

## INOVASI E-MODUL MATEMATIKA MENGGUNAKAN CBL BERBASIS AR BERNUANSA ETNOMATEMATIKA JAKARTA

**Khurfatul Jannah Jundiah Puja Ahmad<sup>1</sup>, Maifalinda Fatra<sup>2</sup>,  
Dindin Sobiruddin<sup>3</sup>**

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah<sup>1,2,3</sup>  
khurfatulp@gmail.com<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul matematika menggunakan CBL berbasis *Augmented Reality* (AR) bernuansa Etnomatematika Jakarta yang valid, mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dan mendapatkan respons sangat baik. Metode yang digunakan adalah metode pengembangan (R&D) dengan model Plomp. Model Plomp terdiri dari 3 fase, yaitu *preliminary research*, *prototype phase*, dan *assessment phase*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap *preliminary research*, diperoleh hasil analisis kurikulum, analisis kebutuhan peserta didik, dan analisis tugas sehingga dapat dirumuskan solusi meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Pada *prototyping phase* dihasilkan e-modul yang memiliki tingkat rata-rata persentase skor kevalidan materi dan media adalah sebesar 93,44% dan 92,31% dengan kriteria “Sangat Valid”. Hasil *posttest* menunjukkan bahwa e-modul mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik dilihat dari ketercapaian ketuntasan rata-rata yaitu lebih dari KKTP dan ketuntasan proporsi secara klasikal lebih dari 75%. E-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta mendapatkan respons yang “Sangat Baik” dari peserta didik sebesar 96,63%. Simpulan, e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta terbukti dapat dikategorikan sangat valid, mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik, dan modul ini mudah digunakan dalam proses pembelajaran.

**Kata kunci:** *E-modul, Etnomatematika, Augmented Reality, Challenge Based Learning, Kemampuan Berpikir Kritis*

### ABSTRACT

*This research aims to develop a mathematics e-module using CBL based on Augmented Reality (AR) with Jakarta Ethnomathematics nuances that is valid, able to facilitate students' mathematical critical thinking skills, and get very good responses. The method used was the development method (R&D) with the Plomp model. The Plomp model consists of 3 phases, which are preliminary research, prototype phase, and assessment phase. The results showed that in the preliminary research phase, the results of curriculum analysis, learner needs analysis, and task analysis were obtained so that a solution to improve critical thinking skills could be formulated. In the prototyping phase, an e-module was produced which had an average level of*

*percentage score of material and media validity of 93.44% and 92.31% with “Very Valid” criteria. The posttest results showed that the e-module was able to facilitate students' critical thinking skills seen from the achievement of average completeness which was more than KKTP and classical proportion completeness of more than 75%. Mathematics e-modules using AR-based CBL with Jakarta Ethnomathematics nuances received a “Very Good” response from students of 96.63%. In conclusion, mathematics e-modules using AR-based CBL with Jakarta Ethnomathematics nuances are proven to be categorized as very valid, able to facilitate students' mathematical critical thinking skills, and this module is easy to use in the learning activity.*

**Keywords:** *Augmented Reality, Challenge Based Learning, Critical Thinking, E-Module, Ethnomathematics*

## **PENDAHULUAN**

*World Economic Forum* 2015 mengidentifikasi bahwa salah satu kemampuan yang harus dimiliki adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis dan mengevaluasi solusi terhadap suatu masalah (Fatra, 2024). Kemampuan memvalidasi pengetahuan dan menghasilkan wawasan baru melalui kegiatan refleksi (Linia et al., 2025).

Faktanya kemampuan berpikir kritis di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa Indonesia mengalami penurunan skor dari 379 menjadi 366 (OECD, 2023). Selain itu, peserta didik di Indonesia yang mampu mencapai tingkat kemahiran pada soal level 2 hanya 18% dan hampir tidak ada yang berhasil mencapai kategori berpikir tingkat tinggi (HOTS) di level 4, 5 dan 6 dimana pada level tersebutlah kemampuan berpikir kritis digunakan. Kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia belum optimal. Hal ini disebabkan oleh peserta didik hanya dilatih dengan permasalahan yang mengandalkan kognitif (Nazara & Dewi, 2023).

*Challenge Based Learning* (CBL) dan etnomatematika memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Model CBL mengharapkan peserta didik mengembangkan penyelesaian dari suatu tantangan dan akan terlatih berpikir tingkat tinggi (Beemt et al., 2023). Selain itu, etnomatematika merupakan penggunaan matematika secara nyata sehingga peserta didik memahami konsep sekaligus implementasinya (Ardiansyah & Pratama, 2021). Adapun etnomatematika pada penelitian ini bereksplorasi pada budaya Kota Tua Jakarta meliputi kuliner khas Jakarta, Museum Fatahillah, Museum Bank Indonesia, dan Museum Wayang.

Implementasi CBL dengan etnomatematika akan lebih maksimal jika memanfaatkan teknologi di dalamnya. AR mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan masalah kontekstual (Angraini et al., 2022). Selain itu, AR mampu memfasilitasi proses penyampaian etnomatematika dalam bentuk nyata sehingga peserta didik akan lebih mudah memahami materi (Pramulia et al., 2025). Oleh karena itu,

implementasi CBL-Etnomatematika berbantuan *Augmented Reality* akan lebih optimal dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Telah dilakukan wawancara kepada guru matematika dan ditemukan bahwa model CBL dengan etnomatematika belum dilakukan sebelumnya. CBL memberikan kerangka kerja yang menggabungkan model *Problem Based Learning*, *Project Based Learning*, dan *Design Based Learning* (Beemt et al., 2023). Guru matematika tersebut juga mengatakan buku cetak belum optimal karena peserta didik tidak tertarik dan merasa bosan (Estuhono & Efendi, 2024). Oleh karena itu, sumber belajar dengan mengimplementasikan CBL-Etnomatematika terintegrasi *Augmented Reality* harus dikembangkan.

E-Modul dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berbasis teknologi yang memiliki fitur audio, grafis, dan audio visual (Haeriyah & Pujiastuti, 2022). E-modul memiliki peranan penting dalam pembelajaran karena membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri (Estuhono & Efendi, 2024). Selain itu, e-modul berbasis teknologi dalam pembelajaran etnomatematika memberikan pembelajaran yang menyenangkan (Ajidiana et al., 2023).

Penelitian ini bermanfaat untuk memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik sehingga dibutuhkan pengembangan lebih lanjut. Terdapat rumusan masalah pada penelitian ini yaitu (1) bagaimana tingkat kevalidan e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik?, (2) apakah e-modul

matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik?, dan (3) bagaimana tingkat respons peserta didik terhadap e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik?

Beberapa penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa intergasi AR dalam pembelajaran dapat menciptakan lingkungan belajar lebih nyata sehingga memaksimalkan potensi peserta didik dalam memahami dari suatu konsep abstrak atau fenomena tertentu (Angraini et al., 2022). Selain itu, pendekatan etnomatematika efektif meningkatkan kontribusi peserta didik dalam pembelajaran (Ardiansyah & Pratama, 2021). Namun, sangat sedikit penelitian yang mengembangkan e-modul berbasis AR dengan etnomatematika terkhusus budaya Kota Tua Jakarta dengan tujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini memiliki kebaruan pada budaya yang divisualisasikan dengan AR dan menggunakan model CBL. Hal ini menjadi pembeda pada penelitian sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab tujuan utama pendidikan pada abad 21 yaitu memiliki kemampuan berpikir kritis. Adanya inovasi ini memberikan kontribusi secara teoritis dan praktis sehingga memberikan perkembangan pada kajian matematika

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). Model pengembangan yang

digunakan adalah model Plomp. Model Plomp terbagi menjadi 3 tahapan utama yaitu *preliminary research, development or prototyping phase, dan assessment phase* (Plomp, 2010). Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *one group posstest design* atau *one shot case study*.

### Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Subjek penelitian yaitu satu kelas VII SMP Swasta di Tangerang yang terdiri dari 34 peserta didik.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, angket, dan tes. Wawancara kepada guru matematika di lokasi penelitian dilakukan untuk menemukan masalah awal pada tahap pertama pengembangan. Selanjutnya, angket respons peserta didik digunakan untuk mengetahui tingkat respons peserta didik terhadap e-modul. Selain itu, angket kevalidan e-modul diberikan pada ahli materi dan media serta tes kemampuan berpikir kritis.

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif dilihat berdasarkan saran dari ahli dan praktisi. Analisis deskriptif kuantitatif dilihat berdasarkan hasil tingkat kevalidan dan respons peserta didik terhadap e-modul, serta uji kemampuan berpikir kritis. Tingkat kevalidan e-modul disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.**  
Tingkat Kevalidan E-Modul

Rata-Rata Persentase Skor	Kriteria
$1% < P \leq 50%$	Tidak Valid
$50% < P \leq 70%$	Kurang Valid
$70% < P \leq 85%$	Valid
$85% < P \leq 100%$	Sangat Valid

Sumber: Ardiansyah & Pratama, (2021)

E-modul mampu memfasilitasi kemampuan peserta didik, dilakukan uji efektivitas dengan dua indikator. Indikator efektivitas dan jenis uji statistik ditunjukkan oleh Tabel 2.

**Tabel 2.**  
Analisis Efektivitas E-Modul

Indikator	Analisis Statistik
Tuntas rata-rata KKTP yaitu lebih dari 75	Uji t satu sampel
Proporsi tuntas rata-rata lebih dari 75%	Uji z satu sampel

Tingkat respons peserta didik terhadap e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.**  
Tingkat Respons Peserta Didik

Rata-Rata Persentase Skor	Kriteria
$1% < P \leq 50%$	Tidak Baik
$50% < P \leq 70%$	Kurang Baik
$70% < P \leq 85%$	Baik
$85% < P \leq 100%$	Sangat Baik

Sumber: Ardiansyah & Pratama, (2021)

## HASIL PENELITIAN

### *Preliminary Research*

Data pada tahap ini diperoleh dengan melakukan wawancara kepada guru. Analisis kurikulum telah dilakukan

pemilihan CP dan TP yang disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.**  
CP dan TP pada E-Modul

Capaian Pembelajaran
Peserta didik dapat menentukan dan menafsirkan rerata, median, modus, dan jangkauan (range) dari data tersebut untuk menyelesaikan masalah (termasuk membandingkan suatu data terhadap kelompoknya, membandingkan dua kelompok data, memprediksi, membuat keputusan)
Tujuan Pembelajaran
Setelah mempelajari materi dengan menggunakan e-modul terintegrasi model CBL bernuansa etnomatematika pada budaya Jakarta terintegrasi <i>Augmented Reality</i> diharapkan peserta didik dengan tepat mampu:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. menganalisis hubungan antara data dengan cara penyajiannya,</li> <li>2. menyajikan data dalam bentuk tabel, diagram garis, diagram batang, dan diagram lingkaran,</li> <li>3. memprediksi kejadian yang terjadi berdasarkan grafik,</li> <li>4. menentukan rata-rata, median, dan modus,</li> <li>5. mengidentifikasi perbedaan antara rata-rata, median, dan modus,</li> <li>6. mengidentifikasi perbedaan antara rata-rata, median, dan modus,</li> <li>7. menarik kesimpulan dari hasil analisis pemusatan data dari dua kelompok dataset,</li> <li>8. memprediksi perubahan pemusatan data akibat penambahan data,</li> <li>9. menganalisis ukuran penyebaran data,</li> <li>10. memecahkan masalah yang berkaitan dengan ukuran penyebaran data,</li> <li>11. menginterpretasikan pemecahan masalah yang berkaitan dengan ukuran penyebaran data, dan</li> <li>12. menarik kesimpulan sederhana berdasarkan penyebaran data.</li> </ol>

Selanjutnya, analisis kebutuhan peserta didik, hasil survei yang dilakukan ditemukan bahwa peserta didik belum sepenuhnya memahami materi dengan

media yang digunakan. Selain itu, metode belajar yang diharapkan adalah terintegrasi teknologi, sehingga pembelajaran menjadi tidak menarik.

Pada analisis tugas, ditentukan bentuk penilaian yang berfokus pada kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penilaian yang terletak pada e-modul yaitu di bagian *Challenge, Guiding Questions, Guiding Activities, dan Assessment*.

Oleh karena itu, solusi yang dapat diberikan adalah melakukan pembelajaran kontekstual, menantang, dan menarik bagi peserta didik. Model CBL bernuansa etnomatematika terintegrasi AR dapat memenuhi kebutuhan peserta didik.

#### ***Development or Prototyping Phase***

Pada tahap ini, peneliti mulai mengembangkan e-modul sesuai inovasi yang ditentukan. Kegiatan belajar disusun berdasarkan urutan langkah model CBL yaitu (1) *Big Idea*, (2) *Essential Questions*, (3) *The Challenge; guiding resource, guiding questions, guiding activities*, (4) *Solution Action*, dan (5) *Assessment*. Berikut merupakan cover depan e-modul ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.**  
Cover depan e-modul

Berdasarkan hasil analisis awal, dilakukan penyusunan soal yang disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis yaitu indikator menurut Facione yaitu (1) *interpretation*, (2) *analysis*, (3) *evaluation*, dan (4) *inference* (Facione, 2016). Indikator *explanation* dan *self-regulation* tidak digunakan karena keduanya menjelaskan apa yang mereka pikir dan proses menyimpulkan hingga melakukan inferensi. Berikut merupakan *challenge* yang disusun.

**Tantangan**

Setelah kalian menjawab **Pertanyaan** Penting di atas, selesaikan **Tantangan** berikut yang akan dipublikasikan! Untuk dapat menyelesaikan **Tantangan**, kamu dapat mengikuti **Sumber Pemandu**, **Pertanyaan Pemandu**, **Aktivitas Pemandu**. Perhatikan langkah-langkah yang akan dilaksanakan!

Berikut langkah-langkah yang harus kalian laksanakan, silahkan dicermati!

1. Bentuklah kelompok yang beranggotakan 3 atau 4 orang!
2. Lakukan eksplorasi data tentang kebudayaan Kota Jakarta yang dapat dilakukan secara langsung dengan mengunjungi lokasi atau melalui pencarian di internet.
3. Sajikan data yang kalian peroleh, dapat berbentuk tabel dan diagram batang.
4. Tentukanlah rata-rata, median, dan modus dari data yang kalian peroleh!
5. Temukan perbedaan antara rata-rata, median, dan modus. Berikan penjelasan!
6. Jika terdapat penambahan atau pengurangan data, apakah terjadi perubahan pada rata-rata (mean), median, dan modus? Lakukanlah simulasi pada data kalian!

**Gambar 2.**  
*Challenge* pada e-modul

Selanjutnya, *draft* awal e-modul divalidasi oleh dua orang dosen sebagai ahli materi dan lima guru sebagai praktisi. Hasil validasi materi oleh ahli materi dan praktisi tersaji pada Tabel 5.

**Tabel 5.**  
Hasil Uji Kevalidan Materi E-Modul

Aspek Kevalidan	Rata-Rata	Kriteria
Isi	91,90%	Sangat Valid
Kebahasaan	93,36%	Sangat Valid
Penyajian	94,76%	Sangat Valid
Inovasi Pembelajaran	94,28%	Sangat Valid
Rata-Rata Akhir	93,44%	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 5, hasil penilaian terhadap e-modul memenuhi kriteria pengambilan keputusan. Selain itu, terdapat perbaikan yang diberikan oleh ahli maupun praktisi. Rata-rata persentase skor kevalidan e-modul menunjukkan angka 93,44% dengan kriteria “Sangat Valid”.

Aspek kevalidan isi menunjukkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 91,90%, hal ini menunjukkan bahwa e-modul memenuhi indikator aspek isi yaitu memiliki kesesuaian CP dan perumusan TP, e-modul memiliki keluasan dan kedalaman materi yang sangat baik, dan menggunakan konteks budaya Jakarta dengan tepat.

Aspek kevalidan kebahasaan menunjukkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 93,36%, artinya penggunaan bahasa dan penyusunan kalimat dalam e-modul telah memenuhi indikator kebahasaan. E-modul telah menggunakan bahasa yang

lugas dan komunikatif. Selain itu, unsur percakapan yang ada di e-modul interaktif. E-modul telah memperhatikan perkembangan peserta didik berdasarkan keruntutan dan keterpaduan alur pikir. Selanjutnya, e-modul mengandung penggunaan istilah, simbol, dan ikon yang jelas.

Aspek kevalidan penyajian menunjukkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 94,67% artinya e-modul memenuhi indikator aspek penyajian. E-modul memiliki keruntutan penyajian di setiap kegiatan belajar. Penyajian tahapan model CBL terintegrasi etnomatematika mendukung kelengkapan penyajian. Selain itu, tahapan pembelajaran dijelaskan dengan jelas dan terperinci.

Aspek inovasi pembelajaran mendapatkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 94,28% artinya e-modul memiliki nilai kebaruan. E-modul menggunakan model CBL yang belum dilaksanakan disekolah penelitian. Selain itu, budaya Jakarta memiliki potensi yang luas untuk dikaji sebagai etnomatematika. Selanjutnya, *Augmented Reality* di e-modul membantu memvisualisasikan etnomatematika. Oleh karena itu, penting memperhatikan setiap aspek kevalidan.

Setelah itu, dilakukan uji kevalidan media oleh dua orang ahli media. Rata-rata persentase skor e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta sebesar 92,31% dengan kriteria “Sangat Valid”. Hasil validasi media e-modul oleh dua ahli media tersaji pada Tabel 6.

**Tabel 6.**  
Hasil Uji Kevalidan Media E-Modul

Aspek Kevalidan	Rata-Rata (%)	Kriteria
Tampilan Desain E-modul	100%	Sangat Valid
Kemudahan Penggunaan	83,33%	Valid
Konsistensi	100%	Sangat Valid
Kemanfaatan	100%	Sangat Valid
Kegrafikan	87,5%	Sangat Valid
Rata-Rata Akhir	92%	Sangat Valid

Aspek tampilan desain e-modul mendapatkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 100% artinya e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta memiliki tampilan yang menarik dan elemen yang sesuai dengan tema budaya, tidak terdapat perbedaan antara judul e-modul dengan konten, dan tata letak yang sangat baik. Selain itu, ukuran dan kejelasan gambar pada media disajikan dengan jelas.

Aspek kemudahan penggunaan e-modul mendapatkan kriteria “Valid” dengan rata-rata persentase skor 100% artinya media *Augmented Reality* pada e-modul dapat dioperasikan dan digunakan. Namun, terdapat saran dari ahli untuk membuat *shortlink* dari e-modul.

Aspek konsistensi e-modul mendapatkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 83,33% artinya visualisasi *Big Idea* dengan menggunakan *Augmented Reality* memiliki ukuran yang sesuai. Selain itu, ukuran teks pada media secara keseluruhan jelas dan konsisten.

Aspek kemanfaatan e-modul mendapatkan kriteria “Valid” dengan

rata-rata persentase skor 83,33% artinya e-modul dengan berbantuan AR mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran dan meningkatkan kemampuan untuk memahami konsep secara mendalam.

Aspek kegrafikan e-modul mendapatkan kriteria “Sangat Valid” dengan rata-rata persentase skor 87,5% artinya gambar yang digunakan untuk mendukung materi bersifat komunikatif, penggunaan warna seimbang dan menarik. Berdasarkan keseluruhan aspek pada uji kevalidan media, *Augmented Reality* yang digunakan pada e-modul berbasis CBL bernuana budaya Jakarta sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran.

Oleh karena itu, *draft* e-modul yang telah dinyatakan “Sangat Valid” secara materi maupun media dapat dilakukan uji coba kepada peserta didik untuk melihat apakah e-modul mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis.

#### **Assessment Phase**

Uji coba dilakukan kepada 34 peserta didik kelas VII SMP Kihajar Dewantoro. Uji coba ini dilakukan untuk melihat apakah e-modul mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik dan bagaimana tingkat respons peserta didik terhadap e-modul. Setelah peserta didik mengerjakan *posttest* kemampuan berpikir kritis, peneliti melakukan analisis untuk menguji ketercapaian rata-rata apakah lebih dari KKTP atau tidak dan ketuntasan belajar secara klasikal apakah lebih dari 75% atau tidak. Sebelum melakukan uji t satu sampel dan uji z satu sampel. Dilakukan uji prasyarat pada data

yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.**  
Hasil Normalitas Data Tes

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Tes Kemampuan Berpikir Kritis	0,939	34	0,057

Berdasarkan hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikan untuk data *posttest* kemampuan berpikir kritis yaitu 0,057. Karena nilai signifikan lebih dari 0,05, maka data *posttest* kemampuan berpikir kritis berdistribusi normal. Sehingga data tes dapat dilanjutkan ke uji t satu sampel dan uji z satu sampel.

Peneliti melakukan uji hipotesis pertama yaitu mengetahui apakah hasil *posttest* lebih dari 75. Peneliti menggunakan uji t satu sampel. Kriteria pengujiannya adalah tolak  $H_0$  apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dimana  $t_{tabel}$  yang diperoleh dari daftar distribusi t dengan  $dk = n - 1$ . Taraf signifikannya adalah 5%. Diperoleh  $t_{hitung} = 8,934$  dan  $t_{tabel} = 1,691$ . Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_1$  diterima. Jadi, rata-rata nilai tes kemampuan berpikir kritis siswa telah mencapai ketuntasan KKTP yaitu 75. Peneliti melakukan uji hipotesis kedua yaitu apakah proporsi ketuntasan belajar peserta didik lebih dari 75%. Peneliti menggunakan uji z satu sampel. Kriteria pengujiannya adalah tolak  $H_0$  apabila  $z_{hitung} > z_{tabel}$  dimana  $z_{tabel}$  yang diperoleh dari daftar distribusi z. Taraf signifikannya adalah 5%. Diperoleh  $z_{hitung} = 1,782$  dan  $z_{tabel} = 1,64$ . Karena  $z_{hitung} > z_{tabel}$ , maka  $H_1$  diterima. Jadi, persentase siswa tuntas tes

kemampuan berpikir kritis telah mencapai 75%. Maka dari itu, e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta terbukti mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis.

Peneliti memberikan angket respons kepada 34 peserta didik yang telah menggunakan e-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Jakarta dan memperoleh rata-rata persentase skor sebesar 96,63% dengan kriteria “Sangat Baik”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul memenuhi indikator respons peserta didik yaitu (1) penyajian yang lengkap, menarik dan mudah dipahami, (2) kesesuaian e-modul dengan kebutuhan peserta didik, dan (3) memfasilitasi pengembangan kemampuan peserta didik. Maka dari itu, e-modul terintegrasi model CBL bernuansa etnomatematika pada budaya Jakarta terintegrasi *Augmented Reality* memenuhi uji respons peserta didik.

## PEMBAHASAN

E-modul telah teruji sangat valid, mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan mendapatkan respons sangat baik. E-modul mempermudah peserta didik dalam memahami materi (Haeriyah & Pujiastuti, 2022). Oleh karena itu, selanjutnya akan membahas hasil dari setiap kategori e-modul.

### Validitas E-Modul

E-modul memperoleh rata-rata persentase skor dari ahli materi sebesar 93,44% dan dari ahli media sebesar 93% dan dapat dikatakan “Sangat Valid”. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang

dirancang dapat mendukung proses pembelajaran baik segi materi maupun media. Hal ini sejalan dengan sumber belajar dapat digunakan dalam pembelajaran apabila dikatakan valid (Yuherni et al., 2020).

Validitas materi e-modul menunjukkan kriteria sangat valid artinya e-modul memenuhi aspek kevalidan isi, penyajian, kebahasaan, dan inovasi pembelajaran. Kelayakan bahan ajar sebelum diimplementasikan dapat diuji sesuai kelayakan bahan ajar menurut BNSP yang telah dimodifikasi (Raivo & Ardiansyah, 2024; Setiawan et al., 2024). Pentingnya e-modul yang valid karena membantu peserta didik untuk belajar mandiri.

Hasil validitas e-modul dengan model CBL dan nuansa etnomatematika berbantuan AR sejalan dengan penelitian sebelumnya. Penggunaan model CBL sebagai kerangka belajar berbasis masalah dan proyek, melatih peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya. Temuan yang serupa juga dilakukan oleh penelitian pengembangan bahwa bahan ajar dengan model CBL memperoleh kelayakan isi dari ahli dan mampu memfasilitasi kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu kemampuan berpikir kritis (Ash-Showy et al., 2022).

Validitas media yang tinggi menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbantuan *Augmented Reality* terkait budaya Jakarta memenuhi aspek materi, tampilan, kebermanfaatan, kemudahan akses, dan desain. Sejalan dengan, bahwa media yang layak digunakan harus memenuhi aspek ranah materi, ilustrasi, kualitas tampilan dan daya tarik (Susilawati & Suryadi, 2020).

Pengembangan media *Augmented Reality* berbasis etnomatematika batik jambi yang mendapatkan skor rata-rata 89,36% dengan kriteria valid (Kamid et al., 2025). Lebih lanjut, pembelajaran dengan budaya lokal dan matematika berbantuan *Augmented Reality* meningkatkan pengalaman belajar sehingga efektif meningkatkan pemahaman peserta didik. Selain itu, pengembangan buku cerita berbasis *Augmented Reality* pada pembelajaran bangun ruang efektif meningkatkan kemampuan bernalar kritis peserta didik (Ermawati et al., 2024).

### **Efektivitas E-Modul**

E-modul mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut tidak lepas dari peran CBL, etnomatematika, dan *Augmented Reality*. E-modul dengan model CBL mengembangkan kemampuan menganalisis dari segala bentuk informasi, memberikan inferensi, interpretasi, dan evaluasi. Model CBL menjadi pilihan tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian terdahulu menunjukkan pengaruh model CBL terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik terbukti signifikan (Mukarromah et al., 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa model CBL memberikan ruang bagi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. (Isbadrianingtyas et al., 2024).

Etnomatematika juga memegang peranan penting dalam e-modul. Etnomatematika dengan budaya Jakarta memberikan pengalaman belajar menyenangkan dan bermakna.

Implementasi etnomatematika cagar budaya Kota Semarang berbantuan Scratch terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, kelompok dengan etnomatematika memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dari yang tidak menggunakan etnomatematika (Sastrawati & Guspita, 2022).

Penggunaan *Augmented Reality* pada pembelajaran mendukung indikator kemampuan berpikir kritis. Peserta didik terlatih untuk menganalisis dan menggambarkan informasi sebelum menyelesaikan soal. Selain itu, manfaat *Augmented Reality* dapat memvisualisasikan *Big Idea* terkait budaya Jakarta sehingga peserta didik lebih mudah untuk memahami materi selanjutnya. Hal ini juga disampaikan oleh bahwa *Augmented Reality* bernuansa budaya mampu meningkatkan kemampuan menganalisis, menyelesaikan, dan menyimpulkan (Pramulia et al., 2025). Selain itu, *Augmented Reality* mampu meningkatkan minat dan motivasi akan tumbuh (Angraini et al., 2022; Ermawati et al., 2024).

### **Respons Peserta Didik**

Berdasarkan hasil uji respons peserta didik, terlihat rata-rata persentase skor mencapai 96,63% dengan kriteria sangat baik. Hal ini karena e-modul menggunakan pembelajaran berbasis teknologi dan kontekstual sehingga menarik bagi peserta didik. Selain itu, model CBL memiliki tantangan tersendiri sehingga memberikan pengalaman belajar baru bagi peserta didik. Penelitian pengembangan bahan ajar dengan model CBL berbantuan *Augmented Reality*

terintegrasi STEM *context* memperoleh rata-rata respons peserta didik sebesar 87,27% dengan kriteria sangat positif (Setiawan et al., 2024).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menjawab rumusan masalah. E-modul matematika menggunakan CBL berbasis AR bernuansa Etnomatematika Kota Tua Jakarta dapat dikatakan sangat valid, mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan mendapatkan respons sangat baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ajidiana, A. D. D., Mastur, Z., & Wardono. (2023). Development of Android Media with Ethnomathematics Nuances to Improve Students' Numeracy Skills. *International Journal of Research and Review*, 10(9), 357–367. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230937>
- Angraini, L. M., Alzaber, A., Sari, D. P., Yolanda, F., & Muhammad, I. (2022). Improving Mathematical Critical Thinking Ability Through Augmented Reality-Based Learning. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3533. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5968>
- Ardiansyah, A. S., & Pratama, N. T. (2021). Belajar dan Berwisata Melalui Objek Wisata Bledug Kuwu pada Bahan Ajar Materi Barisan. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 4(4), 319. <https://doi.org/10.24014/juring.v4i4.14115>
- Ash-Showy, N. H., Ardiansyah, A. S., Niam, M. A., Sumarti, S., & Qomari, N. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Perbandingan Terintegrasi Challenge Based Learning dengan Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *CIRCLE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(02), 145–157. <https://doi.org/10.28918/circle.v2i02.6100>
- Beemt, A. Van Den, Patricia, V., Sonia, G., Riordan, F. O., Gormley, C., Chiang, F., Leng, C., Caratozzolo, P., Zavala, G., & Membrillo-hern, J. (2023). Taking the Challenge: An Exploratory Study of the Challenge-Based Learning Context in Higher Education Institutions across Three Different Continents. *Educ.Sci*, 13, 234. <https://doi.org/10.3390/educsci13030234>
- Ermawati, D., Riswari, L. A., Hilyana, F. S., & Wijayanti, E. (2024). Pengembangan Buku Cerita Matematis Berbasis Augmented Reality untuk Kemampuan Bernalar Kritis Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education*, 7(2), 257–265. <https://doi.org/10.31539/judika.v7i2.12454>
- Estuhono, E., & Efendi, R. (2024). Development of Research-Based Learning IPAS E-Module Using the Book Creator Application in the Merdeka Curriculum. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 592–604.

- <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i1.4643>
- Facione, P. a. (2016). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment, ISBN 13: 978-1-891557-07-1.*, 1–28.
- Fatra, M. (2024). *Pembelajaran Matematik dengan Pendekatan Baru*. Rajawali Pers.
- Haeriyah, H., & Pujiastuti, H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif Berbantuan Aplikasi Anyflip pada Materi Lingkaran Untuk Siswa SMP. *Primatika : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.30872/primatika.v11i1.1047>
- Isbadriantingtyas, N., Sa'dijah, C., Dasna, I. W., & Eddy Sutadji. (2024). Development of Challenges-Based Learning Thematic Model to Improve Critical Thinking Skills for Primary School Students. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 533–542. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32910>
- Kamid, Anwar, K., & Sofnidar. (2025). Pengembangan Media Augmented Reality Bernama E-Magazine Education Berbasis Etnomatematika Batik Jambi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(1), 70–82. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14.i1.9569>
- Linia, M., Rachmajanti, S., & Muniroh, S. (2025). The Role of Teacher and English Textbook in Boosting the 7th Graders ' Critical Thinking Skills : A Case Study. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(2016), 17–28. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i1.5345>
- Mukarromah, M., Budijanto, B., & Utomo, D. H. (2020). Pengaruh Model Challenge Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Perubahan Iklim. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(2), 214. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i2.13176>
- Nazara, E., & Dewi, I. (2023). The Effect of Problem-Based Learning (PBL) Using Video-Based Learning (VBL) on Mathematics Students' Problem-Solving Ability in SMK Negeri 14 Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.1961>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results The State of Learning and Equity in Education Volume I: Vol. I* (Issue 2).
- Plomp, T. (2010). *An introduction to educational design research* (E. Netzdruk. Netherlands Institute for Curriculum Development).
- Pramulia, P., Yustitia, V., Kusmaharti, D., Fanny, A. M., & Oktavia, I. A. (2025). Ethnomathematics of Al Akbar Mosque Surabaya: Augmented Reality Comics to Improve Elementary School Students' Literacy And Numeracy. *Multidisciplinary Science Journal*,

- 7(6).  
<https://doi.org/10.31893/multiscience.2025277>
- Raivo, & Ardiansyah, A. S. (2024). Innovation Of CBL-STEM Based Teaching Materials Integrated Learning Videos on Creative Thinking Skills. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika (JPPM)*, 6(1), 27–40. <https://doi.org/10.14421/jppm.2024.61.27-40>
- Sastrawati, E., & Guspita, D. (2022). Implementasi Pembelajaran Menggunakan Modul Berbasis Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(4), 1029–1037. <https://doi.org/10.33578/jpfkip.v11i4.8958>
- Setiawan, A. V., Hutauruk, S. M., Meilina, S. A., & Salvia, F. (2024). Enhancing Numeracy Literacy through CBL-STEM: Developing Differentiated Learning Materials with Augmented Reality and Articulate Storyline Integration. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(4), 5611–5627. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i4.5789>
- Susilawati, W., & Suryadi, D. (2020). The Challenge-Based Learning to Students' Spatial Mathematical Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012039>
- World Economic Forum. (2015). *New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology*. British Columbia Teachers' Federation. <https://widgets.weforum.org/nve-2015/index.html>
- Yuherni, Maimunah, & Yuanita, P. (2020). Bahan Ajar Matematika Berbasis Konstektual Pada Materi Fungsi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 1293–1306. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.2976>