

# PENGEMBANGAN MODUL AJAR TRIGONOMETRI BERBASIS ETNOMATEMATIKA BERBANTUAN AKTIVITAS KELAS DESMOS PADA CANDI BOROBUDUR

Yosafat Gilar Prastowo<sup>1\*</sup>, Henrikus Yoga Yuniarto<sup>1</sup>, Timotius Sapto Kumoro<sup>1</sup>,  
Dominikus Arif Budi Prasetyo<sup>1</sup>

Universitas Sanata Dharma, Maguwoharjo, Yogyakarta, Indonesia

\*Email penanggung jawab tulisan: [yosafatandreas93@gmail.com](mailto:yosafatandreas93@gmail.com)

## Abstrak

Candi Borobudur merupakan salah satu bangunan bersejarah di Indonesia yang dapat dikaji dalam berbagai bidang salah satunya adalah etnomatematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan Aktivitas Kelas Desmos pada Candi Borobudur. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan model yang digunakan dalam pengembangan modul ajar ini adalah model ADDIE, akan tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan model ADD yang terdiri dari analisis kebutuhan siswa dalam modul ajar berbasis etnomatematika pada materi trigonometri, desain modul ajar dan Aktivitas Kelas Desmos, dan pengembangan modul ajar berbasis etnomatematika. Secara kuantitatif rata-rata persentase validitas adalah 92,12% dengan kriteria sangat valid yang diperoleh dari penilaian tiga validator. Adapun secara kualitatif diperoleh dari umpan balik tiga validator melalui komentar dan saran yang diberikan sehingga hasil dari penelitian pengembangan ini adalah modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan Aktivitas Kelas Desmos pada Candi Borobudur yang dapat digunakan dengan sedikit revisi.

**Keywords:** modul ajar, etnomatematika, candi borobudur, aktivitas kelas desmos

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan di abad 21 harus menekankan matematika dan sains, serta ilmu sosial, seni dan teknologi. Pendidikan harus mampu mengembangkan pendekatan keilmuan yang kritis, logis, analitis, kreatif, dan adaptif. Pembelajaran diciptakan agar siswa dapat mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, merumuskan masalah, menggunakan berpikir analitis, bekerja sama, dan berkolaborasi untuk menyelesaikannya.

Bahan ajar diperlukan dalam pembelajaran untuk mendorong keberhasilan proses belajar mengajar, serta untuk menumbuhkan motivasi belajar dan minat belajar siswa. Namun, penggunaan bahan ajar di sekolah saat ini masih belum efisien, sehingga perlu diciptakan bahan ajar yang mendukung

pembelajaran siswa. Guru dengan demikian dituntut untuk menciptakan materi pendidikan sebagai sumber belajar. Bahan ajar diperlukan dalam pembelajaran untuk mendorong efektivitas proses belajar mengajar, serta untuk mengembangkan minat belajar dan motivasi belajar siswa. Modul ajar merupakan salah satu sumber belajar yang digunakan. Modul ajar adalah alat bantu pembelajaran atau desain pembelajaran yang didasarkan pada kurikulum dan dirancang untuk mencapai kriteria kompetensi yang telah ditetapkan. Modul ajar memainkan fungsi penting dalam membantu guru dalam merancang pembelajaran. Guru diasah kemampuan berpikir untuk dapat berinovasi dalam modul ajar selama menyusun perangkat pembelajaran yang memegang peranan penting. Oleh karena itu, pengembangan

kompetensi pedagogi seorang guru diperlukan agar teknik mengajar guru di kelas lebih efektif dan efisien, serta pembahasannya tidak menyimpang dari indikator pencapaian.

Pada umumnya modul ajar pada saat ini hanya berisi tentang materi, contoh soal dan latihan soal yang digunakan sebagai penguasaan materi, walaupun isi dari modul ajar tersebut sudah baik akan tetapi alangkah baiknya isi dari modul ajar itu memiliki kreasi tersendiri contohnya berkaitan dengan budaya agar siswa tidak bosan dengan isi dari modul ajar tersebut. Karena pada dasarnya matematika memiliki karakter sosio kultural-historis, yaitu matematika sosial yang berkaitan dengan budaya dan sejarah. Sehingga sadar atau tidaknya mereka telah menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, matematika dapat dianggap sebagai bagian dari budaya. Kebanyakan orang percaya bahwa matematika hanya dipelajari di sekolah maupun di perguruan tinggi saja. Soedjadi melihat matematika sebagai alat untuk memecahkan masalah-masalah praktis dalam dunia sains semata dan mengabaikan pandangan matematika sebagai aktivitas manusia. Kenyataannya,

masyarakat menggunakan matematika dalam aktivitas sehari-hari. Kegiatan tersebut antara lain menghitung, mengelompokkan benda ke dalam kelompok, mengurutkan angka, dan lain sebagainya. Hal ini menunjukkan bahwa antara matematika dengan budaya adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Seperti yang kita ketahui bahwa Pendidikan tidak dapat dipisahkan dari kebudayaan, sedangkan kehidupan bermasyarakat tidak dapat dipisahkan

dengan budaya. Keterkaitan matematika dengan budaya disebut dengan Etnomatematika.



Gambar 1 Candi Borobudur

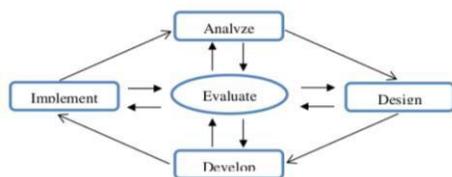
Sejauh ini sedikit penelitian yang mengkaji etnomatematika pada Candi Borobudur, para peneliti sebelumnya hanya tertarik dengan sejarah maupun arkeolog dari Candi Borobudur tersebut tanpa mengaitkannya dengan etnomatematika. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti akan mengeksplorasi kajian etnomatematika pada Candi Borobudur. Melihat hal tersebut, betapa pentingnya juga matematika dalam peningkatan mutu pendidikan yang menjadikan prioritas utama terutama untuk siswa tingkat SMA dan SMK. Terkhusus siswa SMK yang dibekali untuk memasuki dunia kerja karena siswa SMK dituntut untuk mengikuti perkembangan zaman yang semakin modern dan harus memiliki kemampuan kompetensi yang sesuai dengan dunia kerja dan dunia industri (Mahmudi, dkk, 2015). Salah satu materi matematika yang sulit dikuasai oleh sebagian siswa adalah materi trigonometri. Oleh karenanya, peneliti akan mengembangkan sebuah Modul Ajar Trigonometri Berbasis Etnomatematika Berbantuan Aktivitas Kelas Desmos Pada Candi Borobudur.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur yang digunakan oleh peneliti adalah mengenai penelitian sebelumnya yang relevan pada penelitian dan pengembangan

ini, yaitu pada penelitian Ismu Fatikhah dan Nurma Izzati mengenai pengembangan modul ajar dinyatakan bahwa dengan adanya modul ajar yang dikembangkan dan diterapkan kepada siswa, siswa mampu belajar secara mandiri sesuai dengan metode yang digunakan pada modul ajar (Fatikhah & Izzati, 2015). Selain itu, peneliti mengikuti langkah-langkah penelitian pengembangan dengan model ADDIE, yaitu analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implement*), dan evaluasi (*evaluate*). Menurut langkah-langkah pengembangan produk, model penelitian dan pengembangan ini lebih rasional dan lebih lengkap (Endang Mulyatiningsih, 2014). Akan tetapi pada penelitian ini hanya dilakukan sampai pada model ADD dikarenakan adanya keterbatasan waktu dalam penelitian.

Bagan tahapan model pengembangan ADDIE disajikan seperti pada Gambar 1 berikut ini.



**Gambar 2** Bagan tahapan model ADDIE (Sumber: Anglada, 2007)

Tahap pertama, yaitu tahap analisis. Pada tahap ini peneliti melakukan dengan tujuan untuk menganalisis perlunya pengembangan modul ajar. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kurikulum, yaitu menentukan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran berdasarkan kurikulum merdeka, analisis sumber belajar serta analisis

materi khususnya pada materi trigonometri dan implementasinya pada Candi Borobudur.

Tahap kedua, yaitu tahap perancangan. Pada tahap ini peneliti melakukan dengan tujuan merancang penulisan modul ajar berdasarkan hasil dari tahap analisis. Kegiatan yang dilakukan meliputi: membuat kerangka penyusunan modul; menentukan tata letak modul; menentukan buku referensi yang berkaitan dengan materi trigonometri pada kelas X; dan menyusun instrumen penilaian modul ajar.

Tahap ketiga, yaitu tahap pengembangan. Pada tahap ini peneliti melakukan realisasi dari kerangka penyusunan modul ajar yang telah dirancang. Pada tahap ini juga dilakukan kegiatan validasi dan revisi modul ajar agar pengembangan modul ajar yang dirancang diharapkan mencapai tujuan pembelajaran.

### 3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research & development*). Menurut Gall dan Borg (2003) bahwa penelitian dan pengembangan adalah model pengembangan pendidikan untuk merancang produk atau prosedur baru dengan melalui tes di lapangan secara sistematis, dievaluasi, kemudian diperbaiki, maka akan diperoleh keefektifan, kualitas, ataupun standar yang sama. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan aktivitas kelas desmos pada Candi Borobudur sebagai produk yang dihasilkan dalam penelitian ini. Dengan demikian, proses pengembangan modul

ajar berbantuan aktivitas kelas desmos tersebut beserta dengan kualitasnya akan menjadi fokus pembahasan penelitian ini. Pengukuran kualitas modul ajar yang dikembangkan dapat dilihat berdasarkan kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya (Kristanto et al., 2016), akan tetapi pada penelitian ini pengukuran kualitas modul ajar dilihat berdasarkan kriteria validitasnya.

Bentuk data pada penelitian ini meliputi data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari rata-rata persentase validitas yang dilakukan oleh tiga validator. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari umpan balik tiga validator berupa komentar dan saran yang diberikan terhadap modul ajar yang dikembangkan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi dan validasi modul ajar. Validasi modul ajar dilakukan untuk mengukur validitas dari modul ajar yang dikembangkan. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini berupa lembar validasi modul ajar.

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah analisis validitas modul ajar. Data validitas modul ajar diperoleh berdasarkan hasil validasi modul ajar yang telah dilakukan validator. Validasi modul ajar diukur dengan menggunakan skala Likert empat skala, yaitu mulai dari 1, kurang baik, sampai 4, sangat baik. Perolehan skor yang didapatkan dari ahli akan diubah ke dalam bentuk persentase. Menurut Sugiyono (2013), perolehan persentase tersebut dapat menggunakan rumus di bawah ini.

$$V = \frac{\text{jumlah skor pengumpulan data}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

dengan  $V$  adalah persentase validitas modul ajar. Setelah diperoleh persentase validitas modul ajar tersebut, akan dikelompokkan berdasarkan kriteria validitas produk seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Kriteria Klasifikasi Validasi

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$85\% < V \leq 100\%$	Sangat Valid
$70\% < V \leq 85\%$	Valid
$50\% < V \leq 70\%$	Kurang Valid
$V \leq 50\%$	Tidak Valid

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengembangan ini menghasilkan modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan aktivitas kelas desmos. Penelitian dan pengembangan ini dilakukan dengan menggunakan prosedur model ADD yang diawali dari tahap analisis (*analyze*), tahap perancangan (*design*), dan pengembangan (*development*). Hasil data setiap tahapan prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan diperoleh sebagai berikut:

##### 1. Tahap analisis (*analyze*)

Tahap analisis merupakan tahap awal dalam mempersiapkan kebutuhan untuk mengembangkan modul ajar. Pada tahap ini dilakukan analisis yang meliputi: (1) analisis kurikulum, yaitu menentukan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran berdasarkan kurikulum merdeka, (2) analisis kebutuhan peserta didik, dan (3) analisis materi khususnya pada materi trigonometri dan implementasinya pada Candi Borobudur. Analisis kurikulum dilakukan untuk

sekolah pada jenjang SMA yang ada di Yogyakarta menggunakan Kurikulum 2013 dengan menerapkan Profil Pelajar Pancasila yang terdapat pada Kurikulum Merdeka. Analisis kebutuhan siswa dilakukan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran digital yang biasa digunakan saat di kelas untuk mata pelajaran matematika. Berdasarkan hasil observasi, diperoleh bahwa pada saat pembelajaran matematika belum ada inovasi yang menggunakan media pembelajaran digital dalam membantu siswa untuk memahami materi matematika. Selain itu, setelah dilakukan observasi, salah satu materi matematika yang dipelajari di kelas X adalah trigonometri. Berkaitan dengan hal tersebut, pada implementasinya yang menjadikan inovasi dalam pembelajaran matematika adalah seni dan budaya yang menjadi salah satu tolak ukur yang dikolaborasikan dengan media pembelajaran digital. Oleh karena itu, peneliti menggunakan kajian etnomatematika berbantuan media pembelajaran digital sebagai konten pembelajaran. Salah satu objek etnomatematika yang digunakan adalah bangunan bersejarah yang terdapat di Indonesia, yaitu Candi Borobudur dan media pembelajaran digital yang digunakan adalah Aktivitas Kelas Desmos.

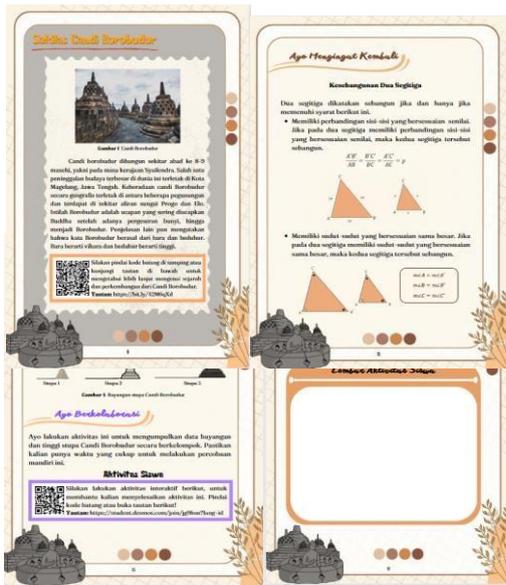
## 2. Tahap perancangan (*design*)

Pada tahap ini, peneliti melakukan perancangan desain modul ajar sebagai media pembelajaran yang akan digunakan. Rancangan tersebut dilengkapi berbagai fitur yang meliputi Sekilas Info Candi Borobudur, Ayo Mengingat Kembali, Ayo Bereksplorasi, Ayo Berkolaborasi,

tautan Aktivitas Kelas Desmos, Ayo Berpikir Kritis, Soal Pemahaman, Proyek, dan Refleksi.

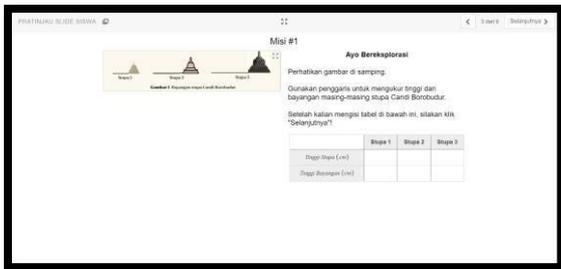
Pada bagian Sekilas Info Candi Borobudur, peneliti mendesain isi modul ajar dengan memberikan informasi sejarah dan perkembangan Candi Borobudur serta kaitannya terhadap matematika. Pada bagian Ayo Mengingat Kembali, peneliti mendesain materi prasyarat sebelum memahami konsep awal trigonometri. Pada bagian Ayo Bereksplorasi dan Ayo Berkolaborasi, peneliti mendesain aktivitas siswa dalam Aktivitas Kelas Desmos agar siswa mampu memahami konsep awal trigonometri dan dilakukan bersama teman kelompok. Pada bagian Ayo Berpikir Kritis, peneliti mendesain dalam bentuk pertanyaan yang berkaitan dengan trigonometri yang memerlukan pemikiran lebih sehingga siswa diajak untuk memberikan gagasan yang orisinal, bermakna, dan berdampak bagi pembelajarannya sendiri ataupun orang lain. Pada bagian Soal Pemahaman berisi latihan soal untuk mengukur pemahaman siswa. Pada bagian Proyek berisi masalah kontekstual yang harus diselesaikan oleh siswa. Pada bagian Refleksi, peneliti mendesain dan membuat beberapa pertanyaan refleksi untuk siswa setelah mempelajari materi trigonometri.

Berikut adalah beberapa fitur rancangan modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan Aktivitas Kelas Desmos.



Gambar 3 Rancangan fitur modul ajar

Selain itu, beberapa fitur pada Aktivitas Kelas Desmos adalah sebagai berikut.



Gambar 4 Rancangan Aktivitas Kelas Desmos

### 3. Tahap pengembangan (*development*)

Pada tahap ini, peneliti mengembangkan modul ajar yang telah dirancang sebelumnya. Selanjutnya, hasil rancangan divalidasi oleh tiga validator. Berdasarkan hasil penilaian tiga validator diperoleh rata-rata persentase validitas

sebesar 92,12% dengan kriteria sangat valid dan modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan aktivitas kelas desmos ini layak digunakan dengan sedikit revisi berdasarkan komentar dan saran para validator sebagai bahan pertimbangan untuk menyempurnakan modul ajar.

Adapun perbaikan modul ajar berdasarkan hasil validasi tiga validator adalah memperbaiki font dan warna tulisan, menambahkan gambar dan latihan soal, dan mendesain sebagian Sekilas Info Candi Borobudur dengan menggunakan tautan atau kode batang.



Gambar 5 Modul sebelum revisi



Gambar 6 Modul setelah revisi

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan diperoleh rata-rata persentase validasi yang dilakukan oleh tiga validator sebesar 92,12% dengan kriteria sangat valid. Dengan demikian, modul ajar trigonometri berbasis etnomatematika berbantuan aktivitas

kelas desmos layak digunakan dengan sedikit revisi. Berdasarkan komentar dan saran para validator sebagai bahan pertimbangan untuk menyempurnakan modul ajar.

## 6. REFERENSI

- Afifi, R. N., Trapsilasiwi, D., & Yudianto, E. (2019). Etnomatematika Pada Bangunan Tempat Ibadah Tri Dharma Hoo Tong Bio Berdasarkan Konsep Geometri Sebagai Bahan Ajar Siswa. *KadikmA*, 10(1), 25-34.
- Ainurrisa, R. (2020). Etnomatematika Pada Candi Selogending Di Desa Kandangan Sebagai Sumber Belajar Matematika Kelas IV Sekolah Dasar (Doctoral dissertation).
- Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224-236.
- Annizar, A. M. R., Kholida, A., Alfitria, A., & Yusuf, A. S. (2021). Pengembangan LKS Trigonometri Berbasis Etnomatematika Pada Masjid Cheng-Ho di Kabupaten Jember. *Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 11(1), 69-88.
- Fatihah, I., & Izzati, I. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Bermuatan Emotion Quotient Pada Pokok Bahasan Himpunan. *Eduma*, 4(2), 46-61.
- Fatmahanik, U. (2019, March). Pembelajaran Matematika dalam Kebudayaan Reog Ponorogo (Kajian Ethnomathematics). In *Proceeding: International Conference on Islamic Studies (ICIS) IAIN Ponorogo* (pp. 285-299).
- Gulo, P. P., Herawati, A. D., & Utomo, B. (2021). Pengembangan Aktivitas Desmos Materi Fungsi Kuadrat untuk Siswa SMA Negeri 1 Ulu Moro'o. *PROSIDING SENDIKA*, 7(2).
- Irawan, B. P. (2018). Kecakapan Matematis (*Mathematical Proficiency*) Siswa dalam Pembelajaran *Open-Ended* di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 12(1), 60-71.
- Kristanto, Y. D. (2019). *Creating Interactive and Mathematically Rich Activity with Desmos*. figshare. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11980143>
- Kristanto, Y. D. (2021). Pelatihan desain aktivitas pembelajaran matematika digital dengan menggunakan Desmos. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(3), 192-199.
- Nurafni, A., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2020). Pengembangan bahan ajar trigonometri berbasis kearifan lokal. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 71-80.
- Utami, R. N. F., Muhtadi, D., Ratnaningsih, N., Sukirwan, S., & Hamid, H. (2020). Etnomatematika: Eksplorasi Candi Borobudur. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 6(1), 13-26.