

Desain E-Modul Matematika Berbasis *Problem Based Learning* Pendekatan STEM pada Materi Barisan dan Deret Bilangan Kelas X SMA

Ramadhan Agung Wijayandaru*, Venissa Dian Mawarsari, Martyana Prihaswati
Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: ramadhanagung.jepara@gmail.com
Dikirim: 04-02-2025; Direvisi: 15-03-2025; Diterima: 18-03-2025

Abstrak: Bahan ajar matematika yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran masih berupa buku cetak yang disediakan oleh sekolah. Akibatnya peserta merasa pembelajaran yang dilakukan terasa monoton dan membosankan. Oleh karena itu, penting adanya bentuk inovasi bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi agar pembelajaran menjadi lebih interaktif dan semakin mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain E-Modul Matematika Berbasis *Problem Based Learning* Pendekatan STEM pada Materi Barisan dan Deret Bilangan Kelas X SMA yang valid. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan ADDIE yang dibatasi sampai tahap pengembangan. Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis masalah, analisis validasi ahli media dan ahli materi. Penelitian ini menghasilkan desain E-Modul beserta hasil validasi E-Modul dari ahli materi dengan perolehan rata-rata penilaian 3,66 yang tergolong kategori sangat valid dan ahli media dengan perolehan rata-rata penilaian 3,64 yang tergolong kategori sangat valid. Rata-rata penilaian E-Modul gabungan dari ahli materi dan ahli media diperoleh nilai sebesar 3,65 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa desain E-Modul layak untuk diujicobakan kepada peserta didik saat pembelajaran.

Kata Kunci: Bahan Ajar; E-Modul; Matematika; *Problem Based Learning*; STEM

Abstract: The mathematics teaching materials used by teachers in learning are still in the form of printed books provided by the school. As a result, participants feel that the learning they do is monotonous and boring. Therefore, it is important to have innovative forms of teaching materials that are integrated with technology so that learning becomes more interactive and easier to access. This study aims to design a valid Mathematics E-Module Based on Problem Based Learning STEM Approach on the Material of Number Sequences and Series for Grade X. This research uses the Research and Development (RnD) research method with the ADDIE development model which is limited to the development stage. The data analysis techniques used include problem analysis, media expert and material expert validation analysis. This research produced an E-Module design along with the results of E-Module validation from material experts with an average assessment of 3,66 which is included in the very valid category and media experts with an average assessment of 3,64 which is included in the very valid category. The average combined E-Module assessment from material experts and media experts obtained a score of 3,65 with a very valid category. This shows that the E-Module design is suitable for testing on students during learning.

Keywords: Teaching Materials; E-Module; Mathematics; Problem Based Learning; STEM

PENDAHULUAN

Materi barisan dan deret bilangan merupakan salah satu materi yang dipelajari di kelas X SMA pada pelajaran matematika. Barisan dan deret merupakan salah satu materi yang penting diajarkan disekolah karena besar kaitannya dengan kehidupan

sehari-hari (Megarani et al., 2024). Salah satu implementasi barisan dan deret bilangan dalam kehidupan sehari-hari terdapat dalam bidang keuangan seperti pembayaran cicilan, menghitung besar tabungan tiap tahun, investasi dan bunga (Riera et al., 2024). Lebih lanjut menurut (Malthus dalam Agatha et al., 2024), materi barisan dan deret bilangan juga digunakan dalam ilmu ekonomi khususnya dalam menghitung pertumbuhan penduduk serta pertumbuhan barang dan jasa yang digunakan manusia. Karena lekatnya hubungan antara materi barisan dan deret bilangan dengan kehidupan sehari-hari diharapkan peserta didik dapat menguasainya khususnya pada kelas X.

Hasil kegiatan wawancara dengan guru X di SMA Negeri 1 Jepara mengatakan dari hasil evaluasi yang telah dilakukan, siswa mengalami dan merasa kesulitan belajar dalam mempelajari materi barisan dan deret bilangan. Pemanfaatan media pembelajaran di sekolah masih belum maksimal, pembelajaran yang dilakukan oleh guru terbatas pada buku cetak yang disediakan sekolah. Hal tersebut menjadikan siswa merasa bosan hingga jenuh dan kurang semangat dalam mendalami materi. Oleh karena hal tersebut, salah satu solusi dari permasalahan yang terjadi tersebut adalah dibuatnya desain E-modul berisi berbagai jenis materi yang disusun secara runtut dan menarik agar siswa lebih semangat belajar.

E-modul atau modul elektronik merupakan inovasi bahan pembelajaran yang mengadaptasi modul jenis cetak ke dalam bentuk digital (Erdi & Padwa, 2021). Penggunaan E-modul dapat menjadikan pembelajaran lebih interaktif karena sifat E-modul yang dapat menggabungkan dan mengintegrasikan unsur teks, video, gambar, simulasi, animasi, kuis serta evaluasi pembelajaran secara lebih interaktif (Saprudin et al., 2021). Integrasi unsur-unsur interaktif tersebut mampu membantu merangsang pikiran serta kemauan siswa agar dapat belajar (Lestari et al., 2020). Penggunaan E-modul juga memungkinkan pembelajaran menjadi lebih efektif, E-modul menyajikan materi secara lebih sistematis dan terstruktur untuk membantu siswa agar dapat melakukan kegiatan belajar secara independen (Laraphaty et al., 2021a). Pemakaian bahan ajar E-modul dalam pembelajaran diharapkan membangkitkan semangat dan menarik minat siswa dalam mempelajari materi.

E-modul didesain berbasis *problem based learning* dengan menghubungkan keseharian dan aktivitas siswa sehingga diharapkan pembelajaran menjadi lebih bermakna (Izzah et al., 2023). Berdasarkan penelitian Lindawati & Rahayu (2021) *problem based learning* dapat mendorong siswa menjadi lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran serta meningkatkan kemampuan inovasi dan berpikir kritisnya. Paradigma pembelajaran *problem based learning* dapat menambah motivasi bagi peserta didik untuk meningkatkan proses berpikirnya (Hayu et al., 2023). Selain itu, penggabungan antara inovasi E-modul dan model pembelajaran yang berbasis *Problem Based Learning* mampu memfasilitasi peserta didik untuk belajar menyelesaikan permasalahan sehari-hari serta untuk menjawab tantangan global (Kimianti & Prasetyo, 2022).

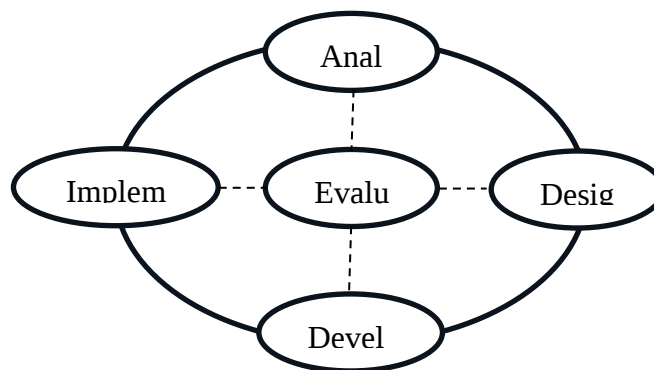
E-modul juga didesain pendekatan STEM untuk mendukung motivasi, minat, sikap dan prestasi dalam belajar matematika (Rahmadhani et al., 2023). Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*) merupakan sebuah pendekatan dalam pembelajaran yang pertama kali digagas oleh Amerika Serikat, dimana pendekatan ini menggabungkan 4 unsur tersebut kedalam pembelajaran berbasis masalah (Mulyani, 2019). Pendekatan STEM sendiri mengangkat pengalaman sehari-hari yang dialami siswa ke dalam pembelajaran untuk menarik perhatian mereka

(Rahmawati & Juandi, 2022). Pembelajaran STEM mampu mengubah pembelajaran konvensional terpusat pada guru menjadi pembelajaran yang aktif terpusat pada siswa (Hasanah, 2020). STEM yang merupakan pendekatan 4 disiplin ilmu membantu meningkatkan kualitas belajar (Prihaswati et al., 2023). Selain itu, pendekatan STEM dinilai cocok untuk mengembangkan kemampuan dari segi kognitif, afektif, dan keterampilan yang dimiliki siswa (Sartika, 2019). Menurut penelitian (Iolanessa et al., 2020) adanya model pembelajaran *Problem Based Learning* yang dipadukan pendekatan STEM dapat membantu siswa dalam belajar dan melatih kemampuan pemecahan masalahnya.

E-modul yang didesain mengintegrasikan model pembelajaran *problem based learning* dan STEM menyajikan pembelajaran interaktif untuk menjadikan suasana belajar lebih menarik dan meningkatkan semangat peserta didik dalam belajar. Perpaduan basis *problem based learning* yang menyajikan masalah kehidupan nyata akan melatih membangun pengetahuannya sendiri dan menumbuhkan kompetensi dalam memecahkan suatu permasalahan (Sanjaya & Ratnasari, 2021), serta pendekatan STEM yang memberikan kesempatan untuk bebas mengkreasikan dan mengaplikasikan ilmunya untuk menyelesaikan suatu masalah (Riani et al., 2022), diharapkan karakteristik-karakteristik tersebut dapat saling menunjang dan memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna bagi peserta didik. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan desain E-modul berbasis *problem based learning* pendekatan STEM pada materi barisan dan deret bilangan kelas X SMA yang valid berdasarkan penilaian ahli.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan yang dilakukan menggunakan jenis metode penelitian *Research and Development* (RnD). Model penelitian pengembangan yang peneliti gunakan untuk membuat E-modul menggunakan jenis pengembangan model *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE) menurut Branch (dalam Kuncahyono dan Aini, 2020) seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian ADDIE

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan ini hanya terbatas hingga tahap *Analysis, Design* dan *Development* seperti yang dijelaskan berikut:

1. *Analysis* (Tahap Analisis)

Tahapan ini dilaksanakan analisis terhadap kesenjangan yang sedang terjadi di lingkungan sekolah untuk kemudian dapat diberikan solusi tepat. Dalam tahapan berikut dilakukan berbagai analisis seperti analisis masalah, analisis kompetensi dan materi, serta analisis lingkungan belajar siswa. Tahap analisis dilakukan melalui wawancara terhadap guru dan mengamati secara langsung proses pembelajaran yang dilakukan. Adapun indikator yang digunakan dalam tahap analisis dalam Tabel 1:

Tabel 1. Indikator Tahapan Analisis

No	Aspek	Indikator
1	Analisis Masalah	Metode penyampaian materi oleh guru Permasalahan bahan ajar yang digunakan Sarana penunjang pembelajaran
2	Analisis Kompetensi dan Materi	Kurikulum yang digunakan Cakupan materi bahan ajar
3	Analisis Lingkungan Belajar	Kemampuan akademik peserta didik Karakteristik siswa dalam belajar Banyak peserta didik

2. Design (Tahap Perancangan)

Tahap *Design* yakni melakukan pengumpulan bahan kajian, pemilihan media serta perancangan *storyboard*. Tahap dilakukan untuk memberikan ide gambaran terkait bahan ajar yang sedang dikembangkan oleh peneliti.

3. Development (Tahap Pengembangan)

Terdiri dari pembuatan awal produk, validasi produk bahan ajar oleh ahli materi dan ahli media serta merevisi untuk menyempurnakan produk jika terdapat kekurangan. Kriteria ahli materi merupakan seseorang yang ahli dalam matematika serta materi barisan dan deret bilangan. Kriteria ahli media merupakan seseorang yang ahli dalam pengembangan media pembelajaran. Untuk menguji kevalidan bahan ajar yang dikembangkan menggunakan instrumen yang berisi aspek berikut.

Tabel 2. Aspek Validasi Ahli Materi

No	Aspek	No. Butir Soal	Jumlah Butir Soal
1	Aspek Kurikulum	1, 2	2
2	Aspek Kualitas Isi Materi	3, 4, 5, 6	4
3	Aspek Evaluasi/Latihan Soal	7, 8, 9, 10, 11	5
4	Aspek Basis <i>Problem Based Learning</i>	12, 13	2
5	Aspek Pendekatan Pembelajaran STEM	14, 15	2
6	Aspek Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	16, 17	2

Penilaian oleh ahli materi meliputi 6 aspek yakni aspek kurikulum, aspek kualitas isi materi, aspek evaluasi/latihan soal, aspek basis problem based learning, aspek pendekatan pembelajaran STEM dan aspek indikator kemampuan pemecahan masalah. Total butir soal penilaian materi berjumlah 17 soal.

Tabel 3. Aspek Validasi Ahli Media

No	Aspek	No. Butir Soal	Jumlah Butir Soal
1	Aspek Tampilan	1, 2, 3	3
2	Aspek Penyajian	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	8
3	Aspek Pemakaian	12	1

Penilaian oleh ahli media meliputi 6 aspek yakni aspek tampilan, aspek penyajian dan aspek pemakaian. Total butir soal penilaian media berjumlah 12 soal. Setelah memperoleh data yang dicari tahap selanjutnya data tersebut akan dilakukan



analisis dan diolah secara menyeluruh. Teknik analisis data digunakan untuk melihat kualitas dari produk e-modul yang telah dibuat berdasarkan kriteria valid. Teknik analisis data yang digunakan oleh peneliti diuraikan seperti berikut. Angket validasi ahli materi dan validasi ahli media e-modul menggunakan penskoran skala likert yang dapat diperhatikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Penskoran Skala Likert

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup Baik
1	Kurang Baik

Sumber: (Sugiyono, 2015)

Setelah data diperoleh dari validator, selanjutnya hitung rata-rata skor angket validasi dari ahli media maupun validasi ahli materi memakai rumus:

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

X = Skor rata-rata

$\sum x$ = Jumlah skor

n = Jumlah butir

Kemudian interpretasikan secara kualitatif nilai rata-rata aspek yang didapat menggunakan tabel indikator validasi yang telah dicantumkan dalam Tabel 5:

Tabel 5. Indikator Validasi

Nilai Validitas	Kriteria	Keterangan
$1 \leq x < 1,75$	Tidak Valid	Belum dapat digunakan
$1,75 \leq x < 2,5$	Kurang Valid	Dapat digunakan dengan banyak revisi
$2,5 \leq x < 3,25$	Valid	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
$3,25 \leq x \leq 4$	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi

Sumber: (Mustika, 2022)

Materi dan media e-modul disebut layak digunakan jika tiap validator baik itu ahli materi atau ahli media memberikan penilaian dengan kriteria minimal “Valid”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan desain E-Modul matematika berbasis *problem based learning* pendekatan STEM pada materi barisan dan deret bilangan kelas X yang valid sehingga layak digunakan saat pembelajaran. Pengembangan E-Modul berikut memakai jenis model pengembangan ADDIE yang terbatas hanya hingga tahap *Development* sebagai berikut:

Tahap Analysis (Tahap Analisis)

Pada tahap analisis berikut ada 3 tahapan:

a) Analisis Masalah

Berdasarkan hasil observasi di sekolah dan wawancara bersama guru matematika memperoleh beberapa informasi jika siswa merasakan kesulitan ketika menentukan langkah penyelesaian dan memecahkan persoalan matematika



berdasarkan informasi yang diberikan dalam soal berbentuk cerita, khususnya pada materi barisan dan deret bilangan. Hal tersebut disebabkan karena guru hanya menyampaikan materi melalui teknik ceramah, materi dan latihan yang diberikan terbatas pada 1 buku pegangan dan belum sepenuhnya bersifat kontekstual, disisi lain belum adanya inovasi bahan ajar khususnya yang melibatkan teknologi masa kini turut menjadikan pembelajaran kurang aktif. Dengan demikian menurut (Mawarsari et al., 2024) diperlukan bahan ajar yang bersifat kontekstual, mampu membantu siswa dalam pembelajaran dengan baik dan terintegrasi dengan teknologi untuk menjawab permasalahan tersebut.

b) Analisis Kompetensi dan Materi

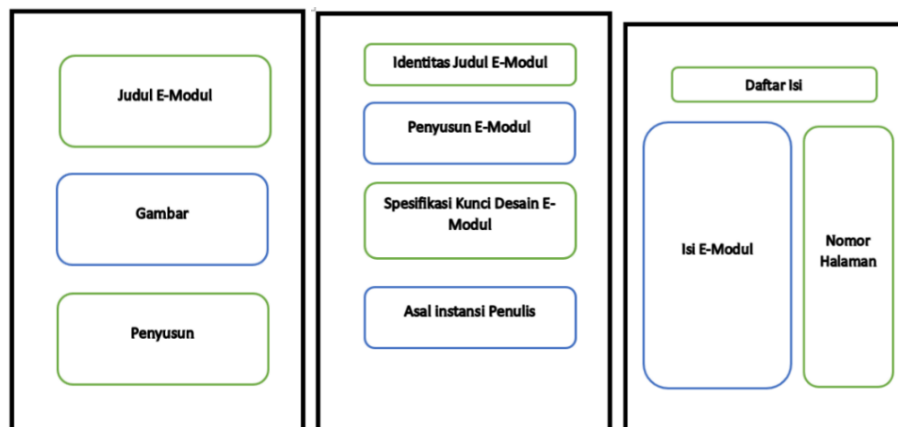
Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama guru matematika, kurikulum yang digunakan merupakan kurikulum merdeka belajar. Dimana siswa diberikan tuntutan agar dapat berpikir mandiri, menggali informasi dan mencari solusi memecahkan permasalahan berhubungan pada kehidupan sehari-hari. Dalam kurikulum merdeka materi barisan dan deret bilangan berada di dalam fase E yang diharapkan mereka dapat menerapkan materi barisan dan deret, termasuk menyelesaikan masalah terkait. Namun masih banyak siswa yang belum mencapai kompetensi yang diinginkan. Oleh karena itu menurut (Yudha & Rahmi, 2023) diperlukan bahan ajar yang disesuaikan dengan tuntutan kurikulum saat ini.

c) Analisis Lingkungan Belajar

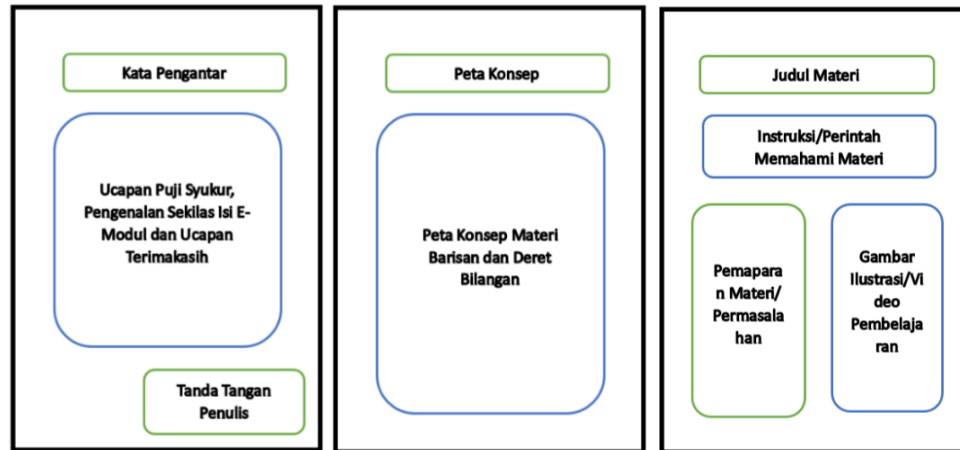
Berdasarkan hasil observasi, peserta didik merasa kurang cocok dengan metode pembelajaran ceramah yang dilakukan oleh guru. Peserta didik menganggap pembelajaran yang dilakukan melalui metode ceramah terasa membosankan hingga jenuh karena pembelajaran yang dilaksanakan terlalu monoton. Hal ini membuat peserta didik kurang bersemangat ketika mempelajari materi. Oleh karena itu menurut (Suarmika et al., 2023) diperlukan inovasi bahan ajar menarik dan mampu menambah semangat peserta didik untuk belajar, salah satunya bahan ajar interaktif.

Tahap Design (Tahap Perancangan)

Pada tahap perancangan, peneliti membuat E-Modul yang dibuat meliputi pengumpulan bahan materi, pemilihan media yang disesuaikan dengan permasalahan yang terjadi dan perancangan *storyboard* yang berisi semua komponen dari E-Modul. Berikut rancangan *storyboard* E-Modul yang akan digunakan peneliti dalam mengembangkan produk E-Modul:



Gambar 2. Cover E-Modul, Identitas E-Modul, Daftar Isi



Gambar 3. Kata Pengantar, Peta Konsep, Halaman Materi



Gambar 4. Halaman Latihan Soal/Project STEM

E-Modul yang mengadaptasi modul cetak secara umum haruslah memuat beberapa komponen seperti informasi umum, komponen inti dan lampiran serta dapat ditambahkan komponen lainnya yang disesuaikan dengan kebutuhan model pembelajaran yang dipakai ataupun karakteristik peserta didik (Salsabilla et al., 2023).

Development (Tahap Pengembangan)

Pada tahap pengembangan, dihasilkan produk awal yang berupa E-Modul. E-Modul dibuat disesuaikan dengan langkah-langkah *Problem Based Learning*, indikator kemampuan pemecahan masalah matematis, dan mengkombinasikannya dengan unsur STEM di dalam E-Modul. E-Modul ini dibuat menggunakan *software* desain grafis canva dan dibentuk menjadi modul digital melalui *Heyzine Flipbook*. Berikut hasil produk awal E-Modul matematika berbasis *problem based learning* pendekatan STEM pada materi barisan dan deret bilangan kelas X:



Gambar 5. Cover, Identitas E-Modul, Kata Pengantar

Gambar 5 menunjukkan halaman cover E-Modul yang berisikan Logo Kemendikbudristek, logo merdeka belajar, judul E-Modul, nama materi pembelajaran, unsur materi barisan dan deret bilangan, identitas penulis, serta identitas kelas materi. Halaman identitas E-Modul terdapat judul E-Modul, nama penulis, spesifikasi kunci desain E-Modul dan Asal instansi penulis E-modul. Pada halaman kata pengantar memuat ucapan rasa syukur atas terselesaikannya E-Modul, tujuan dibuatnya E-Modul dan ucapan terimakasih terhadap pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan E-Modul.



Gambar 6. Daftar Isi, Pendahuluan, Sintak Problem Based Learning

Gambar 6 menunjukkan halaman daftar isi yang berisikan nomor halaman isi dari E-Modul. Halaman pendahuluan terdapat petunjuk penggunaan E-Modul. Pada halaman sintak *problem based learning* berisikan langkah-langkah *problem based learning* yang digunakan dalam E-Modul.



Gambar 7. Unsur STEM, Unsur Pemecahan Masalah, Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Gambar 7 menunjukkan halaman unsur STEM yang berisi penjelasan unsur-unsur STEM dalam E-Modul. Halaman indikator pemecahan masalah terdapat penjelasan indikator pemecahan masalah yang digunakan dalam E-Modul. Pada halaman capaian dan tujuan pembelajaran berisi penjelasan capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam penggunaan E-Modul.



Gambar 8. Peta Konsep dan Kegiatan Pembelajaran

Gambar 8 menunjukkan halaman peta konsep yang berisikan penjelasan susunan materi-materi yang termuat dan akan dibahas dalam E-Modul secara berurutan dari awal hingga akhir. Pada halaman kegiatan pembelajaran berisikan pembahasan materi barisan dan deret bilangan disusun dengan penjelasan materi menggunakan langkah-langkah *problem based learning* yang didukung video pembelajaran serta *project* pembelajaran pendekatan STEM bagi siswa.



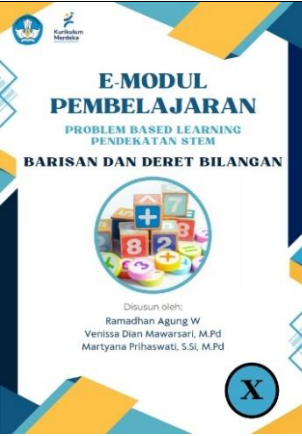
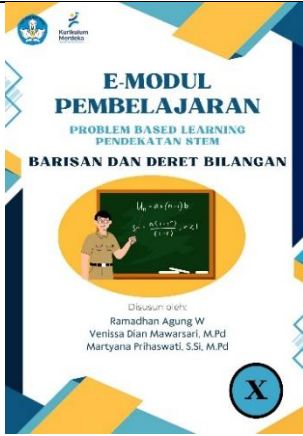
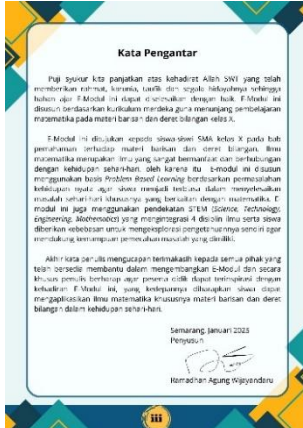
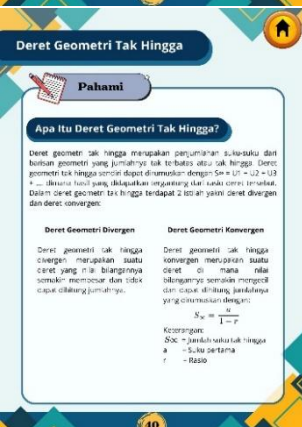
Gambar 9. Latihan Soal, Glosarium, Daftar Pustaka

Gambar 9 menunjukkan halaman latihan yang memuat suatu masalah terkait pada materi dan siswa diminta menyelesaikannya untuk melatih pemahaman materi yang didapat. Pada halaman glosarium berisikan beberapa istilah kunci dan penting yang dimuat dalam E-Modul. Pada halaman daftar pustaka berisikan darimana saja rujukan materi yang dimuat di dalam E-Modul yang diurutkan berdasarkan alfabet.

Pada tahap berikut dilaksanakan penilaian kevalidan produk bahan ajar oleh 3 ahli materi serta 3 ahli media. Para ahli materi serta ahli media diharapkan memberikan memberikan saran serta masukan yang membangun guna menyempurnakan produk E-Modul yang dibuat agar bisa dimanfaatkan secara maksimal ketika kegiatan

pembelajaran. Setelah itu E-Modul akan diperbaiki kembali seperti saran serta masukan para ahli seperti pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Saran Para Ahli

No	Saran	Perbaikan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
1	Unsur-unsur yang tidak sesuai dengan materi sebaiknya dihapus dan digantikan dengan unsur yang lebih sesuai dengan materi.	Mengganti unsur gambar bilangan dalam cover dengan unsur gambar guru serta unsur rumus barisan dan deret bilangan.		
2	Pada halaman kata pengantar, diberikan keterangan kelebihan basis <i>problem based learning</i> dan pendekatan STEM untuk mengenalkan isi E-Modul.	Menambahkan penjelasan mengenai kelebihan <i>problem based learning</i> dan pendekatan STEM yang dipakai dalam E-Modul.		
3	Pada halaman materi deret geometri berikan background warna pada bagian jenis-jenis deret geometri tak hingga agar lebih mudah dibaca	Menambahkan background warna untuk kedua jenis deret geometri tak hingga.		

Pengujian validitas bahan ajar, dilakukan oleh para ahli materi serta ahli media. Hasil uji validitas ahli materi serta ahli media tersebut disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 7. Hasil Validitas Ahli Materi

Aspek	Ahli Materi			Rata-Rata
	I	II	III	
Aspek Kurikulum	4	4	3,5	3,83
Aspek Kualitas Isi Materi	4	3,75	4	3,91
Aspek Evaluasi/Latihan Soal	4	3,6	3,6	3,73

Aspek Basis <i>Problem Based Learning</i>	3,5	3,5	3,5	3,5
Aspek Pendekatan Pembelajaran STEM	3	3,5	3	3,16
Aspek Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	3,5	4	4	3,83
Hasil Akhir Kategori	3,66 Sangat Valid			

Berdasarkan Tabel 7 skor paling tinggi terletak pada aspek kualitas isi materi dengan rata-rata skor 3,91 kategori sangat valid, hal ini menunjukkan jika materi dalam E-Modul luas, mudah dipahami dan telah sesuai dengan CP & ATP yang dapat membantu siswa dalam belajar. E-Modul yang baik haruslah dapat mempermudah siswa dalam belajar (Awwaliyah et al., 2021). Selanjutnya skor paling rendah terdapat pada aspek pendekatan pembelajaran STEM dengan rata-rata skor 3,16 kategori valid, hal ini menunjukkan materi STEM yang termuat dalam E-Modul cukup jelas dan sesuai yang harapannya dapat membantu siswa dalam memahami materi. Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat melatih siswa dalam memahami pembelajaran (Syarah et al., 2021).

Tabel 8. Hasil Validitas Ahli Media

Aspek	Ahli Media			Rata-Rata
	I	II	III	
Aspek Tampilan	3	3,33	4	3,44
Aspek Penyajian	3,12	3,87	3,5	3,49
Aspek Pemakaian	4	4	4	4
Hasil Akhir Kategori	3,64 Sangat Valid			

Berdasarkan Tabel 8 skor rata-rata paling tinggi terletak pada aspek pemakaian dengan skor 4 kategori sangat valid, hal ini menunjukkan jika E-Modul mudah dioperasikan dan digunakan oleh peserta didik. Salah satu ciri E-Modul adalah bersahabat dan mudah digunakan oleh penggunanya (Laraphaty et al., 2021b). Skor rata-rata paling rendah terletak pada aspek tampilan dengan skor 3,44 kategori sangat valid, hal ini menunjukkan jika E-Modul yang dibuat memiliki tampilan yang sesuai dan menarik untuk menambah minat peserta didik dalam belajar, sesuai dengan penelitian Martin et al (2021) E-Modul yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan minat belajar peserta didik.

Tabel 9. Hasil Akhir Validitas Keseluruhan Ahli Materi serta Ahli Media

Total Keseluruhan	7,3
Rata-Rata	3,65
Kategori	Sangat Valid

Berdasarkan hasil dari validasi para ahli materi serta ahli media, bahan ajar E-Modul menunjukkan hasil validitas ahli materi sebesar 3,66 dengan kriteria sangat valid dan hasil validitas ahli media sebesar 3,64 dengan kriteria sangat valid. Total rata-rata keseluruhan dari hasil akhir validitas ahli materi serta ahli media sebesar 3,65 dengan kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar E-modul terbukti sangat valid berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan menurut (Mustika, 2022). Dengan demikian, pengembangan desain E-Modul matematika berbasis *Problem Based Learning* pendekatan STEM pada materi barisan dan deret bilangan berpotensi membantu siswa dalam belajar memahami materi dan menjadikan pembelajaran yang dilakukan lebih aktif. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Andini et al., 2022) jika pembelajaran model *problem based learning* yang dipadukan bahan ajar



STEM memiliki pengaruh positif terhadap siswa, yang dimana dapat memotivasi siswa untuk belajar lebih aktif dan menyelesaikan soal permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat dibuat kesimpulan jika bahan ajar berperan penting dalam menjadikan suasana belajar lebih interaktif dan menarik bagi peserta didik. Solusi dari hasil penelitian berikut adalah desain bahan ajar berupa E-Modul matematika berbasis *problem based learning* pendekatan STEM pada materi barisan dan deret bilangan kelas X SMA dibuat menggunakan *software* desain grafis canva dan dibentuk menjadi modul digital melalui *Heyzine Flipbook*. Materi di dalam E-Modul dikemas dan disusun sedemikian menggunakan langkah-langkah *problem based learning* serta dipadukan dengan *project* yang mengandung unsur-unsur STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Berdasarkan analisis hasil validasi ahli, diperoleh penilaian ahli materi dengan nilai akhir 3,66 yang berada dalam kategori sangat valid serta penilaian ahli media dengan nilai akhir 3,64 yang berada pada kategori sangat valid. Sehingga berdasarkan dari hasil analisis penilaian ahli materi serta ahli media mendapatkan rata-rata gabungan sebesar 3,65 atau dengan kategori sangat valid. Hal tersebut menunjukkan jika produk E-Modul matematika berbasis *problem based learning* pendekatan STEM pada materi barisan dan deret bilangan kelas X layak untuk diujicobakan kepada peserta didik dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, N. M., Hidayah, N., Wulandari, T., & Dewi, W. N. (2024). Penerapan Materi Barisan dan Deret Matematika Ekonomi Terhadap Perkembangan Penerimaan Mahasiswa Baru Pada UCIC. *Jurnal Witana*, 02(02), 1–6.
- Andini, R., Winarti, E. R., & Mintarsih. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Model Problem-Based Learning Berbantuan Bahan Ajar dengan Pendekatan STEM. *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 467–474.
- Asih, S., & Astuty, H. S. (2022). Validasi Pengembangan Bahan Materi Ajar Berbasis IT (Flipbook) Pada Smk Negeri 2 Tuban (Materi Dokumen Administrasi Usaha). *Jurnal Oportunitas Unirow Tuban*, 03(02), 57–61.
- Awwaliyah, H. S., Rahayu, R., & Muhlisin, A. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Flipbook Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Smp Tema Cahaya. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(2), 516–523. <https://doi.org/10.31002/nse.v4i2.1899>
- Erdi, P. N., & Padwa, T. R. (2021). Penggunaan E-Modul Dengan Sistem Project Based Learning. *JAVIT: Jurnal Vokasi Informatika*, 1(1), 23–27. <https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.13>
- Hasanah, U. (2020). Key Definitions of STEM Education: Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(3), 1–7. <https://doi.org/10.29333/ijese/8336>



- Hayu, E., Saragih, S., & Kartini, K. (2023). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Etnomatematika Menggunakan Model Problem Based Learning pada Materi Segiempat dan Segitiga SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3006–3017. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2633>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, M. G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 113–117. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i1.23452>
- Izzah, A., Kusmaharti, D., & Yustitia, V. (2023). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Problem Based Learning Untuk Memecahkan Masalah Matematika Materi Kecepatan Dan Debit Di Sekolah Dasar. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 4(2), 1139–1147.
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2022). Pengembangan E-Modul Ipa Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan Kwangsan*, 11(1), 84–96. <https://doi.org/10.36706/jc.v11i1.16047>
- Kuncahyono, & Aini, D. F. N. (2020). Pengembangan Pedoman E-Modul Berorientasi Student Active Learning Sebagai Pendukung Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 5(2), 292–304. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v5i2.13999>
- Laraphaty, N. F. R., Riswanda, J., Anggun, D. P., Maretha, D. E., & Ulfa, K. (2021a). Review : Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 4(1), 145–156.
- Laraphaty, N. F. R., Riswanda, J., Anggun, D. P., Maretha, D. E., & Ulfa, K. (2021b). Review: Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2021*, 4(1), 145–156.
- Lestari, N. D., Syahidah, N. L., & Kartikasari, A. D. (2020). Inovasi Multimedia Animasi untuk Meningkatkan Minat dan Kreativitas Siswa dalam Pembelajaran Teks Eksplanasi. *JURNAL PASOPATI: Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Pengembangan Teknologi*, 2(3), 190–197.
- Lindawati, Y. I., & Rahayu, A. (2021). Efektifitas Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Pembelajaran Jarak Jauh. *Indonesian Journal of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 1–8.
- Martin, M., Syamsuri, S., Pujiastuti, H., & Hendrayana, A. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan Contextual Teaching And Learning Pada Materi Barisan Dan Deret Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 72–87. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v8i2.1927>
- Mawarsari, V. D., Larasati, N. B., & Sulistyaningsih, D. (2024). “Geometrical Land” Learning Media Design Material for Building Flat Side Spaces. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 6(1), 61–75. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i1.1124>



- Megarani, O., Maghfirah, N., & Wandini, R. R. (2024). Menyelesaikan Masalah Kehidupan Sehari-hari dalam Konsep Barisan dan Deret Aritmatika. *Tarbiatuna: Journal of Islamic Education Studies*, 4(2), 493–497.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 7(1), 453–460.
- Mustika, J. (2022). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Project Based Learning (PJBL) Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kreatif. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3573–3585. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5929>
- Prihaswati, M., Yuliani, I., Purnomo, E. A., Adnan, M., & Khasanah, U. (2023). Desain E-LKPD Berbasis STEM Tema Kearifan Lokal Bernuansa Pendidikan Karakter Materi Lingkaran. *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 8(2), 151–162. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v8i2.15489>
- Rahmadhani, C., Pujiastuti, H., & Fathurrohman, M. (2023). Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Matematika: Study Literature Review. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 549–557. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i1.1280>
- Rahmawati, L., & Juandi, D. (2022). Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Stem: Systematic Literature Review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 149–160. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.6914>
- Riani, N. M. S. T., Suweken, G., & Sariyasa, S. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 204–218. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13457>
- Riera, E. C., Junarti, J., & Irhadtanto, B. (2024). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Barisan dan Deret Aritmetika Menggunakan Teori Newman. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FPMIPA*, 2(1), 173–184.
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda, J. (2023). Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33–41.
- Sanjaya, W. E., & Ratnasari, E. (2021). Profil dan Kelayakan Teoretis LKPD “Sistem Pencernaan” berbasis Problem Based Learning untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), 403–411. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n2.p403-411>
- Saprudin, Haerullah, A. H., & Hamid, F. (2021). Analisis Penggunaan E Modul dalam Pembelajaran Fisika: Studi Literatur. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(2), 38–42.
- Sartika, D. (2019). Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(3), 89–93.
- Suarmika, P. E., Hidayat, N., & Safitri, S. (2023). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Media Aplikasi Android Sebagai Bahan Ajar Interaktif. *JURNAL IKA: IKATAN ALUMNI PGSD UNARS*, 13(1), 278–292.



- Syarah, M. M., Rahmi, Y. L., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Penerapan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 236–243.
- Yudha, S., & Rahmi, A. (2023). Analisis Bahan Ajar Modul Kimia pada Kimia Anorganik I Berdasarkan Kurikulum KKNI. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Pendidikan (JIMPIAN)*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.30872/jimpian.v3i1.2220>

