Jurnal Kependidikan*, 7.

- Senopati Alam, M. A. (2025). Model Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Termodinamika dalam Fisika.pdf. *JPKFB*, 1(1).
- Sephiani, N. P., & Rusilowati, A. (2025). Development of Ethno-STEM Integrated Teaching Materials on the Topic of Light Waves to Improve the Science Literacy of Grade XI Students. In *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi* (Vol. 11, Number 2, pp. 540–549). <https://doi.org/10.29303/jpft.v11i2.9648>
- Sidiq Ricu, & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.21009/jps.091.01>
- Sugiyono. (2013). *metode penelitian kuantitatif, - kualitatif dan r & d* (Vol. 2).
- Sugiyono. (2022). Sugiyono Metode Penelitan Kualitatif. *Metode Penelitian Kualitatif*, 1–257. <http://belajarpsikologi.com/metode-penelitian-kualitatif/>
- Sujarwanto, E. (2019). Pemahaman Konsep dan Kemampuan Penyelesaian Masalah dalam Pembelajaran Fisika. *Diffraction 1(1) 2019*, 1(1), 22–39.
- Sundari, D. P., & Dios, S. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Utamy, D. M., & Hufri. (2024). Validasi E-Modul Interaktif Berbasis Saintifik Pada Materi Kalor dan Termodinamika. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 27567–27577. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i2.17248>
- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Yasifa, A., Hidayah, H. N., Akhiriyani, S. P., Sinta, Z., & Nirwana, A. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Ekosistem terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.pdf. *Journal on Educaion*, 05(04).
- Zuleni, E., Rossa, R., Marfilinda, R., & Jannah, R. (2023). Implementasi Contextual Teaching and Learning Dan Motivasi Dalam Memperkuat Profil Pelajar Pancasila Dalam Mata Pelajaran IPA (Biologi) SD. *Zadama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 13–20. <https://doi.org/10.56248/zadama.v2i1.47>