

**PENGEMBANGAN E- MODUL BERBASIS
PENDIDIKAN STEM UNTUK MEMFASILITASI
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**



Oleh:

Deffi Arisanty
NPM. 2386110025

**PROGRAM STUDI MAGISTER PEDAGOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH BENGKULU
2026**

ABSTRAK

Arisanty,Deffi.2026. Pengembangan E-Modul Berbasis Pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA : Tesis. Program Studi Pedagogi Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Pembimbing : (1) Dr. Risnanosanti, M.Pd, (2) Dr. Merri Sri Hartati, M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan praktikalitas serta menganalisis efektifitas e-modul berbasis Pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D, yaitu tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), dan *Develop* (pengembangan), tanpa tahap *Disseminate*. Pada tahap *Define* dilakukan analisis awal akhir, analisis kebutuhan siswa, serta kurikulum. Tahap *Design* meliputi penyusunan *storyboard* , pemilihan media, penyusunan instrumen evaluasi, dan rancangan produk awal. Tahap *Develop* mencakup validasi ahli, revisi produk, dan uji coba terbatas untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitas produk. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X SMA Negeri 7 Kota Bengkulu. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi materi dan desain, angket praktikalitas, angket respon siswa serta tes kemampuan berpikir kritis siswa.

Penelitian ini menghasilkan e-modul berbasis Pendidikan STEM yang dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi barisan dan deret dengan format ppt yang dapat diakses dengan mudah oleh siswa. Uraian materi yang disajikan dalam e-modul menggunakan kerangka kerja STEM yaitu Integrasi STEM, Fokus pada Masalah, Kerjasama, Desain, dan Pemahaman. Kualitas dari e-modul ini dinilai berdasarkan tiga aspek kelayakan yaitu aspek kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Hasil validasi e-modul pada aspek materi mencapai 93,33% dan pada aspek desain diperoleh 87,62% dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan e-modul oleh guru matematika diperoleh 95% dan hasil uji kepraktisan oleh siswa mencapai 85,43% berada dalam kategori sangat praktis. Hasil uji keefektifan oleh siswa adalah 83,33% dan hasil tes kemampuan berpikir kritis yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan e-modul dalam proses pembelajaran. Sehingga e- modul berbasis Pendidikan STEM ini layak untuk digunakan.

Kata Kunci : E-Modul, STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), Kemampuan Berpikir Kritis, Barisan dan Deret.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pembelajaran konvensional saat ini masih banyak diterapkan di sekolah, salah satu tantangan utama adalah ketidak mampuan sistem pendidikan untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perkembangan teknologi yang pesat. Pembelajaran konvensional sering kali berfokus pada metode pengajaran yang bersifat satu arah, di mana guru menjadi pusat informasi dan siswa berperan sebagai penerima pasif. Hal ini dapat menghambat kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan berinovasi, karena siswa tidak dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran (Fitria, n.d.) . Akibatnya, siswa cenderung menghafal materi tanpa memahami aplikasinya, yang menghambat kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Berpikir kritis merupakan keterampilan penting yang harus dimiliki oleh siswa dalam menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21. Menurut Ennis (2011), berpikir kritis merupakan proses kognitif yang bersifat reflektif dan rasional yang berfokus pada pengambilan keputusan mengenai apa yang layak untuk diyakini serta tindakan yang tepat untuk dilakukan. Berpikir kritis tidak hanya relevan untuk pembelajaran akademik tetapi juga membantu siswa menjadi individu yang mampu berpikir mandiri, inovatif, dan siap menghadapi tantangan masa depan. Menurut (Schwab, 2016) yang mencetuskan istilah Revolusi Industri 4.0. kemampuan berpikir kritis sangat penting karena dunia kerja dan industri akan semakin mengandalkan otomatisasi, AI, dan teknologi cerdas. Dalam bukunya *The Fourth Industrial Revolution*, ditekankan bahwa soft skills seperti berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah tidak dapat digantikan oleh mesin. Schwab berpendapat bahwa, “Di era digital, berpikir kritis membantu individu untuk memahami dan menavigasi teknologi secara lebih efektif, sehingga dapat membuat keputusan yang lebih baik”. Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu pilar utama dalam sistem pendidikan modern karena keterampilan berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menganalisis informasi secara mendalam,

mengevaluasi argumen, dan membuat keputusan yang rasional. (Darmalaksana & Kulsum, 2022) menekankan pentingnya kemampuan berpikir kritis untuk menghadapi tantangan era disrupsi Revolusi Industri 4.0. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan individu untuk beradaptasi dengan perubahan yang cepat dan kompleks. Perkembangan teknologi masa kini sangatlah cepat, hal ini ditandai dengan ketergantungan semua aspek kehidupan pada teknologi, baik dalam bidang komunikasi, perkebunan, bahkan sampai bidang pendidikan.

Pendidikan merupakan investasi penting dan memiliki peran strategis bagi terwujudnya sumber daya manusia yang berkualitas. Pada pembelajaran matematika saat ini diperlukan media pembelajaran interaktif sebagai penunjang keaktifan siswa dalam belajar. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memungkinkan guru untuk merancang lingkungan belajar yang lebih interaktif dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik, sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa (Pratiwi, 2021; Triayani, 2023).

Keaktifan dalam belajar matematika terletak pada dua segi, yaitu aktif dalam bertindak (*hands activity*) dan aktif dalam berpikir (*minds activity*). Pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) telah mendapatkan perhatian besar dalam dunia pendidikan, terutama dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Pendidikan STEM juga diakui sebagai pendekatan yang holistik untuk meningkatkan keterampilan ini, karena menggabungkan berbagai disiplin ilmu yang relevan dengan industri 4.0 (Hafni, 2020; Rizqiyana, 2021).

Pendidikan STEM tidak hanya berfokus pada penguasaan konten ilmiah, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui pendekatan pembelajaran yang interaktif dan berbasis proyek (Nazifah, 2022; Rahmawati, 2022). Pendidikan STEM memainkan peran penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, terutama karena melibatkan siswa dalam proses pembelajaran yang interdisipliner, kolaboratif, dan berbasis proyek. Dengan menghadirkan tantangan dunia nyata yang memerlukan analisis, kreativitas, dan evaluasi kritis, pendidikan ini membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan yang esensial bagi kesuksesan mereka di masa depan, baik dalam

lingkungan akademis maupun profesional dengan demikian maka pendidikan STEM tidak hanya mempersiapkan siswa untuk memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi kehidupan nyata, yang merupakan inti dari keterampilan abad 21 (Mertoğlu, 2020).

Pendidikan harus mampu memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad 21 (Rahayu et al., 2022). Di era digital saat ini, kebutuhan akan bahan ajar yang inovatif menjadi semakin mendesak untuk mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan relevan. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah e-modul berbasis pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang dirancang untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam satu kesatuan pembelajaran. E-modul ini tidak hanya memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan analitis. Penelitian menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis pendidikan STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa, terutama dalam konteks pembelajaran yang berorientasi pada masalah (Ainun, 2021; Pixyoriza, 2022; Syahiddah, 2021).

Dengan menggunakan e-modul berbasis pendidikan STEM, siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses eksplorasi dan eksperimen, yang meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam serta kemampuan kolaborasi. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Atmojo, penggunaan bahan ajar digital berbasis flipbook diakui dapat memberdayakan keterampilan abad 21 siswa, yang sangat penting dalam era digital ini (Sari, 2021). Pendidikan ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan abad 21, seperti literasi digital, kerja sama tim, dan pemikiran inovatif, sehingga lebih siap menghadapi tantangan di dunia nyata. Dalam hal ini, penting untuk memastikan bahwa e-modul yang dikembangkan tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga praktis dan efektif dalam penerapannya. Validitas dan efektivitas e-modul dapat diukur melalui umpan balik dari siswa dan hasil belajar yang dicapai (Ahdhianto, 2024; Novi, 2024).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana validitas pengembangan e-modul berbasis pendidikan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA ?
2. Bagaimana Praktikalitas pengembangan e-modul berbasis pendidikan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA ?
3. Bagaimana efektivitas pengembangan e-modul berbasis pendidikan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui validitas e-modul berbasis pendidikan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA.
2. Mengetahui Praktikalitas e-modul berbasis pendidikan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA.
3. Menganalisis efektivitas e-modul berbasis pendidikan STEM untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa SMA.

D. Manfaat Penelitian

Secara teoritis manfaat penelitian ini adalah memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan, dengan menambah wawasan mengenai penerapan pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam pembelajaran. Hasil penelitian ini dapat memperkaya literatur tentang strategi pengajaran inovatif yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan landasan teoritis bagi pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif dalam melatih keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa di tingkat SMA.

Manfaat penelitian ini secara praktis adalah menyediakan alternatif bahan ajar berbasis teknologi yang dapat diterapkan oleh guru di sekolah. Dengan menggunakan pendidikan STEM, bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran, tetapi juga dirancang untuk mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis,

kegiatan, kreativitas, dan kolaborasi. Bahan ajar ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis bagi guru dalam menghadirkan pembelajaran yang lebih menarik, relevan, dan interaktif, sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dan mempermudah pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang diajarkan.