

**PENGEMBANGAN MODUL MATEMATIKA BERBASIS OPEN
ENDED UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
KELAS X DI SMKS BUDI AGUNG MEDAN**

SKRIPSI

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas Dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Pada Program Studi Pendidikan Matematika*

Oleh:

**Elza Maharani Putri
NPM 1902030036**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

BERITA ACARA

Ujian Mempertahankan Skripsi Sarjana Bagi Mahasiswa Program Strata I
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Panitia Ujian Sarjana Strata-I Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan dalam Sidangnya yang diselenggarakan pada hari Sabtu, Tanggal 02 Maret 2024, pada pukul 08.30 WIB sampai dengan selesai. Setelah mendengar, memperhatikan dan memutuskan bahwa:

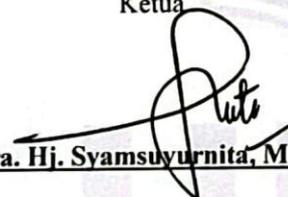
Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan

Dengan diterimanya skripsi ini, sudah lulus dari ujian Komprehensif, berhak memakai gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd).

Ditetapkan : (A) Lulus Yudisium
() Lulus Bersyarat
() Memperbaiki Skripsi
() Tidak Lulus

PANITIA PELAKSANA

Ketua


Dra. Hj. Syamsuyurnita, M.Pd.

Sekretaris


Dr. Hj. Dewi Kesuma Nasution, S.S., M.Hum.

ANGGOTA PENGUJI:

1. Dr. Zainal Azis, M.M., M.Si
2. Surya Wisada Dachi, M.Pd.
3. Arief Aulia Rahman, M.Pd.

1. 
2. 
3. 



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Telp. (061) 6619056 Medan 20238
Website: <http://www.fkip.umhu.ac.id> E-mail: fkip@umhu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini diajukan oleh mahasiswa di bawah ini:

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan

sudah layak disidangkan.

Medan, Januari 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing

Arief Aulia Rahman, S.Pd., M.Pd.

Diketahui oleh :

Dekan

Dra. Hj. Syamsuurnita, M.Pd

Ketua Program Studi

Dr. Tua Halomoan Harahap, S.Pd, M.Pd



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Telp. (061) 6619056 Medan
20238

Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI



Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan”**, bukan hasil menyadur mutlak dari karya orang lain.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Demikian pernyataan ini dengan sesungguhnya dan dengan yang sebenar-benarnya.

Medan, Mei 2024
Hormat saya
Yang membuat pernyataan,



Elza Maharani Putri

Elza Maharani Putri

ORIGINALITY REPORT

16%	15%	4%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.umsu.ac.id Internet Source	12%
2	core.ac.uk Internet Source	1%
3	ecampus.iainbatusangkar.ac.id Internet Source	<1%
4	Submitted to Universitas Negeri Padang Student Paper	<1%
5	Zakiyah Anwar, Sundari, Hidayani, Marifah Awal. "Peningkatan Aktivitas Siswa dengan Penerapan Pendekatan Open-Ended Berbasis PAIKEM", GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika, 2020 Publication	<1%
6	repositori.umsu.ac.id Internet Source	<1%
7	Miftahul Jannah, Nur Qomaria, Ana Yuniasti Retno Wulandari. "Profil Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Soal IPA Konteks	<1%

ABSTRAK

Elza Maharani Putri. 1902030036. Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan. Skripsi, Medan : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan terhadap Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep pada pokok bahasan Persamaan dan fungsi eksponensial. Pada sekelompok kecil siswa kelas X SMKS Budi Agung Medan. Adapun subjek dalam penelitian adalah sekelompok kecil dari siswa kelas X SMKS Budi Agung Medan yang berjumlah 20 orang, dan objek dalam penelitian ini adalah bahan ajar berupa modul dengan pendekatan open ended pada pokok bahasan persamaan dan fungsi eksponensial. Model pengembangan modul yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D yang meliputi Pendefinisian (Define), perencanaan (Design), pengembangan (Develop) dan Penyebaran (Disseminate) namun penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan (Develop) karna modul tidak melakukan penyebaran (Disseminate). Modul yang telah dibuat memenuhi kriteria kevalidan berdasar penilaian validator yang ditunjukkan dengan menggunakan lembar validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil validasi ahli media mencapai rata-rata 3,4 dengan kategori sangat valid, dan hasil validasi ahli materi mencapai rata-rata 3,6 dengan kategori sangat valid. Aspek kepraktisan dinilai berdasarkan hasil penelitian siswa memenuhi kriteria sangat baik, dan aspek keefektifan untuk meningkatkan pemahaman konsep dinilai berdasarkan nilai pretest dan posttest hasil belajar siswa yang diperoleh nilai gain 0,79 dengan presentase peningkatan 79% yang memenuhi kriteria keefektifan.

Kata Kunci : Pengembangan, Modul, Meningkatkan Pemahaman Konsep, Persamaan dan Fungsi Eksponensial.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi penelitian ini dapat terselesaikan guna melengkapi dan memenuhi syarat-syarat untuk ujian Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Skripsi penelitian ini berjudul “Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep di SMKS Budi Agung Medan ” . shalawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW yang telah memberikan risalahnya kepada seluruh di dunia ini.

Dalam menulis skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak kesulitan yang dihadapi namun berkat usaha dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat penulis selesaikan walaupun masih jauh dari kesempurnaannya.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda tercinta **Bagindo Juo Piliang** dan Ibunda tercinta **Rosmaini Chaniago** yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan besar berupa moril dan materi yang tak terhingga. Hanya doa yang dapat penulis berikan kepada kedua orang tua semoga Allah membalas amal baik mereka.

Penulis juga menyampaikan hormat dan mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan

bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi penelitian, khususnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Agussani, M.AP** selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibunda **Dra. Hj. Syamsuyurnita, M.Pd** selaku Dekan Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibunda **Dr. Hj. Dewi Kusuma Nasution, S.S., M.Hum** dan Bapak **Dr. Mandra Saragih, S.Pd., M.Hum** selaku wakil dekan I dan wakil dekan III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak **Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd** selaku Ketua Program Studi SI Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak **Arief Aulia Rahman, M.Pd** selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi penelitian ini.
6. Terima kasih kepada orang tersayang **Nilla Sandya Rani, S.Farm** dan **Arif Rahman Hakim, S.Pd.,Gr, Briptu Denni Adrian, Andra Reza, Rani Purmaningrum, S.H** Tanpa semangat, dukungan, dan bantuan kalian semua tidak akan mungkin sampai disini
7. Terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan mahasiswa/I kelas A1 Pagi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara stambuk 2019 yang telah banyak memberikan masukan serta dorongan kepada penulis sehingga skripsi penelitian ini selesai.

Penulis berharap mudah-mudahan skripsi penelitian ini dapat memberikan manfaat dan berguna dalam memperbanyak ilmu Pendidikan terhadap pembaca dan pihak yang membutuhkan terutama kepada penulis sesama menjejaki perkuliahan program SI Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa skripsi penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dengan kerendahan hati dan rasa ikhlas penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi sempurnanya skripsi penelitian ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, Januari 2024
Penulis

Elza Maharani Putri

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat penelitian	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
A. Kerangka Teoritis	10
B. Penelitian yang Relevan	24
C. Kerangka Konseptual	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	27
B. Objek dan Subjek Penelitian.....	27
C. Jenis penelitian	27
D. Prosedur Penelitian	28
E. Teknik Pengumpulan Data	33
F. Instrumen Penelitian	33
G. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian.....	40
B. Pembahasan Penelitian	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian RPP.....	36
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kevalidin.....	36
Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kepraktisan	37
Tabel 3.4 Interpretasi Gain Ternormalisasi	38
Tabel 35 Presentasi Kriteria Kepraktikan	38
Tabel 4.1 Nama Validator	56
Tabel 4.2 Hasil Penilaian RPP.....	57
Table 4.3 Rekapitulasi hasil validasi modul oleh ahli media	59
Tabel 4.4 hasil penilaian modul oleh ahli media	60
Tabel 4.5 rekapitulasi hasil validasi modul oleh ahli materi	61
Tabel 4.6 Hasil penilaian Modul oleh Ahli Materi.....	62
Tabel 4.7 Uji Coba Pengembangan Kepraktisan.....	64
Tabel 4.8 Pre Test.....	66
Tabel 4.9 Post Test	68
Tabel 4.10 Test Kemampuan Pemahaman Konsep (Gain)	70
Tabel 4.11 Tabel Keefektifan	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1 Kerangka Konseptual	26
Gambar 4.1 Cover Modul	47
Gambar 4.2 Kata Pengantar.....	48
Gambar 4.3 Daftar Isi.....	49
Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan Modul	50
Gambar 4.5 KI, KD, Indikator, Tujuan Pembelajaran	51
Gambar 4.6 Peta Konsep.....	52
Gambar 4.7 Bagian Isi.....	54
Gambar 4.8 Soal Latihan.....	54
Gambar 4.9 Daftar Pustaka	55
Gambar 4.10 Penilaian RPP	58
Gambar 4.11 Rekapitulasi hasil validasi modul oleh ahli media	59
Gambar 4.12 hasil penilaian modul oleh ahli media	60
Gambar 4.13 Rekapitulasi Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Materi	61
Gambar 4.14 Hasil penilaian Modul oleh Ahli Materi.....	62
Gambar 4.15 Hasil Pre Test	67
Gambar 4.16 Hasil Post Test.....	69
Gambar 4.17 Test Kemampuan Pemahaman Konsep (Gain).....	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sistem pendidikan di Indonesia masih belum berjalan dengan baik, hal ini disebabkan oleh berbagai permasalahan di antaranya adalah kurangnya peran pemerintah dalam meningkatkan mutu pendidikan menjadi penghambat kualitas pendidikan di Indonesia berbeda dengan pendidikan di negara-negara lain, disebabkan banyaknya masalah yang mencuat yang lagi dialami bangsa Indonesia di kala ini. Masalah itu salah satunya merupakan rendahnya mutu kualitas pendidikan. Penyebab dari kualitas pendidikan rendah dapat terjadi karena kurangnya kemandirian belajar siswa yang di dorong oleh semangat yang seharusnya ada pada diri pribadi seseorang dan peningkatan mutu pendidikan siswa berkalitan langsung dengan siswa itu sendiri (Nurfadilah, 2019).

Perihal ini pendidikan matematika juga mengalami kualitas yang masih rendah, ada pula rendahnya hasil belajar matematika siswa juga di sebabkan oleh kesulitan menguasai matematika dan siswa kurang termotivasi belajar matematika di sebabkan kebiasaan belajar yang kurang baik. Faktor yang menimbulkan rendahnya hasil matematika siswa diantaranya adalah kurangnya keaktifan siswa di dalam proses belajar mengajar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut guru harus bijaksana dalam menentukan pembelajaran yang sesuai dan dapat membuat situasi dan kondisi yang kondusif agar proses belajar mengajar dapat berlangsung sesuai dengan tujuan yang diharapkan dan siswa bisa lebih aktif (Tasya & Abadi, 2019).

Untuk meningkatkan motivasi belajar dapat dilakukan dengan memberikan modul. Modul adalah suatu bahan ajar pembelajaran yang isinya relatif singkat dan

spesifik yang disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran. Modul biasanya memiliki suatu rangkaian kegiatan yang terkoordinasi dengan baik berkaitan dengan materi dan media, serta evaluasi.

Modul merupakan wahana belajar mandiri karena dilengkapi dengan pedoman belajar mandiri. Artinya siswa dapat melakukan pembelajaran tanpa kehadiran guru secara langsung. Rancangan bahasa dan berbagai keunggulan yang terdapat dalam modul direncanakan dengan tujuan agar terlihat seolah-olah bahasa pengajar atau bahasa guru yang menunjukkan murid-muridnya, maka dari itu materi yang mendorong dari modul ini secara teratur disebut intruksional mandiri. Instruktur secara tidak langsung mendidik atau menginstruksikan sesuatu kepada siswa mereka secara langsung, namun hanya dengan modul yang dibuat.

Untuk situasi ini, menyiratkan bahwa modul dibuat secara sistematis yang direncanakan secara menarik untuk mencapai keterampilan yang diharapkan oleh guru. Jadi modul adalah program pengajaran yang layak disusun secara teratur, menarik, dan jelas. Modul akan memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar menurut cara masing-masing, oleh sebab itu siswa menggunakan teknik yang berbeda-beda untuk memecahkan masalah tertentu berdasarkan latar belakang pengetahuan dan kebiasaan masing-masing (Pendidikan & Sains, 2021).

Dalam kegiatan belajar pemahaman konsep sangat penting, karena dengan memahami konsep siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam setiap materi pelajaran. Artinya dalam pembelajaran matematika siswa harus terlebih dahulu memahami konsep-konsep matematika agar dapat memahami masalah, dan mampu menerapkan pembelajaran, serta mampu mengembangkan kemampuan lainnya.(Harahap, 2022).

Dalam proses pembelajaran hal utama yang dicapai dalam pendidikan disekolah adalah upaya meningkatkan keberhasilan dalam pembelajaran matematika, faktanya berdasarlan survei yang dilakukan oleh PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 yang dirilis pada Selasa 3 Desember 2019, untuk kategori matematika, Indonesia berada di peringkat 7 dari bawah atau peringkat 73 dengan skor rata-rata 379 dengan negara skor tertinggi 590 (OECD, 2019) ini menyatakan bahwa kemampuan matematika di Indonesia masih lemah. Literasi matematika pada PISA tersebut fokus pada kemampuan siswa dalam menganalisa, memberikan alasan, dan menyampaikan ide secara efektif, merumuskan, memecahkan, dan menginterpretasikan masalah-masalah matematika dengan berbagai bentuk dan situasi. Kemampuan-kemampuan tersebut erat kaitannya dengan pemahaman konsep matematika siswa (Sagita et al., 2020)

Pemahaman konsep sangat lah penting di dalam pembelajaran karena pemahaman merupakan kemampuan mendasar yang harus dimiliki siswa dalam belajar konsep-konsep matematika yang lebih lanjut. Pentingnya pemahaman konsep dalam matematika itu tertuang di dalam Standar Nasional yang dikeluarkan BSNP. Salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa Menurut BSNP (2006) adalah agar siswa memiliki kemampuan dalam hal Memahami konsep matematis, serta menjelaskan keterkaitan antar konsep dan

menggunkan konsep tersebut dalam menyelesaikan soal atau masalah. karena matematika mempelajari konsep-konsep yang saling terhubung dan saling berkesinambungan. Matematika adalah ilmu pasti yang harus di telaah kebenarannya dan tidak bisa disamakan dengan ilmu pengetahuan lain yang cukup dengan membaca dan menghafal kita bisa mengerti. Perlunya mengetahui dan memahami permasalahan pada sebuah soal matematika adalah hal yang akan memudahkan seseorang untuk memilih solusi penyelesaian yang tepat (Muslina, 2017)

Dalam memahami konsep matematika sering ditemukan bahwa siswa berkemampuan tinggi dapat memahami dan menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep secara cepat. Namun kemampuan siswa yang rendah dalam menyelesaikan soal matematika yang berkaitan dengan pemahaman konsep tentunya menjadi masalah dalam pembelajaran matematika. Dengan menguasai dan memahami konsep, siswa akan dapat mengidentifikasi dan mengerjakan soal-soal baru yang lebih bervariasi. Banyak konsep matematik yang diajarkan untuk dipahami namun dalam penerapannya terkadang siswa sering salah konsep, dengan artian bahwa setiap materi pokok maupun sub pokok memiliki konsep tersendiri, sehingga dalam menerapkan konsep berdasarkan masalah yang ditemukan sering salah, sehingga matematika dianggap sebagai ilmu yang sulit dipahami.(Batubara, 2020)

Dalam pembelajaran matematika, pemahaman konsep merupakan bagian yang paling penting. Dalam kehidupan sehari-hari siswa perlu memahami konsep matematik terlebih dahulu agar dapat menyelesaikan soal-soal dan mampu mengaplikasikan pembelajaran tersebut di dunia nyata. Siswa dikatakan

memahami konsep bila mereka dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan. Pemahaman konsep merupakan kemampuan seseorang untuk menghubungkan konsep atau fakta sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya serta mampu menangkap makna suatu konsep dari apa yang dipelajarinya dengan cara menguraikan kembali apa yang telah didapatkannya kedalam bentuk lain. Pemahaman terhadap suatu konsep matematika sangat penting karena dengan menguasai konsep, siswa akan mudah memahami konsep selanjutnya dan mengembangkan kemampuan berpikir siswa (Brinus et al., 2019)

Menurut hasil wawancara di SMKS Budi Agung Medan masalah rendahnya pemahaman konsep yang dilakukan peneliti dengan ibu Kiky Fransela, S.Pd selaku guru matematika rendahnya hasil belajar tersebut mencerminkan bahwa masih banyak siswa yang kurang memahami materi yang diberikan. Perlu adanya solusi dalam membantu siswa aktif selama proses pembelajaran hingga meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Salah satu solusi untuk pemahaman konsep adalah dengan menggunakan modul. Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya seperangkat pembelajaran yang terencana dan di desain untuk membantu peserta didik untuk menguasai tujuan belajar yang spesifik. Manfaat penggunaan modul pembelajaran dikelas adalah membuat siswa lebih tertarik dalam belajar yang secara otomatis dapat meningkatkan pemahaman konsep

Keunggulan dari pengembangan modul ini adalah dengan mengembangkan sebuah modul yang isi dalamnya terdapat langkah-langkah pendekatan open ended yaitu mulai dari penghadapan siswa pada masalah terbuka dengan menekankan pada bagaimana siswa sampai pada sebuah solusi, dan membimbing siswa untuk

menemukan pola dalam permasalahannya sendiri, membiarkan siswa untuk memecahkan masalah dengan berbagai penyelesaian dan jawaban yang beragam, dan meminta siswa untuk menyajikan hasil temuannya (Matematika, 2023)

Open Ended merupakan proses pembelajaran yang di dalamnya tujuan dan keinginan siswa dibangun dan dicapai secara terbuka. Model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk berfikir secara kreatif dan menemukan sendiri cara yang digunakan untuk mencari jawaban. Model pembelajaran ini menekankan pada proses bukan hasil. Ciri penting dari masalah Open Ended adalah terjadinya kebebasan kepada siswa untuk memakai sejumlah metode dan segala kemungkinan yang di anggap paling sesuai untuk menyelesaikan masalah. Artinya, pertanyaan Open Ended diarahkan untuk menggiring tumbuhnya pemahaman atas masalah yang diajukan guru (Guru et al., 2021)

Maka dari itu modul matematika berbasis open ended sangat sesuai untuk meningkatkan pemahaman konsep karena pendekatan open ended akan membawa siswa dalam menjawab permasalahan dengan banyak cara sehingga memberikan peluang munculnya berbagai macam jawaban yang benar sehingga mengundang potensi dan pengalaman siswa menemukan sesuatu yang baru. Dengan mengembangkan modul berbasis open ended diharapkan dapat memudahkan siswa dalam proses pembelajaran dengan cara memecahkan masalah tidak hanya dengan satu cara banyak cara untuk memecahkan masalah dan tidak menitikberatkan pada jawaban yang banyak.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat di lihat beberapa masalah, sebagai berikut :

1. Rendahnya pemahaman konsep pada siswa dalam pembelajaran matematika
2. Kurangnya penggunaan modul berbasis open ended dalam proses pembelajaran siswa
3. Kemampuan matematika yang dimiliki peserta didik masih tergolong rendah

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, agar masalah yang diteliti dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang, maka peneliti membatasi cakupan masalah yaitu dengan mengenai pengembangan modul berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika kelas X di SMKS Budi Agung Medan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan rumusan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ialah :

1. Bagaimana validitas modul yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep kelas X di SMKS Budi Agung Medan.?
2. Bagaimana kepraktisan modul pembelajaran matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika kelas X SMKS Budi Agung Medan ?

3. Bagaimana efektifitas modul dalam pembelajaran matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep kelas X di SMKS Budi Agung Medan ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah :

1. Mendeskripsikan modul berbasis open ended untuk memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMKS Budi Agung Medan yang memenuhi kriteria valid.
2. Mendeskripsikan modul berbasis open ended untuk memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMKS Budi Agung Medan yang memenuhi kriteria praktis.
3. Mendeskripsikan modul berbasis open ended untuk memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMKS Budi Agung Medan yang memenuhi kriteria efektif.

F. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Guru, pengembangan modul ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar dikelas, modul ini untuk mempermudah guru melaksanakan proses pembelajaran dikelas
2. Siswa, pengembangan modul matematika ini dapat digunakan siswa sebagai sumber belajar dikelas untuk pemahaman kosep matematika

3. Sekolah, meningkatkan kualitas pendidikan matematika dan sebagai masukan untuk menentukan kebijakan dalam memilih ragam inovasi pembelajaran untuk membuat dan mengembangkan bahan ajar sesuai dengan situasi dan kondisi siswa dalam proses pembelajaran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kerangka Teoritis

1. Kemampuan pemahaman konsep

a. Pengertian Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah kemampuan siswa untuk memahami ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, siswa dituntut untuk memahami atau mengerti apa yang diajarkan, dan dapat memanfaatkan isinya tanpa keharusan menghubungkan dengan hal – hal yang lain. Hal ini sangat penting dimiliki oleh siswa yang telah mengalami proses belajar, karena pemahaman konsep yang dimiliki siswa dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang ada kaitannya dengan konsep yang dimilikinya. Dalam pemahaman konsep siswa tidak hanya sebatas mengenal tetapi siswa juga harus bisa menghubungkan antara satu konsep dengan konsep lainnya (Meilawati, 2020)

Pemahaman konsep menurut Gusniwati adalah suatu kemampuan menemukan ide abstrak dalam matematika untuk mengklarifikasikan objek-objek yang biasa dinyatakan dalam suatu istilah kemudian dituangkan kedalam contoh dan bukan contoh, sehingga seseorang dapat memahami suatu konsep dengan jelas.

Pemahaman konsep menurut Sadiqin et al. (2017), pemahaman konsep adalah kemampuan bersikap, berpikir dan bertindak yang ditunjukkan oleh siswa dalam memahami definisi, pengertian ciri khusus, hakikat dan inti/isi

dari matematika dan kempuan dalam memilih prosedur tepat dalam menyelesaikan masalah.

Menurut para ahli dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep merupakan suatu aspek yang sangat penting dalam pembelajaran, karena dengan memahami konsep siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam setiap materi pelajaran (Apriliyana et al., 2023)

b. Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep

Untuk mengukur pemahaman konsep siswa, diperlukan indikator untuk digunakan sebagai pedoman pengukuran. Adapun indikator pemahaman konsep menurut Badan Nasional Standar Pendidikan (BSNP) (2006) antara lain :

1. Menyatakan ulang sebuah konsep
2. Mengklarifikasi objek–objek menurut sifat–sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)
3. Memberi contoh dan non contoh dari konsep
4. Menyiapkan konsep dari berbagai bentuk repretasi matematis
5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep
6. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu
7. Mengaplikasikan konsep atau logaritna pemecah masalah (Astuti, 2021)

c. **Komponen kemampuan pemahaman konsep**

Komponen pemahaman konsep dikelompokkan menjadi tiga macam dimulai dari tingkat yang terendah sampai yang tertinggi, yaitu :

1. Pengubahan (*translation*), yaitu pemahaman siswa yang berkaitan dengan kemampuan menerjemahkan kalimat dalam soal menjadi kalimat lain tanpa terjadinya perubahan arti.
2. Pemberian arti (*interpretation*), yaitu pemahaman siswa yang berkaitan dengan kemampuan menerjemahkan kalimat dalam soal menjadi kalimat lain tanpa terjadinya perubahan arti.
3. Pembuatan (*ekstrapolation*), yaitu pemahaman siswa yang berhubungan dengan kemampuan siswa untuk menerapkan konsep – konsep dalam perhitungan matematika untuk menyelesaikan soal.

2. **Pendekatan Open Ended**

a. **Pengertian Pendekatan Open Ended**

Pendekatan open ended merupakan pembelajaran yang terbuka, yang memiliki banyak cara untuk memecahkan masalah, seperti yang dikemukakan oleh Shimada bahwa pembelajaran dengan pendekatan open ended menyajikan suatu permasalahan yang memiliki beragam penyelesaian/metode penyelesaian. Pendekatan open ended juga dapat membangun kemampuan siswa berpikir kritis dan kreatif untuk memunculkan pemahaman konsep – konsep, ide – ide, gagasan dan pola serta mengembangkan kreativitas siswa. (Haryati & Wulan Sari, 2018)

Selain mengasah kemampuan, pendekatan ini memberikan solusi, cara/metode dalam memecahkan masalah tidak hanya dengan satu cara saja. Banyaknya cara untuk memecahkan masalah dapat membuat ragus akan jawaban dari masalah tersebut. Maka dari itu, dalam pendekatan open ended bukan menitikberatkan pada jawaban yang banyak, tetapi pada poses penyelesaian masalah dengan banyak cara atau pencarian untuk memecahkan masalah lebih dari satu cara (Fitriyani, 2021)

b. Langkah – langkah pembelajaran dengan pendekatan open ended

Adapun langkah – langkah pembelajaran melalui pendekatan open ended yang dilakukan oleh guru sebagai berikut :

1. Menghadapkan peserta didik pada sebuah masalah (problem) terbuka dengan menekankan peserta didik pada sebuah solusi.
2. Membimbing serta mengarahkan peserta didik untuk menemukan sebuah pola dalam mencermati permasalahannya sendiri
3. Membebaskan peserta didik untuk memecahkan masalahnya dengan berbagai penyelesaian beserta jawaban yang bermacam – macam
4. Menginstruksikan peserta didik untuk menyajikan temuannya.

Menurut teori pendapat Miftahul Huda (2010:23) mengatakan adapun langkah – langkah dengan model pembelajaran open ended bisa dilakukan dengan cara :

1. Menyajikan sebuah masalah
2. Mendesain sebuah pembelajaran
3. Mengamati serta memperhatikan dan mencatat respons peserta didik
4. Membimbing dan mengarahkan peserta didik
5. Membuat kesimpulan akhir

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan langkah – langkah penerapan pendekatan open ended dimulai dengan memberikan masalah terbuka kepada siswa yang dapat membawa siswa menjawab permasalahan dengan banyak cara dan memperoleh jawaban yang benar.(Paedagogic, 2020)

c. Kelebihan pendekatan open ended

Pendekatan open ended memiliki beberapa kelebihan antara lain :

1. Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan ide.
2. Siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematika secara komprehensif.
3. Siswa dengan kemampuan matematika rendah dapat merespon permasalahan dengan cara merespon sendiri.
4. Siswa dengan cara intrinsik termotivasi untuk memberikan bukti atau penjelasan
5. Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.

3. Modul

a. Pengertian Modul

Modul merupakan bahan ajar pembelajaran yang disusun secara sistematis yaitu dapat diartikan sebagai urutan mulai dari pembukaan, isi materi dan penutup sehingga mudah dipahami oleh siswa dengan prinsip yang diterapkan guru kepada siswa sesuai dengan tingkat pengetahuan mereka. Modul adalah perangkat pembelajaran atau rancangan pembelajaran yang berlandaskan kepada kurikulum yang bertujuan untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan. (Halomoan Harahap & Mushlihuiddin, 2022)

Modul ialah suatu bentuk bahan ajar cetak yang bisa dipakai didalam proses pembelajaran dan dimaksudkan untuk memudahkan siswa mengetahui apa yang perlu diketahuinya. (Maulinda, 2022)

Modul adalah suatu perangkat pembelajaran yang diselenggarakan guna memenuhi tujuan pembelajaran siswa dan terdiri dari deskripsi sumber daya tertentu dengan tetap mempertimbangkan tujuan pendidikan. Mulyasa (2006:44) mengemukakan bahwa modul adalah paket belajar mandiri yang terdiri atas serangkaian kegiatan pembelajaran terstruktur yang dimaksudkan guna membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran mereka.

Ada beberapa pengertian modul menurut para ahli :

1. Modul menurut parmin & pemiati (2012) mengatakan, modul adalah salah satu komponen penting dalam pembelajaran karena dapat membantu siswa memperoleh informasi penting dalam pembelajaran.

2. Modul menurut Winkel (2009) mengatakan, modul merupakan suatu program belajar terkecil, yang dipelajari oleh siswa secara mandiri.
3. Rufii (2015) menyatakan, *one of media that can make students able to work independently to analyze rotational motion is the module*. Modul yang berkualitas perlu memperhatikan karakteristik yang diperlukan pada modul.

Dengan adanya modul matematika dengan bahasa yang dapat mudah dipahami dan menarik, maka siswa akan lebih muda memahami konsep materi yang mereka pelajari.

Maka modul dapat disimpulkan bahwa perangkat belajar mandiri yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai dengan tingkat pengetahuan mereka agar siswa dapat belajar sendiri tanpa ada bimbingan dari guru dan meliputi perencanaan tujuan yang akan dicapai secara jelas.(Suastika & Rahmawati, 2019)

b. Karakteristik Modul

Ada beberapa karakteristik modul yaitu :

1. *Self instructional* yaitu, siswa mampu belajar mandiri berdasarkan media ajar yang digunakan.
2. *Self contained* dimana seluruh materi kompetensi terdapat di dalam modul.
3. *Stand alone* merupakan karakteristik modul yang dapat digunakan sendiri tanpa tergantung dengan media ajar yang lain.
4. *Adaptive* yaitu, dimana modul tersebut mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi

5. *User friendly* yaitu, di mana modul setiap materi yang dipelajari bersifat membantu dan bersahabat dengan penggunanya serta menggunakan bahasa sederhana dan mudah dimengerti. (Chuseri et al., 2021)

c. Fungsi Modul

Fungsi modul antara lain sebagai berikut :

1. Sebagai bahan ajar mandiri, artinya penggunaan modul berfungsi untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada guru.
2. Sebagai pengganti fungsi guru, artinya bahan ajar modul mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa.
3. Sebagai alat evaluasi, artinya dengan modul siswa harus dituntut untuk dapat menilai tingkat pengetahuannya terhadap materi yang telah dipelajari.

Berdasarkan uraian di atas, maka fungsi modul adalah sebagai bahan ajar yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam proses pembelajaran yang dilakukan secara mandiri sehingga siswa mampu mengukur tingkat pemahaman materi yang telah dipelajari (Zega & Eliza, 2020)

d. Tujuan Pembuatan Modul

Tujuan pembuatan modul antara lain sebagai berikut :

- a. Membuat siswa dapat belajar secara mandiri tanpa bantuan guru.
- b. Mengurangi peran guru dalam proses pembelajaran.
- c. Membuat siswa untuk bisa mengukur tingkat penguasaan materi yang telah dipelajari.

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan pembuatan modul adalah memudahkan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa bimbingan seorang guru serta siswa mampu mengukur tingkat pemahaman yang telah dipelajari.

e. Unsur – Unsur Modul

Untuk membuat membuat modul yang baik, maka harus kita lakukan adalah mengenal unsur – unsur nya, yaitu :

1. Judul modul.
2. Petunjuk belajar
3. Kompetensi yang akan dicapai
4. Referensi
5. Strategi pembelajaran
6. Lembar kegiatan pembelajaran
7. Evaluasi

f. Langkah – Langkah Penyusunan Modul

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penyusunan modul yaitu :

1. Analisis kebutuhan modul, yaitu kegiatan yang menganalisis silabus dan rpp untuk menghasilkan informasi modul yang dibutuhkan siswa dalam mempelajari kompetensi yang telah di programkan. Tujuan dari langkah ini ialah untuk mengetahui dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan dalam satuan program.
2. Desain modul, yaitu Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah disusun oleh guru. Penyusunan modul tahap ini diawali dengan menyusun konsep pada modul.

3. Implementasi, dilakukan sesuai alur yang telah ditetapkan dalam modul. Bahan, alat, media dan lingkungan belajar yang dibutuhkan pada pembelajaran diusahakan dapat terpenuhi agar tujuan pembelajaran tercapai.
4. Penilaian hasil belajar, untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa setelah mempelajari semua materi yang ada dalam modul.
5. Evaluasi dan Validasi, modul yang masih digunakan dalam pembelajaran harus dilakuakn dengan evaluasi dan validasi secara berkala. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui dan mengukur penerapan dan proses pembelajaran dengan modul sesuai dengan desain pengembangannya. Validasi ialah proses untuk menguji kesesuaian strategi atau pendekatan dengan kompetensi yang menjadi target belajar. Jika hasil validasi menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul tersebut perlu direvisi hingga valid.
6. Jaminan kualitas, yaitu modul yang dihasilkan perlu diuji setiap elemen mutu yang berpengaruh terhadap kualitas suatu modul.

g. Kualitas Modul

Sebelum modul digunakan maka terlebih dahulu akan dilakukan validitas, kepraktisan, dan keefektifan, karena untuk menghasilkan modul yang baik perlu ditempuh suatu prosedur tertentu, yakni dengan mengacu pada model pengembangan modul.

1) Validitas

Validasi merupakan upaya untuk menghasilkan suatu perangkat yang memiliki kualitas tinggi, untuk mencapai validitas modul maka perlu melalui uji validasi yang dapat dilakukan oleh ahli, pengguna dan audiens.

Modul yang dikembangkan dikatakan valid jika perangkat berdasarkan teori yang memadai (validasi isi) dan semua komponen modul satu sama lain berhubungan secara konsisten (validasi konstruk).

Indikator yang digunakan untuk menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah valid sebagai berikut : (1) Validasi isi, menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan didasarkan pada kurikulum atau pada rasional teoritik yang kuat; (2) validasi konstruk, menunjukkan konsistensi internal antar komponen-komponen perangkat. Pada validasi produk ini, dilakukan serangkaian penelitian untuk memeriksa apakah komponen perangkat yang satu tidak bertentangan dengan komponen lainnya.

2) Kepraktisan

Dalam penelitian pengembangan kepraktisan mengacu pada tingkat bahwa pengguna mempertimbangkan intervensi dapat digunakan dan disukai dalam kondisi normal. Dalam penelitian pengembangan yang dikembangkan dikatakan praktis jika para ahli dan praktisi menyatakan bahwa secara teoritis bahwa modul dapat diterapkan dilapangan dan tingkat keterlaksanaan modul termasuk kategori “baik”. Istilah “baik” ini masih perlu diukur dengan indikator-indikator yang diperlukan untuk menentukan tingkat kepraktisan dan keterlaksanaan modul.

3) Keefektivan

Menurut Hasratuddin bahwa Efektivitas adalah seberapa baik pekerjaan yang dilakukan, sejauh mana seseorang menghasilkan keluaran sesuai dengan yang diharapkan. Ini dapat diartikan, apabila sesuatu pekerjaan dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan yang direncanakan, dapat dikatakan efektif tanpa memperhatikan waktu, tenaga dan yang lain.

Menurut Slavin bahwa keefektivan pembelajaran terdiri dari empat indikator, yaitu kualitas pembelajaran (quality of instruction), kesesuaian tingkat pembelajaran (appropriate level of instruction), insentif (incentive), dan waktu (time).

- a. *Kualitas pembelajaran* adalah banyaknya informasi atau keterampilan disajikan sehingga siswa dapat mempelajarinya dengan mudah atau makin kecil tingkat kesalahan yang dilakukan. Semakin kecil tingkat kesalahan yang dilakukan berarti makin efektif pembelajaran. Penentuan tingkat keefektifan pembelajaran bergantung pada penguasaan tujuan pembelajaran tertentu, pencapaian tingkat penguasaan tujuan pengajaran biasanya disebut *ketuntasan belajar* yang merupakan salah satu indikator keefektifan pembelajaran.
- b. *Kesesuaian tingkat pembelajaran* adalah sejauh mana guru memastikan tingkat kesiapan siswa (mempunyai keterampilan dan pengetahuan) untuk mempelajari materi baru. Dengan kata lain, materi pembelajaran yang diberikan tidak terlalu sulit atau tidak terlalu mudah.

- c. *Insentif* adalah seberapa besar guru memotivasi siswa untuk mengerjakan tugas-tugas yang diberikan guru kepada siswa. Semakin besar motivasi yang diberikan, keaktifan siswa makin besar pula. Dengan demikian, pembelajaran akan efektif.
- d. *Waktu* adalah lamanya waktu yang diberikan kepada siswa untuk mempelajari materi yang disajikan. Pembelajaran akan efektif apabila siswa dapat menyelesaikan pelajaran sesuai waktu yang ditentukan.

Sedangkan menurut Kemp (dalam Mudhoffir 1987 :164) mengemukakan cara untuk mengukur keefektifan pembelajaran yaitu dengan mengajukan suatu pertanyaan; apa yang telah dicapai siswa ?, untuk menjawab pertanyaan ini harus diketahui berapa banyak jumlah siswa yang berhasil mencapai tujuan belajar dalam waktu yang telah ditentukan. Hal ini juga dikemukakan oleh Hasratuddin (2015:153) bahwa pembelajaran akan efektif apabila siswa dapat menyelesaikan pelajaran sesuai dengan waktu yang ditentukan. Keefisienan waktu dan pengaturan waktu yang telah dilakukan oleh guru dalam proses pembelajaran akan mempengaruhi efektivitas pembelajaran.

Selanjutnya Herman (2012 : 3) menyebutkan bahwa kriteria efektif suatu pembelajaran apabila memenuhi 3 dari 4 kriteria keefektifan yaitu : (1) ketercapaian hasil belajar yaitu minimal 80% ketuntasan klasikal; (2) aktivitas siswa memenuhi kriteria toleransi waktu yang telah ditetapkan; (3) lebih dari 80% siswa memberi respon positif terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan; (4) kemampuan guru mengelola pembelajaran berada pada kategori “baik”.

Menurut Mulyana, dkk (2013:137) analisis keefektifan menggunakan analisis ketuntasan belajar, analisis aktivitas siswa dan analisis prestasi belajar kelas uji coba.

Memperhatikan beberapa pendapat di atas terlihat bahwa keefektifan pembelajaran menurut Slavin menekankan pada kemampuan guru dalam menyajikan materi dalam waktu yang telah ditentukan, sedangkan Kemp menekankan hasil belajar siswa. Sedangkan Hasratuddin membahas keefesienan dan pengaturan waktu dalam melaksanakan proses pembelajaran.

4. Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep

Modul matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep merupakan salah satu bahan ajar yang memfasilitasi kegiatan belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran open ended Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan open ended dapat membantu siswa dalam memahami materi pelajaran yang dipelajari dengan berbagai macam cara yang hasilnya sama. Sehingga modul matematika berbasis open ended ini membuat kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh siswa lebih aktif sehingga meningkatkan pemahaman konsep.

Modul berbasis open ended ini dirancang sedemikian rupa dan memuat unsur- unsur seperti seperti : judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, peralatan atau bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, langkah kerja, yang harus dilakukan dan laporan yang harus dikerjakan.

Berikut mengenai langkah-langkah yang diterapkan dalam modul berbasis model pembelajaran open ended

1. Masalah terbuka, siswa diharapkan pada masalah terbuka yang memiliki lebih dari satu jawaban atau metode penyelesaian.
2. Mengkontruksi, membimbing siswa untuk menemukan pola dalam mengkontruksi permasalahan sendiri.
3. Mengeksplorasi, membiarkan siswa memecahkan masalah dengan berbagai penyelesaian dan jawaban yang beragam.

B. Penelitian yang Relevan

Hasil dari penelitian modul pembelajaran oleh validator diperoleh score rata-rata 4,63 dikategorikan sangat valid dan layak digunakan. Modul yang dikembangkan dalam penelitian memenuhi kriteria praktis kerana mendapatkan respon dari guru matematika MAS Plus Al-Ulum dengan diperoleh score rata-rata 4,8 dengan kategori sangat baik, modul yang dikembangkan memenuhi kriteria keektifan hal ini dilihat dari presentase ketuntasan dikelas X IPA MAS Plus Al-Ulum dimana 26 orang siswa dari 30 orang siswa dinyatakan tuntas belajar dengan presentase 86,7% tuntas belajar. Hasil perhitungan menggunakan uji Normalitas Gain total score adalah 0,60,berdasrkan tabel kategori efektifitas Normalitas Gain dengan kategori interpretasi indeks gain menghasilkan $0.30 < g < 0.70$ tergolong sedang, makadapat disimpulkan bahwa penggunaan modul pembelajaran efektif dengan peningkatan hasil belajar yang signifikan.

Hasil penelitian relevan lainnya yaitu dilakukan oleh Siti Roazah Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika IAIN Tulungagung pada tahun 2020 dengan judul “ Pengembangan Lembar Kerja Siswa Matematika Berbasis Open

Ended untuk meningkatkan Berpikir Kreatif Peserta Didik di SDIT Baitul Quran dan MI Diniyah Putri Lampung''. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan open ended berpengaruh terhadap pengembangan kreatif peserta didik dan dikatakan valid layak digunakan dalam pembelajaran.

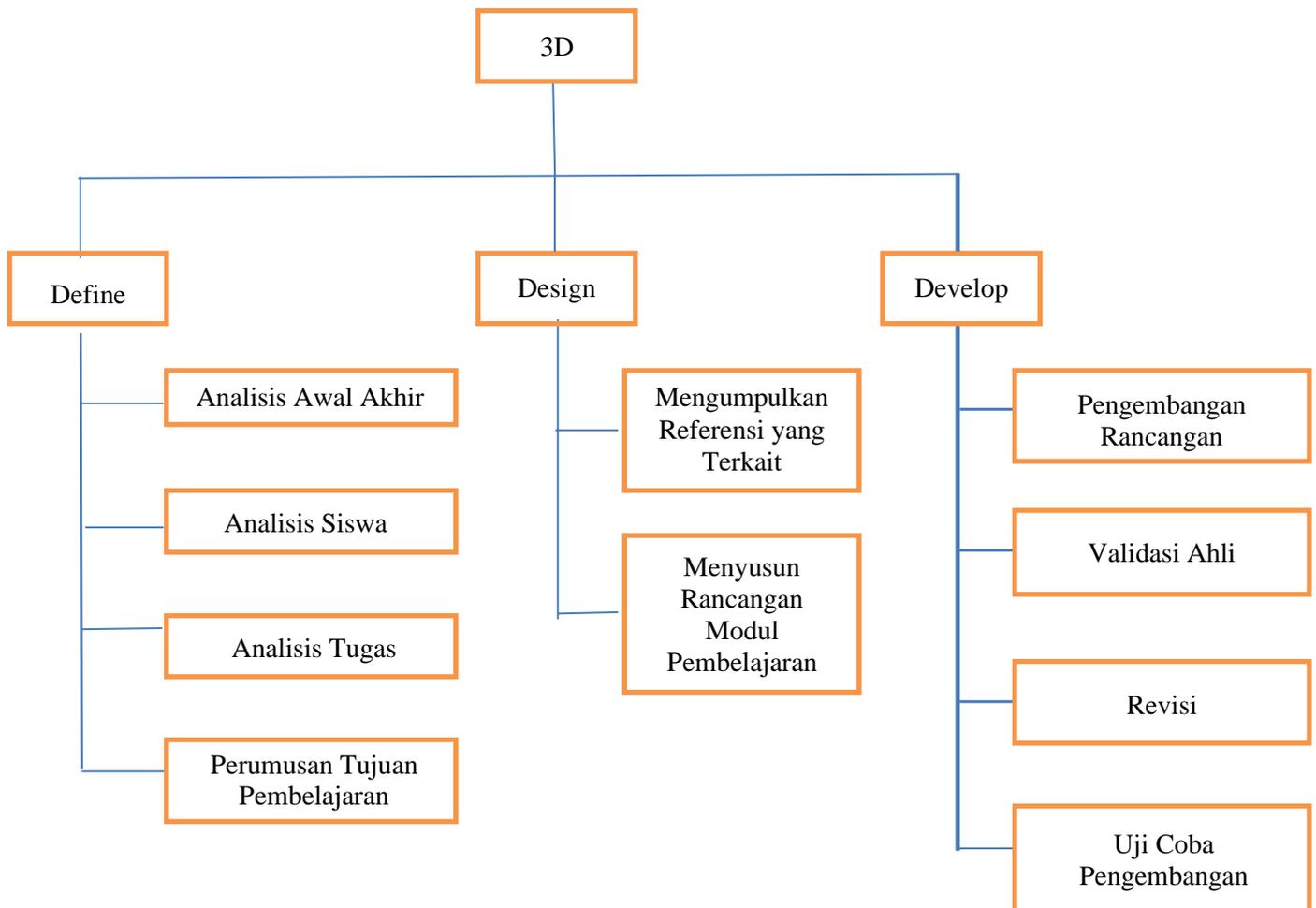
Penelitian relevan lainnya yang dilakukan oleh Yurista Selvira Mahasiswa Program Studi Tadris Matematika UIN Sulthan Thaha Saifuddin pada tahun 2021 dengan judul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Open Ended Terhadap Pemahaman Konsep Matematika''. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan open ended berpengaruh terhadap pemahaman konsep matematika siswa dan dikatakan valid layak digunakan dalam pembelajaran.

C. Kerangka Konseptual

Kegiatan belajar mengajar disekolah untuk meningkatkan pemahaman konsep pada mata pelajaran matematika haruslah menyenangkan. Hal ini dapat memicu keaktifan dan minat siswa untuk mengikuti pembelajaran yang dilaksanakan. Dengan meningkatnya keaktifan dan minat siswa dalam proses pembelajaran akan meningkat kemampuan pemahaman konsep untuk pembelajaran matematika.

Setiap kegiatan pembelajaran harus menggunakan bahan ajar, bahan ajar merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pembelajaran sehingga sudah sewajarnya jika setiap guru menyempurnakan bahan ajar. Salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan dalam proses pembelajaran adalah modul dengan pendekatan open ended. Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dimiliki siswa yang didalamnya terdapat materi, contoh soal, soal-soal evaluasi yang

disusun secara runtut sehingga siswa dapat mengerjakan dan mempelajarinya secara mandiri. Modul dengan pendekatan open ended dapat membantu siswa dalam memahami materi pelajaran yang dipelajari dengan berbagai macam cara yang hasilnya sama sehingga membuat kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh siswa lebih aktif.



Gambar. 2.1 Kerangka Konseptual

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMKS Budi Agung Medan dan pelaksanaannya pada semester ganjil Tahun Ajaran 2023/2024.

B. Objek dan Subjek Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah berupa modul matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep untuk siswa SMKS Budi Agung Medan.

2. Subjek Penelitian.

Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMKS Budi Agung Medan yang berjumlah 20 siswa.

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan tujuan mengembangkan modul matematika dengan pendekatan open ended pada pokok bahasan persamaan dan fungsi eksponensial. Penelitian pengembangan (*Research and Development*) yaitu jenis penelitian yang digunakan untuk meneliti sesuatu untuk menghasilkan produk baru. Pengembangan ini terdiri dari 4 tahap yaitu : *Define, design, Develop, dan Desseminate* atau disebut juga menjadi model 4D, yaitu : Pendefisian, Perancangan, Pengemabangan, dan Penyebaran.

D. Prosedur Penelitian

Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model 4D yang terdiri dari 4 tahap yaitu pendefisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*desseminate*). Namun dalam penelitian ini hanya terbatas sampai tahap pengembangan (*develop*), karena media yang diterapkan tidak sampai penyebaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep kelas X di SMKS Budi Agung Medan dan untuk menghasilkan produk yang meningkatkan kualitas pembelajaran. (Winaryati, 2021).

Tahap pengembangan Modul yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Tahap Pendefesian (*Define*)

Tindakan yang dilakukan pada tahap ini adalah :

a. Analisis Awal akhir

Analisis awal-akhir menginstruksikan untuk melakukan analisis terhadap masalah pembelajaran yang sering terjadi, kurikulum, pemilihan pendekatan pembelajaran yang relevan yang ada hubungannya dengan permasalahan tersebut. Analisis ini merupakan langkah awal pada tahap pendefisian guna mencari informasi berkaitan dengan modul yang pernah digunakan oleh siswa terutama pada pokok bahasan persamaan dan fungsi eksponensial.

Masalah didefinisikan juga sesuai dengan landasan dalam mengembangkan modul agar perangkat yang dikembangkan ini

menyesuaikan dengan karakter pengguna dan merupakan solusi dari permasalahan yang ada. Selanjutnya, adalah modul yang ingin dikembangkan harus menyesuaikan dengan kurikulum merdeka yang telah diimplementasikan ditempat subjek penelitian.

b. Analisis Siswa

Analisis siswa bertujuan menelaah karakteristik siswa SMKS Budi Agung Medan. Adapun karakteristik yang digunakan penelitian ini meliputi kemampuan akademik dan tingkat perkembangan kognitif siswa. Kemampuan tersebut bertujuan untuk melihat sebatas mana kemampuan siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas dan hal lainnya yang berkaitan dengan akademik. Selanjutnya adalah tingkat perkembangan kognitif siswa, ini diperlukan agar modul yang dikembangkan dapat membantu dalam tingkat pematang kognitif siswa tersebut.

c. Analisis tugas

Analisis tugas bertujuan untuk mengumpulkan prosedural terhadap pembelajaran. Ini merupakan dasar untuk merumuskan tujuan pembelajaran dan merinci isi materi secara garis besar. Adapun analisis tersebut, yakni analisis struktur isi, analisis prosedural, analisis konsep, dan perumusan tujuan. Analisis ini dilakukan agar tampak struktur isi materi yang ingin disampaikan dalam modul. Sesuai dengan urutan konsep yang telah dibuat, maka isi materi modul pun harus disusun menyesuaikan konsep.

d. Perumusan tujuan pembelajaran

Pada tahap ini dilakukan perumusan tujuan pembelajaran/indikator pencapaian kompetensi pada topik persamaan dan fungsi eksponensial.

dari pembelajaran yang akan dilakukan.

2. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan penyesuaian modul yang dikembangkan dengan metode pembelajaran yang diterapkan yaitu open ended.

- a. Mengumpulkan referensi yang terkait dengan materi persamaan dan fungsi eksponensial. yang akan digunakan untuk menyusun modul yang akan dikembangkan.
- b. Menyusun rancangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended.

Modul disusun dengan memperhatikan kelayakan isi, kesesuaian syarat teknis (kegrafikan), kesesuaian dengan syarat konstruksi (kebahasaan), dan kesesuaian penyajian dengan metode pembelajaran. Langkah-langkah yang dilakukan pada perancangan modul ini adalah sebagai berikut :

1) Menyusun peta kebutuhan modul

Peta kebutuhan modul digunakan untuk menentukan banyaknya modul yang harus di tulis dengan urutan yang harus diperhatikan.

2) Menyusun judul-judul modul

Judul modul ditentukan atas dasar kompetensi Dasar, Indikator-indikator dan materi pokok yang diajarkan.

3) Penulisan modul akan dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- a) Perumusan kompetensi dasar yang harus dikuasai berdasarkan standar isi
- b) Perancangan dari sisi media

- c) Menentukan bentuk penilaian
 - d) Penyusunan materi yang dituliskan dalam modul berdasarkan kompetensi dasar yang akan dicapai. Sumber diambil dari berbagai sumber seperti buku, internet, jurnal penelitian.
- 4) Menyusun instrumen penelitian
- Instrumen penilaian produk yang dikembangkan berupa lembar penilaian untuk ahli media terhadap modul. Instrumen penilaian modul berdasarkan kajian teori syarat-syarat penyusunan modul yang baik, yaitu kesesuaian dengan syarat konstruksi (kebahasaan), kesesuaian dengan syarat teknis (kegrafikan). Selain itu juga berdasarkan kelayakan isi dan kesesuaian penyajian dengan pendekatan pembelajaran.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan adalah proses untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan. Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah yaitu pengembangan rancangan, validasi ahli yang diikuti dengan revisi dan uji coba. Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir dari modul pembelajaran matematika setelah melalui revisi berdasarkan para ahli uji coba. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengembangan rancangan

Pengembangan rancangan adalah proses pengembangan modul sebagai produk dari penelitian pengembangan ini sesuai dengan perencanaan awal yang telah disusun. Pada tahap ini, diperoleh produk awal berupa

modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended pada pokok bahasan Bangun Datar untuk SMK kelas X.

b. Validasi ahli

Validasi ahli dilaksanakan untuk mengetahui kevalidan dari produk yang dikembangkan sebelum di uji cobakan secara terbatas dalam kegiatan pembelajaran. Validasi dilakukan oleh validator yang terdiri oleh 1 orang dosen dan 1 orang guru matematika SMKS Budi Agung Medan kelas X. pada tahap ini masukan dan saran dari validator sangat penting untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan produk sehingga produk yang dihasilkan lebih tepat, efektif, dan mudah digunakan dan memiliki kualitas yang baik.

c. Revisi

Produk pengembangan berupa modul yang telah divalidasi kemudian direvisi sesuai dengan masukan dan saran validator. Setelah proses revisi dilakukan maka produk pengembangan siap untuk di uji cobakan dalam kegiatan pembelajaran.

d. Uji coba pengembangan

Uji coba pengembangan dilakukan untuk mendapatkan masukan langsung dari siswa dan para pengamat terhadap produk yang dikembangkan. Proses dalam tahap ini meliputi uji coba kemudian revisi sehingga diperoleh produk yang valid dengan kualitas yang baik. Uji coba dilakukan pada siswa SMKS Budi Agung Medan.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Validasi Media dan Materi

Dalam validasi media berupa uraian dari hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi. Data validasi media digunakan untuk mengetahui penilaian media dan materi yang dijadikan dasar untuk memperbaiki media. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi media oleh para ahli sehingga dapat memenuhi kriteria kevalidan.

2. Data Angket Respon Siswa

Data angket respon digunakan untuk mendapatkan informasi yang berkenaan dengan pendapat, aspirasi, harapan, keinginan, dan lain-lain. Pengisian angket respon dilakukan oleh siswa sehingga dapat memenuhi kriteria kepraktisan.

3. Tes

Pada penelitian ini, tes akan diberikan kepada pada peserta didik untuk ujicoba produk dilakukan dikelas. Adapun soal yang diberikan akan memuat kompetensi yang akan dicapai untuk meningkatkan pemahaman konsep. Sebelum memulai ujicoba, terlebih dahulu memberikan lembar pretest dan pada akhir pembelajaran dengan memberikan lembar posttest yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik sehingga dapat memenuhi kriteria keefektifan produk.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan data dari penilaian media oleh para ahli kemudian akan dijadikan sebagai dasar dalam perbaikan media sebelum dilakukan uji coba. Penelitian ini menggunakan instrumen berikut :

1) Lembar Penelian Ahli

Lembar penilaian ini digunakan untuk mengukur kevalidan dari modul yang dikembangkan. Bentuk dari lembar penilaian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket. Angket digunakan untuk mendapatkan skor penilaian yang menentukan kevalidan modul, angket ini menggunakan skala likert dengan skala 4, 3, 2, 1 yang terdiri dari sangat bagus, bagus, kurang, dan sangat kurang.

a. Lembar penilaian modul

Lembar penilaian digunakan untuk mengukur kevalidan modul yang bersumber dari para ahli. Aspek penilaian dalam lembar penilaian modul meliputi aspek kelayakan isi, kesesuaian penyajian dengan metode pembelajaran, kesesuaian syarat konstruksi (kebahasaan) dan kesesuaian syarat teknis (kegrafikan).

b. Lembar penilaian RPP

Lembar penilaian RPP digunakan untuk mengukur kevalidan RPP yang bersumber dari guru matematika di SMKS Budi Agung Medan. Aspek penilaian RPP meliputi aspek identitas, rumusan, indikator/tujuan pembelajaran, pemilihan materi, pemilihan metode, kegiatan pembelajran, pemilihan media/sumber belajar dan penilaian hasil belajar.

2) Lembar Penilaian Siswa

Lembar penilaian modul digunakan untuk mengukur kepraktisan modul yang bersumber dari siswa. Angket yang digunakan adalah angket berstruktur yang menggunakan skala likert dengan skala 4, 3, 2, 1 yang terdiri dari sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

G. Teknik Analisis Data

Teknis analisis data dilaksanakan untuk mendapatkan media pembelajaran yang berkualitas dan akan mencapai kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Berikut penjelasan penganalisis data yang akan digunakan:

1. Analisis Penilaian RPP

Untuk menganalisis lembar penilaian RPP diberikan 5 skor untuk setiap item yang dikategorikan menjadi : sangat tidak baik (skor 1), tidak baik (skor 2), kurang baik (skor 3), baik (skor 4) dan sangat baik (skor 5). Kemudian skor rata-rata penilaian terhadap RPP didapatkan dengan rumus :

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

Keterangan :

x = Skor rata-rata

$\sum x$ = Jumlah skor jawaban

n = Banyaknya butir pertanyaan

Untuk penentuan Kriteria penilaian RPP dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian RPP

Rentang Nilai	Kriteria
4,6 – 5	Sangat Baik
3,6 – 4,5	Baik
2,6 – 3,5	Kurang Baik
1,6 – 1,5	Tidak Baik
1.0 – 1,5	Sangat Tidak Baik

Jika diperoleh hasil penilaian rata-rata skor dengan kriteria minimum “**baik**” maka RPP dinyatakan layak.

2. Analisis Kevalidan

Untuk menganalisis data validasi akan diberikan 4 skor untuk setiap item yang di kategorikan menjadi :

sangat kurang (skor 1), kurang (skor 2), bagus (skor 3) dan sangat bagus (skor 4). Kemudian skor penilaian rata-rata terhadap lembar validasi diperoleh dengan rumus :

$$\text{Skor Rata-rata} = \frac{\text{skor total}}{\text{banyak butir}}$$

$$\text{Skor Rata-rata Keseluruhan} = \frac{\text{skor rata-rata}}{\text{banyak aspek}}$$

Untuk penentuan kriteria penilaian kevalidan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kevalidan

Rentang Nilai	Kriteria
3,3 – 4	Sangat Valid
2,6 – 3,2	Valid
1,8 – 2,5	Kurang Valid
1,0 – 1,7	Tidak Valid

Jika diperoleh hasil penilaian rata-rata skor dengan kriteria minimum “**valid**” maka Modul dinyatakan layak dinyatakan layak.

3. Analisis Kepraktisan

Untuk menganalisis data kepraktisan akan diberikan 4 skor untuk setiap item yang dikategorikan menjadi : sangat kurang (skor 1), kurang (skor 2), bagus (skor 3) dan sangat bagus (skor 4). Kemudian skor penilaian rata-rata terhadap lembar validasi diperoleh dengan rumus :

$$\text{Skor Rata-rata} = \frac{\text{skor total}}{\text{banyak butir}}$$

$$\text{Skor Rata-rata Keseluruhan} = \frac{\text{skor rata-rata}}{\text{banyak aspek}}$$

Untuk penentuan kriteria penilaian kepraktisan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kepraktisan

Rentang Nilai	Kriteria
3,3 – 4	Sangat Praktis
2,6 – 3,2	Praktis
1,8 – 2,5	Kurang Praktis
1,0 – 1,7	Tidak Praktis

Jika diperoleh hasil penilaian rata-rata skor dengan kriteria minimum “**praktis**” maka modul dinyatakan praktis.

4. Analisis Keefektifan

Untuk menganalisis data keefektifan Modul berdasarkan pada hasil presentase nilai gain peserta didik yang kemudian diinterpretasikan melalui kriteria keefektifan. Hasil analisis nilai peserta didik

menggunakan skor nilai gain ternormalisir yang kemudian dibandingkan sehingga dapat diketahui peningkatannya dalam memahami masalah kontekstual yang diberikan.

$$(g) = \frac{sf - Si}{100 - Si}$$

Keterangan :

(g) = Nilai Gain

Si = Nilai *Pretest*

Sf = Nilai *Postest*

100 – Nilai Maksimum

Setelah nilai gain masing-masing didapatkan, selanjutnya dikalsifikasikan berdasarkan nilai gain untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep peserta didik. Pengelompokan nilai gain menurut Hake yaitu :

Tabel 3.4 interpretasi Gain Ternormalisasi

Nilai Gain Ternormalisasi	Kriteria
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

Hasil analisis data keefektifan selanjutnya diinterpretasikan sesuai dengan kriteria keefektifan.

Tabel 3.5 Presentasi Kriteria Kepraktisan

Interval Skor Persen	Katageri
> 76	Sangat Efektif
56 – 75	Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
< 40	Tidak Efektif

Keterangan :

1. Apabila presentase n – gain lebih dari 76 maka modul sangat efektif.
2. Apabila presentase n – gain dari 56 sampai 75 maka modul efektif.
3. Apabila presentase n – gain dari 40 sampai 55 maka modul kurang efektif.
4. Apabila presentase n – gain dari 0 sampai 40 maka modul tidak efektif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengembangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended pada pokok pembahasan persamaan dan fungsi eksponensial untuk siswa SMK kelas X ini menggunakan model pengembangan 4D. modul pembelajaran matematika ini telah melalui tahap *define* (pendefisian), *design* (desain), dan *develop* (pengembangan). Tahapan-tahapan pengembangan tersebut dilihat secara rinci sebagai berikut.

1. *Define* (Pendefisian)

Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan identifikasi masalah dalam pembelajaran matematika sebagai dasar pengembangan modul.

a. Analisis awal-akhir

Dalam pengembangan modul ini terlebih dahulu dilakukan analisis kurikulum dan pemilihan pendekatan pembelajaran pada materi. Hasil analisis kurikulum siswa SMK kelas X semester 1 dengan Kompetensi dasar yaitu menjelaskan pengertian persamaan dan fungsi eksponensial., operasi persamaan dan fungsi eksponensial., dan memberikan contoh persamaan dan fungsi eksponensial. Kompetensi dasar yang telah ditentukan dalam standar isi K13 dijabarkan kedalam indikator-indikator pencapaian kompetensi itulah yang menjadi acuan dalam pengembangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan

open ended pada pokok pembahasan persamaan dan fungsi persamaan dan fungsi eksponensial SMK kelas X.

Kemudian pada tahap ini juga dilakukan pengamatan kegiatan pembelajaran matematika dikelas X SMKS Budi Agung Medan. Dari tahap ini diperoleh bahwa pembelajaran matematika yang dilakukan sudah berjalan dengan cukup baik. Akan tetapi, masih terdapat kekurangan dalam penyajian materi matematika di setiap pembelajarannya. Pembelajaran masih bersumber pada buku paket dan modul yang digunakan masih sangat sederhana dengan metode pembelajaran yang kurang melibatkan siswa didalam kegiatan pembelajaran karena setiap penyajian materi dilakukan secara lnsung tanpa melibatkan siswa untuk menemukan konsep matematika itu sendiri. Hal ini menyebabkan kurang kebermaknaan siswa dalam belajar. Kebermaknaan belajar merupakan hal yang sangat penting dalam siswa belajar matematika. Dengan tingkat kebermaknaan yang baik menjadikan siswa tidak mudah lupa dengan materi yang sudah diajarkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu bahan ajar yaitu modul yang dapat membantu siswa untuk mandiri dan merasa penting untuk terlibat dalam pembelajaran sehingga tingkat kebermaknaan siswa dalam belajar akan semakin baik.

b. Analisis siswa

Analisis siswa dilakukan untuk mangetahui karakteristik siswa SMKS Budi Agung Medan kelas X. dari hasil analisis didapatkan bahwa siswa kelas X memiliki kemampuan yang beragam (tinggi, sedang, rendah).

Siswa kelas X juga termasuk siswa yang cukup aktif, hal ini dapat dilihat dari dari pembelajaran misalnya terdapat siswa yang bertanya pada guru ketika menemui kesulitan ataupun kebingungan. Dan ada juga siswa yang kritis dalam berkomentar Ketika jawaban temannya tidak sesuai dengan jawabannya. Selain itu, dari pengamatan peneliti siswa kelas X juga sering melakukan diskusi walaupun hanya dengan teman sebangkunya.

Berdasarkan analisis siswa tersebut, perlu adanya metode pembelajaran yang mampu mendorong siswa aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran. Siswa harus terlibat dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan sehingga dapat menemukan sendiri konsep matematikanya. Oleh karena itu salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode open ended. Dengan adanya hal tersebut, disusunlah modul matematika dengan pendekatan open ended pada pokok bahasan persamaan dan fungsi eksponensial untuk SMK kelas X.

c. Analisis Konsep

Analisis konsep didasarkan pada materi yang sudah dirinci dalam analisis tugas. Materi yang sudah dirinci dalam analisis tugas kemudian dihubungkan sesuai dengan KD yang telah ditetapkan dalam K13 yang kemudian disusun dalam suatu peta konsep. Peta konsep untuk materi persamaan dan fungsi eksponensial adalah sebagai berikut

:

d. Analisis Tugas

Modul dikembangkan berdasarkan KI dan KD yang terdapat dalam K13 matematika SMK. Analisis tugas ini membahas gambaran secara keseluruhan materi persamaan dan fungsi eksponensial yang akan disampaikan kepada siswa. Kompetensi dasar pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. yang akan disampaikan adalah mendeskripsikan dan menentukan penyelesaian fungsi dan persamaan persamaan dan fungsi eksponensial. Sedangkan indikator pencapaian kompetensi harus dicapai oleh siswa dalam mempelajari materi persamaan dan fungsi eksponensial adalah mendeskripsikan bentuk umum fungsi dan persamaan persamaan dan fungsi eksponensial, menentukan penyelesaian fungsi dan persamaan persamaan dan fungsi eksponensial, menyajikan persamaan dalam bentuk persamaan dan fungsi eksponensial, dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan persamaan dan fungsi eksponensial. Berdasarkan KI dan KD yang sudah ditetapkan oleh Standar isi K13, kemudian materi persamaan dan fungsi eksponensial. dirinci sebagai pedoman materi untuk modul yang dikembangkan. Keseluruhan materi yang akan disampaikan di dalam modul yaitu mendeskripsikan pengertian persamaan dan fungsi eksponensial., mendeskripsikan sifat-sifat persamaan dan fungsi eksponensial. antara lain: pangkat bulat positif, pangkat nol, pangkat bulat negatif, pangkat bilangan pecahan, dan mendeskripsikan bentuk umum persamaan dan fungsi eksponensial. Materi-materi tersebut akan menjadi modul

2. Ainul Mardhiah , Nur, and Aisyah Sofia . Tokoh Ulama' Saintis : Al-Khawarizmi. 1st ed., Fakultas Pengajian Kontemporari Islam.
 3. Karso. Fungsi Persamaan dan fungsi eksponensial. Dan Fungsi Logaritma Beserta Beberapa Aplikasinya. 1st ed. Kurniawan. Modul Ajar Matematika Kelas X Persamaan dan fungsi eksponensial. & Logaritma. SMA Taruna Nusantara, 2022.
 4. “Rangkuman, 60 Contoh Soal Persamaan dan fungsi eksponensial. & Logaritma dan Pembahasannya.” tanya- tanya.com, 28 July 2022, <https://tanya-tanya.com/rangkuman-contoh-soal-pembahasan-persamaan-dan-fungsi-eksponensial.-logaritma/>.
 5. sinaga, Bornok. Matematika . 2013. 4th ed., Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.
 6. sutisna, Entis. Modul Pembelajaran Matematika Peminatan . 1st ed., Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan , 2020.
- b.** Menyusun rancangan modul matematika dengan pendekatan open ended.

Modul yang dirancang adalah modul dengan pendekatan open ended pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. yang memperhatikan kelayakan isi, kesesuaian penyajian dengan metode pembelajaran, kesesuaian syarat konstruksi (kebahasaan), dan kesesuaian dengan teknis (kegrafikan). Yang dirancang dalam penelitian terdiri dari:

- 1) Menyusun peta kebutuhan modul

Pada tahapan perencanaan ini dilakukan kembali penyusunan dan

penyesuaian kembali pada kebutuhan modul berdasarkan KI, KD, dan indikator yang telah ditetapkan.

2) Menentukan judul modul

Judul dari setiap subbab modul ditentukan oleh kompetensi dasar, indikator-indikator dan materi yang diajarkan,

3) Penulisan modul

Penulisan rancangan modul disesuaikan dengan syarat-syarat penulisan modul yang telah ditetapkan. Modul disusun juga disesuaikan dengan pendekatan open ended.

c. Menyusun instrumen penilaian modul

Instrument penilaian modul berupa lembaran penilaian untuk ahli dan guru, lembar penilaian RPP untuk guru matematika, dan lembar penilaian siswa. Instrument penilaian yang telah disusun selanjutnya di validasi oleh para ahli. Validasi instrumen penilaian ahli dilakukan oleh ibu Putri Maisyarah Ammy, M.Pd selaku dosen dan ibu Oktavia Puji Lestari, S.Pd selaku guru yang menjadi ahli media dan ahli materi. Dan validasi instrumen penilaian RPP oleh guru matematika yaitu ibu Oktavia Puji Lestari, S.Pd dan ibu Epi Utari, S.Pd. Instrumen penilaian yang telah valid digunakan untuk menilai RPP dan Modul yang di kembangkan.

3. *Develop* (pengembangan)

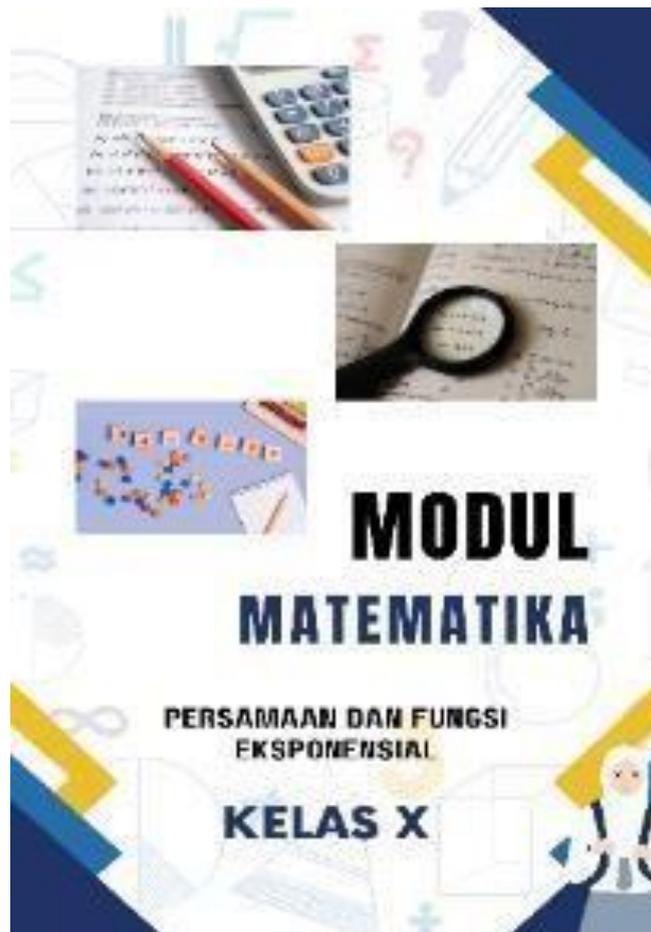
Hasil dari tahap pengembangan adalah sebagai berikut :

a. Pengembangan Rancangan

Rancangan modul yang dikembangkan memuat beberapa komponen, antara lain :

1) Sampul Modul

Sampul modul terdiri judul modul, nama penyusun, nama dosen terbimbing dan gambar pendukung



Gambar 4.1 Cover Modul

2) Kata Pengantar

Kata pengantar berisi tentang gambaran modul yang dikembangkan dan penjelasan tentang pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam modul tersebut.



Gambar 4.2 Kata Pengantar

3) Daftar Isi

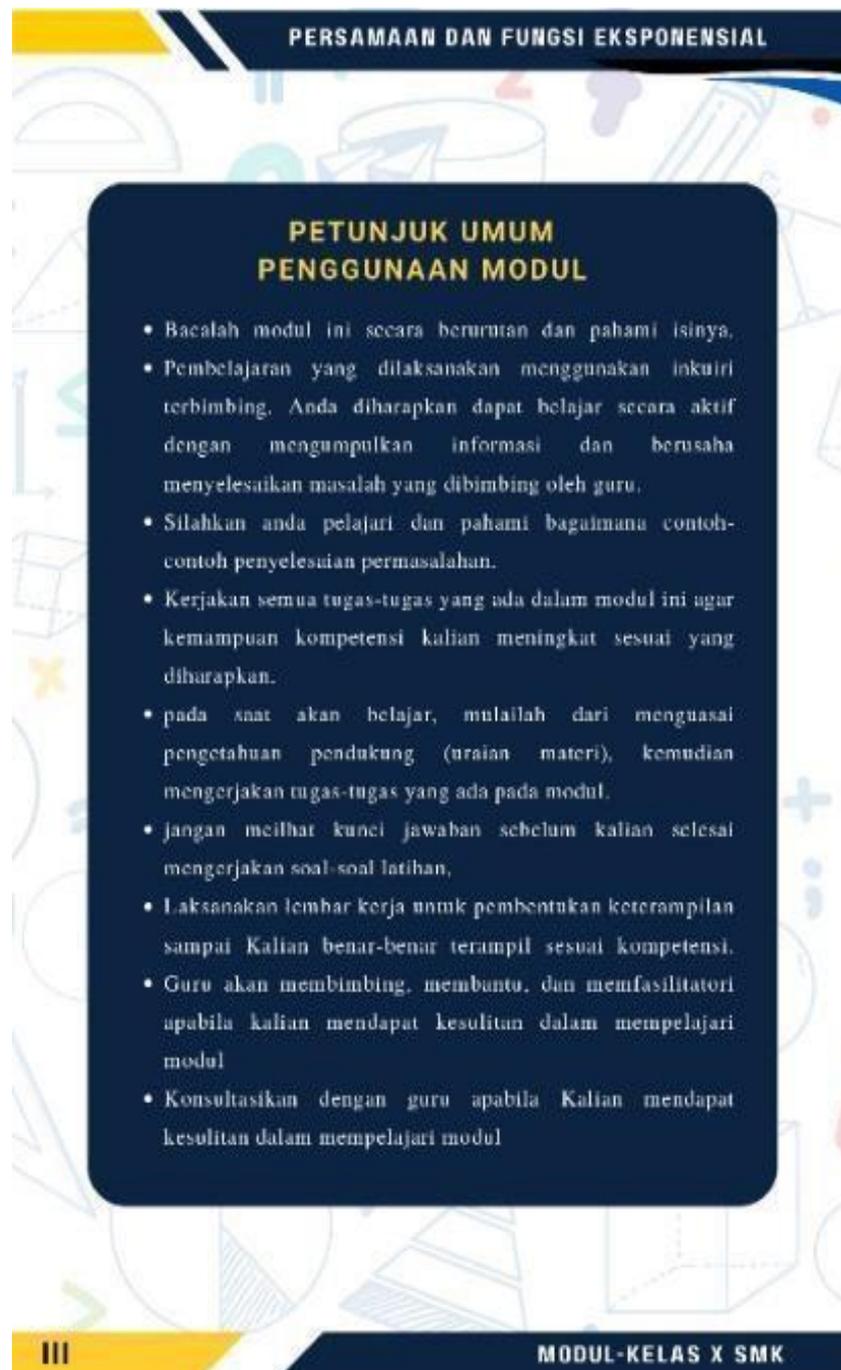
Halaman daftar isi memuat keterangan letak bagian-bagian dalam modul. Halaman ini memudahkan pembaca untuk menemukan materi yang diinginkan.

PERSAMAAN DAN FUNGSI EKSPONENSIAL	
DAFTAR ISI	
COVER	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
PETA KONSEP	ii
PETUNJUK UMUM	iii
KOMPETENSI INTI	iv
KOMPETENSI DASAR	iv
INDIKATOR PEMBELAJARAN	iv
TUJUAN PEMBELAJARAN	iv
PENDAHULUAN	1
PEMBELAJARAN I	
EKSPONENSIAL	2
A. SIFAT EKSPONEN	2
PEMBELAJARAN II (FUNGSI EKSPONENSIAL)	
A. PENGERTIAN	4
B. SIFAT - SIFAT FUNGSI EKSPONENSIAL	5
C. GRAFIK FUNGSI EKSPONENSIAL	6
PEMBELAJARAN III (PERSAMAAN EKSPONENSIAL)	
A. PENGERTIAN	9
B. BENTUK PERSAMAAN EKSPONENSIAL	9
SOAL PRA UJI	13
KUNCI JAWABAN SOAL PRA UJI	14
RANGKUMAN	15
UJI KOMPETENSI	16
RUBRIK PENILAIAN	19
KUNCI JAWABAN UJI KOMPETENSI	20
DAFTAR PUSTAKA	

Gambar 4.3 Daftar Isi

4) Petunjuk Penggunaan Modul

Petunjuk penggunaan modul ini berisi tentang penggunaan modul untuk siswa dan penggunaan untuk guru.



Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan Modul

5) KI, KD, Indikator, Tujuan Pembelajaran

PERSAMAAN DAN FUNGSI EKSPONENSIAL

KOMPETENSI INTI

- Memahami teknik penyelesaian masalah persamaan dan persamaan eksponensial dan fungsi eksponensial

KOMPETENSI DASAR

- Mendeskripsikan dan menentukan penyelesaian fungsi dan persamaan eksponensial
- Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fungsi dan persamaan eksponensial

INDIKATOR

- Mendeskripsikan bentuk umum fungsi dan persamaan eksponensial
- Menentukan penyelesaian fungsi dan persamaan eksponensial
- Menyajikan persamaan dalam bentuk eksponensial
- Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan eksponensial

TUJUAN PEMBELAJARAN

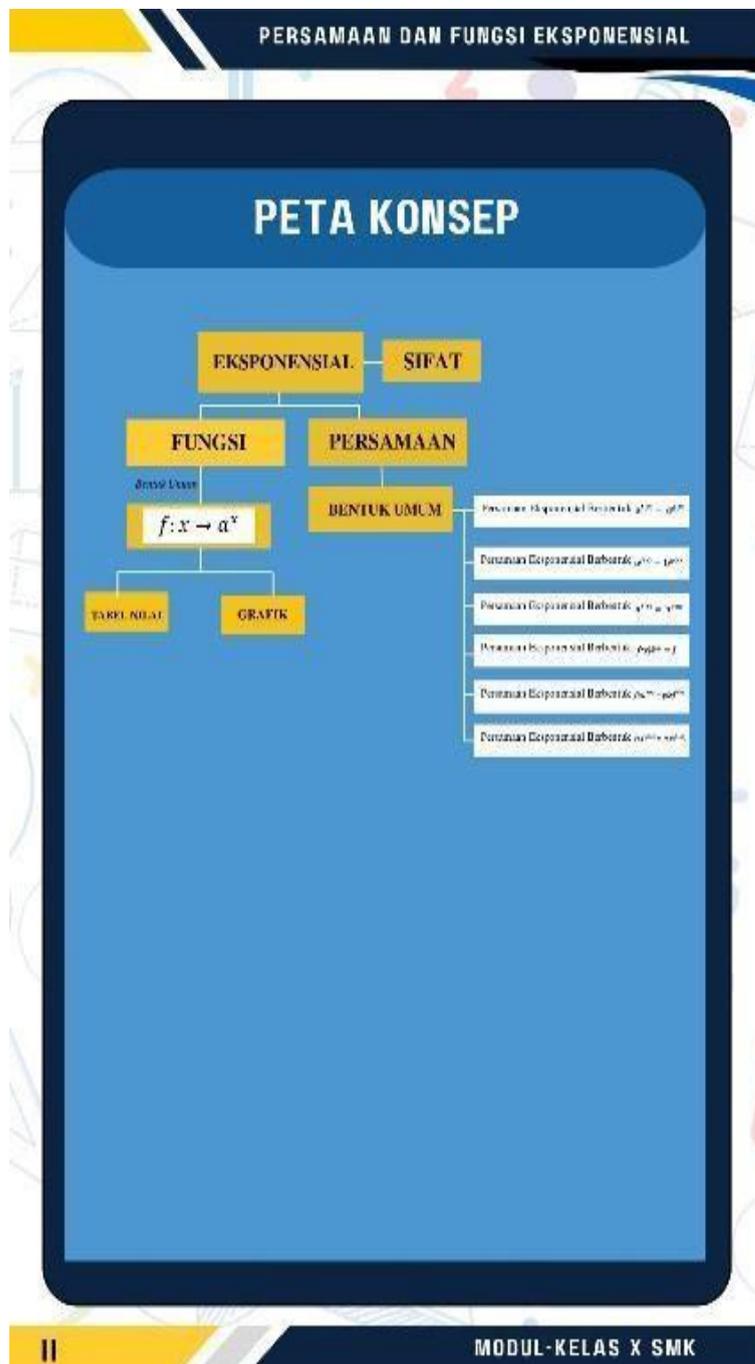
- Setelah mempelajari modul ini, peserta didik diharapkan mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fungsi eksponensial dan persamaan eksponensial (terbasis sama)

IV **MODUL-KELAS X SMK**

Gambar 4.5 KI, KD, Indikator, Tujuan Pembelajaran

6) Peta Konsep

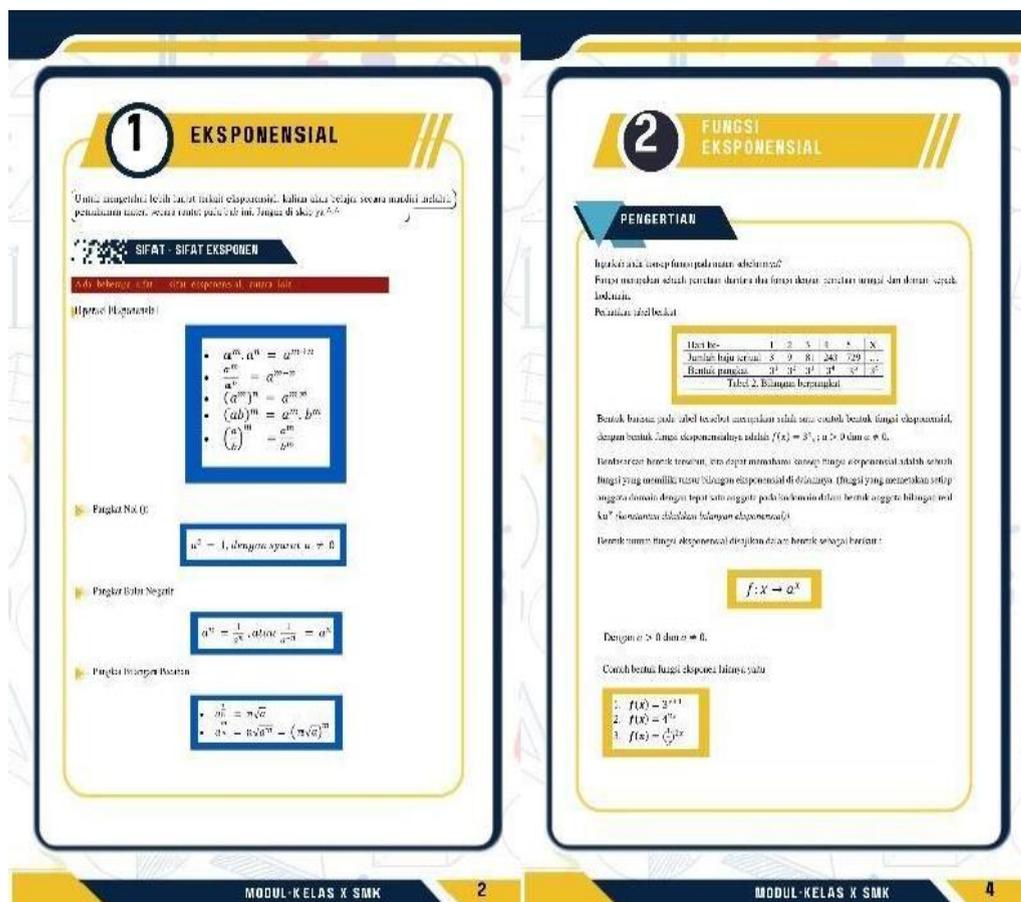
Peta konsep berisi tentang alur pembelajaran yang ada didalam modul.



Gambar 4.6 Peta Konsep

7) Bagian Isi

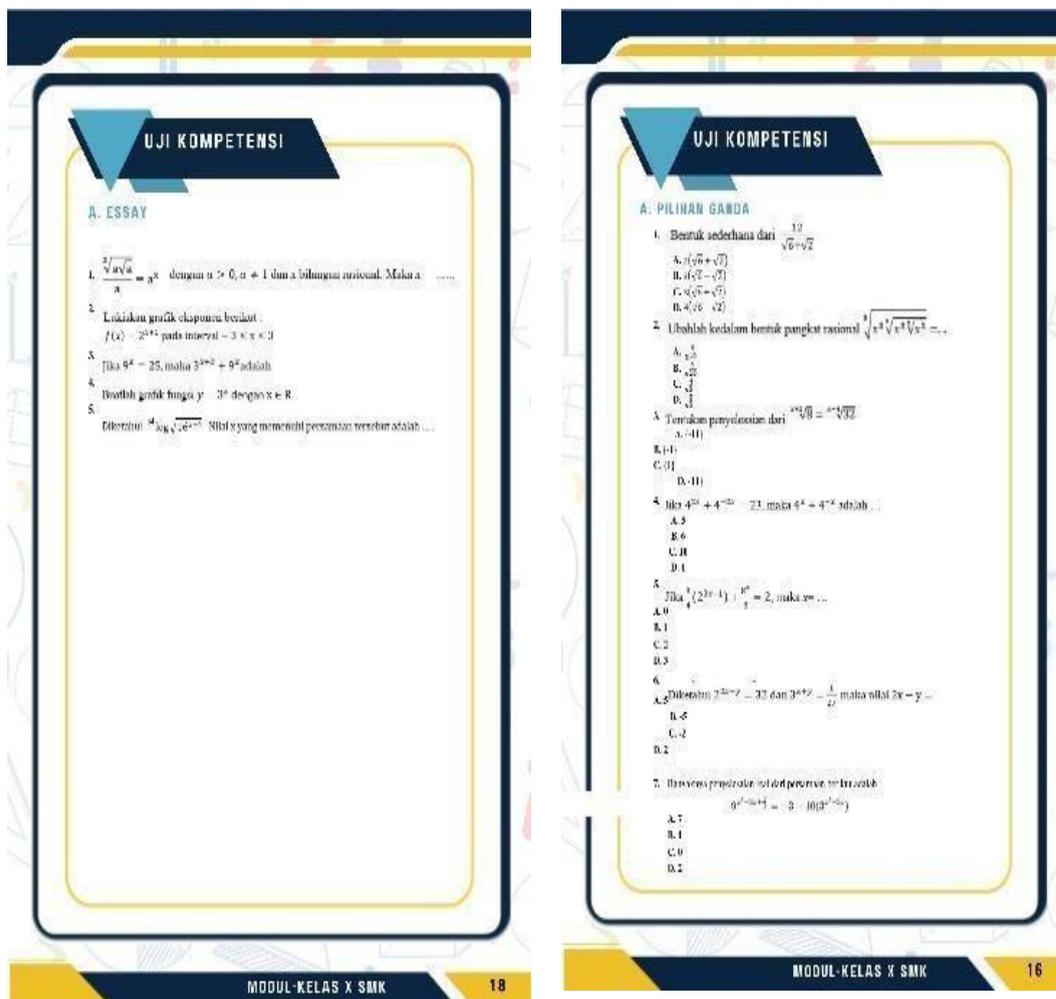
Materi dijabarkan masing-masing pada sub bab sesuai indikator yang telah dirumuskan pada tahap analisis. Penyusunan materi dilakukan dengan mencari permasalahan yang relevan dengan materi. Permasalahan yang relevan dengan materi kemudian disajikan dalam bentuk terbuka berdasarkan referensi yang telah dikumpulkan baik dari buku maupun sumber lain. Bagian isi ini peneliti membagi 3 sub materi yaitu persamaan dan fungsi eksponensial, fungsi persamaan dan fungsi eksponensial, dan persamaan persamaan dan fungsi eksponensial.



Gambar 4.7 Bagian Isi

8) Soal Latihan

Peneliti membuat beberapa soal latihan untuk menguji meningkatkan pemahaman konsep siswa.



Gambar 4.8 Soal Latihan

9) Daftar Pustaka

Daftar Pustaka berisi sumber-sumber referensi dari Pustaka yang digunakan dalam modul yang dikembangkan.



Gambar 4.9 Daftar Pustaka

b. Validasi Ahli

Modul yang telah disetujui oleh dosen pembimbing kemudian di validasi oleh validator yaitu dosen dan guru sebagai ahli media dan ahli materi. Validasi ahli yaitu penggunaan modul menggunakan instrumen penilaian modul yang berupa angket untuk para ahli. Media yang dikembangkan disadari oleh pembuatan RPP. Adapun identitas ahli sebagai validator dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut :

Tabel 4.1
Nama Validator

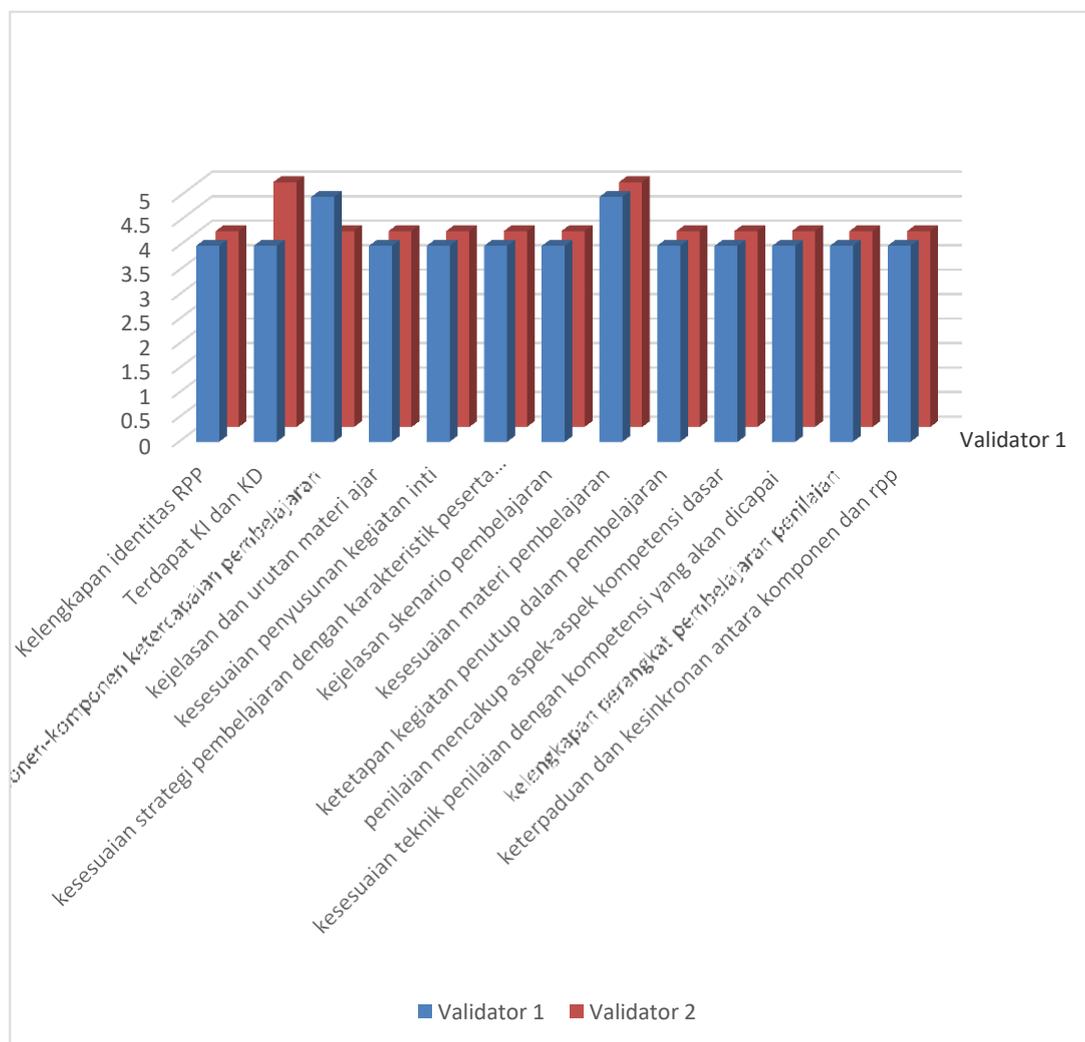
No	Nama Validator	Jabatan	Instansi
1.	Dr. Lilik Hidayat Pulungan, M.Pd	Dosen	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2.	Putri Maisyarah Ammy, M.Pd	Dosen	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3.	Oktavia Puji Lestari	Guru	SMKS Budi Agung Medan

1) Hasil Penilaian RPP

Tabel 4.2
Hasil Penilaian RPP

No	Aspek yang dinilai	Validator		rata-rata
		1	2	
1	Kelengkapan identitas rpp	4	4	4
2	Terdapat kompetensi inti dan kompetensi dasar	4	5	4,5
3	Kesesuaian komponen-komponen ketercapaian kompetensi pembelajaran	5	5	5
4	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator dari kompetensi yang akan dicapai	4	4	4
5	Kejelasan dan urutan materi ajar	4	5	4,5
6	Kesesuaian penyusunan kegiatan inti	4	4	4
7	Kesesuaian strategi pembelajaran dengan karakteristik peserta didik	4	4	4
8	Kejelasan skenario pembelajaran (langkah-langkah kegiatan pembelajaran) dengan tujuan yang akan dicapai	4	4	4
9	Kesesuaian materi pembelajaran	5	4	4,5
10	Ketetapan kegiatan penutup dalam pembelajaran	4	4	4
11	Penilaian mencakup aspek-aspek ko petensi dasar	4	4	4
12	Kesesuaian teknik penilaian dengan kompetensi yang akan dicapai	4	4	4
13	Kelengkapan perangkat pembelajaran penilaian	4	3	3,5
14	Keterpaduan dan kesinkronan antara komponen dan RPP	4	4	4
Rata-rata Skor Total		4,1	4,1	4,1

Dari table diatas, dapat diketahui bahwa kedua validator memberi penilaian dengan nilai rata-rata 4,1 yaitu dengan kategori “baik”.



Gambar 4.10 Penilaian RPP

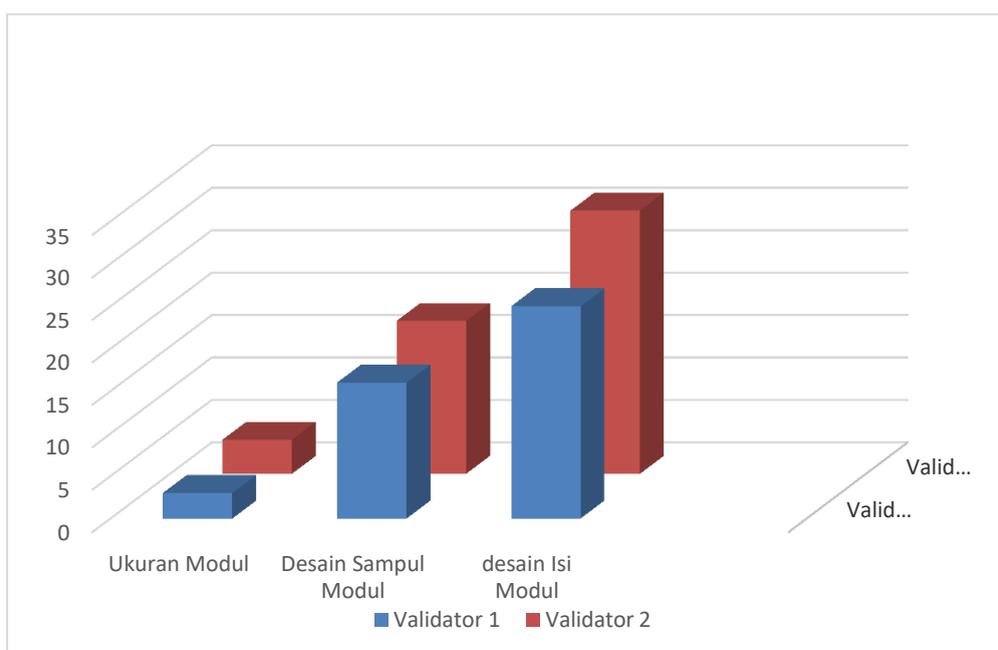
2) Hasil penilaian oleh ahli media

Pada lembar penilaian yang dinilai oleh ahli media terdiri dari beberapa aspek meliputi aspek ukuran modul, desain sampul modul (cover), dan desain isi modul.

Rekapitulasi penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel 4.4 dan hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut

Table 4.3 Rekapitulasi hasil validasi modul oleh ahli media

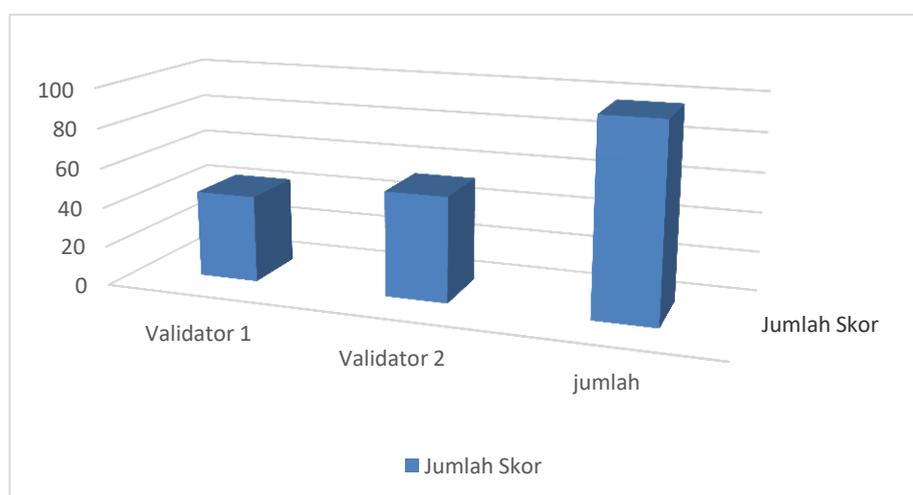
No	Aspek yang dinilai	Validator	
		1	2
1	Ukuran Modul	3	4
2	Desain Sampul Modul (cover)	16	18
3	Desaian Isi Modul	25	31
	Jumlah Nilai	44	53
	Rata-rata	3,1	3,7

**Gagmabr 4.11 Rekapitulasi hasil validasi modul oleh ahli media**

Tabel 4.4 hasil penilaian modul oleh ahli media

No	Tahapan Penilaian	Jumlah Skor	Rata-rata Skor	Kategori
1	Validator 1	44	3,1	Valid
2	Validator 2	53	3,7	Sangat Valid
Jumlah		97	3,4	Sangat Valid

Berdasarkan table 4.5 diatas, dapat dinyatakan bahwa modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended pada pokok bahasan persamaan dan fungsi eksponensial. kelas X di SMKS Budi Agung Medan sangat valid dan layak digunakan.

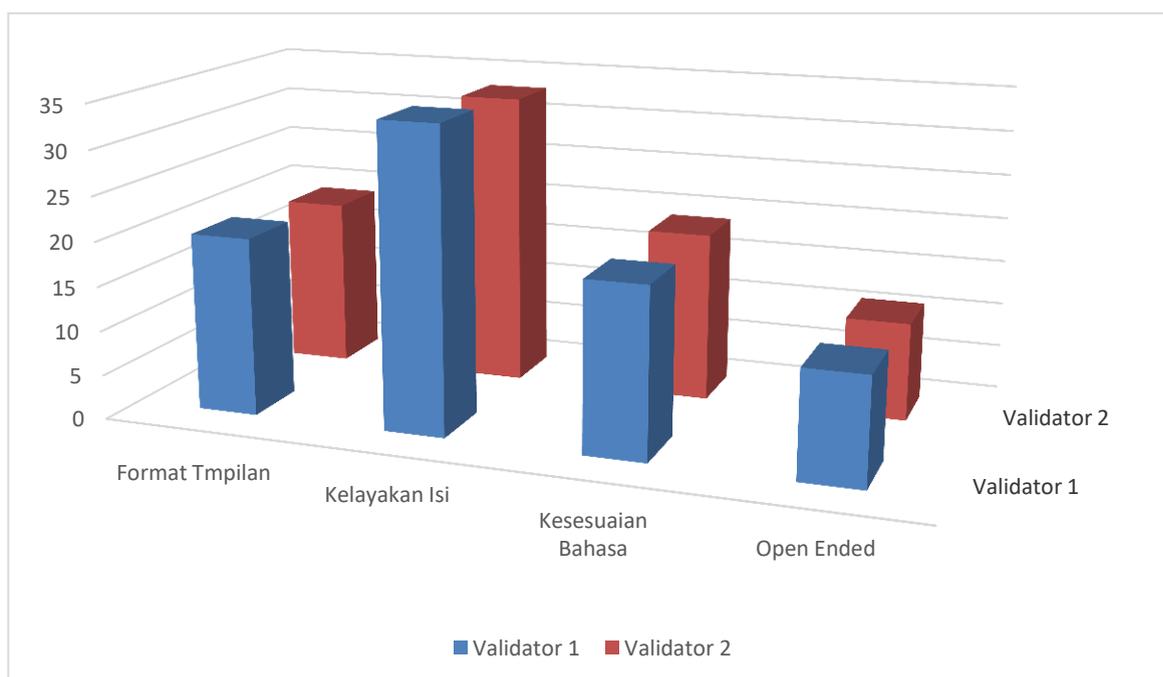
**Gambar 4.12 hasil penilaian modul oleh ahli media**

3) Hasil penilaian modul oleh validator ahli materi

Pada lembar penilaian yang dinilai oleh ahli materi terdiri dari beberapa aspek meliputi format tampilan, kelayakan isi, kesesuaian bahasa, ketetapan dengan pendekatan open ended. Rekapitulasi penilaian ahli materi dapat dilihat pada tabel 4.6 dan hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut

Tabel 4.5 rekapitulasi hasil validasi modul oleh ahli materi

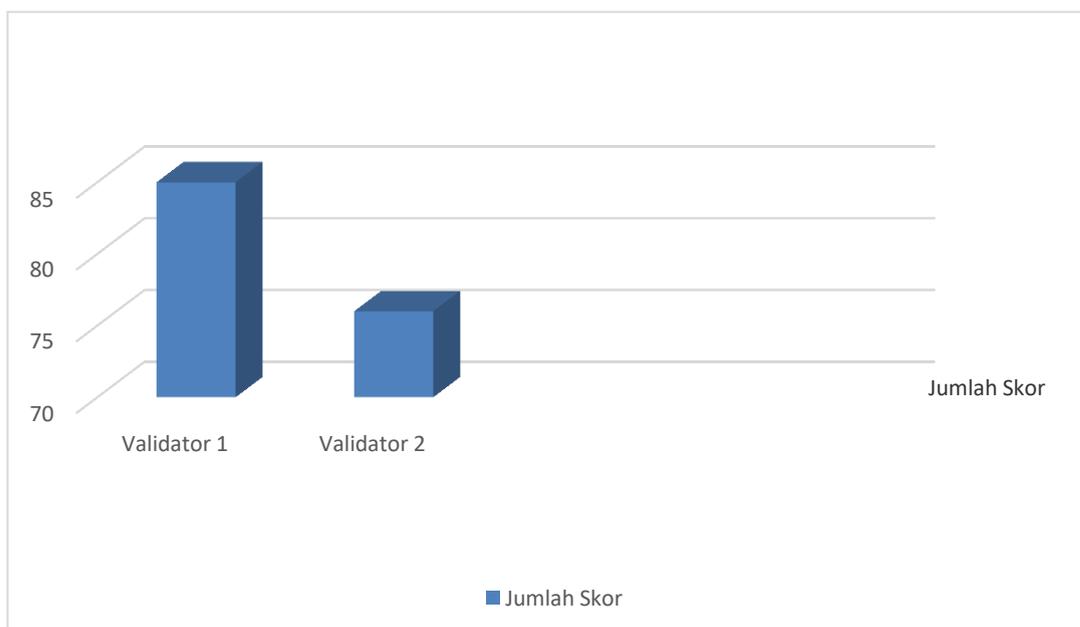
No	Aspek yang dinilai	Validator	
		1	2
1	Format Tampilan	20	19
2	Kelayakan Isi	34	33
3	Kesesuaian Bahasa	19	19
4	Open Ended	12	11
	Jumlah Nilai	85	76
	Rata-rata	3,8	3,4

**Gambar 4.13 Rekapitulasi Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Materi**

Tabel 4.6 Hasil penilaian Modul oleh Ahli Materi

No	Tahapan Penilaian	Jumlah Skor	Rata-rata Skor	Kategori
1	Validator 1	85	3,8	Sangat Valid
2	Validator 2	76	3,4	Sangat Valid
Jumlah		161	3,6	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 4.7 diatas, dapat dinyatakan bahwa modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended pada pokok pembahasan persamaan dan fungsi eksponensial. kelas X SMKS Budi Agung Medan sangat valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar setelah dilakukan revisi berdasarkan saran dan masukan dari validator.

**Gambar 4.14 Hasil penilaian Modul oleh Ahli Materi**

4) Saran perbaikan modul

Perbaiki pada tampilan modul karena warna latar modul kurang cerah sehingga kurang menarik tampilan modul tersebut.

c. Revisi

Pada tahap ini dilakukan revisi untuk penyempurnaan modul sesuai dengan saran dan komentar dari validator. Revisi dilakukan dengan memperbaiki tampilan dari modul.

Pada tampilan modul warna latar modul kurang cerah sehingga harus di revisi warna latar modul lebih cerah supaya lebih menarik warna tampilan modul tersebut.

d. Uji Coba Pengembangan Kepraktisan

Tahap selanjutnya dalam penelitian pengembangan ini dilakukan adalah uji coba terbatas terhadap modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. SMK kelas X, melalui kegiatan pembelajaran dengan jumlah siswa 20 orang secara langsung yang dilaksanakan dikelas X SMKS Budi Agung Medan. Dalam tahap ini, uji coba dilakukan oleh peneliti.

Uji coba modul hanya dilakukan 2 kali pertemuan. Kemudian lembar angket penilaian kepraktisan diberikan kepada siswa di pertemuan terakhir setelah selesai pembahasan dalam modul dan pengerjaan soal evaluasi. Dari uji coba modul di dapatkan data tentang kepraktisan modul. Data kepraktisan modul peneliti diperoleh dari hasil angket respon siswa tentang modul. Data yang diperoleh dari uji coba modul adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Uji Coba Pengembangan Kepraktisan

No	Observer	Skor	Kriteria
1	Ayu Azzahra	3,2	Praktis
2	Kayla	3,4	Sangat
3	Arya Maulana Habibi	3,4	Sangat Praktis
4	Sulfansyah Fikri Lubis	3,4	Sangat Praktis
5	Fahriansyah	3,5	Sangat Praktis
6	Azril F Dhito	3,6	Sangat Praktis
7	Crhistufel Sitompul	3,2	Praktis
8	Riska Fadila	3,6	Sangat
9	Aura Rabiatul Adawiyah NST	3,5	Sangat Praktis
10	Annisa Julia Pratiwi	3,2	Praktis
11	Kirana Fadhila	3,5	Sangat Praktis
12	Nurmasifah	3,7	Sangat Praktis
13	M. Fairus Nadhir	3,3	Sangat Praktis
14	Bunga Syifa	3,6	Sangat Praktis
15	Silvia Anggraini Rambe	3,2	Praktis
16	Melda Sari	3,5	Sangat Praktis
17	Sabila Rahma	3,6	Sangat Praktis
18	Jihan Nafiza	3,1	Praktis
18	Ada Naila Nurhasanah	3,5	Sangat Praktis
20	Rizal Fadhil	3,4	Sangat Praktis
Total Rata-rata		3,4	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 4.7 yang merupakan hasil dari angket respon siswa dapat dinyatakan bahwa modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended pada pokok bahasan persamaan dan fungsi eksponensial. kelas X dinyatakan sangat baik dan praktis digunakan.

e. Uji coba pengembangan keefektifan

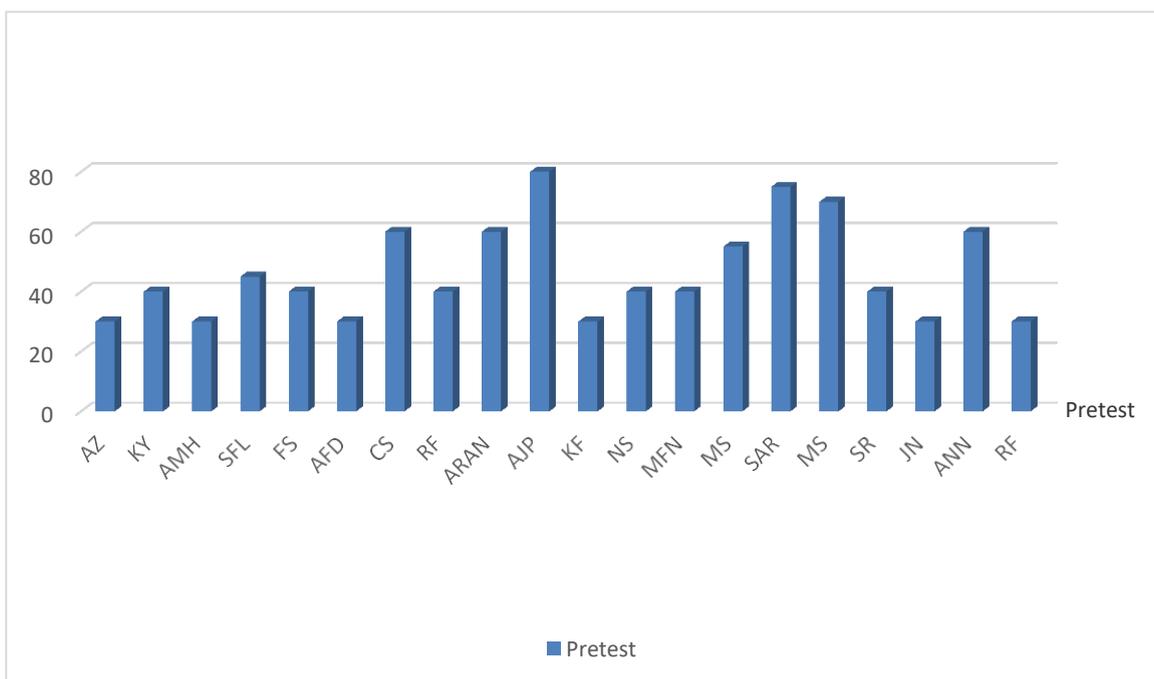
Uji keefektifan dilakukan dengan menggunakan tes *pretest dan postest*.

Untuk melakukan tes *pretest* itu sebelum menggunakan modul untuk mengetahui Tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa kelas X di SMKS Budi Agung Medan pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. Berikut ini adalah data hasil *pretest* siswa :

Hasil nilai *pretest*

Tabel 4.8 Pre Test

<i>Pretest</i>			
No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Ayu Azzahra	30	Tidak Tuntas
2	Kayla	40	Tidak Tuntas
3	Arya Maulana Habibi	30	Tidak Tuntas
4	Sulfansyah Fikri Lubis	45	Tidak Tuntas
5	Fahriansyah	40	Tidak Tuntas
6	Azril F Dhito	30	Tidak Tuntas
7	Crhistufel Sitompul	60	Tidak Tuntas
8	Riska Fadila	40	Tidak Tuntas
9	Aura Rabiatul Adawiyah NST	60	Tidak Tuntas
10	Annisa Julia Pratiwi	80	Tuntas
11	Kirana Fadhila	30	Tidak Tuntas
12	Nurmasifah	40	Tidak Tuntas
13	M. Fairus Nadhir	40	Tidak Tuntas
14	Bunga Syifa	55	Tidak Tuntas
15	Silvia Anggraini Rambe	75	Tuntas
16	Melda Sari	70	Tuntas
17	Sabila Rahma	40	Tidak Tuntas
18	Jihan Nafiza	30	Tidak Tuntas
19	Ade Naila Nurhasanah	60	Tidak Tuntas
20	Rizal Fadhila	30	Tidak Tuntas



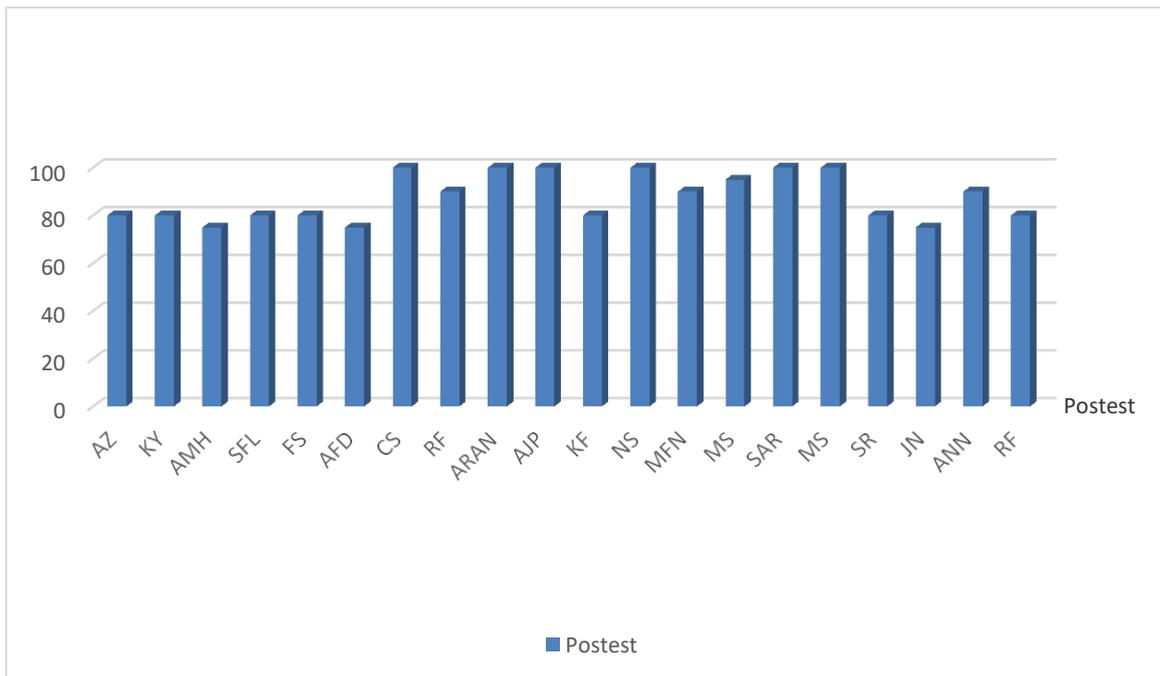
Gambar 4.15 Hasil Pre Test

Dari data tersebut terlihat pada *pretest* banyak siswa yang masih tidak tuntas dalam meningkatkan pemahaman konsep pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. Berdasarkan nilai data tersebut dapat disimpulkan bahwasannya diperoleh hasil 3 orang peserta didik yang mendapat nilai dengan keterangan tuntas, dan 17 orang peserta didik mendapatkan nilai dengan keterangan tidak tuntas.

Untuk melakukan tes *pretest* itu setelah menggunakan modul untuk mengetahui tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa kelas X di SMKS Budi Agung Medan pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. Berikut ini adalah data hasil *pretest* siswa :

Tabel 4.9 Post Test

<i>Post Test</i>			
No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Ayu Azzahra	80	Tuntas
2	Kayla	80	Tuntas
3	Arya Maulana Habibi	75	Tidak Tuntas
4	Sulfansyah Fikri Lubis	80	Tuntas
5	Fahriansyah	80	Tuntas
6	Azril F Dhito	70	Tidak Tuntas
7	Crhistufel Sitompul	100	Tuntas
8	Riska Fadila	90	Tuntas
9	Aura Rabiatal Adawiyah NST	100	Tuntas
10	Annisa Julia Pratiwi	100	Tuntas
11	Kirana Fadhila	80	Tuntas
12	Nurmasifah	100	Tuntas
13	M. Fairus Nadhir	90	Tuntas
14	Bunga Syifa	95	Tuntas
15	Silvia Anggraini Rambe	100	Tuntas
16	Melda Sari	100	Tuntas
17	Sabila Rahma	80	Tuntas
18	Jihan Nafiza	75	Tidak Tuntas
19	Ade Naila Nurhasanah	90	Tuntas
20	Rizal Fadhila	80	Tuntas



Gambar 4.16 Hasil Post Test

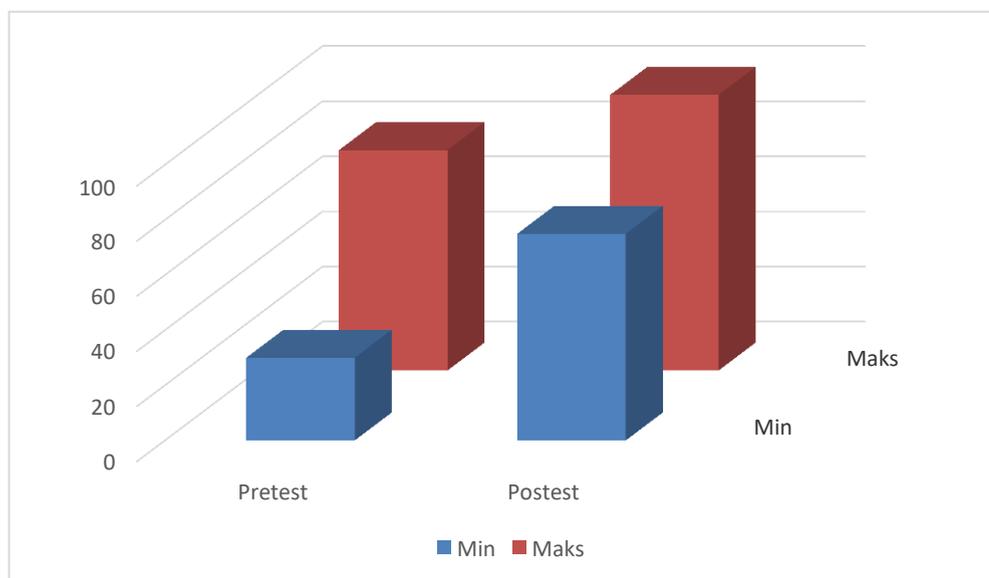
Dari data tersebut terlihat nilai pada *pretest* mengalami peningkatan dari yang sebelumnya. Banyak siswa yang tuntas dalam mengerjakan soal *pretest* dalam meningkatkan pemahaman konsep pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. Berdasarkan nilai data tersebut dapat disimpulkan bahwasannya diperoleh hasil 17 orang peserta didik yang mendapatkan nilai dengan keterangan tuntas dan 3 orang peserta didik yang mendapatkan nilai dengan keterangan tidak tuntas.

Hasil nilai peserta didik selanjutnya dianalisis menggunakan rumus penilaian Gain dan dipresentasikan untuk menentukan kategori keefektifan soal meningkatkan pemahaman konsep. Hasil *pretest* dan *pretest* peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.10 Test Kemampuan Pemahaman Konsep (Gain)

Tes pemahaman konsep	Skor kemampuan pemahaman konsep			Standard Gain	Presentase Gain	Katagori
	Min	Maks	Rata-rata			
<i>Pretest</i>	30	80	46,25	0,79	79%	Efektif
<i>Posttest</i>	75	100	87,5			

Pada *pretest* diketahui memiliki skor minimal pada skor 30 dan maksimum dinilai 80. Sedangkan pada *posttest* memiliki pada skor minimal 75 dan nilai maksimal 100. Rata-rata yang diperoleh pada *pretest* bernilai rata-rata 46,25 sedangkan *pretest* bernilai rata-rata 87,5

**Gambar 4.17 Test Kemampuan Pemahaman Konsep (Gain)**

Berdasarkan nilai presentase yang didapatkan, maka analisis data nilai hasil perolehan peserta peserta didik dikonversikan dalam kategori keefektifan berikut :

Tabel 4.11 Tabel Keefektifan

Interval Skor Persen	Katagori
>76	Sangat Efektif
56 - 75	Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
< 40	Tidak Efektif

Berdasarkan tabel diatas, diketahui data perolehan hasil peningkatan pemahaman konsep peserta didik berada pada persentase **79%** dalam katagori **“Sangat Efektif”**

B. Pembahasan Penelitian

Modul sebagai produk dalam penelitian pengembangan ini dikembangkan melalui beberapa tahapan sesuai dengan model pengembangan 4D, yakni meliputi tahap *Define* (Pendefisian), *Design* (Perencanaan), *Develop* (Pengembangan).

Pada tahap pendefisian dilakukan analisis awal akhir, analisis siswa, analisis konsep, analisis tugas dan juga spesifikasi tujuan pembelajaran. Dari tahapan-tahapan ini didapatkan kesimpulan bahwa perlu dikembangkan modul dengan pendekatan ataupun model tertentu agar dapat membuat siswa aktif dan mandiri dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika. Dengan adanya hal tersebut, dipilihlah pendekatan open ended. Open ended akan menghadapkan peserta didik pada sebuah masalah (problem) terbuka dengan menekankan peserta didik pada sebuah solusi juga dapat membangun kemampuan siswa berpikir kritis dan kreatif untuk memunculkan pemahaman konsep-konsep, ide-ide, gagasan dan pola serta mengembangkan kreativitas siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep.

Pada tahap perencanaan dilakukan pengumpulan referensi untuk merancang atau menyusun modul matematika materi persamaan dan fungsi eksponensial, menyusun rancangan modul, dan menyusun instrument penilaian produk. Referensi yang menjadi sumber materi dan gambar untuk merancang produk disesuaikan dengan materi persamaan dan fungsi eksponensial. SMK kelas X.

Rancangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended memuat beberapa intruksi untuk siswa mengarahkan peserta didik untuk menemukan sebuah pola dalam mencermati permasalahannya sendiri, membebaskan peserta didik untuk memecahkan masalahnya masalahnya dengan berbagai penyelesaian , dan menginstruksikan peserta didik untuk menyajikan temuannya.

Instrumen penilaian modul yang digunakan untuk menilai produk, divalidasi oleh ahli yang terdiri atas 2 orang ahli. Instrumen produk meliputi lembar penilaian modul oleh 1 dosen ahli dan 1 guru ahli serta lembar penilaian RPP oleh guru matematika, dan lembar penilaian siswa.

Selanjutnya modul yang telah disusun kemudian dikonsultasikan dengan para ahli untuk mendapatkan saran dan masukan untuk perbaikan modul dan RPP. Modul dan RPP yang telah dikonsultasikan dengan para ahli di perbaiki sesuai saran dan masukan yang diberikan, kemudian divalidasikan oleh 2 ahli dan guru matematika. Dari hasil validasi modul didapatkan saran sebagai acuan revisi untuk perbaikan modul. Saran yang diterima peneliti adalah perbaiki pada tampilan modul karna warna latar modul kurang cerah sehingga kurang menarik tampilan modul tersebut.

Selain saran untuk revisi modul, validator juga memberikan nilai produk modul, penelitian ini bertujuan untuk menilai kevalidan produk. Dalam penilaian ini, kelayakan produk berdasarkan aspek kevalidan ditentukan dengan minimum pada kriteria valid. Berdasarkan hasil penilaian validator ahli media diketahui bahwa rata-rata total penilaian modul adalah 3,4 dan berada pada kategori sangat valid. Berdasarkan hasil validator ahli materi diketahui rata-rata total penilaian modul adalah 3,6 dan berada pada kategori sangat valid.

Oleh karena itu, modul yang dikembangkan layak untuk diuji cobakan dan layak digunakan untuk pembelajaran karena hasil penilaian modul pada aspek kevalidan sudah melebihi batas minimal yang ditentukan.

Selain itu, kelayakan modul berdasarkan aspek kevalidan juga diketahui dari pernyataan validator setelah memberikan penilaian produk. Kesimpulan dari validator menyatakan bahwa modul layak diuji cobakan dilapangan.

Tahap selanjutnya adalah tahap uji coba produk yaitu modul dalam kegiatan pembelajaran kelompok kecil dengan jumlah 20 orang siswa yang dilaksanakan di SMKS Budi Agung Medan kelas X. Pada saat proses pembelajaran, peneliti mendapat kan data yang diperoleh dari penilaian siswa tentang penggunaan modul guna menentukan aspek kepraktisan. Penilaian modul oleh siswa mengacu pada aspek dan manfaat. Dari hasil dan penilaian siswa diperoleh bahwa modul yang digunakan dalam pembelajaran memenuhi aspek kepraktisan dengan kriteria sangat baik. Siswa merasa terbantu dan tertarik dengan modul pada saat pembelajaran mengenai materi persamaan dan fungsi eksponensial.

Tahap selanjutnya selanjutnya tahap uji coba keefktifan modul dengan memberikan soal *pretest dan postes* untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas X di SMKS Budi Agung Medan yang di berikan beberapa soal, adapun sekelompok kecil dengan jumlah 20 orang siswa. Pada saat proses pembelajaran, peneliti mendapat kan data yang diperoleh dari penilaian siswa tentang penggunaan modul guna menentukan aspek efektif. Penilaian modul oleh siswa mengacu pada aspek dan manfaat. Dari hasil dan penilaian siswa diperoleh bahwa modul yang digunakan dalam pembelajaran memenuhi aspek efektif dengan hasil belajar siswa 0,79 dengan presentase 79% dengan kategori efektif. Siswa merasa terbantu dan tertarik dengan modul pada saat pembelajaran mengenai materi persamaan dan fungsi eksponensial.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan pengembangan yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengembangan modul matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep kelas X di SMKS Budi Agung Medan ini menggunakan model 4D yang terdiri dari tahap pendefisian (*Define*), perencanaan (*Design*), pengembangan (*Develop*).
 - a. Tahap Pendefisian (*Define*) dilakukan analisis awal-akhir, analisis siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan uji coba pengembangan.
 - b. Tahap Perancangan (*Design*) dilakukan mengumpulkan referensi, penyusunan rancangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep pada pokok bahasan, dan instrument penilaian.
 - c. Tahap Pengembangan (*Develop*) dilakukan pengembangan validasi ahli, revisi, dan uji coba pengembangan. Modul yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Setelah dilakukan validasi, penilaian produk, serta pemberian saran untuk perbaikan kemudian produk di revisi sesuai saran validator. Kemudian dilakukan uji coba produk pada kelompok kecil yang terdiri dari 20 orang yang dilaksanakan di SMKS Budi Agung Medan.

2. Modul matematika berbasis open ended untuk meningkatkan pemahaman konsep pada materi persamaan dan fungsi eksponensial. SMK kelas X layak digunakan ditinjau dari aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.
 - a. Aspek kevalidan ditinjau dari hasil penelitian modul oleh validator. Hasil pengembangan modul oleh ahli media berada pada kriteria sangat valid dengan skor penilaian rata-rata 3,4 dan hasil pengembangan modul oleh ahli materi berada pada skor penilaian 3,6 berada pada kriteria sangat valid.
 - b. Aspek kepraktisan ditinjau dari hasil penelitian siswa terhadap modul yang digunakan mempunyai kriteria sangat praktis.
 - c. Aspek keefektifan ditinjau dari penelitian siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep dengan instrument *pretest* dan *pretest* hasil belajar siswa diperoleh nilai gain 0,79 dengan presentase peningkatan 79% yang berarti memenuhi kriteria keefektifan.

C. Saran

1. Modul yang telah dikembangkan sudah memenuhi kriteria layak digunakan berdasarkan aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan sehingga dapat dijadikan salah satu alternatif sumber belajar yang digunakan guru untuk menunjang kegiatan pembelajaran
2. Penelitian ini terbatas hanya sampai tahap pengembangan, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan sampai tahap penyebaran.
3. Modul ini dapat dijadikan sebagai motivasi untuk mengembangkan bahan ajar lain yang sesuai, sebagai acuan dan referensi untuk penelitian yang serupa serta sebaiknya memberikan tampilan yang lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyana, D. A., Masfu'ah, S., & Riswari, L. A. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas V pada Materi Bangun Ruang. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(6), 4166–4173.
- Astuti, P. (2021). Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VII SMPN 4 Batang Gansal dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Prisma*, 10(1), 121. <https://doi.org/10.35194/jp.v10i1.962>
- Batubara, I. H. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Guided Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Pengembangan Silabus Pembelajaran Matematika Pada Masa Pandemic Covid 19. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, 1(2), 13. <https://doi.org/10.30596/jppp.v1i2.4948>
- Brinus, K. S. W., Makur, A. P., & Nendi, F. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 261–272. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.439>
- Chuseri, A., Anjarini, T., & Purwoko, R. Y. (2021). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Realistik Terintegrasi Higher Order Thinking Skills (Hots) Pada Materi Bangun Ruang. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 18–31.
- Fitriyani, G. D. (2021). Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa melalui Pendekatan Open-Ended dalam Pembelajaran Matematika. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 12–21.
- Guru, P., Dasar, S., Katolik, U., & Thomas, S. (2021). *Jurnal basicedu*. 5(4), 2644–2652.
- Sagita, D., Sutiarmo, S., & Asmiati, A. (2020). Pengembangan LKPD Pada Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TTW untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 846–856. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.309>
- Suastika, I. ketut, & Rahmawati, A. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Kontekstual. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 4(2), 58. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v4i2.1230>
- Tasya, N., & Abadi, A. P. (2019). Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Siswa. *Sesiomedika*, 660–662.
- Winaryati, E. et. al. (2021). *Cercular Model of RD & D*.
- Zega, Y., & Eliza, F. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Untuk Kelas X TITL SMK Negeri 1 Padang. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 227. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.109033>
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.

- Meilawati, D. F. (2020). *Analisis Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas 4 Sekolah Dasar*. 158–166.
- Muslina, M. (2017). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas 2 Sdn 133 Pekanbaru Melalui Penerapan Model Pembelajaran Langsung (Direct Learning). *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 92–99. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v1i2.60>
- Nurfadilah. (2019). Kemandirian Belajar Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Sesiomadika 2019*, 2(1), 1214–1223.
- Paedagogic, M. (2020). *Vol . IV No . 2 , Maret 2020 , hlm . 153 – 162 DOI : <https://doi.org/10.36294/jmp.vXx.xxx> Available online*
- www.jurnal.una.ac.id/indeks/jmp Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Bilangan Pangkat Dua Dengan Model Pembelajaran Open - Ended Has.
- Sagita, D., Sutiarmo, S., & Asmiati, A. (2020). Pengembangan LKPD Pada Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TTW untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 846–856. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.309>
- Suastika, I. ketut, & Rahmawati, A. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Kontekstual. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 4(2), 58. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v4i2.1230>
- Tasya, N., & Abadi, A. P. (2019). Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar Siswa. *Sesiomedika*, 660–662.
- Winaryati, E. et. al. (2021). *Cercular Model of RD & D*.
- Zega, Y., & Eliza, F. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Dasar Listrik dan Elektronika Untuk Kelas X TITL SMK Negeri 1 Padang. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan*

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



i. IDENTITAS DIRI

Nama : Elza Maharani Putri
Tempat / Tanggal lahir : Medan / 26 Desember 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Anak ke : 3 dari 4 Bersaudara
Agama : Islam
Alamat : Jln Krakatau Ujung Gg Perwira 2
Nama Ayah : Bagindo Juo Piliang
Nama Ibu : Rosmaini Chaniago

ii. RIWAYAT PENDIDIKAN

Tahun 2007 s/d 2013 : SD Negeri 1 Simeulue Timur
Tahun 2013 s/d 2016 : SMP Negeri 2 Simeulue Timur
Tahun 2016 s/d 2019 : SMA Negeri 2 Sinabang
Tahun 2019 s/d 2023 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Sekolah : SMKS Budi Agung Medan

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas/Semester: X (Sepuluh)/1 (Satu)

Materi Pokok : Persamaan dan Fungsi Eksponensial

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

KI - 1	Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
KI - 2	Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong) santun, percaya diri dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
KI - 3	Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan procedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
KI - 4	Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dengan sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku ingin tahu dalam melakukan aktivitas di rumah, sekolah, dan masyarakat sebagai wujud implementasi penyelidikan materi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
3. Menjelaskan pengertian eksponen, sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial

C. Indikator

1. Membaca doa dengan khusyu' diawal dan diakhir pembelajaran
2. Memberikan pertanyaan dan tugas yang memancing rasa ingin tahu siswa dalam menyatakan materi bangun Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
3. Menjelaskan pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
4. Menjelaskan sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
5. Menjelaskan fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
2. Menjelaskan sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
3. Menjelaskan fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.

E. Materi Pembelajaran

1. Pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
2. Sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
3. Fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.

F. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik

Model : Open Ended

G. Media Pembelajaran

1. Alat/bahan : Papan tulis, spidol, pulpen
2. Sumber Belajar : Modul matematika

Pertemuan Ke-1 (1 x 45 menit)

Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran	Peran Guru
Pendahuluan 10 menit	Berdoa	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa sebelum belajar.
	Apersepsi	Guru menginformasikan tentang pembelajaran yang akan dilaksanakan.
	Tujuan Pembelajaran	Menjelaskan tujuan, materi memotivasi dan mempersiapkan siswa.
	Pembentukan Kelompok	Guru membagi peserta didik menjadi kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang.
Mengamati		Guru memberikan informasi, peristiwa, kejadian, fenomena, konteks atau situasi yang berkaitan dengan penggunaan bangun datar dalam kehidupan sehari-hari.
Inti 30 menit	Mendemonstrasikan Pengetahuan	Guru meminta peserta didik mengidentifikasi berbagai jenis sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial.

		Menanya
		Guru dapat memotivasi peserta didik dengan bertanya : misal sebutkan pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
	Mengecek Pemahaman dan memberikan umpan balik	Mengasosiasi
		Guru meminta peserta didik menganalisis dan mengidentifikasi perbedaan sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
		Guru meminta peserta didik memahami dan mengamati sifat-sifat dan fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
Penutup 5 menit		Guru meminta peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari dengan merespon pertanyaan guru yang sifatnya menuntun dan menggali.

Pertemuan ke-2 (1 x 45 menit)

Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran	Peran Guru	
Pendahuluan 10 menit	Berdoa	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa sebelum belajar.	
	Apersepsi	Mengingatnkan kembali materi prasyarat dan bertanya.	
	Tujuan Pembelajaran	Menjelaskan tujuan, materi memotivasi dan mempersiapkan siswa.	
	Pembentukan Kelompok		Guru kembali membagi peserta didik menjadi kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang.
		Mendiskusikan	Guru meminta siswa saling bertukar informasi tentang bentuk-bentuk, rumus serta sifat-sifat pada bangun datar.

Inti 30 menit	Mendemonstrasikan Pengetahuan	Mengidentifikasi
		Guru meminta peserta didik mengidentifikasi berbagai macam sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
	Mengecek Pemahaman dan memberikan umpan balik	Mengajukan Pertanyaan
		Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan Persamaan dan Fungsi Eksponensial yaitu pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial, sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial, dan fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial yang tidak dipahami dari apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan factual sampai ke pertanyaan hipotetik) untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dan meningkatkan pemahaman konsep siswa.
Penutup 5 menit		Mengasosiasi
		Guru meminta peserta didik menganalisis pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial, sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial dan fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.
		Guru meminta peserta didik menyimpulkan materi yang telah dipelajari dengan merespon pertanyaan guru yang sifatnya menuntun dan menggali.
		Guru memberikan arahan untuk materi selanjutnya.

H. Penilaian

Penilaian dilakukan selama kegiatan pembelajaran yaitu penilaian sikap, keterampilan, dan pengetahuan.

1. Teknik Penilaian : Pengamatan dan tes tertulis

Penilaian Sikap : Observasi dan penilaian rekan sebaya

Penilaian Pengetahuan : Tes Tertulis

Penilaian Keterampilan : Unjuk Kerja

2. Prosedur Penilaian

No	Aspek Yang Dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1	<p style="text-align: center;">Sikap</p> <p>a. Terlihat aktif dalam pembelajaran Persamaan dan Fungsi Eksponensial</p> <p>b. Sikap rasa ingin tahu siswa menjawab pertanyaan guru</p>	Pengamatan	Selama pembelajaran dan saat diskusi
2	<p style="text-align: center;">Pengetahuan</p> <p>a. Pengertian Persamaan dan Fungsi Eksponensial, sifat-sifat Persamaan dan Fungsi Eksponensial dan fungsi Persamaan dan Fungsi Eksponensial.</p> <p>b. Rumus Persamaan dan Fungsi Eksponensial</p>	Pengamatan dan tes	Penyelesaian tugas individu dan kelompok
3	<p style="text-align: center;">Keterampilan</p> <p>a. Terampil menerapkan konsep/prinsip dengan kemampuan pemahaman konsep siswa yang berkaitan dengan Persamaan dan Fungsi Eksponensial.</p>	Pengamatan	Penyelesaian tugas individu, kelompok dan diskusi

TABULASI DATA PENILAIAN BAHAN AJAR OLEH AHLI MEDIA

A. Hasil Perhitungan Pada Tiap Indikator

Indikator Penilaian	Butir ke	Validator 1	Validator 2	Total	Rata-rata Butir
Ukuran Modul	1	3	4	7	3,5
	2	3	4	7	3,5
Desain Sampul Modul	3	3	3	6	3
	4	3	4	7	3,5
	5	4	3	7	3,5
	6	3	4	7	3,5
	7	3	4	7	3,5
Desain Isi Modul	8	3	4	7	3,5
	9	3	4	7	3,5
	10	3	3	6	3
	11	3	4	7	3,5
	12	4	4	8	4
	13	3	4	7	3,5
	14	3	4	7	3,5
	Total Keseluruhan		43	53	97

TABULASI DATA PENILAIAN BAHAN AJAR OLEH AHLI MATERI

A. Hasil Perhitungan Pada Setiap Indikator

Indikator Penilaian	Butir ke	Validator 1	Validator 2	Total	Rata-rata Butir
Aspek Format	1	4	4	8	4
	2	4	4	8	4
	3	4	4	8	4
	4	4	3	7	3,5
	5	4	4	8	4
Aspek isi	6	4	4	8	4
	7	4	4	8	4
	8	4	3	7	3,5
	9	4	4	8	4
	10	4	4	8	4
	11	4	4	8	4
	12	3	3	6	3
	13	4	3	7	3,5
	14	3	4	7	3,5
Aspek Bahasa	15	4	3	7	3,5
	16	4	4	8	4
	17	4	4	8	4
	18	4	4	8	4
	19	3	4	7	3,5
Aspek Open Ended	20	4	4	8	4
	21	4	4	8	4
	22	4	3	7	3,5
Total Penskoran		85	76	161	3,6

TABULASI DATA PENILAIAN KEPRAKTISAN BAHAN AJAR OLEH SISWA

A. Hasil Perhitungan Pada Setiap Indikator

Respon Siswa	Aspek yang dinilai																									Total Keseluruhan
	Keterampilan						Penyajian Materi													Manfaat						
	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	
1	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	2	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	80
2	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	85
3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	87
4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	86
5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	89
6	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	90
7	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	2	3	4	3	4	3	2	2	3	3	4	82
8	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	92
9	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	88
10	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	82
11	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	89
12	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	93
13	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	83
14	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	91
15	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	2	2	4	4	3	3	3	80
16	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	89
17	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	91
18	3	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	3	4	3	3	79
19	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	89
20	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	87
Total	70	67	69	70	67	68	69	64	73	71	70	71	67	65	74	69	68	68	71	67	65	72	72	64	69	1.732
Rata – rata buti	3,5	3,3	3,4	3,5	3,3	3,4	3,4	3,2	3,6	3,5	3,5	3,5	3,3	3,2	3,7	3,4	3,4	3,4	3,5	3,3	3,2	3,6	3,6	3,2	3,4	3,4

LAMPIRAN REKAPILASI NILAI PRETEST DAN POSTEST PESERTA DIDIK

No	Nama	Pretest	Posttest	Gain	Persen N-Gain	Interprestasi
1	AZ	30	80	0,62	62%	Sedang
2	KY	40	80	0,66	66%	Sedang
3	AMH	30	75	0,64	64%	Sedang
4	SFL	45	80	0,63	63%	Sedang
5	FS	40	80	0,66	66%	Sedang
6	AFD	30	75	0,64	64%	Sedang
7	CS	60	100	1	100%	Tinggi
8	RF	40	90	0,83	83%	Tinggi
9	ARAN	60	100	1	100%	Tinggi
10	AJP	80	100	1	100%	Tinggi
11	KF	30	80	0,71	71%	Tinggi
12	NS	40	100	1	100%	Tinggi
13	MFN	40	90	0,83	83%	Tinggi
14	BS	55	95	0,88	88%	Tinggi
15	SAR	75	100	1	100%	Tinggi
16	MS	70	100	1	100%	Tinggi
17	SR	40	80	0,66	66%	Sedang
18	JN	30	75	0,64	64%	Sedang
19	ANN	60	90	0,75	75%	Tinggi
20	RF	30	80	0,71	71%	Tinggi
Rata-rata		46,25	87,5	0,79	79%	Tinggi
Maksimum		80	100			
Minimum		30	75			



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp.(061)6619056 Medan 20238
 Website :<http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

Yth : Ketua dan Sekretaris
 Program Pendidikan Matematika
 FKIP UMSU

Perihal: PERMOHONAN PERSETUJUAN JUDUL SKRIPSI

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini:

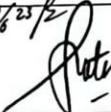
Nama Mahasiswa : Elza Maharani Putri

N P M : 1902030036

Program Studi : Pendidikan Matematika

Kredit Kumulatif : 132

IPK = 3,58

Persetujuan Ketua/ Sekretaris Prog. Studi	Judul yang diajukan	Disahkan Oleh Dekan Fakultas
	Pengaruh Metode Team Quiz Dan Individu Quiz Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika	
19/6-23 	Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang	20/6/23 
	Analisis Kreativitas Siswa Menggunakan Metode Belajar Picture And Picture Pada Pembelajaran Matematika	

Demikianlah permohonan ini saya sampaikan untuk dapat pemeriksaan dan persetujuan serta pengesahan, atas kesediaan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Medan, 19 Juni 2023

Hormat Pemohon,



Elza Maharani Putri

Dibuat Rangkap 3:
 - Untuk Dekan/Fakultas
 - Untuk Ketua Prodi
 - Untuk Mahasiswa yang bersangkutan



FORM K 2

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp.(061)6619056 Medan 20238
Website :<http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id**

Kepada Yth: Bapak/Ibu Ketua & Sekretaris
Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP UMSU

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
ProgramStudi : Pendidikan Matematika

Mengajukan permohonan persetujuan proyek proposal/risalah/makalah/skripsi sebagai tercantum di bawah ini dengan judul sebagai berikut:

Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang

Sekaligus saya mengusulkan/menunjuk Bapak/Ibu sebagai:

Dosen Pembimbing: Arief Aulia Rahman., M.Pd

Sebagai Dosen Pembimbing proposal/risalah/makalah/skripsi saya

Demikianlah permohonan ini saya sampaikan untuk dapat pengurusan selanjutnya. Akhirnya atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Medan, 19 Juni 2023

Hormat Pemohon,

Elza Maharani Putri

Dibuat Rangkap 3:
- Untuk Dekan/Fakultas
- Untuk Ketua Prodi
- Untuk Mahasiswa yang bersangkutan

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jln. Mukhtar Basri BA No. 3 Telp. 6622400 Medan 20217 Form : K3**

Nomor : 2412/II.3/UMSU-02/F/2023
Lamp : ---
Hal : Pengesahan Proyek Proposal
Dan Dosen Pembimbing

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara menetapkan Perpanjangan proposal/risalah/makalah/skripsi dan dosen pembimbing bagi mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Elza Maharani Putri
N P M : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang.

Pembimbing : Arief Aulia Rahman, S.Pd., M.Pd.

Dengan demikian mahasiswa tersebut di atas diizinkan menulis proposal/risalah/makalah/skripsi dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Penulis berpedoman kepada ketentuan yang telah ditetapkan oleh Dekan
2. Proyek proposal/risalah/makalah/skripsi dinyatakan **BATAL** apabila tidak selesai pada waktu yang telah ditentukan.
3. Masa kadaluwarsa tanggal : **21 Juni 2024**

Medan 1 Dzulhijjah 1444 H
21 Juni 2023 M

Wassalam
Dekan



Dra. Hj. Syamsuwarnita, MPd.
NIDN : 0004066701



Dibuat rangkap 5 (lima) :

1. Fakultas (Dekan)
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing Materi dan Teknis
4. Pembimbing Riset
5. Mahasiswa yang bersangkutan :
WAJIBMENGKUTISEMINAR





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp.(061)6619056 Medan 20238
Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

BERITA ACARA BIMBINGAN PROPOSAL

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended
Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di
SMA Negeri 2 Sinabang
Nama Pembimbing : Arief Aulia Rahman, M.Pd

Tanggal	Deskripsi Hasil Bimbingan Proposal	Tanda Tangan
16/6/2023	Bimbingan Judul Proposal	Arief
25/7/2023	Latar belakang	Arief
7/8/2023	Rumusan masalah & Tujuan	Arief
14/8/2023	Kerangka teoritis	Arief
18/8/2023	ACC Seminar Proposal	Arief

Medan, 18 Agustus 2023

Diketahui/Disetujui,
Ketua Prodi Pendidikan Matematika

Dosen Pembimbing


Dr. Tua Halmoan Harahap, S.Pd., M.Pd


Arief Aulia Rahman, M.Pd



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. KaptenMukhtarBasri No.3 Telp. (061) 6619056 Medan 20238
Website : <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL

Pada hari ini, Jum'at 8 September 2023 diselenggarakan seminar proposal mahasiswa:

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Proposal : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang

Masukan dan saran dari dosen pembahas/pembimbing*:

No	Masukan dan Saran
1.	Perbaiki Beberapa kalimat Typo
2.	Perbanyak kutipan
3.	
4.	
5.	
6.	

Proposal ini dinyatakan layak/tidak layak* dilanjutkan untuk penulisan skripsi.

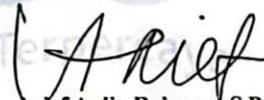
Medan, 8 September 2023

Diketahui oleh

Ketua Program Studi,

Dosen Pembimbing


Dr. Tua Halomoan Harahan, M.Pd


Arief Aulia Rahman, S.Pd., M.Pd

*Coret yang tidak perlu



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. KaptenMukhtarBasri No.3 Telp. (061) 6619056 Medan 20238
Website : <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL

Pada hari ini, Jum'at 8 September 2023 diselenggarakan seminar proposal mahasiswa:

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Proposal : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang
Masukan dan saran dari dosen pembahas/pembimbing*:

No	Masukan dan Saran
1.	pd kudu sdabun artikel ptektac, belajar atau hasil RCP.
2.	sebelum kutipan harus selaras.
3.	pada bab II Alurnya harus kaitan.
4.	bab III. Setelah penulisan. Uch siswanya dan RCP kelas.
5.	dan sebelum kutipan Artikel jurnal harus Prodi 197k.
6.	

Proposal ini dinyatakan layak/tidak layak* dilanjutkan untuk penulisan skripsi.

Medan, 8 September 2023

Diketahui oleh

Ketua Program Studi,

Dosen Pembahas


Dr. Tuz Halomoan Harahan, M.Pd


Surya Wisada Dachi, S.Pd., M.Pd

*Coret yang tidak perlu



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp.(061) 6619056 Medan 20238
Website : <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PENGESAHAN HASIL SEMINAR PROPOSAL

Proposal yang sudah diseminarkan oleh mahasiswa di bawah ini:

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Proposal : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang
Pada hari Kamis, tanggal 08 September 2023 sudah layak menjadi proposal skripsi

Medan, September 2023

Disetujui oleh :

Dosen Pembahas

Surya Wisada Dachi, S.Pd., M.Pd

Dosen Pembimbing

Arief Aulia Rahman, S.Pd., M.Pd

Diketahui Oleh :
Ketua Program Studi
Pendidikan Matematika

Dr. Tua Halomoan Harahap, S.Pd., M.Pd



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kapten Mochtar Basri, BA No.3 Medan Telp. (061) 661905 Ext, 22, 23, 30
Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id

Kepada: Yth. Bapak Ketua/Sekretaris
Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP UMSU

Perihal : **Permohonan Perubahan Judul Skripsi**

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Elza Maharani Putri
N P M : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika

Mengajukan permohonan perubahan judul Skripsi, sebagai mana tercantum di bawah ini:

Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMA Negeri 2 Sinabang

Menjadi:

Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan

Demikianlah permohonan ini saya sampaikan untuk dapat pengurusan selanjutnya. Akhirnya atas perhatian dan kesediaan Bapak saya ucapkan terima kasih.

Medan, September 2023

Ketua Program Studi
Pendidikan Matematika

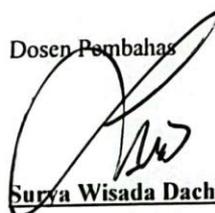

Dr. Tua Halomoan Harahap, S.Pd, M.Pd.

Hormat Pemohon

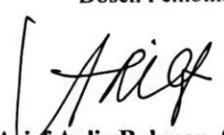

Elza Maharani Putri

Diketahui Oleh :

Dosen Pembahas


Surya Wisada Dachi, S.Pd, M.Pd.

Dosen Pembimbing


Arif Aulia Rahman, S.Pd.,M.Pd.



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XI/2022
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fkip.umsu.ac.id> fkip@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Nomor : 3326 /II.3/UMSU-02/F/2023
Lamp : ---

Medan, 14 Rabiul Awwal 1445 H
30 September 2023 M

H a l : Izin Riset

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Kepala
SMKS Budi Agung Medan
Di
Tempat.

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamu'alaikum Wr. Wb

Wa ba'du semoga kita semua sehat wal'afiat dalam melaksanakan tugas sehari-hari sehubungan dengan semester akhir bagi mahasiswa wajib melakukan penelitian/riset untuk penulisan Skripsi sebagai salah satu syarat penyelesaian Sarjana Pendidikan, maka kami mohon kepada Bapak/ibu memberikan izin kepada mahasiswa kami dalam melakukan penelitian /riset ditempat Bapak/ibu pimpin. Adapun data mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Elza Maharani Putri
N P M : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan

Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kesediaan serta kerjasama yang baik dari Bapak/ibu kami ucapkan banyak terima kasih, Akhirnya selamat sejahteralah kita semuanya. Amin.



Wassalam
Dekan

Dra. Hj. Svamsuyurita, M.Pd.
NIDN : 0004066701

**Pertinggal*





SMK SWASTA BUDI AGUNG MEDAN

Jl. Platina Raya No. 7, Kelurahan Rengas Pulau, Kecamatan Medan Marelan, Kode Pos : 20255

NPSN : 10211253, NSS : 344076011056, NDS : G.17114202

Website : <http://smkbudiagungmedan.sch.id/>,

Email : smkbm_budlagung@yahoo.com, Telp : 061 - 6852807,

Whatsapp : 081336243940

SURAT KETERANGAN

Nomor : 355/ SMKS / BA /X/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pandu Subroto, SE., S.Pd
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit kerja : SMK Swasta Budi Agung Medan

Sehubungan dengan surat Nomor: 3326/II.3/UMSU-02/F/2023 Tanggal 30 September 2023 dengan Hal Izin Riset dengan Judul “Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan” yang dilaksanakan di SMK Swasta Budi Agung Medan, Maka dengan ini kami menerangkan:

Nama Mahasiswa : ELZA MAHARANI PUTRI
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika

Bahwa Nama tersebut diatas telah melaksanakan kegiatan penelitian yang dilaksanakan di SMK Swasta Budi Agung Medan

Demikian surat keterangan ini diperbuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan 25 Oktober 2023
Kepala SMKS Budi Agung



SMKS BUDI AGUNG

Pandu Subroto, SE., S.Pd



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. 061-6622400 Ext. 22, 23, 30
Website: <http://www.fkip.umsu.ac.id> E-mail: fkip@umsu.ac.id



BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Elza Maharani Putri
NPM : 1902030036
Program Studi : Pendidikan Matematika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Matematika Berbasis Open Ended Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kelas X di SMKS Budi Agung Medan

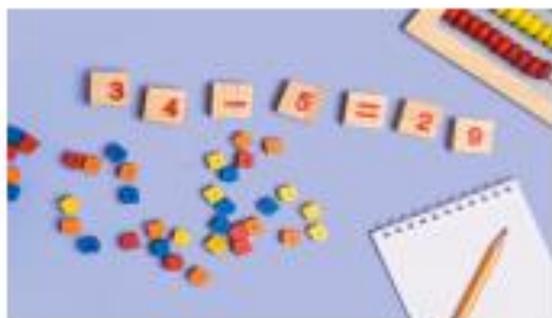
Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf	Keterangan
14-11-2023	Bimbingan bab iv		
21-11-2023	Bimbingan revisi bab iv		
13-12-2023	Bimbingan bab v		
28-12-2023	Bimbingan revisi bab v		
18-01-2023	Pemeriksaan hasil revisi bab iv dan bab v		
25-01-2023	Acc skripsi		

Ketua Program Studi
Pendidikan Matematika

Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd.

Medan, Januari 2024
Dosen Pembimbing

Ariel Aulia Rahman, S.Pd., M.Pd.



MODUL

MATEMATIKA

PERSAMAAN DAN FUNGSI EKSPONENSIAL

KELAS X





UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

MODUL

MATEMATIKA

PERSAMAAN DAN FUNGSI

EKSPONENSIAL

PENYUSUN :
ELZA MAHARANI PUTRI
1902030036

DOSEN PEMBIMBING :
ARIEF AULIA RAHMAN, S.Pd., M.Pd.

KELAS X

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil 'Alamiin , Segala puji milik Allah SWT. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam. Berkat rahmat serta hidayah-Nya. Akhirnya penyusunan modul ajar matematika fungsi dan persamaan eksponensial dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Modul ini disusun berdasarkan pengetahuan yang dimiliki penulis dalam materi eksponensial, fungsi eksponensial dan persamaan eksponensial. Susunan daripada kerangka buku ini terdiri dari pembahasan materi dan 2 subbab yang perlu dipelajari dengan baik yaitu 1) eksponensial 2) fungsi eksponensial, dan 3) persamaan eksponensial. Selain itu dalam modul ini berisikan soal-soal pertanyaan yang dijadikan sebagai evaluasi mandiri bagi pelajar yang menggunakan. Salah satu bentuk pertanyaannya adalah soal pra uji, dimana didalamnya nanti akan ada beberapa pertanyaan yang mengacu pada kemampuan dasar yang harus dimiliki sebelum masuk ke dalam pertanyaan lainnya yang lebih sulit.

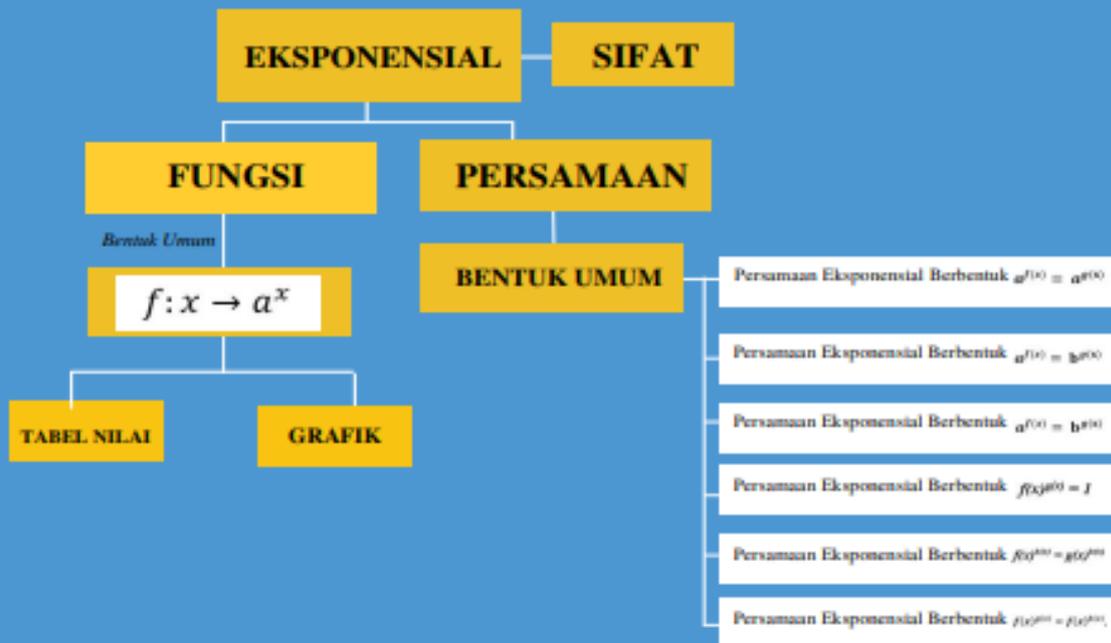
Materi pada modul ini mengacu pada modul yang pernah diterbitkan oleh kementerian pendidikan Indonesia di sekolah-sekolah dengan kurikulum 2013.

Sebagai penutup, penyusun mengetahui bahwasannya dalam menyusun modul ini menggunakan banyak sekali pihak yang terlibat. Meskipun usaha yang dilakukan penyusun sudah maksimal dan optimal, namun kesalahan akan senantiasa ada. Oleh karena itu penyusun memohon kepada pelajar untuk dapat menyampaikan kritik dan saran kepada penyusun demi perbaikan buku kedepannya.

DAFTAR ISI

COVER	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	I
PETA KONSEP	II
PETUNJUK UMUM	III
KOMPETENSI INTI	IV
KOMPETENSI DASAR	IV
INDIKATOR PEMBELAJARAN	IV
TUJUAN PEMBELAJARAN	IV
PENDAHULUAN	1
PEMBELAJARAN I	
EKSPONENSIAL	2
A. SIFAT EKSPONEN	2
PEMBELAJARAN II (FUNGSI EKSPONENSIAL)	
A. PENGERTIAN	4
B. SIFAT - SIFAT FUNGSI EKSPONENSIAL	5
C. GRAFIK FUNGSI EKSPONENSIAL	6
PEMBELAJARAN III (PERSAMAAN EKSPONENSIAL)	
A. PENGERTIAN	9
B. BENTUK PERSAMAAN EKSPONENSIAL	9
SOAL PRA UJI	13
KUNCI JAWABAN SOAL PRA UJI	14
RANGKUMAN	15
UJI KOMPETENSI	16
RUBRIK PENILAIAN	19
KUNCI JAWABAN UJI KOMPETENSI	20
DAFTAR PUSTAKA	

PETA KONSEP



PETUNJUK UMUM PENGUNAAN MODUL

- Bacalah modul ini secara berurutan dan pahami isinya.
- Pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan inkuiri terbimbing. Anda diharapkan dapat belajar secara aktif dengan mengumpulkan informasi dan berusaha menyelesaikan masalah yang dibimbing oleh guru.
- Silahkan anda pelajari dan pahami bagaimana contoh-contoh penyelesaian permasalahan.
- Kerjakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kemampuan kompetensi kalian meningkat sesuai yang diharapkan.
- pada saat akan belajar, mulailah dari menguasai pengetahuan pendukung (uraian materi), kemudian mengerjakan tugas-tugas yang ada pada modul.
- jangan melihat kunci jawaban sebelum kalian selesai mengerjakan soal-soal latihan.
- Laksanakan lembar kerja untuk pembentukan keterampilan sampai Kalian benar-benar terampil sesuai kompetensi.
- Guru akan membimbing, membantu, dan memfasilitatori apabila kalian mendapat kesulitan dalam mempelajari modul
- Konsultasikan dengan guru apabila Kalian mendapat kesulitan dalam mempelajari modul

2

FUNGSI EKSPONENSIAL

PENGERTIAN

Ingatkah anda konsep fungsi pada materi sebelumnya?

Fungsi merupakan sebuah pemetaan diantara dua fungsi dengan pemetaan tunggal dari domain kepada kodomain.

Perhatikan tabel berikut :

Hari ke-	1	2	3	4	5	X
Jumlah baju terjual	3	9	81	243	729	...
Bentuk pangkat	3^1	3^2	3^3	3^4	3^5	3^x

Tabel 2. Bilangan berpangkat

Bentuk barisan pada tabel tersebut merupakan salah satu contoh bentuk fungsi eksponensial, dengan bentuk fungsi eksponensialnya adalah $f(x) = 3^x$, $a > 0$ dan $a \neq 0$.

Berdasarkan bentuk tersebut, kita dapat memahami konsep fungsi eksponensial adalah sebuah fungsi yang memiliki unsur bilangan eksponensial di dalamnya. (fungsi yang memetakan setiap anggota domain dengan tepat satu anggota pada kodomain dalam bentuk anggota bilangan real ka^x (konstanta dikalikan bilangan eksponensial)).

Bentuk umum fungsi eksponensial disajikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$f: x \rightarrow a^x$$

Dengan $a > 0$ dan $a \neq 0$.

Contoh bentuk fungsi eksponen lainnya yaitu

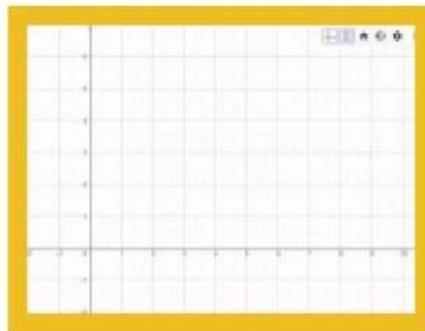
1. $f(x) = 3^{x+1}$
2. $f(x) = 4^{2x}$
3. $f(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^{2x}$

SIFAT-SIFAT FUNGSI EKSPONENSIAL

Fungsi eksponen memiliki beberapa sifat dasar yang perlu diketahui, antara lain

- ▶ Jika fungsi eksponensial memiliki interval $a < 0 \leq b$, maka akan ada satu titik yang memotong sumbu Y di suatu titik tertentu

Dalam merepresentasikan fungsi eksponensial kedalam bidang kartesius, domain akan berada pada diagonal x, sedangkan kodomain berada pada diagonal y.



Diagonal x = diagonal horizontal pada bidang kartesius

Diagonal y = diagonal vertical pada bidang kartesius

Apabila x bernilai nol, maka titik koordinat memiliki kemungkinan untuk berada pada setiap titik pada diagonal y, sehingga perpotongan akan terjadi

- ▶ Fungsi yang digunakan adalah fungsi kontinu

Fungsi kontinu adalah sebuah fungsi yang digunakan secara terus menerus tanpa perpotongan di beberapa titik. Sehingga bentuk grafik yang dibentuk dari fungsi eksponensial adalah grafik halus yang

- ▶ Sumbu x (Domain) tidak pernah dipotong oleh suatu titik dari fungsi

Sumbu x pada bidang kartesius adalah bentuk x interval dari pengolahan fungsi yang diberikan, dalam eksponensial, tidak ada nilai berpangkat yang menghasilkan kodomain 0, dikarenakan nilai pangkat terendah $a^0 = 1$. Sehingga tidak akan adanya perpotongan titik pada diagonal x.

TABEL NILAI DAN GRAFIK FUNGSI EKSPONENSIAL

Sebuah fungsi dalam disajikan dalam bentuk tabel nilai fungsi dan juga grafik fungsi. Terdapat beberapa tahapan dalam menyajikan sebuah fungsi dalam bentuk grafik. Langkah-langkah tersebut terdiri dari 2 langkah sederhana

1. Buatlah daftar tabel nilai fungsi yang menunjukkan relasi diantara kedua himpunan (Domain dan Kodomain) berdasarkan fungsi yang digunakan
2. Gambarkanlah setiap titik koordinat yang diperoleh pada daftar nilai kedalam bidang kartesius.

CONTOH 1

Gambarkanlah grafik fungsi $f(x) = \left(\frac{1}{4}\right)^x$ pada interval $-2 < x \leq 4$

Jawab

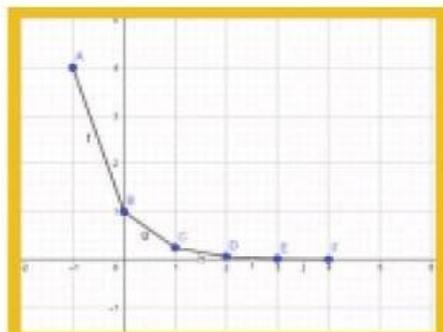
1. Buatlah tabel nilai fungsi

x	-1	0	1	2	3	4
$f(x) = \left(\frac{1}{4}\right)^x$	4	1	1/4	1/16	1/64	1/256

Tabel 3. Nilai fungsi $f(x) = \left(\frac{1}{4}\right)^x$

Didapatkan nilai titik koordinatnya adalah $\{(-1,4), (0,1), (1,1/4), (2,1/16), (3,1/64), (4,1/256)\}$.

2. sketsakan grafik fungsinya pada tabel kartesius, sehingga didapatkan grafik sebagai berikut



CONTOH 2

Jika $f(x) = 2^x$, Maka tentukan nilai dari $\frac{f(x+3)}{f(x-1)} = \dots$

Jawab

Diketahui : $f(x) = 2^x$, ini berarti, $f(x+3) = 2^{x+3}$ dan $f(x-1) = 2^{x-1}$

Karena itu kita mendapatkan

$$\frac{f(x+3)}{f(x-1)} = \frac{2^{x+3}}{2^{x-1}}$$

$$\frac{f(x+3)}{f(x-1)} = \frac{2^3}{2^{-1}}$$

$$\frac{f(x+3)}{f(x-1)} = 2^3 \times 2^1$$

$$\frac{f(x+3)}{f(x-1)} = 2^4$$

$$\frac{f(x+3)}{f(x-1)} = f(4)$$

AYO BERLATIH

Disajikan sebuah fungsi eksponensial yaitu $f(x) = 3^x$ dengan interval $-3 \leq x \leq 2$ Maka lukiskanlah grafik fungsi tersebut dalam bidang kartesius!

Jawab

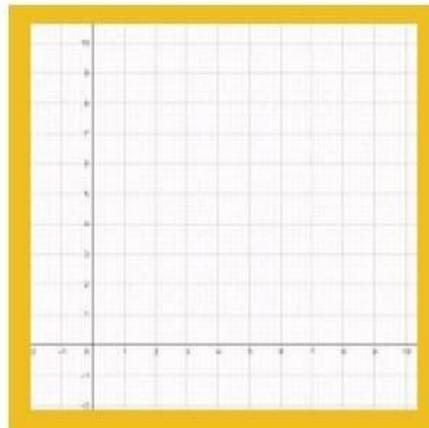
1. Buatlah tabel nilai fungsi

x	-3	-2	-1	0	1	2
$f(x) = 3^x$				1		

Tabel 3. Nilai fungsi $f(x) = 3^x$

Didapatkan nilai titik koordinatnya adalah $\{(-3, \frac{1}{27}), (-2, \frac{1}{9}), (-1, \frac{1}{3}), (0, 1), (1, 3), (2, 9)\}$.

2. Sketsakan grafik fungsinya pada tabel kartesius, sehingga didapatkan grafik sebagai



3

PERESAMAAN EKSPONENSIA

PENGERTIAN

Disini kita akan membahas materi tentang persamaan eksponensial, kita akan menjabarkan secara lengkap dari pengertian persamaan eksponensial, sifat-sifat persamaan eksponensial, bentuk \Rightarrow bentuk persamaan eksponensial, dan contoh soal persamaan eksponensial. Sebagaimana telah kita ketahui, bahwa notasi eksponen atau notasi pangkat sangat berguna untuk menuliskan hasil kali sebuah bilangan dengan bilangan itu sendiri dalam bentuk yang lebih ringkas, misalnya :

$$(1) \quad 3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3$$

$$(2) \quad -2^5 = (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2)$$

Sudah menjadi kebiasaan untuk menuliskan perkalian pada sembarang bilangan real a sebanyak n kali, yaitu $a \times a \times a \times \dots \times a$ sebagai a^n . Dengan kata lain dapat didefinisikan bahwa untuk setiap $a \in R$ dengan n bilangan bulat positif, notasi a^n merupakan hasil kali n buah faktor a , atau

$$a \times a \times a \times \dots \times a = a^n.$$

Bentuk a^n .. dibaca "a pangkat n" atau "a eksponen n". Bilangan a merupakan bilangan pokok atau basis, sedangkan bilangan n merupakan pangkat atau eksponen atau indeks.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa Persamaan eksponensial adalah suatu persamaan bilangan dengan pangkat yang memuat sebuah fungsi atau persamaan dalam pangkat yang bilangan pangkatnya mengandung sebuah variabel sebagai bilangan pengubah.

BENTUK PERSAMAAN EKSPONENSIAL

► Persamaan Eksponensial Berbentuk $a^{f(x)} = a^{g(x)}$

Merupakan bentuk persamaan eksponensial yang memiliki bilangan pokok atau basis yang sama pada kedua ruas, yaitu a konstan. Namun memiliki pangkat yang berbeda, yaitu $f(x)$ dan $g(x)$. Supaya menjadi sebuah persamaan yang benar, pangkat harus dibuat sama pada kedua ruas, yaitu saat $f(x) = g(x)$.

$$\text{jika } a^{f(x)} = a^{g(x)}, \text{ maka } f(x) = g(x), \text{ dengan syarat } a > 0 \text{ dan } a \neq 1$$

► Persamaan Eksponensial Berbentuk $a^{f(x)} = b^{g(x)}$

Merupakan bentuk persamaan eksponensial yang memiliki bilangan pangkat yang sama pada kedua ruas, yaitu $f(x)$. Namun memiliki bilangan pokok yang berbeda, yaitu a konstan dan b konstan. Agar menjadi persamaan yang benar, kedua pangkatnya dapat kita samakan menjadi $f(x) = g(x)$.

Jika $a^{f(x)} = b^{g(x)}$, maka $f(x) = g(x)$, dengan syarat $a, b > 0$ dan $a, b \neq 1$

► Persamaan Eksponensial Berbentuk $a^{f(x)} = b^{g(x)}$

Merupakan bentuk persamaan eksponensial yang memiliki bilangan basis atau pokok (konstan) dan bilangan pangkat yang berbeda pada kedua ruas

Jika $a^{f(x)} = b^{g(x)}$, maka $\log a^{f(x)} = \log b^{g(x)}$, dengan syarat $a, b > 0$ dan $a, b \neq 1$

► Persamaan Eksponensial Berbentuk $f(x)^{g(x)} = 1$

Ada 3 keadaan yang menyebabkan persamaan bentuk $f(x)^{g(x)} = 1$ bernilai benar, antara lain :

1. Jika $1^{g(x)} = 1$ benar untuk setiap $g(x)$, maka $f(x)^{g(x)} = 1$ akan bernilai benar saat $f(x) = 1$.
2. Jika $-1^{g(x)} = 1$ benar, maka $f(x)^{g(x)} = 1$ akan bernilai benar saat $f(x) = -1$, dengan syarat $g(x)$ genap.
3. Jika $f(x)^0 = 1$ benar, maka $f(x)^{g(x)} = 1$ akan bernilai benar saat $g(x) = 0$ dengan syarat $f(x) \neq 0$.

Jika $f(x)^{g(x)} = 1$, maka
1). $f(x) = 1$
2). $f(x) = -1$, dengan syarat $g(x)$ genap
3). $g(x) = 0$, dengan syarat $f(x) \neq 0$

► Persamaan Eksponensial Berbentuk $f(x)^{h(x)} = g(x)^{h(x)}$

Merupakan bentuk persamaan eksponensial yang memuat bilangan pokok atau basis yang berbeda, yaitu $f(x)$ dan $g(x)$. Namun pangkatnya sama, yakni $h(x)$. Ada 3 keadaan yang menyebabkan persamaan bentuk

$f(x)^{h(x)} = g(x)^{h(x)}$ bernilai benar, antara lain:

1. Jika pangkatnya sama, maka bilangan basisnya juga harus sama.
2. Kedua bilangan pokok yang berlainan tanda, jika berpangkat genap yang sama, maka akan menghasilkan bilangan yang sama.
3. Persamaan bentuk $f(x)^{h(x)} = g(x)^{h(x)}$ akan bernilai benar jika $h(x) = 0$, dengan syarat $f(x) \neq 0$ dan $g(x) \neq 0$.

Jika $f(x)^{h(x)} = g(x)^{h(x)}$, maka

1). $f(x) = g(x)$

2). $f(x) = -g(x)$, dengan syarat $h(x)$ genap

3). $h(x) = 0$, dengan syarat $f(x) \neq 0$ dan $g(x) \neq 0$

► Persamaan Eksponensial Berbentuk $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$,

Bentuk persamaan ini memiliki basis atau bilangan pokok yang sama, yaitu $f(x)$. Tetapi kedua pangkatnya tidak sama atau berbeda, yaitu $g(x)$ dan $h(x)$. Ada 4 keadaan yang menyebabkan persamaan bentuk $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$ bernilai benar, antara lain:

1. Jika bilangan pokok atau basisnya sama, maka pangkatnya juga harus sama.
2. Persamaan bentuk $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$ akan bernilai benar jika $f(x) = 1$.
3. Persamaan bentuk $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$ akan bernilai benar jika $f(x) = -1$, dengan syarat $g(x)$ dan $h(x)$ sama – sama genap atau sama – sama ganjil.
4. Persamaan bentuk $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$ akan bernilai benar jika $f(x) = 0$, dengan syarat $g(x)$ dan $h(x)$ keduanya sama positif.

Jika $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$, maka

1). $g(x) = h(x)$

2). $f(x) = 1$

3). $f(x) = -1$, $g(x)$ dan $h(x)$ keduanya genap/ganjil

4). $f(x) = 0$, $g(x)$ dan $h(x)$ keduanya positif

CONTOH

Tentukan nilai x dari persamaan $3^{5x-1} - 27^{x+3} = 0$

Jawab

$$\begin{aligned}3^{5x-1} - 27^{x+3} &= 0 \\3^{5x-1} &= (3^3)^{x+3} \\3^{5x-1} &= 3^{3x+9} \\5x-1 &= 3x+9 \\2x &= 10 \\x &= 5\end{aligned}$$

Tentukan nilai x dari persamaan $3^{2x-2} = 5^{x-1}$

Jawab

Kedua basis pada persamaan diatas berbeda dan tidak ada sifat-sifat perpangkatan yang dapat kita gunakan untuk menyamakan kedua basis tersebut. Namun, kedua pangkatnya bisa kita samakan menjadi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}3^{2x-2} &= 5^{x-1} \\3^{2(x-1)} &= 5^{x-1} \\9^{x-1} &= 5^{x-1}\end{aligned}$$

Sehingga berdasarkan sifat – sifat persamaan eksponensial, maka akan diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}x-1 &= 0 \\x &= 1\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai x yang kita peroleh yaitu 1.

PRA UJI

SOAL PRA UJI

1. Bentuk sederhana dari $\frac{8}{\sqrt{6}+\sqrt{2}} = \dots$
2. Jika diketahui $x = \frac{1}{3}, y = 3, z = \frac{1}{4}$ maka nilai dari $\frac{x^{-2}y^{-2}z}{xy^2z^2}$ adalah...
3. Buatlah grafik fungsi $y = 3^x$ dengan $x \in \mathbb{R}$
4. Diketahui $f(x) = 5^x$ maka $\frac{f(x+2)}{f(x-1)} = \dots$
5. Nilai x yang memenuhi persamaan $\frac{\sqrt{9^{3+x}}}{9} = \frac{1}{3^{x-4}}$ adalah ...

PERHATIKAN

Nb : silahkan cek hasil pengerjaanmu dengan kunci jawaban pada akhir buku ini, cocokkan jawabanmu dan totalkan berapa jumlah skormu.

1. Jika kamu salah pada no 1, maka ulangilah pengerjaanmu dengan membaca kembali pendahuluan eksponensial pada bab awal
2. Jika kamu salah pada nomor 2, maka silahkan buka kembali materi eksponensial pada halaman 2
3. Jika kamu salah pada nomor 3, maka silahkan buka kembali Materi fungsi pada halaman 4
4. Jika kamu salah pada nomor 4, maka silahkan buka kembali materi fungsi eksponensial pada halaman 4
5. Jika kamu salah pada nomor 5, maka silahkan buka kembali materi persamaan pada halaman 9

KUNCI JAWABAN

PRA UJI

$$\begin{aligned} 1. \quad & \frac{8}{\sqrt{7} + \sqrt{3}} \\ &= \frac{8}{\sqrt{7} + \sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{7} - \sqrt{3}}{\sqrt{7} - \sqrt{3}} \\ &= 2(\sqrt{7} - \sqrt{3}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Pembahasan : Jika } x = \frac{1}{3} = 3^{-1}, y = 3, z = \frac{1}{4} = 4^{-1} \\ \frac{x^{-3}y^{-2}z}{xy^2z^2} &= x^{-4}y^{-4}z^{-1} \\ &= (3^{-1})^{-4}(3)^{-4}(4^{-1})^{-1} \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$3. \quad \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline x & -2 & -1 & 0 & 1 & 2 \\ \hline y = 3^x & \frac{1}{9} & \frac{1}{3} & 1 & 3 & 9 \\ \hline (x,y) & \left(-2, \frac{1}{9}\right) & \left(-1, \frac{1}{3}\right) & (0,1) & (1,3) & (2,9) \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{aligned} 4. \quad \frac{f(x+2)}{f(x-1)} &= \frac{5^{x+2}}{5^{x-1}} \\ &= \frac{5^2}{5^{-1}} \\ &= 125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \quad \frac{\sqrt{9^{3+x}}}{9} &= \frac{1}{3^{x-4}} \\ \frac{(3^2)^{\frac{3+x}{2}}}{3^2} &= 3^{-x+4} \\ \frac{6+2x}{2} - 2 &= -x+4 \\ x &= \frac{3}{2} \end{aligned}$$

RANGKUMAN

1) Fungsi eksponensial adalah sebuah fungsi yang memiliki unsur bilangan eksponensial di dalamnya. (fungsi yang memetakan setiap anggota domain dengan tepat satu anggota pada kodomain dalam bentuk anggota bilangan real ka^x (*konstantan dikalikan bilangan eksponensial*)).

2) Langkah-langkah tersebut terdiri dari 2 langkah sederhana.

- Buatlah daftar tabel nilai fungsi yang menunjukkan relasi diantara kedua himpunan (Domain dan Kodomain) berdasarkan fungsi yang digunakan
- Gambarkanlah setiap titik koordinat x,y yang diperoleh pada daftar nilai kedalam bidang kartesius.

3) Persamaan eksponensial adalah suatu persamaan bilangan dengan pangkat yang memuat sebuah fungsi atau persamaan dalam pangkat yang bilangan pangkatnya mengandung sebuah variabel sebagai bilangan pengubah.

4) Bentuk Persamaan Eksponensial

- Persamaan Eksponensial Berbentuk $a^{f(x)} = a^{g(x)}$
- Persamaan Eksponensial Berbentuk $a^{f(x)} = b^{g(x)}$
- Persamaan Eksponensial Berbentuk $a^{f(x)} = b^{g(x)}$
- Persamaan Eksponensial Berbentuk $f(x)^{g(x)} = 1$
- Persamaan Eksponensial Berbentuk $f(x)^{h(x)} = g(x)^{h(x)}$
- Persamaan Eksponensial Berbentuk $f(x)^{g(x)} = f(x)^{h(x)}$

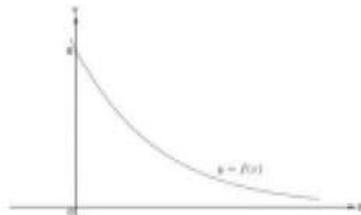
UJI KOMPETENSI

A. PILIHAN GANDA

1. Bentuk sederhana dari $\frac{12}{\sqrt{6}+\sqrt{2}}$:
 - A. $2(\sqrt{6} + \sqrt{2})$
 - B. $3(\sqrt{6} - \sqrt{2})$
 - C. $3(\sqrt{6} + \sqrt{2})$
 - D. $4(\sqrt{6} - \sqrt{2})$
2. Ubahlah kedalam bentuk pangkat rasional $\sqrt[5]{x^3 \sqrt{x^3 \sqrt{x^3}}} = \dots$
 - A. $x^{\frac{9}{10}}$
 - B. $x^{\frac{7}{10}}$
 - C. $x^{\frac{4}{5}}$
 - D. $x^{\frac{3}{5}}$
3. Tentukan penyelesaian dari $x+2\sqrt{8} = x-4\sqrt{32}$
 - A. $\{-11\}$
 - B. $\{-1\}$
 - C. $\{1\}$
 - D. $\{11\}$
4. Jika $4^{2x} + 4^{-2x} = 23$, maka $4^x + 4^{-x}$ adalah ...
 - A. 5
 - B. 6
 - C. 10
 - D. 1
5. Jika $\frac{3}{4}(2^{3x-1}) + \frac{8^x}{8} = 2$, maka $x = \dots$
 - A. 0
 - B. 1
 - C. 2
 - D. 3
6. Diketahui $2^{2x-y} = 32$ dan $3^{x+y} = \frac{1}{27}$ maka nilai $2x - y =$
 - A. 5
 - B. -5
 - C. -2
 - D. 2
7. Banyaknya penyelesaian real dari persamaan berikut adalah
$$9^{x^2-3x+\frac{1}{2}} = -3 - 10(3^{x^2-3x})$$
 - A. 7
 - B. 4
 - C. 0
 - D. 2

UJI KOMPETENSI

8. Fungsi yang tepat untuk grafik berikut adalah



- A. $y = 6 \times 2^{x-1}$
 - B. $y = 6 \times 2^{1-x}$
 - C. $y = 3 \times 2^{x-1}$
 - D. $y = 3 \times 2^{1-x}$
9. Jika $6^{2x-1} - 1 = 6^{x-1}$, Maka $6^x =$
- A. 2
 - B. -3
 - C. 3
 - D. -2
10. Jika p dan q adalah bilangan bulat positif yang memenuhi
- A. 8
 - B. 9
 - C. 10
 - D. 11

UJI KOMPETENSI

A. ESSAY

1. $\frac{\sqrt[2]{a\sqrt{a}}}{a} = a^x$ dengan $a > 0, a \neq 1$ dan x bilangan rasional. Maka $x = \dots\dots$
2. Lukiskan grafik eksponen berikut :
 $f(x) = 2^{x+1}$ pada interval $-3 \leq x \leq 3$
3. Jika $9^x = 25$, maka $3^{x+2} + 9^x$ adalah
4. Buatlah grafik fungsi $y = 3^x$ dengan $x \in \mathbb{R}$
5. Diketahui ${}^{64}\log \sqrt{16^{x-4}}$ Nilai x yang memenuhi persamaan tersebut adalah

RUBRIK PENILAIAN

GRADE	SKOR	KETERANGAN
Sangat kurang	0 - 40	Peserta didik belum mampu memenuhi target dan harus mempelajari ulang modul ini dan mencari referensi lain untuk dijadikan acuan
Cukup	41 - 60	Peserta didik cukup memenuhi target, namun harus lebih ditingkatkan dengan mengulang pembelajaran
Baik	61 - 80	Peserta didik sudah mampu mencapai target namun harus lebih banyak latihan soal
Sangat Baik	81 - 100	Peserta didik sudah mencapai target

Petunjuk Penskoran :

Skor akhir menggunakan skala 100
Dengan perhitungan skor pada
soal pilihan ganda sebesar 50
soal essay sebesar 50

soal pilihan ganda berjumlah 10 soal, sehingga per item soal bernilai 5
soal essay berjumlah 5 soal, sehingga per item soal bernilai 10

contoh :

1. Pilihan ganda
Jumlah soal benar x 5 =
 $9 \times 5 = 45$

2. Essay
Jumlah soal benar x 10
 $4 \times 10 = 40$

Sehingga diperoleh hasil akhir skor yaitu $45 + 40 = 85$

Berdasarkan kriteria penilaian diatas, peserta didik berada pada grade SANGAT BAIK dan mampu mencapai target

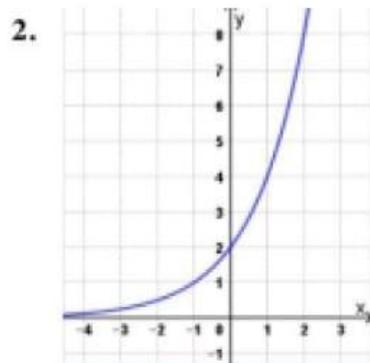
KUNCI JAWABAN

UJI KOMPETENSI

- | | |
|------|-------|
| 1. B | 6. A |
| 2. A | 7. C |
| 3. A | 8. D |
| 4. A | 9. C |
| 5. B | 10. D |

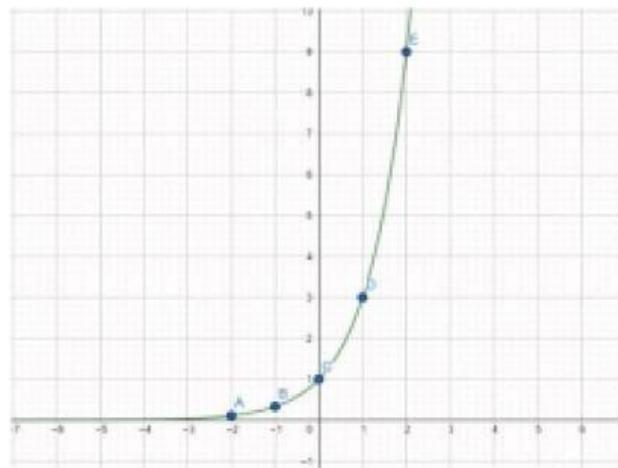
ESSAY

1. $\frac{\sqrt[3]{a\sqrt{a}}}{a} = a^x$
 $\frac{\sqrt[3]{a \cdot a^{\frac{1}{2}}}}{a} = a^x$
 $\frac{a^{\frac{3}{2}-1}}{a} = a^x$
 $x = -\frac{1}{2}$



3. $9^x = 25$
 $3^x = 5$
Maka $3^{x+2} + 9^x = 3^x \cdot 3^2 + (3^x)^2$
 $= 70$

4.



5. ${}^{64}\log\sqrt{16^{x-4}} = \frac{1}{2}$

$${}^{2^6}\log((2^4)^{x-4})^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2x-8}{6} \cdot {}^2\log 2 = \frac{1}{2}$$

$$4x - 16 = 6$$

$$4x = 22$$

$$x = 5\frac{1}{2}$$

DAFTAR PUSTAKA

agil, Restu. "Persamaan Eksponensial : Pengertian, Sifat, Bentuk." RumusHitung.Com, 23 Sept. 2020, <https://rumushitung.com/2020/09/23/persamaan-eksponensial-pengertian-sifat-bentuk/>.

Ainul Mardhiah , Nur, and Aisyah Sofia . Tokoh Ulama' Sainis : Al-Khawarizmi. 1st ed., Fakultas Pengajian Kontemporer Islam .

Karso. Fungsi Eksponen Dan Fungsi Logaritma Beserta Beberapa Aplikasinya. 1st ed. Kurniawan. Modul Ajar Matematika Kelas X Eksponen & Logaritma. SMA Taruna Nusantara, 2022.

"Rangkuman, 60 Contoh Soal Eksponen & Logaritma dan Pembahasannya." tanya-tanya.com, 28 July 2022, <https://tanya-tanya.com/rangkuman-contoh-soal-pembahasan-eksponen-logaritma/>.

sinaga, Bornok. Matematika . 2013. 4th ed., Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.

sutisna, Entis. Modul Pembelajaran Matematika Peminatan . 1st ed., Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan , 2020.