

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS KODULAR TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA PADA MATERI TRIGONOMETRI

Andreas Mewan¹, Hartono², Abdillah³

^{1, 2, 3}Universitas PGRI Pontianak, Jl. Ampera No.88, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia
Email: andreasyoung@gmail.com

Article History

Received: 20-07-2025

Revision: 29-07-2025

Accepted: 01-08-2025

Published: 03-08-2025

Abstract. This research aims to produce learning media in the form of an Android e-module that meets the criteria of being valid, practical, and effective, making it suitable for use. This research employs a Research and Development (R&D) methodology. The steps to develop this application use the ADDIE model, which stands for Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The subjects of this research are 23 students from class X of SMA Negeri 1 Ketungau Tengah. The instruments used in this research include a media and material expert validation sheet, teacher and student response questionnaires, and a posttest. The research results related to validity reached a validity level categorized as "Very Valid" with media validity reaching 86.11% and material validity reaching 86%. It achieved a practicality level with the criteria "Very Practical" indicated by teacher response questionnaires scoring 85% and student response questionnaires scoring 93.51%. It achieved an effectiveness level with the criteria "Very Effective" based on the completeness scores determined by the school, with test results showing a student completeness percentage of 69.56%. Thus, it can be concluded that the modular-based e-module on students' mathematical communication skills regarding trigonometric comparison is suitable for use.

Keywords: E-Module, ADDIE, Mathematical Communication

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa e-modul Android yang mencapai kriteria valid, praktis dan efektif sehingga layak digunakan. Penelitian ini menggunakan metodologi *Research and Development* (R&D). Langkah-langkah untuk mengembangkan aplikasi ini menggunakan model ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Ketungau Tengah yang berjumlah 23 siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi ahli media dan materi, angket respons guru dan siswa, dan *posttest*. Hasil penelitian terkait dengan kevalidan mencapai tingkat kevalidan dengan kategori "Sangat Valid" dengan kevalidan media mencapai 86,11% dan kevalidan materi mencapai 86%, mencapai tingkat kepraktisan dengan kriteria "Sangat Praktis" ditunjukkan dengan angket respons guru yang mencapai nilai 85% dan angket respons yang diberikan siswa mencapai nilai 93,51%, mencapai tingkat keefektifan dengan kriteria "Sangat Efektif" berdasarkan nilai ketuntasan yang ditentukan sekolah dengan hasil tes menunjukkan persentase ketuntasan siswa mendapatkan nilai 69,56%. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis kodular terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri layak digunakan.

Kata Kunci: E-Modul, ADDIE, Komunikasi Matematis

How to Cite: Mewan, A., Hartono., & Abdillah. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Kodular Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA pada Materi Trigonometri. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (5), 6968-6982. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i5.3862>

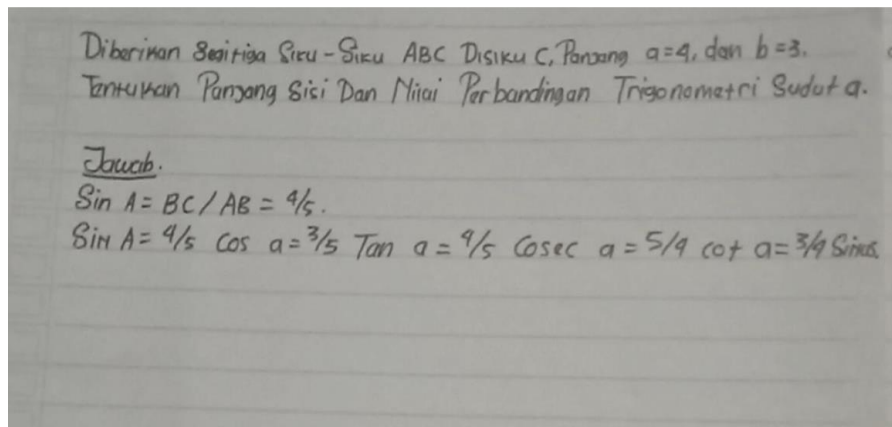
PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan mulai dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi (Crismono, 2017). Matematika menjadi fondasi utama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sekaligus landasan logika dan kerangka berpikir yang diterapkan dalam berbagai bidang ilmu. Dengan demikian, matematika memegang peran penting dalam kemajuan masyarakat (Farida, 2015). Matematika salah satu mata pelajaran wajib dalam kurikulum pendidikan nasional. Pada mata pelajaran matematika siswa tidak hanya dituntut memahami materi yang diajarkan, tetapi juga diharapkan memiliki kemampuan matematis yang berguna dalam menghadapi tantangan global (La'ia, et al., 2021).

Pembelajaran matematika tidak terlepas dari konsep komunikasi sebagaimana menurut Suherman dalam Yuniarti (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika adalah proses komunikasi fungsional antara guru dengan siswa dan kolaborasi antar siswa dalam rangka perubahan cara berpikir dan sikap yang akan menjadi kebiasaan siswa yang bersangkutan. Adapun materi yang disampaikan mengandung konten keilmuan sebagai inti pesannya. Dengan demikian pembelajaran matematika memiliki peran penting dalam kemampuan komunikasi matematis.

Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan siswa untuk menyampaikan ide-ide matematika, baik secara lisan maupun tulisan. NCTM (*National Council of Teacher Mathematics*) dalam Hendriana et al. (2017) mengemukakan bahwa komunikasi matematis adalah salah satu kompetensi dasar yang esensial dalam matematika. Tanpa komunikasi yang baik perkembangan matematika akan terhambat. Oleh karena itu, komunikasi matematis perlu terus dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Selain membantu siswa mengemukakan gagasan atau ide, keterampilan ini juga memungkinkan siswa untuk menjelaskan model matematika dalam bahasa sehari-hari. Tuntutan kurikulum yang semakin menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa (Aisyah & Dewi, 2017). Kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu tujuan utama dari setiap materi yang disampaikan oleh guru, karena guru berperan sebagai pembimbing siswa dalam mencapai konsep yang diharapkan. Keterampilan ini dapat ditingkatkan melalui kegiatan pembelajaran di sekolah termasuk pembelajaran matematika. Alasan mengapa pentingnya kemampuan komunikasi matematis harus dimiliki siswa adalah karena matematika merupakan cabang ilmu yang mempelajari objek kajian abstrak yang didalamnya terdapat simbol-simbol dan bahasa matematika (Lorea, et al., 2019).

Berdasarkan hasil di lapangan setelah melakukan pra observasi pada tanggal 28 Februari 2025 peneliti melakukan pengukuran terhadap siswa kelas X SMA Negeri 1 Ketungau Tengah. Dilihat dari soal yang diberikan. Diberikan segitiga siku-siku ABC, siku-siku di C, panjang $a = 4$ dan $b = 3$. Tentukanlah panjang sisi c dan nilai perbandingan trigonometri sudut a . Berikut disajikan hasil pengukuran kemampuan komunikasi matematis melalui jawaban soal yang diberikan.



Gambar 1. Hasil pekerjaan siswa

Dapat diperhatikan pada gambar 1.1 siswa tidak menunjukkan pemahaman terhadap soal yaitu siswa tidak menulis (*written text*) informasi yang diberikan oleh soal. Ditambah lagi, siswa tidak membuat ilustrasi (*drawing*) bangun datar segitiga sesuai deskripsi soal agar lebih mudah dalam menyelesaikan soal dan siswa mengekspresikan matematika (*mathematical expression*) masih kurang lengkap. Dari ketiga informasi tersebut dapat dinyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih tergolong rendah.

Sejalan dengan hal tersebut, hasil wawancara dengan guru mata pelajaran matematika SMA Negeri 1 Ketungau Tengah menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan selama ini terbatas pada buku paket pegangan guru, lembar kerja siswa, powerpoint serta pemanfaatan aplikasi WhatsApp untuk distribusi materi dan tugas. Berdasarkan temuan tersebut, peneliti termotivasi untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis kodular yang dapat diakses melalui *smartphone* guna mengatasi keterbatasan media konvensional. Pengembangan media berbasis kodular ini merupakan solusi inovatif yang bertujuan melengkapi dan memperbaiki kelemahan media pembelajaran sebelumnya, sekaligus diharapkan mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui integrasi teknologi yang relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Berdasarkan kondisi tersebut menunjukkan bahwa *smartphone* dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Dengan menggunakan *smartphone* siswa dapat belajar secara mandiri di rumah serta menjadikannya sebagai sumber belajar praktis yang dapat dibawa kemanapun dan

digunakan kapan saja. Hal ini mendorong peneliti untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran yang menarik agar siswa dapat memanfaatkan *smartphone* secara optimal.

E-modul adalah bahan ajar yang membantu siswa mengembangkan kemandirian dalam memahami materi pembelajaran (Alperi, 2020). Salah satu keunggulan e-modul adalah kemampuannya untuk menyertakan komponen-komponen seperti gambar, audio, video dan animasi agar lebih menarik (Nisa, et al., 2020). Pembuatan e-modul berbasis Android ini dibantu oleh kodular sebuah situs *website* yang menyediakan alat untuk membuat aplikasi Android dengan menggunakan *block programming* (Lestari, 2021). Pengembangan aplikasi dengan bahasa pemrograman dianggap sulit bagi pemula karena perlu memahami dan menguasai bahasa pemrograman terlebih dahulu. Namun, pengembangan aplikasi tanpa bahasa pemrograman dianggap cocok untuk pemula sehingga tanpa menguasai bahasa pemrograman tetap dapat mengembangkan aplikasi. Ada beberapa situs *website* pengembang aplikasi tanpa bahasa pemrograman untuk Android, yaitu Appypie, MIT App Inventor, dan kodular yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada penelitian ini digunakan situs *website* kodular dalam pengembangan aplikasi. Selain itu, situs *website* kodular dipilih karena memiliki fitur komponen yang lebih kompleks serta dapat menciptakan aplikasi Android secara lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian sebelumnya, peneliti terinspirasi untuk mengembangkan e-modul berbasis kodular dalam bentuk aplikasi pembelajaran. Media ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa dengan harapan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada siswa. Selain itu, media ini juga bertujuan untuk membuat proses pembelajaran menjadi lebih inovatif dan menarik bagi siswa dalam memahami materi yang diajarkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-Modul berbasis kodular terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMA pada materi Trigonometri.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Subjek pengembangan dalam penelitian ini terdiri dari validator (ahli materi dan ahli media). Subjek uji coba pada penelitian ini adalah siswa/i kelas X SMA Negeri 1 Ketungau Tengah. Karakteristik subjek yang dikehendaki pada penelitian ini yaitu siswa yang dipilih adalah siswa yang sedang atau telah mempelajari materi perbandingan trigonometri

Alat pengumpulan data yang digunakan berupa Lembar Validasi, Angket (Kuesioner), dan tes. Teknik analisis data dilaksanakan untuk memperoleh bahan ajar yang memiliki kualitas yang terpenuhi oleh aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan e-modul berbasis kodular pada materi Perbandingan Trigonometri terhadap kemampuan komunikasi matematis. Tahapan yang dilakukan pada analisis kriteria produk yaitu:

- Kevalidan; data dikumpulkan melalui penilaian validator pada e-modul berbasis kodular terhadap kemampuan komunikasi matematis pada materi perbandingan trigonometri.

$$\text{Persentase indeks (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

- Mencari nilai rata-rata, menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{total skor validator}}{\text{jumlah validator}}$$

Tabel 1. Kriteria kevalidan produk

Persentase (%)	Kriteria Kevalidan
85 < rata-rata ≤ 100	Sangat Valid
65 < rata-rata ≤ 85	Valid
50 < rata-rata ≤ 65	Cukup Valid
35 < rata-rata ≤ 50	Tidak Valid
20 < rata-rata ≤ 35	Sangat Tidak Valid

(Oktaviana, et al., 2020:5)

- Kepraktisan; analisis data dilakukan dengan skala *likert*, menggunakan rumus perhitungan yang sama seperti pada penilaian kevalidan produk. rumus untuk menghitung persentase dalam penelitian ini sebagai berikut.

$$\text{Persentase indeks (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{total skor siswa}}{\text{jumlah siswa}}$$

Tabel 2. Kriteria tingkat kepraktisan produk

Persentase (%)	Kriteria Kepraktisan
85 < rata-rata ≤ 100	Sangat Praktis
65 < rata-rata ≤ 85	Praktis
50 < rata-rata ≤ 65	Cukup Praktis
35 < rata-rata ≤ 50	Tidak Praktis
20 < rata-rata ≤ 35	Sangat Tidak Valid

(Oktaviana, et al., 2020)

- Keefektifan; keefektifan e-modul berbasis kodular pada materi perbandingan trigonometri terhadap kemampuan komunikasi matematis yang dikembangkan dengan hasil posttest, menggunakan rumus sebagai berikut:

Mencari nilai rata-rata, menggunakan rumus di bawah ini:

$$Me = \frac{\sum x_i}{N}$$

Keefektifan modul ajar bermuatan pendidikan karakter didapat berdasarkan KKM matematika yang ditetapkan dari SMA Negeri 1 Ketungau Tengah adalah 70. Siswa dikatakan tuntas apabila nilai ≥ 70 .

$$\text{Ketuntasan kelas (\%)} = \frac{\sum \text{siswa yang mendapatkan nilai} \geq 70}{\sum \text{siswa yang mengikuti posstes}} \times 100\%$$

Tabel 3. Kriteria keefektifan produk

Persentase (%)	Kriteria Keefektifan
$85 < \text{rata-rata} \leq 100$	Sangat Efektif
$65 < \text{rata-rata} \leq 85$	Efektif
$50 < \text{rata-rata} \leq 65$	Cukup Efektif
$35 < \text{rata-rata} \leq 50$	Tidak Efektif
$20 < \text{rata-rata} \leq 35$	Sangat Tidak Efektif

(Oktaviana, et al., 2020:5)

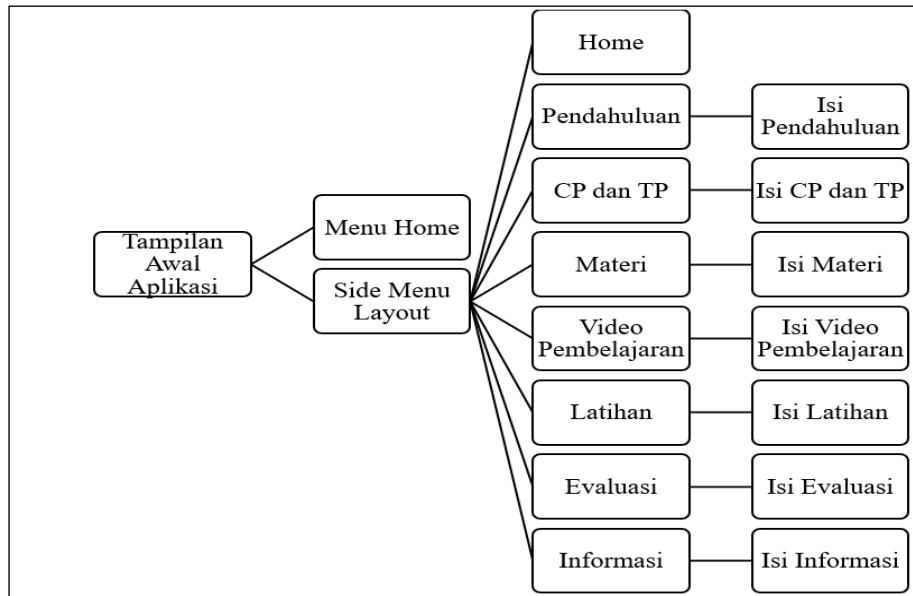
HASIL

Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap ini bertujuan mengidentifikasi kebutuhan, masalah, dan konteks pembelajaran matematika terkait kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi trigonometri dan memperoleh informasi tentang permasalahan yang ada di lapangan untuk membantu mengembangkan media pembelajaran berupa e-modul dalam bentuk aplikasi.

Tahap *Design* (perancangan)

Pada tahap perancangan, dilakukan proses desain media pembelajaran yang akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan siswa yang telah diidentifikasi sebelumnya. Media berupa aplikasi disusun dengan mempertimbangkan permasalahan yang ditemukan di lapangan saat tahap analisis. Perancangan ini mencakup perumusan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan diintegrasikan ke dalam aplikasi. Kurikulum yang menjadi acuan adalah Kurikulum Merdeka yang diterapkan di sekolah. Materi dalam e-modul berbasis kodular disesuaikan dengan buku ajar yang digunakan di sekolah, serta dilengkapi dengan contoh soal yang dirancang untuk melatih kemampuan komunikasi matematis siswa.





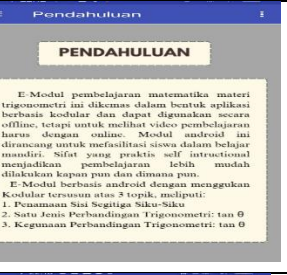
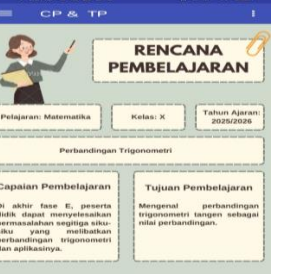

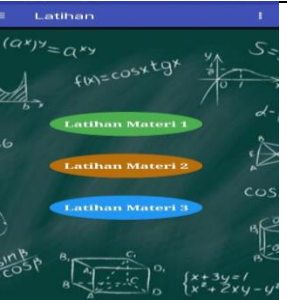
Gambar 1. Flow Chart Aplikasi

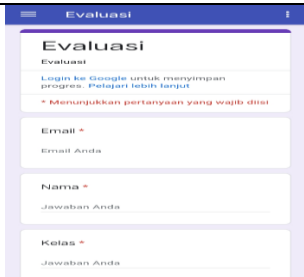

Tahap Development (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan, seluruh rancangan yang telah disusun pada tahap desain direalisasikan menjadi sebuah aplikasi pembelajaran. Proses pengembangan ini melibatkan pemanfaatan beberapa platform, antara lain Canva, Google Form, YouTube, dan situs web Kodular. Platform Canva digunakan untuk merancang dan mengedit konten aplikasi seperti bagian pendahuluan, capaian pembelajaran (cp) dan tujuan pembelajaran (tp), materi, latihan, serta informasi. YouTube dimanfaatkan sebagai media penyampaian materi melalui video pembelajaran, sementara Google Form digunakan untuk menyusun dan mengedit soal evaluasi. Adapun situs web Kodular digunakan sebagai platform utama dalam memprogram dan membangun struktur menu aplikasi, yang selanjutnya diekspor dalam format Android Application Package (.apk) untuk digunakan pada perangkat Android.

Tabel 4. Pengembangan awal e-modul

Nama Tampilan	Gambar	Keterangan
Logo Aplikasi		Pemilihan logo Universitas PGRI Pontianak digunakan untuk menunjukkan identitas institusi pengembang, meningkatkan kredibilitas aplikasi, serta sebagai bentuk tanggung jawab akademik dan promosi institusi melalui media pembelajaran digital.

Nama Tampilan	Gambar	Keterangan
Tampilan Awal		<p>Pada tampilan awal aplikasi, disediakan fitur <i>loading</i> yang diikuti dengan <i>splash screen</i> berisi ucapan selamat datang pada aplikasi pembelajaran materi perbandingan trigonometri. Setelah itu, pengguna diarahkan ke menu utama aplikasi dengan menekan tombol <i>login</i> untuk mengakses seluruh fitur pembelajaran yang tersedia.</p>
Menu Home		<p>Pada menu <i>home</i>, tersedia sejumlah fitur yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran, antara lain menu <i>home</i>, pendahuluan, capaian pembelajaran (cp) dan tujuan pembelajaran (tp), materi, latihan, evaluasi, serta informasi.</p>
Pendahuluan		<p>Menu pendahuluan memuat penjelasan mengenai e-modul pembelajaran matematika yang disajikan dalam bentuk aplikasi. Pada bagian ini, disampaikan gambaran umum isi e-modul yang mencakup tiga topik utama dalam materi trigonometri, yang akan dipelajari secara bertahap melalui fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi.</p>
CP dan TP		<p>Menu ini memuat informasi mengenai capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran yang dirancang khusus untuk materi perbandingan trigonometri.</p>
Materi		<p>Menu materi memuat penjelasan materi perbandingan trigonometri yang dilengkapi dengan video pembelajaran serta beberapa contoh soal. Tampilan pada menu ini dirancang menyerupai format buku digital yang dapat digeser (<i>slide</i>), sehingga memudahkan siswa dalam mengakses, memahami, dan mengulang kembali materi yang telah dipelajari secara mandiri.</p>
Latihan		<p>Menu ini berisi kumpulan soal yang berkaitan dengan materi perbandingan trigonometri, yang dirancang untuk melatih dan mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. Soal-soal tersebut disusun secara sistematis guna mendukung penguatan konsep dan keterampilan berpikir matematis siswa.</p>

Nama Tampilan	Gambar	Keterangan
Evaluasi		Menu ini memuat bagian evaluasi yang bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi perbandingan trigonometri yang telah dipelajari. Evaluasi ini dirancang sebagai alat assesmen untuk menilai pencapaian kompetensi siswa secara objektif dan terstruktur.
Informasi		Pada menu ini berisi tentang petunjuk pengguna, profil pengembang glosarium dan daftar pustaka

Tabel 5. Hasil penilain ahli media dan materi

Instrumen Penelitian	Validator			Rata-Rata Persentase Total Skor	Kriteria
	I	II	III		
Media	73,33%	95%	90%	86,11%	Sangat Valid
Materi	80%	84%	88%	86%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh tiga ahli media, diperoleh rata-rata skor sebesar 86,11% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Sementara itu, hasil validasi dari ahli materi menunjukkan rata-rata skor sebesar 86%, yang juga berada pada kategori sangat valid. Dengan demikian, e-modul dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah. Namun demikian, terdapat beberapa catatan dan saran perbaikan dari para validator.

Tabel 6. Hasil validasi instrumen

Instrumen Penelitian	Validator			Rata-Rata Persentase Total Skor	Kriteria
	I	II	II		
Modul Ajar	74%	76%	86%	78,67%	Valid
Angket respons guru	88%	96%	96%	93,33%	Sangat Valid
Angket respons siswa	88%	92%	96%	92%	Sangat Valid

Hasil dari validasi instrumen modul ajar, angket respons guru dan angket respons siswa hanya terdapat perbaikan yakni pada instrumen modul ajar dan instrumen uji coba soal. Validator I hanya menambahkan sintaks PBL pada modul ajar dan merevisi tempat uji coba

soal, dimana yang awalnya di SMA Negeri 1 Ketungau Tengah direvisi menjadi SMA Negeri 4 Ketungau Tengah. Kemudian validator ahli media dan validator ahli materi memberikan penilaian terhadap aplikasi yang dikembangkan menggunakan instrumen validasi materi dan media. Hasil penilaian yang telah didapat dari lembar instrumen dihitung dan memperoleh nilai dengan kriteria sangat valid. Dengan demikian aplikasi yang telah diperbaiki dan dinyatakan valid sudah layak untuk digunakan pada saat penelitian

Tahap *Implementation* (Implementasi)

Berdasarkan angket respons guru dan siswa. Penilaian kepraktisan diisi oleh siswa kelas X sebanyak 23 siswa. Berikut adalah hasil angket respons siswa terhadap e-modul berbasis kodular dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil angket respons guru dan siswa

No.	Aspek Penilaian	persentase (%)	Kriteria Kepraktisan
1	Respons Guru	85%	Sangat Praktis
2	Respons Siswa	93,51%	Sangat Praktis
	Rata-Rata	89,25%	Sangat Praktis

Berdasarkan data (Terlampir) yang didapat dari pengisian angket respons guru dan angket respons siswa, maka diperoleh hasil perhitungan angket respons guru sebesar 85% dengan kriteria sangat praktis dan hasil perhitungan angket respons siswa sebesar 93,51% dengan kriteria sangat praktis, dari data tersebut maka diperoleh nilai rata-rata persentase kepraktisan sebesar 89,25% termasuk kriteria sangat praktis.

Keefektifan

Keefektifan e-modul berbasis kodular terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri diperoleh dari nilai posttest yang dikerjakan oleh siswa. Skor yang diberikan kepada siswa disesuaikan dengan pedoman penilaian kemampuan komunikasi matematis. Setelah penilaian dilakukan, skor tersebut dijumlahkan dan dihitung untuk siswa guna menentukan apakah mereka memenuhi KKM sekolah yaitu 70.

Gambar 8. Hasil *posttest* siswa

Persentase (%)	Kriteria
69,56%	Efektif

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa tingkat keefektifan e-modul berbasis kodular terhadap kemampuan komunikasi matematis yaitu 69,56% dengan kriteria efektif

DISKUSI

Kevalidan e-modul yang telah dikembangkan dapat dinyatakan valid atau tidak yaitu diperoleh dari lembar validasi ahli materi dan lembar ahli validasi media. Lembar validasi yang sudah disediakan akan divalidasi oleh validator dengan memberikan saran, masukan, dan kritikan untuk e-modul yang telah dikembangkan. Setelah media pembelajaran direvisi dan dinyatakan layak oleh validator maka e-modul dapat digunakan pada saat penelitian. Penggunaan lembar validasi dapat membantu peneliti memperbaiki kekurangan pada e-modul, mengevaluasi media sesuai dengan tujuan dari penelitian, dapat mengetahui kelebihan dan kelemahan media pembelajaran, mengecek kekurangan serta kelengkapan informasi yang disajikan sehingga dapat diperbaiki sebelum digunakan pada saat penelitian. Dengan demikian lembar validasi merupakan alat pengumpulan data untuk mengetahui tingkat kevalidan dari suatu media pembelajaran yang telah dikembangkan.

Hasil yang diperoleh peneliti dari lembar validasi ahli materi memperoleh persentase sebesar 86% dengan kriteria sangat valid, sedangkan hasil yang diperoleh peneliti dari lembar validasi ahli media memperoleh persentase sebesar 86,11% dengan kriteria sangat valid dan nilai rata-rata keseluruhan yang diperoleh dari lembar validasi ahli materi dan lembar validasi ahli media dengan persentase sebesar 86% dengan kriteria sangat valid. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Syifa Salsabila et al. (2023) yang mengembangkan e-modul berbasis android sebagai media pembelajaran matematika. Berdasarkan kategori kevalidan media dan materi dengan hasil yang dinyatakan sangat valid oleh para ahli materi dan media.

Kepraktisan e-modul yang telah dikembangkan dinyatakan praktis atau tidak berdasarkan hasil angket respons guru dan angket respons siswa. Setelah e-modul dinyatakan valid oleh validator, e-modul tersebut layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran. Angket respons guru maupun siswa dibagikan setelah proses pembelajaran menggunakan e-modul sebagai bentuk evaluasi. Angket ini digunakan sebagai alat pengumpulan data untuk mengetahui tingkat kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan.

Hasil angket respons guru menunjukkan persentase sebesar 85% dengan kriteria sangat praktis, sedangkan hasil dari angket respons siswa menunjukkan persentase sebesar 93,51% dengan kriteria sangat praktis. Nilai rata-rata keseluruhan yang diperoleh dari kedua angket tersebut sebesar 89,25% yang juga termasuk dalam kategori sangat praktis. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Cantika Rahmawati et al. (2024) yang mengembangkan e-modul berbasis Android sebagai media pembelajaran matematika terhadap kemampuan komunikasi matematis. Berdasarkan hasil angket tersebut, media yang dikembangkan dinyatakan praktis dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Keefektifan e-modul yang telah dikembangkan dinyatakan efektif atau tidak berdasarkan hasil akhir siswa (posttest). Setelah proses pembelajaran berakhir, siswa diberikan soal evaluasi berupa tes kemampuan komunikasi matematis (posttest) untuk menilai hasil pembelajaran dan mengetahui tingkat keefektifan media yang digunakan. Hasil posttest ini juga memberikan gambaran mengenai kemampuan komunikasi matematis siswa terhadap materi yang telah diajarkan melalui media yang dikembangkan, serta membantu peneliti dalam mengevaluasi ketercapaian tujuan pembelajaran. Dengan demikian hasil posttest siswa merupakan alat pengukuran dalam menentukan tingkat keefektifan media pembelajaran yang telah dikembangkan.

Berdasarkan hasil posttest, tingkat ketuntasan belajar siswa secara keseluruhan mencapai 69,56% dengan kriteria efektif. Keefektifan ini diperoleh karena hasil posttest siswa memenuhi standar ketuntasan belajar yang telah ditetapkan oleh sekolah. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fazriwati (2023) yang mengembangkan *Eksimath* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi eksponen kelas X. Berdasarkan kriteria keefektifan, hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa menunjukkan bahwa tingkat ketuntasan termasuk dalam kategori efektif.

KESIMPULAN

Secara umum berdasarkan hasil pengembangan media, penelitian, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pada E-Modul Berbasis Kodular terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA pada Materi Trigonometri Kelas X SMA Negeri 1 Ketungau Tengah, e-modul layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Maka disimpulkan hasil penelitian berdasarkan sub-sub masalah adalah sebagai berikut:

- Tingkat kevalidan e-modul berbasis kodular yang dikembangkan terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMA pada materi trigonometri mencapai kriteria sangat valid dengan kevalidan media mencapai 86,11% dan kevalidan materi mencapai 86%.
- Tingkat kepraktisan e-modul berbasis kodular yang dikembangkan terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMA pada materi trigonometri sangat praktis melalui angket respons guru yang mencapai 85% dan angket respons siswa mencapai 93,51%
- Tingkat keefektifan e-modul berbasis kodular yang dikembangkan terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMA pada materi trigonometri mencapai kriteria efektif melalui hasil posttest yang mencapai 69,56%.

REFERENSI

- Afriyanti, I., Wardono, W., & Kartono, K. (2018, February). Pengembangan Literasi Matematika Mengacu PISA Melalui Pembelajaran Abad Ke-21 Berbasis Teknologi. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 1, pp. 608-617).
- Agustin, E. C., Kusumajanto, D. D., Wahyudi, H. D., & Hidayat, R. (2021). Pengembangan E-modul berbantuan aplikasi Flip Builder pada mata pelajaran marketing (studi pada kelas X bisnis daring dan pemasaran SMKN 1 Turen). *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Pendidikan (JEBP)*, 1(2), 163-171.
- Aisyah, A., & Dewi, S. (2019). Pengembangan Soal Tipe Pisa Untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Tingkat Sekolah Menengah Pertama di Kota Jambi. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 78-86.
- Alperi, M. (2019). Peran bahan ajar digital sigil dalam mempersiapkan kemandirian belajar peserta didik. *Jurnal teknodik*, 99-110.
- Apridonal, Y., Dristyan, F., & Mardalius, M. (2024). Pengenalan Kodular: Solusi Praktis untuk Pembuatan Aplikasi Android. *Interaksi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 32-37.
- Armia, A. (2009). Komunikasi Matematis Dan Kecerdasan Emosional. In *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Pendidik. Mat. Jur. Pendidik. Mat. FMIPA UNY* (Vol. 270, pp. 978-979).
- Cholilulloh, C. (2023) *Pengembangan Media Pembelajaran Leaflet Materi Pencemaran Lingkungan Dengan Pendekatan Kontekstual Di Mts Al Qodiri 1 Jember*. Undergraduate. Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
- Crismono, P. C. (2017). Pengaruh outdoor learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 5(2), 106-113.
- Depdiknas. (2003). Undang-Undang No.20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Farida, N. (2015). Analisis kesalahan siswa SMP kelas VIII dalam menyelesaikan masalah soal cerita matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 4(2).
- Hafsah, N. R., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan media pembelajaran modul elektronik untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran teknologi mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education (Jurnal Pendidikan Teknik Mesin)*, 3(1), 106-112.
- Hamzah, A. (2020). Metode Penelitian & Pengembangan Research & Development (M. R. Aqli (ed.); 1st ed.). Literasi Nusantara.
- Haryanto, P. C., & Arty, I. S. (2019, June). The application of contextual teaching and learning in natural science to improve student's HOTS and self-efficacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1233, No. 1, p. 012106). IOP Publishing.
- Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2017). Hard skills dan soft skills matematik siswa. *Bandung: Refika Aditama*, 7, 2017.
- Herlianus, H., & Gunadi, G. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Organ Gerak Hewan dan Manusia Berbasis Android Menggunakan Kodular. *Informatik: Jurnal Ilmu Komputer*, 18(1), 88-96.
- Hodiyanto, H. (2017). Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *AdMathEdu*, 7(1), 9-18.
- Hodiyanto, H. (2017). Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *AdMathEdu*, 7(1), 9-18.
- Kumala, A., & Winardi, S. (2020). Aplikasi Pencatatan Perbaikan Kendaraan Bermotor Berbasis Android. *Jurnal Intra Tech*, 4(2), 112–120.
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan e-modul sebagai media literasi digital pada pembelajaran abad 21*. Academia Publication.

- La'ia, H. T., & Harefa, D. (2021). Hubungan kemampuan pemecahan masalah matematis dengan kemampuan komunikasi matematik siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 7(2), 463-474.
- Lestari, E. K., & Yudhanegara, R. M. (2018). Penelitian Pendidikan Matematika: Panduan Praktis Menyusun Skripsi, Tesis, dan Laporan Penelitian dengan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi disertai dengan Model Pembelajaran dan Kemampuan Matematis. Refika Aditama.
- Lestari, S. (2021). Pembelajaran daring pada mata pelajaran matematika sekolah dasar. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 5(1), 141.
- Lorea, R. S., Zamroni, N., & Kurniasih, A. W. (2019, February). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Trigonometri dan Tanggung Jawab Siswa Kelas XI SMAN 12 Semarang Melalui Model Discovery Learning dengan Metode TAPPS. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 197-205).
- Naciri, A., Baba, M. A., Achbani, A., & Kharbach, A. (2020). Mobile learning in Higher education: Unavoidable alternative during COVID-19. *Aquademia*, 4(1), ep20016.
- Najamuddin, F., Wahrini, R., & Arwadi, F. (2021) Pengembangan Elektronik Modul (E-Modul) Interaktif Sebagai Sumber Belajar Elektronik Dasar Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika FT-UNM. *Jurnal Pendidikan Agama Kristen*, 1(1), 100-108.
- Nisa, H. A., Mujib, M., & Putra, R. W. Y. (2020). Efektivitas e-modul dengan flip PDF professional berbasis gamifikasi terhadap siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Rafflesia*, 5(2), 13-25.
- Nyoman, S., & Kadek, Y. (2018). Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliahkurikulum Dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* Vol. 15, No. 2, 280.
- Oktaviana, D., Prihatin, I., & Fahrizar, F. (2020). Pengembangan Media Pop-Up Book Berbasis Contextual Teaching And Learning Dalam Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(1), 1-11.
- Putra, G. T., & Haqiqi, A. K. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantuan Flip Builder Berbasis Etnomatematika Budaya Islam Lokal Kudus Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 8(2), 106-127.
- Rayanto, Y. H. (2020). Penelitian pengembangan model addie dan r2d2: teori & praktek. Lembaga Academic & Research Institute.
- Riduwan. (2015) . Belajar Mudah Penelitian, Bandung : Alfabeta
- Ronaldo, R., & Ardoni, A. (2020). Pembuatan Aplikasi Mobile 'Wonderful of Minangkabau' sebagai Gudang Informasi Pariwisata di Sumatera Barat Melalui Website Kodular. *Info Bibliotheca: Jurnal Perpustakaan dan Ilmu Informasi*, 2(1), 88-94.
- Sartika, I., Dafrita, I. E., & Nawawi, N. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas XI SMAN 1 Samalantan. *BIODIK*, 10(3), 311-320.
- Setiawan, R. (2020). Rancang bangun media pembelajaran berbasis android tanpa coding semudah menyusun puzzle. *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, 2(2), 1-7.
- Shanley, L. (2016). Evaluating longitudinal mathematics achievement growth: Modeling and measurement considerations for assessing academic progress. *Educational Researcher*, 45(6), 347-357.
- Sohilait, E. (2020). Metodologi penelitian Pendidikan matematika.
- Sudaryono, Margono, G., & Rahayu, W. (2013). Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan (1st Ed.). Graha Ilmu.
- Sugihartini, N., & Jayanta, N. L. (2017). Pengembangan e-modul mata kuliah strategi pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 14(2).

- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Syaukani, A. R. A. (2022). *Pengembangan Media Mobile Learning Menggunakan Kodular Pada Materi Aturan Sinus Cosinus* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Yuniarti, T. (2014). *Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah (problem based learning) dengan pendekatan ilmiah (scientific approach) pada materi segitiga kelas vii smp se-kabupaten Karanganyar tahun pelajaran 2013/2014* (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).