

**PENGEMBANGAN E- LKPD BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI FUNGSI EKSPONEN**

SKRIPSI



OLEH

LEONY MARGARETHA

A1C220022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

**PENGEMBANGAN E- LKPD BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI FUNGSI EKSPONEN**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Universitas Jambi
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Matematika**



**OLEH
LEONY MARGARETHA
NIM A1C220022**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
MEI, 2024**

ABSTRAK

Margaretha, Leony. 2024. *Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis*. Skripsi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP Universitas Jambi, Pembimbing: (1) Feri Tiona Pasaribu, M.Pd., CIT. (II) Yelli Ramalisa, S.Pd., M.Sc.S

Kata kunci: E-LKPD, STEM, Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam proses pembelajaran matematika saat ini, namun sayangnya kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia umumnya masih sangat rendah. Adapun kesulitan yang dihadapi dalam dunia pendidikan saat ini yaitu perkembangan teknologi juga menuntut adanya integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, perlu adanya suatu inovasi bahan ajar yang terintegrasi dengan pendekatan sesuai perkembangan zaman serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Riset ini dilakukan dengan tujuan untuk memfasilitasi pembelajaran matematika siswa di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat dengan adanya pengembangan E-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Metode yang dipakai dalam riset ini yakni metode Research and Development dengan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation). Uji kualitas E-LKPD menunjukkan hasil validasi materi sebesar 82,5% tergolong “sangat valid” dengan validasi desain sebesar 92,7% tergolong “sangat valid”. Presentase hasil uji praktikalitas guru yaitu 85% tergolong “sangat praktis” dan persentase praktikalitas siswa yakni sebesar 92,1% dengan kategori “sangat praktis”. Presentase keefektifan melalui respon siswa yaitu sebesar 86,2% tergolong “sangat efektif” dengan nilai gain sebesar 59,8% tergolong “sedang”. Hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa juga menunjukkan adanya peningkatan di setiap indikatornya, yaitu *elementary clarification, basic support, strategy and tactics, advance clarification*, serta *inference*. Oleh karena itu, hasil dari riset ini menunjukkan bahwasanya E-LKPD yang dibuat memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif serta layak untuk dipakai.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat rahmat, hidayah, dan karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam bentuk skripsi dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Fungsi Eksponen”. Tentunya selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, terutama Ibu Feri Tiona Pasaribu, M. Pd., CIT. dan ibu Yelli Ramalisa, S. Pd., M. Sc. selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan dukungan, arahan serta motivasi selama pengerjaan penelitian ini.

Kepada Ibu Dr. Dra. Nizlel Huda, M. Kes. dan ibu Ranisa Junita, S. Pd., M. Pd. Penulis ucapkan terima kasih banyak atas saran dan kritikan yang diberikan ketika seminar proposal sehingga penelitian ini bisa menjadi lebih baik. Penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Gugun M. Simatupang, M. Si. Selaku pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama perkuliahan ini. Begitu juga kepada seluruh bapak/ibu dosen program studi Pendidikan Matematika Universitas Jambi yang telah memberikan ilmu kepada penulis, semoga semua bernilai ibadah yang baik.

Teruntuk rekan-rekan seperjuangan Andre, Tata Ristiati, Frisky Rapika Dwi, Selyna Ayuni, dan Vini. Penulis ucapkan terima kasih karena telah kebersamai selama pengerjaan penelitian ini.

Terima kasih sedalam-dalamnya penulis ucapkan kepada Ayah dan Ibu yang selalu mendukung dan mendoakan serta memberi perhatian demi kesuksesan penulis. Semoga jerih payah mereka bernilai ibadah dan mendapat balasan

kebaikan dari Tuhan.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Namun tidak mengurangi niat dan harapan penulis semoga penelitian ini dapat membantu serta menjadi informasi bagi penelitian terkait selanjutnya.

Jambi, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Pengembangan.....	8
1.4 Spesifikasi Pengembangan	8
1.5 Pentingnya Pengembangan	9
1.6 Asumsi dan keterbatasan Pengembangan	10
1.7 Definisi Istilah.....	11
BAB II KAJIAN TEORITIK	12
2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Yang Relevan	12
2.1.1 LKPD	12
2.1.2 STEM.....	19
2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis.....	23
2.1.4 <i>Wizer.me</i>	27
2.1.5 Integrasi antara Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	33
2.1.6 Materi Eksponen	34
2.1.7 Model Pengembangan.....	36
2.1.8 Kriteria Kualitas Suatu Produk	39
2.1.9 Hasil Penelitian Yang Relevan	40
2.2 Kerangka Berpikir.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	51
3.1 Model Pengembangan.....	51
3.2 Prosedur Pengembangan.....	51
3.3 Subjek Uji Coba.....	61
3.4 Jenis dan Sumber Data.....	61

3.5 Instrumen Pengumpul Data	62
3.6 Teknik Analisis Data	69
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN.....	76
4.1 Hasil Pengembangan.....	76
4.1.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	76
4.1.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	81
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	89
4.1.4 Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	95
4.1.5 Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	107
4.2 Pembahasan	107
4.2.1 Hasil Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.....	107
4.2.2 Kualitas Produk Hasil Pengembangan E- LKPD Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	110
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN.....	116
5.1 Simpulan	116
5.2 Implikasi	117
5.3 Saran	117
DAFTAR RUJUKAN	119
LAMPIRAN.....	122

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	26
Tabel 3. 1 Storyboard E-LKPD.....	54
Tabel 3. 2 Instrumen Pengumpul Data.....	63
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Materi	63
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Inatrumen Angket Validitas Desain	64
Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Praktikalitas (Guru)	65
Tabel 3. 6 Kisi-kisi Angket Praktikalitas (Siswa).....	66
Tabel 3. 7 Kisi-kisi Angket Respon Siswa.....	67
Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Eksponen	68
Tabel 3. 9 kisi – kisi angket validasi instrumen.....	69
Tabel 3. 10 Skala Penskoran Validasi.....	70
Tabel 3. 11 Kriteria Presentase Kevalidan.....	71
Tabel 3. 12 Kriteria Persentase Kepraktisan	72
Tabel 3. 13 Penskoran Angket Respon Siswa.....	73
Tabel 3. 14 Klasifikasi tingkat Keefektivan E-LKPD	73
Tabel 3. 15 Kategori Tingkatan Kemampuan Berpikir Kritis berdasar <i>N-Gain</i>	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Tampilan <i>Community</i>	29
Gambar 2. 2 Tampilan <i>Create Worksheets</i>	30
Gambar 2. 3 Fitur <i>Add Activities</i>	31
Gambar 2. 4 Fitur <i>Learners</i>	32
Gambar 2. 5 Fitur <i>Coffee room</i>	32
Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Selesai Penelitian	122
Lampiran 2. Hasil Validasi Instrumen Validasi Materi	124
Lampiran 3. Hasil Validasi Instrumen Validasi Desain.....	125
Lampiran 4. Hasil Validasi Instrumen Praktikalitas (Guru).....	126
Lampiran 5. Hasil Validasi Instrumen Praktikalitas (Siswa).....	127
Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Efektifitas.....	128
Lampiran 7. Hasil Validasi Instrumen Tes Berpikir Kritis Siswa	129
Lampiran 8. Hasil Angket Validasi Materi	130
Lampiran 9. Hasil Angket Validasi Desain.....	131
Lampiran 10. Hasil Angket Praktikalitas (Guru)	132
Lampiran 11. Hasil Angket Praktikalitas (Siswa).....	133
Lampiran 12. Hasil Angket Efektifitas (Respon Siswa)	134
Lampiran 13. Hasil Tes kemampuan awal Siswa	135
Lampiran 14. Hasil Postest Siswa.....	136
Lampiran 15. Hasil N-Gain.....	138
Lampiran 16. Rubrik Penilaian	140
Lampiran 17. Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis	141
Lampiran 18. Lampiran Dokumentasi	143
Lampiran 19. Modul Ajar	145

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan ilmu yang sangat penting. Hal ini dapat kita lihat melalui kurikulum yang berlaku saat ini menunjukkan bahwasanya matematika merupakan cabang ilmu yang diajarkan di setiap jenjang, mulai dari jenjang sekolah dasar hingga jenjang sekolah menengah atas bahkan di perguruan tinggi. Selain itu, matematika merupakan ilmu yang sangat erat kaitannya dengan ilmu-ilmu lainnya. Hal ini dikarenakan matematika merupakan dasar dalam pengembangan ilmu-ilmu pengetahuan lainnya.

Matematika berasal dari Bahasa Latin, yaitu *mathematika* yang awalnya diambil dari kata *mathematike* memiliki arti "mempelajari". Asal kata *mathema* yang berarti ilmu atau pengetahuan (*science/knowledge*). Kata *mathematike* memiliki hubungan kata yang artinya tidak jauh berbeda, yaitu *mathein* atau *mathenein* yang memiliki arti belajar atau berpikir. Maka dari penjabaran-penjabaran tersebut, dapat disimpulkan matematika yaitu ilmu pengetahuan yang didapat dengan cara bemalar ataupun berpikir (Siagian, 2016 dalam Siti Ruqoyyah, 2020).

Berdasarkan definisi di atas, dapat disimpulkan bahwasanya dalam mempelajari matematika diperlukan kemampuan dalam hal bernalar dan berpikir. Pembelajaran matematika harus dapat menunjukkan adanya proses berpikir oleh siswa yang terlihat ketika siswa memecahkan permasalahan terkait soal matematika. Proses pembelajaran itu juga harus disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sudah ada saat ini.

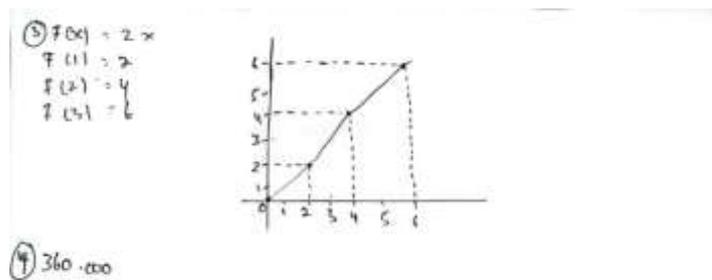
Kemampuan berpikir yang diarahkan melalui pembelajaran disekolah adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi. Salah satunya yaitu kemampuan berpikir kritis dimana peserta didik dalam memecahkan masalah dan mengambil suatu keputusan dari berbagai aspek dan sudut pandang. Sesuai dengan pendapat Ennis (1991) bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan untuk mengambil keputusan yang masuk akal dan mampu menilai sesuatu dengan tepat yang mana hal ini diperoleh dengan berfokus untuk menentukan mana yang bisa dipercaya atau dilakukan.

Fakta menunjukkan tingkat kemampuan siswa Indonesia dalam matematika masih berada pada level pemahaman sampai penerapan tetapi belum sampai pada aspek kemampuan berpikir kritis. Hal ini dilihat dari hasil yang diperoleh Indonesia pada PISA 2022 diperoleh informasi bahwa Indonesia memiliki skor buruk dalam literasi matematika, hal ini mendukung gagasan tersebut. Meski peringkat Indonesia membaik dibandingkan hasil PISA sebelumnya, namun diketahui bahwa skor negara turun tiga belas poin (Kemendikbudristek, 2023). Hal ini menunjukkan adanya penurunan kemampuan matematika di Indonesia. Menurunnya tingkat literasi matematis tentunya juga berdampak pada kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika. Dimana hal ini terlihat pada kemampuan pengambilan keputusan dan pemecahan masalah, yang pada akhirnya menyebabkan sulitnya siswa memahami, menganalisis, serta menyajikan solusi dalam permasalahan yang diberikan. Salah satu penyebab rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika yaitu proses pembelajaran yang cenderung

menggunakan rumus-rumus praktis, sehingga tidak melibatkan proses konstruksi yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Salah satu materi matematika yang diajarkan yaitu fungsi Eksponen. Dimana dalam menyelesaikan masalah dalam materi tersebut dibutuhkan keterampilan berpikir kritis terutama dalam soal-soal kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Adapun pemilihan materi dalam penelitian ini juga didasarkan atas diskusi bersama dengan guru matematika di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat yang mengalami kesulitan mengajarkan konsep fungsi ataupun materi terkait aljabar.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat diperoleh data bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika. Hasil Tes belajar siswa menunjukkan bahwa siswa tidak mampu menyelesaikan soal dengan tingkat kesulitan sedang hingga tinggi. Dari 21 siswa, rata-rata siswa hanya mampu menjawab 2 dari 5 pertanyaan. Pada bentuk soal sederhana seperti pada butir soal 1 dan 2 siswa sudah mampu menyelesaikan hingga menentukan hasil akhir. Pada butir soal nomor 3 yaitu tentang grafik fungsi siswa sudah mulai merasa kesulitan. Sedangkan pada butir soal nomor 4 dan 5 tentang implementasi materi eksponen dalam kehidupan sehari-hari, hanya 4 dari 21 siswa yang mampu mengerjakan soal kontekstual tersebut. Hal ini menunjukkan masih rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Berikut dilampirkan salah satu hasil pengerjaan siswa.



Gambar 1. 1 Hasil Tes Observasi Awal

Hasil pengerjaan siswa berdasarkan gambar 1.1 mewakili 21 siswa yang mengerjakan tes observasi awal dimana setelah diperiksa, didapatkan informasi terkait kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah. Kemampuan siswa pada indikator pertama yaitu *elementary clarification* atau klarifikasi sederhana masih sangat minim, dimana sebagian besar siswa tidak bisa memberikan data terkait pernyataan yang diiberikan. Siswa cenderung kebingungan dalam menyimpulkan mengenai apa yang harus mereka cari berdasarkan soal yang diberikan.

Siswa juga belum mampu menentukan informasi apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Hal ini menunjukkan belum terpenuhinya indikator kedua yaitu *basic support*. Begitu juga dengan indikator *strategy and tactic* serta *advance clarification*, siswa masih belum bisa menggunakan langkah-langkah tertentu untuk menuju kesimpulan serta memberikan penjeleasan lebih lanjut terkait solusi yang diharapkan. Maka hal tersebut berdampak pada indikator *inference* dimana seharusnya siswa bisa memberikan kesimpulan tentang apa yang diminta. Namun secara keseluruhan siswa tidak bisa menuju kesimpulan dari permasalahan yang diberikan. Sehingga hasil tes observasi awal berdasarkan gambar 1.1 sudah menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis siswa tergolong rendah.

Hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan salah satu guru matematika kelas X SMAN 4 Tanjung Jabung Barat juga menunjukkan bahwa masih rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan persoalan matematika terutama pada materi fungsi. Hal ini disebabkan salah satunya dampak dari pandemi COVID-19 yang terjadi beberapa tahun lalu yang menyebabkan siswa tidak memiliki pemahaman dasar tentang aljabar karena proses pembelajaran yang tidak maksimal ketika siswa tersebut berada di jenjang sekolah menengah pertama. Selain itu materi seperti fungsi dan aljabar yang diterangkan di buku masih sangat abstrak bagi siswa sehingga sulit untuk memahami apalagi memecahkan persoalan terkait materi tersebut.

Selain itu hasil wawancara menunjukkan masih kurang bervariasinya proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan guru terkendala dengan kurangnya alat bantu seperti media ataupun bahan ajar yang dapat mendukung pemahaman siswa dalam melakukan penyelesaian masalah dalam materi fungsi eksponen.

Salah satu solusi inovasi yang dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah dengan penggunaan LKPD. Penggunaan LKPD diyakini dapat menjadi alternatif untuk mengarahkan pembelajaran atau memperkenalkan suatu kegiatan tertentu serta menjadi perangkat pembelajaran yang dapat mempersingkat waktu dalam penyampaian topik pembelajaran (Fithri et al., 2021).

Kemampuan berpikir kritis siswa yang rendah bisa dilatih secara bertahap melalui pembelajaran (Ridho dkk., 2020). Kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan keterlibatan siswa dalam penyelesaian masalah nyata (Mukarromah dkk., 2020). Proses penyelesaian permasalahan nyata yang dekat

dengan kehidupan akan menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa (Ningsih dkk., 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspita et al. (2021) tentang efektivitas penggunaan E-LKPD berbasis pendekatan investigasi terhadap kemampuan berfikir kritis siswa sekolah dasar. Hasil penelitian ini yaitu siswa di kelas eksperimen menunjukkan keterampilan berfikir kritis lebih baik dari siswa kelas kontrol. Namun, LKPD saja tidak cukup untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Diperlukan pula pendekatan yang mampu mengkaitkan konsep dan penerapan materi dalam pemecahan masalah yang bersifat kontekstual untuk merangsang proses berpikir kritis siswa.

Salah satu pendekatan yang mendukung peningkatan proses berpikir kritis siswa yaitu STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan melatih keterampilan abad 21. Sehingga salah satu pengembangan perangkat pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk terlibat dalam penyelesaian masalah nyata yang dekat dengan kehidupan adalah dengan menggunakan pendekatan STEM.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hermawan et al. (2022) tentang lembar kerja peserta didik (lkpd) digital matematika berbasis stem dengan edmodo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji validasi oleh ahli materi dan ahli media dan desain memenuhi kriteria layak dengan persentase 90% dan 88%. Hasil uji kelompok kecil dan uji lapangan memperoleh persentase 88.44% dan 83.88%. Dan hasil penerapan produk pengembangan memperoleh rata-rata 70.45. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk pengembangan E-LKPD ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif digunakan dalam

pembelajaran era pendidikan abad 21. Penelitian yang dilakukan oleh Fithri et al. (2021) tentang implementasi LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu dapat disimpulkan LKPD berbasis STEM diyakini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Mengingat permasalahan lain yang didapatkan dari hasil observasi adalah siswa merasa materi yang diajarkan terasa kurang nyata dan sulit untuk dibayangkan. Oleh karena itu diperlukan pula permasalahan-permasalahan yang kontekstual dan disajikan secara visual untuk memudahkan siswa dalam membayangkan permasalahan yang menerapkan eksponen. Salah satunya dengan menggunakan video animasi. Pengembangan video animasi pembelajaran matematika berorientasi *kontekstual learning* akan dapat membantu siswa dalam memahami proses pembelajaran matematika, yang pada dasarnya merupakan pembelajaran untuk menemukan hal baru melalui proses berpikir kritis dan sistematis (Sugitra et al., 2022). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ningrum et al. (2023) tentang lembar kerja peserta didik berbantuan video animasi pada materi sistem persamaan linear tiga variabel. Kesimpulan dari penelitian ini adalah LKS berbantuan video animasi layak digunakan karena memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas maka peneliti melakukan suatu penelitian pengembangan dengan judul **“Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana proses pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen?
2. Bagaimana kualitas E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen?

1.3 Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan bagaimana proses pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen.
2. Untuk mendeskripsikan kualitas E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen.

1.4 Spesifikasi Pengembangan

Spesifikasi pengembangan produk media pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Produk yang dihasilkan adalah LKPD digital berbasis STEM yang didalamnya terdapat video animasi dan dikombinasikan dengan penggunaan teknologi yang memudahkan siswa dalam melakukan proses pembelajaran.
2. E-LKPD ini disajikan dalam bentuk link dengan format http yang dapat langsung diakses di *smarthpone* siswa.

3. Media pembelajaran disusun sesuai dengan karakteristik pendekatan STEM yang meliputi adanya *science, technology, engineering*, serta *mathematics*.
4. Materi yang akan diujicobakan yaitu materi fungsi eksponen pada kelas X semester ganjil.

1.5 Pentingnya Pengembangan

Diharapkan setelah dilaksanakan penelitian pengembangan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen ini diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Siswa

Menambah pengalaman belajar, menumbuhkan kreatifitas dan kemampuan berpikir kritis siswa dengan adanya E-LKPD berbasis STEM pada materi eksponen.

2. Bagi Guru

Memudahkan guru dengan adanya E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen.

3. Bagi Peneliti

Meningkatkan kreativitas peneliti dalam mengembangkan suatu perangkat pembelajaran berbasis teknologi, serta menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman dalam mengembangkan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen sebagai bekal untuk menjadi guru di masa yang akan datang.

4. Bagi Sekolah

Memberikan kontribusi yang baik sesuai dengan tuntutan perbaikan sistem pembelajaran terbaru. Serta dapat dijadikan acuan sebagai media pembelajaran untuk materi yang lain.

1.6 Asumsi dan keterbatasan Pengembangan

1.6.1 Asumsi Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini, E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen , didesain dengan adanya beberapa asumsi yaitu:

1. Kurangnya penggunaan media pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan siswa dalam proses pembelajaran.
2. Bahan ajar yang digunakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika yang diberikan.
3. Guru memiliki kompetensi membuat dan menggunakan bahan ajar dalam proses pembelajaran.

1.6.2 Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan pengembangan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bahan ajar yang didesain hanya berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
2. Bahan ajar didesain menggunakan web *Wizer.Me*.
3. E-LKPD ini disajikan dalam bentuk link dengan format http yang dapat langsung diakses di *smarthpone* siswa.
4. E-LKPD ini memuat ringkasan materi dan kasus yang disajikan dalam bentuk video animasi.
5. Kurikulum yang digunakan adalah Kurikulum Merdeka.

6. Bahan ajar hanya terbatas pada materi fungsi eksponen semester ganjil kelas X SMA.
7. Penelitian ini hanya dilakukan pada siswa kelas X.1 SMA N 4 Tanjung Jabung Barat.

1.7 Definisi Istilah

Adapun definisi istilah dalam yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. E-LKPD merupakan lembar kerja yang berisi kegiatan terstruktur yang harus dilakukan siswa untuk menyelidiki dan memecahkan masalah dalam bentuk media elektronik.
2. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika.
3. Kemampuan berpikir kritis kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dan mengambil suatu keputusan dari berbagai aspek dan sudut pandang.
4. Fungsi Eksponen yaitu salah satu sub materi matematika kelas X pada topik aljabar yang membahas perpangkatan, fungsi eksponen, grafik, serta implementasinya dalam kehidupan sehari-hari.

BAB II KAJIAN TEORITIK

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Yang Relevan

2.1.1 LKPD

2.1.1.1 Pengertian LKPD

LKPD adalah singkatan dari Lembar Kegiatan Peserta Didik yang dalam istilah Inggris dikenal dengan student worksheet. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dulunya disebut dengan Lembar Kerja Siswa (LKS). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. Menurut (Prastowo, 2013) LKPD merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. Menurut Adriani dalam Prastowo (2011) LKPD merupakan materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa sehingga siswa diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri, dalam LKPD, siswa akan mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi. Selain itu, dalam LKPD siswa dapat menemukan arahan yang terstruktur untuk memahami materi yang diberikan. Dalam LKPD, siswa pada saat bersamaan diberi materi dan tugas yang berkaitan dengan materi tersebut.

Dikutip dari Mudrikah (2021) LKPD merupakan sumber belajar yang berbentuk lembaran-lembaran tugas, petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas, evaluasi pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Menurut Trianto (2009) LKPD merupakan sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan

oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian belajar yang harus ditempuh. Sedangkan, LKPD yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran seharusnya sesuai dengan tuntutan Kompetensi Dasar (KD), dapat memotivasi peserta didik, dan menarik minat serta perhatian peserta didik untuk belajar.

Trianto (2008) dalam Adriantoni (2016) mendefinisikan bahwa, "LKPD adalah panduan Peserta Didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah". Dhari dan Haryono (1988) dalam Adriantoni (2016) menyatakan bahwa, "LKPD adalah lembaran yang berisi pedoman bagi Peserta Didik untuk melakukan kegiatan yang terprogram". Setiap LKPD berisikan antara lain: uraian singkat materi, tujuan kegiatan, alat/bahan yang diperlukan dalam kegiatan, langkah kerja pertanyaan-pertanyaan untuk didiskusikan, kesimpulan hasil diskusi dan latihan ulangan. Menurut Belawati, dkk (2007), "LKPD merupakan materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa sehingga peserta didik diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri" (Trie Koerniawati, n.d., 2023).

Sehingga dari beberapa pernyataan ahli di atas dapat disimpulkan bahwasanya LKPD merupakan suatu bahan ajar yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang telah dirancang secara sistematis dan mudah dipahami serta harus dikerjakan oleh peserta didik berdasarkan kompetensi dasar yang harus dicapai baik bersifat teoritis ataupun praktis.

2.1.1.2 Fungsi dan Tujuan LKPD

LKPD sebagai bahan ajar yang keberadaannya membantu mempermudah pelaksanaan kegiatan belajar dan mengajar di kelas. Menurut Prianto dan Harnoko (2008) dalam Mudrikah et al., (2021) dalam fungsi LKPD, yaitu:

1. Mengaktifkan peserta didik dalam proses belajar.
2. Membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep materi.
3. Melatih peserta didik menemukan dan mengembangkan materi pada proses belajar mengajar.
4. Sebagai pedoman pendidik dalam pembelajaran.
5. Sebagai pedoman pendidik dan peserta didik dalam menjalankan proses pembelajaran.
6. Membantu peserta didik memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran.
7. Membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan yang sistematis

Tujuan penyusunan LKPD menurut Andi Prastowo (2012) dalam Mudrikah et al., (2021) antara lain sebagai berikut:

1. Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang diberikan
2. Menyajikan tugas-tugas guna penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan
3. Melatih kemandirian belajar
4. Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas

Kemudian pendapat Ismal Purba (2011:6) dalam Mudrikah et al., (2021, : 169) mengenai tujuan penyusunan LKPD, diantaranya: (a) Melatih peserta didik agar lebih mendalami materi prasyarat yang akan digunakan untuk belajar materi berikutnya, (b) Melatih peserta didik untuk belajar dengan tekun, cermat, jujur, sistematis, serta rasional dalam sistem kerja yang praktis, dan (3) Melatih peserta didik membuat laporan hasil eksperimen sekaligus menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang percobaan yang telah dilakukan.

Berdasarkan penjabaran di atas disimpulkan bahwa LKPD memiliki fungsi dan tujuan utama sebagai bahan ajar atau media yang digunakan untuk memaksimalkan pembelajaran dalam mencapai indikator dari suatu materi di kelas. LKPD akan memudahkan peserta didik memahami konsep materi yang disampaikan serta mengaktifkan kegiatan belajar mandiri dengan bantuan lembaran-lembaran tugas.

2.1.1.3 Unsur dan Komponen LKPD

Menurut Amri (2013) dalam Mudrikah et al., (2021), ada beberapa bentuk LKPD antara lain:

1. LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep LKPD jenis ini memuat apa yang (harus) dilakukan peserta didik, meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis.
2. LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan meng- integrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan. Dalam sebuah pembelajaran, setelah peserta didik berhasil menemukan konsep, peserta didik selanjutnya dilatih untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari tersebut kedalam soal

berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. (ini yang dipilih sebagai desain LKPD)

3. LKPD yang berfungsi sebagai penuntun belajar LKPD ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku. Peserta didik akan dapat mengerjakan LKPD tersebut jika ia membaca buku, sehingga fungsi utama LKPD ini adalah membantu peserta didik menghafal dan memahami materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku. LKPD ini juga sesuai untuk keperluan remidi.
4. LKPD yang berfungsi sebagai penguatan LKPD ini diberikan setelah peserta didik selesai mempelajari topik tertentu. Materi pembelajaran yang dikemas di dalam LKPD ini lebih mengarah pada pendalaman dan penerapan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku pelajaran.
5. LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum. Alih-alih memisahkan petunjuk praktikum ke dalam buku tersendiri, kita dapat menggabungkan petunjuk praktikum ke dalam kumpulan LKPD.

Penyusunan LKPD lebih sederhana dibandingkan modul tetapi, lebih kompleks dari buku teks dikarenakan memuat materi dan penilaian. Untuk itu LKPD harus memenuhi unsur-unsur tertentu. Menurut Andi Prastowo (2012) LKPD setidaknya memuat 8 (delapan) unsur, yaitu, (1) judul, (2) kompetensi dasar, (3) waktu penyelesaian, (4) peralatan dan bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, (5) informasi singkat, (6) langkah kerja, (7) tugas yang harus dilakukan, serta (8) laporan yang harus dikerjakan. Menurut Rustaman (Abdul Majid, 2014: 374) unsur LKPD antara lain yaitu, (1) memuat petunjuk kerja, (2) petunjuk ditulis secara sederhana dan singkat, (3) ada pertanyaan yang

harus diisi dan ada tempat untuk menuliskan jawaban, dan (4) memuat gambar yang sederhana dan jelas untuk dipahami peserta didik (Mudrikah et al., 2021).

Sedangkan menurut Yunitasari (2013) dalam Ketut Sri Puji Wahyuni et al., (2021) unsur yang ada dalam LKPD meliputi (1) judul, (2) petunjuk belajar, (3) indikator pembelajaran, (4) informasi pendukung, (5) langkah kerja, serta (6) penilaian. Kemudian, menurut Endang Widyantini (2013: 3), LKPD sebagai bahan ajar memiliki unsur yang meliputi (1) judul, (2) mata pelajaran, (3) semester, (4) tempat. (5) petunjuk belajar, (6) kompetensi yang akan dicapai, (7) indikator yang akan dicapai oleh peserta didik, (8) informasi pendukung, (9) alat dan bahan untuk menyelesaikan tugas, (10) langkah kerja, serta (11) penilaian.

Berdasarkan uraian di atas disimpulkan bahwa dalam penyusunan LKPD yang layak harus memenuhi unsur-unsur utama, yaitu (1) judul serta mencantumkan materi pokok, kelas, semester, (2) petunjuk penggunaan LKPD, (3) indikator pembelajaran yang dicapai dan peta konsep materi, (4) pengetahuan kontekstual yang disajikan secara singkat disertai pertanyaan yang mampu memantik pemikiran siswa, (5) informasi tambahan (pengayaan). (6) langkah kerja (lembar praktik mandiri), dan (7) penilaian.

Menurut Maji (2013) dalam Trie Koerniawati (2023) Komponen LKPD yang dikenalkan adalah informasi atau konteks permasalahan dan pertanyaan atau perintah dengan ciri-ciri sebagai berikut :

1. Informasi

Informasi hendaknya, menginspirasi peserta didik untuk menjawab atau mengerjakan tugas, tidak terlalu sedikit atau kurang jelas sehingga peserta

didik tak berdaya untuk menjawab atau mengerjakan tugas tetapi juga tidak terlalu banyak sehingga mengurangi ruang kreativitas peserta didik.

2. Pernyataan masalah

Pernyataan masalah hendaknya betul-betul menurut peserta didik menemukan cara atau strategi memecahkan masalah. Pertanyaan atau perintah Pertanyaan atau perintah hendaknya merangsang peserta didik untuk menyelidiki, menemukan, memecahkan masalah dan berimajinasi.

2.1.1.4 E-LKPD

Penelitian yang dilakukan oleh Subekti & Suparman (2019) dalam Rahayu et al., (2021) mengatakan bahwa bahan ajar yang digunakan oleh guru masih memiliki banyak kelemahan. Seiring berkembangnya zaman, maka media pembelajaran juga telah berubah dari konvensional menjadi digital, tidak terkecuali LKPD. Penggunaan media pembelajaran secara elektronik telah lama menjadi pilihan dalam Pendidikan (Bakri et al., 2020). Oleh sebab itu guru perlu melakukan pengembangan bahan ajar yang memanfaatkan teknologi seperti Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD). Menurut Sopandi et al., (2019) E-LKPD ini mampu membangun pengetahuan konseptual siswa apabila dipandu oleh guru yang mampu menghadirkan kegiatan pembelajaran yang mengoptimalkan hands-on dan minds on (Rahayu et al., 2021).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa E-LKPD merupakan lembar kerja yang berisi kegiatan terstruktur yang harus dilakukan siswa untuk menyelidiki dan memecahkan masalah dalam bentuk media elektronik.

2.1.2 STEM

2.1.2.1 Pengertian STEM

STEM adalah singkatan dari *science, technology, engineering, and mathematics*, awalnya diusulkan oleh National Science Foundation (NSF) Amerika Serikat pada 1990-an untuk menekankan pentingnya keempat disiplin ini dalam pendidikan dan masyarakat pada umumnya. STEM merupakan inovasi pembelajaran yang dimaksudkan untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna sehingga dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik secara sempurna. Pembelajaran berbasis STEM dimaknai sebagai bentuk pendekatan pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan kualitas kemampuan menyelesaikan masalah peserta didik dengan prinsip bahwa *science, technology, engineering, dan mathematics* saling berhubungan satu dan lainnya. Pembelajaran yang berbasis STEM tidak mengisolasi suatu mata pelajaran, ilmu dan teknologi dapat dimaknai melalui seni dan rekayasa, begitupun juga matematika. Masing-masing bidang keilmuan memiliki keterhubungan dan berperan untuk saling menjelaskan antara satu dan lainnya (Putra, 2023).

STEM adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad 21. Pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan *science, technology, engineering, dan mathematics* dalam proses pembelajaran. Penerapan STEM dalam kegiatan pembelajaran terdiri dari 4C yaitu *creativity, critical thinking, collaboration, dan communication*, sehingga peserta didik dapat menemukan solusi inovatif pada masalah yang dihadapi secara nyata dan dapat menyampaikan dengan baik (Rahmatina et al., 2020).

2.1.2.2 Aspek pada STEM

Putra (2023) telah mendefinisikan masing-masing keempat disiplin ilmu yang terkandung dalam STEM beserta perannya yaitu :

a. *Science* (Sains)

Sains atau ilmu pengetahuan adalah ilmu yang mempelajari hukum-hukum alam yang terkait dengan biologi, kimia, dan fisika serta perlakuan maupun penerapan fakta, konsep, prinsip, dan konvensi yang terkait dengan disiplin ilmu ini. Sains merupakan tubuh pengetahuan yang terakumulasi dari waktu ke waktu melewati pemeriksaan ilmiah yang menghasilkan sebuah pengetahuan baru. Ilmu pengetahuan dari sains berperan untuk menginformasikan proses rancangan teknik.

b. *Technology* (Teknologi)

Teknologi merupakan keseluruhan sistem dari orang, organisasi, pengetahuan, proses dan perangkat-perangkat yang lalu menciptakan benda dan mengoperasikannya. Untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan sehingga dapat digunakan dalam memudahkan kerja manusia.

c. *Engineering* (Teknik)

Teknik merupakan tubuh pengetahuan tentang desain serta penciptaan benda buatan manusia dan proses untuk memecahkan masalah. Teknik memanfaatkan konsep dalam sains, matematika, dan alat-alat teknologi.

d. *Mathematics* (Matematika)

Matematika merupakan ilmu yang mempelajari tentang pola dan hubungan antara jumlah, angka dan ruang. Matematika sendiri dapat digunakan dalam bidang lain seperti sains, teknologi, dan teknik.

2.1.2.3 Tahapan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*)

Pembelajaran *STEM* memiliki lima tahapan dalam penerapannya pada proses pembelajaran dikelas sebagaimana telah dijabarkan oleh Syukri et al., (2013) yaitu sebagai berikut:

1. Langkah pengamatan (*observe*)

Pada langkah pengamatan ini, siswa diminta untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari mereka yang mempunyai kaitan dengan materi yang sedang diajarkan. Pengamatan ini dapat dilakukan dengan mengamati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari atau juga bisa menggunakan teknologi seperti pencarian online melalui internet. Untuk memudahkan dalam melakukan langkah pengamatan ini, siswa dapat membaginya menjadi dua tahap. Tahap pertama, siswa mencari informasi sebanyak mungkin dari berbagai sumber, seperti dari guru, keluarga, teman, atau internet. Seterusnya pada tahap kedua, dilanjutkan dengan merumuskan dan menguraikan semua informasi yang telah diperoleh serta disesuaikan dengan materi yang sedang dipelajari.

2. Langkah ide baru (*new idea*)

Setelah pelajar mengamati dan memperoleh informasi mengenai berbagai fenomena atau produk yang berhubungan dengan topik sains yang dibahas, seterusnya pelajar melaksanakan langkah ide baru. Pada langkah ini, pelajar diminta untuk mencari sesuatu yang baru atau unik dari berbagai fenomena yang telah diamati yang berbeda dari ide atau produk yang sudah ada, baik itu dari aspek fungsinya, teknologi, maupun cara kerjanya. Untuk dapat menemukan suatu

ide yang baru, siswa pada langkah ini memerlukan kemahiran dalam menganalisis dan berfikir kritis.

3. Langkah inovasi (*innovation*)

Pada langkah inovasi ini, siswa diminta untuk menguraikan hal-hal apa saja yang harus dilakukan agar ide yang telah dihasilkan pada langkah ide baru sebelumnya dapat diaplikasikan. Inovasi ini merujuk kepada usaha untuk menambah atau memperbaiki sesuatu ide atau produk menjadi lebih baik. Untuk menghasilkan inovasi ini, sebaiknya siswa melakukannya secara berdiskusi dan memaparkan semua ide secara kolaboratif dengan siswa lain.

4. Langkah kreasi (*creativity*)

Langkah ini merupakan pelaksanaan semua saran dan pandangan hasil diskusi mengenai ide baru yang ingin di aplikasikan. Siswa dapat mengaplikasikannya dalam bentuk miniatur atau sketsa dan gambar. Kreasi gambar atau sketsa yang dihasilkan sebaiknya digambarkan secara keseluruhan dari berbagai posisi, terutama pada bagian yang terdapat ide inovasinya, baik itu tampak depan, samping, maupun atas.

5. Langkah nilai (*society*)

Nilai yang dimaksud di sini adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan siswa bermanfaat bagi kehidupan sosial sebenarnya (*society*). Pada langkah ini, siswa dapat mengumpulkan pandangan masyarakat mengenai ide atau melalui survey dan seterusnya menganalisisnya.

2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis

2.1.4.1 Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Pengertian berpikir kritis adalah kemampuan yang dimiliki oleh semua individu, yang dapat diukur, dilatih, serta dikembangkan, selain itu memiliki hubungan matematika dengan berpikir kritis menurut (Lambertus, 2019 dalam Kurniawati et al., 2020). Sementara itu, Splitter (1991) dalam Maulana & Irawati (2017) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah introspeksi diri, dan berpikir kritis membuat orang peka terhadap keadaan. Ini berarti, orang yang berpikir kritis, secara sadar dan rasional berpikir tentang pikirannya dengan maksud untuk diterapkan pada situasi yang lain.

Berpikir kritis dalam matematika didefinisikan oleh Glazer (2004) dalam Maulana & Irawati, (2017) sebagai kemampuan dan disposisi matematis untuk menyertakan pengetahuan sebelumnya, penalaran matematis, dan strategi kognitif untuk menggeneralisasi, membuktikan atau mengevaluasi situasi-situasi matematik yang tidak familiar secara reflektif. Situasi yang tidak familiar, adalah suatu situasi di mana individu tidak dapat secara langsung memahami konsep matematika atau mengetahui bagaimana menentukan solusi dari persoalan. Sedangkan berpikir reflektif melibatkan pengkomunikasian solusi dengan penuh pertimbangan. membuat makna tentang jawaban atau argumen yang masuk akal. menentukan alternatif untuk menjelaskan konsep atau memecahkan persoalan, dan atau membangkitkan perluasan untuk studi selanjutnya.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas dapat disimpulkan bahwasanya kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya melalui proses intelektual

kompleks disertai dengan adanya evaluasi dan kemampuan mengambil keputusan. Adapun keterampilan matematis merupakan kemampuan pemecahan masalah matematis melalui serangkaian aktivitas menalar, menganalisis, membuktikan dan mengevaluasi secara reflektif.

2.1.4.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Ciri-ciri seseorang berpikir kritis yang dikemukakan oleh Costa (1985) dalam Maulana (2017) antara lain: mampu mendeteksi perbedaan informasi, mengumpulkan data untuk pembuktian faktual, mampu mengidentifikasi atribut-atribut benda (seperti sifat, wujud dan sebagainya). Mampu mendaftar alternatif pemecahan masalah, alternatif ide, alternatif situasi; mampu membuat hubungan yang berurutan antara satu masalah dengan masalah lainnya, mampu menarik kesimpulan dan generalisasi dari data yang berasal dari lapangan. Mampu membuat prediksi dari informasi yang tersedia, mampu mengklasifikasi informasi dan ide, mampu menginterpretasi dan menjabarkan informasi ke dalam pola tertentu. mampu menginterpretasi dan membuat *flow chart*, mampu menganalisis isi, menganalisis prinsip, menganalisis hubungan, mampu membandingkan dan mempertentangkan yang kontras, dan mampu membuat konklusi yang valid.

Keterampilan abad 21 sangatlah penting untuk diperhatikan, dipelajari dan dipahami oleh para guru dan dosen khususnya mahasiswa sebagai calon guru. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis seseorang perlu selalu asah dan ditingkatkan secara kontinu untuk semua jenjang pendidikan. Karena siswa yang mampu berpikir kritis akan mampu menyelesaikan masalah secara efektif.

Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan sangat berpengaruh dalam kehidupannya sehari-hari, yaitu akan selalu membuat

keputusan yang tepat dan baik. Hal ini diperkuat oleh pendapat Ennis yang menyatakan bahwa berpikir kritis sebagai berpikir yang logis dan reflektif yang difokuskan kepada pengambilan keputusan apa yang harus dipercaya atau apa yang harus dilakukan.

Selanjutnya Ennis bersama rekannya Arthur (Costa, Arthur L., 1985) mengungkapkan terdapat 12 indikator keterampilan berpikir kritis yang dikelompokkan dalam lima kelompok keterampilan berpikir, yaitu:

1. Memberikan penjelasan sederhana yang meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan tentang sesuatu penjelasan atau tantangan.
2. Membangun keterampilan dasar yang meliputi: mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber, mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi.
3. Menyimpulkan, yang meliputi: membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat keputusan dan mempertimbangkan hasilnya.
4. Memberikan penjelasan lebih lanjut, yang meliputi memdefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi mengidentifikasi asumsi.
5. Mengatur strategi dan taktik, yang meliputi: memutuskan suatu tindakan, berinteraksi dengan orang lain.

Dikutip dari Maulana & Irawati (2017) Penjelasan mengenai kelima indikator keterampilan berpikir kritis tersebut selengkapnya disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Keterampilan Berpikir Kritis	Penjelasan
<i>Elementary Clarification</i> (memberikan penjelasan mendasar)	1. Memfokuskan pertanyaan	a. Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan.
		b. Mengidentifikasi kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin.
		c. Memelihara kondisi dalam keadaan berpikir.
	2. Menganalisis Argumen	a. Mengidentifikasi kesimpulan
		b. Mengidentifikasi alasan (sebab) yang tidak dinyatakan (implisit)
		c. Mengidentifikasi alasan (sebab) yang dinyatakan (eksplisit)
d. Mengidentifikasi ketidakrelevanan dan kerelevanan		
		e. Mencari persamaan dan perbedaan
		f. Mencari struktur dari suatu argumen
		g. Membuat ringkasan
	3. Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan	a. Mengapa demikian
		b. Apa intinya, dan apa artinya
		c. Yang mana contoh dan bukan contoh
		d. Bagaimana menerapkannya dalam kasus tersebut
		e. Perbedaan apa yang menyebabkannya
		f. Akankah anda menyatakan lebih dari itu
		<i>Basic Support</i> (membangun keterampilan dasar)
b. Tidak adanya <i>conflic interest</i>		
c. Kesepakatan antar sumber		
d. Reputasi		
e. Menggunakan prosedur yang ada		
f. Mengetahui resiko		
g. Kemampuua memmberikan alasan		
h. Kebiasaan hati-hati		
5. Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	a. Ikut terlibat dalam menyimpulkan	
	b. Dilaporkan oleh pengamat sendiri	
	c. Mencatat hal-hal yang diinginkan	
	d. Penguatan	
	e. Kondisi akses yang baik	
	f. Penggunaan teknologi yang kompeten	
<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	6. Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	a. Kelompok logis
		b. Kondisi yang logis
		c. Interpretasi pernyataan
	7. Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi	a. Membuat generalisasi
		b. Membuat kesimpulan dan hipotesis
	8. Membuat keputusan dan	a. Latar belakang fakta

	mempertimbangkannya	b. Konsekuensi
		c. Penerapan prinsip-prinsip
		d. Memikirkan alternatif
		e. Menyeimbangkan memutuskan
<i>Advance Clarification</i> (Memberikan penjelasan lebih lanjut)	9. Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi	a. Bentuk sinonim, klarifikasi, rentang ekspresi yang sama
		b. Strategi definisi (tindakan mengidentifikasi persamaan)
		c. Isi (<i>content</i>)
	10. Mengidentifikasi asumsi	a. Penalaran secara implisit
		b. Asumsi yang diperluksn, rekontruksi argumen
<i>Strategy and Tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	11. Memutuskan suatu tindakan	a. Mendefinisikan masalah
		b. Menyeleksi kriteria untuk membuat solusi
		c. Merumuskan alternatif yang memungkinkan
		d. Memutuskan hal-hal yang akan dilakukan secara tentatif
		e. Melakukan <i>review</i>
	f. Memonitor implementasi	
	12. Berinteraksi dengan orang lain.	

2.1.4 *Wizer.me*

2.1.5.1 Penjelasan mengenai website *Wizer.me*

Menurut pendapat yang dinyatakan Kopniak (2018) dalam Safitri & Mulyani (2022) *Wizer.me* adalah layanan gratis, mudah digunakan dan produk berbasis internet berkecepatan tinggi untuk membuat lembar kerja multimedia yang interaktif. Pada website ini guru bisa mendapatkan dan membuat sendiri LKPD interaktif sesuai kreativitas, guru bisa menambahkan gambar, audio dan video, serta melihat tanggapan peserta didik secara langsung. Selain itu *Wizer.me* mudah diakses oleh guru dan peserta didik baik melalui komputer, smartphone, tablet dan lain-lain di mana saja dan kapan saja, tidak terbatas oleh ruang dan waktu. Website *Wizer.me* memiliki fitur soal yang beragam yang bisa mendukung untuk membuat LKPD interaktif. Beberapa fitur soal tersebut ialah

mengklasifikasikan, mencocokkan, pilihan ganda, soal terbuka, konsekuensi gambar, puzzle kata serta mendeskripsikan gambar.

2.1.5.2 Kelemahan dan kelebihan website *Wizer.me*

Kelebihan menggunakan *website Wizer.me* dalam mengembangkan LKPD menurut Kumalasari & Julianto (2021) yaitu:

1. LKPD dikemas sangat menarik karena didukung dengan tema yang telah disediakan *website Wizer.me* yang sesuai dengan karakteristik usia siswa Sekolah Dasar.
2. Fitur soal bervariasi yang bisa digunakan sesuai dengan kebutuhan guru.
3. LKPD dapat memuat gambar, audio dan video yang bisa mendukung kegiatan belajar siswa.
4. Siswa dapat mengakses LKPD baik melalui Smartphone, tablet maupun laptop.
5. Seluruh kegiatan, mulai dari mengerjakan tugas sampai tahap mengumpulkan tugas dapat dilakukan secara online.

Selain memiliki kelebihan, penggunaan *website* untuk mengembangkan LKPD pun memiliki kelemahan, yaitu dibutuhkan akses internet yang memadai serta perangkat yang memadai seperti smartphone berbasis Android atau Ios.

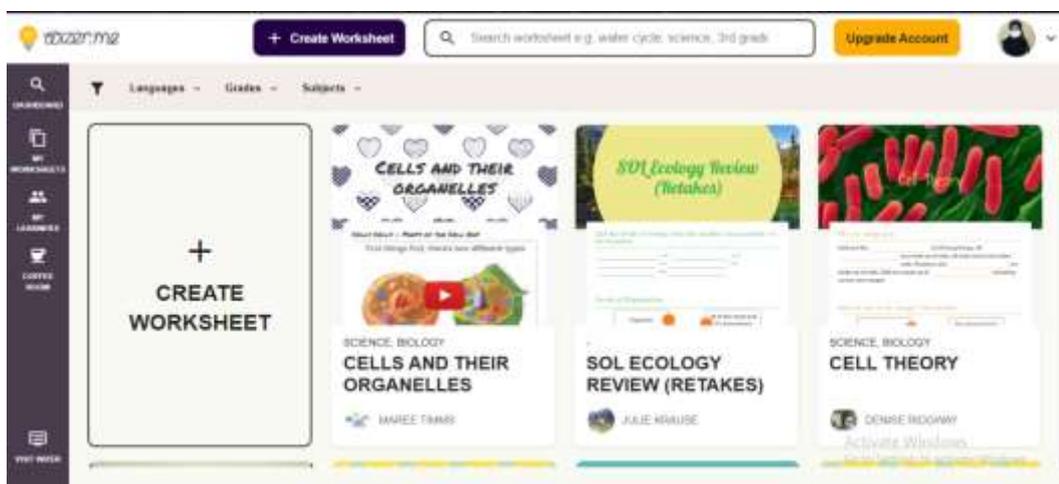
2.1.5.3 Fitur-fitur pada website *Wizer.me*

Ada beberapa fitur yang disediakan oleh *Wizer.me*, yakni:

1. Community

Pada fitur ini pengguna bisa mencari lembar kerja (*worksheet*) yang telah dibuat oleh guru lain. Hal ini tentunya akan menghemat waktu buat guru-guru untuk bisa membuat tugas buat murid. Dengan fitur ini guru bisa mencari tugas

yang telah dibuat oleh guru lain dari seluruh dunia dengan menetik kata kunci yang mereka inginkan.

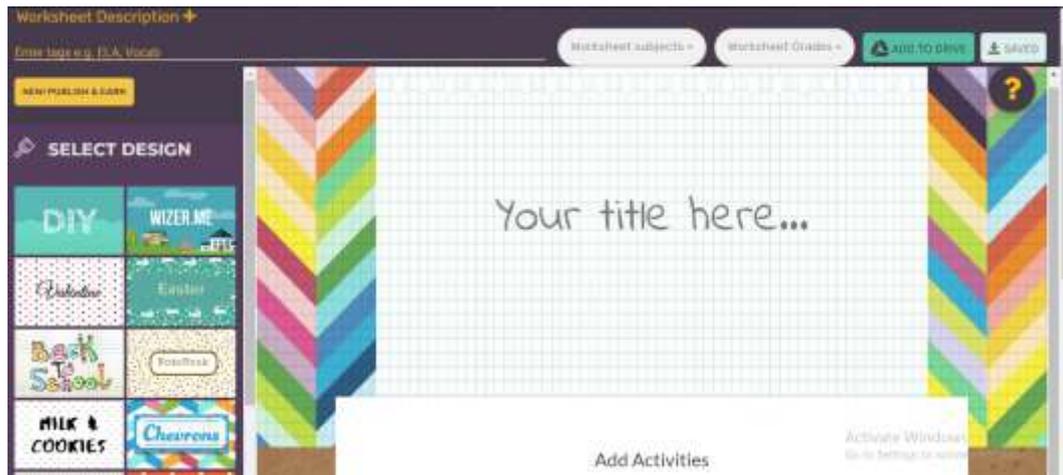


Gambar 2. 1 Tampilan *Community*

2. *Worksheet* dan *Create New Worksheets*

Fitur *worksheet* ini digunakan untuk mengakses lembar kerja (*worksheet*) yang telah dibuat oleh pengguna. Sedangkan fitur *Create new worksheet* digunakan untuk membuat lembar kerja baru. Dalam fitur ini pengguna bisa :

- a. Memasukkan deskripsi tugas,
- b. Menuliskan judul tugas dengan berbagai template yang keren dan kekinian,
- c. Mengelompokkan lembar kerja tersebut kedalam grup mata pelajaran dan tingkatan kelas
- d. Menuliskan tag tugas
- e. Mengupload file pdf yang berisi pertanyaan untuk kemudian secara otomatis dikonversi kedalam *wizer.me* (*digitize your worksheet*).
- f. Memilih tipe-tipe pertanyaan yang ingin diberikan



Gambar 2. 2 Tampilan *Create Worksheets*

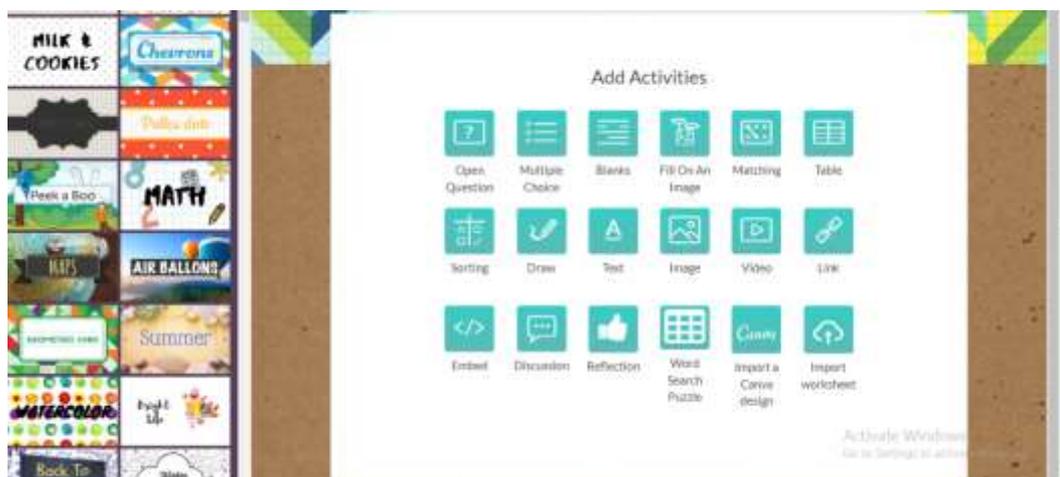
Dari semua fitur yang disediakan oleh *Wizer.me* ini, fitur *digitize your worksheet* adalah fitur yang sangat inovatif, karena bisa membantu guru-guru untuk membuat pertanyaan dengan mengupload file pertanyaan yang sudah ada sebelumnya tanpa harus menyetik ulang pertanyaan tersebut. Hal ini tentunya akan menghemat waktu guru untuk menyetik.

Selain itu jenis pertanyaan yang disediakan oleh *Wizer.me* juga sangat beragam dan bisa mencakup semua jenis pertanyaan yang sering digunakan untuk mengevaluasi proses belajar murid. Adapun jenis pertanyaan yang disediakan oleh *Wizer.me* adalah:

- a. *Open question* (esai)
- b. *Multiple choice* (pilihan ganda)
- c. *Blank* (soal isian)
- d. *Fill on image* (memberi label pada gambar)
- e. *Matching* (mencocokkan)
- f. *Table* (soal isian tabel)
- g. *Sorting* (soal mengurutkan)
- h. *Draw* (menggambar)

- i. *Discussion* (diskusi)
- j. *Reflection* (refleksi)
- k. *Word search puzzle* (mencari kata)

Selain jenis pertanyaan tersebut diatas, *Wizer.me* juga menyediakan fitur untuk guru agar bisa menyisipkan teks, gambar, video dan link sebagai bagian dari penugasan/lembar kerja murid.

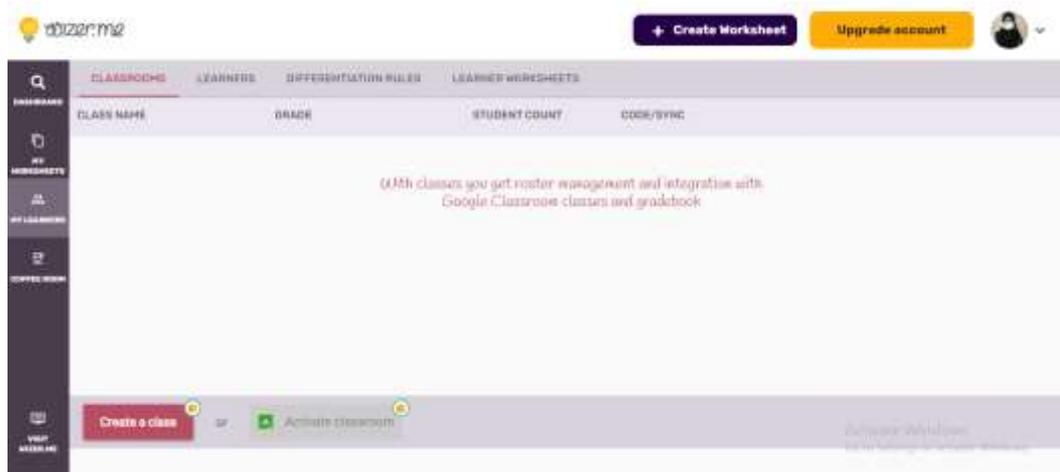


Gambar 2. 3 Fitur *Add Activities*

3. *Learners*

Fitur ini merupakan fitur dimana guru bisa mengatur dan mengelompokkan siswa kedalam kelas dan tingkatan. Selain itu, fitur ini juga merupakan memungkinkan guru untuk bisa melihat skor atau nilai siswa yang telah mengerjakan tugas yang diberikan.

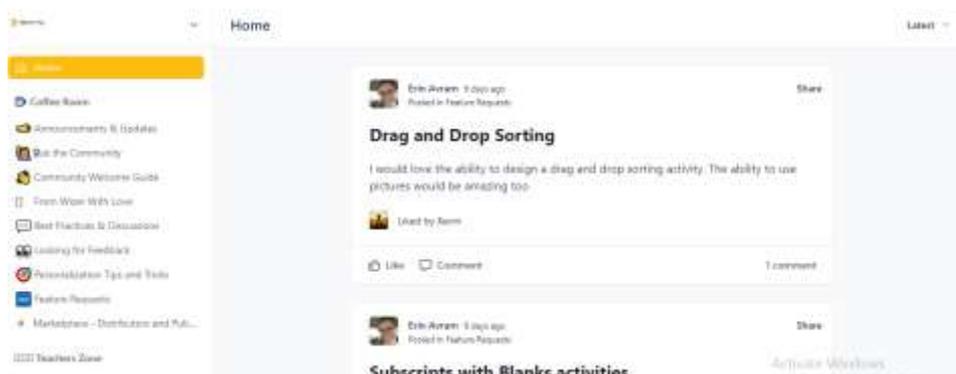
Yang menarik dari *Wizer.me ini*, pengguna bisa menentukan *Differentiation Rules* atau aturan untuk siswa yang membutuhkan remedial atau pengayaan. Sehingga kita bisa memberikan tugas atau lembar kerja yang sesuai dengan kemampuan siswa.



Gambar 2. 4 *Fitur Learners*

4. *Coffee room*

Fitur ini merupakan fitur dimana pengguna bisa berdiskusi dan saling berbagi ide dan pengalaman dengan pengguna lainnya diseluruh dunia. Fitur ini memungkinkan guru untuk bisa bertemu dengan guru yang lain dari berbagai kota atau negara. Hal ini bisa menjadi ruang bagi pengguna untuk bisa mengembangkan dan belajar hal baru dari pengguna yang lain.



Gambar 2. 5 *Fitur Coffee room*

2.1.5 Integrasi antara Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

STEM merupakan model pembelajaran yang dapat membangun daya nalar dan kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses belajar mengajar, yang dimana pada pendekatan ini menuntut agar proses pembelajarannya didominasi oleh siswa, sedangkan guru hanya bertanggung jawab untuk memberikan arahan dan bimbingan terhadap aktivitas siswa.

Pendekatan STEM yang diintegrasikan melalui bahan ajar berupa e-lkpd tentunya akan membuat pembelajaran menjadi lebih efektif dan praktis serta meningkatkan partisipasi siswa secara aktif. Aktivitas yang dirancang dapat membuat siswa terlibat dalam penyelesaian masalah sehingga siswa akan melalui proses berpikir. Pada proses inilah kemampuan berpikir kritis siswa akan diarahkan dan dikembangkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fithri et al. (2021) tentang implementasi LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi sistem ekskresi di kelas VIII SMP Negeri 1 Peusangan.

Penyajian kasus pada e-lkpd berupa video animasi dalam pembelajaran membantu siswa dalam memahami materi yang berkaitan dengan persoalan karena siswa dapat membayangkan dan melihat bentuk penerapan materi dalam persoalan nyata. Sejalan dengan pendapat Ningrum et al (2023) bahwa Penggunaan video dan gambar animasi menarik dalam LKPD juga dapat memotivasi dan menarik minat siswa.

Sehingga melalui penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD dengan Pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

2.1.6 Materi Eksponen

2.1.6.1. Pengertian Eksponen

Eksponen merupakan salah satu subbab pada materi fungsi di kelas X Fase E Kurikulum Merdeka. Dimana di akhir Fase E siswa diharapkan mampu menyelesaikan persoalan kontekstual terkait fungsi eksponen serta menyajikan grafiknya.

2.1.6.2. Konsep Fungsi Eksponen

Sebuah fungsi eksponen dinyatakan dengan

$$f(x) = a^x$$

di mana a adalah bilangan pokok, $a > 0$, $a \neq 1$, n adalah bilangan real tak nol dan x adalah sebarang bilangan real.

2.1.6.3. Permasalahan dan Implementasi Fungsi Eksponen

Contoh penerapan fungsi eksponen dapat dilihat pada contoh masalah berikut.

Seorang peneliti mengamati pertumbuhan bakteri selama beberapa jam. Setelah diamati, bakteri tersebut membelah menjadi n bakteri setiap jam. Setelah diamati, jumlah bakteri pada 2 jam pertama adalah 8.000 bakteri. Dua jam kemudian jumlah bakteri sudah mencapai 32.000 bakteri. Berapakah jumlah bakteri setelah 10 jam?

Penyelesaian :

Misalkan x_0 adalah banyaknya bakteri pada waktu $t = 0$.

Jika a adalah banyaknya bakteri setelah pembelahan setiap jam, maka

Untuk $t = 0$, banyak bakteri = x_0 ;

Untuk $t = 1$, banyak bakteri = $a_1 \cdot x_0$;

Untuk $t = 2$, banyak bakteri = $a_2 \cdot x_0$;

Untuk $t = 3$, banyak bakteri = $a_3 \cdot x_0$;

Untuk $t = 4$, banyak bakteri = $a_4 \cdot x_0$;

dan seterusnya.

Kalian harus mencari nilai a terlebih dahulu untuk mengetahui banyak bakteri yang dihasilkan ketika sebuah bakteri membelah dalam 1 jam. Jika banyak bakteri pada 2 jam pertama adalah x_2 dan banyak bakteri pada 2 jam berikutnya (4 jam kemudian) adalah x_4 , maka:

$$\frac{x_2}{x_4} = \frac{32000}{8000}$$

$$\frac{a^4 x_0}{a^2 x_0} = \frac{32000}{8000}$$

$$a^2 = 4$$

$$a = 2$$

Jadi, setiap 1 jam bakteri akan membelah menjadi dua bakteri.

Selanjutnya kalian akan mencari banyak bakteri di awal yaitu x_0 , Kita bisa menggunakan persamaan $x_2 = a^2 x_0$

Substitusikan nilai $a = 2$ pada $x_2 = a_2 \cdot x_0$

$$x_2 = a^2 x_0$$

$$8000 = 2^2 x_0$$

$$8000 = 4x_0$$

$$x_0 = 2000$$

Jadi, banyaknya bakteri mula-mula adalah 2.000 bakteri.

Untuk mencari banyak bakteri pada 10 jam kemudian, maka digunakan persamaan

$$x_{10} = a^{10} x_0$$

Substitusikan nilai a dan x_0

$$x_{10} = 2^{10} x_0$$

$$x_{10} = 2^{10} \cdot 2000$$

$$x_{10} = 2.048.000$$

Jadi, banyaknya bakteri setelah 10 jam adalah 2.048.000 bakteri.

2.1.7 Model Pengembangan

Pada penelitian pengembangan ini, model pengembangan yang akan digunakan untuk mengembangkan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

ADDIE model menurut Yong dkk *is the generic process traditionally used by instructional designers and training developers which represent a dynamic, flexible guideline for building effective training and performance support tools*. Jika diartikan bahwa model ADDIE merupakan proses generic yang secara tradisional digunakan oleh para perancang instruksional dan pengembang pelatihan yg dinamis, fleksibel untuk membentuk pelatihan yang kehasilgunaan dan sebagai unjuk alat dalam tampilan. Sedangkan Sezer dkk menyatakan bahwa *ADDIE Model is the systems approach implies an analysis of how its components intact with each other and requires coordination of all phases*. Sezer menekankan bahwa model ADDIE merupakan suatu pendekatan yang menekankan suatu

analisa bagaimana setiap komponen yang dimiliki saling berinteraksi satu lainnya dengan berkoordinasi sesuai dengan fase yang ada (Rayanto et al., 2020).

Model ADDIE merupakan model yang relevan dan efektif untuk digunakan. Hal ini sejalan dengan pendapat Branch, (2009) yang mengatakan bahwa terdapat beberapa alasan model ADDIE masih sangat relevan untuk digunakan, yaitu:

1. Model ADDIE adalah model yang dapat beradaptasi dengan sangat baik dalam berbagai kondisi, yang memungkinkan model tersebut dapat digunakan hingga saat ini.
2. Tingkat fleksibilitas model ADDIE dalam menjawab permasalahan cukup tinggi, meskipun begitu model ADDIE merupakan model yang efektif digunakan dan banyak orang yang familiar dengan singkatan ADDIE.
3. Model ADDIE menyediakan kerangka kerja umum yang terstruktur untuk pengembangan intervensi instruksional dan adanya revisi dan evaluasi di setiap tahapannya.

Adapun tahapan model pengembangan ADDIE menurut Branch (2009) adalah sebagai berikut:

1. Tahap analisis (*analyze phase*)

Pada tahap analisis, hal yang dilakukan yaitu memvalidasi kesenjangan kerja yang bertujuan untuk menghasilkan pernyataan berdasarkan kinerja yang ditentukan, menentukan tujuan instruksional berguna untuk memperoleh tujuan dalam mengatasi permasalahan yang terjadi dengan melakukan proses identifikasi atau menganalisis kemampuan awal, pengalaman, preferensi dan minat belajar siswa antara situasi yang diharapkan dengan realita yang terjadi di lapangan,

selanjutnya menganalisis siswa untuk memperoleh analisa terhadap karakteristik siswa, memeriksa sumber daya yang diperlukan untuk mengidentifikasi semua jenis sumber daya yang diperlukan untuk melengkapi seluruh proses pengembangan dan menyusun rencana kerja yang bertujuan untuk memberikan penegasan terhadap proses mengembangkan bahan ajar.

2. Tahap perancangan (*design phase*)

Pada tahap desain, dilakukan proses perancangan atau mendesain produk bahan ajar dan media pembelajaran yang akan dikembangkan dengan memilih metode pengujian yang tepat. Prosedur yang dilakukan pada tahap ini yaitu pembuatan *storyboard*, mengadakan atau membuat hal-hal yang dibutuhkan, menyusun tujuan pembelajaran dan menghasilkan strategi pengujian.

3. Tahap pengembangan (*develop phase*)

Pada tahap pengembangan, penyiapan rancangan bahan ajar yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa dalam kegiatan belajar dan melakukan validasi. Produk yang dikembangkan akan melalui tahapan validasi meliputi validasi ahli dan praktisi. Pada validasi ahli akan dilakukan input perbaikan secara konseptual dan pada validasi praktisi dilakukan untuk memperoleh masukan dalam perspektif praktis dimana pandangan praktisi terhadap produk akan menjadi penghubung antara pandangan konseptual ahli dengan pengguna dalam aspek praktikalitas produk. Selanjutnya akan dilakukan uji coba produk, baik pada jumlah terbatas (*one-to-one trial* atau *small group trial*) maupun pada jumlah yang lebih luas (*field trial*).

4. Tahap implementasi (*implement phase*)

Tahap implementasi merupakan penggunaan produk pengembangan berupa bahan ajar pada kegiatan pembelajaran dengan mempersiapkan lingkungan belajar dan mempersiapkan siswa untuk mengimplementasikan produk yang telah dirancang dan divalidasi oleh para ahli dan praktisi guna mengetahui hasil dari produk yang telah dibuat oleh perancang kepada penggunanya.

5. Tahap evaluasi (*evaluate phase*)

Tahap evaluasi bertujuan untuk menilai kualitas pengajaran produk dan proses, baik sebelum maupun sesudah implementasi. Semua hasil dan masukan yang diperoleh dari evaluasi menjadi bahan bagi pengembang untuk melihat hasil yang diperoleh dan melakukan revisi produk sesuai masukan yang diterima. Tahap evaluasi ini dibagi menjadi dua, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahapan, sedangkan evaluasi sumatif merupakan evaluasi menyeluruh terhadap proses pengembangan yang dilakukan dan dampak yang diperoleh dari penggunaan produk.

2.1.8 Kriteria Kualitas Suatu Produk

Menurut Nieveen et al. (1999) kualitas bahan ajar yang dikembangkan haruslah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Berikut merupakan penjelasan dari aspek yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran pada penelitian ini.

1. Aspek Kevalidan

Perangkat pembelajaran dikatakan valid, jika perangkat pembelajaran berkualitas baik yaitu berfokus pada materi dan pendekatan pembelajaran yang

digunakan serta didasarkan pada materi atau pengetahuan (validitas isi) dan semua harus konsisten dihubungkan satu sama lain (validitas konstruk).

2. Aspek Kepraktisan

Perangkat pembelajaran dikatakan praktis, jika guru dan siswa mempertimbangkan perangkat pembelajaran mudah digunakan dan sesuai dengan rencana peneliti, serta konsisten antara kurikulum dengan proses pembelajaran.

3. Aspek Keefektifan

Perangkat pembelajaran dikatakan efektif, jika siswa berhasil dalam proses pembelajaran dan terdapat kekonsistenan antara kurikulum, pengalaman belajar siswa dan pencapaian proses pembelajaran.

2.1.9 Hasil Penelitian Yang Relevan

Dalam dunia pendidikan telah banyak penelitian tentang pengembangan E-LKPD yang telah mendukung dan meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih baik. Beberapa contoh penelitian-penelitian yang relevan terhadap yang akan peneliti lakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Puspita et al. (2021) tentang efektivitas penggunaan E-LKPD berbasis pendekatan investigasi terhadap kemampuan berfikir kritis siswa sekolah dasar. Hasil penelitian ini yaitu siswa di kelas eksperimen menunjukkan keterampilan berfikir kritis lebih baik dari siswa kelas kontrol. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai $t_{hitung} = 41,12 > tabel = 1,6687$, maka hipotesis atau H_1 diterima, dengan demikian penggunaan E-LKPD berbasis pendekatan investigasi matematis berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan et al. (2022) tentang lembar kerja peserta didik (lkpd) digital matematika berbasis stem dengan edmodo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji validasi oleh ahli materi dan ahli media dan desain memenuhi kriteria layak dengan persentase 90% dan 88%. Hasil uji kelompok kecil dan uji lapangan memperoleh persentase 88.44% dan 83.88%. Dan hasil penerapan produk pengembangan memperoleh rata-rata 70.45. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk pengembangan E-LKPD ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran era pendidikan abad 21.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Fithri et al. (2021) tentang implementasi LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi sistem ekskresi di kelas VIII SMP Negeri 1 Peusangan.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Ningrum et al. (2023) tentang lembar kerja peserta didik berbantuan video animasi pada materi sistem persamaan linear tiga variabel. Kesimpulan dari penelitian ini adalah LKS berbantuan video animasi layak digunakan karena memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Haryadi et al. (2022) tentang pengembangan media video animasi menggunakan software powtoon untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil validasi video animasi Powtoon dapat dinyatakan valid dengan persentase indeks rata-rata 92% dengan kriteria sangat valid. Tingkat kepraktisan berada pada kriteria sangat praktis dengan rata-rata persentase dari respon guru sebesar 98,67% dan dari

respon siswa sebesar 93,38 %. Tingkat keefektifan berada pada kriteria cukup efektif dengan persentase sebesar 61%..

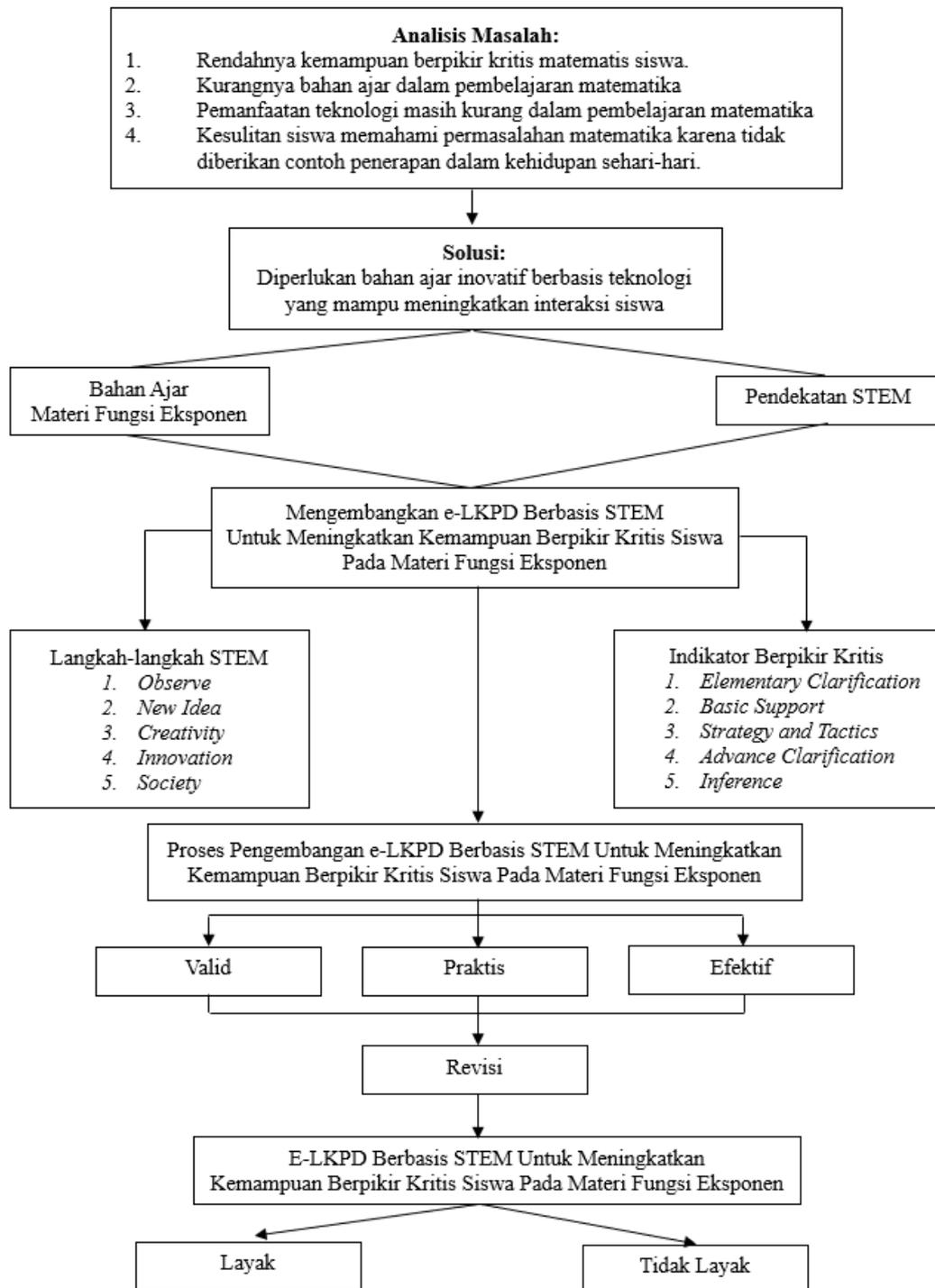
2.2 Kerangka Berpikir

Pada penelitian ini kerangka berpikir berawal dari adanya masalah sering terjadi dalam proses pembelajaran matematika seperti :

1. Rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa.
2. Kurangnya bahan ajar dalam pembelajaran matematika
3. Pemanfaatan teknologi masih kurang dalam pembelajaran matematika
4. Kesulitan siswa memahami permasalahan matematika karena tidak diberikan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dibutuhkan solusi untuk mengatasinya. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan bahan ajar interaktif yang bertujuan siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran matematika. Bahan ajar interaktif tersebut dapat berupa E-LKPD berbasis STEM yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis siswa. Kemudian dengan adanya kemajuan teknologi masa kini, guru dapat memanfaatkan teknologi yang memberikan alternatif penyampaian materi yang bisa diakses melalui E-LKPD sehingga siswa lebih mudah memahami persoalan yang diberikan. Maka dengan E-LKPD Berbasis STEM diharapkan menjadi bahan ajar yang lebih efisien, menarik dan praktis.

Maka dari itu dalam penelitian ini akan dikembangkan produk berupa E-LKPD Berbasis STEM , adapun materi yang diambil adalah fungsi eksponen. Gambaran peneliti mengenai kerangka berpikir sebagai berikut :



Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Model Pengembangan

Jenis penelitian dan pengembangan (research and develop (R&D)) merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian dan pengembangan (research and develop (R&D)) adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan produk tertentu maupun menghasilkan sebuah produk baru ataupun menyempurnakan suatu produk yang sudah ada sebelumnya dan kemudian diuji kelayakan serta keefektifan produknya.

Pada penelitian pengembangan ini, model yang digunakan yaitu model pengembangan ADDIE. Menurut Winaryati et al., model ADDIE merupakan paduan bagi para desainer agar dapat menciptakan sebuah pembelajaran yang efektif dan memperoleh hasil yang optimal. Adapun tahapan model pengembangan ADDIE menurut Branch (2009: 2-4) adalah tahap analisis (Analyze), tahap perancangan (Design), tahap pengembangan (Develop), tahap implemmentasi (Implement), dan tahap evaluasi (Evaluate).

3.2 Prosedur Pengembangan

Untuk menghasilkan produk bahan ajar berupa bahan ajar E-LKPD Berbasis STEM yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, diperlukan rancangan atau prosedur pengembangan yang baik agar menghasilkan produk yang tepat guna sehingga prosedur pengembangan yang akan dilakukan pada penelitian ini mengikuti langkah-langkah model pengembangan ADDIE yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis ini merupakan tahap awal pada metode pengembangan ADDIE. Prosedur umum yang terkait dengan tahap analisis adalah sebagai berikut:

1. Memvalidasi kesenjangan kerja

Kegiatan ini dilakukan untuk memperoleh pernyataan tujuan berdasarkan pada kesenjangan yang diperoleh dari lapangan. Di tahap ini, peneliti menyelidiki faktor yang menyebabkan kesenjangan dan pemecahan masalah dari kesenjangan tersebut dengan sumber informasi yang diperoleh dari hasil observasi melalui tes kemampuan berpikir kritis pada salah satu kelas dan wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat.

2. Menentukan tujuan instruksional

Proses ini dilakukan guna memperoleh tujuan dalam mengatasi permasalahan yang terjadi dengan melakukan proses identifikasi atau menganalisis kemampuan awal, pengalaman, preferensi dan kemampuan berpikir kritis siswa antara situasi yang diharapkan dengan realita yang terjadi di lapangan. Untuk mengatasi permasalahan kesenjangan yang terjadi, maka peneliti melakukan tindakan berupa pengembangan E-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat pada materi fungsi eksponen.

3. Menganalisis siswa

Tahap menganalisis siswa dilakukan guna untuk memperoleh informasi terkait karakteristik siswa. Analisis siswa dalam penelitian ini, dilakukan dengan mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis siswa melalui penyebaran angket

minat belajar matematika siswa di kelas X SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat, serta melalui wawancara terhadap guru matematika kelas X SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat mengenai cara belajar, bahan ajar dan media pembelajaran yang digunakan dan karakteristik siswa khususnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran matematika. Hal tersebut berguna bagi peneliti dalam mengembangkan bahan ajar dan media pembelajaran yang sesuai dan tepat untuk siswa dalam hal meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

4. Memeriksa sumber daya yang diperlukan

Pada tahap ini dilakukan proses pemeriksaan terhadap sumber daya diperlukan untuk mengidentifikasi semua jenis sumber daya yang diperlukan untuk melengkapi seluruh proses pengembangan produk. Sumber daya yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi: (a) sumber daya manusia, yaitu validator produk yakni ahli materi, ahli media dan ahli instrumen, selanjutnya tenaga pendidik khususnya guru matematika yang mengajar di kelas X SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat, serta siswa kelas X SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat, (b) sumber daya teknologi, seluruh siswa kelas X.1 SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat memiliki *smartphone/laptop* untuk bisa mengakses *website E-LKPD*, (c) sumber daya isi (bahan ajar), dibutuhkan buku matematika kelas X di SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat Kurikulum Merdeka yang digunakan oleh guru dan siswa atau bahan ajar penunjang lainnya yang terkait dengan materi fungsi eksponen.

5. Menyusun rencana kerja

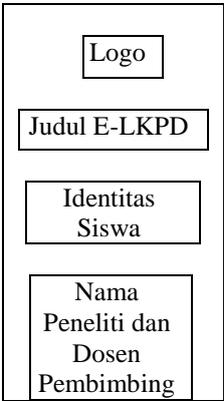
Adapun susunan rencana kerja yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Pembuatan *storyboard*.
- b. Persiapan materi ajar terkait materi eksponensial serta rancangan *e-modul*.
- c. Proses pembuatan E-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat pada materi fungsi eksponen.
- d. Melakukan validasi bahan ajar berupa *E-LKPD* oleh ahli materi dan ahli desain serta validasi instrumen penelitian oleh ahli instrumen.
- e. Melakukan proses uji coba E-LKPD yang telah dirancang, terdiri dari uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan atau kelompok besar di SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat.
- f. Proses evaluasi

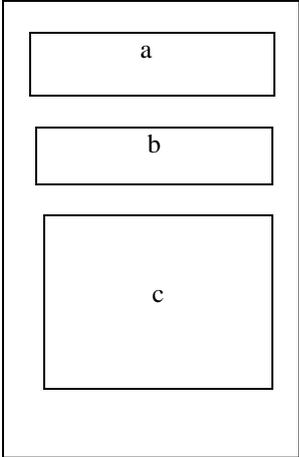
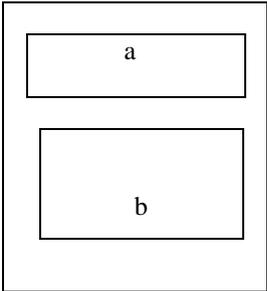
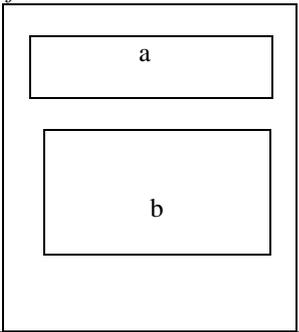
3.2.2 Tahap Desain (*Design*)

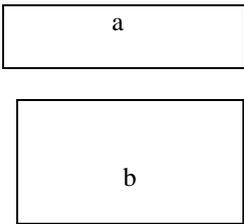
Pada tahap ini peneliti memulai desain E-LKPD berbasis STEM dengan *storyboard* sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Storyboard E-LKPD

No.	Kerangka E-LKPD	Deskripsi
1.	Cover bagian E-LKPD 	Pada bagian atas terdapat logo universitas Jambi dan Kampus Merdeka. Cover dilengkapi dengan judul E-LKPD yaitu “E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Fungsi Eksponen”. Pada bagian identitas siswa terdapat isian untuk Nama dan Kelas siswa. Halaman ini juga dilengkapi dengan identitas penulis dan dosen pembimbing.
2.	Peta Konsep Pembelajaran	Pada halaman ini disajikan peta konsep pembelajaran

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Judul Materi</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Peta Konsep</div>	
3.	<p>Halaman CP & ATP dari Materi</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Judul E-LKPD (Materi)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">CP & ATP</div>	<p>Pada halaman ini disajikan Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran agar siswa bisa mengerti tujuan diajarkannya materi fungsi eksponen.</p>
4.	<p>Halaman Video Ringkasan Materi</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Link Video Pembelajaran</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Kolom observasi</div>	<p>Pada halaman ini ditampilkan ringkasan materi eksponen untuk membantu siswa memahami materi yang disajikan dalam bentuk video. Setelah itu terdapat kolom agar siswa bisa menyatakan informasi yang mereka dapatkan setelah mengamati video.</p>
5.	<p>Halaman aktivitas 1 dengan aktivitas eksplorasi berpikir kritis.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">a</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">b</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">c</div> </div>	<p>Pada halaman ini sudah memasuki tahap lembar kerja yang berbasis <i>STEM</i> untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.</p> <p>Adapun keterangan dalam gambar disamping yaitu.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Observation-Elementary clarification</i> b. Konten video animasi Video ini berisi mengenai tugas siswadan contoh soal c. Bagian kosong yang akan dijadikan tempat siswa menguraikan permasalahan dari video tersebut. Tahap ini masuk dalam kategori

		<i>Observe</i> dan pencapaian indikator <i>elementary clarification</i> .
6.	<p>Halaman <i>Basic Support-strategy and tactic</i></p> 	<p>Pada halaman ini, siswa diberikan kasus dengan basis <i>STEM</i>. Siswa akan diberi kasus. Setelah itu akan terdapat kotak kosong yang meranah pada Kategori <i>New Idea, Innovation</i> dan <i>Creativity</i>.</p> <p>Adapun keterangan dari gambar disampingadalah sebagai berikut.</p> <p>a. <i>Bassic Support-strategy and tactic</i></p> <p>b. Perintah</p> <p>c. Kotak jawaban siswa</p>
7.	<p>Halaman Lanjutan</p> 	<p>Pada halaman ini siswa diminta untuk membuat grafik fungsi eksponen dari kasus yang sudah dipecahkan. Siswa akan membuat grafik fungsi eksponen menggunakan geogebra.</p> <p>Keterangan gambar disamping yaitu sebagai berikut:</p> <p>a. <i>Advance clarification</i></p> <p>b. Perintah dan petunjuk lanjutan dan link akses geogebra</p>
8.	<p><i>Inference</i></p> 	<p>Pada halaman ini siswa diminta menyimpulkan solusi dari kasus yang diselesaikan.</p> <p>Keterangan gambar disamping yaitu sebagai berikut:</p> <p>a. Perintah dan petunjuk lanjutan</p> <p>b. kolom jawaban dan kesimpulan siswa</p>
9.	<p>Halaman Evaluasi dan <i>Society</i></p>	<p>Pada halaman evaluasi, siswa diminta untuk memberikan kesimpulan dan hasil selama belajar. Siswa juga akan diberikan soal berbentuk pilihan ganda untuk mengulangi atau <i>meriview</i> kembali materi yang telah diajarkan.</p>

		<p>Adapun keterangan pada gambar disamping yaitu.</p> <p><i>a. Judul E-LKPD</i></p> <p><i>b. Kotak society</i></p>
--	---	--

1. Spesifikasi Produk

Spesifikasi pengembangan produk media pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Produk yang dihasilkan adalah LKPD digital berbasis STEM yang didalamnya terdapat video animasi dan dikombinasikan dengan penggunaan teknologi yang memudahkan siswa dalam melakukan proses pembelajaran.
- b. Media pembelajaran disusun sesuai dengan karakteristik pendekatan STEM yang meliputi adanya *science, technology, engineering*, serta *mathematics*.
- c. Materi yang akan diujicobakan yaitu materi eksponen pada kelas X semester ganjil.

2. *Prototype* Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah E-LKP terintegrasi STEM yang dapat diakses oleh siswa melalui link yang berisi LKPD hasil pengembangan. Fitur—fitur yang ada di dalamnya sudah disesuaikan dengan proses pembelajaran serta kemudahan para siswa agar maksimal dalam melakukan pembelajaran.

3.2.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan berguna untuk menghasilkan dan memvalidasi E-LKPD Berbasis STEM dengan menggunakan aplikasi berbasis web *Wizer.Me* yang telah dirancang menjadi produk yang sudah siap untuk di uji. Setelah produk sudah siap dan lulus uji coba, selanjutnya dilakukan proses pengumpulan data dengan tujuan untuk memperbaiki kekurangan produk sebelum dipakai. Adapun prosedur tahap pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Validasi oleh tim Ahli

Bahan ajar atau produk E-LKPD sebelum diuji coba, maka produk tersebut harus melewati tahap validasi dari tim ahli. Tim ahli terdiri dari dosen pendidikan matematika yang merupakan dosen pembimbing skripsi 1 dan dosen pembimbing skripsi 2. Dosen pembimbing skripsi 1, Ibu Feri Tiona Pasaribu, S.Pd., M.Pd., C.I.T yang akan menjadi tim ahli pada materi dan selanjutnya dosen pembimbing 2 Ibu Yelli Ramalisa, S.Pd., M.Sc. yang akan menjadi tim ahli desain produk E-LKPD. Validasi dilakukan dengan memberikan angket kepada tim ahli untuk diberi penilaian dan saran atau masukan untuk perbaikan produk. Adapun validasi praktisi merupakan masukan atau komentar yang berasal dari guru dan siswa.

2. Validasi oleh Praktisi

Validasi oleh praktisi ini bertujuan untuk mendapatkan masukan dan perspektif praktisi. Pengembangan produk dalam penelitian ini bertujuan untuk keperluan pembelajaran di sekolah, maka guru dan siswa dapat dijadikan sebagai validator praktisi.

Setelah produk telah mendapatkan validasi dari ahli maka dilakukan uji coba sebagai berikut. Adapun proses development sesuai dengan model pengembangan ADDIE adalah sebagai berikut :

1. Uji coba satu-satu (*one-to-one-trial*)

Subjek dari uji coba perorangan yaitu salah seorang guru matematika kelas X SMA Tanjung Jabung Barat yaitu bapak Asis Syamsudin, S.Pd. Setelah diberikan angket praktikalitas, guru dapat memberikan masukan terhadap E-LKPD yang dikembangkan tersebut. Masukan dari guru akan menjadi poin revisi bagi peneliti untuk memperbaiki produk.

2. Uji coba kelompok kecil (*Small Group Trial*)

Setelah evaluasi dari hasil uji coba satu-satu, dilakukan uji coba kelompok kecil. Subjek uji coba kelompok kecil terdiri dari 9 orang peserta didik kelas X.1 SMA Tanjung Jabung Barat dengan kriteria kemampuan berbeda, yaitu 3 orang dengan kemampuan rendah, 3 orang dengan kemampuan sedang dan 3 orang dengan kemampuan tinggi. Tes dilakukan setelah mempelajari materi persamaan linear. Subjek uji coba diberikan angket agar peneliti mengetahui masukan siswa terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Selanjutnya yaitu peneliti melakukan revisi setelah di peroleh masukan atau saran.

3. Uji Coba lapangan (*Field Trial*)

Subjek uji coba kelompok besar yakni seluruh siswa kelas X.1. E- LKPD berbasis STEM berbantuan video animasi yang sudah dikembangkan akan diberikan kepada siswa dan selanjutnya siswa akan diberikan tes dan angket untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif pada siswa dan keefektifan E-LKPD.

Peneliti akan melakukan perbaikan atau revisi berdasarkan hasil masukan dari validator dan angket yang disebarakan oleh peneliti kepada siswa.

3.2.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi merupakan tahap nyata untuk menerapkan produk *e-lkpd* berbasis STEM yang sudah dikembangkan kepada siswa kelas X.1 SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat yang menjadi tempat penelitian dilakukan. Tentunya produk akhir ini dapat di implementasikan dengan maksimal setelah melalui tahapan revisi dan validasi oleh tim ahli maupun praktisi. Melalui tahap implementasi ini peneliti dapat melakukan perbandingan dan juga pengaruh sebelum dan sesudah penggunaan *e-lkpd* ini terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

3.2.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap akhir yakni tahap evaluasi guna melihat kualitas dari produk yang dihasilkan. Untuk melihat produk *e-lkpd* sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka diperlukan suatu evaluasi. Diharapkan *e-lkpd* Berbasis STEM mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada eksponen.

Evaluasi dilakukan untuk melihat kualitas produk yang dihasilkan apakah sesuai dengan apa yang diharapkan atau tidak serta memperbaiki apabila masih terdapat kekurangan sehingga diperoleh E-LKPD yang layak digunakan dalam proses pembelajaran. Produk akhir yang diharapkan berupa E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 4

Tanjung Jabung Barat pada materi eksponen melalui tingkat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan produk serta sudah direvisi dan divalidasi oleh tim ahli.

3.3 Subjek Uji Coba

Subjek uji coba pada penelitian ini yaitu Dua orang ahli instrumen yaitu ibu Feri Tiona Pasaribu, M. Pd., CIT. Serta Ibu Yelli Ramalisa, S.Pd, M. Sc. Kemudian Bapak Asis Syamsudin, S. Pd. selaku guru matematika kelas X SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat pada tahap uji coba perorangan. Subjek uji coba selanjutnya adalah siswa kelas X.1 SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat pada tahap uji coba kelompok kecil yang melibatkan 9 orang siswa dan untuk tahapan uji coba kelompok besar subjeknya adalah satu kelas siswa di kelas X.1 SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat yang terdiri dari 19 siswa.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang diambil dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kualitatif diperoleh dari tahap validasi produk yang memuat saran, kritikan, masukan dan komentar dari tim ahli baik ahli materi maupun ahli desain sebagai patokan untuk merevisi produk yang dikembangkan, kemudian dideskripsikan dalam bentuk deskriptif selama tahap pengembangan (*development*) produk berupa E-LKPD Berbasis STEM .

Adapun untuk data kuantitatif diperoleh berdasarkan hasil penilaian validator, guru dan siswa sebagai responden dalam penelitian pengembangan ini. Data kuantitatif ini didasarkan pada angket respon yang diberikan pada tahap uji

coba perorangan, uji coba kelompok kecil, serta pada tahap uji coba lapangan untuk melihat kepraktisan dan keefektifan pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen. Selain itu, data kuantitatif juga diperoleh dari perhitungan persentase hasil belajar siswa melalui tes hasil belajar siswa.

3.5 Instrumen Pengumpul Data

Setiap instrumen yang diberikan akan dilakukan validasi oleh validator terlebih dahulu. Instrumen yang akan diberikan yaitu angket berupa kuisioner dan tes hasil kemampuan berpikir kritis siswa kelas X.1 SMA N 4 Tanjung Jabung Barat. Tujuan dari instrumen ini adalah untuk mengumpulkan data dan tercapai kriteria kevalidan, kepraktisan, hingga keefektifan dari E-LKPD Berbasis STEM mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada eksponen. Angket akan diberikan kepada validator diantaranya ahli materi, ahli desain, guru, dan siswa. Ahli materi dan ahli desain akan menjadi validator terhadap produk yang dikembangkan sedangkan guru dan siswa akan memberikan masukan maupun penilaian terhadap produk. Guru dan siswa nantinya akan menjadi subjek uji coba perorangan dan kelompok kecil dengan mengisi angket untuk memberikan penilaian.

Hal terakhir yaitu instrumen terhadap hasil kemampuan berpikir kritis siswa dengan memberikan tes soal pada saat uji coba lapangan atau uji coba dalam kelompok besar. Sehingga peneliti mengetahui keefektifan produk E-LKPD Berbasis STEM mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis

siswa pada materi eksponen. Adapun Instrumen pengumpulan data yang akan diterapkan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini disajikan dalam tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Instrumen Pengumpul Data

No.	Kriteria	Instrumen
1.	Valid	a. Lembar validasi isi materi <i>E-LKPD</i> b. Lembar validasi desain <i>E-LKPD</i>
2.	Praktis	a. Lembar praktikalitas <i>E-LKPD</i> (angket respon guru saat uji coba perorangan) b. Lembar praktikalitas <i>E-LKPD</i> (angket respon siswa saat uji coba kelompok kecil)
3.	Efektif	a. Lembar efektivitas <i>E-LKPD</i> (angket respon siswa saat uji coba kelompok besar) b. Lembar tes hasil belajar siswa

3.5.1 Instrumen Kevalidan (Tim Ahli)

1. Angket Validasi Isi Materi E-LKPD (Ahli Materi)

Angket validasi materi ini ditujukan kepada ahli materi yakni Ibu Yelli Ramalisa, S. Pd., M. Sc. untuk memberi penilaian terhadap materi yang disajikan pada produk yang dikembangkan berupa E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen. Data yang diperoleh digunakan sebagai masukan dalam melakukan perbaikan produk dari segi materi agar e-lkpd yang dihasilkan mengandung materi yang layak dan berkualitas. Kisi-kisi yang ditujukan kepada ahli materi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Materi

Variabel (1)	Indikator (2)	Deskriptor (3)	Item (4)
Materi pada E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Eksponen	Kelayakan isi	Kesesuaian dengan kompetensi	1, 2, 3, 4, 5
		Cakupan dan keakuratan materi	
	Kebahasaan	Kesesuaian dengan siswa	6, 7, 8, 9
		Ketepatan kaidah penulisan	

	Kelayakan komponen	Sistematika penulisan isi E-LKPD	10, 11, 12, 13, 14
	Kerangka Kerja STEM	Langkah-langkah pendekatan <i>STEM</i>	15, 16, 17, 18,19,20

(Modifikasi dari (Lestari, 2013))

Sebelum angket validasi materi ini digunakan terlebih dahulu dilakukan validasi oleh ahli instrumen untuk melihat penilaian apakah angket ini layak atau tidaknya untuk digunakan untuk mengukur validasi materi pada E-LKPD. Validator instrumen validasi materi dalam penelitian ini dilakukan oleh ibu Yelli Ramalisa, S. Pd., M. Sc. Diperoleh hasil validasi instrumen yaitu sebesar 84% dengan kategori sangat valid. Setelah instrumen angket validasi materi divalidasi, dilakukan revisi instrumen tersebut sesuai saran atau masukan yang diberikan. Adapun hasil penilaian validasi instrumen validasi materi dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

2. Angket Validasi Desain E-LKPD (Ahli Desain)

Angket validasi desain digunakan untuk melakukan validasi desain pada produk berupa E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen. Angket validasi ini ditujukan untuk ahli desain dengan tujuan memperoleh penilaian dari segi desain guna untuk penyempurnaan E-LKPD dengan harapan E-LKPD memiliki desain yang menarik dan berkualitas. Kisi-kisi instrumen untuk ahli desain disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Inatrumen Angket Validitas Desain

Variabel (1)	Indikator (2)	Deskriptor (3)	Item (4)
Desain E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan	Tampilan penulisan	Tampilan penulisan pada bagian cover	1, 2, 3, 4
		Tampilan penulisan pada bagian isi	

Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fungsi Ekspone	Desain/tampilan fisik	Desain/tampilan fisik bagian cover	5, 6, 7
		Desain/tampilan fisik bagian isi	8, 9, 10

(Modifikasi dari Lestari, 2013)

Sebelum angket validasi desain ini digunakan terlebih dahulu dilakukan validasi oleh ahli instrumen untuk melihat penilaian apakah angket ini layak atau tidaknya untuk digunakan untuk mengukur validasi desain pada E-LKPD. Validasi instrumen dilakukan oleh Ibu Feri Tiona Pasaribu, M. Pd., CIT. Dengan hasil validasi sebesar 89% dengan kategori sangat valid. Adapun hasil validasi instrumen validasi desain dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Setelah instrumen angket validasi desain divalidasi, dilakukan revisi instrumen tersebut sesuai saran atau masukan dari ahli desain dan angket tersebut dinyatakan layak digunakan.

3.5.2 Instrumen Kepraktisan (Guru dan Siswa)

1. Angket Praktikalitas E-LKPD (Guru)

Sebelum angket praktikalitas ini digunakan terlebih dahulu dilakukan validasi oleh ahli instrumen untuk melihat penilaian apakah angket ini layak atau tidaknya untuk digunakan untuk mengukur validasi desain pada E-LKPD. Setelah instrumen angket validasi desain divalidasi, dilakukan revisi instrumen tersebut sesuai saran atau masukan dari ahli dan kemudian angket tersebut dinyatakan layak digunakan. Hasil validasi instrumen praktikalitas yaitu sebesar 87% dengan kategori sangat valid atau dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Tabel 3. 5 Kisi-Kisi Angket Praktikalitas (Guru)

Variabel	Indikator	Deskriptor	Item
(1)	(2)	(3)	(4)
		Kesesuaian materi dengan kompetensi	

Praktikalitas E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Ekspone	Kelayakan isi	Cakupan dan keakuratan materi	1, 2, 3
	Kebahasaan	Ketepatan kaidah penulisan	4, 5, 6
	Tampilan	Tampilan penulisan pada bagian isi	7, 8, 9
	Kelengkapan komponen	Kepraktisan E-LKPD	10, 11, 12, 13, 14, 15

(Modifikasi dari Lestari, 2013)

2. Angket Praktikalitas E-LKPD (Siswa)

Angket ini ditujukan kepada siswa yang digunakan untuk memperoleh penilaian sebagai masukan untuk merevisi produk berupa E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi ekspone. Angket ini diberikan untuk mengetahui tanggapan dan respon dari siswa terhadap produk sehingga produk dapat dinyatakan memenuhi kebutuhan sasaran atau tidak. Adapun angket praktikalitas E-LKPD untuk siswa ini diujicobakan pada tahap uji coba kelompok kecil. Kisi-kisi angket E-LKPD (siswa) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 6 Kisi-kisi Angket Praktikalitas (Siswa)

Variabel (1)	Indikator (2)	Deskriptor (3)	Item (4)
Praktikalitas E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Ekspone	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan kompetensi	1, 2, 3, 4
		Cakupan dan keakuratan materi	
	Kebahasaan	Ketepatan kaidah penulisan	5,6
	Praktikalitas	Kepraktisan E-lkpd	7,8,9

(Modifikasi dari Lestari, 2013)

Angket praktikalitas ini telah melalui validasi instrumen dan memperoleh hasil validasi sebesar 86,7% dengan kategori sangat valid. Setelah instrumen angket validasi kepraktisan E-LKPD divalidasi, dilakukan revisi instrumen

tersebut sesuai saran atau masukan dari validator dan kemudian angket tersebut dinyatakan layak digunakan. Hasil dari validasi instrumen praktikalitas siswa terlampir pada **Lampiran 5**.

3.5.3 Kriteria Efektif

4. Angket Respon Siswa

Angket ini diberikan kepada siswa setelah dilakukannya uji lapangan dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan, respon, dan penilaian siswa terhadap dengan menggunakan E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen. Sehingga dapat diketahui keefektifan terhadap produk yang dikembangkan. Kisi-kisi angket respon siswa disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 7 Kisi-kisi Angket Respon Siswa

Indikator	Deskriptor	Item Penilaian
(1)	(2)	(3)
Isi	Materi pada E-LKPD	1
	Pendukung penyajian materi	2,3
Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian tujuan	4
Kebahasaan	Penggunaan Bahasa	5,6
Fungsi E-LKPD	Keefektifan penggunaan E-LKPD	7,8,9

Angket ini telah melalui proses validasi instrumen untuk memastikan kelayan angket yang akan digunakan. Didapatkan hasil validasi sebesar 91% dengan kategorisangat valid. Setelah instrumen angket validasi untuk angket respon siswa divalidasi, dilakukan revisi instrumen tersebut sesuai saran atau masukan dari validator dan kemudian angket tersebut dinyatakan layak digunakan. Hasil validasi instrumen keefektifan ini dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

5. Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Instrumen tes kemampuan berpikir kritis digunakan untuk melihat keefektifan produk yang dikembangkan berupa E-LKPD Berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen. Sehingga produk dinyatakan layak untuk digunakan. Instrumen tes kemampuan berpikir kritis ini digunakan sebelum dan setelah proses pembelajaran menggunakan produk yang telah dikembangkan dengan butir soal sebanyak 2 soal dalam bentuk soal uraian. Adapun kisi – kisi soal tes kemampuan berpikir kritis disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 8 Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Eksponen

Elemen	CP	TP	Indikator Soal	Ketercapaian Kemampuan Berpikir Kritis
1	2	3	4	5
Aljabar dan Fungsi (Persamaan eksponen (berbasis sama) dan fungsi eksponen)	Pada akhir fase E, peserta didik dapat menggeneralisasi sifat-sifat operasi bilangan berpangkat (eksponen), serta menggunakan barisan dan deret (aritmetika dan geometri) dalam bunga tunggal dan bunga majemuk. Mereka dapat menggunakan sistem persamaan linear tiga variabel, sistem pertidaksamaan linear dua variabel, persamaan dan fungsi kuadrat dan persamaan dan fungsi eksponensial dalam menyelesaikan	A4. Menentukan solusi penyelesaian persamaan eksponen (berbasis sama) dan fungsi eksponen dan penerapannya dalam penyelesaian masalah kontekstual	1. Disajikan masalah kontekstual , peserta didik mampu menentukan hasil pemecahan masalah dengan menggunakan konsep fungsi eksponen. 2. Disajikan masalah kontekstual , peserta didik mampu menentukan hasil pemecahan masalah dengan menggunakan konsep fungsi	1. <i>Elementary clarification</i> 2. <i>Basic support</i> 3. <i>Inference</i> 4. <i>Advance clarification</i> 5. <i>Strategi clarification</i>

	<p>masalah. Mereka dapat menentukan perbandingan trigonometri dan memecahkan masalah yang melibatkan segitiga siku-siku. Mereka juga dapat menginterpretasi dan membandingkan himpunan data berdasarkan distribusi data, menggunakan diagram pencar untuk menyelidiki hubungan data numerik, dan mengevaluasi laporan berbasis statistika. Mereka dapat menjelaskan peluang dan menentukan frekuensi harapan dari kejadian majemuk, dan konsep dari kejadian saling bebas dan saling lepas.</p>		eksponen.	
--	---	--	-----------	--

Instrumen tes yang dibuat telah melalui uji kelayakan. Hasil validasi instrumen tes kemampuan berpikir kritis mendapatkan perolehan sebesar 82 % dengan kategori sangat valid atau dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Adapun kisi – kisi angket validasi instrumen disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 9 kisi – kisi angket validasi instrumen

Indikator	Deskriptor	Item Penilaian
(1)	(2)	(3)
Materi	Kesesuaian Soal	1,2
Konstruksi	Kejelasan petunjuk dan soal	3,4
Kebahasaan	Penggunaan Bahasa	5,6,7
	penggunaan kata dan kalimat	8,9,10

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini sesuai dengan data dari angket validasi yang telah divalidasi oleh sekelompok ahli materi dan desain. Keefektifan E-LKPD yang dikembangkan pun dievaluasi menggunakan angket respon siswa tes kemampuan berpikir kritis, serta angket kepraktisan yang diisi oleh guru dan siswa.

Data yang dikumpulkan selama proses pengembangan dilakukan dalam bentuk deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Wawancara, dan observasi, penyebaran angket termasuk dalam deskripsi kualitatif. Sedangkan data berupa hasil penilaian akan diteliti secara statistik dan deskriptif (deskriptif kuantitatif).

Analisis data kuantitatif diukur dengan menggunakan skala *likert*. Menurut Sugiyono (2015) skala *likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang variabel penelitian untuk keperluan analisis kuantitatif dengan skala penskoran sebagai berikut:

Tabel 3. 10 Skala Penskoran Validasi

Skor	Kategori
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Ragu-ragu (R)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

(Sugiyono, 2015)

3.6.1 Analisis Data Kevalidan oleh Tim Ahli

Sekelompok ahli materi dan ahli desain akan mengevaluasi keefektifan bahan ajar E-LKPD setelah dibuat. Skala peringkat Likert digunakan dalam kuesioner validasi untuk inkuiri pengembangan ini. Responden akan diminta untuk memilih salah satu pilihan dalam proses yang paling menggambarkan pandangan mereka terhadap pernyataan yang diberikan. Untuk keperluan analisis

statistik tambahan, skor responden kemudian dijumlahkan dan menghasilkan skor total.

Kevalidan produk berupa E-LKPD Berbasis STEM pada materi eksponen pada penelitian ini dilihat dari angket validasi materi dan media yang diberikan kepada tim ahli. Data hasil penelitian oleh ahli materi dan ahli media dianalisis dengan menggunakan rumus tingkat validitas yaitu sebagai berikut:

$$Vs = \frac{\sum X}{\sum n} \times 100\%$$

(Akbar, 2013)

Keterangan:

Vs = Persentase validitas

$\sum X$ = Total skor butir penilaian yang diperoleh dari validator

$\sum n$ = Total skor maksimal

Adapun hasil persentase yang diperoleh diinterpretasikan ke dalam tabel kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. 11 Kriteria Presentase Kevalidan

Tingkat Kevalidan (%)	Kriteria	Keterangan
$80 \leq Vs \leq 100$	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$60 \leq Vs < 80$	Valid	Dapat digunakan namun perlu sedikit revisi
$40 \leq Vs < 60$	Kurang valid	Disarankan untuk tidak digunakan karena perlu banyak revisi
$20 \leq Vs < 40$	Tidak valid	Tidak boleh digunakan karena perlu revisi total
$0 \leq Vs < 20$	Sangat Tidak valid	Tidak dapat digunakan karena perlu revisi total dan pengkajian ulang materi

(Akbar, 2013)

Berdasarkan kriteria persentase kevalidan, produk E-LKPD Berbasis STEM pada materi eksponen dikatakan layak untuk dapat digunakan apabila

tingkat validitasnya minimal pada kriteria “**valid**” atau pada interval $61\% \leq V_s \leq 80\%$.

3.6.2 Analisis Kepraktisan

Untuk melihat kepraktisan E-LKPD Berbasis STEM pada materi eksponen pada penelitian ini digunakan angket praktikalitas yang diberikan kepada guru dan siswa pada saat uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Data hasil penilaian oleh guru dan siswa dianalisis menggunakan rumus berikut:

$$V_p = \frac{\sum S}{\sum n} \times 100\%$$

(Akbar, 2013)

Keterangan:

V_s = Persentase kepraktisan

$\sum X$ = Total skor tiap pernyataan yang diperoleh dari responden

$\sum n$ = Total skor maksimal

Adapun hasil persentase yang diperoleh diinterpretasikan ke dalam tabel kriteria berikut:

Tabel 3. 12 Kriteria Persentase Kepraktisan

Tingkat Kevalidan (%)	Kriteria	Keterangan
$80 \leq V_s \leq 100$	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$60 \leq V_s < 80$	Valid	Dapat digunakan namun perlu sedikit revisi
$40 \leq V_s < 60$	Kurang valid	Disarankan untuk tidak digunakan karena perlu banyak revisi
$20 \leq V_s < 40$	Tidak valid	Tidak boleh digunakan karena perlu revisi total
$0 \leq V_s < 20$	Sangat Tidak valid	Tidak dapat digunakan karena perlu revisi total dan pengkajian ulang materi

(Modifikasi dari Akbar, 2013)

Berdasarkan kriteria persentase kepraktisan, produk E-LKPD Berbasis STEM pada materi eksponen dikatakan praktis apabila nilai praktikalitas minimal pada kriteria “**praktis**” atau pada interval $61\% \leq Vp \leq 80\%$.

3.6.3 Analisis Keefektifan

Analisis keefektifan bahan ajar E-LKPD dilakukan dengan mengevaluasi hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar tersebut. Hal ini berguna untuk menilai sejauh mana bahan ajar ini efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini akan diawali dengan penyebaran angket respon siswa.

Tabel 3. 13 Penskoran Angket Respon Siswa

Penilaian	Keterangan	Skor
SKS	Sangat Kurang Setuju	1
KS	Kurang Setuju	2
CS	Cukup Setuju	3
S	Setuju	4
SS	Sangat Setuju	5

Analisis data ini akan menggunakan skala *Likert* dan akan diolah secara kuantitatif menggunakan rumus seperti berikut ini

$$P = \frac{\text{skor seluruh siswa}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan : P = Presentase keefektifan

Setelah didapatkan presentase keefektifannya, maka dapat dikategorikan dalam kriteria berikut ini.

Tabel 3. 14 Klasifikasi tingkat Keefektivan E-LKPD

Tingkat Kevalidan (%)	Kriteria	Keterangan
$80 \leq Vs \leq 100$	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$60 \leq Vs < 80$	Valid	Dapat digunakan namun perlu sedikit revisi
$40 \leq Vs < 60$	Kurang valid	Disarankan untuk tidak digunakan

		karena perlu banyak revisi
$20 \leq V_s < 40$	Tidak valid	Tidak boleh digunakan karena perlu revisi total
$0 \leq V_s < 20$	Sangat Tidak valid	Tidak dapat digunakan karena perlu revisi total dan pengkajian ulang materi

(Modifikasi dari Akbar, 2013)

E-LKPD Berbasis STEM pada materi eksponen dikatakan efektif apabila tingkat keefektifannya tergolong dalam kategori minimal kriteria baik.

Untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis digunakan analisis *N-Gain* hasil tes kemampuan berpikir kritis. Tes ini dilakukan di awal dan di akhir untuk dihitung *N-Gain*nya. Penskoran untuk tes tingkat kemampuan berpikir kritis diberikan sesuai dengan pedoman yang telah dibuat. Setelah seluruh siswa dites secara tertulis, hasil jawaban siswa dikoreksi dan diberi skor 4 poin untuk setiap indikatornya. Data hasil skor tes kemampuan berpikir kritis siswa kemudian dipergunakan untuk menghitung skor akhir dengan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{\text{jumlah skor yang didapatkan}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Adapun untuk menghitung presentase *nilai Gain* untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah memakai e-lkpd adalah memakai tes kemampuan berpikir kritis. Kemudian untuk menghitung nilai *N-Gain* tersebut dipakai rumus berikut.

$$\text{Nilai } N - \text{Gain} = \frac{\% \text{ Nilai Rerata Posttest} - \% \text{ Nilai Rerata Pretest}}{100\% - \% \text{ Nilai Rerata Pretest}}$$

Kriteria interpretasi *N-gain* dinyatakan dalam tabel berikut, yaitu:

Tabel 3. 15 Kategori Tingkatan Kemampuan Berpikir Kritis berdasar *N-Gain*

Batasan	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Berdasarkan nilai akhir yang telah diperoleh, E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan efektif apabila minimal ada 75% subjek uji coba kelompok besar dengan memperoleh nilai kemampuan berpikir kritis minimal pada kriteria sedang.

BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Hasil yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini yaitu, (1) bahan ajar *e-lkpd* berbasis STEM yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, (2) penilaian instrumen oleh ahli instrumen yang digunakan selama penelitian, (3) evaluasi materi *e-lkpd* oleh ahli materi berupa angket validasi materi, (4) evaluasi desain *e-lkpd* oleh ahli desain berupa angket validasi desain, (5) penilaian kepraktisan *e-lkpd* oleh guru matematika berupa angket praktikalitas guru, (6) penilaian kepraktisan dan keefektivitasan *e-lkpd* oleh siswa berupa angket praktikalitas dan efektivitas, (7) hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui *pre-test* dan *post-test*.

Proses pengembangan *e-lkpd* yang dilakukan oleh peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE, yang tahapannya sbegai berikut.

4.1.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap analisis yang merupakan tahap awal pengembangan pada model ADDIE dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam perancangan *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Cara memperoleh data yang dilakukan yaitu dengan menganalisis beberapa hal seperti berikut.

1. Analisis Kesenjangan Kinerja

Informasi mengenai kesenjangan kinerja didapatkan oleh peneliti melalui proses wawancara dengan salah satu guru matematika SMA N 4 Tanjung Jabung Barat. Hasil wawancara menunjukkan bahwasanya matematika merupakan salah

satu mata pelajaran yang dianggap sulit bagi mahasiswa. Siswa selalu merasa sulit untuk memahami materi yang diberikan. Hal ini terus berlanjut hingga siswa berlanjut ke jenjang kelas yang lebih tinggi lagi. Hal ini tentunya membuat siswa kesulitan pada jenjang kelas selanjutnya karena tidak memahami materi dasar.

Materi dasar yang dimaksud yaitu aljabar. Rendahnya pemahaman siswa terkait materi aljabar membuat mereka sulit memahami materi persamaan dan fungsi. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran masih sangat konvensional dan kurang interaktif. Para guru juga mengalami kesulitan dalam tahap adaptasi akibat bergantinya kurikulum dari kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka. Selain itu keterbatasan bahan ajar juga menjadi salah satu faktor tidak maksimalnya proses pembelajaran siswa. Bahkan beberapa kelas tidak memiliki buku paket dan materi hanya didapatkan saat pembelajaran di kelas. Peneliti juga menemukan lembar kerja peserta didik pernah digunakan masih bersifat monoton serta berisi soal-soal yang tidak membuat siswa lebih interaktif.

Setelah wawancara, peneliti melakukan observasi lebih lanjut untuk melihat tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dilakukan dengan memberikan tes kemampuan berpikir kritis kepada kelas XI. IPA. 1. Hasil tes menunjukkan siswa mengalami kesulitan untuk menelaah informasi yang diberikan dari pertanyaan. Hal ini membuktikan tidak terpenuhinya indikator pertama kemampuan berpikir kritis yaitu *elementary clarification* dimana semestinya siswa mampu memahami apa yang ditanyakan dalam soal dan mencari informasi yang diperlukan untuk mencari solusi dari pertanyaan tersebut. Maka berdasarkan

observasi tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis SMA N 4 Tanjung Jabung Barat masih tergolong rendah.

2. Menetapkan Tujuan Instruksional

Setelah analisis yang dilakukan pada tahap sebelumnya, peneliti bermaksud mengembangkan bahan ajar berupa e-lkpd berbasis STEM dengan bantuan video animasi untuk membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya. Berdasarkan analisis kesenjangan kinerja juga, materi yang dianggap miah dasar namun sulit yaitu materi terkait aljabar dan fungsi. Oleh karena itu materi yang akan digunakan setelah berdiskusi dengan guru yaitu materi fungsi eksponensial. Peneliti berharap adanya bahan ajar yang didesain ini akan menjadi solusi dari permasalahan dalam pembelajaran terutama terkait rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa.

3. Analisis Peserta Didik

Untuk mendapatkan hasil maksimal dalam kegiatan pembelajaran tentunya diperlukan interaksi yang baik antara guru dan siswa. Interaksi yang dimaksud yaitu adanya keaktifan peserta didik dalam berpartisipasi saat belajar. Berdasarkan observasi dan juga wawancara, guru menjelaskan kurangnya tingkat pasrtisipasi siswa dalam pembelajaran matematika di kelas. Hal ini disebabkan pemahaman mereka pada jenjang sebelumnya masih rendah, dan juga kurang tepatnya penggunaan metode dan bahan aja.

Maka dari itu, penggunaan bahan ajar terintegrasi teknologi yang dikemas dengan menarik dapat menjadi solusi untuk meningkatkan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran.

4. Identifikasi Sumber Daya yang Diperlukan

Adapun sumber daya yang tersedia di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat yaitu sebagai berikut:

a. Sumber Daya Isi

Sumber daya isi dalam penelitian ini yaitu meliputi buku guru dan buku siswa matematika kelas X SMA Kurikulum Merdeka yang disediakan oleh SMAN 4 Tanjung Jabung Barat.

b. Sumber Daya Teknologi

Sumber daya teknologi yang tersedia di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat diantaranya yaitu ketersediaan jaringan internet yang stabil, daya listrik yang memadai, fasilitas seperti *infocus* untuk memudahkan penggunaan *e-lkpd*, serta *smarthpone* siswa sebagai fasilitas siswa dalam proses pembelajaran dan media komunikasi antara peneliti dan siswa selama penelitian.

c. Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia dalam penelitian ini yaitu peneliti, guru matematika, ahli materi, ahli desain, ahli instrumen, serta peserta didik kelas X.1 SMA N 4 Tanjung Jabung Barat.

5. Membuat Rencana Kerja

a. Jadwal

Dalam penelitian ini, dibutuhkan satu bulan untuk mempersiapkan bahan ajar berupa *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi eksponensial ini. Yaitu terhitung mulai dari akhir bulan September hingga akhir bulan Oktober 2023.

b. Tim

Dalam proses pengembangan *e-lkpd* ini diperlukan kerja sama tim agar menghasilkan produk yang berkualitas dan layak untuk digunakan. Tim dalam penelitian ini terdiri atas peneliti sebagai pembuat produk dan pembimbing yang berperan sekaligus sebagai tim ahli dalam proses validasi produk.

c. Spesifikasi Produk

Spesifikasi *e-lkpd* yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- (1). E-LKPD ini disajikan dalam bentuk link dengan format http yang dapat langsung diakses di *smarthpone* siswa.
- (2). E-LKPD yang dirancang berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang artinya aktivitas di dalamnya disesuaikan dengan tahapan STEM.
- (3). E-LKPD ini dibuat dengan menggunakan *website Wizer.me*
- (4). E-LKPD ini memuat ringkasan materi dan kasus yang disajikan dalam bentuk video animasi.
- (5). Materi yang digunakan dalam *e-lkpd* ini yaitu fungsi eksponen.

d. Struktur Materi

Kurikulum yang digunakan untuk kelas X SMA N 4 Tanjung Jabung Barat yaitu kurikulum merdeka. Adapun materi fungsi eksponensial di dalam kurikulum merdeka termasuk ke dalam bab Aljabar dengan CP dan TP yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 1 CP dan ATP Materi Fungsi Eksponen

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
1	2	3
Aljabar dan Fungsi (Persamaan eksponen (berbasis sama) dan	Siswa diharapkan mampu menyelesaikan persoalan terkait fungsi eksponen serta	A4. Menentukan solusi penyelesaian persamaan eksponen (berbasis sama) dan fungsi

fungsi eksponen)	menyajikan grafiknya.	eksponen dan penerapannya dalam penyelesaian masalah kontekstual
------------------	-----------------------	--

4.1.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Setelah menganalisis dan mengumpulkan data yang mendukung pengembangan, maka dilakukan tahap desain. Dalam tahap ini peneliti merancang *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

E-LKPD yang dibuat, sesuai dengan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yaitu berbasis STEM. Untuk mendukung E-LKPD ini dibuat pula video animasi sebagai bentuk kasus yang harus diselesaikan oleh siswa. Adapun secara keseluruhan beberapa website maupun aplikasi yang digunakan dalam pembuatan *e-lkpd* ini yaitu *website Wizer.me, Canva, Geogebra, Capcut, Animaker, dan Plotagon*. Berikut hasil proses *design* yang dibuat oleh peneliti.

1. Cover *e-lkpd*



Gambar 4. 1 Cover *e-lkpd*

Pada bagian cover terdapat judul “E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan kemampuan berpikir kritis Siswa Pada Materi Fungsi

Ekspensial” yang kemudian dibawahnya terdapat kolom agar siswa bisa menginput data diri. Pada bagian atas terdapat logo universitas Jambi serta kurikulum merdeka untuk menunjukkan identitas peneliti. Di bagian bawahnya terdapat pula identitas peneliti dan nama dosen pembimbing untuk menunjukkan bahwasanya e-lkpd tersebut dibuat dalam rangka penelitian yang tengah dilakukan oleh peneliti. Bagian ini didesain dengan jenis *font* “Montserrat” dengan ukuran *font* 40 untuk judul utama, 14 pada bagian identitas siswa, serta 21 untuk beberapa tulisan keterangan pada e-lkpd.

2. Peta Konsep



Gambar 4. 2 Peta Konsep

Pada bagian kedua e-lkpd terdapat peta konsep yang bertujuan untuk memberikan informasi kepada siswa topik apa saja yang akan dibahas dalam subbab fungsi eksponen ini. Warna yang digunakan yaitu kolaborasi antara warna yang seirama di setiap e-lkpdnya dengan latar belakang putih dan sentuhan *pattern* simbol-simbol matematika. Seperti pada e-lkpd untuk pertemuan pertama,

digunakan kombinasi dari beberapa jenis warna biru yang senada dengan latar belakang putih. Jenis font yang digunakan yaitu “Montserrat”.

Peta konsep yang digunakan telah didiskusikan bersama guru matematika pada saat observasi. Yaitu terdiri atas Konsep dasar, grafik, serta penerapan fungsi eksponen pada kehidupan sehari-hari. Penerapan fungsi eksponen yang dibahas pada penelitian ini yaitu terbatas pada pertumbuhan dan peluruhan.

3. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran



Gambar 4. 3 CP dan ATP

Pada bagian ketiga e-lkpd terdapat capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran ini disesuaikan dengan kurikulum merdeka dan juga berdiskusi dengan guru matematika di sekolah sasaran. Diharapkan sebelum seluruh siswa membaca target pembelajaran yang hendak dicapai sehingga siswa tau apa tujuan dari materi yang diajarkan.

4. Video Materi



Gambar 4. 4 Video materi

Pada bagian video materi terdapat perintah untuk mendengarkan penjelasan tentang topik yang disajikan. Adapun video yang dimasukkan merupakan video bersumber dari *youtube* yang sudah diperoleh izin untuk dimasukkan ke dalam produk penelitian ini. Video yang dipilih merupakan video penjelasan singkat berdurasi tidak lebih dari 18 menit. Hal ini dimaksudkan agar siswa tidak merasa bosan dengan video yang terlalu lama. Selain itu, video materi diharapkan hanya sebagai pemantik agar siswa lebih terarah dalam menyelesaikan aktivitas pada e-lkpd.



Gambar 4. 5 Kolom kesimpulan video materi

Kemudian pada bagian bawah setelah video materi, siswa mendapatkan perintah untuk menyimpulkan informasi yang mereka dapatkan pada video materi. Pada bagian ini yaitu berupa kolom yang berisi beberapa menu untuk mengetik

jawaban siswa. Siswa juga bisa memilih untuk merekam suara maupun menggunakan fitur kamera untuk menginput jawabannya.

5. Langkah *Observe* dengan Indikator *Elementary Clarification*



Gambar 4. 6 Video kasus aktivitas

Aktivitas pada e-lkpd dimulai dengan langkah *observe* dimana siswa mengamati kasus yang terjadi dalam video. Dalam hal ini kasus tersebut tidak dinarasikan, namun harus ditelaah oleh siswa melalui percakapan beberapa karakter dalam video yang sudah dibuat oleh peneliti. Video ini dibuat dengan menggunakan beberapa aplikasi seperti *Kinemaster*, *Capcut*, *Animaker*, serta *Plotagon*. Video animasi yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan materi e-lkpd yang berbeda setiap pertemuan.

Setelah mengamati, di bagian bawahnya terdapat pertanyaan “informasi apa saja yang kamu peroleh dari video tersebut?”. Dibawah pertanyaan tersebut terdapat kolom seperti sebelumnya untuk siswa dapat menjawab pertanyaan. Bagian ini merupakan bagian yang diharapkan mampu melatih siswa mencapai indikator *elementary clarification*. Font yang digunakan pada website wizer.me ini merupakan jenis font *Bangers*.

6. Langkah *New Idea* dan indikator *Basic Support*



Gambar 4. 7 Basic Support

Pada bagian ini, terdapat kolom dimana siswa harus mengidentifikasi informasi atau data apa yang dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus pada video sebelumnya. Setelah itu, terdapat juga tabel eksponen untuk melihat bagaimana bentuk konsep eksponen. Pada tabel ini terdapat beberapa bagian kosong yang harus diisi siswa. Siswa bisa menginput angka hasil perhitungan mereka, ataupun dalam bentuk pangkat. Pada bagian ini merupakan tahap *New Idea* dimana siswa bisa mencetuskan pemikiran baru untuk menentukan apa saja yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, dan juga melatih indikator *basic support*.

fase (x)	0	1	2	3	ke-n
Penyebaran (y)	x^0	x^1	x^2	x^3	x^n

Gambar 4. 8 Tahap New Idea

7. Langkah *Innovation-Creativity* dengan indikator *strategy and tactics-Inference*

Pada bagian berikutnya, yaitu pada langkah *Innovation-Creativity*, terdapat kolom siswa untuk menyelesaikan secara keseluruhan. Pada bagian ini, siswa diharapkan mampu menyampaikan rangkaian penyelesaian soal menurut mereka,

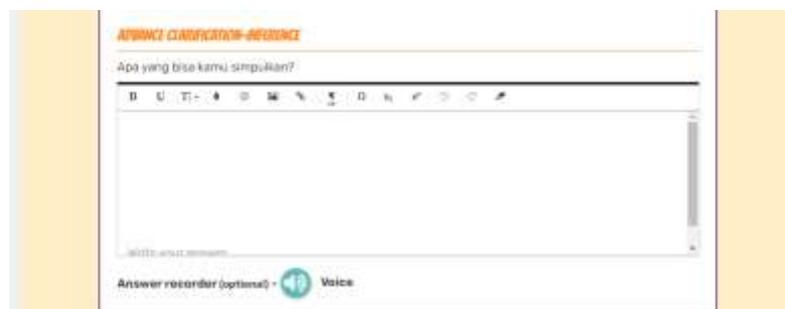
dengan dilengkapi kesimpulan yang diperoleh. Pada bagian ini indikator *strategy and tactic* serta *inference* siswa dilihat



Gambar 4. 9 Indikator Strategy and tactic

8. Indikator *advance clarification*

Pada bagian ini, disajikan kolom untuk siswa memantapkan kembali kesimpulan yang mereka peroleh. Bagian ini bertujuan untuk memperkuat indikator *advance clarification* dimana siswa bisa memberikan penjelasan lebih lanjut tentang hasil dari aktivitas yang sudah lakukan.



Gambar 4. 10 Indikator advance clarification

9. Link *software Geogebra*

Pada salah satu e-lkpd tentang topik grafik fungsi eksponen, terdapat bagian dimana siswa bisa mencoba menggunakan *geogebra* untuk membuat grafik fungsi eksponen. Hal ini merupakan bentuk pengenalan penggunaan teknologi dalam matematika kepada siswa. Tidak hanya diarahkan untuk mencoba menggunakan *geogebra*, siswa juga diminta untuk mengumpulkan

gambar grafik fungsi yang telah mereka buat menggunakan geogebra dengan menggunakan fitur tangkapan layar pada kolom jawaban yang disediakan.



Gambar 4. 11 Penggunaan Geogebra

10. Langkah *Society*

Fitur terakhir yaitu bagian *society*, dimana dalam bagian ini siswa dapat memberikan tanggapan terkait pembelajaran. Pada kolom tersebut siswa dapat saling menanggapi dan juga berdiskusi setelah aktivitas dilakukan.



Gambar 4. 12 Halaman *Society*

Secara keseluruhan sejatinya desain e-lkpd setiap pertemuan menyesuaikan topik yang dibahas. Pada penelitian ini terdapat 3 topik, sehingga peneliti telah membuat sebanyak tiga e-lkpd dengan desain yang sedikit berbeda dari segi warna maupun urutan kegiatan. Namun, secara keseluruhan tetap berdasarkan langkah kinerja STEM dan juga indikator berpikir kritis.

Adapun bentuk integrasi adanya unsur-unsur STEM pada proses perancangan (*design*) pada e-lkpd ini yaitu sebagai berikut.

1. Sains (*Science*), diintegrasikan dalam bentuk penerapan fungsi eksponen terutama dalam kasus pada aktivitas pada e-lkpd. Contohnya seperti pertumbuhan bakteri, pertumbuhan penduduk, dan fenomena-fenomena lain yang berkaitan dengan kehidupan manusia.
2. Teknologi (*Technology*), dapat dilihat aplikasinya pada penggunaan alat elektronik saat penggunaan e-lkpd. Selain itu penggunaan video animasi dan juga *software geogebra* juga merupakan suatu bentuk pengaplikasian teknologi pada e-lkpd ini.
3. Teknik (*Teknik*), teknik dapat dilihat pada pelaksanaan penggunaan e-lkpd yaitu pada kolom *strategy and tactic*, *advance clarification*, serta Tahap *New Idea*, dan *Creativity*, dimana pada bagian ini siswa bebas menentukan langkah penyelesaian sesuai dengan proses berpikir kritis masing-masing.
4. Matematika (*Mathematics*), diaplikasikan dalam proses berhitung, menalar serta memperoleh kesimpulan setelah melakukan penyelesaian masalah yang disajikan.

4.1.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa selesai didesain dan dibuat, selanjutnya dilakukan tahap pengembangan. Pada tahap ini *e-lkpd* yang telah dibuat akan dilakukan uji validitas materi dan desain. Tahapan ini dilakukan untuk mengevaluasi *e-lkpd* agar dikembangkan lebih baik lagi sebelum diimplementasikan kepada siswa. Adapun serangkaian langkah-langkah pada tahap pengembangan adalah sebagai berikut.

1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan oleh tim ahli guna mengetahui validitas *e-lkpd* yang dikembangkan. Dalam hal ini, tim ahli memberikan penilaian serta masukan dan saran sebagai bahan perbaikan *e-lkpd* sebelum diujicobakan di kelas. Tim ahli dalam penelitian ini adalah dosen program studi pendidikan matematika Universitas Jambi, yaitu ibu Feri Tiona Pasaribu, M. Pd., CIT., sebagai ahli desain dan ahli instrumen tes kemampuan berpikir kritis, kemudian ibu Yelli Ramalisa, S. Pd., M. Sc., sebagai ahli materi dan ahli instrumen uji praktikalitas. Setiap ahli memberikan penilaian validasi dan juga masukan perbaikan melalui angket yang sudah disiapkan oleh peneliti.

Adapun hasil validasi materi dan juga desain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Hasil validasi materi e-lkpd

No.	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Materi					
1.	Keakuratan Isi	17	20	85%	Sangat Valid
2.	Kelayakan isi	17	20	85%	Sangat Valid
3.	Kelengkapan Isi	12	15	80%	Sangat Valid
4.	Tahapan <i>STEM</i>	16	20	80%	Sangat Valid
Rata-rata (V_s)				82,5%	Sangat Valid
Desain					
1.	Kelayakan Isi	15	15	100%	Sangat Valid
2.	Konsistensi	19	20	95%	Sangat Valid
3.	Singkat menyeluruh	13	15	86,7%	Sangat Valid
4.	<i>STEM</i>	4	5	80%	Sangat Valid
Rata-rata (V_s)				92,7%	Sangat Valid

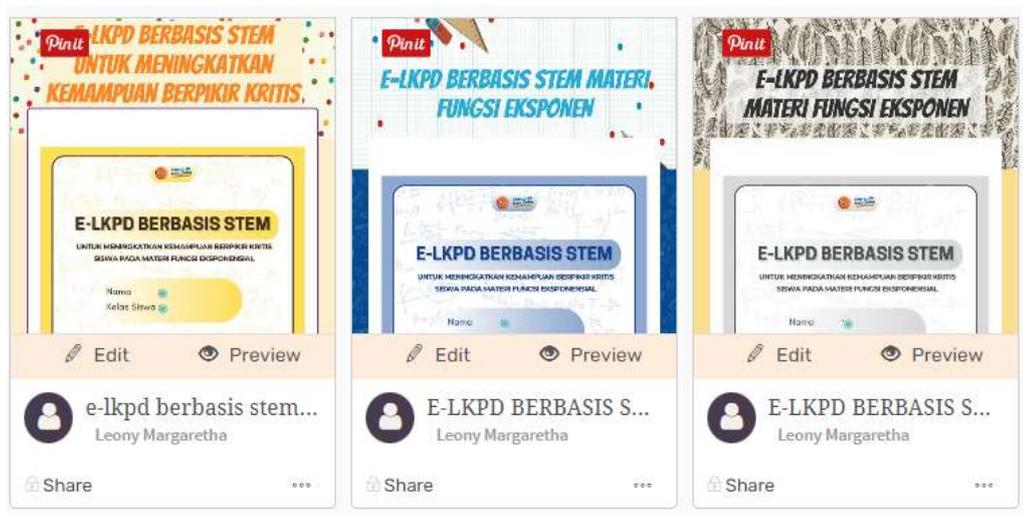
Hasil perolehan validasi materi menunjukkan angka 82,5% yang artinya materi pada *e-lkpd* tersebut sudah valid dan layak untuk digunakan dalam proses

pembelajaran dengan beberapa revisi yang telah disampaikan pada poin-poin sebelumnya.

Selanjutnya, dilakukan validasi desain yang meliputi penilaian *e-lkpd* dari segi desain dengan memperhatikan tampilan produk, meliputi kelayakan isi, konsistensi, penyajian yang singkat dan menyeluruh, serta integrasi adanya unsur STEM dalam *e-lkpd*. Berdasarkan perhitungan angket validasi desain di atas, hasil validasi desain menunjukkan persentase sebesar 92,7% dengan kategori “sangat valid”. Maka desain dari *e-lkpd* dinyatakan valid.

Pada kegiatan validasi materi, ahli materi memberikan beberapa masukan sebagai berikut.

- a. Materi *e-lkpd* setiap pertemuan harus spesifik dan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan waktu (JP) yang ada.



Gambar 4. 13 *e-lkpd* yang dibuat sesuai jumlah pertemuan

- b. Perlu diperhatikan kesulitan siswa dalam mengisi *e-lkpd* terkait penggunaan simbol yang mungkin tidak dipahami siswa pada web.

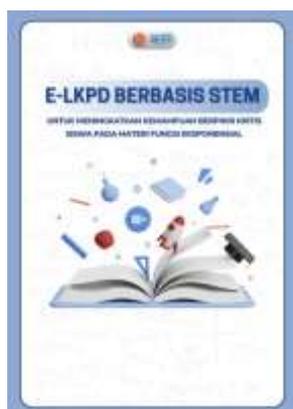


Gambar 4. 14 Hasil revisi e-lkpd dilengkapi kolom *insert picture*

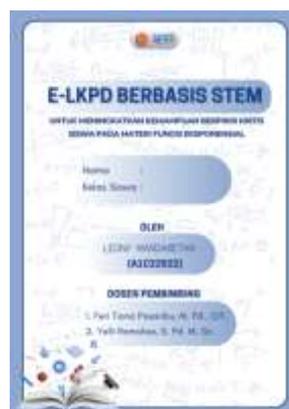
Setelah perancangan e-lkpd selesai dibuat, selanjutnya dilakukan validasi materi dan desain, dan dipatkan hasil sebagai berikut.

Adapun masukan dari validator terkait desain *e-lkpd* yang telah dibuat yaitu sebagai berikut.

- a. Pada bagian cover dilengkapi dengan kolom pengisian identitas siswa dan identitas peneliti sebagai bentuk bahwa e-lkpd tersebut merupakan hasil penelitian yang dilakukan.



(a)



(b)

Gambar 4. 15 Perbandingan cover sebelum (a) dan setelah (b) direvisi

- b. Gunakan warna yang berbeda pada setiap pertemuan untuk mencegah rasa bosan siswa.



Gambar 4. 16 Hasil revisi warna e-lkpd berdasarkan pertemuan

- c. Setiap bagian yang menunjukkan indikator maupun kerangka STEM sebaiknya ditunjukkan dengan judul di atas setiap bagian.

2. Uji Praktikalitas

a. Uji coba Perorangan (*One-to-one Trial*)

Sebelum produk diujikan pada kelompok besar di kelas penelitian, dilakukan uji perorangan. Uji coba perorangan ini dilakukan oleh M. Asis Syamsuddin, S.Pd yang merupakan guru matematika di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat. Pada uji ini guru menilai apakah e-lkpd yang dikembangkan dapat digunakan secara praktis sebelum diterapkan langsung kepada siswa. Hasil uji

coba perorangan menunjukkan bahwa produk dinilai praktis untuk digunakan dengan beberapa saran sebagai berikut.

- (1). Materi pertemuan pertama lkpd terlalu padat sehingga disarankan untuk dipertimbangkan lagi terkait banyaknya materi apabila disesuaikan dengan kemampuan siswa.

Hasil pengisian angket praktikalitas ini dihitung untuk melihat persentase kepraktisan e-lkpd. Adapun hasil perhitungannya tertera pada tabel berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Uji coba Perorangan (Uji Praktikalitas oleh Guru)

No.	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
Guru Matematika					
1.	Kelayakan isi	18	20	90%	Sangat Praktis
2.	Kebahasaan	12	15	80%	Sangat Praktis
3.	Penyajian	12	15	80%	Sangat Praktis
4.	Kepraktisan	9	10	90%	Sangat Praktis
Rata-rata (<i>Vp</i>)				92,73%	Sangat Praktis

Berdasarkan angket di atas, maka dapat dilihat bahwa praktikalitas e-lkpd sebesar 92,73% dengan kategori “sangat praktis”. Maka e-lkpd layak untuk dilanjutkan pada tahap berikutnya.

b. Uji coba Kelompok Kecil (*Small Group Trial*)

Setelah dilakukan uji coba perorangan dann mendapatkan penilaian terkait kepraktisan produk, dilakukan uji coba kelompok kecil. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai kepraktisan e-lkpd yang dikembangkan. Uji coba ini melibatkan 9 orang siswa dengan tingkat kemampuan yang berbeda-beda. Pemilihan tersebut dilakukan oleh guru matematika di kelas tersebut berdasarkan hasil belajar yang telah dianalisa oleh guru.

Tanggapan dari kelompok kecil ini dikumpulkan melalui angket praktikalitas yang sudah disiapkan oleh peneliti. Penilaian dalam angket ini

meliputi kelayakan isi, kebahasaan, serta praktikalitas yang keseluruhan terdiri atas 9 pernyataan. Berikut hasil angket praktikalitas dalam uji coba kelompok kecil.

Tabel 4. 4 Hasil Uji coba Kelompok Kecil

No.	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Kelayakan isi	157	180	87%	Sangat Praktis
2.	Kebahasaan	89	90	98%	Sangat Praktis
3.	Kepraktisan	127	135	94,1%	Sangat Praktis
Rata-rata (<i>Vp</i>)				92,1%	Sangat Praktis

Jika dilihat pada penilaian peserta pada angket praktikalitas tersebut, peserta kebanyakan mengisi setuju dan sangat setuju pada hampir keseluruhan angket. Terdapat salah satu pernyataan yang memiliki penilaian cukup rendah yaitu pada pernyataan nomor 4 yaitu terkait soal/kasus terkait penerapan. Peneliti mengasumsikan hal ini dikarenakan siswa yang baru membuka e-lkpd pertama sehingga mereka belum menemukan contoh penerapan. Oleh karena itu, peneliti menyimpulkan bahwa hasil yang diberikan siswa sudah cukup baik. Hasil perhitungan pada uji coba kelompok kecil menunjukkan persentase sebesar 92,1%. Maka, e-lkpd yang dibuat dapat dikategorikan sangat praktis dan dapat digunakan oleh seluruh kelompok siswa.

4.1.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan menggunakan e-lkpd pada kegiatan pembelajaran yang merupakan situasi nyata penelitian. Bentuk implementasi dilaksanakan pada saat uji lapangan (uji coba kelompok besar) yang terbatas pada satu kelas saja. Adapun kelas uji coba yaitu kelas X.1 SMA N 4 Tanjung Jabung Barat.

Tujuan dilakukan uji coba lapangan yaitu untuk melihat keefektifan e-lkpd yang dikembangkan. E-lkpd yang digunakan merupakan e-lkpd hasil perbaikan dari proses validasi dan uji coba sebelumnya. Adapun peserta pada uji coba kelompok besar ini yaitu seluruh siswa kelas X.1 SMA N Tanjung Jabung Barat yang terdiri dari 19 orang siswa. Kegiatan pembelajaran dilakukan selama 5 pertemuan yaitu 1 kali pertemuan untuk pengerjaan tes kemampuan awal, 3 kali pertemuan untuk menggunakan e-lkpd dan 1 pertemuan untuk pengerjaan tes kemampuan akhir serta pengisian angket respon siswa. Berikut tahapan yang dilakukan oleh peneliti pada uji coba kelompok besar.

1) Pertemuan Pertama

Pertemuan pertama yaitu pada Jum'at, 24 November 2023, digunakan oleh peneliti untuk perkenalan dan juga menyampaikan maksud dan tujuan dari penelitian. Dalam hal ini peneliti menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan peserta didik selama penelitian, serta apa saja yang harus disiapkan oleh siswa selama kegiatan penelitian dilakukan. Pada kegiatan pertemuan pertama ini, peneliti didampingi oleh guru matematika yang mengajar di kelas X.1 SMA N 4 Tanjung Jabung Barat.



Gambar 4. 17 Kegiatan pertemuan pertama

Kemudian dilakukan tes kemampuan awal yang harus dikerjakan oleh siswa. Hal ini dilakukan untuk melihat kemampuan berpikir kritis siswa sebelum menggunakan produk. Adapun tes yang diberikan memuat 3 soal mengenai materi prasyarat yaitu operasi bilangan berpangkat, dan soal cerita mengenai operasi bilangan berpangkat beserta koordinat kartesius. Soal yang digunakan sudah melalui tahap validasi ahli instrumen soal. Berikut data perolehan nilai tes kemampuan awal kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 4.5 Nilai tes kemampuan awal siswa

No.	Nama	Nilai Tes Kemampuan Awal
1.	MJ	17,86
2.	R	17,86
3.	SR	17,86
4.	N	17,86
5.	S	17,86
6.	H	21,43
7.	VZ	42,9
8.	AYP	42,9
9.	AS	42,9
10.	SN	53,57
11.	RAI	35,71
12.	CDF	35,71
13.	AHF	25
14.	B	25
15.	F	42,86
16.	MFD	17,86
17.	DT	17,86
18.	DA	35,71
19.	L	46,43
Rata-rata		30,26

Pertemuan pertama ini dilakukan selama 1 jam pelajaran. Setelah kegiatan tes kemampuan awal berakhir, peneliti menutup kegiatan dengan mengingatkan peserta didik untuk menyiapkan perlengkapan di pertemuan berikutnya seperti *gadget* dan alat tulis.

2) Pertemuan Kedua

Pada pertemuan kedua, Senin, 27 November 2023 peneliti memulai kegiatan pembelajaran terkait topik fungsi eksponensial. Kegiatan belajar dimulai dengan berdoa, memeriksa kehadiran peserta didik, serta mengkondisikan peserta didik agar siap mengikuti pelajaran. Proses pembelajaran dilakukan secara individu oleh peserta didik melalui *gadget* masing-masing. Topik pembahasan pada pertemuan pertama ini yaitu konsep fungsi eksponen. Peserta didik diminta untuk mengisi terlebih dahulu identitas pada bagian pertama e-lkpd. Kemudian dilanjutkan dengan melihat video materi penjelasan mengenai fungsi eksponen. Di bagian berikutnya, terdapat perintah untuk menyimpulkan hasil video materi yang sudah ditonton. Peserta didik menyampaikan jawaban di kolom jawaban yang sudah disediakan pada e-lkpd.

Setelah siswa menelaah video materi dan menyimpulkan tentang fungsi eksponen, berikutnya peserta didik melakukan **aktivitas**. Pada bagian aktivitas, peserta didik diberikan kasus untuk lebih memahami materi yang disampaikan. Adapun kasus ini disajikan melalui video animasi yang telah dibuat oleh peneliti untuk memberikan ilustrasi kepada peserta didik terkait konsep fungsi eksponen dalam kehidupan.

Dalam menyelesaikan kasus, peserta didik diarahkan menggunakan kerangka kerja STEM yang disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Pada tahap pertama siswa diminta menuliskan informasi yang diperoleh dari video kasus yang telah dilihat. Kegiatan ini merupakan Tahap *Observe* dalam pendekatan STEM sekaligus pencapaian indikator *elementary clarification*. Pada halaman berikutnya siswa diminta mengisi kolom *Basic Support* dimana mereka harus bisa menemukan informasi yang dibutuhkan untuk menjawab kasus yang

disajikan. Kemudian, disajikan tabel yang menunjukkan hubungan antara fase dan jumlah penyebaran wabah *covid* yang terjadi. Pada tabel ini, siswa diharapkan mengisi bagian-bagian kosong sehingga diharapkan mereka dapat lebih memahami konsep fungsi eksponen melalui poses analisis bahwa penyebaran wabah tersebut berlangsung secara eksponensial. Ini merupakan tahap *New Idea* dan indikator *tactic and strategy*.



Gambar 4. 18 Kegiatan pertemuan kedua

Pada bagian berikutnya, siswa diminta untuk menyimpulkan dan menegaskan hasil aktivitas mereka yaitu terkait fungsi yang terbentuk. Bagian ini merupakan pencapaian *advance clarification-inference* dimana siswa dapat menyimpulkan serta penjelasan lebih lanjut terkait jawaban atas kasus yang telah diselesaikan.

Sesuai dengan tahapan STEM yang terakhir yaitu *society*, maka di akhir e-lkpd peserta didik diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan terkait proses pembelajaran. Pada tahap ini salah satu peserta didik menyampaikan hasil pengerjaan lkpd dan memberikan kesimpulan, kemudian peserta didik yang lain memberikan tanggapan. Peneliti juga memperkuat hasil pemaparan untuk memastikan pemahaman peserta didik.



Gambar 4. 19 Siswa mencoba menjelaskan hasil pekerjaannya

Seluruh kegiatan menggunakan e-lkpd ini dilakukan sembari diskusi pada setiap tahapannya untuk mencegah miskonsepsi siswa sedari tahap awal. Setelah rangkaian pembelajaran selesai, siswa diminta untuk menyimpan jawaban mereka. Peneliti juga meminta untuk siswa mengakses kembali e-lkpd nya apabila masih ada yang belum dipahami. Setelah itu, peneliti menyampaikan materi berikutnya terkait grafik fungsi eksponen dilanjutkan penutupan kegiatan pembelajaran dengan salam.

3) Pertemuan Ketiga

Pertemuan ketiga merupakan hari kedua penggunaan e-lkpd, yaitu pada Rabu, 29 November 2023. Adapun materi yang dipelajari yaitu grafik fungsi eksponen. Sama seperti pelaksanaan kegiatan pembelajaran sebelumnya, pembelajaran dimulai dengan do'a, absensi serta kegiatan apersepsi untuk mengingat kembali terkait materi sebelumnya agar bisa dilanjutkan dengan topik selanjutnya yaitu grafik fungsi eksponen.

Selanjutnya, peneliti mengarahkan siswa untuk membuka e-lkpd melalui link yang sudah dikirimkan melalui grup *WhatsApp* kelas untuk topik kedua. Kegiatan pada e-lkpd ini kurang lebih sama seperti e-lkpd sebelumnya dimana siswa diminta mengisi identitas, memperhatikan CP dan TP serta melihat materi

melalui video yang tertera pada e-lkpd. Pada bagian **aktivitas**, kasus yang digunakan masih sama dengan e-lkpd I yang diselesaikan siswa pada pertemuan sebelumnya. Hal ini dimaksudkan agar siswa lebih memahami materi sambil mengingat materi yang sebelumnya telah mereka dapatkan.



Gambar 4. 20 Kegiatan pertemuan hari ketiga

Dengan menggunakan e-lkpd ini, peserta didik tidak hanya diajarkan menggambar grafik fungsi eksponen secara manual di buku, namun juga menggunakan *website geogebra*. Dengan ini mereka bisa membandingkan jawaban yang didapatkan apakah grafik yang mereka buat di buku sesuai dengan grafik yang dibuat menggunakan *geogebra*. Pembelajaran ini berlangsung singkat selama 1 jam pelajaran.

Siswa terlihat sangat antusias dan juga berpartisipasi aktif ketika menggunakan *software geogebra* untuk membentuk grafik fungsi eksponen. Di akhir kegiatan peneliti memberikan beberapa contoh fungsi eksponen sederhana dan meminta beberapa siswa untuk mencoba menggambar grafik fungsi eksponen secara manual dan menggunakan *geogebra*.

Kegiatan pembelajaran diakhiri dengan diskusi dan pematapan pemahaman siswa terkait grafik fungsi eksponen. Kemudian kelas ditutup dengan salam.

4) Pertemuan Keempat

Pertemuan keempat merupakan pertemuan terakhir pembelajaran menggunakan *e-lkpd*. Materi yang dibahas pada pertemuan ini yaitu penerapan fungsi eksponen yaitu topik peluruhan dan pertumbuhan. Pembelajaran dibuka dengan kegiatan pembuka seperti biasa dilanjutkan dengan apersepsi. Pada pertemuan ini, peneliti mengarahkan siswa untuk berdiskusi secara kelompok. Kelompok dibagikan berdasarkan tempat duduk dan terdiri dari 3 kelompok beranggotakan 4 orang dan 1 kelompok beranggotakan 5 orang. Pada kegiatan ini siswa juga diberikan video materi yang dapat diakses melalui *e-lkpd* terkait materi pertumbuhan dan peluruhan. Setelah itu, peserta didik diminta untuk menyimpulkan kembali apa yang mereka dapatkan dari video yang telah diamati pada kolom *Observe*.

Pada bagian aktivitas disajikan kasus berupa video animasi terkait peluruhan dan pertumbuhan. Yang mana langkah-langkah penyelesaiannya disesuaikan dengan tahapan pendekatan STEM dan juga indikator berpikir kritis.

Pada tahapan *Observe*, seperti biasa siswa diminta untuk mengamati kasus yang disajikan dalam video animasi kemudian mengisi kolom indikator *elementary clarification*. Selanjutnya, siswa diminta untuk menjawab pertanyaan mengenai informasi apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada video. Tahap ini merupakan pencapaian indikator *basic support*. Tidak hanya menggunakan rumus, peserta didik juga diminta untuk menggambarkan grafik fungsi eksponen berdasarkan kasus tersebut. Selama pengerjaan tersebut, siswa telah melakukan langkah-langkah tahapan STEM yaitu *New Idea*, *Creativity*, serta *Innovation*. Melalui kegiatan penyelesaian kasus ini juga siswa

telah mencapai beberapa indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *advance clarification* dan *strategy and tactics*. Sebelum didiskusikan, siswa mengisi kolom kesimpulan terkait penyelesaian soal yang telah dilakukan. Aktivitas ini merupakan pencapaian indikator *inference*. Setelah menyelesaikan masing-masing kasus, peneliti meminta beberapa siswa untuk menyampaikan hasil pengerjaannya dan memulai sesi diskusi yang merupakan bagian dari Tahapan STEM yaitu *Society*. Peneliti juga menanggapi pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh siswa serta meminta beberapa siswa untuk mencoba menyelesaikan salah satu contoh soal yang sudah disiapkan oleh peneliti untuk pementapan materi.



Gambar 4. 21 Kegiatan Pertemuan keempat

Setelah kegiatan selesai, peneliti menyampaikan kepada peserta didik untuk mempersiapkan diri pada pertemuan berikutnya karena mereka akan mengerjakan tes kemampuan akhir mengenai materi-materi yang sudah dipelajari selama penelitian. Kegiatan pembelajaran ditutup dengan salam.

5) Pertemuan Kelima

Pada pertemuan kelima, Senin, 01 Desember 2023, peneliti melaksanakan penilaian keefektifan produk yang sudah diujicobakan pada kelompok besar. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tes kemampuan berpikir kritis, dan juga dengan menggunakan angket respon siswa.

Tes kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan memberikan soal-soal kemampuan berpikir kritis terkait materi eksponensial yang sudah mereka pelajari. Dalam menjawab soal diharapkan siswa menjawab menggunakan langkah-langkah seperti yang sudah mereka lakukan berdasarkan aktivitas e-lkpd dimana langkah-langkah tersebut merupakan indikator dari pencapaian kemampuan berpikir kritis siswa.



Gambar 4. 22 Kegiatan pertemuan kelima

Tes ini dilakukan selama 1 jam untuk 2 soal. Setiap soal terdiri atas perintah terkait fungsi eksponen, penerapan, serta grafiknya. Berikut hasil dari penilaian tes kemampuan akhir siswa.

Tabel 4. 6 Perolehan Nilai Tes kemampuan akhir siswa

Nama	Nilai Tes <i>kemampuan awal</i>
MJ	55
R	72,5
SR	57,5
N	42,5
S	65
H	77,5
VZ	77,5
AYP	87,5
AS	85
SN	100
RAI	67,5
CDF	87,5
AHF	80
B	72,5
FA	75
MFD	57,5
DT	45

DA	72,5
L	70
Rata-rata	70,92

Untuk melihat peningkatan kemampuan siswa dalam berpikir kritis maka dilakukan penilaian *N-Gain* berdasarkan nilai tes kemampuan awal dan tes kemampuan akhir siswa. Adapun hasil nilai *N-Gain* siswa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan *N-Gain*

No.	Nama	Nilai Tes kemampuan awal	Nilai Tes kemampuan akhir	N-Gain	Kriteria
1.	MJ	17,86	55	0,452173913	Sedang
2.	R	17,86	72,5	0,665217391	Sedang
3.	SR	17,86	57,5	0,482608696	Sedang
4.	N	17,86	42,5	0,3	Sedang
5.	S	17,86	65	0,573913043	Sedang
6.	H	21,43	77,5	0,713636364	Tinggi
7.	VZ	42,9	77,5	0,60625	Sedang
8.	AYP	42,9	87,5	0,78125	Tinggi
9.	AS	42,9	85	0,7375	Tinggi
10.	SN	53,57	100	1	Tinggi
11.	RAI	35,71	67,5	0,494444444	Sedang
12.	CDF	35,71	87,5	0,805555556	Tinggi
13.	AHF	25	80	0,733333333	Tinggi
14.	B	25	25	0,633333333	Sedang
15.	F	42,86	42,86	0,5625	Sedang
16.	MFD	17,86	17,86	0,482608696	Sedang
17.	DT	17,86	17,86	0,330434783	Sedang
18.	DA	35,71	35,71	0,572222222	Sedang
19.	L	46,43	46,43	0,44	Sedang
Rata-rata		30,26	70,92	0,598	Sedang

Hasil *N-Gain* diatas menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis para siswa. Berdasarkan teori, seluruh siswa memenuhi kriteria sedang hingga tinggi. Berdasarkan rata-rata hasil perhitungan *N-Gain*, diketahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 0,598 yakni terletak dalam interval

berkategori “sedang”. Oleh karena itu dapat disimpulkan e-lkpd berbasis STEM ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Keefektifan e-lkpd juga diukur melalui angket respon siswa yang diisi setelah mereka melakukan tes kemampuan akhir. Angket ini berisi beberapa pernyataan yang harus dinilai oleh siswa dengan interval 1 sampai 5, kemudian dihitung dengan menggunakan skala Likert. Adapun dalam hal ini siswa menilai terkait penggunaan e-lkpd selama proses penelitian dilakukan meliputi aspek kebahasaan, kelayakan isi, serta manfaat/fungsi e-lkpd tersebut yang dirasakan oleh siswa. Berikut hasil perolehan angket respon siswa mengenai penggunaan e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi fungsi eksponen.

Tabel 4. 8 Hasil Penilaian Efektifitas (Angket Respon Siswa)

No.	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Kelayakan isi	330	380	86,84%	Sangat Valid
2.	Kebahasaan	163	190	85,8%	Sangat Valid
3.	Fungsi	244	285	85,6%	Sangat Valid
Rata-rata (Vs)				86,2%	Sangat Valid

Jika dilihat berdasarkan tabel respon siswa, secara keseluruhan siswa merasa terbantu dengan adanya e-lkpd berbasis STEM yang telah dikembangkan. Penggunaan e-lkpd berbasis STEM membuat siswa lebih semangat dan tertarik mengikuti pembelajaran. Namun terdapat salah satu poin yang memiliki nilai paling rendah yaitu poin 8 mengenai partisipasi siswa. Hal ini menjadi bahan evaluasi bagi peneliti untuk meningkatkan partisipasi siswa pada saat implementasi e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwasanya e-lkpd yang dibuat mendapatkan respon yang baik yaitu persentasenya 86,2% dengan kategori sangat

efektif. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa ini memenuhi kriteria efektif.

4.1.5 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini *e-lkpd* yang sudah melalui proses pengembangan dan telah direvisi oleh tim ahli dan praktisi digunakan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas kepada siswa. Kemudian pada setelah dilakukan implementasi dilakukan evaluasi untuk melihat kualitas *e-lkpd* yang telah dibuat apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan secara keseluruhan siswa mengalami peningkatan dari segi kemampuan berpikir kritis. Namun, jika dilihat dari angket respon siswa, pada poin 8 mengenai pengaruh e-lkpd dengan keaktifan siswa terlihat mendapatkan poin paling rendah yaitu 77 dari skor maksimal 95. Hal ini dapat menjadi bahan evaluasi agar hendaknya baik produk maupun proses pembelajaran agar lebih terintegrasi agar dapat melibatkan keseluruhan siswa dalam proses pembelajaran.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Produk yang dihasilkan yaitu berupa e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi fungsi eksponen yang telah melalui proses pengembangan selama penelitian ini. Adapun tahapan-tahapan pengembangan yang dilakukan telah disesuaikan dengan model ADDIE mulai dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi.

1. Tahap Analisis

Pada tahap analisis, peneliti melakukan validasi terkait kesenjangan kinerja berdasarkan masalah yang terjadi di SMA N 4 Tanjung Jabung Barat yaitu rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini diketahui melalui hasil tes kemampuan berpikir kritis yang dilakukan saat observasi awal. Hal ini dipengaruhi oleh dampak adanya pandemi pada beberapa tahun sebelumnya yang membuat siswa banyak melewati materi dasar ketika menempuh Sekolah Menengah Pertama. Selain itu, melalui wawancara diperoleh informasi bahwa kurangnya bahan ajar yang digunakan sehingga mengakibatkan kurangnya partisipasi siswa selama pembelajaran.

Kemudian dilakukan identifikasi ketersediaan sumber daya meliputi sumber daya isi, sumber daya teknologi, dan sumber daya manusia yang mendukung. Maka dari itu, peneliti memutuskan untuk mengembangkan sebuah bahan ajar berupa *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang memudahkan siswa dan dapat melatih kemampuan berpikir kritisnya.

2. Tahap Desain

Proses merancang produk dilakukan oleh peneliti pada tahap ini. *E-lkpd* berbasis STEM ini dibuat menggunakan situs web Wizer.me. Selain itu juga menggunakan aplikasi-aplikasi serupa seperti capcut, animaker, dan plotagon. Tentunya langkah kerja yang dibuat pada *e-lkpd* telah disesuaikan dengan kerangka kerja STEM dan juga indikator kemampuan berpikir kritis. *E-lkpd* ini disajikan dengan menampilkan ringkasan penjelasan materi dan dilanjutkan dengan penyelesaian masalah dengan langkah STEM.

Elementary clarification dicapai ketika siswa bisa menjabarkan informasi yang mereka dapatkan melalui kasus yang diberikan pada e-lkpd. Kemudian, dilanjutkan dengan mencari tahu data apa saja yang bisa digunakan untuk menemukan solusi, untuk melatih indikator *basic support*. Kemudian disajikan beberapa kolom kerja untuk siswa agar dapat menyelesaikan persoalan melalui data yang mereka peroleh untuk mengasah indikator *strategy and tactic* serta *advance clarification*. Setelah itu siswa menyimpulkan jawaban yang mana ini merupakan indikator *inference*. Tentunya semua pencapaian indikator tersebut disesuaikan dengan tahapan-tahapan STEM mulai dari *observation, new idea, innovation, creativity, dan society*.

3. Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan, e-lkpd yang dibuat telah melalui validasi desain dan validasi materi yang dilakukan oleh ahli desain dan juga ahli materi. Kemudian e-lkpd melalui uji praktikalitas (uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil). E-lkpd yang telah melalui tahap sebelumnya direvisi sesuai saran-saran yang diberikan sebelum dilakukan implementasi. Pada tahap ini peneliti memperoleh hasil persentase validitas dan persentase praktikalitas dari e-lkpd yang dikembangkan.

4. Tahap Implementasi

Implementasi (uji coba kelompok besar) dilakukan dengan menerapkan e-lkpd berbasis STEM pada kegiatan belajar terhadap seluruh siswa. Uji coba ini dilakukan pada satu kelas yaitu kelas X.1 SMA N 4 Tanjung Jabung Barat. Proses implementasi dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan. Dimana siswa diberikan soal tes kemampuan berpikir kritis sebelum (*tes kemampuan awal*) dan sesudah

(*posttest*) kegiatan belajar dilakukan. Pada tahap ini peneliti melihat perpeningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui angket respon siswa dan juga perhitungan *N-Gain* tes kemampuan berpikir kritis.

5. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahapan ADDIE agar e-lkpd yang dibuat oleh peneliti memiliki kualitas yang baik. Pada tahap analisis, evaluasi yang dilakukan adalah mengenai permasalahan yang didapatkan terkait rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Pada tahap desain, evaluasi dilakukan melalui validasi desain dan juga validasi materi oleh ahli. Kemudian pada tahap pengembangan evaluasi dilakukan melalui uji coba praktikalitas terhadap perorangan dan uji coba terhadap kelompok kecil. Adapun setelah implementasi, peneliti kembali mengevaluasi hasil pengembangan melalui angket respon siswa dan juga pengamatan selama implementasi.

4.2.2 Kualitas Produk Hasil Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

E-LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini tentunya dibuat memenuhi kriteria kualitas suatu produk. Seperti yang dinyatakan oleh Nieveen (Akker et al., 1999) suatu produk dikatakan memiliki kualitas baik apabila memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

4.2.1.1 Validitas E-LKPD

E-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi fungsi eksponen dinyatakan valid berdasarkan hasil perhitungan angket validasi dan angket validasi desain yang dinilai oleh ahli.

1. Validasi Materi

Beberapa aspek penilaian materi pada e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu aspek kelayakan isi, kebahasaan, kelayakan komponen, serta kerangka kinerja STEM. Pada aspek kelayakan isi didapatkan sudah sesuai dengan kurikulum dan disusun cukup teratur. Kemudian pada aspek kebahasaan, didapatkan bahwa bahasa e-lkpd sudah sesuai dengan siswa dan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar. Hasil penilaian aspek kelayakan komponen yaitu didapatkan bahwa sistematika kepenulisan e-lkpd sudah sesuai dan terstruktur. Untuk aspek yang terakhir yaitu kerangka kinerja STEM menunjukkan bahwa e-lkpd sudah memuat kerangka kerja STEM dan menunjukkan integrasi antara e-lkpd dengan pendekatan STEM.

Hasil validasi materi memperoleh persentase sebesar 82,5% dimana angka tersebut telah memeneuhi kategori valid dengan kriteria “sangat valid”. Nilai ini diperoleh dari poin-poin yang diisi oleh ahli pada angket validasi. Dimana ahli sebagian besar mengisi dengan skor 4 dan 5 yaitu pada kriteria “setuju” dan “sangat setuju”

2. Validasi Desain

E-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui validasi desain oleh ahli desain dengan menggunakan instrumen berupa angket validasi desain. Angket ini terdiri dari 10 poin dengan 2 aspek penilaian yaitu tampilan tulisan dan tampilan media.

Berdasarkan angket dapat dilihat pada bagian aspek kepenulisan telah memenuhi kaidah, menggunakan ukuran dan jenis huruf yang sesuai, memiliki kontras dengan latar belakang yang jelas serta tidak mengganggu materi. Validator memberikan penilaian sempurna untuk tampilan kepenulisan dengan

kriteria sangat setuju. Pada aspek tampilan fisik validator memberikan sebagian banyak skor 4 dengan kriteria setuju. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan e-lkpd sudah sesuai.

Hasil perhitungan validasi desain menunjukkan angka 92,73% dengan kriteria “sangat valid”. Hal ini menunjukkan desain e-lkpd yang dibuat sudah sangat valid dan layak digunakan. Kemudian peneliti merevisi produk sesuai saran yang diberikan.

4.2.1.2 Praktikalitas E-LKPD

Penilaian kepraktisan e-lkpd yang dibuat ditinjau dari penilaian oleh siswa yaitu memperoleh persentase sebesar 92,1% dengan kategori “sangat praktis”. Penilaian ini meliputi beberapa aspek yaitu kelayakan isi, kebahasaan, tampilan isi, serta kepraktisan yang terdiri dari 9 pertanyaan. Sedangkan persentase kepraktisan oleh guru yaitu sebesar 92,7% dengan kategori “sangat praktis”. Penilaian ini meliputi aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, serta kepraktisan. Berdasarkan hasil uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil tersebut, e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dinyatakan layak dilanjutkan untuk diimplementasikan.

4.2.1.3 Efektivitas E-LKPD

Efektivitas e-lkpd dilihat dari angket respon siswa dan melalui perhitungan *N-Gain* berdasarkan *tes kemampuan awal* dan *posttest*. Hasil angket respon siswa yang terdiri atas 9 pernyataan meliputi isi, tujuan pembelajaran, kebahasaan serta fungsi e-lkpd memperoleh persentase sebesar 86,2% dengan kategori “sangat efektif”. Berdasarkan respon siswa, dapat disimpulkan bahwa e-lkpd yang dikembangkan membantu siswa untuk lebih memahami fungsi eksponen dengan

lebih menyenangkan. Siswa juga beranggapan produk yang dikembangkan merupakan bahan ajar yang menarik.

Tingkat keefektivan e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis juga dilihat dari hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan selesai implementasi menunjukkan adanya peningkatan. Hasil perhitungan *N-Gain* menunjukkan seluruh siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis dari seluruh indikator. Hal ini dapat dilihat dari penilaian berdasarkan indikator yang terlampir pada **Lampiran 13** dan **14**.

Hal ini menunjukkan bahwa e-lkpd yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Sehingga e-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis layak untuk digunakan. Secara keseluruhan, penggunaan E-LKPD berbasis STEM yang telah dilakukan memberikan dampak positif dalam pembelajaran di kelas. Lembar kerja yang dibuat ini membuat peserta didik lebih aktif dan berpikir lebih masif melalui aktivitas yang dirancang sesuai dengan kerangka kerja STEM dan indikator berpikir kritis.

4.2.1.4 Integrasi STEM serta Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Indarwati et al., 2021) siswa mendapat peluang untuk mengembangkan karakter yang dapat mengenali konsep atau pengetahuan, kemudian menerapkan pemahaman tersebut dengan keterampilan yang dimilikinya melalui Pendekatan STEM. Dengan keabsan ini, siswa dapat mengeksplor langkah pengerjaan berdasarkan analisisnya, siswa dapat menciptakan atau merancang solusi untuk masalah tertentu melalui analisis dan penggunaan data matematis, sehingga permasalahan menjadi lebih cepat diatasi.

Adapun integrasi unsur-unsur STEM yang terdapat pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. **Science**, diterapkan melalui video animasi yang dibuat. Video ini berupa kasus yang diberikan di awal aktivitas siswa yang berisi permasalahan-permasalahan yang bersifat sains terkait materi fungsi eksponen.
2. **Technology**, diterapkan melalui adanya penggunaan keseluruhan LKPD berbentuk digital. Selain itu juga dalam rangkaian aktivitas peserta didik juga menggunakan teknologi dalam memudahkan pembuatan grafik fungsi eksponen yaitu melalui *software geogebra*.
3. **Engineering**, ditunjukkan pada saat siswa melakukan aktivitas penyelesaian masalah dengan langkah dan kreatifitasnya masing-masing.
4. **Mathematics**, berupa kegiatan berhitung yang digunakan siswa ketika menentukan solusi atau penyelesaian dari masalah yang diberikan.

Dengan adanya integrasi pendekatan STEM yang telah dirancang pada media yang dibuat, siswa mendapatkan kesempatan untuk mengeksplor proses dalam penyelesaian masalah yang digunakan. Pada aktivitas interaktif yang terdapat pada e-LKPD membuat siswa melakukan serangkaian aktivitas berpikir yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Penggunaan video animasi yang merupakan penerapan integrasi teknologi untuk visualisasi siswa juga membuat siswa lebih tertarik dalam melihat kasus yang terdapat dalam kegiatan observasi awal. Sesuai dengan pendapat (Florentina Turnip & Karyono, 2021) yang membuat program *online* dengan memakai video animasi, dengan harapan siswa lebih terlibat, termotivasi, dan mampu memunculkan ide-ide orisinal karena penggunaan musik dan animasi.

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan, peneliti menyimpulkan bahwa e-lkpd berbasis STEM yang telah dikembangkan dalam proses penelitian layak digunakan karena telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar berupa *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan menggunakan prosedur model pengembangan ADDIE. Adapun di komponen *e-lkpd* disesuaikan dengan tahapan kerja STEM meliputi *Observation, New Idea, Innovation, Creativity, dan Society*. Selain itu *e-lkpd* ini disusun dengan mempertimbangkan indikator kemampuan berpikir kritis yang terdiri dari *elementary clarification, basic support, inference, advance clarification, dan strategy and tactic*. Penerapan *e-lkpd* ini membuktikan teori bahwa penggunaan *e-lkpd* ini dalam pembelajaran merupakan salah satu solusi yang efisien, praktis, serta lebih mudah diaplikasikan dan meningkatkan interaksi siswa. Adanya pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan *e-lkpd* yang dikembangkan juga membuat siswa mampu berpikir secara aktif dan kritis terkait topik yang sedang dibahas.
2. Kualitas dari *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dinilai berdasarkan tiga kriteria kelayakan yang terdiri dari valid, praktis, dan efektif. Dari pembahasan terlihat bahwa 92,73% validitas desain masuk dalam kategori “valid”, sedangkan 82,5% validitas

materi masuk dalam kategori “sangat valid”. Dengan 92,7% uji coba perseorangan dan 92,1% uji coba kelompok kecil, E-LKPD dinilai “sangat praktis” berdasarkan temuan kajian praktikalitas. Sebanyak 86,2% ditetapkan berada pada kategori “sangat efektif” berdasarkan temuan studi kelompok besar. Selanjutnya jika dilihat dari *N-Gain*, terlihat bahwa E-LKPD yang dikembangkan menghasilkan peningkatan kemampuan berpikiran kritis siswa “sedang” sebesar 59,8%. Maka dapat disimpulkan bahwasanya, E-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dan layak untuk dipakai dalam kegiatan pembelajaran.

5.2 Implikasi

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini tentunya memberikan kontribusi penting baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah berupa *e-lkpd* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi fungsi eksponen. Implikasi teoritis ini memperkaya literatur terkait bahan ajar yang berkualitas serta mendukung penerapan pendekatan STEM dalam hal meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Sedangkan secara praktis, hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan ajar yang dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dan dapat digunakan sebagai bahan belajar mandiri oleh siswa karena mudah digunakan dalam membantu memahami materi fungsi eksponen menjadi lebih mudah serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti mengemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. *e*-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi fungsi eksponen dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan ajar oleh guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dan juga dapat dijadikan sebagai alternatif bahan belajar mandiri oleh siswa.
2. Peneliti menyarankan kepada peneliti lain pada penelitian pengembangan selanjutnya untuk dapat mengembangkan bahan ajar berupa *e*-lkpd berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi fungsi eksponen dengan lebih kreatif dan inovatif yang dapat meningkatkan minat belajar matematika ataupun kemampuan/keterampilan matematika lainnya dengan menggunakan model, metode dan strategi pembelajaran yang lebih baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran (IV)*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Akker, J. van den, Nieveen, N., Plomp, T., Branch, R., & Gustafson, K. (1999). *Revisited Mixed Extreme Wave Climate Model For Reanalysis Data Bases. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. Georgia: Kluwer Academic. <https://doi.org/10.1007/s00477-014-0937-9>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design : the ADDIE approach. TA - TT -*. Springer US: Springer New York. <https://doi.org/LK> - <https://worldcat.org/title/227032588>
- Costa, Arthur L., E. (1985). *Developing Minds : A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ennis, R. H. (1991). Critical Thinking : A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5–24. <https://doi.org/0145-5788/91/1401-0005>
- Fithri, S., Tenri Pada, A. U., Artika, W., Nurmaliah, C., & Hasanuddin, H. (2021). Implementasi LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 555–564. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.20816>
- 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>
- Haryadi, R., Prihatin, I., Oktaviana, D., & Herminovita. (2022). Pengembangan Media Video Animasi Menggunakan Software Powtoon Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.30821/axiom.v11i1.10339>
- Hermawan, A. E., Leksono, I. P., & Rusmawati, R. D. (2022). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Digital Matematika Berbasis STEM dengan Edmodo. *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 22(3), 353. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v22i3.13733>
- Indarwati, Syamsurijal, & Firdaus. (2021). Implementasi Pendekatan Stem Pada Mata Pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smk Negeri 2 Baras Mamuju Utara. *Jurnal MediaTIK*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.26858/jmtik.v4i1.19725>
- Kemendikbudristek. (2023). *PISA 2022 dan Pemulihan Pembelajaran di Indonesia. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*.
- Koerniawati, T. (2023). *Model Pembelajaran Kooperatif Team Assisted Individualization(TeAssInd) Berbantu LKPD untuk Pemecahan Masalah Jarak pada Ruang Dimensi Tiga*. Penerbit Adab. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=TxTAEAAAQBAJ>
- Kumalasari, O. D., & Julianto. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Ilmu Pengetahuan Alam Berbantu Website Wizer . me Materi Energi Alternatif Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 9(07), 2827–2837.

Diambil dari <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/41382>

- Kurniawati, D., & Ekayanti, A. (2020). Pentingnya Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas dan Pengembangan Pembelajaran*, 3(2), 107–114. <https://doi.org/10.31604/ptk.v3i2.107-114>
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Padang: Indeks Akademia Permata.
- Maulana, M., & Irawati, R. (2017). *Konsep Dasar Matematika dan Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis-Kreatif*. Sumedang: UPI Sumedang Press. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=MBhKDwAAQBAJ>
- Mudrikah, S., Pahleviannur, M. R., Surur, M., Rahmah, N., Siahaan, M. N., Wahyuni, F. S., ... Prihastari, E. B. (2021). *Perencanaan Pembelajaran di Sekolah : Teori dan Implementasi*. Pradina Pustaka. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=0z9NEAAAQBAJ>
- Ningrum, A. K. P., Khaerunnisa, E., & Ihsanudin, I. (2023). Lembar Kerja Peserta Didik Berbantuan Video Animasi Pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(2), 841–849. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.4572>
- Puspita, V., & Parma Dewi, I. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(01), 86–96.
- Putra, M. (2023). *Pembelajaran STEM Terintegrasi*. Mafy Media Literasi Indonesia. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=2Xq-EAAAQBAJ>
- Rahayu, S., Ladamay, I., Ulfatin, N., Kumala, F. N., & Watora, S. A. (2021). Pengembangan Lkpd Elektronik Pembelajaran Tematik Berbasis High Order Thinking Skill (Hots). *EduHumaniora | Jurnal Pendidikan Dasar*, 13(2), 112–118. <https://doi.org/10.17509/eh.v13i2.36284>
- Rahmatina, C. A., Jannah, M., & Annisa, F. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Di Sma/Ma. *Jurnal Phi; Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i1.6531>
- Rayanto, Y. H., Rokhmawan, T., & Maulana, M. Z. A. S. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE Dan R2D2: Teori & Praktek*. (T. Rokhmawan, Ed.) (I). Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=pJHcDwAAQBAJ>
- Ruqoyyah, S., Murni, S., & Linda. (2020). *Kemampuan Pemahaman Konsep Dan Resiliensi Matematika Dengan Vba Microsoft Excel*. Purwakarta: CV. Tre Alea Jacta Pedagogie. Diambil dari <https://books.google.co.id/books?id=R2IXEAAAQBAJ>
- Safitri, O. N., & Mulyani. (2022). Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer . me pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(1), 86–97.

- Sugitra, K., Wiarta, I. W., & Ganing, N. N. (2022). Media Pembelajaran Kartun Animasi 2D Berorientasi Kontekstual Learning pada Mata Pelajaran Matematika. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 96–105. <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i1.45491>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (21 ed.). Bandung: ALFABETA.
- Syukri, M., Halim, L., & Meerah, T. S. M. (2013). Pendidikan STEM dalam enterpreunal science thinking “ ESciT ”: satu perkongsian pengalaman dari UKM untuk aceh. *Academy Of illamic Studies, University Of Malaya, Kuala Lumpur*, 105–112.
- Wahyuni, K. S. P., Candiasa, I. M., & Wibawa, I. M. C. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas IV Sekolah Dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 301–311. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.476

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAMBI
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 4 TANJUNG JABUNG BARAT
 Jalan M.T Fachruddin RT. 18/04 Kec. Merlung Kode Pos 36554
 Telp. (0742) Fax (0742) website: <https://www.sman4tanjabbar.sch.id/>



SURAT KETERANGAN
 Nomor : 06.058 / 420/ SMA-2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Effendi, S.Pd, M.Pd**
 NIP : 197008051998031006
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Unit Kerja : SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Barat

Dengan ini Menerangkan Bahwa :

Nama : Leony Margaretha
 NIM : A1C220022
 Program Studi : Pendidikan Matematika
 Jurusan : PMIPA

Bahwa nama tersebut diatas telah melakukan Penelitian di SMA Negeri 4 Tanjung Jabung Dengan Judul Penelitian " Pengembangan E-LKPD berbasis STEM berbantuan Video Animasi untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fungsi Eksponen" .

Demikian surat Keterangan ini kami berikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Merlung, 28 November 2023
 Kepala



EFFENDI, S.Pd, M.Pd
 NIP. 197008051998031006



Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 2. Hasil Validasi Instrumen Validasi Materi

**ANGKET VALIDASI INSTRUMEN
(ANGKET VALIDASI MATERI)**

Maksud Validasi
 Nama : Yuli Ramdani, S.Pd., M.Pd.
 NP : 19940320094002
 Alamat : AMI Indramayu

A. Judul
 "Penerapan E-Learning Berbasis STEAM Berbasis Video Animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Fungsi Eksponen"

B. Preyarak
 Nama : Lenny Margaretha
 NIM : A1022022

C. Peneliti
 1. Fari Yenni Pratiwi, S.Pd., M.Pd.
 2. Yuli Ramdani, S.Pd., M.Pd.

D. Peringkat
 1. Beribik tentu (sangat baik) pada bagian yang sesuai pada butir penilaian
 Dengan ketentuan sebagai berikut:
 Skor 5 = Sangat Baik (SB)
 Skor 4 = Baik (B)
 Skor 3 = Cukup Baik (CB)
 Skor 2 = Tidak Baik (TB)
 Skor 1 = Sangat Tidak Baik (STB)

2. Untuk nama dan nomor dapat dituliskan pada bagian Komentar dan Saran

F. Penilaian

Indikator Penilaian	No.	Butir Penilaian	Penilaian				
			5	4	3	2	1
Kejelasan Isi	1	Angket dirancang secara lengkap dengan format yang terdapat pada butir penilaian <ul style="list-style-type: none"> • Judul angket • Maksud validasi • Judul penelitian • Maksud program • Maksud penelitian • Tujuan program • Penilaian • Komentar dan saran penelitian • Kesimpulan • Penutupian 		✓			
	2	Angket dapat menyajikan informasi yang akurat sesuai dengan L. LKPD yang dikembangkan STEAM berdasarkan literatur ilmiah		✓			
Kejelasan	3	Bahasa yang digunakan berdasarkan pada literatur penelitian yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Cetak Melayu Indonesia (PUEMI)	✓				
	4	Isi angket dirancang menggunakan bahasa yang jelas dan mudah dipahami	✓				
Kejelasan	5	Angket mudah dipahami sebagai alat ukur penelitian	✓				
	6	Angket yang digunakan sesuai dengan ketentuan dan ketentuan penelitian	✓				
Kejelasan	7	Penelitian yang terdapat, dan sesuai yang terdapat	✓				
	8	Penelitian yang terdapat, dan sesuai yang terdapat <ul style="list-style-type: none"> • Judul angket • Maksud validasi • Judul penelitian • Maksud program • Maksud penelitian • Tujuan program • Penilaian yang disusun • Komentar dan saran penelitian • Kesimpulan • Penutupian 	✓				
Kejelasan	9	Penelitian yang terdapat, dan sesuai yang terdapat	✓				
	10	Penelitian yang terdapat, dan sesuai yang terdapat	✓				

G. Komentar dan Saran Penilaian

- H. Kesimpulan**
 Instrumen ini dinyatakan *)
 Layak untuk digunakan tanpa revisi
 Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai dengan revisi
 Tidak layak digunakan
 *) tidak valid

Revisi, 08 November 2021
 Validasi


 Yuli Ramdani, S.Pd., M.Pd.
 NP. 19940320094002

Lampiran 3. Hasil Validasi Instrumen Validasi Desain

**ANGKET VALIDASI INSTRUMEN
(ANGKET VALIDASI DESAIN)**

Identitas Validator
 Nama : Feri Tama Panatita, M.Pd., C.T.P.
 NIP : 19860303197120102
 Alamat : AMI Indramayu

A. Jarak
 "Pengembangan 0-LEPD Berbasis STEA Berdasarkan Nilai Asesmen Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Tumbuhan Ekspansi"

B. Prasyarat
 Nama : Lenny Merganti
 NIM : A5C20002

C. Penekanan
 1. Feri Tama Panatita, M.Pd., C.T.P.
 2. Feri Panatita, S.Pd., M.Pd.

D. Pernyataan
 1. Berikut adalah check list (✓) pada bagian yang sesuai pada hasil penelitian dengan ketentuan sebagai berikut:
 Skor 1 = Sangat Sesuai (SS)
 Skor 2 = Sesuai (S)
 Skor 3 = Cukup Sesuai (CS)
 Skor 4 = Tidak Sesuai (TS)
 Skor 5 = Sangat tidak sesuai (STS)

2. Untuk semua skor sesuai dapat dibuktikan pada bagian Konten dan Saes Partisipasi

E. Perbaikan

Indikator Terdapat	No	Isi Pernyataan	Perbaikan				
			1	2	3	4	5
Kategori A	1	Angket tersebut sesuai sebagai diagram dengan sebagai berikut <ul style="list-style-type: none"> • Judul angket • Identitas validasi • Judul penelitian • Identitas penelitian • Alasan penelitian • Manfaat penelitian • Tujuan penelitian • Metode • Konten dan saes partisi • Kesimpulan • Penutup 		✓			
	2	Angket dapat membantu wawancara dengan guru di SD yang dibutuhkan 15000 halaman dari internet	✓				
Kategori B	3	Berikut yang digunakan berdasarkan pada hasil penelitian yang digunakan untuk Angket Pembaca, Penulis, Ilmu Sosial Kedokteran (PISIK)	✓				
	4	Angket tersebut menggunakan bahasa yang jelas dan mudah dibaca	✓				
Kategori C	5	Angket sesuai digunakan sebagai alat ukur penelitian	✓				
	6	Angket yang digunakan sesuai dengan hasil dan kebutuhan penelitian	✓				
Kategori D	7	Isi instrumen yang sesuai, yaitu, dan sesuai yang telah tertera	✓				
	8	Isi instrumen yang tidak ada bagian yang tidak sesuai untuk diagram sebagai berikut <ul style="list-style-type: none"> • Judul angket • Identitas validasi • Judul penelitian • Identitas penelitian • Alasan penelitian • Manfaat penelitian • Tujuan penelitian • Metode yang dipakai • Konten dan saes partisi • Kesimpulan • Penutup 	✓				
Kategori E	9	Penggunaan bahasa yang penelitian pada saat	✓				

G. Kesimpulan
 Instrumen ini dinyatakan *)
 1. Layak untuk digunakan sebagai revisi
 2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai dengan revisi
 3. Tidak layak digunakan
 *) Tidak terdapat

Jambi, 8 November 2023
 Validasi

 Feri Tama Panatita, M.Pd., C.T.P.
 NIP 19860303197120102

Lampiran 4. Hasil Validasi Instrumen Praktikalitas (Guru)

ANGKET VALIDASI
INSTRUMEN PRAKTIKALITAS (GURU)

Identitas Validator:

Nama : Fari Tiana Puswati, M.Pd., C.T.
NP : 1986020201212302
Alamat : Ais Komang

A. Judul

"Pengembangan E-LKPD Berbasis STEAM Berbantuan Video Animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Peta Datar"

B. Penyusun

Nama : Leny Margasari
NIM : A0223022

C. Penilai/Revisi

1. Fari Tiana Puswati, M.Pd., C.T.
2. Yuli Ramadani, S.Pd., M.Sc.

D. Peringkat

1. Berhik tidak ada (0) pada bagian yang sesuai pada level penilaian dengan kriteria sebagai berikut:
Skor 4 = Sangat Baik (SB)
Skor 3 = Baik (B)
Skor 2 = Cukup Baik (CB)
Skor 1 = Tidak Baik (TB)
2. Untuk item dan revisi dapat dilakukan pada bagian Kesesuaian dan Isi Penilaian

E. Penilaian

Indikator Praktikalitas	No.	Isi Penilaian	Penilaian				
			SB	B	CB	TB	0
Kesesuaian Isi	1.	Angket dirancang secara ringkas dengan tujuan sebagai berikut: • Jelas • Mudah • Tidak panjang • Mudah dipahami • Mudah dikerjakan • Sesuai dengan materi • Menarik • Menantang dan dapat memberikan tantangan		✓			
	2.	Angket mampu mengukur praktikalitas guru terhadap E-LKPD yang dikembangkan. (111) Kesesuaian (sifat umum)			✓		
Kesesuaian Isi	3.	Isi/isi yang digunakan terdapat pada buku panduan yang digunakan sesuai dengan pedoman Kurikulum (Kerangka Belajar) Kurikulum 2013		✓			
	4.	Isi yang diberikan menggunakan bahasa yang jelas dan mudah dipahami		✓			
Pengujian	5.	Angket mudah digunakan sebagai alat penilaian			✓		
	6.	Angket yang dirancang sesuai dengan bentuk dan ketahanan Praktikalitas pada bentuk yang dapat digunakan secara optimal		✓			
Kepraktisan	7.	Penggunaan alat yang digunakan sebagai media belajar		✓			
	8.	Kepraktisan alat yang digunakan sebagai media belajar		✓			
Kepraktisan	9.	Kepraktisan alat yang digunakan sebagai media belajar		✓			
	10.	Kepraktisan bentuk dan penilaian media belajar		✓			

C. Keterangan

- Keterangan Isi Angket 1)
1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
 2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai dengan revisi
 3. Tidak layak digunakan
 4. Angket tidak ada

Jambi, 6 November 2022
 Eschelon

 Fari Tiana Puswati, M.Pd., C.T.
 NP: 1986020201212302

Lampiran 6. Hasil Validasi Instrumen Efektifitas

ANGKET VALIDASI INSTRUMEN EFEKTIVITAS
(ANGKET RESPON SISWA)

Mentor Validasi
Nama : Yuli Kuslita, S.Pd., M.Pd.
NIP : 1948032008042002
Alamat : AAI Instansi

A. Judul
"Penerapan E-Learning Berbasis ITDM Berbantuan Video Animasi Untuk Meningkatkan Rospansi Belajar Kita Pada Mata Pelajaran Biologi"

B. Proponen
Nama : Lusy Margareta
NIM : A1120012

C. Penitinding
1. Feo Tessa Permatasari, S.Pd., M.Pd.
2. Yuli Kuslita, S.Pd., M.Pd.

D. Prinsip
1. Berlati pada aspek (a) pada bagian yang akan pada hasil penelitian dengan kemasng sebagai berikut
Skor 1 = Sangat Setuju (SS)
Skor 2 = Setuju (S)
Skor 3 = Cukup Setuju (CS)
Skor 4 = Tidak Setuju (TS)
Skor 5 = Sangat tidak setuju (STS)

2. Untuk semua data yang dapat diolah pada bagian Komentar dan Tawar Perbaikan

E. Penilaian

No. Instrumen	No.	Isi Instrumen	Penilaian				
			1	2	3	4	5
Kejelasan Isi	1	Isi dapat diolah secara lengkap dengan rumus sebagai berikut: • Isai sangat • Isai • Isai parafial • Isai parafial • Isai parafial • Isai parafial • Isai parafial • Isai parafial					
	2	Isi dapat diolah sebagai berikut oleh sebagai berikut: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.					
Kejelasan	1	Isi dapat diolah sebagai berikut oleh sebagai berikut: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.					
	2	Isi dapat diolah sebagai berikut oleh sebagai berikut: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.					
Kejelasan	1	Isi dapat diolah sebagai berikut oleh sebagai berikut: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.					
	2	Isi dapat diolah sebagai berikut oleh sebagai berikut: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.					

F. Komentar dan Tawar Perbaikan

- G. Kesimpulan**
- Apakah ini instrumen? Ya Tidak
1. Apakah sudah digunakan sebagai validasi? Ya Tidak
2. Apakah sudah digunakan dengan benar sesuai dengan rumus? Ya Tidak
3. Apakah sudah digunakan? Ya Tidak
4. Apakah sudah digunakan? Ya Tidak

Jakarta, 13 November 2015
Validasi


Yuli Kuslita, S.Pd., M.Pd.
NIP. 1948032008042002

Lampiran 8. Hasil Angket Validasi Materi

ANGKET VALIDASI MATERI

Identitas Validasi:
 Nama : Yuli Kuslita, S.Pd., M.Pd.
 NIP : 19840228200403001
 Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul
 "Peningkatan E-CPD Berbasis STEA Berbasis Value Axiomatic Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Fungsi Kuadrat"

B. Prename
 Nama : Lenny Mingsella
 NIM : 410220021

C. Pendidikan
 1. Fitri Tiana Purnama, M.Pd., UIN
 2. Yuli Kuslita, S.Pd., M.Pd.

- D. Pernyataan**
- Berikut adalah tabel (x) pada bagian yang sesuai pada butir pernyataan dengan ketentuan sebagai berikut:
 Skor 5 = Sangat Benar (SB)
 Skor 4 = Benar (B)
 Skor 3 = Cukup Benar (CB)
 Skor 2 = Tidak Benar (TB)
 Skor 1 = Sangat Tidak Benar (STB)
 - Uraian sesuai dan sesuai dapat dituliskan pada bagian Komentar dan Saran Perbaikan

E. Penilaian

Indikator Penilaian	No.	Kategori Penilaian	Skor				
			5	4	3	2	1
Kemampuan Kritis	1	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	2	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	3	Kemampuan penalaran yang terdapat dalam E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	4	Kejelasan materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
Kemampuan Berpikir Kritis	5	Pengertian materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	6	Penerapan materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	7	Kejelasan materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	8	Kejelasan materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
Kemampuan Komunikasi	9	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	10	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	11	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	12	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
Langkah-langkah STEA	13	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	14	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	15	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	16	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				
	17	Materi yang disajikan pada E-CPD yang akan disajikan dengan format pembelajaran STEA	✓				

F. Komentar dan Saran Perbaikan

- G. Kesimpulan**
 Dapat/di-diseminasi? Ya Tidak
 1. Lengkapi materi yang disajikan dengan materi yang sesuai
 2. Tidak layak diseminasi
 *jika ada saran

Jakarta, 02 November 2023
 Validasi


 Yuli Kuslita, S.Pd., M.Pd.
 NIP. 19840228200403001

Lampiran 9. Hasil Angket Validasi Desain

ANGKET VALIDASI DESAIN

Identitas Validator

Nama : Prii Tiana Pusartha, M.Pd., CTT
 NIP : 1986020201312000
 Alamat : ADE Denda

A. Judul

"Perancangan E-GKPD Berbasis ITDM Berbantuan Video Animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Daqohir Kritis Pada Siswa Fungsio Eksterna"

B. Penyusun

Nama : Lenny Margawati
 NIM : A1123002

C. Penilik/Revisi

1. Prii Tiana Pusartha, M.Pd., CTT.
2. Yuli Ramadani, S.N., M.Si.

D. Petunjuk

1. Berilah tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada hasil penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:
 Skor 5 = Sangat Baik (SB)
 Skor 4 = Baik (B)
 Skor 3 = Cukup (C)
 Skor 2 = Tidak Baik (TB)
 Skor 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
2. Usahakan semua item review dapat dituliskan pada bagian Komentar dan Hasil Penilaian

E. Penilaian

Indikator Penilaian	No	Isi/Paragraf	Penilaian				
			1	2	3	4	5
Kelayakan Isi	1.	Konsep yang diuraikan yang ditunjukkan pada gambar dan foto yang menunjukkan kemampuan pada E-GKPD yang ditunjukkan gambar animasi dan foto untuk membuat dengan baik.		✓			
	2.	Konsep yang diuraikan yang ditunjukkan pada gambar animasi dan foto untuk membuat dengan baik.		✓			
	3.	Konsep yang diuraikan yang ditunjukkan pada gambar animasi dan foto untuk membuat dengan baik.		✓			
Bentuk dan Isi	4.	Penyusunan pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓			
	5.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓			
	6.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓			
Kejelasan dan Keterbacaan	7.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓			
	8.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓			
	9.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓			
10.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓				
11.	Penyusunan animasi pada E-GKPD yang ditunjukkan animasi dengan foto.		✓				

F. Komentar dan Hasil Penilaian
 Selain aspek yang sudah dituliskan pada tabel ini.

G. Kesimpulan

- Penilaian ini digunakan *)
 1. Untuk menilai keabsahan hasil review
 2. Untuk menilai keabsahan dengan hasil review dengan animasi
 3. Untuk menilai keabsahan hasil review dengan animasi
 *) Digunakan untuk review

tanggal, 04 November 2023
 Validasi

 Prii Tiana Pusartha, M.Pd., CTT
 NIP: 1986020201312000

Lampiran 10. Hasil Angket Praktikalitas (Guru)

ANGKET PRAKTICALITAS GURU

Nama : M. Ari Supriatna, S.Pd.
 Pekerjaan : Guru

A. Judul
 "Penerapan E-LKPD Berbasis STEM Berbasis Nilai Asasul Umat
 Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Energi Mekanik"

B. Penyusun
 Nama : Lenny Magperla
 NIM : 16122002

C. Pembimbing
 1. Feo Tiana Pratiwi, M.Pd., CT
 2. Yuli Ramadani, S.Pd., M.Ed.

D. Petunjuk
 1. Berilah tanda check (✓) pada kolom yang sesuai pada hasil penilaian dengan
 menggunakan sebagai berikut:
 Skor 1 = Sangat Buruk (SB)
 Skor 2 = Buruk (B)
 Skor 3 = Cukup Buruk (CB)
 Skor 4 = Tidak Buruk (TB)
 Skor 5 = Sangat Baik (SB)

2. Untuk komentar dan saran dapat dituliskan pada bagian Komentar dan Saran
 Praktikalitas.

E. Penilaian

Indikator Praktikalitas	No.	Deskripsi Praktikalitas	Penilaian					
			1	2	3	4	5	
Kejelasan	1	Materi yang digunakan sesuai dengan CP dan KD				✓		
	2	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pendidikan di kelas		✓				
	3	E-LKPD yang dibuat dapat meningkatkan ketertarikan siswa untuk belajar Mandiri		✓				
	4	E-LKPD yang dibuat dapat melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa			✓			
Kebermanfaatan	5	Materi yang disajikan pada E-LKPD sesuai dengan kemampuan siswa			✓			
	6	Uraian materi yang disajikan pada E-LKPD yang dibuat mudah dipahami			✓			
	7	Kejelasan konsep pada E-LKPD yang dibuat dapat dipahami			✓			
Kebermanaknaan	8	E-LKPD yang dibuat dapat meningkatkan minat untuk mempelajari konsep materi Energi Mekanik melalui E-LKPD			✓			
	9	Kejelasan materi yang disajikan pada E-LKPD yang dibuat dapat dipahami			✓			
Kebermanaknaan	10	Penerapan E-LKPD dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa untuk belajar Mandiri			✓			
	11	Penerapan E-LKPD dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa untuk belajar Mandiri			✓			
Kebermanaknaan	12	Materi yang disajikan pada E-LKPD yang dibuat dapat dipahami			✓			
	13	E-LKPD yang digunakan sesuai materi yang disajikan			✓			

F. Komentar dan Saran Perbaikan

Siswa sudah paham dengan kemampuan siswa.

Jepri,
 05 Mei 2024

 M. Ari Supriatna, S.Pd.
 NIP. 19630412198001000

Lampiran 11. Hasil Angket Praktikalitas (Siswa)

ANGKET PRAKTIKALITAS E-LABO (SISWA)

Identifikasi
 Nama : Frian Dinda
 Responden : Siswa

A. Judul
 "Pengembangan E-LABO Berbasis STEM Berformat Video Animasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Energi Kinetik"

B. Program
 Nama : Lenny Margaretha
 NIM : A1C220021

C. Pembelajaran
 1. Fakultas Pendidikan, M.Pd, IIT
 2. Yalis Komalasari, K.Pd, M.Pd

D. Prasyarat
 1. Menjadi siswa kelas di (x) pada tahun yang sesuai pada hasil penelitian dengan menggunakan sebagai berikut
 Kelas 1 = Smpul Sejahtera (SS)
 Kelas 4 = Smpul (S)
 Kelas 5 = Cikay Sejahtera (CS)
 Kelas 2 = Tula Sejahtera (TS)
 Kelas 1 = Smpul Sejahtera (SS)
 2. Usahakan komentar dan saran dapat dituliskan pada bagian Komentar dan Saran

E. Penilaian

Indikator Praktikalitas	No	Berkas Praktikalitas	Skor				
			1	2	3	4	5
E-LABO	1	Materi yang disajikan pada E-LABO yang dibuat mudah dimengerti	✓				
	2	Praktik penggunaan E-LABO yang dibuat menggunakan dengan video		✓			
E-LABO	3	Materi disajikan secara menarik dan mudah dipahami	✓				
	4	Video yang dibuat untuk praktik pembelajaran yang disajikan menggunakan animasi dan gambar yang menarik	✓				
E-LABO	5	Materi yang disajikan dalam E-LABO yang dibuat mudah dimengerti	✓				
	6	E-LABO yang dibuat dapat meningkatkan keterampilan dan sikap belajar siswa	✓				
Praktikalitas	7	Video yang dibuat pada E-LABO yang dibuat mudah dimengerti	✓				
	8	E-LABO yang dibuat untuk meningkatkan keterampilan dan sikap belajar siswa	✓				
	9	E-LABO yang dibuat untuk meningkatkan keterampilan dan sikap belajar siswa	✓				

F. Komentar dan Saran Perbaikan

Perbaikan / Saran mengenai E-LABO sudah diberikan dengan menggunakan cara yang dan dengan di bagian yang diperlukan dengan video / mudah dimengerti.

Judul Responden

FA
 Frian Dinda

Lampiran 12. Hasil Angket Efektifitas (Respon Siswa)

ANGKET EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN
(ANGKET RESPON SISWA)

Identifikasi
Nama : Syifa Nur Hafidha
Kelas : Elara

A. Judul
"Pengembangan E-UKPD Berbasis STEM Berkeadilan "Video Animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Fungi Diaplanes"

B. Penyusun
Nama : Levy Unguana
NIM : A.1720033

C. Prestasi/tingkat
1. Puri Tiana Prasetya, M.Pd., CBT
2. Yuli Ramadani, S.Pd., M.Ed.

D. Persepsi
1. Berilah tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada hasil penelitian dengan keterangan 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)

2. Untuk komentar dan saran dapat diberikan pada bagian Komentar dan Saran Perbaikan

A.

E. Penilaian

Substansi Penilaian	No	Substansi Penilaian	Penilaian				
			5	4	3	2	1
Keterampilan	1	Materi yang disajikan pada E-UKPD yang dibuat sudah lengkap		✓			
	2	Prinsip materi pada E-UKPD yang dibuat mudah dipahami, serta menarik dan terorganisir sesuai dengan Urutannya		✓			
	3	Penggunaan bahasa dan gambar sederhana yang akan memudahkan siswa dalam memahami materi Pengajaran		✓			
Sistematika	4	Informasi yang disajikan dalam E-UKPD yang dibuat menarik dan mengandung pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat		✓			
	5	Struktur yang digunakan dalam penyajian materi pada E-UKPD yang dibuat sudah sistematis		✓			
Fungsi E-UKPD	6	Terdapat dan terdapat yang digunakan dalam E-UKPD yang akan mempermudah		✓			
	7	Adanya E-UKPD yang dibuat ini penting untuk membantu proses pembelajaran		✓			
	8	E-UKPD yang dibuat berbasis STEM akan membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran		✓			
		9	Penggunaan E-UKPD yang dibuat berdasarkan video animasi akan memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran		✓		

F. Komentar dan Saran Perbaikan

Harapnya sudah dijawab dan sudah selesai

Jawab,
Responden


Syifa Nur Hafidha

Lampiran 13. Hasil Tes kemampuan awal Siswa

Nama : Vebiola Zahra

Kelas : X¹

Petunjuk Pengerjaan :

- Kerjakan soal berikut dengan langkah yang rinci.
- Kerjakan sesuai langkah seperti aktivitas yang sudah dilaksanakan pada e-LKPD sebelumnya.
- Jika ada yang kurang dipahami silahkan bertanya kepada guru.
- Tidak diperkenankan bekerja sama.

1. Sederhanakan dan pertanyaan berikut

- $\frac{a^2 b^4 c^4}{a^5 b^4 c^3}$
- $\frac{x^5 y^3 z^2}{x^2 y^1 z^6}$
- $a^2 b^4 \times a^4 b^5$

2. Suatu kertas dapat dilipat menjadi 2 bagian secara terus menerus dan apabila dibuka lipatannya kertas akan terbagi menjadi beberapa bagian yang membentuk suatu pola bilangan berpangkat. Apabila dinisalkan jumlah lipatan yang terbentuk adalah y , apabila kertas dilipat sebanyak n tentukan besar y !

3. Berdasarkan soal nomor 2, buatlah suatu grafik yang menghubungkan titik-titik koordinat pada bidang kartesius apabila $f(x) = y$.

Jawaban :

$$1. \frac{a^2 b^4 c^4}{a^5 b^4 c^3} = \frac{a^{-5} b^{-4} c^2}{a^1 b^0 c^4} = \frac{a^{-5-1} b^{-4-0} c^{2-4}}{b^{-4-0} = 2} = a^{-3} b^2 c^{-2} \quad (3)$$

$$2. \frac{x^5 y^3 z^2}{x^2 y^1 z^6} = \frac{x^{-2} y^{-3} z^{-4}}{x^5 y^3 z^2} = \frac{x^{-2-5} y^{-3-3} z^{-4-2}}{y^{-3-3} = 6} = x^{-7} y^{-6} z^{-6} = x^{-7} y^{-6} z^{-6} \quad (2)$$

$$3. a^2 b^4 \times a^4 b^5 = a^{2+4} \times b^{4+5} = a^6 b^9 \quad (2)$$

$$\frac{11}{48} \times 100$$

Lampiran 14. Hasil Postest Siswa

Syahrini Nurpadilla
X1

SOAL POST-TEST KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Petunjuk Pengerjaan :

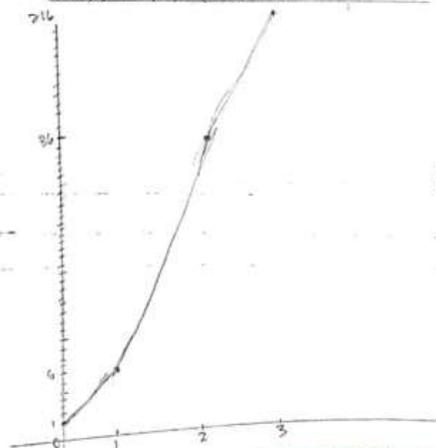
- Kerjakan soal berikut dengan langkah yang rinci.
- Kerjakan sesuai langkah seperti aktivitas yang sudah dilaksanakan pada e-LKPD sebelumnya.
- Jika ada yang kurang dipahami silahkan bertanya kepada guru.
- Tidak diperkenankan bekerja sama.

Soal!

- Virus corona merupakan penyakit yang dapat ditularkan oleh penderita melalui udara, air liur dan juga sentuhan fisik sehingga resiko penyebaran virus sangat lah besar. Apabila satu orang bertemu dengan 6 orang dan menularkan virus kepada orang lain secara terus menerus, maka berapakah perkiraan orang yang terjangkit virus corona apabila hal tersebut berlangsung berulang sebanyak n ? Buatlah grafik penyebaran wabah tersebut!
- Pada tahun 2015 kasus positif HIV-AIDS berjumlah sekitar 36 juta jiwa. Jumlah ini meningkat rata-rata 3% setiap tahun dari tahun 2010 hingga 2015. Jika peningkatan kasus positif HIV pada tahun-tahun berikutnya diprediksi bertambah secara eksponen pada peningkatan 3% setiap tahun, berapa banyak kasus yang terjadi pada tahun 2020? Gambarkan grafiknya!

1

X	0	1	2	3
Y	1	6	36	216
(x,y)	(0,1)	(1,6)	(2,36)	(3,216)



Diket: penyebaran virus $\rightarrow a=6$
 (anya: $f(x) \dots ?$
 : grafik $\dots ?$
 penyelesaian:
 $f(x) = a^x$
 $f(x) = 6^x$

Maka, perkiraan orang yang terjangkit virus yaitu sebanyak 6^x

$$\begin{aligned}
 2 \quad X &= 2015 - 2020 = 5 \\
 Y &= a \cdot (1+r)^x \\
 Y &= 36 (1+3\%)^5 \\
 Y &= 36 (1,03)^5 \\
 Y &= 36 (1,03)^5 \\
 Y &= 36 (1,159) \\
 Y &= 41,733
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X &= 2015 - 2016 = 1 \\
 Y &= 36 (1,03)^1 \\
 Y &= 37,08 \\
 Y &= 36 (1,03)^2 \\
 Y &= 36 (2,06) \\
 Y &= 38,1924 \\
 Y &= 36 (1,03)^3 \\
 Y &= 39,338
 \end{aligned}$$

Diket:

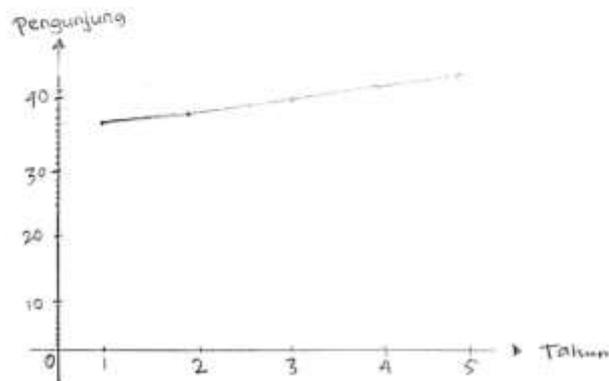
2015 → 36 juta jiwa
Meningkat 3%
tiap tahun

Ditanya:

Berapa juta jiwa orang
yang terkena
kasus HIV-AIDS?
pada tahun 2020?

Maka, banyaknya kasus HIV-AIDS
yang dapat terjadi pada tahun 2020
adalah sekitar 41,7 juta jiwa.

$$\begin{aligned}
 Y &= 36 (1,03)^4 \\
 Y &= 40,518
 \end{aligned}$$



Lampiran 15. Hasil N-Gain

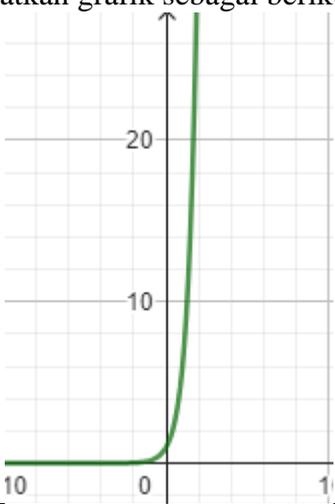
No.	Nama	Nilai Tes kemampuan awal	Nilai Tes kemampuan akhir	Tes kemampuan akhir-Tes kemampuan awal	N-Gain	Kriteria
1.	Marsela Jailanti	17,85714286	55	37,14285714	0,452173913	Sedang
2.	Relpinza	17,85714286	72,5	54,64285714	0,665217391	Sedang
3.	Syarya Rafika	17,85714286	57,5	39,64285714	0,482608696	Sedang
4.	Nurjanah	17,85714286	42,5	24,64285714	0,3	Sedang
5.	Sairanti	17,85714286	65	47,14285714	0,573913043	Sedang
6.	Haira	21,42857143	77,5	56,07142857	0,713636364	Tinggi
7.	Vebiola Zahra	42,85714286	77,5	34,64285714	0,60625	Sedang
8.	Aristin Yulia Putri	42,85714286	87,5	44,64285714	0,78125	Tinggi
9.	Aisyah Saputri	42,85714286	85	42,14285714	0,7375	Tinggi
10.	Syahrini Nurpadilla	53,57142857	100	46,42857143	1	Tinggi
11.	Rahma Ardila Imz	35,71428571	67,5	31,78571429	0,494444444	Sedang
12.	Chelsy Dwi Febrianti	35,71428571	87,5	51,78571429	0,805555556	Tinggi
13.	Azzahra Hani Febrianti	25	80	55	0,733333333	Tinggi
14.	Boydhan	25	72,5	47,5	0,633333333	Sedang
15.	Filza Amelia	42,85714286	75	32,14285714	0,5625	Sedang
16.	M. Farel Dapitson	17,85714286	57,5	39,64285714	0,482608696	Sedang
17.	Dino Triwijaya	17,85714286	45	27,14285714	0,330434783	Sedang
18.	Deca Ananda	35,71428571	72,5	36,78571429	0,572222222	Sedang

19	Levaldo	46,42857143	70	23,57142857	0,44	Sedang
	Rata-rata	30,26315789	70,92105263	40,65789474	0,598262199	Sedang

Lampiran 16. Rubrik Penilaian

No	Indikator	Kriteria			
		Kurang (1)	Cukup (2)	Baik (3)	Sangat Baik (4)
1	<i>Elementary clarification</i>	Tidak mampu merumuskan masalah	Kemampuan merumuskan masalah masih sangat minim	Mampu merumuskan masalah	Mampu merumuskan masalah dengan tepat
2	<i>Basic Support</i>	Tidak mampu menyatakan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan soal	Kemampuan menyatakan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan soal masih minim	Mampu menyatakan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan soal	Mampu menyatakan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan soal dengan tepat
3	<i>Strategy and Tactics</i>	Tidak mampu menentukan langkah penyelesaian	Kemampuan menentukan penyelesaian masalah masih minim	Mampu menentukan langkah penyelesaian	Sangat mampu menentukan langkah penyelesaian
4	<i>Advance clarification</i>	Tidak mampu memberi penjelasan lebih lanjut	Kemampuan menjelaskan masih minim	Mampu memberikan penjelasan lebih lanjut	Sangat mampu menjelaskan lebih lanjut
5	<i>Inference</i>	Tidak mampu menyimpulkan	Kemampuan menyimpulkan masih minim	Mampu menyimpulkan	Sangat mampu menyimpulkan

Lampiran 17. Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Butir Soal	Jawaban	Indikator	Skor Maksimal																		
1	Diketahui : suatu virus menyebar lewat manusia, perkiraan satu orang bertemu dengan 6 orang baru dan seterusnya. Ditanya : $f(x)$ dan grafik penyebaran virus corona yang terjadi	<i>Elementary clarification</i>	4																		
	Berdasarkan yang diketahui pada soal maka penyebaran virus tersebut yaitu dengan $a=6$	<i>Basic Support</i>	4																		
	Jika $f(x) = a^x$ Maka $f(x) = 6^x$, sehingga fungsi yang terbentuk yaitu 6 pangkat x	<i>Tactic and strategy</i>	4																		
	Untuk mengetahui grafik penyebaran virus tersebut digunakan titik koordinat untuk menghubungkan fase(x) dengan jumlah penyebaran ($f(x)$) Maka <table border="1" data-bbox="454 1064 1069 1209"> <tbody> <tr> <td>Fase (x)</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Penyebaran (f(x))</td> <td>1/36</td> <td>1/6</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>(x, y)</td> <td>-2, 1/36</td> <td>-1, 1/6</td> <td>0, 1</td> <td>1, 6</td> <td>2, 36</td> </tr> </tbody> </table> <p>Maka didapatkan grafik sebagai berikut</p> 	Fase (x)	-2	-1	0	1	2	Penyebaran (f(x))	1/36	1/6	1	6	36	(x, y)	-2, 1/36	-1, 1/6	0, 1	1, 6	2, 36	<i>Advance Clarification</i>	4
Fase (x)	-2	-1	0	1	2																
Penyebaran (f(x))	1/36	1/6	1	6	36																
(x, y)	-2, 1/36	-1, 1/6	0, 1	1, 6	2, 36																
	Maka, disimpulkan perkiraan penyebaran virus dapat dituliskan dengan fungsi $f(x) = 6^x$ dan menyebar sesuai dengan pergerakan grafik secara eksponensial	<i>Inference</i>	4																		
2	Diketahui :	<i>Elementary</i>	4																		

	<p>Jumlah mula-mula (a) = 36 juta $r = 0,03$ $x = 2020-2015 = 5$</p> <p>Ditanya kasus pada 2020 dan grafik kasus positif HIV</p>	<p><i>y</i> <i>clarificatio</i> <i>n</i></p>	
	<p>Diperoleh data yang bisa digunakan untuk menghitung solusi yaitu $a = 36$ juta $r = 0,03$ $x = 2020-2015 = 5$</p>	<p><i>Basic</i> <i>Support</i></p>	4
	<p>Perlu diperhatikan bahwa kasus ini merupakan kasus pertumbuhan sehingga digunakan rumus $Y = a(1+r)^x$ $Y = 36 (1,03)^5$ $Y = 41,73$</p>	<p><i>Tactic and</i> <i>strategy</i></p>	4
	<p>Dibuat grafik yang sesuai dengan mencari satu persatu jumlah kasus di setiap tahunnya yaitu Pada tahun 2016 = 37,08 juta; 2017 sebanyak 38,1924 juta; 2018 sebanyak 39, 938 juta; Serta di tahun 2019 sebanyak 40.518 juta</p>	<p><i>Advance</i> <i>Clarificati</i> <i>on</i></p>	4
	<p>Maka kesimpulannya pada 2020 terdapat kkasus HIV sebanyak 41,73 juta.</p>	<p><i>Inference</i></p>	4

Lampiran 18. Lampiran Dokumentasi





Lampiran 19. Modul Ajar

Fase Capaian Pembelajaran : Fase E
Jumlah Jam Pembelajaran (JP) : 6 JP/3 Pertemuan
Modul Pembelajaran : Tatap Muka/ Luring

Tujuan Pembelajaran :

- **Menginterpretasi karakteristik utama dari tabel maupun grafik dari fungsi Eksponen**
- **Membedakan situasi yang dapat dimodelkan dengan fungsi eksponen dan yang dapat dimodelkan dengan fungsi linear**
- **Memodelkan fenomena atau data dengan fungsi eksponen**

Profil Belajar Pancasila :

- Berkebhinekaan global (menumbuhkan rasa saling menghargai dan memungkinkan terbentuknya budaya baru yang positif dan tidak bertentangan dengan budaya luhur bangsa).
- Gotong royong (Kemampuan pelajar pancasila untuk melakukan kegiatan secara bersama sama).
- Mandiri (Pelajar pancasila yang bertanggungjawab atas proses dan hasil belajarnya).
- Berlanar kritis (Pelajar pancasila yang mampu secara objektif memproses informasi baik kualitatif maupun kuantitatif).
- Kreatif (Pelajar pancasila yang mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat dan berdampak).

Kemampuan Prasyarat :

- Siswa mampu menyederhanakan bentuk eksponen
- Siswa mampu menyelesaikan persamaandan pertidaksamaan eksponen

Pertanyaan Pemantik :

- Jika suatu bakteri membelah diri sebanyak 2 kali setiap menit, maka bagaimana caranya memperkirakan jumlah bakteri di menit ke 8?

MODUL AJAR MATEMATIKA KELAS X (ALJABAR)
PERTEMUAN 1 (2 JP/80 MENIT)
Konsep Dasar Fungsi Eksponen dan Grafik Fungsi Eksponen

Indikator Keberhasilan	Asesmen
Mampu menguasai mengenai konsep dari Fungsi Eksponen.	Menyelesaikan penugasan melalui Lembar Kerja Siswa mengenai permasalahan Fungsi Eksponen Alat Ukur : Observasi, Diskusi, Presentasi, Tanya Jawab, Penugasan.

Sarana dan Prasarana

1. E-LKPD
2. Media presentasi (Papan tulis dan spidol)

Rincian Kegiatan

Kegiatan Awal

1. Siswa dan guru memulai proses pembelajaran dengan salam pembuka dan kemudian berdoa bersama.
2. Guru memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin.
3. Guru melakukan apersepsi yakni Aljabar dan operasi aljabar serta sifat-sifat fungsi eksponen.
4. Guru mengeluarkan satu pertanyaan pemantik yang tertera di PPT yang sudah disiapkan.
5. Guru memberikan motivasi belajar beserta tujuan pembelajarannya.

Kegiatan Inti

1. Guru meminta siswa untuk membuka Wa untuk diberikan link e-LKPD
2. Guru memminta siswa untuk mengakses link e-LKPD yang diberikan.
3. Guru meminta peserta didik memperhatikan terlebih dahulu video pembelajaran yang tertuang pada E-LKPD.
4. Guru meminta peserta didik untuk memperhatikan video kasus yang diberikan pada E-LKPD.
5. Guru meminta peserta didik untuk memberikan informasi berdasarkan video yang diberikan.
6. Guru memberikan pengarahan agar siswa berkolaborasi dengan siswa lain untuk menjawab tahap demi tahap penyelesaian kasus yang diberik
7. Siswa mempresentasikan hasil diskusinya dengan diberikan kesempatan untuk menjelaskannya melalui papan tulis.
8. Guru mengawasi sekaligus memoderatori diskusi jika ada yang ingin bertanya atau memiliki pendapat yang berbeda.
9. Guru langsung meluruskan jika ada pemahaman siswa yang salah.
10. Siswa mendengarkan kesimpulan dari diskusi dalam pemaparan guru.

Kegiatan Penutup

1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran pada hari ini dengan membuat catatan.
2. Siswa dan guru menutup proses belajar dan mengajar dengan berdoa bersama.