

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdhianto. (2024). Validitas dan Efektivitas E-Modul dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 15(2), 123–135.
- Ainun, N. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 15(2), 78–92.
- Asmara, A. (2023). Kemampuan berpikir kritis matematis siswa berbasis Etno-STEM melalui Tabut. *Jurnal Inovasi Pembelajaran dan Pendidikan*, 4(2), 115–128.
- Dianita, F., dkk. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) matematika berbasis pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk siswa kelas VII SMP pada materi aritmetika sosial. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 45–54.
- Darmalaksana, W., & Kulsum, E. M. (2022). Meningkatkan Kapasitas Berpikir Kritis untuk Tantangan Era Disrupsi 4.0 Berdasarkan Inspirasi Sabda Rasulullah dengan Menggunakan Analisis Higher Order Thinking Skills. *Gunung Djati Conference Series*, 8.
- Ennis, R. H. (2011). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy*, 34(1), 1–30.
- Fitria, Y. (n.d.). Pengaruh Strategi Reciprocal Teaching Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Tematik Kelas V Sd (Vol. 11, Issue 1).
- Florentina Turnip, R., & Karyono, H. (2021). Pengembangan E-modul Matematika Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(2), 485–498. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.11057>
- Hafni, A. , et al. (2020). Pendidikan STEM sebagai Pendekatan Holistik dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 15(1), 45–60.
- Marsitin, R., & Sesanti, N. R. (2022). Pengembangan E-Modul Statistika Matematika Berbasis STEM. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 129–140. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v6i2.2505>

- Mertoğlu, H. , & A. Y. (2020). The Importance of STEM Education in Developing 21st Century Skills. *International Journal of Education and Research*, 8(3), 1–12.
- Nazifah, N. , & A. A. (2022). Pendidikan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 15(1), 45–60.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 125–135). Dordrecht: Springer.
- Novi. (2024). Pengembangan E-Modul untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 15(2), 78–92.
- Pixyoriza. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan STEM*, 5(1), 45–60.
- Pratiwi, D. , & S. R. (2021). Pemanfaatan Teknologi dalam Menciptakan Lingkungan Belajar yang Menarik dan Responsif. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 14(1), 45–60.
- Purboningsih, D. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan Guided Discovery pada Materi Barisan dan Deret untuk Siswa SMK Kelas X. Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2015, 467–474.
- <http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/files/banner/PM-68.pdf>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Rahmawati, R. , et al. (2022). Pendekatan Pembelajaran Interaktif dalam Pendidikan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 28(2), 123–135.
- Risnanosanti, R., dkk. (2025). *Students' mathematical logical thinking skills through kite making in STEM education. Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 4(1), 129–138. <https://doi.org/10.58421/misro.v4i1.365>
- Risnanosanti. (2008). Melatih kemampuan metakognitif siswa dalam pembelajaran matematika.

- Rizqiyana, R. (2021). Relevansi Pendidikan STEM dalam Konteks Industri 4.0. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 28(2), 123–135.
- Sari, R. , & A. A. (2021). Penggunaan Bahan Ajar Digital Berbasis Flipbook untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 15(2), 123–135.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*.
- Syahiddah, A. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 1–10.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Bloomington, IN: Indiana University.
- Triayani, S. (2023). Inovasi Pembelajaran dengan Teknologi: Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Inovasi*, 15(2), 78–92.

L A M P I R A N

Lampiran 1. Hasil Angket Validasi Materi

F. Komentar dan Saran perbaikan

Ada deskripsi dan deskripsi gambar dan buku ajar.

G. Kesimpulan
Instrumen ini dapat dinyatakan :
1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
2. Layak digunakan sesuai saran perbaikan
3. Tidak Layak digunakan
*) Lengkapi salah satu

Bengkulu, 1 oktober 2023
Validator
Yuliana Firdausy, S.Pd
NIP. 199108 20 2020 12 7051

ANGKET VALIDASI MATERI

Identitas Validator
Nama: Yuliana Firdausy, S.Pd
NIP: 199108202020127051
ASNI Bidang: Pendidikan Guru-Guru Sekolah Dasar

A. Judul: Pengembangan E-Modul Berbasis Pendekatan STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA

H. Pengisian
Nama: Dhufti Adhany
NPM: 2386110623

C. Penilaian
Pembimbing 1: Dr. Rismantono, M.Pd
Pembimbing 2: Dr. Muriati Sari Harati, M.Pd

I. Petunjuk Pengisian
Berilah tanda (check list) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
Skor 5 = Sangat Sesuai (SS)
Skor 4 = Sesuai (S)
Skor 3 = Cukup Sesuai (CS)
Skor 2 = Tidak Sesuai (TS)
Skor 1 = Sangat Tidak Sesuai (STS)

E. Penilaian

Indikator Penilaian	No	Aspek Penilaian	Skor					
			5	4	3	2	1	N
Keakuratan Isi	1	Kerontotan materi dengan kurikulum Merdeka	✓					
	2	Kemampuan materi dengan Tujuan Pembelajaran	✓					
	3	Materi pada e-modul sesuai dengan Capaian Pembelajaran	✓					
	4	Kemampuan dengan Tujuan Pembelajaran	✓					
	5	Materi disajikan secara lengkap	✓					
	6	Kemampuan contoh soal dalam pembelajaran dari materi	✓					

F. Komentar dan Saran perbaikan

Geserkan dengan slider 1: baharu tentang DP.

G. Kesimpulan
Instrumen ini dapat dinyatakan :
1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
2. Layak digunakan sesuai saran perbaikan
3. Tidak Layak digunakan
*) Lengkapi salah satu

Bengkulu, 1 oktober 2023
Validator
Yuliana Firdausy, S.Pd
NIP. 199108202020127051

Lampiran 2. Hasil Angket Validasi Desain

ANGKET VALIDASI DESIGN

Identitas Validator
 Nama : **Dr. Winda Ramadanti, M.Pd**
 NIP : **1961072019900005**
 Alamat : **Perumahan Matematika**

A. Judul : **"Pengembangan E-Modul Berbasis Pendidikan STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA"**

B. Penyusun
 Nama : **Defli Ariyanti**
 NPM : **2386110025**

C. Pembimbing
 Pembimbing 1 : **Dr. Rismansari, M.Pd**
 Pembimbing 2 : **Dr. Meri Sri Hartati, M.Pd**

D. Petunjuk Pengisian
 Berilah tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
 Skor 5 - Sangat Setuju (SS)
 Skor 4 - Setuju (S)
 Skor 3 - Cukup Setuju (CS)
 Skor 2 - Tidak Setuju (TS)
 Skor 1 - Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor						
			5	4	3	2	1	X	
			SS	S	CS	TS	STS		
Penilaian	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca	✓						
	2	Kombinasi warna tulisan dan background dalam e-modul sesuai	✓						
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman	✓						

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor							
			5	4	3	2	1	X		
			SS	S	CS	TS	STS			
Tampilan	4	Penyajian dan penempatan unsur tata letak pada cover disusun baik dan menarik	✓							
	5	E-modul didesain dengan susunan yang meliputi: Judul, identitas, KID, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, materi harian dan teori, kegiatan pembelajaran serta soal	✓							
	6	Ilustrasi yang digunakan menarik dan komunikatif	✓							
	7	E-modul didesain dengan kombinasi warna, tata letak elemen dan tulisan yang menarik	✓							
	8	E-modul memuat tahapan STEM yaitu: <i>Integration of stem content, Design, Inquiry, Focus on problem, dan Troubleshoot</i>	✓							
	9	E-modul memuat materi harian dan teori dengan indikator berpikir kritis yaitu: 1. Klarifikasi Dasar (Ayo Mengklarifikasi) 2. Membangun Keterampilan dasar (Ayo Menjelajah) 3. Menyimpulkan (Ayo Memanfaatkan) 4. Klarifikasi Lanjutan (Ayo Mengamati) 5. Strategi dan Taktik (Ayo Memanfaatkan)	✓							
	Karakteristik E-Modul	10	E-modul bersifat self-instructional memuat materi yang jelas sehingga mudah dipahami	✓						
		11	E-modul menyajikan materi harian dan teori yang lengkap dan jelas sehingga membantu siswa memahami secara tuntas	✓						
		12	E-modul tidak bergantung pada bahan ajar lain	✓						
		13	E-modul bersifat adaptif yaitu sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi	✓						

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor						
			5	4	3	2	1	X	
			SS	S	CS	TS	STS		
Penilaian	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca			✓				
	2	Kombinasi warna tulisan dan background dalam e-modul sesuai			✓				
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman			✓				

F. Komentar dan Saran perbaikan

G. Kesimpulan Instrumen ini dapat digunakan:
 1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
 2. Layak digunakan sesuai saran perbaikan
 3. Tidak Layak digunakan
 *) Lingkari salah satu

Berkala, 8 Oktober 2022
 Validator:
 NP: 1961072019900005

ANGKET VALIDASI DESIGN

Identitas Validator
 Nama : **Triana SP, M.Pd**
 NIP : **1981041019900005**
 Alamat : **Perumahan Matematika**

A. Judul : **"Pengembangan E-Modul Berbasis Pendidikan STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA"**

B. Penyusun
 Nama : **Defli Ariyanti**
 NPM : **2386110025**

C. Pembimbing
 Pembimbing 1 : **Dr. Rismansari, M.Pd**
 Pembimbing 2 : **Dr. Meri Sri Hartati, M.Pd**

D. Petunjuk Pengisian
 Berilah tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
 Skor 5 - Sangat Setuju (SS)
 Skor 4 - Setuju (S)
 Skor 3 - Cukup Setuju (CS)
 Skor 2 - Tidak Setuju (TS)
 Skor 1 - Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor						
			5	4	3	2	1	X	
			SS	S	CS	TS	STS		
Penilaian	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca	✓						
	2	Kombinasi warna tulisan dan background dalam e-modul sesuai	✓						
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman	✓						

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor							
			5	4	3	2	1	X		
			SS	S	CS	TS	STS			
Tampilan	4	Penyajian dan penempatan unsur tata letak pada cover disusun baik dan menarik	✓							
	5	E-modul didesain dengan susunan yang meliputi: Judul, identitas, KID, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, materi harian dan teori, kegiatan pembelajaran serta soal	✓							
	6	Ilustrasi yang digunakan menarik dan komunikatif	✓							
	7	E-modul didesain dengan kombinasi warna, tata letak elemen dan tulisan yang menarik	✓							
	8	E-modul memuat tahapan STEM yaitu: <i>Integration of stem content, Design, Inquiry, Focus on problem, dan Troubleshoot</i>	✓							
	9	E-modul memuat materi harian dan teori dengan indikator berpikir kritis yaitu: 1. Klarifikasi Dasar (Ayo Mengklarifikasi) 2. Membangun Keterampilan dasar (Ayo Menjelajah) 3. Menyimpulkan (Ayo Memanfaatkan) 4. Klarifikasi Lanjutan (Ayo Mengamati) 5. Strategi dan Taktik (Ayo Memanfaatkan)	✓							
	Karakteristik E-Modul	10	E-modul bersifat self-instructional memuat materi yang jelas sehingga mudah dipahami	✓						
		11	E-modul menyajikan materi harian dan teori yang lengkap dan jelas sehingga membantu siswa memahami secara tuntas	✓						
		12	E-modul tidak bergantung pada bahan ajar lain	✓						
		13	E-modul bersifat adaptif yaitu sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi	✓						

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor						
			5	4	3	2	1	X	
			SS	S	CS	TS	STS		
Penilaian	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca			✓				
	2	Kombinasi warna tulisan dan background dalam e-modul sesuai			✓				
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman			✓				

F. Komentar dan Saran perbaikan

G. Kesimpulan Instrumen ini dapat digunakan:
 1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
 2. Layak digunakan sesuai saran perbaikan
 3. Tidak Layak digunakan
 *) Lingkari salah satu

Berkala, 1 Oktober 2022
 Validator:
 NP: 1981041019900005

ANGKET VALIDASI DESIGN

Identitas Validator
 Nama : **Yulian Ferdiansyah, S.Pd**
 NIP : **1981072019900005**
 Alamat : **Perumahan Matematika**

A. Judul : **"Pengembangan E-Modul Berbasis Pendidikan STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA"**

B. Penyusun
 Nama : **Defli Ariyanti**
 NPM : **2386110025**

C. Pembimbing
 Pembimbing 1 : **Dr. Rismansari, M.Pd**
 Pembimbing 2 : **Dr. Meri Sri Hartati, M.Pd**

D. Petunjuk Pengisian
 Berilah tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
 Skor 5 - Sangat Setuju (SS)
 Skor 4 - Setuju (S)
 Skor 3 - Cukup Setuju (CS)
 Skor 2 - Tidak Setuju (TS)
 Skor 1 - Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor						
			5	4	3	2	1	X	
			SS	S	CS	TS	STS		
Penilaian	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca	✓						
	2	Kombinasi warna tulisan dan background dalam e-modul sesuai	✓						
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman	✓						

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor							
			5	4	3	2	1	X		
			SS	S	CS	TS	STS			
Tampilan	4	Penyajian dan penempatan unsur tata letak pada cover disusun baik dan menarik	✓							
	5	E-modul didesain dengan susunan yang meliputi: Judul, identitas, KID, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, materi harian dan teori, kegiatan pembelajaran serta soal	✓							
	6	Ilustrasi yang digunakan menarik dan komunikatif	✓							
	7	E-modul didesain dengan kombinasi warna, tata letak elemen dan tulisan yang menarik	✓							
	8	E-modul memuat tahapan STEM yaitu: <i>Integration of stem content, Design, Inquiry, Focus on problem, dan Troubleshoot</i>	✓							
	9	E-modul memuat materi harian dan teori dengan indikator berpikir kritis yaitu: 1. Klarifikasi Dasar (Ayo Mengklarifikasi) 2. Membangun Keterampilan dasar (Ayo Menjelajah) 3. Menyimpulkan (Ayo Memanfaatkan) 4. Klarifikasi Lanjutan (Ayo Mengamati) 5. Strategi dan Taktik (Ayo Memanfaatkan)	✓							
	Karakteristik E-Modul	10	E-modul bersifat self-instructional memuat materi yang jelas sehingga mudah dipahami	✓						
		11	E-modul menyajikan materi harian dan teori yang lengkap dan jelas sehingga membantu siswa memahami secara tuntas	✓						
		12	E-modul tidak bergantung pada bahan ajar lain	✓						
		13	E-modul bersifat adaptif yaitu sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi	✓						

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor						
			5	4	3	2	1	X	
			SS	S	CS	TS	STS		
Penilaian	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca			✓				
	2	Kombinasi warna tulisan dan background dalam e-modul sesuai			✓				
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman			✓				

F. Komentar dan Saran perbaikan

G. Kesimpulan Instrumen ini dapat digunakan:
 1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
 2. Layak digunakan sesuai saran perbaikan
 3. Tidak Layak digunakan
 *) Lingkari salah satu

Berkala, 1 Oktober 2022
 Validator:
 NP: 1981072019900005

Lampiran 3. Hasil Angket Kepraktisan E-Modul oleh Pendidik

ANGKET KEPRAKTISAN E-MODUL (PENDIDIK)

Identitas Validator
 Nama : Maria (Iffa) Yasrul, S.Pd.
 NIP : 198603032009032010
 Ahli Bidang : Guru Matematika kelas X

A. Judul : "Pengembangan E-Modul Berbasis Pendidikan STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA"

B. Penyusun
 Nama : Deffi Arisanty
 NPM : 2386110025

C. Pembimbing
 Pembimbing 1 : Dr. Rianrosanti, M.Pd
 Pembimbing 2 : Dr. Merri Sri Hartati, M.Pd

D. Petunjuk Pengisian
 Berilah tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan penilaian sebagai berikut :
 Skor 5 – Sangat Setuju (SS)
 Skor 4 – Setuju (S)
 Skor 3 – Cukup Setuju (CS)
 Skor 2 – Tidak Setuju (TS)
 Skor 1 - Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

Indikator	No	Aspek Penilaian	Skor					
			5	4	3	2	1	X
Kelayakan isi	1	Tampilan pada e-modul secara keseluruhan menarik	✓					
	2	Gambar, ilustrasi dan contoh yang disajikan dalam e-modul menarik	✓					
	3	Terdapat uraian materi yang lengkap mudah dipahami		✓				
	4	Contoh soal disajikan dengan tepat dan dapat memperjelas materi barisan dan deret			✓			
	5	E-modul memiliki kesesuaian dengan (ATP) Ahar Tujuan Pembelajaran	✓					

Kebahasaan	6	Materi yang disajikan e-modul sesuai dengan tingkat pendidikan SMA/MA	✓				
	7	Bahasa yang digunakan dalam e-modul memudahkan untuk memahami materi yang disajikan	✓				
	8	Kalimat yang digunakan pada e-modul mewakili isi pesan atau informasi yang disampaikan	✓				
	9	Ejaan pada e-modul yang digunakan mengacu pada Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia	✓				
Kelengkapan Komponen	10	Penyajian materi mengaktifkan siswa dalam memahami materi dan mampu memberikan penjelasan sederhana, menganalisis argument		✓			
	11	Penyajian materi merangsang siswa dalam menjelaskan kredibilitas (kriteria) suatu sumber.		✓			
	12	Penyajian materi merangsang siswa dalam membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi.		✓			
	13	Penyajian materi merangsang siswa untuk membuat penjelasan lebih lanjut, mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi		✓			
Penyajian	14	Penyajian materi merangsang siswa dalam memutuskan suatu tindakan	✓				
	15	e-modul memanfaatkan pengembangan teknologi sehingga mudah dan praktis digunakan untuk membantu kemampuan berpikir kritis siswa	✓				
	16	e-modul menyajikan gambar dan ilustrasi yang memudahkan siswa dalam memahami poin – poin penting yang disampaikan	✓				

Kepraktisan	17	E-modul dirancang praktis dapat dibaca kapan saja dan mudah dibawa kemana saja	✓				
	18	E-Modul praktis digunakan secara mandiri oleh siswa untuk belajar	✓				
	19	E-modul mudah digunakan sehingga pembelajaran bermakna, menarik, dan menyenangkan	✓				
	20	E-modul dapat digunakan berulang kali sesuai dengan kebutuhan	✓				
		Σ X					
		Σ N					
		Vs					

F. Komentar dan Saran perbaikan

Desain e-modul sangat menarik, dan materi juga sesuai dengan kurikulum matematika.

G. Kesimpulan
 Instrumen ini dapat dinyatakan :
 1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
 2. Layak digunakan sesuai saran perbaikan
 3. Tidak Layak digunakan
 *) Lingkari salah satu

Bengkulu,
 Validator
 Maria (Iffa) Yasrul, S.Pd.
 NIP. 198603032009032010

Lampiran 4. Angket kepraktisan E-Modul Peserta Didik

**ANGKET KEPRAKTIKAN E-MODUL
(PESERTA DIDIK)**

Identitas Responden
 Nama : **Nesta Nur Afri**
 Identitas Responden : **Peserta Didik**

A. Judul : **"Pengembangan E-Modul Berbasis Pendidikan STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA"**

B. Penyusun
 Nama : **Deffi Arisanti**
 NPM : **2386110025**

C. Pembimbing
 Pembimbing 1 : **Dr. Risanansanti, M.Pd**
 Pembimbing 2 : **Dr. Mervi Sri Hartati, M.Pd**

D. Petunjuk Pengisian
 Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan penilaian sebagai berikut:
 Skor 5 – Sangat Setuju (SS)
 Skor 4 – Setuju (S)
 Skor 3 – Cukup Setuju (CS)
 Skor 2 – Tidak Setuju (TS)
 Skor 1 – Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

Indikator	No	Aspek Penilaian	Skor				
			5 SS	4 S	3 CS	2 TS	1 STS
Kelayakan isi	1	Tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan disajikan dengan jelas	✓				
	2	Penggunaan gambar dan tulisan pada e-modul mudah untuk dipahami	✓				
	3	Materi yang disajikan mudah dipahami	✓				
	4	Materi yang disajikan sesuai dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari			✓		
	5	Materi yang disajikan pada e-modul membantu saya dalam merumuskan situasi secara matematis		✓			
	6	E-modul membantu saya dalam meningkatkan penalaran dan menggunakan konsep matematika		✓			
	7	Materi dalam e-modul membantu saya dalam mengaplikasikan dan mengevaluasi hasil yang diperoleh		✓			
	8	Ilustrasi, gambar, serta contoh soal pada e-modul jelas dan mudah dipahami		✓			
	9	Latihan soal yang disajikan membantu saya dalam memahami dan menerapkan materi dalam kehidupan sehari-hari		✓			


Indikator	No	Aspek Penilaian	Skor				
			5 SS	4 S	3 CS	2 TS	1 STS
Bahasa	10	Bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami	✓				
	11	Tulisan pada e-modul jelas dan mudah terbaca		✓			
Kepraktisan	12	E-modul sangat praktis dapat dibaca kapan saja dan mudah dibawa kemana saja	✓				
	13	E-modul dapat saya pelajari secara mandiri baik dirumah maupun disekolah	✓				
	14	E-modul dapat saya gunakan berulang kali sesuai dengan kebutuhan	✓				
			J X				
			J B				
			V s				

F. Komentar dan Saran perbaikan

E-modul sangat mudah dimahaminya

G. Kesimpulan
 Instrumen ini dapat dinyatakan :
 1. Layak digunakan tanpa perlu revisi
 2. Tidak Layak digunakan
 3. Tidak Layak digunakan
 *) Lingkari salah satu

Bengih,
 Validator



Lampiran 5. Data Hasil Validasi Materi

Indikator Penilaian	No	Aspek Penilaian	Skor					X
			5	4	3	2	1	
			SS	S	CS	TS	STS	
Keakuratan isi	1	Kesesuaian materi dengan kurikulum Merdeka	5	8				13
	2	Kesesuaian materi dengan Tujuan Pembelajaran	10	4				14
	3	Materi pada e-modul sesuai dengan Capaian Pembelajaran	10	4				14
	4	Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran	10	4				14
	5	Materi disajikan secara lengkap	5	8				13
	6	Ketepatan contoh soal dalam pembelajaran dari materi	5	8				13
Kekinian isi	7	Penyajian materi sesuai dengan konsep SMA/MA	10	4				14
	8	Topik bahasan dalam materi salingberkaitan satu sama lain	15					15
Penggunaan Bahasa	9	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami	10	4				14
	10	Kesesuaian dengan kaidah EYD bahasa Indonesia	10	4				14
	11	Penggunaan istilah dan symbol yang tepat	15					15
	12	Kejelasan ilustrasi gambar dan simbol pada e-modul	15					15

Kelengkapan isi	13	E-Modul memuat uraian materi secara sistematis	5	8				13
	14	E-modul dilengkapi soal latihan dan evaluasi akhir	15					15
<i>Integration of STEM Content</i>	15	Materi yang dipaparkan dalam E-Modul dikaitkan dengan berbagai disiplin ilmu STEM	10	4				14
Focus on Problem	16	Masalah yang disajikan dalam E-Modul berkaitan dengan dunia nyata yang menarik dan memotivasi peserta didik	10	4				14
Inquiry	17	Terdapat proses/langkah-langkah penemuan konsep	10	4				14
Design	18	Terdapat proses perencanaan dan penemuan solusi	10	4				14
Teamwork	19	Pada e-modul, peserta didik diarahkan untuk bekerja dalam tim dan berkolaborasi	10	4				14
		ΣX						266
		ΣN						285
		Vs						93%

Lampiran 6. Data Hasil Validasi Desain

Indikator	NO	Aspek Penilaian	Skor					X
			5	4	3	2	1	
			SS	S	CS	TS	STS	
Penulisan	1	Bagian cover pada e-modul menggunakan jenis dan huruf yang tepat serta mudah dibaca	15					15
	2	Kombinasi warna tulisan dan <i>background</i> dalam e-modul sesuai	10	4				14
	3	Penempatan judul kegiatan pembelajaran, contoh soal latihan dan keterangan gambar tepat serta tidak mengganggu pemahaman	10	4				14
Tampilan	4	Penyajian dan penempatan unsur tata letak pada <i>cover</i> disusun baik dan menarik	15					15
	5	E-modul didesain dengan susunan yang meliputi : Judul, identitas, KD, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, materi barisan dan deret, kegiatan pembelajaran serta soal		12				12
	6	Ilustrasi yang digunakan menarik dan komunikatif		12				12
	7	E-modul didesain dengan kombinasi warna, tata letak elemen dan tulisan yang menarik	5	8				13
	8	E-modul memuat tahapan STEM yaitu : <i>Integration of stem content, Design, Inquiry, Focus on problem, dan Teamwork</i>	10	4				14

	9	E-modul memuat materi barisan dan deret dengan indikator berpikir kritis yaitu : 1. Klarifikasi Dasar (Ayo Mengklarifikasi) 2. Membangun Keterampilan dasar (Ayo Menjelaskan). 3. Menyimpulkan (Ayo Merumuskan). 4. Klarifikasi Lanjutan (Ayo Menganalisis). 5. Strategi dan Taktik (Ayo Memutuskan)	15					15
Karakteristik E-Modul	10	E-modul bersifat <i>self instruction</i> memuat intruksi yang jelas sehingga mudah dipahami	5	8				13
	11	E-modul menyajikan materi barisan dan deret yang lengkap dan jelas sehingga membantu siswa memahami secara tuntas	5	4	3			12
	12	E-modul tidak bergantung pada bahan ajar lain	5	8				13
	13	E-modul bersifat adaptif yaitu sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi	5	8				13
	14	E-modul bersifat <i>user friendly</i> bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti serta dapat dibawa kemana saja sehingga mudah untuk digunakan		8	3			11
		$\sum X$						186
		$\sum N$						210
		Vs						88.6%

Lampiran 7. Data Hasil Kepraktisan E-Modul (Pendidik)

Indikator	No	Aspek Penilaian	Skor					X
			5	4	3	2	1	
			SS	S	CS	TS	STS	
Kelayakan isi	1	Tampilan pada e-modul secara keseluruhan menarik	5					5
	2	Gambar, ilustrasi dan contoh yang disajikan dalam e-modul menarik	5					5
	3	Terdapat uraian materi yang lengkap mudah dipahami		4				4
	4	Contoh soal disajikan dengan tepat dan dapat memperjelas materi barisan dan deret		4				4
	5	E-modul memiliki kesesuaian dengan (ATP) Alur Tujuan Pembelajaran	5					5
	6	Materi yang disajikan e-modul sesuai dengan tingkat pendidikan SMA/MA	5					5
Kebahasaan	7	Bahasa yang digunakan dalam e-modul memudahkan untuk memahami materi yang disajikan	5					5
	8	Kalimat yang digunakan pada e-modul mewakili isi pesan atau informasi yang disampaikan	5					5
	9	Ejaan pada e-modul yang digunakan mengacu pada Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia	5					5
Kelengkapan Komponen	10	Penyajian materi mengaktifkan siswa dalam memahami materi dan mampu memberikan penjelasan sederhana, menganalisis argument		4				4
	11	Penyajian materi merangsang siswa dalam menjelaskan kredibilitas (kriteria) suatu sumber.		4				4

	12	Penyajian materi merangsang siswa dalam membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi.		4				4
	13	Penyajian materi merangsang siswa untuk membuat penjelasan lebih lanjut, mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	5					5
	14	Penyajian materi merangsang siswa dalam memutuskan suatu tindakan	5					5
Penyajian	15	e-modul memanfaatkan pengembangan teknologi sehingga mudah dan praktis digunakan untuk membantu kemampuan berpikir kritis siswa	5					5
	16	e-modul menyajikan gambar dan ilustrasi yang memudahkan siswa dalam memahami poin – poin penting yang disampaikan	5					5
Kepraktisan	17	E-modul dirancang praktis dapat dibaca kapan saja dan mudah dibawa kemana saja	5					5
	18	E-Modul praktis digunakan secara mandiri oleh siswa untuk belajar	5					5
	19	E-modul mudah digunakan sehingga pembelajaran bermakna, menarik, dan menyenangkan	5					5
	20	E-modul dapat digunakan berulang kali sesuai dengan kebutuhan	5					5
		$\sum X$						95
		$\sum N$						100
		Vs						95%

Lampiran 8. Data Hasil Kepraktisan E-Modul (Peserta Didik)

Indikator	No	Aspek Penilaian	Skor					X
			5	4	3	2	1	
			SS	S	CS	TS	STS	
Kelayakan isi	1	Tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan disajikan dengan jelas	25	20				45
	2	Penggunaan gambar dan tulisan pada e-modul mudah untuk dipahami	20	20	3			43
	3	Materi yang disajikan mudah dipahami	10	16	12			38
	4	Materi yang disajikan sesuai dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari	10	20	9			39
	5	Materi yang disajikan pada e-modul membantu saya dalam merumuskan situasi secara matematis	20	20	3			43
	6	E-modul membantu saya dalam meningkatkan penalaran dan menggunakan konsep matematika	25	8	9			42
	7	Materi dalam e-modul membantu saya dalam mengaplikasikan dan mengevaluasi hasil yang diperoleh	15	20	6			41
	8	Ilustrasi, gambar, serta contoh soal pada e-modul jelas dan mudah dipahami	25	16	3			44
	9	Latihan soal yang disajikan membantu saya dalam memahami dan menerapkan materi dalam kehidupan sehari-hari	25	12	6			43
Bahasa	10	Bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami	25	16	3			44
	11	Tulisan pada e-modul jelas dan mudah terbaca	30	16				46
Kepraktisan	12	E-modul sangat praktis dapat dibaca kapan saja dan mudah dibawa kemana saja	20	16	6			42
	13	E-modul dapat saya pelajari secara mandiri baik dirumah maupun disekolah	30	12	3			45

	14	E-modul dapat saya gunakan berulang kali sesuai dengan kebutuhan	20	20	3			43
		ΣX						598
		ΣN						700
		Vs						85.43%

Lampiran 9. Data Hasil Respon Peserta didik.

Aspek	No	Indikator	Skor					X
			5	4	3	2	1	
			SS	S	C	TS	STS	
Kelayakan Isi	1	Materi pada e-modul membuat saya tertarik mempelajari materi barisan dan deret	100	40	18			158
	2	Keseluruhan konsep dalam e-modul membuat saya memahi tujuan dari pembelajaran	90	72				162
	3	Penggunaan ilustrasi, gambar, dan contoh mendukung saya dalam memahami materi barisan dan deret	75	48	27			150
Kebahasaan	4	Materi yang disajikan e-modul menggunakan bahasa yang mudah dipahami	60	60	27			147
	5	Istilah dan simbol yang digunakan sudah tepat	90	40	24			154
Fungsi e-modul	6	E-modul membantu saya dalam merumuskan situasi secara matematis	45	48	45			138
	7	E-modul membantu saya untuk menggunakan konsep, fakta, prosedur dan alasan matematika	60	40	42			142
	8	E-modul juga membantu saya dalam menafsirkan dan mengevaluasi hasil matematika	50	72	24			146
	9	E-modul berperan bagi saya dalam merancang, dan menciptakan penemuan konsep materi barisan dan deret serta berkolaborasi dalam tim	50	76	21			147
	10	Penggunaan modul dalam bentuk elektronik dengan menampilkan video pembelajaran yang membuat saya tertarik membuat saya tertarik dalam mempelajari materi	90	48	18			156
		ΣX						1500
		ΣN						1800
		Vs						83.33%

Lampiran 10. Soal Pretest Kemampuan Berpikir Kritis.**SOAL TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
MATERI BARISAN DAN DERET**

Nama :
Kelas :
Mata pelajaran : Matematika
Waktu : 40 Menit

Petunjuk Umum :

- a. Bacalah setiap soal dengan teliti sebelum menjawab pertanyaan
 - b. Kerjakan soal dengan baik, sistematis, dan tepat
 - c. Tanyakan kepada guru jika ada hal-hal yang kurang dimengerti dari soal
 - d. Periksa kembali jawaban yang telah kamu peroleh
1. Sebuah bakteri membelah diri menjadi dua setiap 20 menit. Jika awalnya terdapat 1 bakteri, berapa banyak bakteri setelah 2 jam?
 2. Diberikan barisan aritmetika: 5, 11, 17, 23, ... Apakah suku ke-100 dari barisan ini bilangan prima?
 3. Pada 2015, wabah flu burung menyerang Indonesia dan beberapa peternak ayam mengalami kerugian karena banyaknya ayam yang mati. Setiap 20 hari, jumlah ayamnya berkurang menjadi setengah. Setelah dua bulan, jumlah ayam yang tersisa adalah 200 ekor. Hitunglah jumlah ayam sebelumnya yang dimiliki peternak tersebut!
 4. Dua barisan aritmetika, A dan B, memiliki suku pertama yang sama, yaitu 3. Beda barisan A adalah 2, dan beda barisan B adalah 3. Apakah ada suku yang sama pada kedua barisan tersebut selain suku pertama? Jika ada, tentukan suku ke berapa dan berapa nilainya.

Lampiran 11. Soal Posttest Kemampuan Berpikir Kritis.**SOAL TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
MATERI BARISAN DAN DERET**

Nama :
Kelas :
Mata pelajaran : Matematika
Waktu : 40 Menit

Petunjuk Umum :

- a. Bacalah setiap soal dengan teliti sebelum menjawab pertanyaan
 - b. Kerjakan soal dengan baik, sistematis, dan tepat
 - c. Tanyakan kepada guru jika ada hal-hal yang kurang dimengerti dari soal
 - d. Periksa kembali jawaban yang telah kamu peroleh
-
1. Sebuah kultur sel membelah menjadi 3 setiap 12 jam. Jika mula-mula terdapat 5 sel, berapa banyak sel setelah 2 hari?
 2. Diketahui barisan aritmetika: 7, 12, 17, 22, ... Apakah suku ke-150 dari barisan ini merupakan kelipatan 5?
 3. Seorang petani memiliki 320 ekor bebek. Setiap 15 hari, jumlah bebek berkurang menjadi setengah karena serangan penyakit. Setelah 45 hari, berapa ekor bebek yang masih hidup?
 4. Diberikan dua barisan aritmetika sebagai berikut :
 - Barisan X: suku pertama 4, beda 3.
 - Barisan Y: suku pertama 4, beda 5.

Apakah ada suku yang sama pada kedua barisan tersebut selain suku pertama? Jika ada, tentukan suku ke berapa dan nilainya.

Lampiran 12. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Pretest

KISI – KISI INSTRUMEN PENILAIAN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS (PRE TEST)

Mata Pelajaran	: Matematika
Kurikulum	: Merdeka
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 40 menit
Banyaknya Soal	: 4 Soal
Bentuk Soal	: Essay

Kisi - kisi soal dan indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Skor
<p>1. Klarifikasi Dasar (<i>Elementary Clarification</i>) Siswa memahami maksud soal</p> <p>2. Membangun Keterampilan Dasar (<i>Basic Support</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menggunakan informasi atau data yang ada. Jumlah tabungan per hari sama (Rp 2.500), maka data cukup untuk menghitung total. <p>3. Inferensi (<i>Inference</i>) Menyimpulkan langkah penyelesaian</p> <p>4. Klarifikasi Lanjutan (<i>Advanced Clarification</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengecek kembali apakah solusi sesuai dengan maksud soal (konfirmasi apakah tabungan sama setiap hari atau bertambah). <p>5. Strategi dan Taktik (<i>Strategies and Tactics</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Memilih metode penyelesaian paling tepat: perkalian sederhana (jika tetap) 	1	<p>Setiap hari lola menabungkan sisa uang jajannya. Pada hari pertama lola menabung sebesar Rp 2500,00. Bagaimana cara mengetahui banyaknya uang lola yang telah ditabung selama 1 minggu?</p> <p>Klarifikasi Dasar Hari pertama: Rp 2.500 Setiap hari menabung → apakah jumlahnya tetap atau berubah? (perlu diklarifikasi) Yang ditanya: total uang tabungan selama 7 hari.</p> <p>Membangun Informasi Dasar. 1 Minggu = 7 Hari Jika hari pertama = 2.500 = $U_1 = a = 2.500$ Jumlah hari kedua = $2.500 + 2.500 = 5.000$ = $U_2 = 5.500$ Jumlah hari Ketiga = $2.500 + 2.500 + 2.500 = 7.500$ = $U_3 = 7.500$... Jumlah hari Ketujuh = $2.500 + 2.500 + 2.500 + \dots + 2.500 = \dots = U_7 = \dots$</p> <p>Inferensi. Karena jumlah yang ditabung sama setiap harinya maka dapat menggunakan rumus suku ke-n Dan Selisih / beda = $U_2 - U_1 = 5000 - 2500 = 2500$</p>	20

		<p><u>Klarifikasi Lanjutan.</u> Karena Lola menabungkan sisa uang jajan yang jumlahnya sama. Maka solusi yang diambil yaitu dengan menggunakan rumus suku ke-n</p> <p><u>Strategi dan Taktik</u> untuk menyelesaikan soal di gunakan rumus suku ke-n , yaitu $U_n = a + (n - 1)b$ $U_7 = 2500 + (7 - 1)2500$ $U_7 = 2500 + 15000 = 17.500$</p> <p>Maka jumlah uang yang ditabung lola selama 1 minggu adalah Rp. 17.500</p>	
<p>1. Klarifikasi dasar: Memahami konsep “membelah diri setiap 20 menit” dan “2 jam = 120 menit”.</p> <p>2. Membangun Keterampilan Dasar : Menggunakan data → jumlah pembelahan = $120 \div 20 = 6$ kali.</p> <p>3. Inferensi: Menyimpulkan banyak bakteri = $2^6 = 64$.</p> <p>4. Klarifikasi Lanjutan: Mengecek kembali apakah perhitungannya benar.</p>	2	<p>Sebuah bakteri membelah diri menjadi dua setiap 20 menit. Jika awalnya terdapat 1 bakteri, berapa banyak bakteri setelah 2 jam? <u>Klarifikasi Dasar.</u></p> <p>Waktu total dalam menit dihitung dengan mengalikan jumlah jam dengan 60 menit per jam: 2 jam x 60 menit/ jam =120 menit. <u>Membangun Keterampilan Dasar.</u></p> <p>Jumlah pembelahan yang terjadi dihitung dengan membagi total waktu dengan waktu yang dibutuhkan untuk setiap pembelahan: $\frac{120 \text{ menit}}{20 \text{ menit/pembelahan}} = 6 \text{ kali pembelahan}$</p> <p><u>Inferensi.</u> Diketahui $U_1 = 1$, $r = 2$, $n = 6$ Maka $U_6 = a.r^{n-1}$ $U_6 = 1. 2^5 = 64$</p> <p><u>Klarifikasi Lanjutan.</u> Setelah 2 jam akan terjadi 6 kali pembelahan dan jumlah bakteri akan mejadi 64 bakteri, karena setiap kali terjadi pembelahan jumlah bakteri akan selalu berlipat ganda</p>	20
<p>1. Klarifikasi dasar: Memahami bahwa barisan</p>	3	<p>Diberikan barisan aritmetika: 5, 11, 17, 23, ... Apakah suku ke-100 dari barisan ini bilangan prima?</p>	20

<p>aritmetika memiliki beda 6.</p> <p>2. Membangun Keterampilan Dasar (Basic support): Menentukan suku ke-100 $= 5 + (100-1) \times 6 = 599$.</p> <p>3. Analisis & Inferensi: Memeriksa apakah 599 bilangan prima atau bukan $\rightarrow 599 = 13 \times 46 + 1$, ternyata bukan prima.</p> <p>4. Klarifikasi Lanjutan (Advanced clarification): Mengecek metode pemeriksaan bilangan prima sudah tepat.</p>		<p><u>Klarifikasi Dasar.</u> Barisan ini memiliki beda antar suku yang tetap, yaitu 6 ($11-5 = 6$, $17-11 = 6$, dst.). Ini adalah barisan aritmetika dengan suku pertama $(a) = 5$ dan beda $(b) = 6$.</p> <p><u>Membangun Keterampilan Dasar.</u> Suku ke-n (U_n) dari barisan aritmetika dapat dihitung dengan rumus: $U_n = a + (n-1)b$. Dengan rumus tersebut, suku ke-100 (U_{100}) adalah: $U_{100} = 5 + (100-1) \cdot 6 = 5 + 99 \times 6 = 5 + 594 = 599$.</p> <p><u>Analisis dan Inferensi.</u></p> <p>Bilangan 599 adalah $599 = 13 \times 46 + 1$, jadi 599 merupakan bilangan prima. Bilangan prima adalah bilangan yang hanya bisa dibagi oleh 1 dan bilangan itu sendiri.</p> <p><u>Klarifikasi Lanjutan.</u> Sebuah bilangan disebut prima jika ia hanya memiliki dua pembagi, yaitu 1 dan bilangan itu sendiri. Untuk memastikan 599 adalah bilangan prima, kita bisa mencoba membaginya dengan bilangan prima yang lebih kecil dari akar kuadrat 599 (sekitar 24,47), yaitu 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, dan 23. Karena 599 tidak habis dibagi oleh bilangan-bilangan prima tersebut, maka 599 tidak memiliki faktor lain selain 1 dan dirinya sendiri, sehingga ia adalah bilangan prima. Maka Suku ke-100 dari barisan tersebut adalah 599, yang merupakan bilangan prima.</p>	
<p>1. Klarifikasi dasar: Memahami bahwa "2 bulan" diasumsikan 60 hari, berarti ada 3 kali periode pengurangan ($60 \div 20 = 3$).</p> <p>2. Membangun keterampilan Dasar (Basic support) : Menggunakan konsep barisan/geometri berkurang setengah setiap periode.</p>	4	<p>Pada 2015, wabah flu burung menyerang Indonesia dan beberapa peternak ayam mengalami kerugian karena banyaknya ayam yang mati. Setiap 20 hari, jumlah ayamnya berkurang menjadi setengah. Setelah dua bulan, jumlah ayam yang tersisa adalah 200 ekor. Hitunglah jumlah ayam sebelumnya yang dimiliki peternak tersebut!</p> <p><u>Klarifikasi Dasar.</u> Identifikasi informasi penting:</p>	20

<p>3. Inferensi: Menyusun persamaan: $N \times (1/2)^3 = 200N \times (1/2)^3 = 200 \rightarrow N = 1600$</p> <p>4. Advanced clarification: Mengecek konsistensi asumsi lama waktu (2 bulan = 60 hari).</p>		<p>Setiap 20 hari ayam berkurang setengah. Waktu total = 2 bulan = 60 hari. Setelah 60 hari tersisa 200 ekor. Pertanyaan klarifikasi: "Berapa kali jumlah ayam berkurang setengah dalam 60 hari?"</p> <p>Membangun Keterampilan dasar. Alasan perhitungan: Dalam 60 hari terdapat 3 periode pengurangan ($60 \div 20 = 3$ kali). Membuat asumsi yang jelas: pengurangan setengah terjadi secara konsisten tiap 20 hari.</p> <p>Inferensi. Penarikan kesimpulan logis: Jika setelah 3 kali berkurang setengah tersisa 200, maka sebelum itu jumlah ayam adalah: Sebelum 60 hari: $200 \times 2 = 400$ Sebelum 40 hari: $400 \times 2 = 800$ Sebelum 20 hari: $800 \times 2 = 1600$ Jadi, jumlah ayam semula = 1600 ekor.</p> <p>Atau dapat menggunakan rumus suku ke-n barisan Geometri.</p> <table border="1" data-bbox="831 1115 1334 1256"> <thead> <tr> <th>Awal</th> <th>20 hari berikutnya</th> <th>40 hari</th> <th>60 hari= 2 bulan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a = U_1</td> <td>U_2</td> <td>U_3</td> <td>$U_4 = 200$</td> </tr> </tbody> </table> <p>$U_4 = a \cdot r^3$ $200 = a \times \frac{1}{2}^3$ $200 = a \times \frac{1}{8}$ $a = 1600$</p> <p>Klarifikasi Lanjutan. Mengecek kembali perhitungan dengan logika balik: 1600 \rightarrow setelah 20 hari = 800 setelah 40 hari = 400 setelah 60 hari = 200 ✓ Hasil sesuai, berarti langkah benar</p>	Awal	20 hari berikutnya	40 hari	60 hari= 2 bulan	a = U_1	U_2	U_3	$U_4 = 200$	
Awal	20 hari berikutnya	40 hari	60 hari= 2 bulan								
a = U_1	U_2	U_3	$U_4 = 200$								
<p>1. Klarifikasi dasar: Memahami bentuk umum barisan A: $3 + (n-1) \times 2$ dan barisan B: $3 + (m-1) \times 3$.</p> <p>2. Basic support: Membandingkan kedua rumus \rightarrow mencari n, m yang menghasilkan</p>	5	<p>Dua barisan aritmetika, A dan B, memiliki suku pertama yang sama, yaitu 3. Beda barisan A adalah 2, dan beda barisan B adalah 3. Apakah ada suku yang sama pada kedua barisan tersebut selain suku pertama? Jika ada, tentukan suku ke berapa dan berapa nilainya.</p> <p>Klarifikasi dasar.</p>	20								

<p>nilai sama.</p> <p>3. Inferensi: Menyelesaikan persamaan \rightarrow cari solusi perpotongan (dari kongruensi/modulus).</p> <p>4. Klarifikasi Lanjutan (Advanced clarification): Mengecek kembali hasil, misalnya $n=2$ (barisan A = 5), $n=3$ (barisan A=7), dst hingga menemukan suku sama.</p>	<p>Barisan A memiliki suku pertama 3 dan beda 2, sehingga $U_A = 3 + (n-1) \times 2 = 2n + 1$ Barisan B memiliki suku pertama 3 dan beda 3, sehingga $U_B = 3 + (m-1) \times 3 = 3m$ Untuk nilai n dan m berapa berlaku $2n + 1 = 3m$</p> <p><u>Membangun Keterampilan Dasar.</u> suku yang sama berarti kedua rumus menghasilkan nilai yang sama. Menyusun persamaan: $2n + 1 = 3m$</p> <p><u>Inferensi.</u> Pecahkan persamaan diofantin : $2n + 1 = 3m$ $2n = 3m - 1$ Agar n bulat maka $3m - 1$ harus genap, maka m bilangan ganjil Diuji beberapa nilai $m = 1 \rightarrow 2n = 3 - 1$ $n = 1$ (suku pertama sudah diketahui) $m = 3 \rightarrow 2n = 9 - 1$ $n = 4$ Jadi $U_A = 2n + 1 = 2 \times 4 + 1 = 9$ $U_B = 3m = 3 \times 3 = 9$ Suku yang sama selain suku pertama pada kedua barisan tersebut adalah suku ke-4 pada barisan A dan suku ke-3 pada barisan B, dengan nilai keduanya adalah 9.</p> <p><u>Klarifikasi Lanjutan.</u> Pengecekan balik: Barisan A: 3, 5, 7, 9, ... Barisan B: 3, 6, 9, ... ✓ Cocok. Karena masalahnya persamaan linear diofantin, maka solusi akan berulang sesuai pola kelipatan.</p>	
---	---	--

Lampiran 13. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Posttest

KISI – KISI INSTRUMEN PENILAIAN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS (POST TEST)

Mata Pelajaran	: Matematika
Kurikulum	: Merdeka
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 40 menit
Banyaknya Soal	: 4 Soal
Bentuk Soal	: Essay

Kisi - kisi soal dan indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Nomor Soal	Kunci Jawaban	Skor
<p>Klarifikasi dasar (Elementary Clarification) Siswa dapat mengidentifikasi informasi penting: tabungan per hari Rp3.000, jumlah hari 10. Siswa dapat memahami pertanyaan inti: total tabungan setelah 10 hari.</p> <p>Membangun Kompetensi Dasar (Basic Support) Siswa dapat menyatakan alasan matematis: tabungan sama tiap hari → barisan aritmetika dengan beda = 0. Siswa mampu menuliskan rumus yang sesuai: $S_n = n \times a$</p> <p>Menyimpulkan (Inference) Siswa dapat menghitung jumlah tabungan: $10 \times 3.000 = 30.000$ Menarik kesimpulan: total uang tabungan = Rp30.000,00.</p> <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification) Siswa dapat mengecek kembali jawaban dengan logika balik (menjumlahkan Rp3.000 selama 10 kali).</p>	1	<p>Setiap hari Bima menabung di celengan. Pada hari pertama ia menabung sebesar Rp 3.000,00 dan pada hari berikutnya jumlah tabungannya selalu sama. Bagaimana cara mengetahui banyaknya uang Bima yang telah ditabung selama 10 hari?</p> <p>Klarifikasi Dasar. * Identifikasi informasi penting: * Hari pertama = Rp3.000,00. * Hari berikutnya jumlah tetap = Rp3.000,00 per hari. * Jumlah hari = 10. * Klarifikasi pertanyaan: "Berapa total uang setelah 10 hari?"</p> <p>Membangun Keterampilan Dasar. * Menyusun alasan logis: * Tabungan sama setiap hari → pola barisan aritmetika dengan beda = 0. * Rumus jumlah: $S_n = n \times a$ * $n = 10, a = 3000$.</p> <p>Menyimpulkan. (Inference) * Hitung total: $S_{10} = 10 \times 3000 = 30.000$ * Kesimpulan: uang tabungan setelah 10 hari = Rp30.000,00.</p> <p>Klarifikasi Lanjutan. (Advanced Clarification)** * Pengecekan balik: * Hari ke-1: Rp3.000 * Hari ke-2 s.d. ke-10: sama Rp3.000 * Total = $Rp3.000 \times 10 = Rp30.000$ ✓ * Refleksi: jika hari diperbanyak (misalnya 30 hari), maka tinggal kalikan 30×3000.</p> <p>Strategi dan taktik (Strategies and Tactics)**</p>	20

<p>Siswa dapat menggeneralisasi cara untuk hari yang berbeda (misalnya 30 hari \rightarrow 30×3000).</p> <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics) Siswa dapat memilih strategi yang efisien (perkalian langsung, bukan menjumlah manual). Menunjukkan langkah penyelesaian sistematis hingga jawaban benar.</p>		<p>* Strategi: ubah soal cerita ke model barisan aritmetika sederhana. * Taktik: gunakan rumus jumlah barisan dengan $a = 3000$, $n = 10$, dan beda 0.</p>	
<p>Klarifikasi Dasar. (Elementary Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengidentifikasi informasi penting (awal 5 sel, membelah 3 kali lipat setiap 12 jam, total waktu 2 hari = 48 jam). Siswa memahami pertanyaan inti (jumlah sel setelah 2 hari). <p>Membangun keterampilan Dasa (Basic Support)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menyatakan alasan logis: pertumbuhan mengikuti pola eksponensial. Siswa membuat model matematis: <p>Menyimpulkan (Inference)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menghitung jumlah sel dengan benar: $N = 5 \times 3^4 = 405$ Menarik kesimpulan: setelah 2 hari terdapat 405 sel. <p>Klarifikasi Lanjutan Penjelasan Lanjut (Advanced Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengecek kembali hasil dengan simulasi bertahap (5 \rightarrow 15 \rightarrow 45 \rightarrow 	2	<p>Sebuah kultur sel membelah menjadi 3 setiap 12 jam. Jika mula-mula terdapat 5 sel, berapa banyak sel setelah 2 hari?</p> <p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification) Mengidentifikasi informasi penting: Awal = 5 sel. Sel membelah jadi 3 setiap 12 jam. Total waktu = 2 hari = 48 jam. Klarifikasi pertanyaan: "Berapa jumlah sel setelah 2 hari?"</p> <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support) Menentukan jumlah siklus pembelahan: $48 \div 12 = 4$ Membuat model matematis: $N = N_0 \times 3^n$</p> <p>Menyimpulkan (Inference) Substitusi ke rumus: $N = 5 \times 3^4 = 405$</p> <p>Kesimpulan: setelah 2 hari terdapat 405 sel.</p> <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification) Mengecek dengan logika tahapan: Awal = 5 12 jam \rightarrow 15 24 jam \rightarrow 45 36 jam \rightarrow 135 48 jam \rightarrow 405 ✓</p> <p>Hasil konsisten.</p>	20

<p>135 → 405).</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyatakan bahwa hasil konsisten dengan logika pertumbuhan. 			
<p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengidentifikasi informasi penting (suku pertama 7, beda 5, suku ke-150). Memahami pertanyaan inti (apakah kelipatan 5?). <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menggunakan rumus barisan aritmetika $U_n = a + (n-1)b$. Menunjukkan alasan logis dengan substitusi data. <p>Menyimpulkan (Inference)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menghitung hasil $U_{150} = 752$. Megecek apakah habis dibagi 5 → tidak. Menarik kesimpulan: suku ke-150 bukan kelipatan 5. <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memeriksa pola umum $U_n = 7 + 5k$, sehingga selalu sisa 2 jika dibagi 5. Menguatkan bahwa tidak ada satupun suku yang kelipatan 5. <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics)</p>	<p>3</p>	<p>Diketahui barisan aritmetika: 7, 12, 17, 22, ... Apakah suku ke-150 dari barisan ini merupakan kelipatan 5?</p> <p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification) Siswa mengidentifikasi unsur-unsur penting:</p> <ul style="list-style-type: none"> Barisan aritmetika dengan $U_1 = a = 7$ dan beda $b = 5$. Ditanyakan apakah suku ke-150 (U_{150}) kelipatan 5. <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support) Siswa menyatakan alasan: suku ke-n barisan aritmetika adalah $U_n = a + (n-1)b$ Substitusi nilai: $U_{150} = 7 + (150-1)5$</p> <p>Menyimpulkan (Inference) Perhitungan: $U_{150} = 7 + 149 \cdot 5$ $U_{150} = 7 + 745 = 752$ Megecek kelipatan 5: $752 \div 5 = 150,4 \rightarrow$ bukan bilangan bulat. → Kesimpulan: suku ke-150 bukan kelipatan 5.</p> <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat memverifikasi dengan pola: semua suku barisan berbentuk $7 + 5k$, artinya sisa bagi 5 selalu 2. Jadi tidak ada satu pun suku barisan yang merupakan kelipatan 5. <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menggunakan strategi efisien: tidak hanya menghitung U_{150}, tetapi juga mengecek pola modulus 5 untuk menyederhanakan alasan. 	<p>20</p>

<ul style="list-style-type: none"> Siswa memilih strategi efisien (menggunakan rumus umum atau pola modulus 5). Menyajikan jawaban runtut: identifikasi → model → hitung → cek → simpulkan. 		<ul style="list-style-type: none"> Menyajikan jawaban dengan runtut: identifikasi, model matematis, perhitungan, verifikasi, kesimpulan. 	
<p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengidentifikasi informasi kunci (jumlah awal, periode peluruhan, lama waktu). Memahami inti pertanyaan: jumlah bebek yang masih hidup setelah 45 hari. <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mendukung jawabannya dengan model matematis: $N = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$ <ul style="list-style-type: none"> Menyebut alasan logis bahwa proses mengikuti pola peluruhan eksponensial. <p>Menyimpulkan (Inference)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan perhitungan benar → N=40. Menarik kesimpulan bahwa jumlah bebek tersisa 40 ekor. <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification)</p>	4	<p>Seorang petani memiliki 320 ekor bebek. Setiap 15 hari, jumlah bebek berkurang menjadi setengah karena serangan penyakit. Setelah 45 hari, berapa ekor bebek yang masih hidup?</p> <p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification) Siswa mengidentifikasi informasi penting:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jumlah awal bebek = 320 ekor. Setiap 15 hari jumlah berkurang menjadi setengah. Total waktu = 45 hari. <p>Siswa memahami pertanyaan inti: berapa ekor bebek yang tersisa setelah 45 hari?</p> <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support) Siswa menyatakan alasan logis: jumlah bebek berkurang secara eksponensial dengan rumus:</p> $N = N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n$ <p>dengan $n = \frac{45}{15} = 3$</p> <p>Menyimpulkan (Inference) Substitusi:</p> $N = 320 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 =$ $N = 320 \times \frac{1}{8} = 40$ <p>Kesimpulan: setelah 45 hari, bebek yang tersisa = 40 ekor.</p> <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification) Siswa dapat memverifikasi dengan simulasi bertahap:</p> <ul style="list-style-type: none"> Setelah 15 hari: $320 \div 2 = 160$. Setelah 30 hari: $160 \div 2 = 80$. Setelah 45 hari: $80 \div 2 = 40$ <p>Membuktikan konsistensi hasil dengan cara berbeda.</p> <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics)</p>	20

<ul style="list-style-type: none"> Siswa memverifikasi hasil dengan cara bertahap: 15 hari: 320 → 160, 30 hari: 160 → 80, 45 hari: 80 → 40. Menunjukkan konsistensi perhitungan. <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memilih strategi efisien (menggunakan rumus eksponensial) dibanding hanya simulasi manual. Menyajikan penyelesaian runtut: data → model → hitung → cek → simpulkan. 		<ul style="list-style-type: none"> Siswa memilih strategi yang efisien: langsung menggunakan model eksponensial dibandingkan hanya perhitungan manual berulang. Menyajikan jawaban runtut dari identifikasi data, pemodelan, perhitungan, hingga kesimpulan. 	
<p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengidentifikasi informasi penting (suku pertama, beda, bentuk umum barisan). Memahami pertanyaan inti (apakah ada suku yang sama selain suku pertama?). <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mendukung jawabannya dengan menyusun model matematis: $4 + (n - 1).3 = 4 + (m - 1).5$ Menunjukkan alasan logis bahwa untuk mencari suku sama perlu menyamakan suku umum. <p>Menyimpulkan (Inference)</p>	5	<p>Dua barisan aritmetika berikut diberikan:</p> <p>Barisan X: suku pertama 4, beda 3. Barisan Y: suku pertama 4, beda 5.</p> <p>Apakah ada suku yang sama pada kedua barisan tersebut selain suku pertama? Jika ada, tentukan suku ke berapa dan nilainya.</p> <p>Klarifikasi Dasar (Elementary Clarification) Siswa mengidentifikasi informasi: Barisan X: $U_n = 4 + (n-1).3$. Barisan Y: $V_m = 4 + (m-1).5$. Pertanyaan inti: adakah suku yang sama pada kedua barisan selain suku pertama?</p> <p>Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support) Siswa menyusun persamaan: $4 + (n - 1).3 = 4 + (m - 1).5$ yang menyatakan bahwa suatu suku pada barisan X sama dengan suatu suku pada barisan Y.</p> <p>Menyimpulkan (Inference) Sederhanakan: $3m - 3 = 5m - 5$</p>	20

<ul style="list-style-type: none"> Siswa menyelesaikan persamaan dengan benar: $n=11, m=7$. Menyimpulkan nilai suku yang sama adalah 34. <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memverifikasi dengan substitusi ke rumus barisan masing-masing: $U_{11}=34$, $V_7=34$. Menunjukkan bahwa jawaban konsisten dan benar. <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa memilih strategi efisien, yaitu dengan menyamakan rumus umum barisan. Menyajikan jawaban secara runtut: identifikasi → model → hitung → verifikasi → simpulkan. 		$3m = 5m - 2$ <p>Mencari solusi bulat n, m. Misal $m = 5 \rightarrow 3n = 23$ (bukan kelipatan 3). Misal $m = 4 \rightarrow 3n = 18 - 2 = 16$ (tidak habis dibagi 3). Misal $m = 7 \rightarrow 3n = 35 - 2 = 33 \rightarrow n = 11$. Maka ada suku yang sama:</p> $U_{11} = V_7 = 34$ <p>Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification) Siswa memverifikasi hasil dengan substitusi: Barisan X: $U_{11} = 4 + (11 - 1) \cdot 3 = 4 + 30 = 34$. Barisan Y: $V_7 = 4 + (7 - 1) \cdot 5 = 4 + 30 = 34$ Jadi benar, suku yang sama ada.</p> <p>Strategi dan Taktik (Strategies and Tactics) Siswa memilih strategi menggunakan sistem persamaan linear di antara kedua barisan.</p> <p>Menyajikan solusi secara runtut: identifikasi → model → substitusi → hitung → verifikasi → simpulkan.</p>	
--	--	--	--

Lampiran 14. Rubrik Penilaian Berpikir Kritis

Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Kritis (Menurut Ennis, 2011)

Indikator (Ennis)	Deskripsi	Skor
Klarifikasi Dasar (memahami maksud soal & informasi)	Menuliskan ulang masalah dengan jelas, mengidentifikasi semua informasi penting (data, kondisi, pertanyaan).	4
	Memahami masalah dengan cukup baik, sebagian informasi dituliskan.	3
	Hanya memahami sebagian masalah, ada informasi yang terlewat.	2
	Tidak memahami maksud soal, informasi keliru.	1
Membangun Keterampilan Dasar (Basic Support) (menggunakan data, fakta, atau konsep)	Menggunakan semua data yang relevan dengan benar, memilih konsep/rumus tepat.	4
	Menggunakan data cukup relevan, konsep hampir tepat.	3
	Menggunakan data sebagian benar, konsep kurang tepat.	2
	Data tidak digunakan dengan benar, konsep salah.	1
Inferensi (menyimpulkan jawaban)	Menarik kesimpulan benar, didukung alasan/rumus yang tepat.	4
	Menarik kesimpulan benar, alasan kurang jelas.	3
	Menarik kesimpulan sebagian benar, alasan kurang tepat.	2
	Tidak dapat menarik kesimpulan atau kesimpulan salah.	1
Klarifikasi Lanjutan (Advanced Clarification) (mengecek ulang, merefleksi jawaban)	Memeriksa kembali hasil, menjelaskan alasan kebenaran jawaban.	4
	Memeriksa hasil sebagian, ada upaya refleksi.	3
	Memeriksa hasil secara terbatas, refleksi kurang.	2
	Tidak memeriksa ulang atau menerima hasil apa adanya.	1
Strategi & Taktik (memilih cara terbaik menyelesaikan)	Memilih strategi paling efektif, menunjukkan langkah-langkah jelas.	4
	Strategi cukup efektif, langkah sebagian jelas.	3
	Strategi kurang tepat, langkah tidak runtut.	2
	Tidak ada strategi yang jelas.	1

Lampiran 15. RPP

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri 7 Kota Bengkulu
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/Semester : X / Ganjil
 Materi Pokok :
 Barisan dan Deret Alokasi
 Waktu : 3 x
 Pertemuan

A. Capaian Pembelajaran

Di akhir Fase E, peserta didik dapat menggeneralisasi sifat-sifat bilangan berpangkat (termasuk bilangan pecahan). Mereka dapat menerapkan barisan dan deret aritmatika dan geometri, termasuk masalah Bungan tunggal dan majemuk.

B. Dimensi Profil Kelulusan :

Dimensi Penalaran Kritis

Dimensi Kreativitas

Dimensi Kolaborasi

Dimensi Komunikasi

C. Tujuan Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Menjelaskan pola dari suatu bilangan	Menjelaskan pola dari suatu bilangan
Menggeneralisasi pola bilangan dan jumlah pada barisan aritmetika	Membuat generalisasi suku ke-n dari suatu barisan aritmatika dan geometri
	Membuat generalisasi jumlahan n suku pertama dari suatu deret aritmatika dan geometri
Menggunakan pola barisan aritmatika atau geometri untuk menyajikan dan menyelesaikan	Menyelesaikan masalah sehari-hari yang berkaitan dengan aritmatika dan geometri

masalah kontekstual (termasuk pertumbuhan, peluruhan, bunga majemuk dan anuitas)	
--	--

Pertemuan 1 (2 × 40 menit)

1. Siswa mampu mendefinisikan bilangan
2. Siswa mampu menentukan suku ke-n dari suatu barisan aritmetika

Pertemuan 2 (2 × 40 menit)

1. Siswa mengetahui perbedaan barisan dan deret
2. Siswa mampu menentukan jumlah n suku pertama dari deret aritmetika

Pertemuan 3 (2 × 40 menit)

1. Siswa mampu menentukan suku ke-n dari suatu barisan dan jumlah n suku pertama dari deret geometri
2. Siswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan barisan dan deret

D. Metode Pembelajaran

Pendekatan : STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

Metode : Diskusi dan tanya jawab

E. Media Pembelajaran

E-Modul Matematika

F. Kegiatan Pembelajaran Pertemuan Pertama

Pendahuluan	
Orientasi	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memasuki ruang kelas 2. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa dengan mengucapkan salam 3. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa 4. Guru menanyakan kabar siswa dan mengecek kehadiran 5. Guru meminta siswa mempersiapkan perlengkapan yang diperlukan sebagai alat belajar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menunggu dan memperhatikan guru 2. Siswa menjawab salam guru 3. Ketua kelas memimpin dan mengajar teman sekelas untuk berdoa 4. Siswa memberitahu kehadirannya dengan menjawab “hadir” ketika diabsen 5. Siswa menyiapkan perlengkapan dan peralatan yang dibutuhkan
Apresepsi	
Guru	Siswa

1. Guru memancing pikiran siswa dengan mengaitkan materi yang telah dipelajari sebelumnya mengenai bilangan dan barisan	1. Siswa menyimak dan merespon guru dengan menjawab pertanyaan
Motivasi	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari 2. Guru menyampaikan kaitan materi hari ini dengan kehidupan sehari-hari 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan penjelasan guru dan termotivasi untuk mengikuti pembelajaran 2. Siswa menyimak penjelasan dengan baik
Kegiatan Inti	
Integration of STEM	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membentuk kelompok belajar yang terdiri dari 4-5 siswa sebelum memulai pembelajaran 2. Guru membagikan link e-modul matematika berbasis STEM kepada siswa 3. Guru meminta siswa untuk mengamati bagian <i>science</i> mengenai pertumbuhan sorgum dan menonton video yang disediakan pada bagian <i>technology</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa duduk bersama kelompoknya 2. Siswa membuka e-modul matematika yang telah dibagikan 3. Siswa mendengarkan dan membaca bagian yang telah disajikan pada e-modul
Focus on problem	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menunjuk secara acak perwakilan kelompok untuk menyampaikan apa saja yang diketahui setelah mengamati bagian <i>science</i> dan <i>technology</i> 2. Guru meminta siswa mengamati tahap <i>engineering</i> yaitu bagian <i>focus on problem</i> 3. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya terkait permasalahan 4. Guru sebagai fasilitator memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk menjawab pertanyaan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan apa yang mereka ketahui setelah membaca e-modul yang disajikan 2. Siswa mengamati bagian <i>focus on problem</i> 3. Siswa mengajukan pertanyaan terkait dengan permasalahan 4. Siswa lain membantu menjawab pertanyaan

<i>Design dan Teamwork</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa secara berkelompok untuk melakukan percobaan pada bagian <i>design</i> untuk merancang penemuan konsep pada permasalahan yang disajikan sebelumnya 2. Guru berkeliling dari kelompok ke kelompok lain untuk berinteraksi dan menjawab pertanyaan apabila siswa merasa ada hal yang dirasa kurang paham 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bersama kelompoknya bekerja sama dalam melakukan percobaan dan merancang konsep untuk menemukan jawaban 2. Siswa bertanya apabila masih kurang mengerti terkait percobaan yang dilakukan
<i>Inquiry</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa menjawab pertanyaan dari <i>focus on problem</i> setelah siswa mampu menemukan konsep dari percobaan 2. Guru memanggil siswa dari beberapa kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya dan mempersilahkan kelompok lain untuk menanggapi 3. Guru mengkonfirmasi jawaban dari siswa dan bersama siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. siswa berdiskusi dan mengerjakan persoalan yang telah disediakan 2. Siswa perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil diskusinya 3. Siswa menyimak penjelasan dari guru dan bersama guru menarik kesimpulan dari hasil diskusi
Penutup	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada bagian pembelajaran yang belum dipahami 2. Guru memberikan apresiasi terhadap hasil pembelajaran siswa 3. Guru memberikan tugas mandiri kepada siswa 4. Guru memberikan penegasan terkait kesimpulan pembelajaran hari ini 5. Guru menutup pembelajaran dengan meminta ketua kelas memimpin doa 6. Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bertanya apabila terdapat hal yang belum dipahami terkait dengan materi pembelajaran 2. Siswa menerima apresiasi terhadap hasil pembelajaran yang didapat 3. Siswa memperhatikan dan mencatat tugas yang diberikan 4. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru 5. Ketua kelas memimpin doa dan siswa membaca doa 6. Siswa menjawab salam

Pertemuan Kedua

Pendahuluan	
Orientasi	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memasuki ruang kelas 2. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa dengan mengucapkan salam 3. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa 4. Guru menanyakan kabar siswa dan mengecek kehadiran 5. Guru meminta siswa mempersiapkan perlengkapan yang diperlukan sebagai alat belajar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menunggu dan memperhatikan guru 2. Siswa menjawab salam guru 3. Ketua kelas memimpin dan mengajar teman sekelas untuk berdoa 4. Siswa memberitahu kehadirannya dengan menjawab “hadir” ketika diabsen 5. Siswa menyiapkan perlengkapan dan peralatan yang dibutuhkan
Apresepsi	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengaitkan materi yang dipelajari dengan materi sebelumnya yaitu barisan aritmetika 2. Guru bertanya mengenai barisan aritmetika 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimak penjelasan dari guru 2. Siswa menjawab pertanyaan yang diberikan
Motivasi	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari 2. Guru menyampaikan kaitan materi hari ini deret aritmetika dengan kehidupan sehari-hari 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan penjelasan guru dan termotivasi untuk mengikuti pembelajaran 2. Siswa menyimak penjelasan dengan baik
Kegiatan Inti	
Focus on problem	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa mengamati bagian <i>focus on problem</i> pada e-modul 2. Guru meminta bantuan siswa untuk secara acak untuk menyampaikan masalah 1 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengamati <i>focus on problem</i> pada e-modul yang berisi masalah 1 2. Siswa menyampaikan permasalahan yang ada dalam masalah 1

<i>Design dan Teamwork</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa secara berkelompok untuk melakukan percobaan pada bagian <i>design</i> untuk merancang penemuan konsep pada permasalahan yang disajikan sebelumnya 2. Guru berkeliling dari kelompok ke kelompok lain untuk berinteraksi dan menjawab pertanyaan apabila siswa merasa ada hal yang dirasa kurang paham 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bersama kelompoknya bekerja sama dalam melakukan percobaan dan merancang konsep untuk menemukan jawaban 2. Siswa bertanya apabila masih kurang mengerti terkait percobaan yang dilakukan
<i>Inquiry</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru meminta siswa menjawab pertanyaan dari <i>focus on problem</i> setelah siswa mampu menemukan konsep dari percobaan 5. Guru memanggil siswa dari beberapa kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya dan mempersilahkan kelompok lain untuk menanggapi 6. Guru mengkonfirmasi jawaban dari siswa dan bersama siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan 	<ol style="list-style-type: none"> 4. siswa berdiskusi dan mengerjakan persoalan yang telah disediakan 5. Siswa perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil diskusinya 6. Siswa menyimak penjelasan dari guru dan bersama guru menarik kesimpulan dari hasil diskusi
<i>Penutup</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa membuka halaman latihan soal 1 pada e-modul dan menjawab pertanyaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada bagian pembelajaran yang belum dipahami 3. Guru memberikan apresiasi terhadap hasil pembelajaran siswa 4. Guru memberikan tugas mandiri kepada siswa 5. Guru memberikan penegasan terkait kesimpulan pembelajaran hari ini 6. Guru menutup pembelajaran dengan meminta ketua kelas memimpin doa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab soal latihan yang telah disediakan 2. Siswa bertanya apabila terdapat hal yang belum dipahami terkait dengan materi pembelajaran 3. Siswa menerima apresiasi terhadap hasil pembelajaran yang didapat 4. Siswa memperhatikan dan mencatat tugas yang diberikan 5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru 6. Ketua kelas memimpin doa dan siswa membaca doa 7. Siswa menjawab salam

7. Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam	
--	--

Pertemuan Ketiga

Pendahuluan	
Orientasi	
Guru	Siswa
1. Guru memasuki ruang kelas 2. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa dengan mengucapkan salam 3. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa 4. Guru menanyakan kabar siswa dan mengecek kehadiran 5. Guru meminta siswa mempersiapkan perlengkapan yang diperlukan sebagai alat belajar	1. Siswa menunggu dan memperhatikan guru 2. Siswa menjawab salam guru 3. Ketua kelas memimpin dan mengajar teman sekelas untuk berdoa 4. Siswa memberitahu kehadirannya dengan menjawab “hadir” ketika diabsen 5. Siswa menyiapkan perlengkapan dan perlatan yang dibutuhkan
Apresepsi	
Guru	Siswa
1. Guru mengaitkan materi yang dipelajari dengan materi sebelumnya yaitu barisan dan deret aritmetika 2. Guru bertanya mengenai barisan dan deret aritmetika	1. Siswa menyimak penjelasan dari guru 2. Siswa menjawab pertanyaan yang diberikan
Motivasi	
Guru	Siswa
1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dipelajari 2. Guru menyampaikan kaitan materi hari ini yaitu barisan dan deret geometridengan kehidupan sehari-hari	1. Siswa mendengarkan penejelasan guru dan termotivasi untuk mengikuti pembelajaran 2. Siswa menyimak penjelasan dengan baik

Kegiatan Inti	
<i>Integration of STEM</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membentuk kelompok belajar yang terdiri dari 4-5 siswa sebelum memulai pembelajaran 2. Guru membagikan link e-modul matematika berbasis STEM kepada siswa 3. Guru meminta siswa untuk mengamati bagian <i>science</i> mengenai pertumbuhan sorgum dan menonton video yang disediakan pada bagian <i>technology</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa duduk bersama kelompoknya 2. Siswa membuka e-modul matematika yang telah disebarkan 3. Siswa mendengarkan dan membaca bagian yang telah disajikan pada e-modul
<i>Focus on problem</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menunjuk secara acak perwakilan kelompok untuk menyampaikan apa saja yang diketahui setelah mengamati bagian <i>science</i> dan <i>technology</i> 2. Guru meminta siswa mengamati tahap <i>engineering</i> yaitu bagian <i>focus on problem</i> 3. Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya terkait permasalahan 4. Guru sebagai fasilitator memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk menjawab pertanyaan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan apa yang mereka ketahui setelah membaca e-modul yang disajikan 2. Siswa mengamati bagian <i>focus on problem</i> 3. Siswa mengajukan pertanyaan terkait dengan permasalahan 4. Siswa lain membantu menjawab pertanyaan
<i>Design dan Teamwork</i>	
Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa secara berkelompok untuk melakukan percobaan pada bagian <i>design</i> untuk merancang penemuan konsep pada permasalahan yang disajikan sebelumnya 2. Guru berkeliling dari kelompok ke kelompok lain untuk berinteraksi dan menjawab pertanyaan apabila siswa merasa ada hal yang dirasa kurang paham 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bersama kelompoknya bekerja sama dalam melakukan percobaan dan merancang konsep untuk menemukan jawaban 2. Siswa bertanya apabila masih kurang mengerti terkait percobaan yang dilakukan


<i>Inquiry</i>	
Guru	Siswa
1. Guru meminta siswa menjawab pertanyaan dari <i>focus on problem</i> setelah siswa mampu menemukan konsep dari percobaan	1. siswa berdiskusi dan mengerjakan persoalan yang telah disediakan 2. Siswa perwakilan dari kelompok menyampaikan hasil diskusinya
2. Guru memanggil siswa dari beberapa kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya dan mempersilahkan kelompok lain untuk menanggapi 3. Guru mengkonfirmasi jawaban dari siswa dan bersama siswa menarik kesimpulan dari hasil diskusi yang telah dilakukan	3. Siswa menyimak penjelasan dari guru dan bersama guru menarik kesimpulan dari hasil diskusi
Penutup	
Guru	Siswa
1. Guru mengarahkan siswa membuka halaman latihan soal 2 pada e-modul. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada bagian pembelajaran yang belum dipahami 3. Guru memberikan apresiasi terhadap hasil pembelajaran siswa 4. Guru memberikan tugas mandiri kepada siswa 5. Guru memberikan penegasan terkait kesimpulan pembelajaran hari ini 6. Guru menutup pembelajaran dengan meminta ketua kelas memimpin doa 7. Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam	1. Siswa menjawab soal latihan 2. 2. Siswa bertanya apabila terdapat hal yang belum dipahami terkait dengan materi pembelajaran 3. Siswa menerima apresiasi terhadap hasil pembelajaran yang didapat 4. Siswa memperhatikan dan mencatat tugas yang diberikan 5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru 6. Ketua kelas memimpin doa dan siswa membaca doa 7. Siswa menjawab salam

Lampiran 16. Dokumentasi





Lampiran 17. Surat Izin Penelitian



UM BENGKULU

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
MAGISTER PEDAGOGI

Kampus I, Jl. Bali, Kampung Bali, TelukSegara, Kota Bengkulu, 38119
 fkip.umb.ac.id
 fkip@umb.ac.id

(0736) 22765
 (0736) 26161

Nomor : 976/DF.01/II.3.AU/C/2025
 Lampiran : 1 (satu) Berkas
 Hal : Izin Penelitian

Kepada Yth Kepala SMAN 7 Kota Bengkulu
 Di
 Bengkulu


Assalamualaikum Wr. Wb
 Dalam rangka memperoleh data untuk penyusunan Tesis, kami mohon agar kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan izin penelitian kepada mahasiswa kami sebagai berikut:


Nama : Deffi Arisanty
 NPM : 2386110025
 Program Studi : Pedagogi
 Fakultas : KIP


Untuk melaksanakan penelitian dengan judul tesis:
 "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA"


Tempat Penelitian : SMAN 7 Kota Bengkulu
 Objek Penelitian : Siswa
 Lama Penelitian : ± 1 Bulan

Sebagai bahan pertimbangan kami lampirkan proposal tesis yang telah disetujui oleh dosen pembimbing.
 Demikianlah surat ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.
 Wassalamualaikum Wr. Wb

Bengkulu, 10 November 2025
 Dekan

 Drs. Santoso, M.Si
 NBK: 196706151993031004

 umb.ac.id

 um bengkulu

 um bengkulu



PEMERINTAH PROVINSI BENGKULU
SMA NEGERI 7 KOTA BENGKULU

Jalan Jenggalu Nomor 1, Lingkar Barat, Gading Cempaka, Bengkulu 38225
 Telepon 0736 25355, Pos-el smanegeri7kotabengkulu@gmail.com Web: smanegeri7kotabengkulu.sch.id



SURAT KETERANGAN

Nomor : 400.3.8/ 147/SMAN7/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Manogu Sinabutar, S.Pd
 NIP : 197304151994121001
 Pangkat : Pembina Utama Muda IV/c
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Unit Kerja : SMA Negeri 7 Kota Bengkulu

Menerangkan sesungguhnya bahwa :

Nama : Deffi Arisanty
 NPM : 2386110025
 Asal Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Bengkulu
 Jurusan : Magister Pedagogi
 Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 7 Kota Bengkulu mulai bulan November 2025 sampai dengan bulan Desember 2025 untuk memperoleh data guna penyusunan tugas akhir Tesis dengan berjudul ***“Pengembangan E-Modul berbasis Pendidikan STEM untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA”***.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, 15 Desember 2025

Kepala Sekolah
 SMA Negeri 7 Kota Bengkulu


 Manogu Sinabutar, S.Pd
 NIP 197304151994121001

Lampiran 18. Cover E-Modul



