

E-MODUL BARISAN DAN DERET SEBAGAI SARANA PENINGKATAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

USWATUN HASANAH¹, TATAG YULI EKO SISWONO², TRI DYAH PRASTITI³

Universitas Terbuka^{1,3}, Universitas Negeri Surabaya²

e-mail: uus.haadziq@gmail.com, tatagyes@gmail.com, tridyahprastiti@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah diajarkan menggunakan e-modul barisan dan deret yang dikembangkan dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Subjek yang terlibat dalam uji coba e-modul sebanyak 30 siswa dalam satu kelas X dan 30 siswa kelas eksperimen dengan populasi sebanyak 343 siswa kelas X di SMAN 1 Paciran. Instrumen yang digunakan pada penelitian lembar tes (pretest dan postes) untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan uji t sepihak (one group pretest-posttest) dan uji N-gain skor. Hasil penelitian menunjukkan melalui tahap ADDIE dihasilkan e-modul barisan dan deret yang valid berdasar validasi ahli, efektif ditunjukkan dengan ketuntasan belajar siswa mendapatkan nilai rata-rata 77,63 termasuk kategori tinggi, hasil uji kepraktisan penggunaan e-modul dalam pembelajaran dapat diukur dari keterlaksanaan dalam proses pembelajaran di kelas, respon guru terhadap pembelajaran dan aktivitas siswa dalam pembelajaran diperoleh nilai rata-rata 3,50 termasuk kategori tinggi sehingga e-modul ini praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis matematika siswa mengalami peningkatan yang signifikan melalui uji t berpasangan dan nilai N-Gain mendapatkan hasil rata-rata 0,71 dengan kategori tinggi. Dengan demikian e-modul barisan dan deret dapat diterapkan sebagai bentuk inovasi dalam pembelajaran matematika berbasis teknologi saat ini.

Kata Kunci: E-modul, berpikir kritis, barisan dan deret, ADDIE

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze the increase in critical thinking skills after being taught using the sequence and series e-module developed using the ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, Evaluate*) model. The subjects involved in the e-module trial were 30 students in class X and 30 students in the experimental class with a population of 343 class X students at SMAN 1 Paciran. The instruments used in the test sheet research (pretest and posttest) to determine the increase in critical thinking skills were using a one-sided t test (one group pretest-posttest) and the N-gain score test. The results of the research show that through the ADDIE stage valid e-module sequences and series were produced based on expert validation, effective, demonstrated by students' learning completeness getting an average score of 77.63, including the high category, the results of the practicality test of using e-modules in learning can be measured from implementation. In the learning process in class, the teacher's response to learning and student activities in learning obtained an average score of 3.50, which is in the high category, so this e-module is practical for use in learning. Students' critical mathematical thinking abilities experienced a significant increase through the paired t test and the N-Gain value obtained an average result of 0.71 in the high category. In this way, e-modules for sequences and series can be applied as a form of innovation in current technology-based mathematics learning.

Keywords: E-module, critical thinking, sequences and series, ADDIE

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi, informasi dan komunikasi, guru dituntut agar menguasai TIK, sehingga dapat memenuhi kebutuhan siswa zaman sekarang. Smartphone sudah menjadi barang wajib yang harus dimiliki siswa sekarang, sehingga mau tidak mau guru harus mampu memanfaatkan fasilitas yang dimiliki siswa tersebut. Melalui smartphone, semua unsur yang ada dapat digabungkan menjadi sebuah media pembelajaran yang disebut E-Modul, sehingga siswa dapat belajar dimana saja dan kapan saja. (Safaati dkk., 2022)

Hasil pengamatan saya di sekolah, 95% guru di SMA Negeri 1 Paciran pembelajarannya menggunakan buku cetak. Sehingga kurang menarik dalam proses pembelajaran. Siswa lebih senang membuka smartphonenya dibanding harus membuka buku pelajarannya. Siswa lebih suka membuka youtube dibanding mendengar ceramah dari gurunya.

Media pembelajaran berbasis android sekarang sangat dibutuhkan mengingat siswa setiap saat yang dipegang adalah HP android. Penggunaan alat pembelajaran yang benar dan menarik akan menambah siswa lebih konsentrasi terhadap pembelajaran (Irawati & Setyadi, 2021). Pembelajaran menggunakan e-modul dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sehingga hasil belajar dapat meningkat (Utami dkk., 2018).

Dalam proses belajar matematika di sekolah, guru harus mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, baik secara mental, fisik, intelektual maupun Sosialnya. Ketika belajar matematika, siswa tidak hanya menghafal konsep, teori dan rumusnya saja akan tetapi jawaban pertanyaan secara matematis ketika hanya saat tes diberikan siswa dapat menemukan secara mandiri konsep yang dipelajari. Menurut (Khairani & Roza, 2021) Salah satu alasan besar rendahnya kualitas hasil belajar matematika siswa disebabkan oleh pemahaman konsep matematika siswa yang masih rendah.

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang harus dimiliki siswa di abad 21 ini. Dalam kurikulum 2013 maupun kurikulum merdeka kemampuan ini sangat dibutuhkan oleh siswa karena pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang harus dimiliki siapa saja, informasi yang ada harus diterima dengan cepat dan tepat sehingga siswa harus mampu berpikir kritis dalam menanggapi setiap permasalahan yang terjadi di dunia ini.

Berpikir kritis adalah proses sistematis yang memungkinkan seseorang untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka. Berpikir kritis juga merupakan proses terorganisir yang memungkinkan seseorang untuk mengevaluasi fakta, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan yang diterima (Saputra dkk., 2022). Kemampuan berpikir kritis dibentuk dalam 6 kategori, yaitu: interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri (Facione, 1990). Keterampilan berpikir kritis matematis adalah keterampilan berpikir rasional dan efektif yang berfokus pada apa yang harus dilakukan dengan menggunakan indikator seperti interpretasi, analisis, evaluasi, dan penalaran.

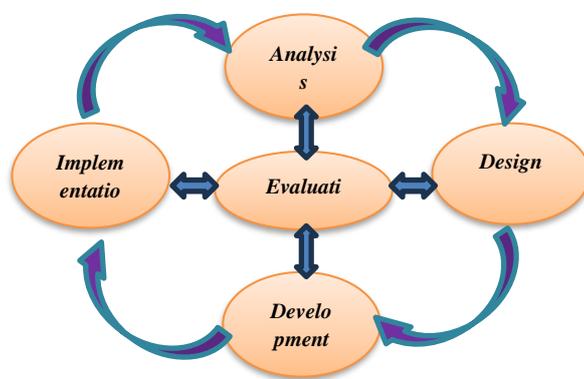
Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut : 1) Menghasilkan pengembangan e-modul barisan dan deret yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. 2) Menganalisis kelayakan e-modul barisan dan deret ditinjau dari validitas, kepraktisan dan efektifitas. 3) Menganalisis Respons siswa setelah menggunakan e-modul barisan dan deret. 4) Menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah diajarkan menggunakan e-modul barisan dan deret. Uji analisis data penelitian ini menggunakan software SPSS versi 25 dan Microsoft Excel.

METODE PENELITIAN

Model penelitian dan pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Firmandari *et al.*, 2022). Model ADDIE memiliki kerangka kerja umum, sistematis yang mudah digunakan dalam segala pengaturan, memiliki Langkah Copyright (c) 2024 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

yang berulang yang efektif dalam pengembangan, dan memiliki pendekatan pengembangan lebih mengarahkan berpusat pada siswa (Peterson, 2003). Model ini dipilih karena mudah dikembangkan secara sistemik dan berlandaskan teoritik desain pembelajaran. Selain itu, model ADDIE memiliki lima Langkah yang mudah dan sederhana untuk dipelajari dan difahami dalam mengembangkan suatu produk pembelajaran. Model ADDIE memiliki kelebihan dengan adanya tahapan evaluasi pada setiap tahapan, sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan kekurangan pada produk akhir.

Prosedur penelitian ini meliputi empat tahap, yaitu; 1) tahap persiapan, meliputi pembuatan proosal, perencanaan penelitian dan membut instrumen penelitian. 2) tahap pelaksanaan penelitian pengembangan, meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* 3) tahap hasil temuan penelitian, meliputi penyajian analisis dan hasil penelitian, temuan hasil penelitian dan pengambilan hasil simpulan penelitian dan 4) tahap pelaporan.



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian Pengembangan

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan e-modul barisan dan deret untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa meliputi: 1) dokumentasi, 2) angket, 3) lembar observasi, 4) teknik test.

Teknik tes digunakan pada tahap Development yaitu uji coba dan penerapan (Implementation) e-modul untuk uji keefektifan e-modul. Uji keefektifan dengan teknik tes yang digunakan untuk mengumpulkan data ketercapaian dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa, setelah menggunakan e-modul dalam pembelajaran. Pengumpulan data kemampuan berpikir kritis siswa dengan empat indikator yang dilakukan sebelum pembelajaran atau sebelum diberikan perlakuan sebagai pretest dan sesudah pembelajaran atau setelah diberikan perlakuan sebagai posttest. Pelaksanaan tes ini dilakukan pada dua kelas yaitu kelas X.E9 dan X.E6 dengan teknik satu kelompok pretest dan posttest (One-Group Pretest-Posttest Design). Desain penelitian implementasi uji efektifitas ini merupakan jenis penelitian pra-eksperimental. Desain penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

Pretest	Treatment	Posttest
O ₁	X	O ₂

Gambar 2. One Group Pretest-Posttest

Teknik observasi pada penelitian ini digunakan pada tahap implementasi e-modul dalam proses pembelajaran. Observasi ini digunakan untuk mengumpulkan data tingkat kepraktisan

penggunaan e-modul dalam pembelajaran, dilihat dari keterlaksanaan proses pembelajarannya. Observasi ini juga digunakan untuk mengumpulkan data tingkat efektifitas penggunaan e-modul dalam pembelajaran, dilihat dari aktivitas siswa.

Terdapat dua tahap dalam pengumpulan data lewat angket yaitu; Pertama, Angket yang digunakan pada tahap ini merupakan angket validasi. Angket validasi (lembar validasi) digunakan untuk mengumpulkan data validasi produk pengembangan e-modul oleh validator ahli; kedua, pada tahap implementasi e-modul dalam pembelajaran. Angket ini digunakan untuk mengumpulkan data keefektifan penggunaan e-modul dalam pembelajaran. Angket yang digunakan pada tahap ini merupakan angket respon. Angket respon digunakan untuk mengumpulkan data respon guru dan siswa setelah penggunaan e-modul dalam pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

E-modul barisan dan deret untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas X meliputi lima tahap pengembangan model ADDIE (*Analisis, Desain, Development, Implementation, dan Evaluation*). Hasil penelitian ini dimulai pada tahap analisis yang mencakup tiga hal, yakni *pertama*, hasil analisis kebutuhan sumber belajar (e-modul) dari responden guru matematika se-Kabupaten Lamongan dan siswa SMA Negeri 1 Paciran, *kedua* analisis kurikulum, dan *ketiga* analisis materi.

Hasil analisis kebutuhan sumber belajar bagi guru digunakan untuk mendeskripsikan tentang kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran matematika, kebutuhan guru pengembangan e-modul berbasis *android*, dan jenis bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar di kelas. Hasil analisis kebutuhan sumber belajar dari guru se-Kabupaten Lamongan baik berasal dari SMA Negeri maupun SMA swasta menunjukkan bahwa 28 guru dari 49 guru atau 57,14% yang menyatakan siswa kesulitan belajar matematika; 47 guru dari 49 guru atau 95,92% yang senang dengan e-modul berbasis *android*; 29 guru dari 49 guru atau 59,18% guru mengalami kesulitan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. ada 85,71% guru yang butuh pembelajaran *student center*, ada 82% menggunakan buku paket, 2% menggunakan e-modul, dan 16% menggunakan sumber dan media lain.

Hasil analisis kebutuhan sumber belajar dari siswa digunakan untuk mendeskripsikan tentang kesulitan belajar siswa pada mata pelajaran matematika, dan kebutuhan guru pengembangan e-modul berbasis *android*, jenis bahan ajar yang digunakan oleh guru. Hasil analisis kebutuhan sumber belajar dari siswa menunjukkan bahwa 38 siswa dari 49 siswa atau 77,55% yang menyatakan siswa kesulitan belajar matematika; 44 siswa dari 49 siswa atau 89,80% yang senang dengan e-modul berbasis *android*; 40 siswa dari 49 siswa atau 81,63% siswa mengalami kesulitan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Desain produk e-modul ini dibuat dengan menggunakan canva yang di dalamnya terdapat video pembelajaran yang terintegrasi dengan youtube dan juga quiz yang dapat di selesaikan pada e-modul tersebut. Hasil pada tahap desain produk e-modul dapat dilihat pada link: https://bit.ly/emodul_BarisanNderet. atau bisa dengan scan QR code pada gambar berikut;



Gambar 3. Barcode e-modul

E-modul barisan dan deret dikatakan layak jika memenuhi 3 aspek yaitu dilihat dari Validitas, kepraktisan dan keefektifan. Pertama, hasil uji validasi e-modul. Hasil tahap pengembangan berupa produk e-modul yang sudah jadi, akan dilakukan uji validasi oleh validator ahli lebih dahulu sebelum digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi e-modul oleh validator ahli meliputi segi materi dan media. Hasil validasi e-modul dari segi materi dan media dapat diperhatikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Validasi e-modul dari segi materi dan media

Kevalidan e-modul	Skor rata-rata	Keterangan
Segi Materi	3,53	Sangat Valid
Segi Media	3,69	Sangat Valid

Kedua, Hasil uji kepraktisan penggunaan e-modul dalam pembelajaran dapat diukur dari keterlaksanaan dalam proses pembelajaran di kelas, respon guru terhadap pembelajaran dan aktivitas siswa dalam pembelajaran. Pada penelitian ini e-modul digunakan di 2 kelas yaitu kelas eksperimen pada tahap development, dan kelas yang kedua adalah kelas implementasi dimana penggunaan e-modul di dua kelas ini tidak untuk dibandingkan. Hasil uji Kepraktisan penggunaan e-modul dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Kepraktisan Penggunaan E-modul

Kepraktisan e-modul	Skor rata-rata	Keterangan
Keterlaksanaan Pembelajaran	3,46	Tinggi
Respon Guru	3,68	Sangat Tinggi
Aktivitas Pembelajaran	3,37	Tinggi

Ketiga, Hasil Uji Keefektifan Penggunaan E-Modul, Tahap ini peneliti melakukan uji efektivitas dengan meninjau dari hasil belajar siswa setelah menggunakan e-modul barisan dan deret sebagai posttest. Selama pembelajaran berlangsung peneliti menggunakan e-modul barisan dan deret untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika kelas X sebagai sumber belajar. Dalam pengukuran posttest, siswa dikatakan tuntas jika nilai minimalnya 70 dengan kategori tinggi. Hasil dari posttest pada pembelajaran di kelas Eksperimen mendapat nilai rata-rata 78,17. Siswa yang tuntas sebanyak 26 dari 30 siswa sehingga dapat dinyatakan tuntas secara klasikal dengan prosentase ketuntasan sebesar 86,7%. Sedangkan pada kelas Implementasi memperoleh nilai rata-rata 79,59 Siswa yang tuntas sebanyak 26 dari 30 siswa sehingga dapat dinyatakan tuntas secara klasikal dengan prosentase kuntasan sebesar 86,7%. Sehingga pembelajaran dengan menggunakan e-modul barisan dan deret di kelas X SMAN 1 Paciran dinyatakan efektif. Dari tabel 1 dan tabel 2 serta hasil ketuntasan belajar di atas dapat dinyatakan bahwa e-modul barisan dan deret layak digunakan dalam pembelajaran matematika di kelas X.

Hasil analisis respon siswa terhadap proses pembelajaran meliputi tiga hal, yakni; kemudahan penggunaan, kemanfaatan, dan efisiensi waktu belajar. hasil analisis respon siswa kelas eksperimen memiliki skor penilaian 3,44 sedangkan kelas implementasi memiliki skor 3,36. Kedua kelas tersebut terletak pada interval 2,51-3,50 dengan kategori baik. Dari hasil

tersebut dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap pembelajaran ketika menggunakan e-modul barisan dan deret adalah baik sehingga e-modul ini dapat digunakan untuk pembelajaran selanjutnya.

Hasil Analisis Test Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. Instrument test keterampilan berpikir kritis siswa telah dilakukan uji validasi oleh 2 validator dan uji reliabel dengan metode alpha cronbach. Hasil uji validitas instrumen test dengan 2 butir soal menunjukkan bahwa masing-masing t_{hitung} pada tiap butir soal $> t_{Tabel}$ (2,07) ditunjukkan pada tabel 3. Sehingga 2 butir soal untuk menguji keterampilan berpikir kritis siswa dinyatakan valid. Hasil uji reliabel instrumen test keterampilan berpikir kritis siswa menunjukkan bahwa koefisien reliabilitas (r_{11}) sebesar 0,83 $> r_{Tabel}$ (0,48), sehingga disimpulkan bahwa instrument test keterampilan berpikir kritis siswa dinyatakan reliabel.

Tabel 3. Hasil Uji Validasi Instrumen Test Berpikir Kritis

Soal ke-	1	2
rx _y	0,92	0,94
t _{hitung}	11,26	13,21
t _{tabel}	2,07	
Keterangan	valid	valid
Jumlah Valid	2	
Jumlah Invalid	0	

Hasil analisis uji test keterampilan berpikir kritis siswa dengan empat indikator dapat dideskripsikan dari skor pretest dan skor posttest akan di uji peningkatannya dengan 2 cara yakni dengan menggunakan uji t one group dan rumus N Gain skor. Pertama, Uji t One Group Pretest Posttes. Hasil uji t one group pretes posttes menggunakan SPSS dilakukan dengan tiga langkah yakni mencari data deskriptif, uji normalitas, dan analisis paired sample t test. Pretes diperoleh dari hasil ukur sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan e-modul, sementara posttes diperoleh sesudah subjek mendapatkan pembelajaran menggunakan e-modul. Hasil analisis data deskriptif dari nilai pretes dan posttes pada kelas Eksperimen dan kelas Implementasi diperoleh data statistik deskriptif pretest pada masing-masing kelas yakni nilai minimum masing-masing kelas sama yaitu 13 dan maksimumnya juga sama yaitu 44. Sedangkan mean/rata-rata pada kelas eksperimen sebesar 25,13 dan 26,23 pada kelas eksperimen. Untuk posttesnya diperoleh nilai minimum 47 pada kelas eksperimen dan 50 pada kelas implementasi, untuk nilai maksimumnya memperoleh 94 pada kelas eksperimen dan 97 pada kelas implementasi dengan mean/rata-rata masing-masing 77,03 pada kelas eksperimen dan 78,23 pada kelas implementasi. Dari kedua data tersebut secara deskriptif dapat dilihat peningkatan nilai rata-ratanya sebesar 51,9 pada kelas eksperimen dan 52 pada kelas Implementasi.

Selanjutnya, sebelum menganalisis menggunakan paired sample t test, maka dilakukan uji normalitas dulu, karena jika data tidak berdistribusi normal maka tidak bisa menggunakan uji paired sample t test tapi menggunakan uji non parametric wilcoxon. Hasil data dikatakan normal jika nilai sig. $>0,05$ maka data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dari nilai pretes dan posttes pembelajaran menggunakan e-modul barisan dan deret untuk meningkatkan berpikir kritis siswa pada kelas Eksperimen dan kelas Implementasi menggunakan one-sample kolmogorov-smirnov tes diperoleh nilai p-value=0,2 $> 0,05$. Sehingga kesimpulannya adalah data di atas berdistribusi normal.

Karena data berdistribusi normal maka data hasil pretest-posttes dapat di cari analisis peningkatannya menggunakan paired sample t test. Hasil uji normalitas dari nilai pretes dan posttes pembelajaran menggunakan e-modul barisan dan deret untuk meningkatkan berpikir kritis siswa pada kelas Eksperimen dan kelas Implementasi menggunakan paired sample tes

diperoleh nilai $p\text{-value}=0,000 < 0,05$. Sehingga H_0 ditolak dan H_1 di terima. Kesimpulannya Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat peningkatan berpikir kritis siswa secara signifikan setelah diterapkan pembelajaran menggunakan e-modul barisan dan deret.

Uji yang kedua adalah Uji N Gain Skor. Untuk menguji peningkatan kemampuan berpikir kritis yang kedua menggunakan rumus N Gain Skor (g) dengan kriteria meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, yaitu; N gain skor $< 0,3$ terkategori rendah; $0,3 \leq N \text{ Gain} \leq 0,7$ terkategori sedang; N Gain skor $> 0,7$ terkategori tinggi. Hasil analisis uji test keterampilan berpikir kritis siswa meliputi empat indikator berpikir kritis siswa, yakni interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Hasil analisis uji tes keterampilan berpikir kritis siswa diperoleh dari kegiatan pretest dan posttest saat proses pembelajaran menggunakan e-modul pada kelas eksperimen dan kelas implementasi pada tabel 3 berikut;

Tabel 3. Hasil Perhitungan Uji Keterampilan Berpikir Kritis menggunakan N-Gain Skor

Kelas	Skor Pretest	Skor Posttes	N-Gain Skor	Keterangan
Eksperimen	4,01	11,4	0,62	Sedang
Implementasi	4,18	12,71	0,72	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3 di atas mendeskripsikan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil perhitungan N Gain Skor hitung pada indikator keterampilan berpikir kritis siswa, yakni interpretasi sebesar 0,81 untuk kelas eksperimen dan 0,83 untuk kelas implementasi, kedua kelas tersebut terletak pada $N \text{ Gain} > 0,7$. Hal ini mendeskripsikan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat keefektifan tinggi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada indikator interpretasi. Hasil perhitungan N Gain Skor hitung pada indikator keterampilan berpikir kritis siswa, yakni menganalisis sebesar 0,71 untuk kelas eksperimen dan 0,72 untuk kelas implementasi, dimana kedua kelas tersebut terletak pada $N\text{-Gain}>0,7$. Hal ini mendeskripsikan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat keefektifan tinggi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada indikator menganalisis. Hasil perhitungan N Gain Skor hitung pada indikator keterampilan berpikir kritis siswa, yakni mengevaluasi sebesar 0,55 untuk kelas eksperimen dan 0,56 untuk kelas implementasi, kedua kelas tersebut terletak $0,3 \leq N \text{ Gain} \leq 0,7$. Hal ini mendeskripsikan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat keefektifan sedang dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada indikator mengevaluasi. Hasil perhitungan N Gain Skor hitung pada indikator keterampilan berpikir kritis siswa, yakni menginferensi sebesar 0,48 untuk kelas eksperimen dan 0,57 untuk kelas implementasi, kedua kelas tersebut terletak $0,3 \leq N \text{ Gain} \leq 0,7$. Hal ini mendeskripsikan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat keefektifan sedang dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada indikator menginferensi.

Pembahasan

Kemajuan teknologi secara global dan pada semua lini kehidupan, tak terkecuali dunia pendidikan dan pembelajaran, maka dalam proses pembelajaran dibutuhkan bahan ajar dan media pembelajaran yang berbasis kemajuan teknologi komunikasi dan informasi (ICT) (Nasrulloh & Ismail, 2017). Modul elektronik (e-modul) sebagai media pembelajaran dan bahan ajar yang representatif, efektif, reflektif, dan interaktif bagi siswa dan guru (Derudinansyah & Suparman, 2021). Oleh karena itu, e-modul yang dibutuhkan harus terintegrasi dengan berbagai media, misalnya video, animasi, audio, e-lkpd interaktif. Sehingga siswa dapat belajar dengan menggunakan semua panca indera, menyenangkan, aktif, dan dapat menghilangkan kejenuhan tersendiri (Hapsari & Zulherman, 2021).

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan bahan ajar yang digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran. Bahan ajar merupakan salah satu pendukung keberhasilan dalam pembelajaran. Bahan ajar memuat seperangkat konsep materi, contoh, dan latihan uji kemampuan siswa yang dapat memberikan kesempatan belajar secara mandiri. Bahan ajar yang mengembangkan belajar mandiri itu berupa modul. Seiring perkembangan teknologi semakin pesat, maka dunia pendidikan juga harus mengakomodasi kemajuan teknologi, sehingga terjadi pergeseran dari bahan ajar modul cetak menjadi berbentuk elektronik (e-modul) (Hidayati & Pangestuti, 2017). Penelitian pengembangan e-modul ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Oleh karena itu, pembahasan hasil penelitian ini juga mencakup hasil pada tahap *analysis* (analisis), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan), *implementation* (penerapan), dan *evaluation* (evaluasi).

Tahap analisis pengembangan bahan ajar, termasuk e-modul harus baik dan tepat. Baik artinya harus memenuhi kaedah-kaedah dan prasyarat bahan ajar yang baik. Tepat artinya sesuai dengan kebutuhan guru dan siswa, sesuai dengan tuntutan Kurikulum, dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Pada tahap analisis harus mampu menguak tentang kesulitan yang dialami guru dan siswa, kebutuhan sumber belajar, tuntutan Kurikulum, dan materi. Diantara faktor yang menyebabkan kesulitan belajar adalah ketidaktepatan bahan ajar yang dipilih atau digunakan oleh guru dalam pembelajaran (Zamzami et al., 2020). Bahan ajar dan media pembelajaran termasuk faktor eksternal yang menjadi faktor kesulitan siswa dalam belajar (Rahmadani et al., 2017).

Desain atau perencanaan dibutuhkan dalam pengembangan dalam membuat e-modul. E-modul yang bersifat sistematis, unit kecil atau modular, mandiri, interaktif, dan reflektif, maka mengharuskan adanya perencanaan dalam membuat e-modul. Pembuatan e-modul yang didesain sejak awal, akan menghasilkan e-modul yang baik, menarik dan tepat. Perencanaan e-modul pada semua halaman didesain dengan menggunakan *Canva* dan semua fiturnya yang meliputi desain cover, pilihan kombinasi warna, konstruksi sistematis e-modul.

Tahap pengembangan dilakukan uji validasi terhadap produk pengembangan, yakni e-modul. Validasi dapat memenuhi kriteria kevalidan, manakala instrument yang digunakan didasarkan kajian teoritik rasional dan konsistensi internal yang baik (Ghaliyah et al., 2015). Instrument validasi e-modul memiliki kevalidan secara konstruk dan Bahasa. E-modul yang dikembangkan berbasis *android* dinilai oleh validator ahli dari segi materi dengan skor perolehan 3,53 terkategori sangat valid. Skor perolehan oleh validator dari segi media adalah 3,69 terkategori sangat valid. E-modul yang terkategori valid itu artinya e-modul yang dapat digunakan atau diujicobakan dalam penerapan pembelajaran di kelas.

Tahap implementasi merupakan tahap penggunaan e-modul dalam pembelajaran, sehingga e-modul dapat dideskripsikan kepraktisan dan keefektifan e-modul. Kepraktisan e-modul dapat dideskripsikan melalui keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan e-modul. E-modul dikatakan praktis, manakalah penggunaan e-modul ada kemudahan, memiliki kemanfaatan, lebih efisiensi waktu, dan pembelajaran melalui sintaks yang telah dirumuskan, serta mendorong interaktif antara guru dan siswa. Kepraktisan e-modul itu ditunjukkan dengan skor keterlaksanaan dalam pembelajaran adalah 3,46 pada kelas eksperimen dan 3,50 pada kelas implementasi. Dari kedua kelas tersebut terkategori kepraktisan tinggi. Uji kepraktisan ini menunjukkan bahwa e-modul itu mudah digunakan, memiliki manfaat dalam melatih keterampilan berpikir kritis, efisiensi waktu belajar dibandingkan alokasi yang tersedia.

Pada tahap evaluasi terhadap produk e-modul setelah dilakukan uji coba e-modul. Kekurangan-kekurangan e-modul yang berasal dari masukan para validator diperbaiki, walaupun e-modul ini tanpa ada revisi. Setelah produk e-modul dievaluasi dan direvisi, maka produk e-modul sudah mengalami penyempurnaan dan siap digunakan secara umum.

KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa e-modul barisan dan deret untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas X. E-modul yang dihasilkan, dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementatin dan Evaluation*. E-modul yang dihasilkan berisi tentang materi barisan dan deret yang telah disesuaikan dengan kurikulum matematika kelas X SMAN 1 Paciran. Isi pembelajaran pada e-modul dikemas dengan menggunakan metode pemecahan masalah yang tercermin dari penyajian suatu masalah yang nyata sehingga dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil e-modul dinyatakan layak karena memenuhi 3 syarat yaitu valid, praktis dan efektif. Kevalidan e-modul yang dikembangkan dapat dideskripsikan dari skor rata-rata penilaian dari validator ahli dari segi materi 3,53 terkategori sangat valid. Skor validasi dari segi media dengan skor 3,69 terkategori sangat valid. Kepraktisan e-modul yang dikembangkan dideskripsikan dari keterlaksanaan dalam pembelajaran dengan skor rata-rata penilaian 3,46 untuk kelas eksperimen dan skor 3,50 untuk kelas implementasi dengan kepraktisan kategori tinggi. respon guru dengan skor rata-rata 3,68 terktegori sangat baik. Kepraktisan ditinjau dari aktivitas siswa dalam pembelajaran dengan skor penilaian pengamatan dari observer kelas eksperimen sebesar 3,37 dan observer kelas implementasi sebesar 3,17 dengan kategori tinggi. Kemudian eeefektifan e-modul yang dikembangkan dapat dideskripsikan dari hasil belajar siswa berupa posttes yang mendapatkan dilai ketuntasan belajar rata-rata sebesar 77,03 untuk kelas eksperimen dan 78,23 untuk kelas implementasi yang keduanya dinyatakan tuntas di atas KKM atau lebih besar dari 70 sementara ketuntasan secara klasikal mencapai 86,7%. Hal tersebut menandakan bahwa e-modul barisan dan deret layak digunakan di SMA kelas X. Respon siswa terhadap penggunaan e-modul ini terkatagori baik dengan skor rata-rata 3,44 untuk kelas eksperimen dan skor 3,36 untuk kelas implementasi. Hal tersebut menandakan bahwa siswa mempunyai respon positif terhadap pembelajaran ketika pembelajaran tersebut menggunakan e-modul barisan dan deret. Hasil pengujian hipotesin meggunakan one group pretest posttest diperoleh bahwa Kemampuan berpikir kritis pada penggunaan e-modul barisan dan deret meningkat signifikan dengan $p\text{-value}=0,000 < 0,05$. Dan N gain skor rata-rata hitung empat indikator kemampuan berpikir kritis sebesar 0,69 untuk kelas eksperimen dengan kategori sedang dan 0,71 untuk kelas implementasi dengan kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan e-modul kemampuan siswa berpikir kritis meningkat pada materi barisan dan deret.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpiani, N., Pamungkas, A. S., & Jaenudin. (2022). *Pengembangan E-modul Matematika pada Materi Barisan dan Deret Berbantuan Smart App Creator untuk Siswa SMA / SMK*. 06(02), 2110–2121.
- Amir, M. F. (2015). Proses Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Dalam Memecahkan Masalah Berbentuk Soal Cerita Matematika Berdasarkan Gaya Belajar. *jurnal Math Educator Nusantara*, 01(02), 159–170.
- Asmianto, Hafiih, M., Rahmadani, D., Pusawidjayanti, K., & Wahyuningsih, S. (2022). Developing Android-Based Interactive E-Modules on Trigonometry to Enhance the Learning Motivation of Students. *International Journal: Interactive Mobile Technologies*, 16 No. 02(March), 159–170. <https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijim.v16i02.27503>
- Cahyadi, A. (2019). *PENGEMBANGAN MEDIA dan SUMBER BELAJAR : Teori dan Prosedur* (Cetak I). Laksita Indonesia.

- Denta, M., Zakyanto, A., & Wintarti, A. (2022). PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ANDROID SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN PADA MATERI PERBANDINGAN. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1).
- Dicky Susanto, dkk. (2021). *Buku Murid Matematika - Matematika Bab 2 - Fase E*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Derudinansyah, S., & Suparman. (2021). Analisis Kebutuhan E-Modul Berbasis Pendidikan Matematika Realistik Untuk Merangsang Literasi Matematika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika (JIPM)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.37729/jipm.v3i1.1038>
- Hapsari, G. P. P., & Zulherman. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Video Animasi Berbasis Aplikasi Canva pada Pembelajaran IPA. *Pancasakti Science Education Journal*, 6(1), 22–29. <https://doi.org/10.24905/psej.v6i1.43>
- Irawati, A. E., & Setyadi, D. (2021). Pengembangan E-Modul Matematika pada Materi Perbandingan Berbasis Android. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3148–3159. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.467>
- Islahiyah, I., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (t.t.). *Analisis Kebutuhan E-Modul Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Barisan dan Deret Kelas XI SMA*. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Tirtamath/index>
- Khairani, B. P., & Roza, Y. (2021). *Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas XI SMA / MA Pada Materi Barisan Dan Deret*. 05(02), 1578–1587. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.623>
- Lestari, I. (2019). *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran*. Erzatama Karya Abadi. <https://www.researchgate.net/publication/335320458>
- Moch Agus Krisno Budiyanto, D. H. (2016). *SINTAKS 45 Metode Pembelajaran Dalam Student Centered Learning (SCL)*. <http://ummpress.umm.ac.id>
- Nurhandayani, E. F., Mulyono, D., & Yanto, Y. (2022). Pengembangan E-Modul Matematika Materi Barisan dan Deret dengan Pendekatan Problem Based Learning (PBL) Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika (Judika Education)*, 5(2), 126–137. <https://doi.org/10.31539/judika.v5i2.4588>
- Purnamasari, A., Widyawati, A., & Widyaningrum, I. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Alat Peraga Jam Baretika terhadap Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika. *Arithmetic: Academic Journal of Math*, 02(02), 179–188.
- Rizqiyani, Y., Anriani, N., & Pamungkas, A. S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantu Kodular pada Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(01), 954–969. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1172>
- Rohani. (2019). *DIKTAT MEDIA PEMBELAJARAN*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sumatra Utara.
- Safaati, P. N., Nova, T., & Yunianta, H. (2022). Pengembangan EDUGSIA (E-Modul Bangun Ruang Sisi Datar) Berbasis Android Sebagai Suplemen Belajar Siswa SMP Kelas VIII kehidupan , berisi tentang konsep garis , titik , bidang dan bangun ruang beserta sifat , ukuran , antara kurang mengerti konse. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(02), 1315–1324. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1336>
- Saputra, E., Jamilah, & Susiaty, U. D. (2022). Pengembangan E-Modul Etnomatematika Berbasis Model Pembelajaran Inquiry Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1, 56–63. <https://doi.org/http://digilib.ikipgriptk.ac.id/id/eprint/1181>

- Sari, A. A., & Ratu, N. (2022). Pengembangan E-Modul Trigonometri (EMOTIGON) Berbasis Android untuk Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 586–600. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1080>
- Septia, Y. L., Nurcahyono, N. A., & Balkist, P. S. (2022). Pengembangan Media Baret Berbasis Android untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMK. 06(01), 35–47.
- Sunzuphy, C. (2002). *Media pembelajaran*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Tanjung, M. (2019). KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIKA. *PENDIDIKAN MATEMATIKA, UNIVERSITAS NEGERI MEDAN*. <https://www.researchgate.net/publication/333103058>
- Wahyuni, D. Q., & Ananda, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbasis Android Pada Materi Bentuk Aljabar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 859–872. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1294>