

## PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATEMATIKA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*

Seika Gemala Sari<sup>1\*</sup>, Effie Efrida Muchlis<sup>2</sup>, Agus Susanta<sup>3</sup>, Hanifah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu, Indonesia

\*Corresponding author: [seikasari32@guru.sma.belajar.id](mailto:seikasari32@guru.sma.belajar.id)

Received 19 August 2025; Revised 12 February 2026; Accepted 27 March 2026

### Abstrak

Di era digital yang serba cepat, pengajaran matematika SMA harus memberikan siswa landasan pengetahuan dan keterampilan yang kuat agar mahir dan cepat beradaptasi dengan dunia kerja. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar matematika berbasis *Problem Based Learning* untuk membantu siswa kelas 12 SMA memahami statistika. Studi ini melibatkan siswa kelas 12 SMAN Marga Baru. Studi ini mengikuti lima fase model pengembangan PLOMP yaitu: investigasi pendahuluan, desain, realisasi/konstruksi, pengujian, penilaian dan revisi, dan implementasi. Berdasarkan hasil validasi oleh tiga ahli, modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid. Adapun hasil validasi dari masing-masing ahli adalah 90,14% dari ahli 1 dengan kategori valid, 88,33% dari ahli 2 dengan kategori valid dan 93,46% dari ahli 3 dengan kategori valid. Uji kepraktisan menghasilkan skor 93,18% dari guru dan 92,5% dari peserta didik yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Modul ajar matematika ini mendorong pembelajaran partisipatif, konseptual, dan kontekstual, sesuai dengan Kurikulum 2013. Dengan demikian, modul ini dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran khususnya statistika.

**Kata Kunci:** Kepraktisan, Modul ajar, *Problem Based Learning*, statistika, validitas.

### Abstract

*In the fast-paced digital era, high school mathematics instruction must provide students with a strong foundation of knowledge and skills to be proficient and quickly adapt to the world of work. This study aims to develop a Problem Based Learning-based module to help 12th-grade high school students understand statistics. This study involved 12th-grade students of SMAN Marga Baru. This study followed the five-phase PLOMP development model, namely: preliminary investigation, design, realization/construction, testing, assessment and revision, and implementation. Based on the validation results by three experts, the developed module has met the validity criteria. The validation results from each expert were 90.14% from expert 1 with a valid category, 88.33% from expert 2 with a valid category and 93.46% from expert 3 with a valid category. The practicality test resulted in a score of 93.18% from teachers and 92.5% from students who were included in the very practical category. This module encourages participatory, conceptual, and contextual learning, in accordance with the 2013 Curriculum. Thus, this module can be used effectively in high school mathematics learning.*

**Keywords:** Practicality, *Problem Based Learning*, statistics, Teaching module, validity.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## PENDAHULUAN

Statistika merupakan salah satu materi penting dalam pembelajaran matematika di jenjang SMA karena berperan dalam melatih kemampuan berpikir logis, analitis, dan interpretatif peserta didik terhadap data. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep statistika

digunakan untuk membaca grafik, memahami hasil survei, menganalisis data penelitian, hingga mengambil keputusan berdasarkan informasi kuantitatif (Maulida, 2022). Oleh karena itu, pemahaman konsep statistika menjadi urgen bagi peserta didik, khususnya pada jenjang kelas XII yang dituntut

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* atau HOTS). Penguasaan materi statistika tidak hanya berorientasi pada kemampuan menghitung, tetapi juga pada kemampuan menafsirkan data dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik secara tepat (Nesri et al., 2020).

Dalam praktik pembelajaran di sekolah, materi statistika masih sering dianggap sulit oleh peserta didik karena menuntut ketelitian, pemahaman konsep, dan kemampuan menghubungkan berbagai representasi data (Akhiruddin et al., 2019). Di kelas XII SMAN Marga Baru, peserta didik masih mengalami kesulitan memahami konsep statistika, misalnya dalam membuat histogram dari tabel distribusi frekuensi.

Berdasarkan wawancara guru, banyak siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) 70 dan masih melakukan kesalahan, baik konseptual (seperti penggunaan rumus yang tidak tepat) maupun prosedural (kesalahan dalam perhitungan dan penyelesaian soal). Hasil tes diagnostik terhadap 30 siswa menunjukkan 63% salah menentukan mean data berkelompok, 57% kesulitan membuat histogram, dan 60% belum mampu menginterpretasikan ukuran pemusatan data. Lebih dari separuh siswa juga belum mencapai KKM.

Temuan ini menunjukkan bahwa kesalahan yang terjadi didominasi oleh kesalahan konseptual. Hal ini dipengaruhi oleh pembelajaran yang masih bersifat ekspositori, di mana guru lebih fokus pada penjelasan prosedur, sementara siswa cenderung pasif dan kurang dilibatkan dalam eksplorasi serta diskusi. Selain itu, perangkat pembelajaran yang digunakan belum mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman konsep secara bermakna (Hanatan et al., 2023).

Dengan demikian, rendahnya pemahaman konsep statistika dipengaruhi oleh desain pembelajaran yang belum mendorong partisipasi aktif dan pemecahan masalah kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul ajar yang mampu memfasilitasi keterlibatan peserta didik secara aktif dan sistematis dalam membangun pemahaman konsep statistika.

*Problem Based Learning* memberikan tantangan dunia nyata kepada siswa untuk diatasi secara berkelompok menggunakan beragam metode. *Problem Based Learning* merupakan metode instruksional yang menantang peserta didik agar belajar untuk belajar, bekerja sama dalam kelompok untuk mencari solusi bagi masalah yang nyata, masalah ini digunakan untuk mengingatkan rasa keingintahuan serta kemampuan analitis dan inisiatif atas materi pelajaran. *Problem Based Learning* membantu siswa berpikir kritis dan analitis serta mengidentifikasi materi pembelajaran yang relevan (Ma'wa et al., 2021).

Siswa akan secara aktif memperoleh pengetahuan melalui *Problem Based Learning* (PBL), mengembangkan pemahaman melalui tindakan, mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang konsep (Khairani et al., 2024). Menghubungkan konsep matematika dengan situasi dunia nyata dan meningkatkan pengetahuan matematika untuk kehidupan sehari-hari (Insani et al., 2024). Dengan demikian, modul pembelajaran harus mencakup sumber daya *Problem Based Learning* (Hidayat et al., 2022).

Penentuan bahwa produk yang akan dikembangkan berupa modul ajar perlu didasarkan pada paparan mengenai urgensi penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran agar terdapat kesinam-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

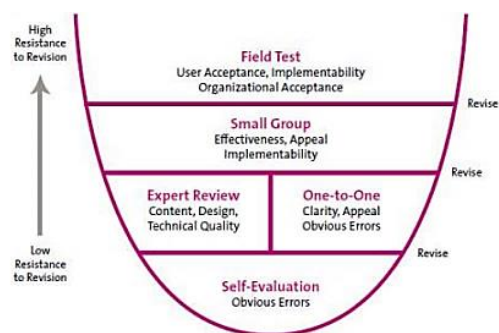
bugnan argumentatif. PBL menekankan pembelajaran berbasis masalah autentik yang menuntut keterlibatan aktif siswa melalui tahapan orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, penyajian hasil, dan refleksi (Sarwastuti & Purnomo, 2023). Oleh karena itu, pengembangan modul ajar menjadi produk yang relevan karena berfungsi sebagai panduan operasional guru dalam mengintegrasikan karakteristik, langkah-langkah, serta penilaian berbasis PBL ke dalam proses pembelajaran secara terstruktur dan berkesinambungan (Priyatna & Marsigit, 2024). Tujuan pengembangan modul pengajaran adalah untuk memberikan pendidik sumber daya yang mereka butuhkan untuk melaksanakan pengajaran dengan lebih sukses (Aprilia, 2022). Guru dapat merancang modul pembelajaran mereka sendiri untuk memenuhi kebutuhan setiap siswa atau menggunakan atau mengubah modul pembelajaran yang disediakan pemerintah agar sesuai dengan karakteristik siswa mereka (Khairani et al., 2024). Guru mungkin terinspirasi oleh kebebasan ini untuk menciptakan modul pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan murid mereka (Khairani et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis PBL yang valid dan praktis Untuk dapat digunakan dalam pembelajaran statistika.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan modul ajar matematika berbasis model *Problem Based Learning* yang valid dan praktis untuk digunakan pada materi statistika di kelas XII SMA (Sugiyono, 2019). Seluruh siswa kelas 12 SMAN Marga Baru menjadi subjek

penelitian. Penelitian ini dilakukan di SMAN Marga Baru pada semester genap tahun ajaran 2024–2025.

Model pengembangan yang digunakan adalah model Plomp. Untuk menjamin bahwa modul pengajaran yang dibuat efisien dan sesuai dengan kebutuhan siswa, setiap tahapan mencakup tujuan dan tindakan tertentu. Menurut Habibie (2024) model Plomp terdiri dari lima tahapan, yaitu: (1) investigasi pendahuluan, di mana peneliti melakukan pengamatan awal seperti melakukan observasi kepada siswa; (2) desain, di mana peneliti mulai membuat desain yang akan digunakan; (3) realisasi atau konstruksi, di mana produk dibuat sesuai dengan desain peneliti; (4) pengujian, evaluasi, dan revisi, di mana peneliti mengevaluasi kelayakan dan efektivitas produk serta melakukan penyesuaian berdasarkan hasil uji coba; dan (5) implementasi, di mana produk diterapkan dalam skala yang lebih kecil atau lebih besar untuk mengamati dampaknya dalam konteks pembelajaran yang sebenarnya (Habibie et al., 2024). Rincian tambahan mengenai langkah-langkah yang akan diambil peneliti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lapisan-lapisan Evaluasi Formatif Model Pengembangan Plomp

Pengembangan dimulai dengan evaluasi diri, diikuti dengan revisi, seperti yang diilustrasikan pada Gambar

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

1. Para ahli kemudian mengevaluasi kualitas, desain, dan konten produk tersebut. Produk tersebut juga diuji secara individual untuk mendapatkan komentar dan saran untuk perbaikan. Setelah revisi, mereka menjalani pengujian tambahan, dan jika lulus, pengujian kelompok kecil dilakukan sebelum dievaluasi ulang untuk melihat apakah ada penyesuaian yang diperlukan. Mereka menjalani pengujian lapangan setelah uji coba kelompok kecil.

Pada penelitian ini, data dikumpulkan melalui dokumentasi, lembar validasi ahli, serta angket kepraktisan dari guru dan peserta didik. Validasi dilakukan dengan memberikan modul kepada para ahli untuk kemudian dinilai menggunakan instrumen berbentuk skala Likert. Uji kepraktisan dilakukan dengan menyebarkan angket kepada guru dan peserta didik setelah mereka menggunakan modul (Arikunto, 2021).

Pada penelitian ini, teknik analisis data dibagi berdasarkan uji yang dilakukan. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

#### *Analisis data pada uji kevalidan*

Data penelitian dari validasi kualitatif dianalisis menggunakan perhitungan nilai rata-rata. Kriteria analisisnya adalah sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (R), agak setuju (KS), dan tidak setuju (TS) pada skala Likert. Tabel berikut berisi kriteria penilaian kuesioner dari spesialis psikologi, bahan penelitian, dan guru kelas.

Tabel 1. Tabel kriteria penilaian angket validasi ahli

Keterangan	Kategori	Skor
Sangat Setuju	SS	4
Setuju	S	3
Kurang Setuju	KS	2
Tidak Setuju	TS	1

Nilai atau peringkat akhir suatu item dihitung menggunakan rumus perhitungan nilai rata-rata.

$$p = \frac{\sum X}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$p$  = Persentase kelayakan

$\sum X$  = Jumlah skor yang diperoleh dari seluruh validator

$n$  = Jumlah validator

Dengan memeriksa kriteria kualitatif untuk tingkat validitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 (Sugiyono, 2019), hasil validitas dan kriteria penilaian ditetapkan.

Tabel 2. Tingkat kevalidan

Persentase (%)	Tingkat Kevalidan
85 – 100	Sangat Valid
70 – 84	Valid
55 – 69	Kurang Valid
≤ 54	Tidak Valid

Kriteria penilaian yang harus dicapai yaitu dengan persentasi 70-84% agar tingkat kevalidan dinyatakan “valid”

#### *Analisis data pada uji praktikalitas*

Kegunaan modul pengajaran dan lembar kerja siswa (LKPD) dinilai melalui survei guru dan siswa. Pandangan siswa tentang modul pelatihan dan LKPD dievaluasi menggunakan skala Likert dari 1 hingga 4. Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana perasaan siswa tentang modul pengajaran yang dibuat (Destiera et al., 2021). Tabel 3 menampilkan skala Likert.

Tabel 3. Skala likert angket respon peserta didik

Keterangan	Kategori	Skor
Sangat Setuju	SS	4
Setuju	S	3
Kurang Setuju	KS	2
Tidak Setuju	TS	1

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

Respons survei dari peneliti digunakan untuk menilai kegunaan LKPD dan modul pengajaran, dan hasilnya kemudian dianalisis. Perhitungan persentase data yang diperoleh dengan rumus berikut, dengan  $p$  adalah persentase kepraktisan.

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\sum X}{n} \quad (2)$$

$$p = \frac{\text{Jumlah Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \quad (3)$$

Menganalisis tanggapan instruktur dan siswa dengan menggunakan kriteria interpretasi temuan Kepraktisan berdasarkan persentase Tabel 4 (Sugiyono, 2019).

Tabel 4. Kriteria skor

Persentase %	Tingkat Kepraktisan
81 – 100	Sangat Praktis
61 – 80	Praktis
41 – 60	Kurang Praktis
≤ 40	Tidak Praktis

Dengan menggunakan metode ini, peneliti dapat menilai tingkat validitas dan kegunaan produk yang dihasilkan serta memutuskan apakah produk tersebut memerlukan perubahan atau pengujian tambahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membangun modul pengajaran *Problem Based Learning*. Rencana pembelajaran ini diharapkan dapat membantu siswa memahami statistik dan isu-isu sehari-hari. Berikut adalah rincian durasi dan hasil untuk setiap fase modul ini:

### 1. Investigasi Awal (*Preliminary Investigation*)

Pada tahap ini, penyelidikan pendahuluan mencakup melakukan observasi di lokasi dan memantau secara cermat lingkungan pendidikan berkelanjutan (Asmar et al., 2024). Pada tahap ini, diperoleh sejumlah asumsi tentang keadaan yang ada, seperti:

- Guru dan siswa merasa sangat kesulitan menerapkan kurikulum, terutama dalam matematika.
- Instruktur tidak memiliki akses ke buku teks dan buku latihan cetak.
- Sumber belajar untuk membantu anak-anak belajar matematika sangat langka.
- Siswa lebih menyukai pembelajaran pemecahan masalah dibandingkan metode pembelajaran lainnya.

### 2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan modul pelatihan spesifik konten menggunakan pendekatan *Problem Based Learning*. Prosedur yang tercantum di bawah ini dapat digunakan untuk mengembangkan modul pengajaran:

- Menentukan tujuan pembelajaran: Tentukan tujuan pembelajaran yang akan digunakan dalam pengembangan modul pembelajaran. Tujuan pembelajaran ini akan menjadi dasar untuk membuat modul ajar yang efektif dan efisien.
- Dapatkan Kompetensi Dasar: Dapatkan Kompetensi Dasar yang akan digunakan untuk menciptakan modul ajar. Kompetensi Dasar ini akan menjadi dasar untuk membuat modul ajar yang dapat mengembangkan kemampuan peserta didik.
- Membuat komponen untuk modul pembelajaran: Membuat komponen untuk modul pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam pengembangan keterampilan. Materi bacaan, lembar aktivitas, dan sumber daya lainnya dapat disertakan dalam komponen modul pembelajaran ini.
- Mengembangkan konsep dan proses pengembangan modul pembelajaran: Mengembangkan prinsip dan prosedur pengembangan modul pembelajaran yang dapat membantu

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

- dalam pembuatan modul pembelajaran yang efisien dan sukses serta pengembangan keterampilan siswa.
- e. Membuat rencana aktivitas untuk suatu tahapan pembelajaran: Membuat rencana aktivitas untuk suatu tahapan pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan mereka. Pembuatan modul pembelajaran yang membantu pengembangan keterampilan siswa dapat dibantu oleh rencana aktivitas tahapan pembelajaran ini.
  - f. Unduh contoh modul ajar: Unduh contoh modul ajar yang dapat membantu dalam menciptakan modul ajar yang efektif dan efisien. Contoh modul pengajaran ini dapat membantu Anda dalam membuat rencana pembelajaran yang akan membantu siswa mengembangkan keterampilan mereka.
  - g. Membuat materi matematika: Pada Tahap ini peneliti akan merancang materi matematika, yakni materi Statistika yang nantinya akan disesuaikan dengan penerapan modul ajar berbasis *Problem Based Learning* agar peserta didik dapat memahami materi tersebut dengan mudah.

### 3. Relisasi/ Konstruksi (*Realization/ Construction*)

Realisasi fase desain menghasilkan produksi bentuk dasar produk selama fase ini. Untuk siswa SMA kelas 12, dibuat modul pengajaran matematika berbasis metodologi *Problem Based Learning* untuk konten statistic (Rusmini et al., 2023). Produk yang dikembangkan meliputi:

- a. Format Modul Pembelajaran: Identitas modul, tujuan pembelajaran, sumber belajar, kegiatan pembelajaran, penilaian, remedial, dan penga-

yaan semuanya disusun sesuai dengan format standar Kurikulum 2013.

- b. Struktur Kegiatan Pembelajaran: Paradigma *Problem Based Learning* digunakan untuk memperkenalkan masalah kepada siswa, merencanakan kelas, mengarahkan penelitian individu dan kelompok, membuat dan mempresentasikan karya, serta menilai dan menganalisis proses pemecahan masalah.
- c. Pembuatan Lembar Kerja Siswa (LKPD): Modul ini juga memuat LKPD yang membantu siswa mempelajari statistik secara metodis dan mandiri. Tujuan pembelajaran, pedoman penggunaan, sumber belajar, proses pembelajaran yang menggunakan pendekatan *Problem Based Learning*, dan soal latihan semuanya termasuk dalam LKPD.
- d. Modifikasi Bahasa dan Tampilan: Bahasa modul disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa dan mengacu pada pedoman PUEBI (Standar Pendidikan Indonesia untuk Pendidikan Siswa). Tampilan modul menggunakan layout yang menarik, memuat ikon, warna, dan ilustrasi yang relevan untuk memudahkan pembacaan dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik.
- e. Kelayakan Akses dan Implementasi: Modul disusun dalam format digital (PDF) yang memungkinkan peserta didik mengaksesnya secara daring. Modul juga dapat dicetak untuk keperluan pembelajaran luring. Desain ini disusun agar fleksibel dan adaptif terhadap berbagai kondisi pembelajaran di sekolah.

Rencana pembelajaran ini dikembangkan dengan mempertimbangkan paradigma *Problem Based Learning*. Rencana pembelajaran ini diberikan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

kepada sejumlah siswa yang mempelajari mata pelajaran "Statistik". Gambar 3 adalah prototipe dari

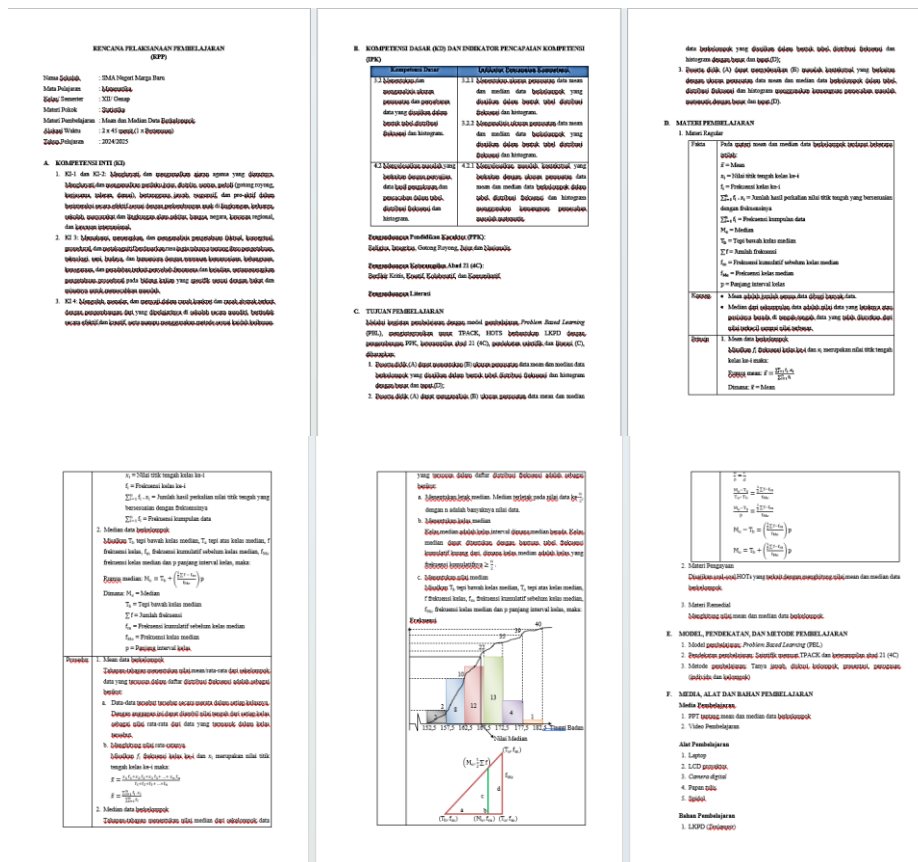
pengembangan modul ajar berbasis *Problem Based Learning*.



Gambar 2. Tampilan Informasi Umum

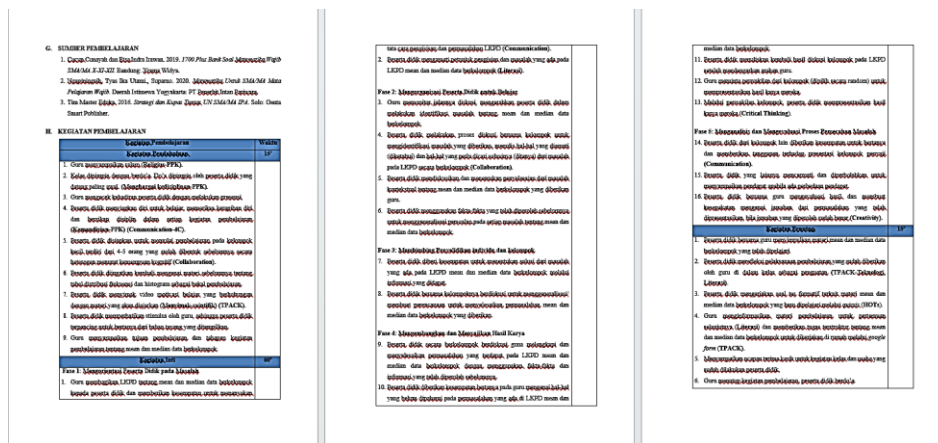
Presentasi pertama modul pengajaran untuk *Problem Based Learning* ditunjukkan pada Gambar 2. Nama sekolah, mata pelajaran, kelas,

semester, materi utama, materi pembelajaran, alokasi waktu, dan tahun ajaran semuanya termasuk dalam informasi umum.



Gambar 3. Tampilan Komponen Inti

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>



Gambar 4. Tampilan Komponen Inti (Lanjutan)

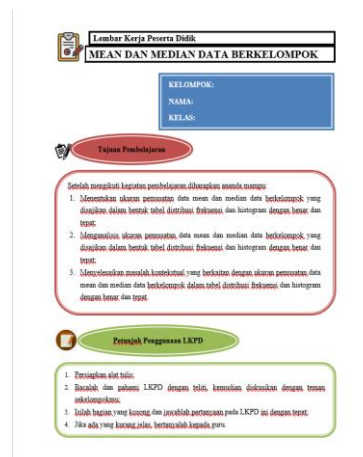
Pada Gambar 3 dan 4 terdapat komponen inti modul ajar berbasis *Problem Based Learning* yang memuat Kompetensi Inti, “Tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, model pembelajaran, pendekatan pembelajaran, metode pembelajaran, media

pembelajaran, alat pembelajaran, sumber belajar, kegiatan pembelajaran, penilaian, komponen remedial dan pengayaan, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, dan tujuan pembelajaran” (Ayuningsih et al., 2022).



Gambar 5. Sampul LKPD

Gambar 5 menunjukkan cover LKPD model pembelajaran *Problem Based Learning*, Tujuan dan langkah pembelajaran. Siswa diminta untuk mencantumkan anggota kelompok dan menjelaskan kompetensi dasar serta tujuan pembelajaran pada halaman sampul ini untuk membantu mereka memahami kegiatan pembelajaran.

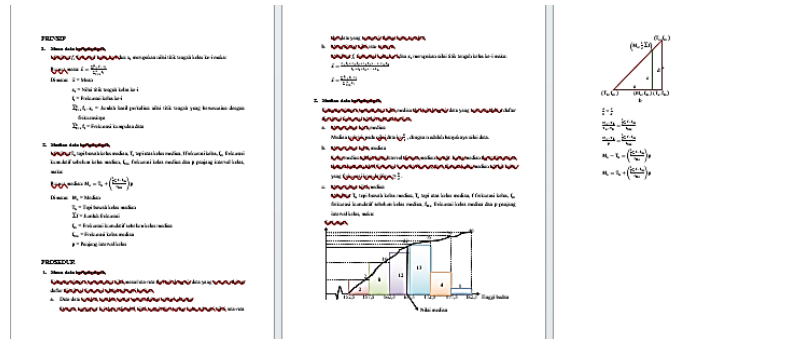


Gambar 6. Petunjuk Penggunaan LKPD

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

Gambar 6 memberikan petunjuk lembar kerja dan detail model *Problem Based Learning*. Ini membantu siswa

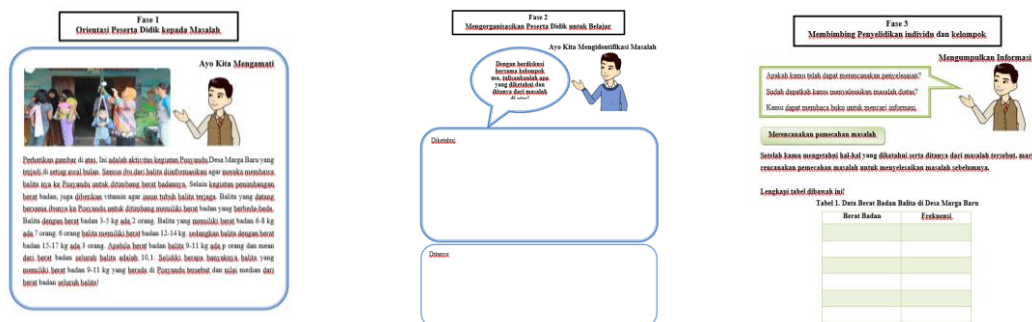
memahami bahwa *Problem Based Learning* digunakan dalam kegiatan pembelajaran mereka dan prosesnya.



Gambar 7. Ringkasan Materi

Gambar 7 menunjukkan adanya ringkasan materi yang akan memper-

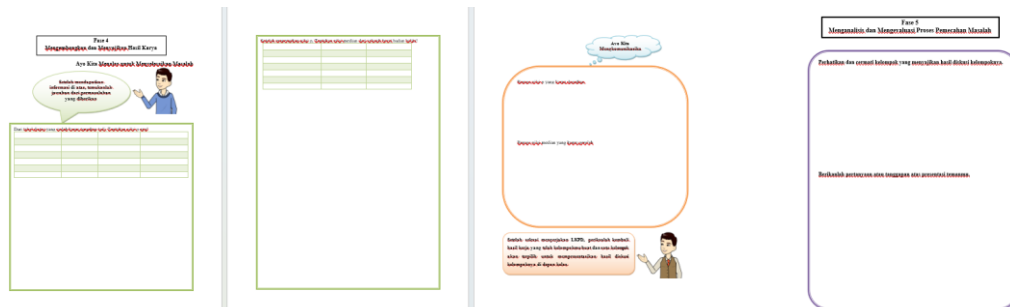
mudah peserta didik memahami materi "Statistika".



Gambar 8 Fase orientasi dan fase membimbing peserta didik kepada masalah

Gambar 8 mengilustrasikan bagaimana siswa berorientasi pada masalah dengan memahami soal-soal pada Lembar Kerja Siswa. Siswa mengatur pembelajaran mereka dengan berdiskusi dalam kelompok dan menuliskan apa yang mereka ketahui serta menanyakan kesulitan pada Lembar Kerja Siswa. Hal

ini diharapkan dapat membantu siswa belajar. Fase Pembimbingan Investigasi Individu dan Kelompok melibatkan siswa merencanakan kegiatan pemecahan masalah dengan kelompok mereka dan mengisi jawaban Lembar Kerja Siswa berdasarkan percakapan mereka.



Gambar 9. Fase Mengembangkan, Menyajikan Hasil Karya, Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

Tahap Pengembangan dan Penyajian karya tersebut, di mana siswa menggunakan penalaran untuk memecahkan masalah, digambarkan pada Gambar 9, mengerjakan latihan soal yang telah dijawab bersama kelompok dan menyampaikan hasil pekerjaan mereka kedepan kelas secara berkelompok. Hasil yang disampaikan nanti harus berhubungan dengan persoalan statistika. fase Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dimana peserta didik memperhatikan dan mencermati kelompok yang menyajikan hasil diskusi kelompoknya kemudian kelompok lain memberikan pertanyaan atau tanggapan atas presentasi temannya (Kiki Fatmawati et al., 2023).



Gambar 10. Latihan

Gambar 10 menunjukkan fase latihan mandiri dimana peserta didik mengerjakan latihan mandiri dan menuliskan kesimpulan dari pembelajaran dengan menggunakan modul ajar berbasis *Problem Based Learning* di dalam kelas.

#### 4. Tes, Evaluasi dan Revisi

Setelah validasi ahli dan pengujian kepraktisan oleh guru dan siswa, tahap ini menilai kelayakan dan kualitas modul pembelajaran (Nesri et al., 2020). Kuesioner skala Likert 4 poin digunakan untuk evaluasi kuantitatif, sedangkan rekomendasi dan umpan balik pengguna digunakan untuk evaluasi kualitatif. Sebelum digunakan secara lebih luas, modul tersebut direvisi dan ditingkatkan berdasarkan hasil dari tahap ini (Santi et al., 2022).

##### a. Validasi oleh ahli

Tiga ahli seorang ahli konsep, seorang ahli bahasa, dan seorang ahli materi memvalidasi modul tersebut. Untuk setiap aspek, tiga validator yang berkualifikasi dilibatkan. Skor validasi modul rata-rata mencapai 90,64%, yang menunjukkan status “Sangat Valid”.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil validasi keseluruhan

No	Aspek	V1	V2	V3	Rata-rata	Kategori
1	Konstruk	88,63%	93,18%	88,63%	90,14%	Sangat Baik
2	Bahasa	87,5%	87,5%	90,0%	88,33%	Baik
3	Materi	93,24%	94,59%	92,56%	93,46%	Sangat Baik

##### b. Praktikalitas oleh Guru dan Peserta didik

Enam siswa SMA kelas 12 dan seorang instruktur matematika berpartisipasi dalam pengujian kepraktisan terbatas setelah revisi modul tersebut. Eksperimen ini dirancang untuk mengukur seberapa mudah modul tersebut digunakan dalam lingkungan pembelajaran dunia nyata. Menurut temuan pengujian kepraktisan, guru

memberikan skor 93,18%. Instruktur memberikan komentar positif tentang kemudahan penggunaan modul dan kemampuannya untuk mendukung kegiatan pembelajaran matematika di kelas. Karena semua kegiatan pembelajaran dijelaskan dalam modul, jika guru yang bersangkutan tidak dapat hadir dan digantikan oleh guru lain, guru pengganti dapat dengan cepat memahami maksud yang dimaksud

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

dengan membaca modul tersebut. Sementara itu, skor rata-rata siswa adalah 92,5%. Mereka menyatakan bahwa program tersebut secara aktif

memotivasi mereka untuk menyelidiki statistik dan secara signifikan meningkatkan pemahaman visual mereka tentang statistik.

Tabel 6. Hasil uji praktikalitas oleh guru

No	Indikator Penilaian	Skor Maksimal	Skor yang diperoleh	Persentase (%)	Kategori
1	Kemudahan Penggunaan	12	11	91,7%	Sangat Praktis
2	Penyajian	12	12	100%	Sangat Praktis
3	Manfaat	8	7	87,5%	Sangat Praktis
4	PBL	12	11	91,7%	Sangat Praktis
<b>Jumlah</b>		<b>44</b>	<b>41</b>	<b>93,18%</b>	<b>Sangat Praktis</b>

Tabel 7. Rekapitulasi praktikalitas peserta didik

No	Siswa	Skor Maksimal	Skor yang diperoleh	Persentase (%)	Kategori
1	S1	40	38	95%	Sangat Praktis
2	S2	40	38	95%	Sangat Praktis
3	S3	40	37	92,5%	Sangat Praktis
4	S4	40	37	92,5%	Sangat Praktis
5	S5	40	36	90,00%	Sangat Praktis
6	S6	40	36	90,00%	Sangat Praktis
<b>Rata-rata</b>			<b>92,5%</b>	<b>Sangat Praktis</b>	

### c. Rata-rata Praktikalitas

Skor 91,46% diperoleh dengan merata-ratakan skor kepraktisan dari guru dan siswa. Skor ini menempatkan modul tersebut dalam kategori "Sangat Praktis", yang menunjukkan bahwa modul ini ideal untuk digunakan dalam pengajaran matematika di kelas.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil praktikalitas keseluruhan

No	Responden	Persentase (%)	Kategori
1	Guru	93,18%	Sangat Praktis
2	Siswa	92,5%	Sangat Praktis
<b>Rata-rata Total</b>		<b>92,84%</b>	<b>Sangat Praktis</b>

### d. Dokumentasi Aktivitas Uji Kepraktisan

Foto-foto kegiatan guru dan siswa saat menggunakan modul digunakan sebagai dokumentasi selama prosedur

pengujian kepraktisan, LKPD dan aplikasi *quizziz* dalam pembelajaran.



Gambar 11. Uji coba modul ajar oleh peserta didik



Gambar 12. Uji coba aplikasi *quizziz* oleh peserta didik



Gambar 13. Peserta didik berkemampuan tinggi, sedang dan rendah berhasil menggunakan aplikasi *quizziz*



Gambar 14. Refleksi guru bersama peserta didik berkemampuan tinggi tentang modul ajar dan aplikasi *quizziz* dalam pembelajaran matematika



Gambar 15. Refleksi guru bersama peserta didik berkemampuan sedang tentang modul ajar dan aplikasi *quizziz* dalam pembelajaran matematika



Gambar 16. Refleksi guru bersama siswa berkemampuan rendah tentang modul ajar dan aplikasi *quizziz* dalam pembelajaran matematika

Dokumentasi ini menjadi bukti nyata bahwa modul ajar, LKPD dan *quizziz* yang dikembangkan benar-benar di diterapkan langsung pada peserta didik di lapangan.

#### e. Hasil Revisi Akhir

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator, terdapat beberapa rekomendasi untuk penyempurnaan modul ajar dan LKPD yang telah dikembangkan. Rekomendasi ini bertujuan untuk membuat tahapan kegiatan modul ajar dan LKPD lebih jelas, peneliti melakukan perbaikan sebagai berikut:

1) Saran dari validator 1: Sebutkan waktu yang diperlukan bagi peserta didik untuk mengerjakan soal tes formatif terkait materi mean dan median data berkelompok yang baru dipelajari melalui *quizziz*. Perbaikan yang dilakukan adalah menambakan waktu yang diperlukan peserta didik untuk mengerjakan soal tes formatif.

Kegiatan Penutup	15'
1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi mean dan median data berkelompok yang telah dipelajari.	
2. Peserta didik merefleksikan pelaksanaan pembelajaran yang sudah diberikan oleh guru di dalam kelas sebagai penguatan (TPACK-Teknologi, Literasi).	
3. Peserta didik mengerjakan soal tes formatif terkait materi mean dan median data berkelompok yang baru dipelajari melalui <i>quizziz</i> (HOTS).	
4. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya (Literasi) dan memberikan tugas terstruktur tentang mean dan median data berkelompok untuk dikerjakan di rumah melalui <i>google form</i> (TPACK).	
5. Menyampaikan ucapan terima kasih untuk kegiatan kelas dan usaha yang sudah dilakukan peserta didik.	
6. Guru menutup kegiatan pembelajaran, peserta didik berdo'a.	

Gambar 17. Tes formatif *quizziz* sebelum direvisi

Kegiatan Penutup	20'
1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi mean dan median data berkelompok yang telah dipelajari.	
2. Peserta didik merefleksikan pelaksanaan pembelajaran yang sudah diberikan oleh guru di dalam kelas sebagai penguatan (TPACK-Teknologi, Literasi).	
3. Peserta didik mengerjakan soal tes formatif terkait materi mean dan median data berkelompok yang baru dipelajari melalui <i>quizziz</i> dengan waktu pengerjaan 15 menit (HOTS).	
4. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya (Literasi) dan memberikan tugas terstruktur tentang mean dan median data berkelompok untuk dikerjakan di rumah melalui <i>google form</i> (TPACK).	
5. Menyampaikan ucapan terima kasih untuk kegiatan kelas dan usaha yang sudah dilakukan peserta didik.	
6. Guru menutup kegiatan pembelajaran, peserta didik berdo'a.	


Gambar 18. Tes formatif *quizziz* setelah direvisi

2) Saran dari validator 1: Tuliskan Alamat *quizziz* secara jelas dalam perencanaan pembelajaran. Perbaikan yang dilakukan adalah menambahkan link *quizziz* dan barcode *quizziz* yang digunakan untuk mengerjakan soal tes formatif.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

Kegiatan Penutup	15'
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi mean dan median data berkelompok yang telah dipelajari.</li> <li>2. Peserta didik merefleksikan pelaksanaan pembelajaran yang sudah diberikan oleh guru di dalam kelas sebagai penguatan (TPACK-Teknologi, Literasi).</li> <li>3. Peserta didik mengerjakan soal tes formatif terkait materi mean dan median data berkelompok yang baru dipelajari melalui <i>quizziz</i> (HOTS).</li> <li>4. Guru menginformasikan materi pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya (Literasi) dan memberikan tugas terstruktur tentang mean dan median data berkelompok untuk dikerjakan di rumah melalui <i>google form</i> (TPACK).</li> <li>5. Menyampaikan ucapan terima kasih untuk kegiatan kelas dan usaha yang sudah dilakukan peserta didik.</li> <li>6. Guru menutup kegiatan pembelajaran, peserta didik berdo'a.</li> </ol>	

Gambar 19. Tampilan sebelum direvisi

Kegiatan Penutup	20'
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi mean dan median data berkelompok yang telah dipelajari.</li> <li>2. Peserta didik merefleksikan pelaksanaan pembelajaran yang sudah diberikan oleh guru di dalam kelas sebagai penguatan (TPACK-Teknologi, Literasi).</li> <li>3. Peserta didik mengerjakan soal tes formatif terkait materi mean dan median data berkelompok yang baru dipelajari melalui <i>quizziz</i> dengan waktu pengerjaan 15 menit (HOTS).</li> </ol> <p>Link <i>quizziz</i>: <a href="https://quizziz.com/join?gc=61681100">https://quizziz.com/join?gc=61681100</a></p> <p>Barcode <i>Quizziz</i>:</p> 	

Gambar 20. Tampilan (disertakan link dan barcode *quizziz*) setelah direvisi

- 3) Saran dari validator 2 dan validator 3: Sertakan bukti dokumentasi peserta didik memiliki pengalaman menggunakan perangkat teknologi seperti *Quizziz* dan *Google Form*. Perbaikan yang dilakukan adalah menampilkan foto dokumentasi saat peserta didik menggunakan aplikasi *quizziz*.



Gambar 21. Siswa kelas XII SMAN Marga Baru memiliki pengalaman menggunakan *quizziz*



Gambar 22. Siswa kelas XII SMAN Marga Baru memiliki pengalaman menggunakan *quizziz*

Pembahasan penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul ajar matematika berbasis Problem Based Learning (PBL) pada materi statistika kelas XII SMA menghasilkan tingkat validitas dan kepraktisan yang sangat baik. Temuan utama penelitian ini adalah bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi aspek kesesuaian antara capaian pembelajaran, materi, sintaks PBL, aktivitas peserta didik, serta instrumen asesmen, sehingga dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran. Secara kausal, tingginya validitas terjadi karena penyusunan modul dilakukan secara sistematis dengan mengintegrasikan masalah autentik yang kontekstual, langkah-langkah PBL yang runtut, serta evaluasi yang selaras dengan tujuan pembelajaran. Sementara itu, tingkat kepraktisan yang tinggi dipengaruhi oleh struktur modul yang jelas, bahasa yang komunikatif, adanya LKPD terintegrasi, serta panduan implementasi yang memudahkan guru dan peserta didik.

Faktor-faktor yang menyebabkan hasil tersebut antara lain: (1) perancangan modul yang berbasis kebutuhan siswa dan karakteristik materi statistika, (2) penggunaan permasalahan kontekstual yang relevan dengan kehidupan nyata sehingga meningkatkan keterlibatan belajar, dan (3) integrasi teknologi atau media pendukung yang mem-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

perkuat aktivitas investigatif siswa. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu belum dilakukannya uji efektivitas secara luas untuk mengukur dampak modul terhadap peningkatan hasil belajar dalam skala besar (Maulida, 2022). Kelebihannya terletak pada desain modul yang komprehensif dan terintegrasi dengan sintaks PBL secara konsisten, sedangkan kekurangannya pada aspek pengujian jangka panjang dan generalisasi hasil.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Asmar (2024) yang menyatakan bahwa integrasi masalah kontekstual dan refleksi dalam perangkat berbasis PBL dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Temuan ini juga konsisten dengan penelitian-penelitian terdahulu dalam state of the art yang menegaskan bahwa PBL mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan pembelajaran aktif. Tidak ditemukan pertentangan yang signifikan, namun penelitian ini memberikan penguatan pada aspek pengembangan modul ajar sebagai perangkat yang secara eksplisit memfasilitasi sintaks PBL dalam materi statistika tingkat SMA.

Implikasi dari penelitian ini adalah tersedianya modul ajar berbasis PBL yang valid dan praktis sebagai alternatif perangkat pembelajaran matematika yang mendukung pembelajaran bermakna, kontekstual, dan berpusat pada siswa. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian pengembangan perangkat pembelajaran berbasis PBL, sedangkan secara praktis memberikan kontribusi bagi guru dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran statistika yang lebih sistematis dan efektif.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, yaitu mengembangkan modul ajar matematika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi statistika kelas 12 SMA yang valid dan praktis, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria tersebut. Hasil validasi oleh ahli menunjukkan persentase rata-rata 90,64% dengan kategori sangat valid, sedangkan hasil uji kepraktisan oleh guru dan peserta didik memperoleh rata-rata 91,46% dengan kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa modul ajar telah sesuai dari aspek konstruk, bahasa, materi, serta keterlaksanaan sintaks PBL, dan mudah digunakan dalam pembelajaran. Secara garis besar, penelitian ini berhasil menghasilkan modul ajar berbasis PBL yang layak digunakan untuk mendukung pembelajaran statistika yang lebih aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar modul ajar berbasis PBL ini dapat digunakan sebagai alternatif perangkat pembelajaran matematika khususnya pada materi statistika di kelas 12 SMA. Namun, penelitian ini masih terbatas pada uji validitas dan kepraktisan, sehingga penelitian selanjutnya perlu melakukan uji efektivitas dalam skala yang lebih luas untuk mengukur pengaruh modul terhadap peningkatan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, maupun literasi statistik siswa. Selain itu, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperluas materi ke topik matematika lainnya atau mengintegrasikan teknologi pembelajaran yang lebih variatif guna meningkatkan kualitas implementasi model PBL di kelas.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhiruddin, Sujarwo, Admowardoyo, H., & Nurhikmah. (2019). *Belajar dan Pembelajaran*. : Cv. Cahaya Bintang Cemerlang.
- Aprilia, R. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Model Problem Based Learning pada Materi Statistika Kelas VIII SMP. *Perspektif Pendidikan Dan Keguruan*, 13(1), 21–27. [https://doi.org/10.25299/perspektif.2022.vol13\(1\).9374](https://doi.org/10.25299/perspektif.2022.vol13(1).9374)
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Rineka Cipta.
- Asmar, S. E., Armianti, A., Arnawa, I. M., & Yarman, Y. (2024). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas Vii Smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(1), 304. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i1.8368>
- Ayuningsih, F., Utama, S., & Suyatmini, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Matematika Materi Kuantor Berbasis Steam Project Based Learning. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3285. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6021>
- Destiara, M., Himmah, N., & Indriyani, S. (2021). Pengembangan LKPD Materi Arthropoda Berbasis STEM Berteknologi Augmented Reality. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(1), 42–50. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v3i1.6629>
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi Untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa Pendidikan Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480–492. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Habibie, Z. R., Sundahry, S., Putra, R. E., Pitra, D. H., Avana, N., Masnia, M., & Trisnawati, T. (2024). Pengembangan Modul Statistik Deskriptif Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Isu Pendidikan Indonesia Untuk Meningkatkan Statistical Literacy. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(4), 1425–1433. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9085>
- Hanatan, R. B., Yuniastuti, E., & Adi Prayitno, B. (2023). Pengembangan Modul Digital Interaktif Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Belajar Siswa. *Jurnal TELNODIK*, 27(1), 81–98. <https://doi.org/10.32550/teknodik.vi.862>
- Hidayat, I., Nur Naziha, & Atmaranie Dewi Purnama. (2022). Increased Learning Outcomes in Effective Learning Models Application According To the Plomp. *JLE: Journal of Literate of English Education Study Program*, 3(02), 41–45. <https://doi.org/10.47435/jle.v3i02.1343>
- Insani, M. D., Nasrullah, A., & Bahri, S. (2024). Analisis Efektivitas Metode Problem Based Learning dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. *Jurnal Ulul Albab*, 28(2), 64.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i1.14015>

- <https://doi.org/10.31764/jua.v28i2.23327>
- Khairani, D., Permana, D., Fauzan, A., & Musdi, E. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Discovery Learning Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 379. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8468>
- Kiki Fatmawati, M. Syahrani Jailani, Jum'atun Hasanah, & Rinja Efendi. (2023). Validitas, Praktikalitas, Dan Efektivitas Modul Ajar Berbasis Kontekstual. *Primary Education Journal (Pej)*, 7(1), 20–28. <https://doi.org/10.30631/pej.v7i1.112>
- Ma'wa, A., Hapipi, H., Turmuzi, M., & Azmi, S. (2021). Pengembangan LKPD berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 1(4), 631–640. <https://doi.org/10.29303/griya.v1i4.114>
- Maulida, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi : Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Islam*, 5(2), 130–138. <https://doi.org/10.51476/tarbawi.v5i2.392>
- Priyatna, S., & Marsigit, M. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Etnomatematika Keraton Yogyakarta Berorientasi Pada Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 458. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8825>
- Rusmini, N. N., Lasmawan, I. W., & Candiasa, I. M. (2023). Developing Digital Teaching Module of Social-Science Subject Based Steam Method for Grade Four Elementary School Students. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 4(2), 150–157. <https://doi.org/10.59672/ijed.v4i2.2974>
- Santi, I., Hutapea, N. M., & Murni, A. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas X Jurusan Otomotif SMK pada Materi Matriks. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1584–1602. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1178>
- Sarwastuti, H. T., & Purnomo, Y. W. (2023). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Materi Lingkaran. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 473. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6172>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. CV. Alfabeta.