



Pengembangan E-Modul Berbasis *Ethno-STEM* pada Materi Geometri

Santika Lya Diah Pramesti¹, Juwita Rini², Yogi Ferdianto³

^{1,2}UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

³SD Muhammadiyah Kajen Pekalongan

Corresponding Author: Santikalyadiahpramesti@uingusdur.ac.id¹

Article history

Received: February 19, 2024

Revised: March 21, 2024

Accepted: March 22, 2024

Keywords:

Development

E-Module

Ethno-STEM

Geometry

Kata Kunci:

E-Modul

Ethno-STEM

Geometri

Pengembangan

Abstract

This research is motivated by problems in the learning process. In this problem, it has an impact on the problem-solving ability of mathematics students at UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, therefore the development of e-module-based learning was made. This study aims to find out how to reconstruct the concept, validity and effectiveness of mathematics e-modules in local Javanese culture in ethno-STEM-based geometry learning. This research is R&D type with ADDIE development model. Which is proven to be valid and effective, the results of material and media validation tests reach 68% and 78% with valid categories.

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi adanya permasalahan dalam proses pembelajaran. Dalam permasalahan tersebut berdampak pada kemampuan pemecahan masalah mahasiswa matematika di UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan maka dari itu dibuatlah pengembangan pembelajaran berbasis e-modul. Penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana rekonstruksi konsep, validitas dan keefektifan e-modul matematika pada budaya lokal Jawa dalam pembelajaran geometri berbasis ethno-STEM. Penelitian ini berjenis R&D dengan model pengembangan ADDIE dengan subjek penelitian yaitu para mahasiswa. Dalam analisis penelitian ini, peneliti menggunakan wawancara, angket dan observasi yang terbukti kevalidan dan keefektifannya, hasil uji validasi materi dan media mencapai 68% dan 78% dengan kategori valid.

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat pada abad ke-21 ini. Oleh karenanya, generasi muda dituntut untuk bisa mengimbangi dan menyesuaikan diri terhadap perkembangan tersebut. Menurut Partnership for 21st Century Learning (2019), ada



Circle is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

p-ISSN 2776-6268

e-ISSN 2777-1008

empat ketrampilan yang berkaitan dengan pembelajaran yang harus dikuasai siswa dalam menyongsong abad ke 21, yaitu 4C meliputi kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*), dan kreatifitas (*creativity*). Beberapa penelitian di Indonesia memberikan hasil bahwa pembelajaran di sekolah lebih banyak berpusat pada guru (Sumarni & Kadarwati, 2020). Sumarni & Kadarwati juga menyebutkan bahwa kegiatan pembelajaran lebih menekankan hafalan konsep dan rumus daripada pemahaman konsep yang mendalam hal ini nantinya akan berdampak pada suatu prestasi siswa dilingkup pembelajaran matematika. Prestasi matematika siswa Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini didasarkan atas hasil TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) pada tahun 2012, dimana Indonesia berada di urutan ke-38 dari 42 negara untuk bidang matematika. Pada tahun 2015, Indonesia berada pada urutan ke-45 dari 50 negara. Pembelajaran dengan mengintegrasikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) sudah banyak dilakukan diberbagai negara, termasuk di Indonesia (Anugrah, 2021; Sudarmin et al., 2019). Pembelajaran berbasis STEM mendukung Kurikulum 2013 terkait penggunaan pendekatan saintifik dalam pembelajaran untuk meningkatkan kreativitas dan kemampuan mengamati, menanya, mencoba, menalar, mencipta, dan mengkomunikasikan. Integrasi STEM dalam pembelajaran juga dapat mendukung tercapainya kompetensi abad 21 (4C) karena pembelajaran STEM mengkombinasikan berbagai ilmu pengetahuan dan membantu siswa untuk menjadi individu yang inovatif, independen, logis, dan kritis dalam menangani masalah.

Selain STEM, mengintegrasikan kebudayaan lokal juga bisa membantu siswa dalam memahami konsep. Integrasi budaya lokal pada pembelajaran, misalnya etnomatematika, sesuai dengan teori konstruktivisme dimana siswa membangun sendiri pengetahuannya (dengan difasilitasi guru) dengan mengaitkan pada konteks budaya lokal sehingga menciptakan pembelajaran yang lebih realistik. Ethno-STEM merupakan pengintegrasian budaya lokal dan STEM dalam pembelajaran. Ethno-STEM memfasilitasi siswa dalam memahami materi, termasuk memahami aplikasi sebuah konsep dalam berbagai bidang ilmu (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan dalam konteks budaya lokal (Ma'rufi et al., 2021). Pada masa pandemi Covid-19 seperti saat ini membuat segala aktivitas menjadi terbatas, begitu pun dengan pembelajaran di sekolah. Pembelajaran di sekolah terbatas pada online yang berakibat terjadinya perubahan cara belajar baik oleh siswa maupun guru. Pembelajaran yang biasanya menggunakan tatap muka, terpaksa sekarang

dengan bantuan layar komputer atau handphone. Hal ini mengharuskan guru menciptakan inovasi bahan ajar yang sesuai, salah satunya dengan e-modul berbasis ethno-STEM. Salah satu e-modul berbasis ethno-STEM sebagai acuan dari peneliti adalah penelitian milik Ma'rufi, dan kawan-kawan pada tahun 2021. Penelitian tersebut memiliki persamaan yang mana mengacu bahwa penerapan ethno mampu dielaborasi dengan menggunakan penerapan STEM yang mana mampu menjadi nilai lebih pada suatu materi. Namun perbandingan dan pengembangan yang tepat pada akan menjadikan suatu materi bisa terserap secara maksimal. Dalam konteks ethno-STEM sendiri perlunya sebuah konteks pembelajaran agar lebih terarah.

Dalam konteks pembelajaran matematika di Indonesia, terutama pada materi geometri, terdapat beberapa masalah yang perlu diatasi. Pembelajaran yang berpusat pada guru dan menekankan hafalan konsep serta rumus sering kali menghambat pemahaman konsep yang mendalam, sehingga memengaruhi prestasi siswa dalam bidang matematika. Meskipun telah dilakukan upaya integrasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam pembelajaran untuk mendukung Kurikulum 2013 dan memperkuat keterampilan abad ke-21 (4C: critical thinking, communication, collaboration, creativity), namun prestasi siswa Indonesia dalam matematika masih tergolong rendah. Penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi budaya lokal, khususnya melalui pendekatan ethno-STEM (integrasi budaya lokal dan STEM), dapat menjadi solusi yang potensial untuk memperbaiki pemahaman siswa terhadap materi matematika. Namun, efektivitas e-modul berbasis ethno-STEM dalam membantu kemampuan 4C siswa pada materi geometri belum sepenuhnya terdokumentasi.

Oleh karena itu, permasalahan utama yang muncul adalah kebutuhan untuk mengembangkan e-modul berbasis ethno-STEM yang valid dan efektif dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa pada materi geometri, khususnya dalam konteks budaya lokal Jawa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi integrasi budaya lokal dalam pembelajaran matematika dan STEM, serta untuk mengidentifikasi apakah e-modul berbasis ethno-STEM dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan 4C siswa pada materi geometri.

METODE

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation*) yang menurut peneliti lebih sederhana dari model pengembangan yang lain. Hal ini menurut Benny (Hidayat & Irawan, 2017) yaitu salah satu

model pengembangan yang di dalamnya merupakan tahapan-tahapan dasar yang dapat diimplementasikan pada penelitian pembelajaran yang sederhana adalah model ADDIE. Mendukung hal tersebut, Tira Silvia & Sri Mulyani (2019), model pengembangan ADDIE termasuk salah satu alat yang paling efektif guna menghasilkan suatu produk, disebabkan model pengembangan ADDIE ini termasuk pedoman kerangka kerja guna situasi yang sangat kompleks, sehingga sangat tepat guna mengembangkan produk pendidikan. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan, di antaranya yakni: 1) *Analysis* (analisis); 2) *Design* (perancangan); 3) *Development* (pengembangan); 4) *Implementation* (implementasi); 5) *Evaluation* (evaluasi).

Penelitian dilakukan di Jurusan Tadris Matematika UIN KH. Abdurrahman Wahid Pekalongan dengan waktu penelitian pada semester genap tahun akademik 2022/2023. Subjek penelitian ini dibagikan menjadi tiga bagian diantaranya subjek uji ahli materi, uji ahli produk dan mahasiswa. Pada uji ahli materi, mempunyai tujuan untuk mengetahui kelayakan dari segi materi yaitu geometri bersesuaian dengan standar isi atau kurikulum dan sesuai dengan bahan ajar. Uji ahli materi yang dipilih adalah orang yang kompeten dalam bidang matematika yang terdiri dari dua orang dosen matematika. Didalam uji ahli produk, dilaksanakan untuk mengetahui ketepatan standar minimal yang diterapkan dalam penyusunan bahan ajar materi geometri pada pembelajaran matematika untuk mengetahui kemenarikan dan efektifnya bahan ajar *e-modul* ini. Uji ahli produk dilakukan oleh dua orang dosen yang merupakan ahli dalam bidangnya. Pada subjek mahasiswa *E-modul* diujikan kepada mahasiswa dengan mengambil 20% dari total mahasiswa Program Studi Tadris Matematika UIN KH. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Dari 20% sampel itu, mahasiswa mengisi kuisioner dalam bentuk *google form*. Uji pada mahasiswa bertujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas *e-modul*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan *E-Modul* Berbasis Ethno-STEM untuk Membantu Ketrampilan 4C (*Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity*) Mahasiswa pada Materi Geometri. *E-Modul* yang dihasilkan oleh peneliti memuat: Cover depan, kata pengantar, daftar isi, kompetensi inti, tujuan pembelajaran, materi geometri. Pokok bahasan bangun datar meliputi: persegi, persegi panjang, segitiga, jajar genjang, trapesium, dan lingkaran. Pokok bahasan bangun ruang sisi datar meliputi: kubus, balok, prisma dan limas. Pokok bahasan bangun ruang sisi lengkung meliputi: bola, kerucut, dan tabung. Dalam uji coba pada lapangan, model pengembangan ADDIE *Analysis* (Analisis),

Design (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) dalam penelitian ini diterapkan secara tersusun. Peneliti menganalisis kebutuhan yang dilakukan dengan melakukan wawancara dengan Dosen Geometri. Wawancara dilakukan pada hari senin, 13 Maret 2023 dengan narasumber Ibu Nurul Husnah Mustika Sari, M.Pd. Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber Ibu Nurul Husnah Mustika Sari, M.Pd., diperoleh informasi bahwa dalam pembelajaran geometri pada Program Studi Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan, telah diterapkan kurikulum merdeka belajar kampus merdeka.

Kurikulum merdeka belajar kampus merdeka adalah konsep pendidikan yang memberikan kebebasan kepada perguruan tinggi untuk mengembangkan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan lokal, memanfaatkan sumber daya yang ada secara optimal, dan mengintegrasikan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Dengan menerapkan kurikulum ini, diharapkan pembelajaran geometri dapat menjadi lebih relevan dengan kondisi dan kebutuhan mahasiswa, serta memungkinkan pemanfaatan teknologi dalam menyajikan materi secara lebih efektif. Dosen Geometri mengatakan masih menghadapi kendala dalam menerapkan kegiatan pembelajaran geometri yang sesuai dengan kurikulum merdeka belajar. Dosen Geometri menyatakan ada beberapa faktor yang menjadi permasalahan ketika pembelajaran geometri. Salah satunya ialah terbatasnya sarana pembelajaran yang ada seperti media pembelajaran yang dipakai. Sehingga dalam penyampaian materi kurang real dan minat mahasiswa yang kurang terhadap materi geometri yang mengakibatkan mahasiswa kurang dapat memahami konsep geometri. Tak hanya mewawancarai Dosen, peneliti juga melakukan analisis kurikulum agar melengkapi permasalahan analisis yang terjadi.

Dalam tahap selanjutnya, peneliti melakukan analisis mendalam terhadap masukan yang diberikan oleh validator, yaitu ahli media dan ahli materi. Setiap saran dan kritik dievaluasi untuk dipahami secara mendalam. Berdasarkan masukan dari validator, desain e-modul disesuaikan untuk memperbaiki kelemahan dan kesalahan yang telah diidentifikasi (Ciung et al., 2022). Perubahan-perubahan tersebut mencakup segala aspek, mulai dari tata letak konten hingga elemen visual dan interaktif.

Tahap ini peneliti menyusun desain guna mengembangkan E-Modul Berbasis Ethno-STEM untuk Membantu Ketrampilan 4C (*Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity*) Mahasiswa pada Materi Geometri. Bagian-bagian materi yang dinilai perlu

perbaikan atau penambahan konten diperbarui sesuai dengan rekomendasi dari validator (P. I. Sari & Nari, 2021). Penambahan atau penyuntingan materi dilakukan untuk meningkatkan pemahaman dan relevansi dengan konteks pengguna.

Tahap selanjutnya yaitu tahap pengembangan, yang bermaksud guna melihat sejauh mana kelayakan *E-Modul Berbasis Ethno-STEM* untuk Membantu Ketrampilan 4C (*Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity*) (Burhanudin et al., 2023) Mahasiswa pada Materi Geometri yang sudah dirancang. Sesudah mendapatkan penilaian kelayakan, e-modul direvisi sesuai kritik serta saran dari validator. Setelah revisi selesai dilakukan, e-modul disusun kembali untuk pengujian ulang. Pengujian ulang bertujuan untuk memastikan bahwa semua perubahan yang dilakukan telah memperbaiki kualitas dan kelayakan e-modul.

Validator terdiri dari 2 ahli yaitu ahli media oleh Ibu Nurul Husnah Mustika Sari, M.Pd. sebagai dosen Tadris Matematika UIN K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan dan ahli materi oleh Herani Tri Lestari, M.Sc. sebagai dosen Tadris Matematika IAIN Cirebon. E-modul yang telah direvisi kemudian diserahkan kembali kepada validator untuk validasi lanjutan. Validator akan mengevaluasi apakah revisi yang dilakukan telah mengatasi masalah yang ada dan memenuhi standar kualitas yang diharapkan (Y. K. Sari et al., 2023). Implementasi ataupun penerapan akan digunakan dalam kelas. Saat itu, diikuti oleh mahasiswa semester 4 sebanyak 66 mahasiswa dan diadakan 2 kali pertemuan yaitu pada tanggal 3 mei 2023 dan 10 mei 2023. Dalam penelitian ini ditemukannya hasil baik validasi, respon dan keefektifan dalam kategori skor *N-Gain* dengan kelompok tinggi, 59 mahasiswa (89,39%) memiliki skor *N-Gain* dengan kelompok sedang, dan 1 mahasiswa (1,51%) mencapai skor *N-Gain* dengan kelompok rendah. Keseluruhan, skor *N-Gain* mencapai rata-rata hasil 0,57 sehingga bisa tergolong sedang atau cukup efektif.

1. Tabel hasil lembar validasi Pengembangan *E-Modul Berbasis Ethno-STEM* Pada Materi Geometri sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Data Validasi Pengembangan E-Modul Berbasis Ethno-STEM Pada Materi Geometri

No	Aspek	Jumlah	Skor Max	%	Kategori
1	Uji Validasi Materi	39	50	68%	Valid
2	Uji Validasi Media	39	50	78%	Valid

Pada tabel 1, pengembangan *e-modul* berbasis *ethno-STEM* pada materi geometri menggunakan model pengembangan ADDIE untuk menghasilkan *e-modul* yang praktis dan valid. Kriteria valid dilihat berdasarkan angket hasil uji validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil uji validasi ahli materi oleh tiga tim ahli memperoleh rata-rata 3,394 dengan presentase 68%. Sedangkan hasil uji validasi ahli media oleh tiga ahli memperoleh rata-rata 3,391 dengan presentase 78%. Instrumen kevalidan tersebut pada kategori valid.

2. Tabel hasil Respon Pengembangan *E-Modul* Berbasis *Ethno-STEM* Pada Materi Geometri sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil Data Respon Pengembangan E-Modul Berbasis Ethno-STEM Pada Materi Geometri

No	Aspek	Jumlah	Skor Maksimal	%	Kategori
1	Respon Dosen	40	50	80%	Praktis
2	Respon Mahasiswa	2330	3300	70,60%	Praktis

Berdasarkan tabel 2, terlihat bahwa hasil analisis data menunjukkan bahwa respon dosen memiliki presentase 80% dan mahasiswa memiliki presentase sebesar 70,60%. Dengan demikian *e-modul* yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis. Efektifitas *e-modul* berbasis *ethno-STEM* pada materi geometri. Hasil keseluruhan pengembangan *E-Modul* Berbasis *Ethno-STEM* untuk membantu ketrampilan 4C (*Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity*) pada materi Geometri meliputi penyusunan materi yang komprehensif, pengembangan berdasarkan model ADDIE dengan analisis kebutuhan dan perbaikan berdasarkan masukan validator, serta validasi yang menunjukkan kelayakan dan praktisnya *e-modul*. Hasil uji coba juga menunjukkan efektivitas *e-modul* dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi geometri, yang terbukti dari skor *N-Gain* yang cukup efektif.

PENUTUP

Simpulan

Pengembangan *e-modul* berbasis *ethno-STEM* pada materi geometri menggunakan model pengembangan ADDIE untuk menghasilkan *e-modul* yang praktis dan valid. Kriteria valid dilihat berdasarkan angket hasil uji validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil uji validasi ahli materi oleh tiga tim ahli memperoleh rata-rata 3,394. Sedangkan hasil uji validasi ahli media oleh tiga ahli memperoleh rata-rata 3,391. Instrumen kevalidan tersebut pada kategori

valid. Hasil analisis data menunjukkan bahwa respon mahasiswa memiliki rata-rata keseluruhan 3,388. Dengan demikian e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis. Efektifitas e-modul berbasis *ethno*-STEM pada materi geometri.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-modul berbasis *ethno*-STEM pada materi geometri, saran yang dapat diberikan adalah pada hasil pengembangan e-modul berbasis *ethno*-STEM pada materi geometri merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan saat perkuliahan geometri, namun tidak menutup kemungkinan untuk diperluas pada materi yang lain sehingga membuat mahasiswa lebih aktif dan tertarik belajar geometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, I. R. (2021). Scientific content analysis of batik Cirebon and its potential for high school STEM-approached project-based instruction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 12215.
- Burhanudin, Pramesti, S. L. D., & Falasyifa, N. (2023). Pengembangan Modul Ajar Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Strategi REACT untuk Mengembangkan Kecakapan Numerasi dan Disposisi Matematis Peserta Didik. *Circle: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 14-30. <https://doi.org/10.28918/circle.v3i1.333>
- Ciung, M. V., Istiqomah, I., & Taufiq, I. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Google Sites pada Materi Deret Aritmatika. *CIRCLE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(01), 41-50. <https://doi.org/10.28918/circle.v2i01.5100>
- Farmer, S. A., Tank, K. M., & Moore, T. J. (2015). Using STEM to reinforce measurement skills. *Teaching Children Mathematics*, 22(3), 196-199.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational research: an introduction* (8. utg.). AE Burvikovs, Red.) USA: Pearson.
- Heryuriani, B. (2020). Pembelajaran Materi Aritmetika Sosial dengan Pendekatan STEM. *INOMATIKA*, 2(2), 147-160.
- Hidayat, A., & Irawan, I. (2017). Pengembangan LKS berbasis RME dengan Pendekatan Problem Solving untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 51-63. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v1i2.20>
- Lee, Y., Capraro, R. M., & Bicer, A. (2019). Affective mathematics engagement: A comparison of STEM PBL versus non-STEM PBL instruction. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(3), 270-289.

- Ma'rufi, M., Ilyas, M., Ikram, M., & Winahyu, W. (2021). an Implementation of Ethno-STEM to Enhance Conceptual Understanding. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 35–44. <http://dx.doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.7834>
- Nugroho, O. F., Permanasari, A., & Firman, H. (2019). The movement of stem education in Indonesia: Science teachers' perspectives. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 417–425.
- Nugroho, P. B., Nusantara, T., & As' ari, A. R. (2018). Critical Thinking Disposition: Students Skeptic in Dealing with Ill-Logical Mathematics Problem. *International Journal of Instruction*, 11(3), 635–648.
- Park, D.-Y., Park, M.-H., & Bates, A. B. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 275–294.
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>
- Permanasari, A. (2016). STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 3, 23–34.
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. Artikel.(Online) [Http://Staff. Uny. Ac. Id/Sites/Default/Files/Penelitian/Dr-Dwi-Rahdiyanta-Mpd/20-Teknik-Penyusunan-Modul. Pdf](Http://Staff.Uny.Ac.Id/Sites/Default/Files/Penelitian/Dr-Dwi-Rahdiyanta-Mpd/20-Teknik-Penyusunan-Modul.Pdf). Diakses, 10.
- Sari, P. I., & Nari, N. (2021). Pengembangan LKPD Geometri Bangun Datar Berbasis Arsitektur Rumah Gadang Minangkabau. *CIRCLE : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(02), 28–38. <https://doi.org/10.28918/circle.v1i02.3850>
- Sari, Y. K., Syutaridho, & Ramury, F. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Model Learning Cycle 5E pada Materi Matriks. *Circle: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 44–52. <https://doi.org/10.28918/circle.v3i1.354>
- Sudarmin, S., Sumarni, W., Endang, P. R. S., & Susilogati, S. S. (2019). Implementing the model of project-based learning: Integrated with ethno-STEM to develop students' entrepreneurial characters. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 12145.
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-STEM project-based learning: Its impact to Critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Sutarti, T., & Irawan, E. (2017). Kiat sukses meraih hibah penelitian pengembangan. Deepublish.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components.

- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Yanni, M. H. (2018). Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Melalui Strategi Pembelajaran TAPPS Berbasis Pendekatan (STEM). *Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education*, 1(2), 117-125. <https://doi.org/10.31539/judika.v1i2.373>