

## **Pengembangan e-Modul Matematika Berbasis P5/PPRA Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa**

**Dhea Safira Nurfitria<sup>1</sup>, Wahyu Henky Irawan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Tadris Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang, Indonesia*

<sup>2</sup>*Tadris Matematika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang, Indonesia*

*e-mail: 210108110029@student.uin-malang.ac.id<sup>1</sup>, hengky@mat.uin-malang.ac.id<sup>2</sup>*

### **ABSTRAK**

Rendahnya pemahaman konsep lingkaran pada siswa SMK dan belum adanya bahan ajar matematika berbasis P5/PPRA menjadi landasan dalam penelitian ini untuk mengembangkan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran berupa modul yang dapat digunakan sebagai bahan belajar agar lebih menarik, bervariasi, dan dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa diluar jam pembelajaran. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan [*research and development* (R&D)] dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI SMK Gajah Mada Mojokerto. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman wawancara, lembar validasi, angket, dan tes dengan teknik pengumpulan datanya yaitu wawancara, tes tulis, dan angket. Teknik analisis data yang dilakukan terdiri dari uji validitas, uji kepraktisan, dan uji efektivitas. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memenuhi kriteria valid dari segi bahasa dengan persentase 71,9% dan memenuhi kriteria sangat valid dari segi materi, pembelajaran, dan IT dengan persentase 85,7%, 97,5%, dan 97,5%. Hasil uji kepraktisan dari hasil angket yang diisi guru menghasilkan persentase sebesar 86,4% dan dari hasil angket yang diisi siswa yaitu sebesar 95% yang keduanya berada pada kriteria sangat praktis. Hasil uji efektivitas yang didapatkan dari perhitungan nilai *pretest* dan *posttest* dengan perhitungan nilai *N-Gain* yaitu sebesar 73% sehingga e-modul cukup efektif digunakan dalam pembelajaran.

**Kata Kunci:** e-Modul, P5/PPRA, Ornamen Surya Majapahit, Lingkaran

### **ABSTRACT**

The low level of understanding of the concept of circles among vocational school students and the absence of P5/PPRA-based mathematics teaching materials are the basis for this research to develop teaching materials used in the learning process in the form of modules that can be used as learning materials to make them more interesting, varied, and can be studied independently by students outside of class hours. The type of research used in this study was research and development (R&D) with the 4D model (*Define, Design, Develop, Disseminate*). This research was conducted in class XI of SMK Gajah Mada Mojokerto. The instruments used in this study were interview guidelines, validation sheets, questionnaires, and tests with data collection techniques, namely interviews, written tests, and questionnaires. The data analysis techniques used consisted of validity tests, practicality tests, and effectiveness tests. The validation results show that the e-module meets the validity criteria in terms of language with a percentage of 71.9% and meets the criteria of high validity in terms of material, learning, and IT with percentages of 85.7%, 97.5%, and 97.5%. The results of the practicality test from the questionnaires filled out by teachers yielded a percentage of 86.4%, and from the questionnaires filled out by students, it was 95%, both of which were in the very practical criteria. The results of the effectiveness test obtained from the calculation of pretest and posttest scores with the *N-Gain* score calculation were 73%, so the e-module is quite effective for use in learning.

**Keywords:** e-Module, P5/PPRA, Surya Majapahit Ornament, Circle

## PENDAHULUAN

Konsep merupakan informasi dasar yang harus dipahami oleh seseorang ketika ingin mempelajari suatu hal. Pemahaman merupakan kemampuan untuk berpikir dan mengerti dengan benar. Menurut Yuliani et al. (2018) pemahaman konsep merupakan kemampuan yang dikuasai siswa untuk menguasai materi dengan memahami, menyerap, menguasai, dan mengaplikasikannya dalam pembelajaran. Menurut Radiusman (2020) yang dimaksud dengan pemahaman konsep yaitu keahlian pokok yang wajib dikuasai oleh siswa dengan tujuan untuk memecahkan permasalahan matematika. Salah satu konsep yang kurang dikuasai oleh siswa yaitu konsep perhitungan pada lingkaran.

Penyebab dari kurangnya tingkat pemahaman siswa diantaranya adalah kurangnya pemahaman konsep dasar pada lingkaran, kesulitan menentukan penggunaan rumus, kesulitan perhitungan, hingga kesulitan untuk mengaplikasikan perhitungan lingkaran pada dunia nyata (Luqman et al., 2024). Selain dari internal siswa, penyebab lain dapat dikarenakan metode pembelajaran yang diterapkan terlalu monoton dan abstrak. Kemonotonan tersebut dapat dikarenakan banyak hal seperti guru tidak menghubungkan materi dengan kehidupan nyata dalam pembelajaran. Oleh karena itu sangat dibutuhkan adanya inovasi yang bisa memberi dukungan agar guru dapat membuat pembelajaran lebih inovatif dan menarik perhatian sehingga mempermudah siswa memahami materi pembelajaran.

Indikator pemahaman konsep menurut Bloom (1956) terdiri dari tiga indikator utama yaitu *translation*, *interpretation*, dan *extrapolation*. Yang dimaksud *translation* yaitu siswa mampu menyampaikan materi kedalam bahasa lain, sedangkan *interpretation* yaitu siswa dapat mengolah materi yang diterima untuk digunakan memecahkan masalah dengan cara menghubungkannya dengan ide lain, *extrapolation* yaitu siswa mampu membuat perkiraan, menyimpulkan, dan mempergunakan materi yang diterima. Langkah yang dapat diterapkan agar siswa dapat mencapai pemahaman konsep adalah dengan berfokus dan serius dalam pembelajaran, seperti dengan fokus memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru dan menggunakan bahan belajar seperti buku, modul, hingga alat peraga dengan baik dan serius. Untuk membantu siswa memahami konsep, guru dapat membimbing siswa untuk memperluas pengetahuan yang telah dimilikinya sebelumnya untuk membangun pengetahuan baru dan menggunakan pengetahuan baru tersebut untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Setelah siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang ada, guru dapat meminta siswa untuk menjelaskan apa yang mereka pahami dan cara mereka untuk menyelesaikan permasalahan yang ada (Mulyono, 2018).

Pendidikan memiliki keterkaitan yang cukup erat jika disandingkan dengan budaya, keduanya merupakan dua hal yang memiliki keterkaitan erat, dimana budaya merupakan hal yang berlaku dan kebiasaan yang dilakukan masyarakat, sedangkan pendidikan merupakan

kebutuhan yang diperlukan setiap orang dalam lingkungan masyarakat (Litik & Argarini, 2023). Negara Indonesia terdiri dari bentangan pulau-pulau dari Sabang hingga Merauke, setiap daerah memiliki kebiasaan dan karakteristik masing-masing yang menyebabkan perbedaan budaya yang dimiliki oleh setiap daerah (Khoerunnissa et al., 2023). Pada penelitian yang dilakukan oleh Dhiki & Bantas (2021) serta Nuryami & Apriosa (2024), keduanya mendapatkan bahwa dari suatu kebudayaan dapat dikaji dan hasilnya dapat dipergunakan sebagai sumber belajar siswa. Namun, tidak sembarang budaya dapat dikaitkan dengan ilmu matematika, untuk dapat dikaitkan budaya tersebut harus memiliki syarat utama dari etnomatematika, yaitu budaya tersebut harus berkaitan dengan ilmu matematika (Khairunnisa & Ginting, 2022).

Salah satu warisan budaya Indonesia yang mengandung ilmu matematika adalah warisan berupa seni arsitektur peninggalan kerajaan Majapahit yaitu ornamen Surya Majapahit yang pada bagian tengahnya terdapat bentuk lingkaran, peninggalan warisan budaya tersebut dapat dimanfaatkan untuk menjadi media pembelajaran matematika, seperti contoh pada kelas 11 guru dapat menggunakannya pada pembelajaran matematika materi lingkaran. Dalam memahami materi pembelajaran, masing-masing siswa mempunyai cara yang beranekaragam sejalan dengan kapasitas, tingkat pemahaman, serta gaya belajar siswa yang bervariasi, karena pada dasarnya, Allah SWT menciptakan manusia dengan segala keunikannya, tak terkecuali keunikan pada proses belajar, salah satu alternatif cara yang dapat diterapkan agar siswa tidak kesulitan memahami materi pembelajaran matematika yaitu dengan mempelajarinya melalui suatu benda nyata yang dapat mereka amati seperti pada bentuk warisan budaya, karena dengan adanya pengamatan pada benda nyata maka siswa dapat lebih memahami konsep dasar materi matematika (Ali et al., 2023). Selain untuk memahami konsep matematika, penggunaan warisan budaya dalam pembelajaran juga dapat menumbuhkan rasa cinta dan rasa peduli siswa terhadap warisan budaya yang ada di negaranya.

Pada saat ini pembelajaran di sekolah menggunakan kurikulum merdeka, P5/PPRA merupakan salah satu bagian dari kurikulum merdeka yang merupakan bentuk dari upaya penekanan pendidikan karakter yang berupa pelaksanaan proyek yang bertujuan untuk menguatkan profil pelajar pancasila dan profil pelajar rahmatan lil alamin. P5 merupakan bagian dari pengembangan karakter berdasarkan nilai-nilai yang terdapat pada pancasila dan PPRA merupakan bentuk program dari kementerian agama untuk membangun karakter dan keagamaan siswa di Indonesia (Safitri et al., 2024). Dengan penerapan P5/PPRA yang merupakan kegiatan berbasis proyek dengan menerapkan nilai-nilai pancasila dan keagamaan, diharapkan siswa lebih mampu untuk berpikir kritis, kreatif, dan lebih mampu untuk memecahkan masalah.

Pada kegiatan pembelajaran, dibutuhkan adanya acuan sumber materi yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran berupa bahan ajar. Karena memiliki peran yang sangat krusial dalam pembelajaran, bahan ajar yang digunakan perlu untuk memiliki nilai efektivitas dengan kriteria mudah diakses, sesuai dengan kebutuhan siswa, interaktif, mendukung siswa untuk belajar aktif, dan memiliki penyajian informasi yang bervariasi (Saputro, 2024). Salah satu bentuk bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah modul. Menurut Gunawan (2022), modul adalah salah satu bentuk dari bahan ajar yang penyusunannya bersifat sistematis.

Berdasarkan perkembangan teknologi, modul yang dibuat pada saat ini tidak hanya berupa *hard file*, tetapi bisa juga berupa *soft file* dengan memanfaatkan teknologi seperti komputer dan internet untuk dapat menyimpan modul yang disebut dengan modul elektronik (e-modul). e-Modul menurut Lastri (2023) merupakan jenis modul yang berwujud digital meliputi tulisan, diagram, ilustrasi, animasi, hingga video yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun. e-Modul berbentuk file atau *website* yang mudah untuk diakses kapanpun dan dimanapun.

Penelitian yang dilakukan oleh Azahra (2024) mengenai kegiatan P5/PPRA menemukan hasil bahwa penerapan kegiatan P5/PPRA dapat membentuk kreativitas siswa. Pada penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Fithriyah (2024) mendapatkan kesimpulan bahwa kegiatan P5/PPRA jika menggabungkan proyek P5/PPRA dengan warisan budaya dapat memberikan siswa pengalaman belajar secara nyata. Dengan adanya kegiatan P5/PPRA yang memberikan pembelajaran secara nyata kepada siswa dan pembelajaran proyek dapat mendorong siswa untuk lebih kreatif ketika memecahkan permasalahan dengan mengedepankan nilai-nilai Pancasila dan keagamaan.

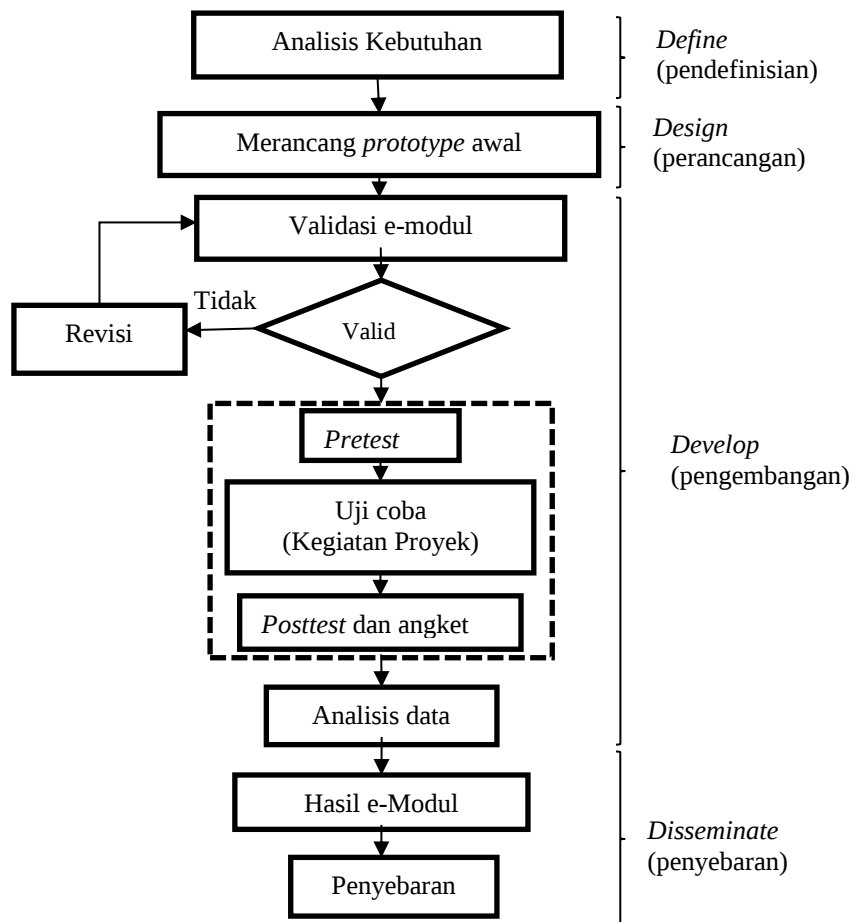
Penelitian mengenai pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika yang dilakukan oleh Mulyono (2018) mendapatkan hasil bahwa pemahaman konsep sangat penting dimiliki siswa karena dalam pembelajaran matematika tidak menggunakan konsep hafalan untuk menjawab permasalahan melainkan menggunakan konsep pemahaman dan penalaran. Penelitian mengenai kemampuan pemahaman konsep yang dilakukan oleh Yuliani (2018) menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep pada siswa dapat diukur dari peningkatan hasil *pretest* dan *posttest*. Dari dua penelitian tersebut diketahui bahwa kemampuan pemahaman konsep matematika sangat penting untuk dimiliki oleh siswa. Maka dari beberapa penelitian terdahulu yang telah disebutkan dapat diketahui bahwa warisan budaya dapat dipergunakan dalam pembelajaran salah satunya adalah pada kegiatan P5/PPRA, dengan menggabungkan P5/PPRA, matematika, dan unsur warisan budaya maka siswa dapat memperoleh nilai-nilai Pancasila dan keagamaan yang tergabung dengan warisan budaya sehingga siswa dapat mempelajari matematika secara nyata untuk mendukung

peningkatan pemahaman konsep matematika dan dapat mendorong keinginan untuk melestarikan warisan budaya dan menjaga perilakunya berdasarkan nilai-nilai pancasila dan keagamaan.

Pada tanggal 22 Desember 2024, peneliti mengajukan pertanyaan kepada guru matematika berinisial U dan wakil kepala sekolah berinisial I kemudian memperoleh informasi bahwa pembelajaran matematika di SMK Gajah Mada menyesuaikan dengan kemampuan murid yang cukup rendah karena kebanyakan dari siswa kurang memahami konsep dasar dari materi matematika yang mereka pelajari, disamping itu guru di SMK tersebut masih kurang memiliki inovasi untuk kegiatan P5/PPRA dan kesulitan untuk menemukan referensi sebagai acuan bahan ajar matematika berbasis P5/PPRA. Dari kondisi yang ada, sekolah tersebut memerlukan adanya inovasi bahan belajar sebagai sumber dalam proses pembelajaran berupa modul yang bisa diaplikasikan sebagai bahan belajar agar lebih menarik, bervariasi, dan bisa secara mandiri dipelajari oleh siswa diluar jam pembelajaran. Untuk memperkecil permasalahan yang ada, dilakukan penelitian pengembangan e-modul matematika berbasis P5/PPRA dengan memanfaatkan warisan budaya berupa ornamen Surya Majapahit yang diharapkan dapat memberikan perubahan pada kondisi yang ada sehingga kedepannya dapat lebih mempermudah siswa untuk menangkap dan memahami materi pembelajaran dengan harapan kemampuannya menjadi lebih baik dari sebelumnya.

## **METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan [*Research and Development (R&D)*]. Metode penelitian *Research and Development (R&D)* yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan dan menguji keefektifan suatu produk tertentu. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengembangan modul elektronik P5/PPRA pada materi lingkaran dengan memanfaatkan unsur warisan budaya daerah berupa ornamen Surya Majapahit untuk digunakan pada jenjang SMK kelas XI. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model ini memiliki empat tahapan, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Alur pengembangan 4D yang dilakukan pada penelitian pengembangan modul elektronik ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alur Pengembangan e-Modul dengan Model 4D

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif karena menggunakan data bukan berupa skor yaitu hasil wawancara, kritik, dan saran. Juga menggunakan pendekatan kuantitatif karena menggunakan data berupa skor yaitu skor *pretest* dan *posttest*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa pedoman wawancara, lembar validasi, angket kepraktisan, soal *pretest* dan soal *posttest*. Bersesuaian dengan instrumen penelitian yang digunakan, teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara, tes tulis, dan angket. Pada produk berupa e-modul hasil pengembangan pada penelitian ini dilakukan uji ahli dan uji coba. Uji ahli berupa uji validasi oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli IT untuk mengetahui kevalidan e-modul. Uji coba dilakukan untuk mengetahui keefektifan dan kepraktisan penerapan e-modul di sekolah. Cara yang dilakukan untuk mengetahui keefektifan e-modul yang telah dikembangkan yaitu dengan memberikan *pretest* dan *posttest* kepada siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Sedangkan untuk mengetahui kepraktisan e-modul, dilakukan penyebaran angket praktikalitas kepada guru dan siswa setelah dilakukan uji coba e-modul.

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji validitas, uji kepraktisan, dan uji efektivitas. Uji validitas dan uji kepraktisan dilakukan dengan menghitung persentase hasil

angket dengan skala Likert 1 sampai 4 menggunakan rumus  $Persentase = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$ , dengan TSe adalah jumlah atau rata-rata skor yang diperoleh, sedangkan TSh adalah total atau rata-rata skor maksimal. Selanjutnya untuk menarik kesimpulan, hasil persentase dari perhitungan validitas tersebut diberikan penafsiran berdasarkan pedoman pemakaian menurut Nesri & Kristanto (2020) yang tertera pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Validitas

| No. | Persentase            | Tingkat Validitas |
|-----|-----------------------|-------------------|
| 1.  | $85\% < V \leq 100\%$ | Sangat valid      |
| 2.  | $70\% < V \leq 85\%$  | Valid             |
| 3.  | $50\% < V \leq 70\%$  | Kurang valid      |
| 4.  | $0 < V \leq 50\%$     | Tidak valid       |

Sedangkan untuk uji kepraktisan, penarikan kesimpulan dilakukan dengan memberikan penafsiran pada hasil perhitungan persentase berdasarkan pedoman pemakaian menurut Nesri & Kristanto (2020) pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria Kepraktisan

| No. | Persentase            | Tingkat Kepraktisan  |
|-----|-----------------------|----------------------|
| 1.  | $80\% < P \leq 100\%$ | Sangat praktis       |
| 2.  | $60\% < P \leq 80\%$  | Praktis              |
| 3.  | $40\% < P \leq 60\%$  | Kurang praktis       |
| 4.  | $20\% < P \leq 40\%$  | Tidak praktis        |
| 5.  | $0 < P \leq 20\%$     | Sangat tidak praktis |

Pada uji efektivitas, data diperoleh dari hasil nilai *pretest* dan *posttest* siswa yang kemudian dilakukan perhitungan uji normalitas, uji t, dan *normalized gain* (*N-Gain*). Uji normalitas (*Kolmogorov Smirnov*) dan uji t (*paired sample t-test*) dilakukan dengan menggunakan SPSS, sedangkan perhitungan nilai *N-Gain* dilakukan dengan menggunakan rumus

$$N - Gain = \frac{Skor Posttest - Skor Pretest}{Skor Ideal - Skor Pretest}$$

Selanjutnya, dari hasil perhitungan akan diberikan penafsiran berdasarkan kategori nilai *n-gain* menurut Sukarelawan et al. (2024) pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kriteria Nilai N-Gain

| Nilai N-Gain (%)    | Kategori       |
|---------------------|----------------|
| $g < 40$            | Tidak Efektif  |
| $40 \leq g \leq 55$ | Kurang Efektif |
| $56 \leq g \leq 75$ | Cukup Efektif  |
| $g > 76$            | Efektif        |

Selain untuk mengetahui keefektifan, perhitungan nilai *N-Gain* juga digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan pemahaman konsep pada siswa. Pada konteks pemahaman konsep, hasil perhitungan *N-Gain* diberikan penafsiran berdasarkan kategori nilai *N-Gain* dalam bentuk desimal yang tertera pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kategori Peningkatan Pemahaman Konsep dengan Nilai N-Gain

| <b>Rentang</b>                      | <b>Kategori</b> |
|-------------------------------------|-----------------|
| $0,70 \leq \text{N-Gain}$           | Tinggi          |
| $0,30 \leq \text{N-Gain} \leq 0,70$ | Sedang          |
| $\text{N-Gain} \leq 0,30$           | Rendah          |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah e-modul P5/PPRA materi lingkaran berbasis ornamen Surya Majapahit yang ditujukan untuk kelas XI SMA/SMK sederajat. Kelengkapan dalam e-modul P5/PPRA terdiri dari sampul depan, do'a sebelum belajar, prakata, daftar isi, informasi umum, tujuan dan target proyek, capaian dan tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, dimensi, elemen, subelemen, dan capaian perkembangan, alur aktivitas proyek, kegiatan proyek, glosarium, daftar pustaka, data diri penulis, dan sampul belakang. Tahapan pengembangan e-modul P5/PPRA yang menggunakan model pengembangan 4D pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap pendefinisian dilakukan analisis kebutuhan dengan cara melakukan wawancara semi-terstruktur untuk memperkuat informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Wawancara dilakukan kepada salah satu guru matematika di SMK Gajah Mada berinisial FN pada tanggal 30 Juni 2025 diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan pada pembelajaran berupa LKS dan masih memerlukan penjelasan tersendiri dari guru, pembelajaran pernah menggunakan modul tetapi hanya berisi materi mendasar dan kurang mendalam karena guru kesulitan untuk menemukan referensi dan keterbatasan waktu guru untuk mengembangkan karena pada sekolah swasta tugas guru tidak hanya untuk mengajar tetapi juga ada tugas lain seperti mengurus administrasi dan menjadi wali kelas.

Guru menjelaskan bahwa kemampuan matematika siswa dapat dikatakan rendah, sehingga pada pembelajaran hanya berfokus pada penanaman konsep mendasar saja. Untuk kegiatan P5/PPRA yang dihubungkan dengan pembelajaran matematika hanya pernah menghubungkan proyek pemanfaatan limbah yang kemudian bentuk visualnya disinkronkan dengan geometri dan tidak ada bahan ajar khususnya. Peneliti memberikan inovasi untuk menggabungkan matematika dengan budaya dengan tahapan kegiatan sesuai dengan tahapan proyek P5/PPRA, menurut guru hal tersebut cukup inovatif dan diharapkan dapat meningkatkan semangat belajar serta pemahaman siswa. Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan adanya pengembangan bahan ajar yang inovatif berupa e-modul P5/PPRA materi lingkaran berbasis ornamen Surya Majapahit dengan harapan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

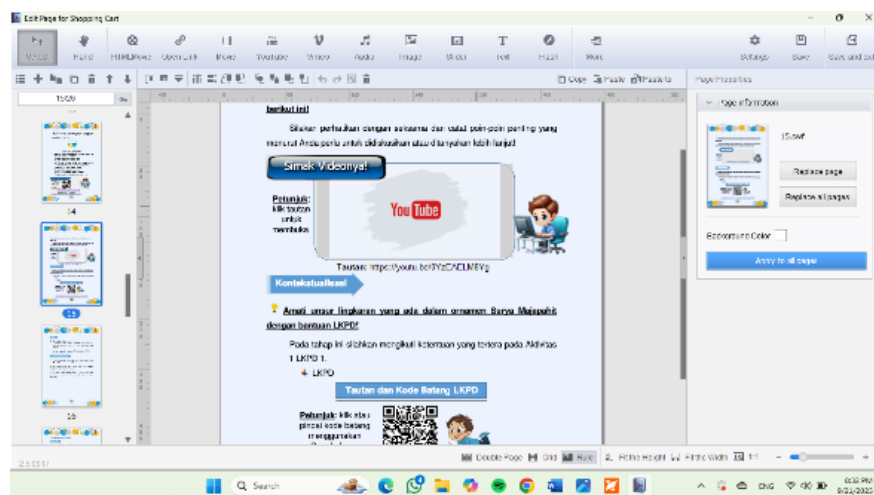
## 2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini menghasilkan *prototype* awal e-modul. Penyusunan dimulai dengan menentukan tema, tujuan proyek, target proyek, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dimensi, nilai rahmatan lil alamin, elemen, sub elemen, dan capaian perkembangan sebagai acuan dasar perencanaan kegiatan. Selanjutnya dilakukan penyusunan alur aktivitas proyek, menentukan budaya yang digunakan, penyusunan materi yang diselaraskan dengan buku paket Matematika kelas XI Kurikulum Merdeka yang diterbitkan oleh Kemdikbud. Rincian dari komponen yang tersusun dalam e-modul adalah sebagai berikut:

- a) Tema proyek P5/PPRA yang ada dalam e-modul adalah kearifan lokal dengan budaya yang digunakan yaitu ornamen Surya Majapahit.
- b) Tujuan proyek yang ada dalam e-modul adalah untuk meningkatkan rasa peduli terhadap peninggalan sejarah dengan melestarikannya terutama peninggalan kerajaan Majapahit yang ada di sekitar siswa agar tidak tergerus oleh perkembangan zaman, dan memberikan pengetahuan kepada siswa mengenai cara pemanfaatan peninggalan sejarah dalam pembelajaran.
- c) Target proyek yang ada dalam e-modul adalah agar siswa dapat menambah pengetahuan tentang peninggalan sejarah serta mengetahui unsur dan cara pemanfaatan peninggalan kerajaan Majapahit berupa ornamen Surya Majapahit dalam pembelajaran.
- d) Capaian pembelajaran yang diterapkan dalam e-modul mengacu pada capaian pembelajaran dari Kemdikbud yaitu Di akhir fase F, peserta didik dapat menerapkan teorema tentang lingkaran dan menentukan panjang busur dan luas juring lingkaran untuk menyelesaikan masalah (termasuk menentukan lokasi posisi pada permukaan bumi dan jarak antara dua tempat di bumi).
- e) Tujuan pembelajaran yang digunakan dalam e-modul disusun berdasarkan komponen ABCD (*Audience, Behavior, Condition, dan Degree*) yaitu: (1) Siswa mampu mengungkapkan kembali unsur-unsur lingkaran yang ada pada ornamen Surya Majapahit dengan tepat setelah menyimak penjelasan guru, melakukan pengamatan, dan berdiskusi; (2) Siswa mampu mengaitkan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dengan benar setelah menyimak penjelasan guru, melakukan pengamatan, dan berdiskusi; (3) Siswa mampu menghitung garis singgung lingkaran dengan benar setelah menyimak penjelasan guru, melakukan pengamatan, dan berdiskusi.
- f) Dimensi yang diterapkan dalam e-modul yakni beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia dan bernalar kritis. Sedangkan nilai rahmatan lil alamin yang digunakan adalah berkeadaban (*Ta'addub*) serta dinamis dan inovatif (*Tathawur wa ibtikar*). Selanjutnya elemen, sub elemen, dan capaian perkembangan menyesuaikan dengan fase siswa dan dimensi yang digunakan.

- g) Alur aktivitas proyek pada e-modul mengikuti alur kegiatan P5/PPRA yaitu pengenalan, kontekstualisasi, aksi, refleksi, dan tindak lanjut.
- h) Materi yang tercantum dalam e-modul adalah materi lingkaran dengan subbab busur dan garis singgung lingkaran, materi disajikan dalam bentuk teks dan video. Kemudian untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa mengenai materi pada e-modul, disusun juga soal *pretest* dan *posttest* yang akan dicantumkan pada e-modul.

Pembuatan e-modul memanfaatkan aplikasi *microsoft word*, *canva*, dan Flip PDF *Corporate Edition* dan juga *platform online liveworksheet* untuk mempublikasikan LKPD. e-Modul yang sebelumnya telah disusun dengan *microsoft word* dan *canva* yang selanjutnya disimpan dalam bentuk PDF, selanjutnya diedit menggunakan Flip PDF *Corporate Edition* dengan cara memasukkan PDF dengan format HTML5, kemudian dapat memasukkan video, tindakan membuka link atau membuka halaman tertentu, dan menambahkan *background*.



Gambar 2. Pengeditan e-Modul dengan Flip PDF *Corporate Edition*

### 3. Develop (Pengembangan)

Hasil *prototype* awal e-modul yang telah dibuat pada tahap kedua yaitu perancangan atau design, selanjutnya e-modul diberikan validasi oleh ahli materi, ahli bahasa, ahli pembelajaran, dan ahli IT untuk mengetahui tingkat kevalidan dari e-modul hasil pengembangan. Hasil *prototype* awal e-modul yang telah dibuat pada tahap kedua yaitu perancangan atau design, selanjutnya e-modul diberikan validasi oleh ahli materi, ahli bahasa, ahli pembelajaran, dan ahli IT untuk mengetahui tingkat kevalidan dari e-modul hasil pengembangan. Data hasil validasi ahli dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli

| No. | Jenis Validasi | Inisial Ahli | TSe | TSh | Persentase | Tingkat Validitas |
|-----|----------------|--------------|-----|-----|------------|-------------------|
| 1.  | Materi         | MIM          | 48  | 56  | 85,7 %     | Sangat valid      |
| 2.  | Bahasa         | DMW          | 23  | 32  | 71,9 %     | Valid             |
| 3.  | Pembelajaran   | DFS          | 39  | 40  | 97,5 %     | Sangat valid      |
| 4.  | IT             | DFS          | 39  | 40  | 97,5 %     | Sangat valid      |

Setelah e-modul divalidasi dan dilakukan perbaikan sesuai saran dari validator, selanjutnya modul digunakan untuk uji coba. Tahap uji coba dilakukan sebanyak 2 pertemuan yaitu pada tanggal 8 September 2025 dan 12 September 2025 kepada 34 siswa kelas XI SMK Gajah Mada. Siswa diberikan soal *pretest* sebelum pembelajaran kemudian soal *posttest* dan angket kepraktisan setelah pembelajaran. Soal *pretest* dan *posttest* berisi pertanyaan yang sejenis yang membahas konsep dasar perhitungan sudut pusat dan sudut keliling lingkaran serta perhitungan panjang garis singgung lingkaran. Sedangkan pertanyaan pada angket kepraktisan memiliki aspek ruang lingkup, keruntutan, kebahasaan, dan usability. Data nilai hasil pengerjaan soal *pretest* dan *posttest* terdapat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil *Pretest* dan *Posttest*

| Aspek           | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> |
|-----------------|----------------|-----------------|
| Jumlah subjek   | 34             | 34              |
| Total nilai     | 850            | 2723            |
| Rata-rata nilai | 25             | 80              |

Dari hasil pengerjaan soal *pretest* dan *posttest* tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan uji efektivitas sebagai berikut:

a) Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan adalah *kolmogorov smirnov*. Penarikan kesimpulan menggunakan nilai signifikansi 0,05, yaitu jika nilai signifikansi ( $\alpha$ )>0,05 maka data nilai *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal, dan jika nilai signifikansi ( $\alpha$ )<0,05 maka data nilai *pretest* dan *posttest* tidak berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Output Uji Normalitas

| One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test                 |                | Unstandardized Residual |
|----------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| N                                                  |                | 34                      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup>                   | Mean           | .0000000                |
|                                                    | Std. Deviation | 18.06011745             |
| Most Extreme Differences                           | Absolute       | .110                    |
|                                                    | Positive       | .097                    |
|                                                    | Negative       | -.110                   |
| Test Statistic                                     |                | .110                    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)                             |                | .200 <sup>c,d</sup>     |
| a. Test distribution is Normal.                    |                |                         |
| b. Calculated from data.                           |                |                         |
| c. Lilliefors Significance Correction.             |                |                         |
| d. This is a lower bound of the true significance. |                |                         |

Pada Tabel 7. diketahui bahwa nilai signifikansi ( $\alpha$ )=0,200>0,05 maka berarti data nilai *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal.

## b) Uji T

Setelah data diketahui berdistribusi normal selanjutnya data diuji dengan uji *paired sample t-test* tanpa melalui uji homogenitas karena uji coba dilakukan pada satu waktu dengan perlakuan yang sama pada seluruh populasi. Berikut adalah hipotesis yang digunakan pada uji *paired sample t-test*:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  : Tidak terdapat perbedaan antara pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  : Terdapat perbedaan antara pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul

Penarikan kesimpulan menggunakan nilai signifikansi 0,05, yaitu jika nilai signifikansi ( $\alpha$ )>0,05 maka  $H_0$  diterima, dan jika nilai signifikansi ( $\alpha$ )<0,05 maka  $H_0$  ditolak. Hasil perhitungan uji *paired sample t-test* menggunakan SPSS dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Uji *Paired Sample T-Test*

| <i>Paired Samples Test</i> |                                |                    |                |                 |                                           |         |         |                 |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|---------|-----------------|
|                            |                                | Paired Differences |                |                 | 95% Confidence Interval of the Difference |         | t       | Sig. (2-tailed) |
|                            |                                | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | Lower                                     | Upper   |         |                 |
| Pair 1                     | Nilai Pretest - Nilai Posttest | -54.971            | 28.116         | 4.822           | -64.781                                   | -45.160 | -11.400 | .000            |

Pada Tabel 8 diketahui bahwa nilai signifikansi ( $\alpha$ )=0,000<0,05 dengan artian bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul.

c) *N-Gain*

Setelah dilakukan uji prasyarat dan telah didapatkan kesimpulan bahwa data berdistribusi normal dan terdapat peningkatan skor antara *pretest* dan *posttest* sesudah penerapan e-modul, maka selanjutnya dilaksanakan perhitungan nilai *N-Gain* dan didapatkan nilai *N-Gain* adalah sebesar 73% kemudian diberikan penafsiran menyesuaikan pada Tabel 3 dengan posisi 73% berada diantara nilai  $56 \leq g \leq 75$  sehingga dapat ditarik kesimpulan jika e-modul dinilai cukup efektif untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nuraini dan Setyowati pada tahun 2023 yang mendapatkan hasil bahwa bahan ajar berbasis etnomatematika efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, hasil tersebut sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Naitili dan Nitte pada tahun 2023 yang mendapatkan kesimpulan bahwa penggunaan etnomatematika pada pembelajaran matematika efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa.

Kemampuan mendasar dalam memahami materi yang wajib dikuasai siswa agar dapat memahami hingga mengaplikasikan materi yang lebih lanjut adalah definisi dari pemahaman konsep. Deliany et al. pada tahun 2019 telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan multimedia interaktif dalam kegiatan pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep mata pelajaran IPA pada siswa tingkat sekolah dasar, pada penelitian tersebut pemahaman konsep siswa diukur dengan melihat peningkatan pada hasil perolehan nilai *posttest* dari perolehan nilai *pretest* yang diberikan sebelum dan setelah penerapan multimedia interaktif.

Pada penelitian pengembangan e-modul yang telah dilaksanakan, dari data yang telah tercantum pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *pretest* yaitu 25 sedangkan rata-rata dari nilai *posttest* yaitu 80. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yanti pada tahun 2019, cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil tes untuk mengetahui tingkatan pemahaman konsep yaitu dengan melakukan analisis data menggunakan perhitungan *N-Gain*. Nilai hasil perhitungan *N-Gain* telah diketahui sebesar 0,73 sehingga peningkatan pemahaman konsep pada siswa kelas XI di SMK Gajah Mada termasuk pada kategori tinggi jika dimaknai menggunakan kriteria pemaknaan yang tercantum pada Tabel 4.

Tingkat kepraktisan e-modul didapatkan dari hasil angket kepraktisan yang diisi oleh guru dan siswa setelah dilakukan penggunaan e-modul dalam pembelajaran. Guru yang memberikan penilaian pada angket kepraktisan merupakan guru matematika kelas XI SMK Gajah Mada dengan inisial FN, sedangkan siswa yang mengisi angket kepraktisan merupakan siswa kelas XI SMK Gajah Mada berjumlah 34 siswa. Angket guru berupa lembar angket yang diisi oleh guru pada tanggal 13 September 2025 secara luring, sedangkan angket siswa berupa pertanyaan yang disusun pada google form sehingga diisi secara daring pada tanggal 12 September 2025. Hasil perolehan respon guru dan siswa yang didapatkan melalui angket kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 9.

| Tabel 9. Hasil Angket Kepraktisan |                   |     |     |            |                     |
|-----------------------------------|-------------------|-----|-----|------------|---------------------|
| No.                               | Pengisi           | TSe | TSh | Persentase | Tingkat Kepraktisan |
| 1.                                | Guru              | 38  | 44  | 86,4 %     | Sangat Praktis      |
| 2.                                | Siswa (rata-rata) | 45  | 48  | 95 %       | Sangat Praktis      |

Berdasarkan hasil perhitungan angket kepraktisan seperti yang tercantum pada Tabel 9 hasil angket kepraktisan yang diisi oleh guru memperoleh persentase 86,4 % kemudian diberikan penafsiran menyesuaikan pada Tabel 2 dan hasil persentase tersebut berada pada kriteria sangat praktis, sedangkan rata-rata persentase dari angket yang diisi siswa yaitu sebesar 95 % sehingga berada pada kriteria sangat praktis juga.

#### 4. Disseminate (Penyebaran)

Tahap penyebarluasan ini dilakukan dengan menyerahkan *link* dan *barcode* kepada guru matematika di SMK Gajah Mada serta memberikan penjelasan mengenai cara pengoperasian e-modul agar dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran di kelas dan dibagikan kepada siswa.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Uji validitas pada e-modul diberikan oleh ahli materi, ahli bahasa, ahli pembelajaran, dan juga ahli IT. Dari hasil validasi diperoleh bahwa e-modul memenuhi kriteria valid dari segi bahasa dan memenuhi kriteria sangat valid dari segi materi, pembelajaran, dan IT. Tingkat kepraktisan e-modul yang diukur dari hasil angket kepraktisan memperoleh nilai persentase kepraktisan sebesar 86,4% dari angket yang diisi oleh guru dan memperoleh nilai persentase kepraktisan sebesar 95% dari angket yang diisi oleh siswa, sehingga dari kedua persentase tersebut dapat disimpulkan bahwa e-modul berada pada tingkat kepraktisan sangat praktis. Dan tingkat efektivitas e-modul yang diukur dari hasil nilai *pretest* dan nilai *posttest* dengan perhitungan nilai *N-Gain* adalah sebesar 73% dan berarti bahwa e-modul cukup efektif digunakan dalam pembelajaran dan peningkatan pemahaman konsep pada siswa kelas XI di SMK Gajah Mada termasuk pada kategori tinggi.

Disarankan kepada guru matematika kelas XI SMA/SMK sederajat untuk menggunakan e-modul P5/PPRA materi lingkaran berbasis ornamen Surya Majapahit pada kegiatan proyek P5/PPRA sebagai salah satu reverensi dengan tujuan untuk menambahkan wawasan dan kemampuan belajar mandiri bagi siswa. Selain itu, dikarenakan uji coba yang dilakukan pada e-modul hanya sebatas pada skala terbatas yang dilakukan pada kelas XI SMK Gajah Mada, sehingga diperlukan uji coba yang lebih luas kepada guru dan siswa di sekolah lain baik SMA, SMK, MA, maupun MAK. Dan untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk melakukan penyempurnaan dengan memberikan video pembelajaran yang lebih menarik, pemberian audio, penyesuaian penggunaan budaya yang ada sesuai dengan daerah tempat penggunaan e-modul, dan memberikan inspirasi pada kegiatan yang lebih menarik dan efisien sesuai dengan minat belajar siswa dan waktu pembelajaran serta berbagai penyempurnaan lain yang dapat dilakukan oleh peneliti sesuai dengan kebutuhan.

### DAFTAR RUJUKAN

- Ali, N. N., Lestari, P., & Rahayu, D. V. (2023). Kesulitan siswa SMP pada pembelajaran geometri materi bangun datar. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 139–146.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1230](https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1230)
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of*

*Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain.* David McKay Company.

- Deliany, N., Hidayat, A., & Nurhayati, Y. (2019). Penerapan multimedia interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA peserta didik di sekolah dasar. *Educare: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 17(2), 90–97. <https://doi.org/10.36555/educare.v17i2.247>
- Dhiki, Y. Y., & Bantas, M. G. D. (2021). Eksplorasi etnomatematika sebagai sumber belajar matematika di Kabupaten Ende. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2698–2709. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4254>
- Gunawan, R. (2022). *Modul pelatihan pengembangan bahan ajar/modul pembelajaran* (1st ed.). CV. Feniks Muda Sejahtera.
- Khairunnisa, & Ginting, S. S. B. (2022). Eksplorasi Etnomatematika pada Balai Adat Melayu. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 07(01), 1–12.
- Khoerunnissa, N. R., Sunaryo, Y., & Zakiah, N. E. (2023). Eksplorasi konsep matematika pada permainan tradisional kelereng dan engklek. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 4(3), 803–812. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v4i3.11743>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar e-modul dalam proses pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Litik, B. S. Y., & Argarini, D. F. (2023). Eksplorasi etnomatematika pada artefak peninggalan sejarah di Kota NTT. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(1), 79–88.
- Luqman, N., Muhtadi, D., & Sukirwan. (2024). Kesulitan peserta didik dan faktor-faktor pada materi keliling dan luas lingkaran. *WILANGAN: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, 5(3), 245–259.
- Mulyono, B., & Hapizah, H. (2018). Pemahaman Konsep Dalam Pembelajaran Matematika. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 103–122. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol3no2.2018pp103-122>
- Naitili, C. A., & Nitte, Y. M. (2023). Efektivitas Pembelajaran Etnomatematika Menggunakan Permainan Sikidoka Terhadap Pemahaman Konsep Geometri Bagi Siswa Sekolah Dasar. *HINEF: Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan*, 2(1), 42–48.
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan modul ajar berbantuan teknologi untuk mengembangkan kecakapan abad 21 siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480–492. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Nuraini, L., & Setyowati, F. (2023). Efektivitas Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Madrasah Ibtidaiyah. *Dawuh Guru: Jurnal Pendidikan*

- MI/SD, 3(2), 133–145.  
<https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.35878/guru.v3i2.886>
- Nuryami, N., & Apriosa, K. D. (2024). Eksplorasi etnomatematika Batik Probolinggo sebagai sumber belajar matematika sekolah. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(1), 177–190. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i1.20628>
- Radiusman. (2020). Studi literasi: pemahaman konsep siswa pada pembelajaran matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Safitri, A., Siregar, A. H., & Ramud, F. (2024). Kepemimpinan kepala madrasah dalam menerapkan kegiatan P5 PPRA pada kurikulum merdeka di MTsN 2 Aceh Barat. *Jurnal Tarbiyah*, 31(1), 141–153. <https://doi.org/10.30829/tar.v31i1.3518>
- Saputro, F. A. (2024). *Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Kejuruan*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking* (1st ed.). Suryacahaya.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: a sourcebook*. Leadership Training Institute.
- Yanti, R., Laswadi, Ningsih, F., Putra, A., & Ulandari, N. (2019). Penerapan pendekatan saintifik Berbantuan Geogebra dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 180–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/aks.v10i2.4399>
- Yuliani, E. N., Zulfah, Z., & Zulhendri, Z. (2018). Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII SMPN 1 Kuok melalui model pembelajaran kooperatif tipe Group Investigation. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 91–100. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i2.51>