

Available online at <http://journal.stkip-andi-matappa.ac.id/index.php/histogram/index>

**Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika 8(2), 2024, 70-85**

---

## PENGEMBANGAN MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA PBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS

---

**Neni Widias Tika<sup>1\*</sup>, Wardani Rahayu<sup>2</sup>, Flavia Aurelia Hidajat<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Jakarta

\* Corresponding Author. Email: [neniwidias09@gmail.com](mailto:neniwidias09@gmail.com)

Received: 30 Agustus 2024; Revised: 8 September 2024 ; Accepted: 20 September 2024

---

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul ajar dengan kategori valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap pengembangan yaitu Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Yadika 13 Tambun. Berdasarkan hasil analisis data dalam aspek kevalidan yang diperoleh dari para ahli dengan kategori sangat valid. Nilai I-CVI pada validitas dari ahli materi sebesar 1, validitas dari ahli media sebesar 0,935 dan validitas dari ahli bahasa sebesar 1. Sehingga modul ajar dikatakan sangat valid. Aspek kepraktisan diperoleh dari respon 28 siswa terhadap modul ajar dengan persentase 97% yang memiliki kategori sangat praktis. Pengujian keefektifan modul ajar diperoleh berdasarkan perhitungan skor N-Gain terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai sig. 0,000 yang dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan modul ajar PBL-STEM lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.*

**Kata Kunci:** Kurikulum Merdeka, Modul, Pemecahan Masalah, PBL, STEM

---

### ABSTRACT

*This study aims to develop a teaching module categorized as valid, practical, and effective in improving students' mathematical problem-solving abilities. The research employs a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE development model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The subjects of the study were 11th-grade students at SMA Yadika 13 Tambun. Based on data analysis, the validity aspect experts assess falls under the "very valid" category. The I-CVI value for material expert validity was 1, for media expert validity was 0.935, and for language expert validity was 1, indicating the module is highly valid. The practicality aspect was assessed based on the responses of 28 students, with a percentage of 97%, categorized as "very practical." The effectiveness of the module was tested using the N-Gain score in both experimental and control groups, with a significance value of 0.000, leading to the conclusion that the improvement in students' mathematical problem-solving abilities using the PBL-STEM module was higher than that of students using conventional teaching models.*

**Keywords:** Merdeka Curriculum, Module, Problem Solving, PBL, STEM

---

**How to Cite:** Tika, N. W., Rahayu, W., & Hidajat, F. A. (2024). PENGEMBANGAN MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA PBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS. *Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 70-85.

---

Copyright© 2024, THE AUTHOR (S). This article distributed under the CC-BY-SA-license.



## **I. PENDAHULUAN**

Perubahan kurikulum sekolah menjadi Kurikulum Merdeka Belajar sesuai dengan Permendikbudristek nomor 262/M/2022 tentang pedoman pelaksanaan kurikulum dalam rangka pemulihan pembelajaran guru dituntut untuk lebih kreatif dan inovatif dalam merancang modul ajar. Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar seorang guru perlu lebih kreatif dan inovatif dalam merancang modul ajar, mengembangkan pembelajaran secara mendalam dengan mengemas materi yang menarik, menyenangkan dan mengikuti perkembangan masa kini (Zulaiha et al., 2022). Namun, dalam penerapan pembelajaran saat ini lebih berorientasi pada permasalahan sehari-hari (Anggraini, 2022). Soal-soal yang diajukan masih termasuk yang tersedia di buku pelajaran sekolah dan LKS, dan siswa hanya perlu menerapkan rumus yang diberikan guru dalam pembelajarannya (Risky & Sari, 2022).

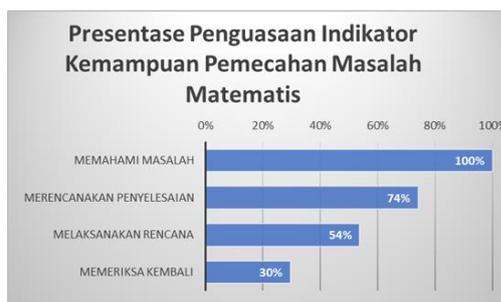
Salah satu usaha yang dapat dilakukan oleh guru dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan berinovasi membuat suatu modul ajar untuk mendukung proses pembelajaran siswa (Lubis et al., 2023). Guru sebagai seorang fasilitator di kelas memegang peranan penting dalam keberhasilan pelaksanaan pembelajaran (Fauzi & Mustika, 2022). Modul ajar yang sesuai dengan karakteristik siswa atau lingkungan sosial siswa mampu membantu siswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar di samping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh dan memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran (Bawamenewi, 2019).

Hasil observasi terhadap modul ajar yang digunakan dalam pembelajaran di sekolah menunjukkan bahwa modul ajar yang diberikan oleh sekolah hanya terdiri dari latihan soal yang bersifat rutin dan tidak dikaitkan pada permasalahan dalam bidang disiplin ilmu lain maupun kehidupan sehari-hari dan kurang bervariasi. Penjelasan materi yang terdapat dalam modul ajar tidak menuntun siswa untuk menemukan sendiri konsep materi tetapi sudah disediakan rumus-rumus yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah. Hal ini menyebabkan siswa mengandalkan rumus-rumus yang sudah disediakan dan mengakibatkan siswa menghafal rumus, sehingga siswa kurang dalam mengasah kemampuan matematis yang dimilikinya.

Pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan yang perlu dikuasai siswa dan berkaitan dengan kebutuhan siswa dalam memecahkan masalah yang dihadapinya dalam kehidupan sehari-hari dan mengembangkan dirinya (Mulyati, 2016). Siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik mampu mengatasi kesulitan yang dihadapi saat memecahkan masalah, sedangkan siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang buruk cenderung mengalami kesulitan dalam menyelesaikan pemecahan masalah (Rahmatiya & Miatun, 2020).

Temuan ini diperkuat dengan pemberian tes kepada 54 siswa yang bertujuan untuk mengukur kemampuan awal pemecahan matematis siswa pada materi vektor yang menghasilkan presentase indikator pertama dan kedua berturut-turut mencapai 100% dan 74%, sedangkan

Indikator ketiga dan keempat masing-masing mencapai 54% dan 30%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum dapat menguasai indikator ketiga dan keempat dari pemecahan masalah matematis.



**Gambar 1.** Hasil Presentase Penguasaan Indikator Kemampuan Pemecahan Matematis

Berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada 54 siswa mendapatkan hasil sebanyak 68,5% siswa kesulitan menjawab pertanyaan ketika dikaitkan dengan ilmu bidang lain atau kehidupan sehari-hari. Penyebab dari kesulitan tersebut sebanyak 48,1 % siswa merasa modul ajar yang digunakan tidak mendukung untuk pemberian soal berbentuk kontekstual, 42,6 % siswa tidak memahami materi dan 33,3% siswa kesulitan dalam memahami masalah yang berbentuk kontekstual.

Pencarian pendekatan yang digunakan dalam pengembangan modul ajar harus disesuaikan dengan perkembangan zaman. Integrasi PbL dan STEM sangat memungkinkan karena dalam pendekatan multidisiplin seperti gabungan dari *science, technology, engineering, and mathematics* sangat tepat dilakukan dengan pembelajaran PbL sehingga siswa dapat berdaya saing secara global (Angela & Wardahani, 2022; Parenta et al., 2022; Styasih et al., 2021).

Beberapa peneliti sudah mengembangkan modul ajar dengan pendekatan STEM. Penelitian dari Hasanah (2020) dan Rosidin et al., (2022) telah mengembangkan modul ajar berbasis STEM untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Kemudian penelitian pengembangan modul ajar berbasis PbL seperti Islahiyah et al., (2021) dan Minarsi et al., (2022) menghasilkan modul yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Keduanya modul tersebut efektif diimplementasikan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Kemudian penelitian pengembangan modul ajar dengan integrasi PbL dan STEM sudah dikembangkan, yaitu: Penelitian yang dilakukan oleh Arivina & Jailani (2020) dengan judul "*Development of Problem based Learning Mathematical Module with STEM Approach to Improve Problem Solving Ability and Self Efficacy*" menghasilkan modul pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dan Self Efficacy dengan kategori cukup efektif. Namun, pendekatan STEM hanya dijadikan konten dalam pemberian soal dan

aktivitas pembelajaran menggunakan PbL dengan menerapkan kurikulum 2013. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Musyafak & Agoestanto (2022) dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Statistika Bermuatan Soal Literasi Numerasi Bernuansa STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada PBL” menghasilkan ketuntasan belajar lebih dari 74,5%. Namun, penelitian ini menggunakan soal-soal statistika bermuatan literasi numerasi berbasis STEM dan aktivitas pembelajaran menggunakan PbL dengan menerapkan kurikulum 2013.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu yaitu penelitian mengembangkan modul ajar matematika berdasarkan Kurikulum Merdeka. Modul ajar ini terdiri dari modul ajar guru dan modul ajar siswa. Modul ajar guru meliputi aktivitas pembelajaran: Tujuan pembelajaran, tahapan pembelajaran dengan PbL-STEM, media pembelajaran, penilaian dan rubriknya yang dibutuhkan dalam satu unit/topik berdasarkan dengan Alur Tujuan Pembelajaran sesuai dengan Kurikulum merdeka. Sementara, modul ajar siswa berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang memuat konten dalam bidang STEM dan mengikuti tahapan alur berpikir pemecahan masalah matematis.

Aktivitas dalam pembelajaran akan diintegrasikan dengan PbL-STEM. Sintak STEM yang digunakan merupakan sintak yang dikemukakan oleh Handayani *et al.*, (2020), sementara sintak PbL yang digunakan dikemukakan Shoimin (2014) dan Sofyan, *et al.*,(2017). Hasil dari integrasi sintak PbL-STEM pada penelitian ini adalah orientasi siswa dalam mendefinisikan masalah; mengorganisasi masalah dalam mengembangkan model; menganalisis data dan menyajikan hasil karya; mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi. Adapun integrasi pemecahan masalah matematis dengan model pembelajaran PbL-STEM sebagai berikut: 1) orientasi siswa dalam mendefinisikan masalah, 2) mengorganisasi masalah dalam mengembangkan model, 3) melaksanakan penyelidikan, 4) menganalisis data dan menyajikan hasil karya, dan 5) mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi. Berdasarkan pemaparan di atas, tujuan penelitian adalah sebagai berikut ini: 1) mengembangkan modul ajar matematika berbasis integrasi PbL -STEM pada kurikulum merdeka untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa; dan 2) menguji kelayakan modul ajar matematika berbasis integrasi PbL -STEM pada kurikulum merdeka untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

## **II. METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini akan dikembangkan modul ajar dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Robert Maribe Branch mengemukakan 5 langkah penelitian dan pengembangan yang disebut dengan ADDIE yang memiliki kepanjangan dari *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Komponen pengembangan ADDIE yang saling

berkaitan dan terstruktur secara sistematis dapat meminimalisir tingkat kesalahan atau kekurangan produk pada tahap akhir model (Tegeh et al., 2014). Fokus utama dalam penelitian ini adalah mengembangkan modul ajar matematika dan mengevaluasi tingkat keefektifan modul pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Tahap pengembangan dimulai dengan analisis kebutuhan, kemudian mendesain dan menguji coba modul ajar serta diakhiri dengan mengevaluasi modul ajar. Berikut ini merupakan gambar dari model ADDIE yang digunakan dalam pengembangan modul ajar ini.



**Gambar 2.** Metode ADDIE

### **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil**

Berdasarkan tahapan penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model ADDIE untuk mengembangkan modul ajar kurikulum merdeka yang terintegrasi PbL-STEM dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Berikut adalah penjelasan setiap tahapan:

##### **1. Tahap Analisis (*Analyze*)**

Tahap analisis merupakan tahapan mencari informasi di lapangan yang dapat dijadikan sebagai alasan perlunya pengembangan sebuah modul ajar (Rayanto & Sugianti, 2020). Analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan angket/kuesioner kepada 54 siswa di SMA Yadika 13 Tambun yang meliputi: kesulitan siswa dalam memahami permasalahan soal kontekstual, materi yang dianggap sulit untuk siswa, ketersediaan modul ajar di sekolah dan modul ajar yang diharapkan untuk dikembangkan.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada kesulitan siswa dalam memahami permasalahan soal kontekstual, sebanyak 68,5% siswa kesulitan menjawab pertanyaan ketika dikaitkan dengan ilmu bidang lain atau kehidupan sehari-hari. Penyebab dari kesulitan tersebut sebanyak 48,1% siswa merasa modul ajar yang digunakan tidak mendukung untuk pemberian soal berbentuk kontekstual, 42,6% siswa tidak memahami materi dan 33,3% siswa kesulitan dalam memahami masalah yang berbentuk kontekstual.

Hasil analisis kebutuhan untuk materi yang dianggap sulit untuk siswa, sebanyak 46,3% siswa mengalami kesulitan pada materi vektor. Penyebab kesulitan siswa pada materi vektor dikarenakan 38,9% siswa merasa materi vektor yang terdapat dalam modul ajar kurang bervariasi sehingga ketika masalah matematika dikaitkan dengan bidang ilmu lainnya siswa merasa kesulitan

dalam penyelesaiannya dan sebanyak 25,9 % siswa merasa materi vektor yang terdapat dalam modul ajar yang digunakan bahasanya sulit untuk dipahami.

Berdasarkan hasil angket kebutuhan sebanyak 64,8% siswa yang mendukung dan 35,2% siswa sangat mendukung dibuatkan modul ajar yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Modul ajar yang diinginkan siswa meliputi: penyajian konsep matematika mudah untuk dipahami, bahasa yang digunakan mudah dipahami, berisikan tujuan pembelajaran, materi dan latihan soal yang membuat siswa untuk bekerja mandiri dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan serta desain yang menarik.

## 2. Tahap Design (*Desain*)

Tahap desain merupakan tahap pembuatan desain modul ajar yang akan dikembangkan (Nurafni et al., 2020). Aktivitas yang terdapat dalam tahap ini merancang design modul ajar yang dibutuhkan di sekolah untuk memperoleh design modul ajar yang dibutuhkan di sekolah. Tahap dalam perancangan desain meliputi pengkajian materi dan perancangan produk.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan materi yang dipilih dalam mengembangkan modul ajar adalah materi vektor pada Fase F+ kelas XI dan model pembelajaran yang akan diterapkan adalah model pembelajaran PbL-STEM. Setelah materi dan model pembelajaran telah ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menyusun tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka belajar.

Setelah tahap melakukan pengkajian dan penetapan materi, peneliti melakukan perencanaan awal dalam pembuatan produk. Produk yang dikembangkan berupa modul ajar menggunakan Kurikulum Merdeka yang terdiri atas modul ajar guru dan modul ajar siswa. Modul ajar guru merupakan modul pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PbL-STEM dan modul ajar siswa berupa Lembar Kerja Siswa yang akan digunakan pada saat proses pembelajaran. Berikut desain dari modul ajar yang dikembangkan.



(a) Cover Depan (b) Cover Belakang

**Gambar 3.** Cover Modul Ajar

**Gambar 4.** Desain Modul Ajar Guru



**Gambar 5.** Desain Modul

### 3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Produk yang telah dihasilkan harus diuji kevalidan oleh para ahli (Kinanty et al., 2024). Beberapa hal yang akan dilakukan dalam tahap development adalah sebagai berikut:

#### a. Validasi Instrumen

Sebelum instrumen digunakan dalam memvalidasi produk yang dikembangkan, instrumen terlebih dahulu divalidasi oleh ahli. Jika ahli sudah menyatakan instrumen valid maka instrumen dapat digunakan dalam memvalidasi produk. Instrumen yang digunakan berupa: angket validasi ahli materi, angket validasi ahli bahasa, angket validasi ahli media dan angket respon keterlaksanaan pembelajaran peserta didik.

Validasi instrumen dilakukan oleh salah satu dosen pascasarjana Universitas Negeri Jakarta. Instrumen di validasi dengan menggunakan lembar angket/koesioner yang terdiri atas skala Likert dalam rentang poin 1 sampai 4. Kriteria interpretasi skala Likert untuk mengetahui kelayakan instrumen, yaitu: 1 (tidak sesuai); 2 (kurang sesuai); 3 (sesuai); 4 (sangat sesuai). Selanjutnya, hasil penelitian akan dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini (Ayuningtyas & Riduwan, 2020)

$$\text{Presentase Skor} = \frac{\sum \text{Jumlah Skor Diperoleh}}{\sum \text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Presentase skor yang diperoleh kemudian diinterpretasikan menjadi sebuah kesimpulan. Berikut merupakan tabel interpretasi validasi modul ajar oleh ahli (Firmansyah & Rusimamto, 2020):

**Tabel 1.** Interpretasi Validasi Instrumen Angket

No.	Interval Presentase Skor (%)	Kategori
1	82-100	Sangat Valid
2	63-81	Valid
3	44-62	Kurang Valid
4	25-43	Tidak Valid
5	≤ 25	Sangat Tidak Valid

**Tabel 2.** Hasil Validasi Instrumen Angket

No.	Jenis Validasi	Presentasi Skor	Keterangan
1.	Angket ahli materi	91 %	Sangat Valid
2.	Angket ahli media	93 %	Sangat Valid
3.	Angket ahli bahasa	93 %	Sangat Valid
4.	Angket respon keterlaksanaan	95 %	Sangat Valid

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa angket “Sangat Valid” dan dapat digunakan dalam penelitian memvalidasi modul ajar kepada para ahli.

#### b. Validasi Produk

Validasi produk digunakan untuk mengetahui kelayakan modul ajar yang dikembangkan. Validasi ahli akan dilakukan oleh para ahli (expert) yang terdiri dari dua ahli materi, dua ahli media, dua ahli bahasa dan dua guru praktisi yaitu guru matematika untuk memvalidasi materi, media dan bahasa modul ajar. Para ahli akan diberikan sebuah angket untuk menilai memvalidasi modul ajar yang dikembangkan. Kemudian, ahli akan memberikan saran/perbaikan pada modul ajar. Selanjutnya, angket hasil validasi para ahli akan dilakukan dengan Content Validity Ratio (CVR). Kemudian akan di hitung nilai CVI (Content Validity Index) yang merupakan rata-rata dari nilai CVR untuk item tes yang telah di jawab “Ya”. Nilai CVI diperoleh dengan rumus:

$$CVI = \frac{\sum CVR}{\text{Jumlah item tes}}$$

Keterangan: Item yang dinilai memiliki nilai valid memiliki I-CVI sebesar 0,80. Berikut merupakan hasil validasi modul ajar oleh beberapa ahli:

**Tabel 3.** Hasil I-CVI pada Validasi Modul Ajar oleh Para Ahli

No	Pakar Ahli	I-CVI	Kategori
1	Ahli Materi	1	Sangat Valid
2	Ahli Media	0,935	Sangat Valid

No	Pakar Ahli	I-CVI	Kategori
3	Ahli Bahasa	1	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi dari para ahli diperoleh hasil ahli materi sebesar 1 dengan kategori sangat valid, ahli media sebesar 0,935 dengan kategori sangat valid dan ahli bahasa sebesar 1 dengan kategori sangat valid. Sehingga modul ajar dapat digunakan untuk diujikan pada tahap selanjutnya yaitu tahap implementasi.

#### 4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap ini berkaitan dengan penyampaian instruksi secara nyata dikelas dengan menggunakan 28 siswa sebagai sampel percobaan yang bertujuan mendapatkan penilaian kepraktisan modul ajar. Siswa tersebut akan diberikan angket mengenai kepraktisan modul ajar yang dikembangkan. Selanjutnya, angket hasil validasi para ahli dan uji kelompok kecil akan dilakukan dengan Content Validity Ratio (CVR). Lawshe membuat rumus rasio validitas isi butir tentang rasio penilaian penting atau tidak penting dari pakar yang memvalidasi butir (Lawshe, 1975). Berikut adalah hasil dari perhitungan CVR pada masing-masing validator.

**Tabel 4.** Hasil I-CVI pada Validasi Modul Ajar oleh Kelompok Kecil (28 Siswa)

<b>Banyak pakar</b>	28
<b>Nilai I-CVI</b>	0,97
<b>Keterangan</b>	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel diatas diperoleh modul ajar yang dikembangkan memiliki nilai I-CVI sebesar 0,97 dengan kategori sangat praktis. Sehingga modul ini akan diuji coba pada kelompok kelas besar untuk mengetahui keefektifan modul ajar dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

#### 5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap ini dilakukan untuk memberi umpan balik kepada pengguna produk, sehingga revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dipenuhi oleh produk tersebut (Wulandari et al., 2024). Tahap uji coba kelompok besar dilakukan dua kelas yang masing-masing kelas terdapat  $\pm 30$  siswa. Dua kelas tersebut akan dibagi menjadi satu kelas eksperimen (kelas yang melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan modul ajar PbL-STEM) dan satu kelas kontrol (kelas yang melaksanakan pembelajaran dengan konvensional).

Siswa akan diberikan tes kemampuan pemecahan masalah matematis sebelum perlakuan (pretest) dan setelah perlakuan (posttest). Kemudian hasil pretest dan posttest akan dibandingkan untuk melihat terdapat pengaruh menggunakan modul ajar yang telah dikembangkan dalam pembelajaran dengan menggunakan N-Gain.

Data dari hasil pretest kemudian diuji untuk mengetahui tidak adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kedua kelas (eksperimen dan kontrol) sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan modul ajar. Berikut adalah hasil dari data pretest dari kedua kelas.

**Tabel 5.** Hasil Data *Pretest* siswa

<b>Deskripsi</b>	<b>Kelas XI.1</b>	<b>Kelas XI.3</b>
Jumlah siswa	30	32
Rata-rata	50.00	50.88
Minimum	20	20
Maksimum	71	70

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa rata-rata kelas XI. 1 adalah 50 dengan nilai maksimum 71 dan nilai minimum 20. Sementara, rata-rata kelas XI.3 adalah 50.88 dengan nilai maksimum 70 dan nilai minimum 20. Sehingga, menunjukkan kedua kelas tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Kemudian, perhitungan uji-t akan dilakukan untuk mendukung pernyataan ini.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Tes Normalitas pada Data *Pretest*

<b>Kelas</b>	<b>Statistic</b>	<b>df</b>	<b>Sig</b>
Eksperimen	0,174	30	0,021
Kontrol	0,187	32	0,006

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov diketahui nilai signifikan kelas XI. 1 adalah 0,021 dan nilai signifikan kelas XI.3 adalah 0,006 . Sehingga dapat disimpulkan nilai sig. < 0,05 artinya data tidak berdistribusi normal. Kemudian akan uji-t *non parametric* yaitu *Independent-Samples Mann-Whitney*.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Uji-t *Pretest*

<b>Total N</b>	62
<b>Asymptotic Sig.</b>	0,611

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada data, diketahui nilai signifikan kelas XI.1 dan kelas XI.3 adalah 0,611 . Sehingga dapat disimpulkan nilai sig. > 0,05 artinya kedua kelas tidak memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

Data dari hasil *postest* kemudian diuji untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kedua kelas (eksperimen dan kontrol) setelah dilakukan pembelajaran menggunakan modul ajar. Pada uji *postest* akan dibagi menjadi kelas eksperimen yaitu kelas XI.1 yang akan menggunakan modul ajar selama proses pembelajaran dan kelas XI.3 sebagai kelas kontrol yang akan menggunakan model konvensional selama proses pembelajaran. Berikut adalah hasil dari data *postest* dari kedua kelas.

Tabel 8. Hasil Data *Posttest* siswa

Deskripsi	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah siswa	30	32
Rata-rata	86,80	77,84
Minimum	76	53
Maksimum	96	92

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa rata-rata kelas eksperimen adalah 86,80 dengan nilai maksimum 96 dan nilai minimum 76. Sementara, rata-rata kelas kontrol adalah 77,84 dengan nilai maksimum 92 dan nilai minimum 53. Sehingga, menunjukkan kedua kelas memiliki perbedaan yang signifikan. Kemudian, perhitungan uji-t akan dilakukan untuk mendukung pernyataan ini.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Tes Normalitas pada Data *Posttest*

Kelas	Statistic	df	Sig
Eksperimen	0,178	30	0,017
Kontrol	0,179	32	0,010

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov diketahui nilai signifikan kelas eksperimen adalah 0,017 dan nilai signifikan kelas kontrol adalah 0,010. Sehingga dapat disimpulkan nilai sig. < 0,05 artinya data tidak berdistribusi normal. Kemudian data akan uji-t *non parametric* yaitu *Independent-Samples Mann-Whitney*

Tabel 10. Hasil Perhitungan Uji-t *Posttest*

<b>Total N</b>	62
<b>Asymptotic Sig.</b>	0,00

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada data, diketahui nilai signifikan kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 0,00 . Sehingga dapat disimpulkan nilai sig.  $\leq$  0,05 artinya kedua kelas memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan

Pengujian keefektifan modul ajar dilakukan dengan cara menganalisis data N-Gain yang kemudian akan di uji-t. Analisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa di kelas eksperimen (pembelajaran dengan menggunakan modul ajar PbL berbasis STEM) dengan siswa di kelas kontrol (pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran Konvensional). Hipotesis dalam pengujian N-Gain, yaitu sebagai berikut:

H<sub>0</sub>: Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan modul ajar PbL berbasis STEM tidak lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

H<sub>a</sub>: Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan modul ajar PbL berbasis STEM lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

Berdasarkan perhitungan data hasil N-Gain yang diuji untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kedua kelas (eksperimen dan kontrol) setelah dilakukan pembelajaran menggunakan modul ajar adalah sebagai berikut:

**Tabel 11.** Hasil Data N-Gain siswa

Deskripsi	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah siswa	30	32
Rata-rata	72,07	56,94
Minimum	42	20
Maksimum	93	85

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa rata-rata kelas eksperimen adalah 72,07 dengan nilai maksimum 93 dan nilai minimum 42. Sementara, rata-rata kelas kontrol adalah 56,94 dengan nilai maksimum 85 dan nilai minimum 20. Sehingga, menunjukkan kedua kelas memiliki perbedaan yang signifikan. Kemudian, perhitungan uji-t akan dilakukan untuk mendukung pernyataan ini.

**Tabel 12.** Hasil Perhitungan Tes Normalitas pada Data N-Gain

Kelas	Statistic	df	Sig
Eksperimen	0,176	30	0,019
Kontrol	0,111	32	0,200

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov diketahui nilai signifikan kelas eksperimen adalah 0,019 dan nilai signifikan kelas kontrol adalah 0,200. Sehingga dapat disimpulkan nilai sig. < 0,05 artinya data tidak berdistribusi normal. Kemudian akan diuji uji-t *non parametric* yaitu *Independent-Samples Mann-Whitney*

**Tabel 13.** Hasil Perhitungan Uji-t pada Data N-Gain

<b>Total N</b>	62
<b>Asymptotic Sig.</b>	0,00

Hasil uji-t pada data, diketahui nilai signifikan kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 0,00 . Sehingga dapat disimpulkan nilai sig.  $\leq 0,05$  artinya Ho ditolak sehingga peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan modul ajar PbL berbasis STEM lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

## **B. Pembahasan**

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada penelitian pendahuluan dapat disimpulkan bahwa peserta didik di SMA Yadika 13 Tambun mengalami kesulitan untuk memahami permasalahan kontekstual khususnya pada materi vektor yang diakibatkan oleh keterbatasan modul ajar yang digunakan tidak mendukung pemberian soal berbentuk kontekstual.

Penelitian ini berhasil mengembangkan produk modul ajar PbL-STEM pada materi vektor yang memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan serta dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Uji validitas modul ajar memiliki hasil I-CVI dari masing-masing ahli yaitu ahli materi memiliki nilai 1 dengan kategori sangat valid, ahli media memiliki nilai 0,935 dengan kategori sangat valid dan ahli bahasa memiliki nilai 1 dengan kategori sangat valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul ajar sangat valid dan dapat digunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya, uji kepraktisan oleh 28 siswa sebagai sampel percobaan diperoleh nilai 0,97 dengan kategori sangat praktis.

Hasil evaluasi menunjukkan pada saat pemberian *pretest* pada kedua kelas menunjukkan nilai rata-rata dari kedua kelas memperoleh hasil nilai 50.00 untuk kelas XI.1 dan nilai 50.88 untuk kelas XI.3. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian statistika dengan uji-t juga dilakukan dan memperoleh hasil nilai sig.  $0,611 > 0,05$  yang menunjukkan bahwa kedua kelas tidak memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

Kedua kelas akan dilakukan perlakuan yang berbeda dalam pembelajaran. Kelas XI.1 akan menjadi kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan modul ajar matematika berbasis integrasi PbL-STEM sementara kelas XI.3 akan menjadi kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran dengan pembelajaran konvensional. Modul ajar yang dikembangkan menggunakan permasalahan kontekstual yang dekat dengan bidang *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) dalam kehidupan sehari-hari yang dapat membimbing siswa dalam menggunakan pemecahan masalah dengan langkah-langkah model pembelajaran PbL-STEM.

Hasil peningkatan rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematis yang signifikan setelah penerapan modul ajar *Problem based Learning* berbasis STEM dapat dilihat dari skor penilaian *posttest*. Pada kelas eksperimen nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 86,80 sementara nilai rata-rata kelas kontrol adalah 77,84. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbandingan presentase kenaikan nilai pada kelas eksperimen sebesar 73,6 % sementara presentase kelas kontrol 52,98%. Pengujian statistika dengan uji-t juga dilakukan dan memperoleh hasil nilai sig.  $0,00 \leq 0,05$  yang menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

Perhitungan N-Gain diperoleh hasil nilai sig.  $0,00 \leq 0,05$  yang menunjukkan dampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Sehingga, secara keseluruhan pembelajaran dengan modul ajar matematika berbasis integrasi PbL-STEM pada kurikulum merdeka dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Sejalan dengan hal ini, pada penelitian Setiawati & Agoestanto (2023) permasalahan sehari-hari dalam bidang *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) cocok dijadikan sebagai inovasi dalam mengembangkan modul ajar yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Kemudian dalam penelitian (Rehmat & Hartley, 2020) mengemukakan kegiatan terintegrasi PbL-STEM menuntut siswa dalam menerapkan pengetahuan konten dan proses kognitif yang membantu mendorong pengetahuan siswa.

#### **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **A. Kesimpulan**

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul ajar yang terintegrasi dengan PbL-STEM. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE. Modul ajar yang dihasilkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Modul ajar dapat dinyatakan valid berdasarkan aspek validitas yang diperoleh dari para ahli dengan kategori sangat valid. Nilai I-CVI pada validitas dari ahli materi sebesar 1, validitas dari ahli media sebesar 0,935 dan validitas dari ahli bahasa sebesar 1. Sehingga modul ajar dikatakan sangat valid. Aspek kepraktisan diperoleh dari respon 28 siswa terhadap modul ajar dengan presentase 97% yang memiliki kategori sangat praktis. Pengujian keefektifan modul ajar diperoleh berdasarkan perhitungan skor N-Gain terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai sig. 0,00 yang dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang menggunakan modul ajar matematika integrasi PbL-STEM pada kurikulum merdeka lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

##### **B. Saran**

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, peneliti akan memberikan saran untuk pengembangan modul ajar yang serupa yaitu melaksanakan penelitian sampai tahap *dissemination* (penyebarluasan) produk. Produk akan diuji dan digunakan tidak hanya terbatas pada satu sekolah saja tetapi beberapa sekolah.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti ucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan,

Kebudayaan, Riset dan Teknologi sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: 15/UN39.14/PG.02.00.PL/PTM/VI/2024, yang telah mendanai dan mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angela, S., & Wardahani. (2022). Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika*, 1(2). <https://doi.org/10.56587/jipm.v1i2.81>
- Anggraini, W. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Kontekstual dengan Model Laps-Heuristic Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. In *Universitas Lampung*.
- Arivina, A. N., & Jailani, J. (2020). Development of Trigonometry Learning Kit with a STEM Approach to Improve Problem Solving Skills and Learning Achievement. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 178–194. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.35063>
- Ayuningtyas, M. I., & Riduwan, A. (2020). Pengaruh Profitabilitas, Likuiditas, Solvabilitas, Ukuran Perusahaan, dan Reputasi Akuntan Publik terhadap Audit Report Lag. *Urmal Ilmu dan Riset Akuntansi*, 9(3), 1–21. <https://jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id/index.php/jira/article/view/2834/2844>
- Bawamenewi, A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Memprafrasekan Puisi “Aku” Berdasarkan Model Pembelajaran Problem based Learning (PBL). *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 2(2), 310–323. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v2i2.631>
- Fauzi, S. A., & Mustika, D. (2022). Peran Guru sebagai Fasilitator dalam Pembelajaran di Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(3), 2492–2500.
- Firmansyah, R. S., & Rusimamto, P. W. (2020). Validitas dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Human Machine Interface pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 3 Jombang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 9(2). <https://doi.org/10.26740/jpte.v9n2.p%p>
- Handayani, S., W, S. U. M., Rachmawati, D., & Wahyono, H. (2020). *Evaluasi Pembelajaran Berbasis STEM Mata Pelajaran Ekonomi*. Edulitera.
- Hasanah, H. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM pada Materi Bangun Ruang. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1), 91–100.
- Islahiyah, I., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2021). *Pengembangan E-Modul dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa*. 10(4), 1–12. <http://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.3908>
- Kinanty, P., Kartono, K., & Salimi, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Power Point pada Tema 1 Subtema 3 Pertumbuhan Hewan Kelas III SDN 36 Pontianak Selatan. *As-Sabiqun*, 6(1), 157–177. <https://doi.org/10.36088/assabiqun.v6i1.4376>
- LAWSHE, C. H. (1975). a Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Lubis, R. N., Lubis, A., & Asmin, A. (2023). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Pendekatan Metakognitif dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Self-Confidence Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 27–38. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1837>
- Minarsi, R., Sulastri, Y. L., & Hakim, L. L. (2022). Pengembangan Modul Ajar Operasi Vektor Terkait Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis berbasis Problem based Learning.

*Ujmes*, 7(2), 81–91.

- Mulyati, T. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sekolah Dasar (Mathematical Problem Solving Ability of Elementary School Students). *EDUHUMANIORA: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 1–20. <https://doi.org/10.17509/eh.v3i2.2807>
- Musyafak, A., & Agoestanto, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Statistika Bermuatan Soal Literasi Numerasi Bernuansa STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada PBL. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 273–284.
- Nurafni, A., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Trigonometri Berbasis Literasi Matematika. *Journal of Medives*, 4(1), 71–80. [https://doi.org/10.35334/borneo\\_saintek.v2i1.633](https://doi.org/10.35334/borneo_saintek.v2i1.633)
- Parenta, Y., Masykuri, M., & Saputro, S. (2022). Literature Study: Application of PBL-STEM on Simple Machine Topic to Improve Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 674–680. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1181>
- Pixyoriza, Nurhanurawati, & Rosidin, U. (2022). Pengembangan Modul Digital Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(01), 76–87. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i01.17541>
- Rahmatiya, R., & Miatun, A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Resiliensi Matematis Siswa SMP. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(2), 187. <https://doi.org/10.25157/teorema.v5i2.3619>
- Rayanto, yudi hari, & Sugianti. (2020). *Penelitian Pengembangan ADDIE dan R2D2*. Lembaga Academic & Research Institute.
- Rehmat, A. P., & Hartley, K. (2020). Building Engineering Awareness: Problem-based Learning Approach for STEM Integration. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v14i1.28636>
- Risky, S. I., & Sari, T. E. P. (2022). Salsabila, I. R., & Tambunan, E. P. S. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis HOTS pada Materi Fungsi di Madrasah Aliyah. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme*, 4(3), 1–16. <https://ejournal.insuriponorogo.ac.id/index.php/scaffolding/article/view/1769/915>
- Setiawati, E. P., & Agoestanto, A. (2023). Development of Problem-Based Learning Mathematical Module with STEM Approach to Improve Problem-Solving Ability and Self Efficacy. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(1), 60–71. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i1.68716>
- Shoimin, A. (2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta Ar-Ruzz Media.
- Sofyan, Herminarto, Wagiran, Kokom, E. (2017). *Problem based Learning dalam Kurikulum 2013* (Vol. 4, Issue 1). Uny Press.
- Styasih, A., Hasanah, E. N., Bakti, K. E., & Satrio, A. A. (2021). Pengembangan LKS Berbasis STEM dengan Model Problem based Learning terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. <https://proceeding.uingsudur.ac.id/index.php/santika/article/view/332>
- Wulandari, Sutimin, L. A., & Santosa, E. B. (2024). Developing a Gamified Digital Learning Media to Cultivate Singing Skills for Junior High School Students. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(1), 108–120. <https://doi.org/10.21009/jtp.v26i1.43936>
- Zulaiha, S., Meldina, T., Agama, I., Negeri, I., Ak, J., No, G., Curup, D., & Lebong, R. (2022). *Problematika Guru dalam Merdeka Belajar Menerapkan Kurikulum*. 9(2).