

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai produk e-modul fisika yang dikembangkan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Proses pengembangan e-modul fisika dilakukan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. E-modul dikembangkan dengan mengintegrasikan Etno-STEM melalui konteks budaya lokal Arai Ladu Pinang serta menggunakan model TTI dalam pemberian perlakuan pembelajaran sesuai dengan kemampuan peserta didik. E-modul memuat materi Suhu, Kalor, dan Hukum I Termodinamika yang disusun untuk mendukung kemampuan *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) peserta didik.
2. E-modul fisika yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Hasil validasi menunjukkan tingkat validitas sebesar 85,78% dengan kategori sangat valid. Hasil uji praktikalitas menunjukkan persentase 95% berdasarkan respons guru dan 83,8% berdasarkan respons peserta didik, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 89,4% sehingga termasuk kategori sangat praktis. Hasil uji efektivitas menunjukkan pencapaian kemampuan *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) sebesar 83,87% dengan kategori sangat efektif. Dengan demikian, e-modul fisika terintegrasi Etno-STEM

menggunakan model TTI yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran fisika untuk mendukung kemampuan *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) peserta didik SMA/MA.

B. Saran

1. E-modul fisika terintegrasi Etno-STEM menggunakan model TTI pada materi Suhu, Kalor, dan Hukum I Termodinamika dapat dikembangkan lebih lanjut oleh pendidik pada materi fisika lainnya dengan memanfaatkan kearifan lokal yang berbeda, sehingga pembelajaran fisika menjadi lebih kontekstual dan menarik serta tujuan pembelajaran dapat tercapai.
2. E-modul fisika terintegrasi Etno-STEM menggunakan model TTI yang dikembangkan selanjutnya diharapkan dapat diterapkan pada lebih banyak kelas atau sekolah lain dengan karakteristik peserta didik yang berbeda. Peneliti selanjutnya juga diharapkan dapat memperhatikan rentang waktu penerapan agar penggunaan e-modul dapat terlaksana secara optimal.
3. Pada penelitian selanjutnya, kualitas produk dapat ditingkatkan dengan menambahkan ilustrasi, animasi, video, dan aktivitas interaktif yang lebih beragam mengenai kearifan lokal yang dikaitkan dengan konsep fisika, sehingga keterkaitan antara Etno-STEM, materi fisika, dan kemampuan *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) peserta didik dapat terlihat lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggun Wulandari, S. S. M. P., Ino Angga Putra, S. P. M. P., & Rizqi, I. M. (2023). *Buku Ajar Fisika: Suhu & Kalor, Listrik Statis, dan Listrik Dinamis untuk SMK/MAK Kelas X*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. <https://books.google.co.id/books?id=JUrwEAAAQBAJ>
- April, V. N., Hijau, K., An, P. A., Sains, D. A. N., Mujahid, A., & Amanda, S. (2025). *No Title*. 5(1), 291–302.
- Asriyani, R., & Astuti, H. W. (2025). *AL-AFKAR : Journal for Islamic Studies Variabel Penelitian dan Klasifikasinya : Peran Utama dalam Metodologi Ilmiah*. 8(4), 889–897. <https://doi.org/10.31943/afkarjournal.v8i4.1701.Research>
- Aswirna, P., Fahmi, R., Samad, D., & Tamala, N. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Model Trait Treatment Interaction Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Natural Science : Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 8(1), 39–49.
- Aswirna, P., & Rahmadani, I. (2020). *Implementation of the Trait Treatment Interaction (TTI) Learning Model by using the Lecture Maker*. 9(03), 6136–6140.
- Aswirna, P., Sabri, A., & Tusa'diah, H. (2020). *Pengembangan Modul Interaktif Berbasis Trait Treatment Interaction (TTI) Menggunakan Adobe Flash Terhadap Keterampilan berpikir kritis (Critical Thinking) Peserta Didik*. 6, 192-203.
- 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>
- Azis, H., & Yulkifli. (2021). Preliminary research in the development of smartphome-based e-module learning materials using the ethno-STEM approach in 21st century education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012054>
- Banjarani, T., Putri, A. N., Eka, N., Hindrasti, K., Biologi, S. P., Maritim, U., & Ali, R. (2020). *PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI SISTEM EKSKRESI*. 3.
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>
- Calmer, J. M. (2019). *Teaching Physics within a Next Generation Science*

Standards Perspective. 4(4), 1–6.

Christian, K. B., Kelly, A. M., & Bugallo, M. F. (2021). *NGSS-based teacher professional development to implement engineering practices in STEM instruction*. 1, 1–18.

Dafit, F., & Mustika, D. (2021). *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN Pengembangan Bahan Ajar Membaca Berbasis Higher Order Thinking Skills pada Peserta Didik Sekolah Dasar*. 3(6), 4889–4903.

Evalina, N., Riza, M. K., & Arfis, A. (n.d.). *PEMANFAATKAN BAHAN BAKAR SAMPAH PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK HOT AIR STIRLING ENGINE*. 71–77.

Fadhila, N. A. (2018). *PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MENGGUNAKAN MODEL ADDIE PADA MATERI STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN TUMBUHAN SMA KURIKULUM 2013*.

Fatmawati. (2023). *Primary education journal (pej)*. 7(1), 20–28.

Fitri, A., Aprida, D., Nuriyah, S., Annur, S., & Fuad, M. (2025). *Tren Etno - STEM dalam Pembelajaran IPA di Indonesia : Analisis Bibliometrik pada Database Google Scholar*. 2(1), 61–74.

Gale, J., Koval, J., Ryan, M., Usselman, M., & Wind, S. (2018). Implementing NGSS engineering disciplinary core ideas in middle school science classrooms: Results from the field. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(1). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1185>

Halimah, D. N., & C1nta, P. P. R. (n.d.). *Buku Pendalaman Materi (BUPERI) Ilmu Pengetahuan Alam: SMP/MTS Kelas VII*. Penerbit Pustaka Rumah C1nta. https://books.google.co.id/books?id=_9crEAAAQBAJ

Hidayah, N. H., Y, Y., D, D., & M, M. (2022). Development of Physics E-Modules Based on a Scientific Approach Using Sigil Software for Students of Class X Sma/Ma. *Pillar of Physics Education*, 15(1), 68. <https://doi.org/10.24036/12775171074>

Inayah, Riski Aswirna, P. (2022). Keterampilan Komunikasi Peserta Didik. *JOURNAL CERDAS MAHAPESERTA DIDIK Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN IB Padang*, 78–90.

Ismaniati, C., Iskhamdhanah, B., & Yogyakarta, U. N. (2023). *Development of Interactive E-Modules to Increase Learning Motivation and Science Literacy in Elementary School Students*. 8(1), 156–173.

Juliana, E., Islam, U., Syekh, N., Hasan, A., & Addary, A. (2022). *BAHAN AJAR SEBAGAI BAGIAN DALAM KAJIAN PROBLEMATIKA PEMBELAJARAN SINTAKSIS*.

- Khairiyah, N., Aswirna, P., & Tebriani, S. (n.d.). *TERHADAP KEMAMPUAN DISCIPLINARY CORE*. 114–128.
- Kiraga, F. (2023). a Study of Problem Solving in Physics Learning: a Systematic Review. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3), 303–315. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v8i3.29446>
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Amalia, D. A., & Tangerang, U. M. (2020). *Analisis bahan ajar*. 2, 311–326.
- Mardhiyah, R. (2021). 1] , 2] , 3] , 4]. 12(1), 29–40.
- Muliana. (2024). *No Title*. 4(4), 375–381.
- Nasution, H., Sn, S., & Sn, M. (n.d.). *Desi Ramadhani Ivan Saputra , S . Pd ., M . Sn Program Studi Fotografi Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Seni Indonesia Padangpanjang Email : desi.xmm@gmail.com*. 1–20.
- Pela, S. O., Yuberti, Suryani, Y., & Latifah, S. (2022). Development of E-Module Physics Based on Local Wisdom of Lampung Written Batik on Temperature and Heat Materials. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 2(1), 36–45. <https://doi.org/10.14421/impulse.2022.21.04>
- Putri, D. (2025). *Development of Physics Electronic Modules Using the Trait – Treatment Interaction Model Based on Next Generation Science Standards*. 4(4), 2361–2373.
- Rachmawati, E., Prodjosantoso, A. K., & Wilujeng, I. (2019). Next Generation Science Standard in science learning to improve student’s practice skill. *International Journal of Instruction*, 12(1), 299–310. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12120a>
- Rahmadani, N., Aswirna, P., & Ramadhan, S. (2019). Penerapan Model Trait Treatment Interaction Berbantuan Aplikasi Ispring Suite untuk Mempengaruhi Literasi Sains di SMAN 16 Padang. *Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 5(2), 861–875. <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/naturalscience/article/view/1089>
- Raqzitya, F. A., Agung, A., & Agung, G. (2022). *E-Modul Berbasis Pendidikan Karakter Sebagai Sumber Belajar IPA Peserta Didik Kelas VII*. 10(1), 108–116.
- Rohmantika, N., & Kurniawan, E. S. (2021). *Using of Ethno-STEM Based Teaching Materials to Increase the Creativity of Students in Learning Physics Pemanfaatan Bahan Ajar Berbasis Etno-STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik dalam Pembelajaran Fisika*. 9(2), 129–138.
- Rosyidah, F., Susantini, E., Yuliani, Y., & Nisa, K. (2025). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia LOCAL WISDOM AND STEM IN SCIENCE EDUCATION*

- TO SUPPORT SDG-4: A SYSTEMATIC REVIEW. 14(4), 654–666.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v14i4>
- Salfina, L. (2017). *MENARA Ilmu Vol. XI Jilid 2 No.78 November 2017. XI(78)*, 89–101.
- Sandari, T. (2020). *E-ISSN: 2548-6225 Edufisika : Jurnal Pendidikan Fisika Volume 5 Nomor2 , Desember 2020. 5*.
- Sani, D. F., Nafiah, H., Andani, V. R., & Projosantoso, A. K. (2018). Developing of NGSS-oriented Teaching Materials in the Bundle of Matter and Its Interactions for High School Chemistry Classroom. *5th ICRIEMS Proceedings*, 19–24.
- Sartika, D. (2025). *Jurnal Pendidikan Fisika Enhancing Conceptual Understanding of Heat and Thermodynamics through Innovation of Local Wisdom-. 13(2)*, 275–290. <https://doi.org/10.26618/jpf.v13i2.17948>
- Sarwendah, F., Nugraheni, A., Sari, M. W., & Wati, I. K. (2023). *The Effectiveness of EthnoSTEM-Based Science Learning to Improve Junior High School Students ' Science Literacy Ability. 9*, 332–337. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9iSpecialIssue.5710>
- Schuster, D., Cobern, W. W., Adams, B. A. J., Undreiu, A., & Pleasants, B. (2018). Learning of Core Disciplinary Ideas: Efficacy Comparison of Two Contrasting Modes of Science Instruction. In *Research in Science Education* (Vol. 48, Issue 2). Research in Science Education. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9573-3>
- Semilarski, H., Soobard, R., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2020). Exploring The Complexity of Student-Created Mind Maps, Based On Science-Related Disciplinary and Interdisciplinary Core Ideas. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(1), e2227. <https://doi.org/10.29333/ijese/9153>
- Semilarski, H., Soobard, R., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2022). Expanding disciplinary and interdisciplinary core idea maps by students to promote perceived self - efficacy in learning science. *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00374-8>
- Simandalahi, J., Studi, P., Fisika, P., Medan, U. N., & Deli, K. (2025). *Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Usaha dan Energi di SMA * Korespondensi penulis , e-mail : Juliantisimandalahi634@gmail.com Development of E-Modules Based on Problem Based Learning (PBL) on Work and Energy Material in High School. 10(3)*, 193–199.
- Siregar, S. S., Aswira, P., & Roza, M. (2025). Pengembangan E-Modul Fisika Etno STEM pada Pembuatan Galamai terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif

- Peserta Didik. *Carong Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Humaniora*, 2(1), 287–301. <https://doi.org/10.62710/krz66g52>
- Sulaeman, N. P., Mulyanti, Y., & Setiani, A. (2025). *PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIGITAL BERBASIS ETNOMATEMATIKA PADA MOTIF BATIK LOKATMALA*. 11(1), 382–393.
- Susianti, O. M. (2024). *Perumusan Variabel Dan Indikator Dalam Penelitian Kuantitatif Kependidikan*. 9, 18–30.
- Suyono. (2020). *Consistency and Relevance of Structured Lecture Materials in Physical Chemistry 3 Subjects*. 390(Icracos 2019), 188–194.
- Ulfah. (n.d.). *Instrumen pengujian produk pembelajaran (pengujian validitas, praktikalitas, efektivitas)*. 3, 43–51.
- Utama, R., Toifur, M., Ishafit, & Okimustava. (2025). Investigating senior high school students' conceptual understanding of heat and temperature: A qualitative analysis in physics education. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(2), 222–238. <https://doi.org/10.24127/jpf.v13i2.14137>
- Wardani, D. S., Farihah, Z. L., Puspita, R. D., & Indonesia, U. P. (n.d.). *DEVELOPING NEXT GENERATION SCIENCE STANDARDS (NGSS) ORIENTED-BASED ETHNOSCIENCE TEACHING MATERIALS: IMPROVING CONSTRUCTING EXPLANATION AND DESIGNING SOLUTIONS (CEDs) SKILLS FOR PROSPECTIVE ELEMENTARY*. 539–552.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Wea, K. N. (2021). 1267-Article Text-3465-1-10-20220105. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(8), 770–774. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5820959>
- Xi, W., Ping, Y., Zhang, F., Ye, X., & Fu, M. (2024). *Interdisciplinary Teaching in the American Next Generation Science Standards : Research Findings and Implications for China*. 6(9), 9–16. <https://doi.org/10.25236/IJNDE.2024.060902>