BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilaksanakan mengenai pengembangan modul elektronik fisika berpendekatan etno-STEM melalui tradisi *ma'apam* terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif murid di Madrasah Aliyah pada materi kalor dan termodinamika kelas XI, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengembangan modul elektronik fisika berpendekatan etno-STEM melalui tradisi *ma'apam* dilakukan menggunakan model pengembangan Plomp yang terdiri atas tiga tahapan, yaitu: (a) tahap penelitian pendahuluan (*preliminary research*) yang meliputi analisis kebutuhan pendidik dan murid, analisis literatur, analisis media dan teknologi, serta analisis bahan ajar di MAN 5 Pasaman Barat; (b) tahap pengembangan prototipe (*development of prototype phase*) yang meliputi perancangan desain modul elektronik menggunakan aplikasi Canva dan heyzine, evaluasi formatif oleh tiga orang validator ahli (validator isi, validator konstruk, dan validator bahasa), serta revisi produk berdasarkan masukan validator; dan (c) tahap penilaian (*assessment phase*) yang meliputi uji praktikalitas oleh 1 orang pendidik fisika dan 24 orang murid kelas XI F2, serta uji efektivitas melalui soal tes berpikir kritis dan kreatif. Melalui ketiga tahapan tersebut, telah dihasilkan produk berupa modul elektronik fisika

berpendekatan etno-STEM melalui tradisi *ma'apam* yang valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika di Madrasah Aliyah.

2. Kualitas modul elektronik fisika berpendekatan etno-STEM melalui tradisi ma'apam terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif murid ditinjau dari tiga aspek, yaitu: (a) dari segi validitas, modul elektronik memperoleh persentase rata-rata sebesar 89,66% dengan kategori sangat valid, yang terdiri atas aspek isi 94% (sangat valid), aspek konstruk 80% (valid), dan aspek bahasa 95% (sangat valid); (b) dari segi praktikalitas, modul elektronik memperoleh persentase rata-rata sebesar 90,5% dengan kategori sangat praktis, yang terdiri atas penilaian pendidik fisika sebesar 95% (sangat praktis) dan penilaian murid sebesar 86% (sangat praktis); serta (c) dari segi efektivitas, Keterampilan berpikir kritis murid memperoleh persentase rata-rata sebesar 85,81% dengan kategori sangat efektif, dengan capaian tertinggi pada indikator klarifikasi dasar, klarifikasi lanjut, menyimpulkan, dan evaluasi sebesar 95,80% (sangat efektif), serta capaian terendah pada indikator inferensi dan analisis sebesar 80,20% (sangat efektif).

3. Keterampilan berpikir kreatif murid memperoleh persentase rata-rata sebesar 83,31% dengan kategori sangat efektif, dengan capaian tertinggi pada indikator keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi sebesar 85,40% (sangat efektif), serta capaian terendah pada indikator

UIN IMAM BONJOL PADANG

orisinalitas dan keluwesan sebesar 80,20% (sangat efektif). Berdasarkan hasil tersebut, modul elektronik fisika berpendekatan etno-STEM melalui tradisi ma'apam telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif murid di Madrasah Aliyah.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, peneliti mengemukakan beberapa saran sebagai berikut.

Pertama, modul elektronik fisika berpendekatan etno-STEM melalui tradisi *ma'apam* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan ajar digital untuk mendukung pembelajaran fisika di Madrasah Aliyah, khususnya pada materi kalor dan termodinamika, karena telah terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif murid.

UIN IMAM BONJOL PADANG

Kedua, bagi pendidik fisika, modul elektronik ini dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi fisika lainnya dengan mengintegrasikan kearifan lokal yang berbeda dari berbagai daerah di Indonesia untuk memperkaya variasi pembelajaran dan meningkatkan motivasi belajar murid sesuai dengan semangat Kurikulum Merdeka.

Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan modul elektronik ini dengan desain penelitian yang lebih komprehensif, seperti menggunakan desain pretest-posttest

dengan kelompok kontrol, memperluas jumlah subjek dan lokasi penelitian, serta memperkuat indikator berpikir kreatif khususnya pada aspek orisinalitas dan keluwesan melalui penambahan aktivitas proyek dan pemecahan masalah terbuka dalam modul elektronik.

Keempat, bagi institusi pendidikan, hasil pengembangan modul elektronik ini dapat dijadikan sebagai model pengembangan bahan ajar berbasis kearifan lokal yang dapat direplikasi pada mata pelajaran maupun konteks budaya lainnya, sehingga dapat mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual dan bermakna.

UIN IMAM BONJOL
PADANG

DAFTAR PUSTAKA

Asrizal, A., Tho, S. W., Novitra, F., Helma, H., & Annisa, N. (2026). *Modeling the impact of interactive ethno-STEM learning materials on st udents ' 21st -century skills : A structural equation modeling approach*. *10*(1), 176–192.

Adhelacahya, K., Sukarmin, & Sarwanto. (2023). The Impact of Problem-Based Learning Electronics Module Integrated with STEM on Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(7). https://doi.org/DOI: 10.29303/jppipa.v9i7.3931

Ananda, P., Roza, M., & Deswita, P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika dengan Lembar Kerja Berbasis Konsep Kartun terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi. *Journal Cerdas Mahasiswa*.

AL IDRUS, S. W. (2022). Implementasi STEM Terintegrasi Etnosains (Etno-STEM) di Indonesia: Tinjauan Meta Analisis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *7*. https://doi.org/si Pendidikan, 7 (4): 2370 – 2376 DOI: https://doi.org/10.29303/jipp.v7i

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., 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

Azwar, S. (1997). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

chan kuo, hsu. (2024). Transforming Tomorrow: A Practical Synthesis of STEAM and PBL for Empowering Students' Creative Thinking. *International Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s10763-024-10511-0

Ennis, R. H. (1991). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5–25.

Facione, P. A. (2007). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, CA: Insight Assessment, The California Academic Press.

UIN IMAM BONJOL PADANG

Hanum, luthfia. (2022). Development of Learning Devices Based on Ethnoscience Project Based Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, *11*(2). https://doi.org/DOI: doi.org/10.24815/jpsi.v10i4.28294

Hidayah, I., & Pangestu, abdil munir. (2024). Development of PBL STEM-Based Teaching Materials with Ethnomatematics Nuances for Students' Creative Thinking Ability. *Anatolian Journal of Education*, *9*. https://doi.org/doi.org/10.29333/aje

Izzati, N., T, L. R., Susanti, & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah,1*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776

Jati, B. M. E. (2013). *Pengantar Fisika 1*. Yogyakarta: Andi Offset.

Juita, D., Yusmaridi, & Alwis. (2020). Validitas modul fisika dasar berbasis konsep terintegrasi nilai-nilai keislaman. Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains (JRFES), 7(1), 34-43. https://doi.org/10.22202/jrfes.2020.v7i1.4082

KARIM, S., Kandowangko, novri youla, & Lamangantjo, C. (2022). EFEKTIVITAS PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS ETNO-STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MURID. *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*, *13*. https://doi.org/2086-4701

Kemendikbud. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika untuk Fase E dan Fase F pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Maiyena, S., & Imamora, M. (2020). Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Konstruktivisme Untuk Kelas X Sma. Journal Of Teaching And Learning Physics, 5(1), 01–18.

Marta, Y. M. V., Asrizal, & Ramli. (2025). *Development of Physics E-Module Integrated with STEM Approach...* Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 11(1), 761–769.

Maryanti, E., & Suminar, T. (2023). *Development of Ethno-STEM Modul elektronike with Project Based Learning Model Based on Yogyakarta Local Wisdom to Improve Student*

Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3). https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195

Ningsih, J. D., Jannah, R., & Juita, D. (2026). Effect of an electronic module based on project-based learning integrated with local wisdom on students' critical thinking skills. Journal of Innovative Physics Teaching (JIPT), 4(1), 39-50. https://doi.org/10.24036/jipt/vol4-iss1/120

Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research Part A: An Introduction* (pp. 10–51). Enschede, The Netherlands: SLO.

Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, Rad). Jurnal Bangkit Indonesia, 10(1), 6–12.

Putri, Meisy A. (2024). Penerapan Pembelajaran Etno-STEM melalui Permainan Lompek Kodok untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *RESEARCH PAPER*, *8*(1). https://doi.org/doi: 10.21070/sej.v%vi%i.1655

Retno, R. S., Hidayat, A., Mashfufah, A., & Chairul, E. (2025). *Students ' Creative Thinking in STEM Integrated Project-Based Learning (PjBL-STEM)*. *9*(1), 142–152.

Riduwan. (2004). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.

Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Rosyada, A., Sumarni, W., Nuswowati, M., & Niyamae, Ade, N. (2025). Ethno-STEM-Integrated Enriched Chemistry Book to Equip Chemical and Numeracy Literacy. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *6*(1), 125–135. https://doi.org/: 10.46843/jiecr.v6i1.1930

Roza, M., & Festiyed. (2023). Kualitas Tes Bermuatan Etnosains untuk Mengukur Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*.

Sari, M. (2023). *Panduan Umum Bab I*. 23.

Siregar, S. S., Aswirna, 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

Skills, C. T. (2020). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia ETHNO-STEM PROJECT-BASED LEARNING : ITS IMPACT TO CRITICAL*. *9*(1), 11–21. https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754

UIN IMAM BONJOL PADANG

Sudarmin, Savitri, E. ., Pujiastuti, R. S. ., Yamtinah, S., ZAIM, H.HANIM., binti, M., & Ariyatun. (2024). RECONSTRUCTION OF ETHNO-STEM INTEGRATED PROJECT LEARNING MODELS FOR EXPLANATION OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE REGARDING AROMA COMPOUNDS OF INDONESIAN AND WORLD HERBAL TEAS. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. https://doi.org/10.15294/jpii.v13i2.4556

Sugiyono, D. (2010). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In *Penerbit Alfabeta* (19th ed.). ALFABETA.

Sumarni.w. (2023). BLENDED INQUIRY LEARNING WITH ETHNO-STEM APPROACH FOR FIRST-SEMESTER STUDENTS' CHEMICAL LITERACY. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *12*.

Sunedi, & Syaflin, sylvia lara. (2024). Pengembangan Modul elektronik Ajar Berbasis Etno-STEM pada Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Matemaika Dan IPA*, *4*. https://doi.org/Doi: https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i2.

Suriyanto, F. N., & Wulandari, S. S. (2021). Analysis Of The Effectiveness Of Online Learning With Pjbl Model In Correspondence Subjects. Paedagoria: Jurnal Kajian …, 6356, 106–114.

Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.

UIN IMAM BONJOL
PADANG