

# Laporan Penelitian

*by* Arif Abdul Haqq

---

**Submission date:** 03-Nov-2020 01:35AM (UTC-0600)

**Submission ID:** 1434806330

**File name:** Laporan\_Penelitian\_Toheri\_dkk.pdf (5.78M)

**Word count:** 24445

**Character count:** 145830



**1**  
**NASKAH AKADEMIK**  
**HASIL PENELITIAN**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FUNGSI DAN KALKULUS**  
**BERBASIS GEOGEBRA UNTUK GURU DAN CALON GURU**  
**MATEMATIKA**

Oleh :

**Ketua Tim**  
**Anggota**

**: Toheri, S.Si, M.Pd**  
**: Hendri Raharjo, M.Kom**  
**Hendri Handoko, M.Pd**

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI SYEKH NURJATI CIREBON**  
**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
**TAHUN 2018**

### Identitas Penelitian dan Pengesahan

1	Judul Penelitian	:	Pengembangan Bahan Ajar Fungsi dan Kalkulus Berbasis Geogebra untuk Guru dan Mahasiswa Calon Guru Matematika
2	Kategori/Kluster Penelitian	:	Interdisipliner
3	Peneliti/Ketua Peneliti	:	
4	a. Nama Lengkap	:	Toheri, S.Si.,M.Pd.
	b. NIDN	:	2016077301
	c. Disiplin Keilmuan	:	Kalkulus
	d. Pangkat/Golongan	:	Penata Tk.I / III-D
	e. Fakultas/Jurusan	:	Ilmu Tarbiyah dan Keguruan / Tadris Matematika
	f. Alamat	:	Jl. Perjuangan By Pass Sunyaragi Cirebon
	g. E-mail	:	htoheri15@gmail.com
	h. Telpn	:	081320741803
4	Jumlah Anggota	:	2 orang
	a. Nama Anggota 1	:	Hendri Raharjo,M.Kom
	b. Nama Anggota 2	:	Hendri Handoko,M.Pd.
5	Lokasi Penelitian	:	Kabupaten Brebes dan IAIN Syekh Nurjati Cirebon
6	Jangka Waktu Penelitian	:	6 bulan
7	Sumber Dana Penelitian	:	DIPA IAIN Syekh Nurjati Cirebon tahun 2018
8	Jumlah Biaya Penelitian	:	Rp. 21.000.000,00

Mengetahui

Cirebon, 15 Desember 2018

Dekan FITK

Peneliti,

Dr. H. Ilman Nafi'a, M.Ag

Toheri, S.Si.,M.Pd.

NIP. 19721220 199803 1 004

NIP. 19730716 200003 1 002

Mengesahkan

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Dr. Bambang Yuniarto, M.Si.

NIP. 19630618 199603 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Peneliti : Toheri, S.Si.,M.Pd.  
NIP : 19730716 200003 1 002  
Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Fungsi dan Kalkulus Berbasis  
Geogebra untuk Guru dan Mahasiswa Calon Guru Matematika

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian ini merupakan hasil karya sendiri, benar keasliannya, bukan skripsi, tesis, ataupun disertasi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila ternyata di kemudian hari karya ini terbukti merupakan hasil plagiat atau penjiplakan atas hasil karya orang lain, maka saya bersedia bertanggungjawab sekaligus menerima sanksi sesuai dengan aturan atau hukum yang berlaku termasuk mengembalikan seluruh dana yang telah saya terima kepada LP2M IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Mengetahui,  
Kapuslitpen

Cirebon, .....2018  
Peneliti,

Budi Manfaat, M.Si  
NIP 19811128 200801 1 008

Toheri, S.Si., M.Pd.  
NIP 19730716 200003 1 002

**Pernyataan Lolos Plagiasi**

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON

## Pengantar

*Assalamu`alaikum Wr. Wb.*

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam atas petunjuk dan hidayah-Nyalah peneliti dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul **Pengembangan Bahan Ajar Fungsi dan Kalkulus Berbasis Geogebra untuk Guru dan Calon Guru Matematika**. Shalawat beserta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada Rasulullah SAW, kepada keluarganya, sahabatnya, dan mudah-mudahan kepada kita sekalian selaku umatnya Amiin.

Secara umum laporan ini terdiri dari 6 bab. Bagian pertama, merupakan bagian pendahuluan yang memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian. Bagian kedua mengupas tentang kajian teori Bahan ajar dan geogebra, penelitian-penelitian yang relevan, dan kerangka berpikir yang digunakan peneliti. Bagian ketiga memuat tentang metodologi penelitian yang digunakan oleh peneliti melalui *research and Development*. Bagian keempat berisi tentang hasil-hasil atau temuan berkaitan dengan potensi dan permasalahan, desain bahan ajar, uji validitas, dan Bahan ajar. Bagian kelima merupakan kesimpulan yang coba peneliti sampaikan melalui keterbatasan yang ada dan saran yang disampaikan berdasarkan temuan yang ada.

Peneliti menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal ini, baik dari konten ataupun sistematikanya. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaiki laporan ini.

*Wassalamu`alaikum Wr. Wb.*

Cirebon, Desember 2018

Peneliti

## Daftar Isi

Identitas Penelitian dan Pengesahan .....	1
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....	3
Pernyataan Lolos Plagiasi .....	4
Pengantar .....	5
BAB I .....	8
PENDAHULUAN .....	8
1.1 Latar Belakang Masalah .....	8
1.2 Identifikasi Masalah .....	9
1.3 Pembatasan Masalah .....	10
1.4 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian .....	10
1.5 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian .....	10
1.6 Spesifikasi Produk yang Diharapkan .....	11
BAB II .....	12
LANDASAN TEORI .....	12
2.1 Bahan Ajar Modul .....	12
2.2 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Plomp .....	14
2.3 Teori Belajar .....	15
2.4 Geogebra untuk Materi Fungsi dan Kalkulus .....	18
2.5 Penelitian yang Relevan .....	31
2.6 Kerangka Berfikir .....	32
BAB III .....	34
METODOLOGI PENELITIAN .....	34
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	34
3.2 Subyek Penelitian .....	35
3.3 Metode Penelitian .....	35
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.5 Teknik Analisis Data .....	44
BAB IV .....	46

HASIL PENELITIAN .....	46
4.1 Investigasi Awal .....	46
4.2 PERANCANGAN .....	54
4.3 Konstruksi Bahan Ajar .....	55
4.4 Validasi dan Hasil Evaluasi .....	63
BAB V .....	74
KESIMPULAN DAN SARAN .....	74
5.1 Kesimpulan .....	74
5.2 Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	75

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional dalam Bab IV terkait Standar Proses, Pasal 19 ayat 1, proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Merujuk pada regulasi tersebut, setidaknya terdapat dua hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran. *pertama*, penyelenggaraan pendidikan yang menyenangkan dan *kedua*, pendidikan sudah seharusnya dikembangkan dengan memperhatikan keselarasan minat siswa. Hal ini selaras dengan amanat UU Guru dan Dosen nomor 14 tahun 2005 pasal 8, “guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional” yang mempunyai implikasi bahwa guru harus mampu mengembangkan kurikulum yang terkait dengan bidang pengembangan yang diampu.

Pengembangan pendidikan yang menyenangkan dengan memperhatikan keselarasan minat siswa akan memenuhi harapan dua hal tersebut yaitu akan lahir siswa yang memiliki rasa percaya diri yang tinggi, kreativitas dan mandiri dalam belajar, sebagai salah satu tujuan pembelajaran. Hal ini selaras dengan pernyataan Mulyasa (2005: 3) tentang tiga syarat utama untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, yaitu: (1) sarana gedung, (2) buku yang berkualitas, dan (3) guru dan tenaga kependidikan yang profesional.

Keberadaan kurikulum 2013 dirancang agar siswa memiliki kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan sehingga dapat menjadi pribadi dan warga negara yang produktif, kritis, kreatif, dan inovatif. Pemahaman dan disposisi matematik merupakan kompetensi esensial yang harus dimiliki siswa, seperti yang termuat dalam kompetensi inti Kurikulum Matematika 2013. Kompetensi inti tersebut antara lain adalah: a) menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya; b) berperilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai, santun, responsif dan proaktif dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta pergaulan dunia; c) memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan. Butir a) dan Butir b) merupakan bagian kompetensi sosial dan Butir c) merupakan bagian dari kompetensi pengetahuan dan keterampilan.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa tidak mudah bagi guru matematika merubah paradigma tersebut dan melakukannya dalam pembelajaran. Masih banyak ditemukan pembelajaran matematika dilakukan secara tradisional atau konvensional berupa penyampaian konsep, memberi contoh, dan memberi latihan yang semuanya mengacu pada buku teks tertentu yang tetap menjadikan siswa pasif dalam pembelajaran. Akibatnya, guru mengalami kesulitan menggali potensi siswa disebabkan siswa sudah terbiasa dengan pembelajaran yang bersifat menerima dari guru dan pasif. Padahal kemampuan guru dalam merancang ataupun menyusun materi atau bahan ajar menjadi salah satu hal yang sangat berperan dalam menentukan keberhasilan proses

belajar dan pembelajaran (Lestari, 2013, p.1). Sedangkan Yilmaz, et al. (2010) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi sikap siswa terhadap matematika adalah bahan ajar yang digunakan oleh guru, manajemen kelas, pengetahuan dan kepribadian guru, serta metode pengajaran

Materi pembelajaran yang dirasakan oleh siswa sebagai materi yang sulit adalah cakupan materi geometri, statistika, kalkulus, trigonometri dan aljabar. Karena pada dasarnya matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang abstrak. Sehingga memiliki tingkat kesulitan tertentu dalam mempelajarinya. Disini peran guru dalam menentukan strategi pembelajaran yang tepat dan mampu mengurangi kesulitan siswa sangat dibutuhkan. Seperti yang kemukakan oleh Cai et al. (2009, p.26) bahwa guru harus menyiapkan pembelajaran dan strategi yang terstruktur dengan baik sehingga pembelajaran dapat terlaksana sesuai dengan kompetensinya.

Banyak upaya mengubah situasi itu, seperti dengan menerapkan strategi, pendekatan, model pembelajaran, atau orientasi pembelajaran yang mutakhir. Upaya itu masih terus berlangsung hingga saat ini. Kondisi demikian merupakan masalah yang harus diatasi dan akan selalu dihadapi guru terutama guru matematika. Alternatif untuk mengurai dan menemukan solusi terhadap problematika tersebut dapat dilakukan dengan cara mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang ingin dicapai. Bahan ajar merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pendidikan. Melalui bahan ajar guru atau dosen akan lebih mudah dalam melaksanakan pembelajaran dan siswa atau mahasiswa akan lebih terbantu dan mudah dalam belajar. Bahan ajar dapat dibuat dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik materi ajar yang akan disajikan. Ada sejumlah manfaat yang dapat diperoleh apabila seorang guru atau dosen mengembangkan bahan ajar sendiri, yakni antara lain; pertama, diperoleh bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan belajar siswa atau mahasiswa, kedua, tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh, ketiga, bahan ajar menjadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi, keempat, menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru atau dosen dalam menulis bahan ajar, kelima, bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru/dosen dengan siswa/mahasiswa karena siswa akan merasa lebih percaya kepada guru atau dosennya.

Aplikasi Geogebra dapat dipilih sebagai alternatif untuk mengajarkan materi matematika yang bersifat abstrak. Beberapa kemudahan dan manfaat penggunaan Geogebra antara lain interaktif; memvisualisasikan bentuk-bentuk aljabar yang bersifat abstrak secara geometris; serta tersedianya multiple representasi.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran matematika cenderung masih bersifat prosedural yaitu siswa hanya menerima apa yang didapat dari pendidik (guru) dan hanya ditekankan pada pemahaman konsep dan hafalan semata.
- 2) Kurangnya inovasi guru dalam memilih metode pembelajaran efektif dan efisien sesuai dengan materi yang diajarkan.
- 3) Lemahnya pembelajaran matematika materi fungsi dan kalkulus ditunjukkan dengan cukup tingginya kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal-soal.
- 4) Belum adanya modul bahan ajar materi fungsi dan kalkulus berbasis GeoGebra

### 1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka perlu bagi peneliti untuk membatasi masalah guna menghindari meluasnya cakupan pembahasan karena beberapa pertimbangan, antara lain keterbatasan waktu, tenaga dan biaya. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian hanya dilakukan pada guru-guru matematika yang tergabung dalam MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran) matematika kabupaten Brebes dan mahasiswa tadaris matematika IAIN Syekh Nurjati Cirebon
- 2) Penelitian dilaksanakan pada Semester 1 Tahun Pelajaran 2018/2019.
- 3) Perangkat pembelajaran yang dikembangkan berupa Modul pembelajaran materi fungsi dan kalkulus berbasis aplikasi GeoGebra
- 4) Materi yang diteliti adalah fungsi dan kalkulus

### 1.4 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat disusun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana karakteristik bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra untuk guru dan calon guru matematika?
- 2) Bagaimana implementasi bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra pada siswa?

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat disusun pertanyaan penelitian, antara lain:

- 1) Bagaimana potensi dan masalah yang dihadapi siswa dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus?
- 2) Bagaimana desain bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra?
- 3) Bagaimana produk bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra
- 4) Bagaimana proses uji coba dan validitas produk bahan ajar?
- 5) Apakah bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra untuk guru dan calon guru matematika setelah dikembangkan praktis?
- 6) Apakah pembelajaran matematika dengan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra untuk guru dan calon guru matematika setelah dikembangkan efektif?

### 1.5 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

- 1) Tujuan penelitian ini antara lain:
  - a. Menghasilkan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra untuk guru dan calon guru matematika
  - b. Menguji kepraktisan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra
  - c. Menguji keefektifan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis goegebra
- 2) Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut:
  - a. Memberikan sumbangan penting tentang strategi inovatif dalam pembelajaran matematika

- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi para guru dan pengembang kurikulum di sekolah atau di daerah tentang alternatif proses yang dapat dilalui dalam mengembangkan bahan ajar pembelajaran matematika
- c. Sebagai masukan dalam rangka perbaikan proses belajar dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa
- d. Memberikan motivasi kepada guru matematika untuk memperbaiki sistem pembelajarannya dengan meningkatkan keterampilan yang bervariasi dan inovatif sehingga dapat memberikan hasil yang terbaik bagi siswa
- e. Memberikan kesempatan kepada guru untuk melakukan pembelajaran matematika dengan menggunakan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra.

### **1.6 Spesifikasi Produk yang Diharapkan**

Produk yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Bahan ajar berupa modul pembelajaran materi fungsi dan kalkulus berbasis aplikasi GeoGebra yang memuat petunjuk penggunaan aplikasi GeoGebra untuk materi fungsi dan kalkulus
2. Laporan penelitian yang dibuat dalam bentuk naskah akademik penelitian
3. Artikel hasil penulisan karya ilmiah yang akan dimuat dalam jurnal online
4. Buku Fungsi dan Kalkulus Eksplorasi dengan Geogebra

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Bahan Ajar Modul**

Bahan ajar merupakan bahan-bahan kajian atau materi-materi pelajaran yang disusun secara sistematis sesuai dengan tujuan tertentu yang digunakan oleh guru dan pebelajar dalam pembelajaran (Marhamah,2013). Lebih lanjut dikatakan, bahan ajar memiliki bentuk cetak dan noncetak. Bahan ajar cetak terdiri dari: 1) Buku ajar; 2) handout; 3) modul; 4) majalah, dan 5) buku teks. Pada penelitian ini, bahan ajar yang akan dikembangkan adalah berbentuk modul.

##### **2.1.1 Definisi Modul**

Menurut Sujana (2004) modul didefinisikan sebagai satu unit program belajar-mengajar terkecil yang secara rinci memuat:

- a. Tujuan instruksional yang akan dicapai
- b. Topik yang akan dijadikan dasar proses belajar-mengajar
- c. Pokok-pokok materi yang dipelajari
- d. Kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas
- e. Peranan guru dalam proses belajar-mengajar
- f. Alat-alat dan sumber yang akan dipergunakan
- g. Kegiatan-kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati murid secara berurutan
- h. Lembaran kerja yang harus diisi oleh siswa
- i. Program evaluasi yang akan dilaksanakan

Sedangkan Amri (2010) mendefinisikan modul sebagai suatu satuan bahasan yang disusun secara sistematis, operasional dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik yang disertai dengan pedoman penggunaan bagi guru.

Bahan ajar berupa modul dalam penelitian ini adalah bahan-bahan atau pokok-pokok bahasan yang berkaitan dengan fungsi dan kalkulus yang disusun secara sistematis dan dioperasional yang dapat digunakan dan atau dikembangkan oleh guru dan mahasiswa calon guru matematika, baik untuk peningkatan kedalaman atau keluasan pemahaman ataupun untuk kegiatan pembelajaran di kelas.

##### **2.1.2 Karakteristik Modul**

Modul mempunyai beberapa karakteristik tertentu, misalnya berbentuk unit pengajaran terkecil dan lengkap, berisi rangkaian kegiatan belajar yang dirancang secara sistematis, berisi tujuan belajar yang dirumuskan secara jelas dan khusus, memungkinkan siswa belajar mandiri, dan merupakan realisasi perbedaan individual. Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut (Marhamah,2013; Kependidikan, D. T.,2008).

###### **1) Self Instructional;**

Modul yang digunakan oleh seseorang atau siswa hendaknya mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter self instructional, maka dalam modul harus memenuhi ketentuan berikut:

- a. Berisi kejelasan rumusan tujuan ..
- b. Memuat materi-materi pembelajaran yang disusun menjadi unit-unit kecil dan spesifik agar siswa mudah mencapai ketuntasan dalam belajar.

- c. Contoh dan ilustrasi disediakan untuk mendukung kejelasan uraian materi pembelajaran.
- d. Soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya disediakan agar memungkinkan pengguna memberikan respon dan dapat mengukur tingkat penguasaannya.
- e. Kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya.
- f. Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- g. Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- h. Terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan penggunaan di kelas melakukan self assessment.
- i. Terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunaannya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi.
- j. Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaannya mengetahui tingkat penguasaan materi.
- k. Tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

#### 2) Self Contained;

Materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul tersusun secara utuh dan komprehensif. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dengan mendasarkan pada keluasan kompetensi yang harus dikuasai.

#### 3) Stand Alone (berdiri sendiri);

Karakteristik stand alone diartikan bahwa modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Modul disusun dengan tujuan agar pembelajar dapat melakukan proses pembelajaran secara mandiri sehingga dibutuhkan kepraktisan dalam penggunaannya, pembelajar diharapkan tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.

#### 4) Adaptive;

Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya selalu “kekinian”.

#### 5) User Friendly;

Salah satu keunggulan modul yaitu dapat digunakan secara individu dalam proses pembelajaran mandiri maka karakteristik modul yang dikembangkan harus “bersahabat”. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk user friendly.

Berdasarkan kriteria tersebut, bahan ajar yang akan disusun menjadi paket-paket kegiatan belajar yang dalam setiap kegiatan belajar terdiri dari: Tujuan, Dasar Teori,

Langkah-Langkah, dan Penguatan. Tujuan dirumuskan secara rinci dengan mengacu pada kurikulum yang berlaku di sekolah dan program studi. Dasar Teori merupakan uraian-uraian singkat tentang konsep-konsep dasar yang berkaitan dengan materi yang dimuat dalam setiap kegiatan pembelajaran. Langkah-langkah merupakan tahapan-tahapan sistematis dalam menggunakan geogebra untuk memperdalam dan memperluas konsep dan atau menyelesaikan permasalahan yang ada. Sedangkan, Penguatan disusun dalam bentuk tugas atau soal yang merupakan pengembangan penggunaan geogebra untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan topik yang dibahas dalam setiap kegiatan belajarnya.

## 2.2 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Plomp

Model pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model pengembangan yang dikemukakan oleh Plomp (Rochmad, 2011) menyatakan secara singkat bahwa mengkarakteristikan desain bidang pendidikan sebagai metode yang didalamnya orang bekerja secara sistematis menuju ke pemecahan dari masalah yang dibuat. Model umum pemecahan masalah bidang pendidikan yang dikemukakan Plomp tersebut di atas terdiri dari fase investigasi awal (*preliminary investigation*), fase desain (*design*), fase realisasi/konstruksi (*realization/construction*), dan fase tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation and revision*), dan implementasi (*implementation*).

### a. Fase investigasi awal (*preliminary investigation*)

Salah satu unsur penting dalam proses desain adalah mendefinisikan masalah (*defining the problem*). Jika masalah merupakan kasus kesenjangan antara apa yang terjadi dan situasi yang diinginkan, maka diperlukan penyelidikan penyebab kesenjangan dan menjabarkannya dengan hati-hati. Istilah "*preliminary investigation*" juga disebut analisis kebutuhan (*needs analysis*) atau analisis masalah (*problem analysis*). Plomp dan van de Wolde (Rochmad, 2011) menyatakan bahwa investigasi unsur-unsur penting adalah mengumpulkan dan menganalisis informasi, definisi masalah dan rencana lanjutan dari proyek.

### b. Fase desain (*design*)

Dalam fase ini, dimulai dari definisi masalah. Kegiatan pada fase ini bertujuan untuk mendesain pemecahan masalah yang dikemukakan pada fase investigasi awal. Hasil dari desain adalah cetak-biru dari pemecahan. Plomp (Rochmad, 2011) menyatakan bahwa karakteristik kegiatan dalam fase ini adalah generasi dari semua bagian-bagian solusi, membandingkan dan mengevaluasi alternatif-alternatif, menghasilkan pilihan desain yang terbaik untuk dipromosikan atau merupakan cetak- biru dari solusi. Karakteristik dari kegiatan dalam tahap ini adalah kelanjutan dari semua bagian-bagian kemampuan pemahaman dan ketrampilan berkaitan dengan fungsi dan kalkulus, membandingkan dan mengevaluasi beberapa alternative pengembangan kegiatan belajar untuk mengembangkan kompetensi pengetahuan dan ketrampilan serta capaian pembelajaran bagi mahasiswa calon guru matematika, menghasilkan desain yang terbaik untuk dipromosikan atau merupakan rencana kerja kemampuan pengetahuan dan ketrampilan.

### c. Fase realisasi/konstruksi (*realization/construction*)

Desain merupakan rencana kerja atau cetak-biru untuk direalisasikan dalam rangka memperoleh pemecahan pada fase realisasi/konstruksi. Plomp (Rochmad, 2011) menyatakan bahwa desain merupakan rencana tertulis atau rencana kerja dengan format titik keberangkatan dari tahap ini adalah pemecahan direalisasikan atau dibuat. Ini sering diakhiri dengan kegiatan konstruksi atau produksi seperti pengembangan kurikulum atau produksi materi audio-visual.

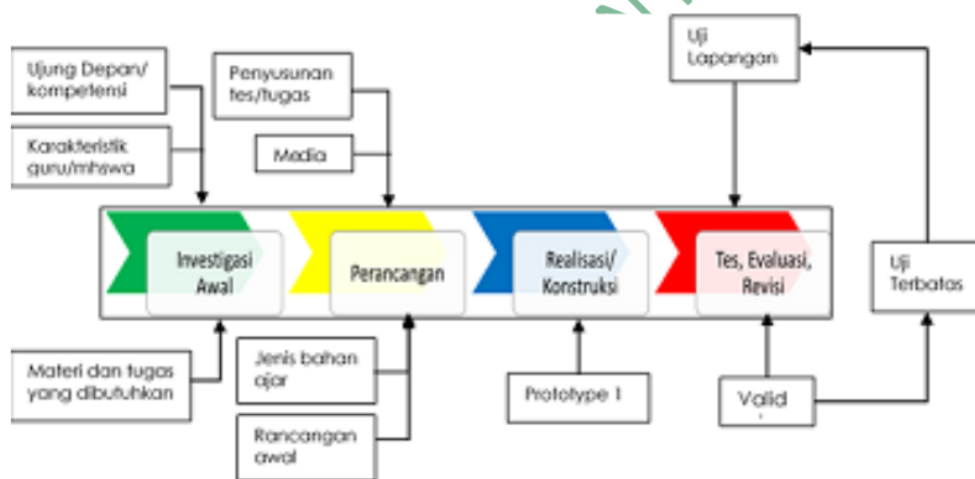
d. Fase tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation and revision*)

Suatu kemampuan berpikir kreatif yang dikembangkan harus diuji dan dievaluasi dalam praktik. Evaluasi adalah proses pengumpulan, memproses dan menganalisis informasi secara sistematis, untuk memperoleh nilai realisasi dari pemecahan. Plomp dan van de Wolde (Rochmad, 2011) menyatakan bahwatampa evaluasi tidak dapat ditentukan apakah suatu masalah telah dipecahkan dengan memuaskan, dengan perkataan lain, apakah situasi yang diinginkan sebagaimana yang diuraikan pada perumusan masalah. Berdasarkan pada data yang terkumpul dapat ditentukan kemampuan mana yang memuaskan dan mana yang masih perlu dikembangkan. Ini berarti kegiatan suplemen mungkin diperlukan dalam fase-fase sebelumnya. Ini disebut siklus balik (*feedback cycle*). Siklus diulang-ulang sampai kemampuan yang diinginkan tercapai.

e. Fase implementasi (*implementation*)

Setelah dilakukan evaluasi dan diperoleh produk hasil, maka produk dapat diimplementasikan. Plomp (Rochmad, 2011) menyatakan bahwa penyelesaian harus diperkenalkan atau harus diimplementasikan.

Kelima tahap yang telah dideskripsikan di atas disajikan dalam bentuk skema (lihat gambar 2.1) yang dimodifikasi sebagai berikut:



Gambar 2.1. Model Umum Pengembangan Perangkat Model Plomp (Sumber: modifikasi Rochmad (2011))

### 2.3 Teori Belajar

Para penganut aliran kognitif mengatakan bahwa belajar tidak sekedar melibatkan hubungan antara stimulus dan respon. Hal-hal pokok dalam pengertian belajar adalah belajar merupakan perubahan perilaku yang terjadi akibat pengalaman dan latihan, perubahan itu pada dasarnya didapatkannya kecakapan baru dan perubahan itu terjadi karena usaha yang disengaja. Teori belajar kognitif mengatakan bahwa tingkah laku seseorang ditentukan oleh persepsi serta pemahamannya tentang situasi yang berhubungan dengan tujuan belajarnya.



Teori ini berpandangan bahwa belajar merupakan peristiwa mental yang mencakup ingatan, retensi, pengolahan informasi, emosi dan aspek-aspek kejiwaan lainnya.

### **2.3.1 Teori Belajar Bruner**

Dasar pemikiran teori Bruner memandang bahwa manusia sebagai pemroses, pemikir dan pencipta informasi. Bruner menyatakan belajar merupakan suatu proses aktif yang memungkinkan manusia untuk menemukan hal-hal baru di luar informasi yang diberikan kepada dirinya. Bruner menjelaskan, belajar akan lebih bermakna bagi siswa jika mereka memusatkan perhatiannya untuk memahami struktur materi yang dipelajari.

Struktur informasi dapat diperoleh apabila siswa aktif, dimana mereka harus mengidentifikasi sendiri prinsip-prinsip kunci dari pada hanya sekedar menerima penjelasan dari guru. Oleh karena itu guru harus memunculkan masalah yang mendorong siswa untuk melakukan kegiatan penemuan. Siswa hendaknya belajar melalui partisipasi secara aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, agar mereka memperoleh pengalaman dalam melakukan eksperimen untuk menemukan prinsip-prinsip itu sendiri (Trianto, 2007).

Bruner (Sagala, 2009) membedakan tiga fase dalam proses belajar, yaitu: (1) Informasi, dalam tiap pelajaran siswa memperoleh sejumlah informasi. Ada yang menambah pengetahuan yang telah dimiliki, ada yang memperhalus dan memperdalamnya, ada pula informasi yang bertentangan dengan apa yang telah diketahui sebelumnya; (2) Transformasi, informasi itu harus dianalisis, diubah atau ditransformasi kedalam bentuk yang lebih abstrak, atau konseptual agar dapat digunakan untuk hal-hal yang lebih luas dalam hal ini bantuan guru sangat diperlukan; dan (3) Evaluasi, kemudian kita nilai sampai manakah pengetahuan yang kita peroleh dan transformasi itu dapat dimanfaatkan untuk memahami gejala-gejala lain.

Teori Bruner yang selanjutnya disebut pembelajaran penemuan (inkuiri) adalah suatu model pengajaran yang menekankan pentingnya pemahaman tentang struktur materi (ide kunci) dari suatu ilmu yang dipelajari, perlunya belajar aktif sebagai dasar dari pemahaman sebenarnya. Belajar akan lebih bermakna bagi siswa jika mereka memusatkan perhatiannya untuk memahami struktur materi yang dipelajari.

Teori belajar Bruner ini sangat mendukung penggunaan metode SAVI berbasis berbasis *discovery strategy* dimana fase-fase dalam proses belajar memberikan makna bagi siswa kepada pengalamannya melalui proses asimilasi dan akomodasi yang bermuara pada pemutahiran struktur kognitifnya.

### **2.3.2 Teori Belajar David Ausubel**

Ausubel menyatakan bahwa belajar dapat dikelompokkan menjadi dua dimensi. Pertama, belajar yang berhubungan dengan cara pengetahuan, disajikan pada siswa melalui penerimaan atau penemuan. Kedua, belajar yang berhubungan dengan cara bagaimana mengaitkan pengetahuan siswa. Belajar penerimaan menyajikan materi dalam bentuk final, sedangkan belajar penemuan mengharuskan siswa menemukan sendiri sebagian maupun seluruh materi yang diajarkan.

Ausubel (Hudojo, 2005) menyatakan bahwa belajar timbul jika siswa menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang dimilikinya. Hal ini terjadi, jika siswa belajar konsep serta perubahan konsep yang akibatnya, struktur konsep atau pengetahuan yang telah dimiliki siswa mengalami perubahan. Selain itu, jika pengetahuan baru tidak berhubungan dengan pengetahuan yang ada, maka pengetahuan baru itu akan dipelajari siswa melalui hafalan. Hal ini disebabkan pengetahuan yang baru tidak diasosiasikan dengan pengetahuan yang ada.

Pembelajaran berdasarkan masalah fase pertama yakni mengorientasikan siswa pada masalah, setelah masalah diberikan kepada siswa, guru meminta siswa mengemukakan ide

dan cara mereka memecahkan permasalahan. Untuk keperluan tersebut siswa harus menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan permasalahan yang dihadapi. Bila pengetahuan atau konsep yang dimiliki siswa tidak mampu memecahkan permasalahan, maka guru perlu membimbing siswa dalam menemukan konsep tersebut. Dengan demikian siswa akan mampu memecahkan permasalahan yang diajukan kepadanya apabila ia memiliki cukup pengetahuan yang terkait dengan permasalahan tersebut.

Teori belajar David Ausubel dalam penelitian ini berhubungan erat ketika siswa melakukan kegiatan menemukan konsep atau pengetahuan matematika dan menghubungkan konsep-konsep tersebut untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Teori belajar ini menuntut kemampuan guru untuk memahami pengetahuan dasar siswa yang berbeda-beda. Hal ini diperlukan karena proses asimilasi pengetahuan yang dimiliki siswa dengan pengetahuan baru yang akan diperoleh siswa dapat berjalan dengan baik jika siswa memiliki pengetahuan awal cukup, sehingga guru perlu membimbing siswa agar dapat belajar dengan efektif.

### 2.3.3 Teori Belajar Van Heile

Van Hiele (Ruseffendi, 2006) menyatakan bahwa terdapat 5 tahap pemahaman geometri yaitu: Tahap pengenalan, analisis, pengurutan, deduksi, dan keakuratan.

#### 1) Tahap Pengenalan

Tahap ini siswa hanya baru mengenal bangun-bangun geometri seperti bola, kubus, segitiga, persegi dan bangun-bangun geometri lainnya. Seandainya kita hadapkan dengan sejumlah bangun-bangun geometri, anak dapat memilih dan menunjukkan beberapa bentuk bangun geometri. Pada tahap pengenalan anak belum dapat menyebutkan sifat-sifat dari bangun-bangun geometri yang dikenalnya.

#### 2) Tahap Analisis

Tahap ini anak sudah dapat memahami sifat-sifat dari bangun-bangun geometri. Seperti pada sebuah kubus banyak sisinya ada 6 buah, sedangkan banyak rusuknya ada 12. Seandainya kita tanyakan apakah kubus itu balok? Maka anak pada tahap ini belum bisa menjawab pertanyaan tersebut karena anak pada tahap ini belum memahami hubungan antara balok dan kubus. Pada tahap analisis anak belum mampu mengetahui hubungan yang terkait antara suatu bangun geometri dengan bangun geometri lain.

#### 3) Tahap Pengurutan

Tahap ini pemahaman siswa terhadap geometri lebih meningkat lagi dari sebelumnya yang hanya mengenal bangun-bangun geometri beserta sifat-sifatnya, maka pada tahap ini anak sudah mampu mengetahui hubungan antara suatu bangun geometri dengan bangun geometri lainnya. Anak yang berada pada tahap ini sudah memahami pengurutan bangun-bangun geometri. Misalnya, siswa sudah mengetahui jajargenjang itu trapesium, belah ketupat adalah layang-layang, kubus adalah balok. Pada tahap ini, anak sudah mulai mampu untuk melakukan penarikan kesimpulan secara deduktif, tetapi masih pada tahap awal artinya belum berkembang baik, karena pada tahap awal siswa masih belum mampu memberikan alasan rinci ketika ditanya mengapa kedua diagonal persegi panjang itu sama, mengapa kedua diagonal pada persegi saling tegak lurus.

#### 4) Tahap Deduksi

Anak pada tahap ini sudah dapat mengambil kesimpulan secara deduktif, yaitu penarikan kesimpulan dari hal-hal yang bersifat khusus. Seperti kita ketahui bahwa matematika adalah ilmu deduktif, karena pengambilan kesimpulan, pembuktian teorema dan lain-lain dilakukan dengan cara deduktif.

Anak pada tahap ini telah mengerti pentingnya peranan unsur-unsur yang tidak didefinisikan, di samping unsur-unsur yang didefinisikan, aksioma atau problem, dan teorema. Anak pada tahap ini belum memahami kegunaan dari suatu sistem deduktif. Oleh karena itu, anak pada tahap ini belum dapat menjawab pertanyaan “mengapa sesuatu itu disajikan dalam bentuk teorema atau dalil.”

#### 5) Tahap Keakuratan

Tahap terakhir dari perkembangan kognitif anak dalam memahami geometri adalah tahap keakuratan. Pada tahap ini anak sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Anak pada tahap ini sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Dalam matematika kita tahu bahwa betapa pentingnya suatu sistem deduktif. Tahap keakuratan merupakan tahap tertinggi dalam memahami geometri.

Tahap ini memerlukan tahap berpikir yang kompleks dan rumit. Oleh karena itu, jarang atau hanya sedikit sekali anak yang sampai pada tahap berpikir ini, sekalipun anak tersebut sudah berada di tingkat SMA. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan yaitu anak memahami geometri dengan pengertian, kegiatan belajar anak harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan anak atau disesuaikan dengan taraf berpikirnya. Dengan demikian anak dapat memperkaya pengalaman dan berpikirnya, selain itu sebagai persiapan untuk meningkatkan tahap berpikirnya kepada tahap yang lebih tinggi dari tahap sebelumnya. Terkait dengan penggunaan bahan ajar berbasis GeoGebra materi fungsi dan kalkulus dalam penelitian ini, teori Van Heile sangat relevan, karena dalam mempelajari geometri yang abstrak melalui tahapan-tahapan yang disesuaikan dengan perkembangan anak.

## 2.4 Geogebra untuk Materi Fungsi dan Kalkulus

### 2.4.1 Geogebra

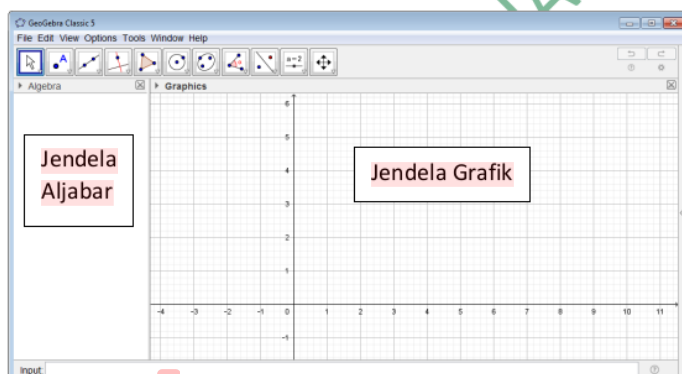
Geogebra merupakan sebuah perangkat lunak matematika yang terintegrasi antara geometri, aljabar, grafik, statistik dan kalkulus yang mudah digunakan. Geogebra menjadi salah satu penyedia utama perangkat lunak dinamis yang mendukung STEM dan inovasi dalam pembelajaran matematika di seluruh dunia (disarikan dari [www.geogebra.org/about](http://www.geogebra.org/about)). Geogebra juga merupakan software open source yang dinamis dan interaktif, berpusat pada siswa (Adegoke, A. I., 2016).

Geogebra merupakan sebuah Dynamic Mathematics Software (DMS) untuk pembelajaran matematika dari sekolah menengah sampai tingkat perguruan tinggi. Software ini mudah digunakan untuk geometri, tetapi juga menyediakan fitur dasar Computer Algebra Systems (CAS) untuk menjembatani kesenjangan antara geometri, aljabar dan kalkulus (Hohenwarter, M. and Preiner, J., 2007). Geogebra dirancang untuk membelajarkan aljabar, geometri dan kalkulus secara simultan (Hohenwarter (2008)). Geogebra memungkinkan siswa untuk mempelajari konsep-konsep aljabar yang berkaitan fungsi akan lebih mudah untuk dipahami. Hal ini dikarenakan dalam geogebra dapat disajikan secara analitik maupun visual. Lebih lanjut dikatakan, geogebra dirancang dalam rangka membantu siswa untuk mendapatkan pemahaman matematika yang lebih baik. Software ini dapat digunakan untuk pembelajaran aktif dan berorientasi pada masalah. Hal ini tentunya akan menumbuhkembangkan kemampuan bereksperimen dan penemuan konsep matematika baik didalam kelas ataupun dirumah.

Representasi visual yang disajikan dalam geogebra akan membantu siswa seperti melihat karakteristik fungsi, domain dan range fungsi, secara bersamaan (Mahmudi, A. & Negeri, J.P.M.F.U.;2011). Geogebra sebagai alat pembelajaran, memberikan kesempatan untuk memahami konsep (Pfeiffer, C.,2017). Secara bersamaan, sebuah konsep seperti fungsi dapat direpresentasikan secara simbolik, dan ikonik. Representasi simbolik menunjukkan fungsi dalam bentuk persamaan tertentu. Representasi ikonik ditunjukkan melalui grafik fungsi dari representasi simbolik yang ada.

Penggunaan geogebra dalam pembelajaran matematika memiliki berbagai manfaat. Geogebra memungkinkan untuk memberikan gambaran visual dari fungsi yang biasa disajikan secara verbal atau analitik (Mahmudi, A. & Negeri, J.P.M.F.U.,2011). Mengurangi miskonsepsi siswa pada materi limit (Zulnaldi, H., & Oktavika, E.,2018). Meningkatkan hasil belajar dalam statistik, teorema tentang lingkaran dan ketertarikan dalam belajar (Emaikwu, S. O., Iji, C., & Abari, M.,2015; Tay, M. K., & Wonkyi, T. M. ,2018). meningkatkan hasil belajar dan sikap positif (Adegoke, A. I. (2016). Membantu guru meningkatkan pemahaman konsep (Agyei, D. D., & Benning, I.,2015).

Ide dasar dari geogebra menurut penciptanya adalah untuk menyediakan dua representasi dari setiap objek-objek matematika secara bersamaan dalam dua jendela, jendela aljabar dan jendela grafik, seperti tampak pada gambar 3 berikut:



Gambar 2.2: Menu Awal Geogebra

#### 2.4.2 Kompetensi Fungsi dan Kalkulus

Fungsi dan Kalkulus merupakan pokok bahasan ada dalam mata pelajaran matematika SMA dan prodi Pendidikan Matematika. Materi matematika dan kompetensi dasar untuk jenjang SMA berdasarkan permendikbud nomor 24 tahun 2016, dapat disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.1 : Kompetensi pengetahuan dan ketrampilan Matematika SMA**

Kompetensi Pengetahuan	Kompetensi Ketrampilan
Menjelaskan dan menentukan fungsi (terutama fungsi linear, fungsi kuadrat, dan fungsi rasional) secara formal yang meliputi notasi, daerah asal, daerah hasil, dan ekspresi simbolik, serta sketsa grafiknya	Menganalisa karakteristik masing – masing grafik (titik potong dengan sumbu, titik puncak, asimtot) dan perubahan grafik fungsinya akibat transformasi $f(x)$ , $1/f(x)$ , $ f(x) $ dsb
Menjelaskan operasi komposisi pada fungsi dan operasi invers pada fungsi invers serta sifat-sifatnya serta menentukan eksistensinya	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan operasi komposisi dan operasi invers suatu fungsi

1 Mendeskripsikan dan menentukan penyelesaian fungsi eksponensial dan fungsi logaritma menggunakan masalah kontekstual, serta keberkaitannya	Menyajikan dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fungsi eksponensial dan fungsi Logaritma
Menjelaskan fungsi trigonometri dengan menggunakan lingkaran satuan	Menganalisa perubahan grafik fungsi trigonometri akibat perubahan pada konstanta pada fungsi $y = a \sin b(x + c) + d$ .
Menjelaskan limit fungsi aljabar (fungsi polinom dan fungsi rasional) secara intuitif dan sifat-sifatnya, serta menentukan eksistensinya	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan limit fungsi aljabar
Menjelaskan dan menentukan limit fungsi trigonometri	Menyelesaikan masalah berkaitan dengan limit fungsi trigonometri
Menjelaskan dan menentukan limit di ketakhinggaan fungsi aljabar dan fungsi trigonometri	Menyelesaikan masalah berkaitan dengan eksistensi limit di ketakhinggaan fungsi aljabar dan fungsi trigonometri
Menjelaskan sifat-sifat turunan fungsi aljabar dan menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan definisi atau sifat-sifat turunan fungsi	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan turunan fungsi aljabar
Menggunakan prinsip turunan ke fungsi Trigonometri sederhana	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan turunan fungsi trigonometri
Menjelaskan keberkaitan turunan pertama dan kedua fungsi dengan nilai maksimum, nilai minimum, selang kemonotonan fungsi, kemiringan garis singgung serta titik belok dan selang kecekungan kurva fungsi trigonometri	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai maksimum, nilai minimum, selang kemonotonan fungsi, dan kemiringan garis singgung serta titik belok dan selang kecekungan kurva fungsi trigonometri
Menganalisis keberkaitan turunan pertama fungsi dengan nilai maksimum, nilai minimum, dan selang kemonotonan fungsi, serta kemiringan garis singgung kurva	Menggunakan turunan pertama fungsi untuk menentukan titik maksimum, titik minimum, dan selang kemonotonan fungsi, serta kemiringan garis singgung kurva, persamaan garis singgung, dan garis normal kurva berkaitan dengan masalah kontekstual
Mendeskripsikan integral tak tentu (anti turunan) fungsi aljabar dan menganalisis sifat-sifatnya berdasarkan sifat-sifat turunan fungsi	Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan integral tak tentu (anti turunan) fungsi aljabar

Sedangkan Capaian Pembelajaran bagi lulusan prodi pendidikan matematika sebagaimana direkomendasikan IndoMs (2014) adalah:

- a. Menguasai konsep teoretis matematika meliputi logika matematika, matematika diskrit, aljabar, analisis, geometri, teori peluang dan statistika, prinsip-prinsip pemodelan matematika, program linear, persamaan diferensial, dan metode numerik yang mendukung pembelajaran matematika di pendidikan dasar dan menengah serta untuk studi lanjut
- b. Menguasai pengetahuan faktual tentang fungsi dan manfaat teknologi khususnya teknologi informasi dan komunikasi yang relevan untuk pembelajaran matematika
- c. Mampu merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika secara inovatif dengan mengaplikasikan konsep pedagogik-didaktik matematika dan keilmuan matematika serta memanfaatkan berbagai sumber belajar dan IPTEKS yang berorientasi pada kecakapan hidup
- d. Mampu mengkaji dan menerapkan berbagai metode pembelajaran matematika yang telah tersedia secara inovatif dan teruji

Sedangkan mahasiswa calon guru matematika di Tadris Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Syekh Nurjati Cirebon, melalui matakuliah kalkulus (Tim Penyusun, 2016), mahasiswa diharapkan memiliki:

- 1) Mampu menganalisis berbagai karakteristik fungsi dan transformasi fungsi;
- 2) Mampu membuktikan sifat-sifat nilai limit dan menggunakannya dalam menyelesaikan permasalahan;
- 3) Mampu menentukan hubungan antar limit, gradien, keceatan sesaat dengan nilai turunan;
- 4) Mampu membuktikan sifat-sifat turunan fungsi dan menentukan turunan fungsi aljabar dan trigonometri;
- 5) Trampil menggunakan turunan untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan turunan secara manual dan menggunakan software geogebra;
- 6) Mampu menganalisis berbagai cara pengintegralan tak tentu yang sesuai dengan permasalahan integral yang ada;
- 7) Dapat menggunakan integral dan sifat-sifat integral tentu untuk menyelesaikan permasalahan terkait;
- 8) Menggunakan integral untuk menyelesaikan permasalahan dalam matematika dan di luar matematika; dan
- 9) Trampil dalam menggunakan teknik pengintegralan secara aljabar

#### 2.4.3 Ringkasan Materi Fungsi dan Kalkulus

Berdasarkan uraian kompetensi untuk siswa dan mahasiswa calon guru matematika, maka materi yang akan dikaji dalam penelitian ini disusun menjadi 4 bahasan utama (Toheri, 2015;2015), yakni:

1. Fungsi, kajian fungsi berkaitan dengan jenis-jenis fungsi aljabar, fungsi trigonometri, fungsi eksponen dan logaritma, operasi dan transformasi fungsi.
2. Limit, kajian tentang limit tentang pengertian konsep limit, limit kiri dan limit kanan, sifat-sifat limit fungsi baik fungsi aljabar ataupun trigonometri, termasuk didalamnya adalah tentang penggunaan geogebra untuk menentukan nilai limit fungsi.
3. Turunan, bahasan ini terdiri dari penggunaan pendekatan garis singgung untuk menentukan nilai turunan pada titik tertentu, sifat-sifat turunan, penentuan nilai turunan dan penggunaan turunan
4. Integral, bahasan ini meliputi integral tak tentu, integral tentu dan penggunaan integral dalam luas dan volume benda putar.

Fungsi linier memiliki bentuk umum,  $ax + by = c$  dengan  $a, b, c$  bilangan real. Persamaan atau fungsi linier dapat ditentukan melalui dua titik,  $A(x_1, y_1)$  dan  $B(x_2, y_2)$  melalui rumus;

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Sedangkan, apabila diketahui satu titik,  $A(x_1, y_1)$  dan gradien  $m$ , maka persamaan linier dapat ditentukan melalui rumus;

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

Gradien sebuah garis menyatakan naik turunnya sebuah garis, dimana;

- i. untuk  $m > 0$ , maka grafik garis naik
- ii. untuk  $m < 0$ , maka grafik garis turun
- iii. untuk  $m = 0$ , maka grafik garis datar

Misalkan garis  $l$  dan garis  $k$ , masing-masing memiliki gradien  $m_1$  dan  $m_2$ , maka

- (i) keduanya berpotongan, apabila  $m_1 \neq m_2$
- (ii) Keduanya sejajar, apabila  $m_1 = m_2$  dan tidak ada titik potong
- (iii) Keduanya berimpit, apabila  $m_1 = m_2$  dan ada titik potong

Fungsi kuadrat memiliki bentuk umum  $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ , dengan  $a \neq 0$ . Beberapa konsep yang penting dalam fungsi kuadrat, antara lain:

- a. Diskriminan,  $D = b^2 - 4ac$
- b. Titik potong dengan sumbu- $x$  (akar-akar persamaan kuadrat)
- c. Sumbu simetri,  $x = \frac{x_1 + x_2}{2} = -\frac{b}{2a}$
- d. Titik Balik,  $(-\frac{b}{2a}, \frac{-D}{4a})$  atau  $(-\frac{b}{2a}, f(-\frac{b}{2a}))$
- e. Nilai maksimum/minimum,  $y = -\frac{D}{4a}$  atau  $y = f(-\frac{b}{2a})$

Fungsi kuadrat juga dapat ditentukan apabila diketahui tiga buah titik,  $A(x_1, y_1)$ ,  $B(x_2, y_2)$ , dan  $C(x_3, y_3)$ , dengan menggunakan sistem persamaan berikut:

$$ax_1^2 + bx_1 + c = y_1$$

$$ax_2^2 + bx_2 + c = y_2$$

$$ax_3^2 + bx_3 + c = y_3$$

### Fungsi Pecahan

Fungsi pecahan biasa dinyatakan dengan  $y = f(x) = \frac{p(x)}{q(x)}$  dengan  $q(x) \neq 0$ . Fungsi ini memiliki kecenderungan tertentu, untuk nilai  $x$  tertentu, yang mengakibatkan penyebutnya mendekati 0. Selain itu, kecenderungan juga dapat dilihat untuk nilai  $x$  yang sangat besar.

### Fungsi Akar

Fungsi akar ditandai dengan adanya tanda akar pada persamaan sebuah fungsi, yang memiliki bentuk dasar  $f(x) = \sqrt{p(x)}$ , dengan  $p(x) \geq 0$ . Fungsi ini termasuk dalam fungsi satu-satu dengan daerah hasil bernilai tidak negatif.

Fungsi yang memiliki bentuk  $f(x) = a^x$ , dengan  $a$  konstan positif dinamakan **fungsi eksponen**.

Jika  $a$  dan  $b$  bilangan positif, dan  $x$  dan  $y$  bilangan real, maka

1.  $a^{x+y} = a^x \cdot a^y$
2.  $a^{x-y} = \frac{a^x}{a^y}$
3.  $(a^x)^y = a^{xy}$
4.  $(ab)^x = a^x \cdot b^x$

Selain eksponen dengan bilangan dasar  $a > 0$ , kita juga mengenal bilangan  $e$  yang dalam fungsinya biasa dinyatakan dengan  $y = f(x) = e^x$ . Grafik fungsi  $f(x) = e^x$  terletak diantara

$y = 2^x$  dan  $y = 2^{-x}$  seperti terlihat dalam grafik disamping. Fungsi ini kemudian dikenal sebagai **fungsi eksponen asli**. Karakteristik fungsi ini identik dengan karakteristik yang terdapat dalam fungsi eksponen secara umum, yakni memiliki domain untuk semua bilangan real dan range yang selalu positif, melalui titik (0, 1), fungsinya juga monoton naik.

Selain itu, fungsi eksponen asli juga memiliki sifat berikut;

1. Jika  $a$  dan  $b$  bilangan positif, dan  $x$  dan  $y$  bilangan real, maka

1.  $e^{x+y} = e^x \cdot e^y$
2.  $e^{x-y} = \frac{e^x}{e^y}$

$$(e^x)^y = e^{xy}$$

### Fungsi Logaritma

Fungsi logaritma memiliki bentuk umum;  $f(x) = \log_a x$ , dengan  $a > 0$  dan  $x > 0$ .

Jika  $a$  dan  $b$  bilangan positif, dan  $x$  dan  $y$  bilangan real positif, maka

1.  $\log_a 1 = 0$
2.  $\log_a x = \frac{\log x}{\log a}$
3.  $\log_a(x \cdot y) = \log_a x + \log_a y$
4.  $\log_a(x/y) = \log_a x - \log_a y$
5.  $\log_a(1/x) = -\log_a x$
6.  $\log_a x^r = r \cdot \log_a x$

Ada 5 konsep dalam transformasi matematika, termasuk dalam fungsi. Kelima proses transformasi tersebut adalah: pergeseran, pencerminan, translasi, rotasi dan dilatasi. Pergeseran dapat dilihat pada tabel berikut;

Secara umum pergeseran grafik dapat dilihat berikut, dengan $c, d > 0$	
Bentuk	Arti
$f(x)$	Fungsi asal
$f(x) + c$	Menggeser kurva ke atas sejauh $c$
$f(x) - c$	Menggeser kurva ke bawah sejauh $c$
$f(x+c)$	Menggeser kurva kekiri sejauh $c$
$f(x - c)$	Menggeser kurva kekanan sejauh $c$
$f(x + c) + d$	Menggeser kurva kekiri sejauh $c$ dan ke atas sejauh $d$

Secara umum, proses ini dinyatakan dengan;  $object \xrightarrow{T_t} object'$

Pencerminan fungsi terhadap garis, dinyatakan dengan;  $f(x) \xrightarrow{T_{garis}} f'(x)$

Rotasi fungsi teradap titik dan sudut;  $f(x) \xrightarrow{R(\alpha, P(a,b))} f'(x)$



Dilatasi fungsi terhadap titik A sebesar k;  $f(x) \xrightarrow{D:(k,A)} f'(x)$

## Limit Fungsi

**Definisi** Untuk mengatakan bahwa  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  berarti bahwa jika  $x$  dekat tetapi berlainan dari  $c$ , maka  $f(x)$  dekat ke- $L$ .

Definisi diatas mengandung pengertian bahwa nilai  $f(x)$  akan mendekati  $L$  apabila  $x$  mendekati  $c$  tetapi tidak pernah sama atau " $f(x) \rightarrow L$  apabila  $x \rightarrow c$ "

**Definisi** : (Limit-kiri dan limit-kanan).

Untuk mengatakan bahwa  $\lim_{x \rightarrow c^+} f(x) = L$  berarti bahwa bilamana  $x$  dekat tetapi pada sebelah kanan  $c$ , maka  $f(x)$  dekat ke- $L$ . Sedangkan untuk mengatakan bahwa  $\lim_{x \rightarrow c^-} f(x) = L$  berarti bahwa bilamana  $x$  dekat tetapi pada sebelah kiri  $c$ , maka  $f(x)$  dekat ke- $L$ .

## Teorema Limit

$\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  jika dan hanya jika  $\lim_{x \rightarrow c^+} f(x) = L$  dan  $\lim_{x \rightarrow c^-} f(x) = L$

## Teorema Limit Fungsi

Misalkan  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$  dan  $\lim_{x \rightarrow c} g(x) = M$  serta  $k$  adalah sebuah konstanta, maka berlaku

1.  $\lim_{x \rightarrow c} k = k$

2.  $\lim_{x \rightarrow c} x = c$

3.  $\lim_{x \rightarrow c} k \cdot f(x) = k \cdot \lim_{x \rightarrow c} f(x) = kL$

4.  $\lim_{x \rightarrow c} (f(x) + g(x)) = \lim_{x \rightarrow c} f(x) + \lim_{x \rightarrow c} g(x) = L + M$

5.  $\lim_{x \rightarrow c} (f(x) - g(x)) = \lim_{x \rightarrow c} f(x) - \lim_{x \rightarrow c} g(x) = L - M$

6.  $\lim_{x \rightarrow c} (f(x) \cdot g(x)) = \lim_{x \rightarrow c} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow c} g(x) = LM$

7.  $\lim_{x \rightarrow c} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow c} f(x)}{\lim_{x \rightarrow c} g(x)} = \frac{L}{M}$ , asalkan  $M \neq 0$

8.  $\lim_{x \rightarrow c} [f(x)]^n = [\lim_{x \rightarrow c} f(x)]^n$

9.  $\lim_{x \rightarrow c} \sqrt[n]{f(x)} = \sqrt[n]{\lim_{x \rightarrow c} f(x)}$ , asalkan  $\lim_{x \rightarrow c} f(x) > 0$  bilamana  $n$  genap.

## Teorema Apit

Misalkan  $f, g$ , dan  $h$  adalah fungsi-fungsi yang memenuhi  $f(x) \leq g(x) \leq h(x)$  untuk setiap  $x$  dekat  $c$ , kecuali mungkin di  $c$ , maka

$$\text{jika } \lim_{x \rightarrow c} f(x) = \lim_{x \rightarrow c} h(x) = L, \text{ maka } \lim_{x \rightarrow c} g(x) = L$$

### Teorema (Limit fungsi trigonometri)

Untuk setiap bilangan real  $c$  dalam domain fungsinya, maka berlaku

$$1. \lim_{t \rightarrow c} \sin t = \sin c$$

$$2. \lim_{x \rightarrow c} \cos t = \cos c$$

$$3. \lim_{t \rightarrow c} \tan t = \tan c$$

$$4. \lim_{x \rightarrow c} \cot t = \cot c$$

$$5. \lim_{t \rightarrow c} \sec t = \sec c$$

$$6. \lim_{x \rightarrow c} \csc t = \csc c$$

### Teorema

$$1. \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\sin t}{t} = 1$$

$$2. \lim_{t \rightarrow 0} \frac{1 - \cos t}{t} = 0$$

### Turunan

Konsep limit terhadap garis singgung digunakan untuk mendefinisikan **turunan (differentiation)**.

#### Definisi: Turunan pada sebuah titik.

Misalkan  $f(x)$  terdefinisi pada interval  $[a, b]$  dan  $c \in [a, b]$ , maka

$$f'(c) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(c + \Delta x) - f(c)}{\Delta x}$$

Adalah nilai turunan  $f(x)$  pada titik  $c$  apabila nilai limitnya ada dan tidak sama dengan  $\infty$  atau  $-\infty$ .

Sedangkan definisi turunan untuk fungsi dapat disajikan berikut;

#### Definisi : Turunan dari sebuah fungsi

Turunan fungsi  $f$  pada titik  $x$  didefinisikan dengan

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Asalkan limitnya ada. Apabila untuk semua  $x$  limitnya ada, maka  $f'$  dinamakan fungsi dari

Hubungan turunan dengan kekontinuan fungsi,

### Teorema (Kekontinuan dan Terdefferensialkan)

Jika  $f(x)$  memiliki turunan pada titik  $c$ , maka  $f(x)$  kontinu di  $c$

Aturan-aturan pencarian turunan

1. Jika  $y = k$  dengan  $k$  konstanta, maka  $y' = 0$

2. Jika  $n$  bilangan bulat positif dan  $f(x) = x^n$ , maka  $f'(x) = n \cdot x^{n-1}$

3. Jika  $f(x)$  terdefferensial dan  $c$  konstanta, maka  $h(x) = c \cdot f(x)$ , dimana

$$\frac{d}{dx} [h(x)] = \frac{d}{dx} [c \cdot f(x)] = h'(x) = c \cdot f'(x)$$

4. Jika  $f$  dan  $g$  terdefferensialkan, maka  $h(x) = f(x) + g(x)$  dan  $v(x) = f(x) - g(x)$  juga terdefferensialkan, dimana  $h'(x) = f'(x) + g'(x)$  dan  $v'(x) = f'(x) - g'(x)$

### 5. Teorema: Sinus dan Cosinus

Jika  $f(x) = \sin(x)$ , maka  $f'(x) = \cos(x)$

Jika  $f(x) = \cos(x)$ , maka  $f'(x) = -\sin(x)$

6. Jika  $f$  dan  $g$  terdifferensialkan, maka  $f \cdot g$  juga terdifferensialkan dimana,

$$\frac{d}{dx} [f(x) \cdot g(x)] = f'(x)g(x) + g'(x)f(x)$$

### 7. Teorema: Aturan Pembagian

Jika  $f$  dan  $g$  terdifferensialkan, maka  $f/g$  juga terdifferensialkan dimana,

$$\frac{d}{dx} \left[ \frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{g(x)f'(x) - f(x)g'(x)}{g^2(x)}$$

### 8. Teorema: Turunan Trigonometri lanjutan

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} [\tan x] &= \sec^2 x & \frac{d}{dx} [\cot x] &= -\csc^2 x \\ \frac{d}{dx} [\sec x] &= \sec x \cdot \tan x & \frac{d}{dx} [\csc x] &= -\csc^2 x \cdot \cot x \end{aligned}$$

### Teorema: Aturan Rantai

Misalkan  $y = f(u)$  dan  $u = g(x)$ . Jika  $g$  terdifferensialkan di  $x$  dan  $f$  terdifferensialkan pada  $u = g(x)$ , maka fungsi komposisi  $f \circ g$ , yang didefinisikan dengan  $f \circ g = f(g(x))$  terdifferensialkan pada  $x$ , dimana,  $(f \circ g)'(x) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$  Dimana  $D_x(f(g(x))) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$  Atau  $D_x y = (D_u y) \cdot (D_x u)$ .

### Teorema: Aturan Pangkat yang diperumum

Jika  $y = [u(x)]^n$  dengan  $u$  terdifferensial pada  $x$  dan  $n$  rasional, maka  $y'$  terdifferensialkan dimana,

$$\frac{dy}{dx} = n[u(x)]^{n-1} \cdot \frac{du}{dx} \text{ atau } \frac{d}{dx} [u^n] = nu^{n-1} u'$$

### Teorema: Aturan Pangkat Rasional

Jika  $y = x^r$  dengan  $r$  rasional, maka  $y' = r \cdot x^{r-1}$

### Integral

Proses pencarian fungsi apabila turunannya diketahui dikenal dengan nama **Anti Turunan**. Proses ini dapat dikatakan sebagai pasangan operasi turunan atau invers dari operasi turunan.

### Definisi

Fungsi  $F$  dikatakan sebuah **Antiturunan** dari  $f$  pada selang  $I$  jika  $F'(x) = f(x)$  untuk semua  $x$  pada  $I$ .

### Teorema A (Aturan Pangkat)

Jika  $r$  adalah sebarang bilangan rasional kecuali  $-1$ , maka

$$\int x^r dx = \frac{x^{r+1}}{r+1} + C$$

**Teorema B (anti turunan dasar trigonometri)**

$$\int \sin x dx = -\cos x + C$$
$$\int \cos x dx = \sin x + C$$

**Teorema C (Integral tak tentu sebagai operator linier)**

Misalkan  $f$  dan  $g$  mempunyai anti-turunan (integral tak tentu) dan misalkan  $k$  konstanta, maka

- (i)  $\int kf(x)dx = k \int f(x)dx$
- (ii)  $\int [f(x) + g(x)]dx = \int f(x)dx + \int g(x)dx$
- (iii)  $\int [f(x) - g(x)]dx = \int f(x)dx - \int g(x)dx$

**Teorema D**

Misalkan  $g$  adalah fungsi dan  $r$  bilangan rasional yang tidak sama dengan  $-1$ , maka

$$\int [g(x)]^r \cdot g'(x)dx = \frac{[g(x)]^{r+1}}{r+1} + C$$

Jika  $u = g(x)$ , maka  $du = g'(x)dx$ .  
Selanjutnya teorema D dapat kita tulis ulang menjadi

$$\int u^r dr = \frac{u^{r+1}}{r+1} + C$$

Misalkan selang  $[a,b]$  dibagi menjadi  $n$  bagian selang (tidak mesti sama), sehingga, dan  $\bar{x}_i \in [x_{i-1}, x_i]$  adalah sebuah titik uji pada selang ke- $i$ . berdasarkan data ini, maka luas ke- $i$  dinyatakan dengan,

$R_i = f(\bar{x}_i)\Delta x_i$  sehingga jumlah Riemann dinyatakan dengan,

$$R_p = \sum_{i=1}^n f(\bar{x}_i)\Delta x_i$$

**Definisi integral tentu**

Misalkan  $f$  terdefinisi  $[a,b]$ . Jika  $\lim_{\|p\| \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\bar{x}_i)\Delta x_i$  ada, kita katakan  $f$  terintegralkan pada

selang  $[a,b]$ . selanjutnya  $\int_a^b f(x)dx$  disebut integral tentu (atau integral Riemann) fungsi  $f$  dari  $a$  ke  $b$  dimana

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\|p\| \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\bar{x}_i)\Delta x_i$$

Sifat-sifat

$$\int_a^a f(x)dx = 0; \int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx; \int_a^b f(x)dx = \int_a^b f(t)dt = \int_a^b f(u)du$$

### Teorema

Jika  $f$  terbatas pada  $[a,b]$  dan kontinu kecuali pada sejumlah titik berhingga, maka  $f$  terintegralkan pada  $[a,b]$ . khususnya, jika  $f$  kontinu pada  $[a,b]$ , maka  $f$  terintegralkan pada  $[a,b]$

### Definisi (Teorema Dasar Kalkulus 1)

Misalkan  $f$  kontinu pada interval tertutup  $[a,b]$  dan misalkan  $x$  sebarang titik dalam  $(a,b)$ ,

$$\text{maka } \frac{d}{dx} \left[ \int_a^x f(t) dt \right] = f(x),$$

### Teorema

Jika  $f$  terintegralkan pada selang tertutup yang memuat  $a, b, c$  maka

$$\int_a^c f(x) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_b^c f(x) dx,$$

bagaimanapun urutan dari  $a, b$ , dan  $c$ .

### Teorema (sifat perbandingan)

Jika  $f$  dan  $g$  terintegralkan pada  $[a,b]$  dan jika  $f(x) \leq g(x)$  untuk semua  $x$  dalam  $[a,b]$ , maka

$$\int_a^b f(x) dx \leq \int_a^b g(x) dx$$

### Teorema Sifat Keterbatasan.

Jika  $f$  terintegralkan pada selang  $[a,b]$  dan jika  $m \leq f(x) \leq M$ , maka

$$m(b-a) \leq \int_a^b f(x) dx \leq M(b-a)$$

### Teorema Kelinieran.

Jika  $f$  dan  $g$  terintegralkan pada  $[a,b]$  dan  $k$  konstanta, maka

$$(i) \int_a^b kf(x) dx = k \int_a^b f(x) dx$$

$$(ii) \int_a^b [f(x) \pm g(x)] dx = \int_a^b f(x) dx \pm \int_a^b g(x) dx$$

### Teorema Dasar Kalkulus II

Misalkan  $f$  kontinu pada interval tertutup  $[a,b]$  dan  $F$  antiturunan dari  $f$  pada  $[a,b]$ , maka

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

**Teorema Nilai Rata-Rata:** Jika  $f$  kontinu pada  $[a,b]$ , dimana ada bilangan  $c$  diantara  $a$  dan  $b$

sedemikian sehingga  $\int_a^b f(t) dt = f(c)(b-a)$

### Teorema A (Substitusi untuk integral tak tentu)

Misalkan  $g$  terdeferensialkan dan misalkan  $F$  anti turunan dari  $f$ , Maka jika  $u = g(x)$ ,

$$\int f(g(x))g'(x)dx = \int f(u)du = F(u) + C = F(g(x)) + C$$

### Teorema B (substitusi pada integral tentu)

Misalkan  $g$  memiliki turunan kontinu pada  $[a,b]$  dan misalkan  $f$  kontinu pada range dari  $g$ , maka

$$\int_a^b f(g(x))g'(x)dx = \int_{g(a)}^{g(b)} f(u)du$$

### Teorema C (Teorema Simetri)

Jika  $f$  adalah fungsi genap, maka  $\int_{-a}^a f(x)dx = 2 \int_0^a f(x)dx$  dan jika  $f$  fungsi ganjil, maka

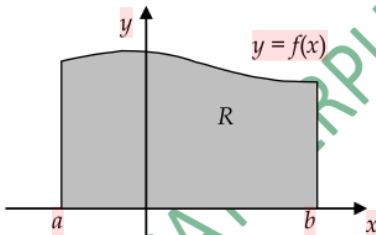
$$\int_{-a}^a f(x)dx = 0$$

### Teorema D

Jika  $f$  fungsi periodic dengan perioda  $p$ , maka  $\int_{a+p}^{b+p} f(x)dx = \int_a^b f(x)dx$

### Luas dan Volume

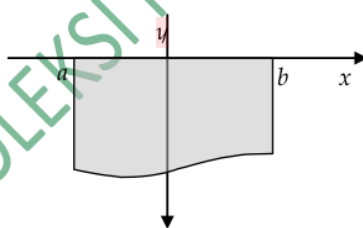
Perhatikan gambar berikut;



Berdasarkan gambar di atas, maka luas dapat dihitung dengan pendekatan polygon dan jumlah Riemann dan definisi integral tentu, maka

$$A(R) = \int_a^b f(x)dx$$

**Daerah dibawah sumbu-x.** Asumsi pertama tentang luas bernilai dan bersifat positif. Jika grafik fungsi  $f(x)$  berada dibawah sumbu-x, maka integral



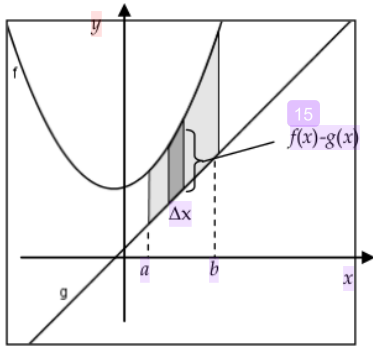
$\int_a^b f(x)dx$  adalah negative dan tidak dapat dikatakan luas.

Bagaimanapun, daerah tersebut hanyalah negative dari luas daerah yang dibatasi oleh  $y = f(x)$ ,  $x = a$ ,  $x = b$ , dan sumbu-x. Jadi,

$$A(R) = -\int_a^b f(x)dx$$

**Daerah diantara dua kurva.** Andaikan  $y = f(x)$  dan  $y = g(x)$  dimana  $g(x) \leq f(x)$  pada  $a \leq x \leq b$ . Grafik-grafik dan interval dapat dicontohkan seperti gambar dibawah. Tentu, dengan mudah kita dapat menentukan pendekatan melalui potong, ambil luas ke-i, hitung jumlah dan

limitnya serta integrasi. Hal terpenting adalah kita mesti tepat dalam menentukan “tinggi” dari daerah yang akan kita hitung. Kita sepakat tentu, bahwa tinggi daerah akan sama dengan  $f(x) - g(x)$ . Selanjutnya, perhatikan gambar berikut;



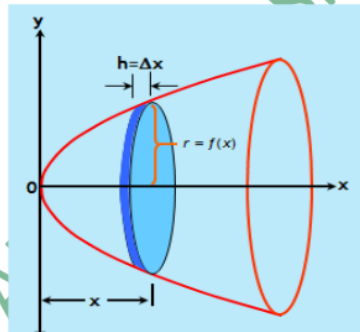
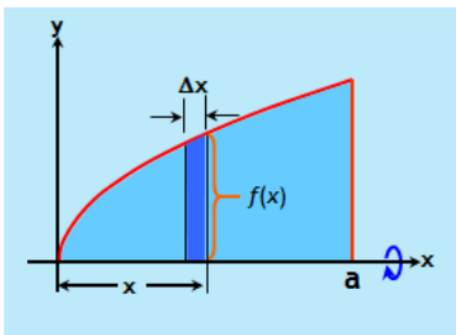
gambar disamping menunjukkan bahwa

$$\Delta A = [f(x) - g(x)]\Delta x$$

$$A = \int_a^b [f(x) - g(x)]dx$$

### Metode Cakram

Seperti namanya cakram adalah benda padat yang berbentuk lingkaran dengan ketebalan yang kecil. Penulis sendiri lebih aplikatif menyebutnya dengan metode uang koin.



Dari gambar di atas kita peroleh bahwa;

Jari-jari =  $r = f(x)$ , buat partisi kita peroleh  $r_i = f(x_i)$  dan ketebalan atau  $\Delta x_i = \frac{a-0}{n} = \frac{a}{n}$

Sehingga  $\Delta V_i = \pi \cdot f^2(x_i) \cdot \Delta x_i = \pi \cdot f^2\left(\frac{ai}{n}\right) \cdot \frac{a}{n}$

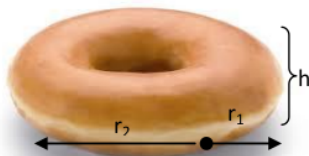
Volume total  $V = \sum_{i=1}^n \pi \cdot f^2(x_i) \cdot \Delta x_i = \pi \sum_{i=1}^n f^2(x_i) \cdot \Delta x_i$

Dengan menggunakan definisi integral tentu kita peroleh,

$$V = \pi \int_0^a f^2(x)dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \pi \sum_{i=1}^n f^2(x_i) \cdot \Delta x_i$$

### Metode Cincin

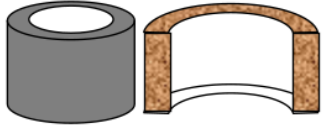
Mungkin kita semua pernah memakan donuts atau paling tidak melihatnya. Pernahkah kita berpikir berapa volumenya? Tentu saja, kalau kita hitung hanya memperoleh volume pendekatannya dimana;



Volume benda yang memiliki lubang ditengahnya dapat didekati melalui perhitungan, dalam kalkulus, dikenal dengan nama **metode cincin**.

$$\Delta V = \pi(r_2^2 - r_1^2)\Delta x$$

1 **Metode Kulit Tabung.** Metode cakram dan metode cincin memiliki dapat digunakan apabila potongan yang dilakukan tegak lurus dengan sumbu putarnya. Bagaimana kalau potongan yang dibuat sejajar dengan sumbu putarnya?



sehingga, volume benda putar yang terjadi adalah

$$\Delta V = 2\pi x f(x) \Delta x \text{ sehingga } \Delta V = \int_a^b 2\pi x f(x) dx$$

## 2.5 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini mempunyai relevansi dengan penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya oleh peneliti lain, diantaranya:

- 1) Budiman dan Ramdhani (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Matematika SMA berbasis Geogebra Versi Android”. Adapun hasil penelitiannya adalah pelajaran yang menggunakan bahan ajar berbasis GeoGebra versi android dianggap efektif. Efektif artinya sesuai dengan rencana pelajaran. Jika persentase waktu yang diperoleh mendekati batas waktu ideal maka aktivitasnya semakin efektif. Karena semua siswa bisa menggunakannya dengan baik, berarti bahan ajar ini berkategori praktis dan baik untuk siswa. Kuesioner sikap ini terdiri dari 20 pernyataan yang terbagi dalam beberapa aspek yang diukur, yaitu sikap siswa terhadap bahan ajar, sikap siswa terhadap materi fungsi kuadrat berbasis GeoGebra versi android, dan sikap siswa terhadap perangkat lunak Geogebra versi android. rata-rata persentase sikap siswa adalah 72% (sebagian besar positif) yang menunjukkan bahwa kebanyakan siswa bersikap positif terhadap bahan ajar berbasis Geogebra versi android.
- 2) Penelitian Amri (2018) tentang “Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Geogebra dengan Model Penemuan Terbimbing Pada Materi Bilangan Bulat” menghasilkan kesimpulan penelitian; Hasil validasi ahli media diperoleh angka 88% dan ahli materi diperoleh 82,5%. Berdasarkan kriteria, bahan ajar ini masuk dalam kriteria yang sangat baik, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Dari analisis instrumen soal yaitu validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda menunjukkan bahwa soal yang digunakan untuk mendapatkan data akhir (posttest) terdapat 17 soal. Berdasarkan analisis data akhir yang dilakukan, didapatkan harga  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu  $2,117 > 1,677$  yang mengakibatkan  $H_0$  ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa prestasi belajar siswa menunjukkan bahwa siswa kelas VIIG dengan pembelajaran menggunakan bahan ajar elektronik berbasis GeoGebra lebih baik dibanding kelas VIIF yang menggunakan pembelajaran konvensional.
- 3) Fazar, dkk (2016), mengungkapkan dalam penelitiannya dengan judul “Pengembangan bahan ajar program linear menggunakan aplikasi geogebra berbantuan android di sekolah menengah atas” bahwa Dari hasil penelitian diperoleh data observasi keaktifan siswa rata-rata 86,09 dengan kategori sangat baik. Dari minat siswa 90,32% kategori sangat berminat dan 9,68% kategori berminat. Dari hasil tes diperoleh 38,72% kategori sangat baik, 48,38% kategori baik, dan 12,90% kategori cukup. Dengan demikian pengembangan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) pada pokok bahasan program linear menggunakan aplikasi *GeoGebra* berbantuan *android* yang dikembangkan memiliki efek potensial terhadap peningkatan kemampuan



- pemahaman siswa dan bahan ajar yang dihasilkan telah dinyatakan valid, praktis, dan mempunyai efek potensial terhadap pemahaman konsep matematika.
- 4) Adegoke, A. I. (2016) yang menyimpulkan bahwa penggabungan software geogebra dan ICT lainnya mampu meningkatkan hasil belajar siswa, baik dalam ujian internal maupun eksternal dan juga mampu meningkatkan sikap positif siswa.
  - 5) Agyei, D. D., & Benning, I. (2015) yang menyatakan bahwa penggunaan geogebra mampu memperluas pemahaman mahasiswa calon guru terhadap konsep-konsep matematika dan strategi pembelajaran. Penggunaan geogebra juga dapat mengembangkan persepsi dan sikap mereka terhadap potensi geogebra dalam pembelajaran matematika.
  - 6) Tay, M. K., & Wonkyi, T. M. (2018) menemukan bahwa siswa yang belajar dengan geogebra lebih baik pemahamannya tentang konsep lingkaran dibandingkan siswa yang tidak menggunakan geogebra. Selain itu, siswa beranggapan bahwa belajar dengan geogebra jauh lebih menarik, praktis dan mudah dimengerti.
  - 7) Pfeiffer, C. (2017), dalam disertasinya menyatakan bahwa penggunaan geogebra memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih memahami tentang transformasi fungsi, geometri lingkaran, dan solusi umum tentang trigonometri. Peningkatan kemampuan abstraksi terdapat dalam transformasi fungsi dan geometri lingkaran. Pembelajaran juga menunjukkan adanya aktivitas-aktivitas yang selaras dengan pendekatan RME seperti aktivitas kehidupan nyata, bimbingan, eksplorasi dan interaksi antar siswa dan antar guru.

## 2.6 Kerangka Berfikir

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan perangkat modul untuk menghasilkan modul pembelajaran yang valid, praktis dan efektif, agar produk bahan ajar modul yang dikembangkan terstandar baik maka dipilih pengembangan model Plomp.

Pada fase Tes, Evaluasi, dan Revisi, dilakukan validasi ahli yaitu rekan dosen yang mempunyai kompetensi sesuai dengan materi dan tema penelitian untuk menguji aspek kevalidan dan revisi dari prototipe 1 sebagai pengembangan berdasarkan validasi. Perangkat yang dihasilkan pada prototipe 1 setelah mengalami revisi berulang-ulang mengikuti alur dari pengembangan model Plomp maka perangkat pembelajaran tersebut dinyatakan valid. Masih pada fase yang sama, setelah perangkat pada prototipe 1 dinyatakan valid kemudian dilakukan uji coba di kelas yaitu mahasiswa tadaris matematika untuk mendapatkan data kepraktisan dan keefektifan.

Pada uji kelas terbatas diperoleh hasil observasi di lapangan, dimana mahasiswa tadaris matematika (calon guru) dan peneliti dapat melaksanakan aktivitas yang sesuai dengan aktivitas proses belajar mengajar yang dicantumkan pada modul. Pada fase ini pembelajaran dilakukan secara terus menerus sehingga didapat hasil pembelajaran dengan respon positif sehingga perangkat yang digunakan memenuhi kriteria praktis.

Untuk menguji keefektifan bahan ajar maka calon guru diberikan tugas terstruktur dimana ketika pembelajaran berlangsung akan terjadi tahap atau langkah proses pembelajaran, yaitu eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi. Dengan adanya langkah-langkah atau tahap-tahap pada proses pembelajaran dari awal sampai penyempurnaan diharapkan adanya peningkatan hasil belajar

Keefektifan pembelajaran dalam penelitian ini adalah pembelajaran dikatakan tuntas jika calon guru mampu menyelesaikan soal tes mencapai nilai  $75 \leq$ . Setelah semua tahapan dilaksanakan maka diharapkan perangkat yang dikembangkan akan menjadi valid, praktis dan efektif. Berikut ini adalah gambar alur kerangka berpikir:



# 1 BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 6 bulan, mulai Juli 2018 sampai dengan Desember 2018. Adapun rincian tahapan yang dilakukan dapat disajikan pada tabel 3.1 berikut;

**Tabel 3.1**  
Waktu dan tahapan kegiatan

No	Tahapan Kegiatan dan Sub	Bulan					
		7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Penelitian						
	Revisi Proposal						
	Perancangan Instrumen						
	Kordinasi dengan MGMP						
2	Pelaksanaan Penelitian						
	Validasi Instrumen						
	Revisi Instrumen						
	Perancangan bahan Ajar						
	Uji terbatas bahan ajar						
	Pengumpulan data						
	Analisis Data						
3	Pelaporan Penelitian						
	Progress Report						
	Perancangan output						
	Seminar Hasil						

Adapun tempat penelitian adalah Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika Kabupaten Brebes dan Prodi Tadris Matematika IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

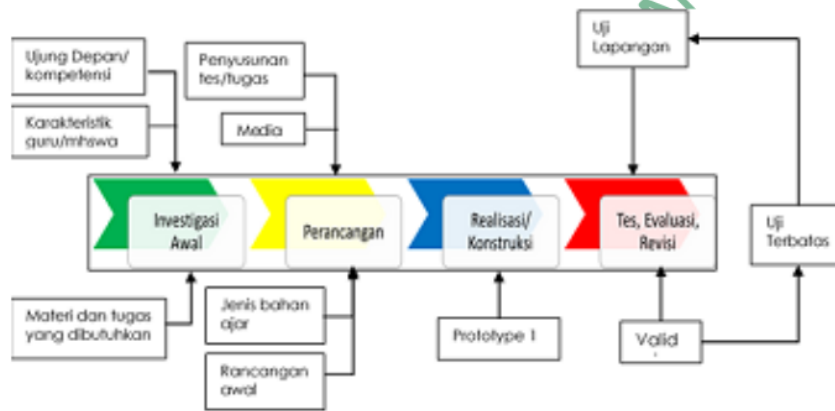
### 3.2 Subyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada guru-guru matematika yang tergabung dalam MGMP Matematika Kabupaten Brebes dengan responden berjumlah 35 guru yang tersebar diberbagai sekolah. Sedangkan subyek penelitian di program studi Tadris Matematika Semester 1 yang mengikuti perkuliahan Kalkulus I dengan responden berjumlah 76 mahasiswa yang berasal dari 2 kelas.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian menggunakan metode pengembangan atau yang sering dikenal sebagai Metode *Research and Development*. Menurut Sujadi (2003) penelitian pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada dengan prosedur yang dapat dipertanggungjawabkan.

Pengembangan bahan ajar pada penelitin ini merujuk pengembangan perangkat model Plomp.



**Gambar 3.1: Tahapan Pengembangan Bahan Ajar (Model Plomp)**

Operasional Kegiatan dan tahapan-tahapan penelitian pengembangan perangkat model Plomp disajikan sebagai berikut :

#### 1. Tahap Investigasi Awal

Pada tahap investigasi awal kegiatan yang dilakukan adalah menghimpun informasi permasalahan pembelajaran matematika terdahulu dan merumuskan secara rasional pemikiran pentingnya pengembangan model, mengidentifikasi dan mengkaji teori-teori yang melandasi pengembangan model antara lain: teori-teori yang melandasi model pembelajaran yang relevan dengan pembelajaran matematika, teori tentang model pembelajaran dan pengembangannya.

Aktifitas yang dilakukan analisis terhadap (1) kondisi calon guru matematika yang meliputi: kemampuan dan kemauan belajar, (2) analisis kurikulum yaitu, analisis materi (mengidentifikasi konsep, merinci, dan menyusun konsep secara sistematis untuk pengorganisasian materi pelajaran), dan merumuskan kompetensi dasar dan kriteria kinerja.

Untuk perangkat, dalam tahap ini dilakukan tahap identifikasi dan kajian tahap kurikulum matematika, analisis kondisi calon guru matematika, analisis konsep, analisis tugas dan penetapan kriteria kinerja yang akan dicapai melalui pembelajaran. Kelima kegiatan diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1) Analisa ujung depan

Analisa ujung depan ditunjukkan untuk menentukan masalah dasar yang diperlukan dalam pengembangan bahan pelajaran. Pada tahap ini dilakukan telaah terhadap kurikulum, dan teori-teori pembelajaran yang mendasari model sehingga diperoleh deskripsi pola pembelajaran yang dianggap ideal.

#### 2) Analisis Mahasiswa

Analisis mahasiswa yang merupakan telaah tentang karakteristik mahasiswa yang sesuai dengan rancangan pengembangan bahan pelajaran. Karakteristik ini meliputi kemampuan berpikir kreatif yang dimiliki, sikap terhadap topik pembelajaran. Dalam analisis kognitif diasumsikan bahwa siswa telah memasuki tahap perkembangan operasi formal.

#### 3) Analisis materi

Analisis materi ditunjukkan untuk, memilih dan menetapkan, merinci dan menyusun secara sistematis materi ajar yang relevan untuk diajarkan berdasarkan analisis ujung depan.

#### 4) Analisis tugas

Analisis tugas ditunjukkan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang diperlukan kepada kurikulum dan menganalisisnya kepada suatu kerangka sub keterampilan akademis yang akan dikembangkan dalam pembelajaran.

#### 5) Spesifikasi kompetensi

Spesifikasi kompetensi ditujukan untuk mengkonversikan kompetensi dari analisis materi, dan analisis tugas menjadi sub-sub kompetensi (kompetensi dasar) yang akan dicapai, yang dinyatakan dalam penguasaan *content* dan *performance* mahasiswa.

### 2. Tahap Perancangan (Desain)

Dilakukannya perancangan materi pembelajaran, dalam tahap ini dilakukan kegiatan-kegiatan: (1) Penyusunan tes yang didasarkan pada indikator yang telah ditetapkan; (2) Pemilihan media untuk membantu terlaksananya kegiatan pembelajaran; (3) pemilihan format yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul (4) Perencanaan awal perangkat dari perangkat yang akan dikembangkan.

### 3. Tahap Realisasi (Konstruksi)

Tahapan ini sebagai lanjutan kegiatan pada tahap perancangan. Pada tahap ini dihasilkan prototipe 1 (awal) sebagai realisasi hasil perancangan model. Kegiatan yang dilakukan pada fase ini meliputi: (1) menyusun rencana praktikum, (2) menetapkan sistem sosial, (3) menyusun prinsip reaksi, yaitu memberikan gambaran bagaimana memandang dan merespons setiap perilaku yang ditunjukkan oleh mahasiswa selama pembelajaran, (4) menentukan sistem pendukung, yaitu syarat/kondisi yang diperlukan agar model pembelajaran yang sedang dirancang dapat terlaksana seperti mengatur kelas, sistem instruksional, perangkat, fasilitas belajar, dan media yang diperlukan dalam pembelajaran, termasuk menyusun petunjuk penggunaan perangkat, (5) menyusun dampak dari pembelajaran. Model pembelajaran hasil dari fase ini selanjutnya disebut dengan prototipe 1.

Hasil-hasil konstruksi diteliti kembali apakah kecukupan teori-teori pendukung model telah dipenuhi dan diterapkan dengan baik pada setiap komponen-komponen model sehingga siap diuji kevalidannya oleh para ahli praktisi (validator) dari sudut rasional teoritis dan kekonsistenan konstruksinya. Pada tahap ini, dihasilkan prototipe 1 sebagai bagian yang terintegrasi dari prototipe 1 model, yakni realisasi hasil perancangan perangkat yang diperlukan.

### 4. Tahap Tes, Evaluasi, dan Revisi

Pada tahapan ini dilakukan 2 tahapan kegiatan utama, yaitu kegiatan validasi, dan uji coba lapangan prototipe model hasil validasi.

#### a. Kegiatan Validasi

Sebelum kegiatan validasi perangkat dilakukan, terlebih dahulu dikembangkan instrumen. Jenis instrumen yang digunakan dalam fase ini adalah lembar validasi. Sebelum

digunakan terlebih dahulu divalidasi oleh para pakar untuk menguji layak atau tidaknya instrumen-instrumen tersebut digunakan untuk mengukur aspek-aspek yang ditetapkan ditinjau dari kejelasan tujuan pengukuran yang dirumuskan, kesesuaian butir-butir pertanyaan untuk setiap aspek, penggunaan bahasa, dan kejelasan petunjuk penggunaan instrumen.

Kegiatan validasi isi dan validasi konstruk model dilakukan dengan memberikan buku dan instrumen validasi pada para pakar dan praktisi. Para ahli yang bertindak sebagai validator adalah pakar pendidikan matematika dan yang berpengalaman dalam pengembangan perangkat matematika, ahli pendidikan matematika, ahli teknologi pembelajaran dan manajemen pendidikan, serta para guru matematika sebagai praktisi. Saran dari pakar dan praktisi tersebut digunakan sebagai landasan penyempurnaan atau revisi model. Kegiatan yang dilakukan pada waktu memvalidasi model adalah sebagai berikut:

1. Meminta pertimbangan ahli dan praktisi tentang kelayakan perangkat (pada prototipe 1) yang telah direalisasikan. Untuk kegiatan ini diperlukan instrumen berupa lembar validasi dan modul perangkat yang diserahkan kepada validator.
2. Melakukan analisis terhadap hasil validasi dari validator. Jika hasil analisis menunjukkan:
  - (a.) Valid tanpa revisi, maka kegiatan selanjutnya adalah uji coba lapangan.
  - (b.) Valid dengan sedikit revisi, maka kegiatan selanjutnya adalah merevisi terlebih dahulu, kemudian langsung uji coba lapangan.
  - (c.) Tidak valid, maka dilakukan revisi sehingga diperoleh prototipe baru model. Kemudian kembali pada kegiatan (1), yaitu meminta pertimbangan para ahli dan praktisi. Disini ada kemungkinan terjadi siklus (kegiatan validasi secara berulang) untuk mendapatkan model yang valid.

Pada kegiatan ini akan diperoleh perangkat yang valid

#### b. Kegiatan Uji Coba Terbatas

Sebelum kegiatan uji coba lapangan terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan, terlebih dahulu dilakukan uji coba terbatas. Pada uji coba ini mulai dikembangkan instrumen. Jenis instrumen yang digunakan dalam fase ini adalah lembar observasi dan angket. Sebelum digunakan, instrumen tersebut terlebih dahulu dikoreksi untuk menguji layak atau tidak layaknya instrumen tersebut digunakan untuk mengukur aspek-aspek yang ditetapkan.

Uji coba terbatas bertujuan untuk melihat sejauh mana kepraktisan penggunaan perangkat pembelajaran dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas terbatas dengan memperhatikan aspek-aspek kepraktisan. Kegiatan uji coba terbatas dilakukan dengan menggunakan instrumen-instrumen: (1) lembar pengamatan kemampuan mengelola kelas dan (2) angket respon mahasiswa. Berdasarkan hasil uji coba terbatas bila belum memenuhi aspek kepraktisan maka dilakukan revisi.

#### c. Kegiatan Uji Lapangan

Setelah kegiatan validasi dilakukan dengan mendapat masukan dari validator, maka selanjutnya dilakukan uji lapangan. Uji lapangan dilakukan pada guru-guru yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) matematika kabupaten Brebes yang terdiri dari 35 guru.

Uji lapangan ini instrumen yang digunakan adalah lembar observasi dan angket tentang analisis kebutuhan guru terhadap pembelajaran materi fungsi dan kalkulus.

Pada uji lapangan jenis instrumen yang digunakan adalah lembar observasi. Ujicoba bertujuan untuk melihat sejauh mana keefektifan penggunaan perangkat hasil perencanaan dalam pelaksanaan pembelajaran. Berdasarkan hasil ujicoba lapangan dan analisis data hasil ujicoba dilakukan revisi sehingga diperoleh perangkat pembelajaran yang efektif. Ujicoba dan revisi ini dapat dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh prototipe perangkat (perangkat dan instrumen) yang diinginkan berdasarkan aspek-aspek keefektifan.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada waktu ujicoba adalah: (1) Melakukan ujicoba lapangan, (2) Melakukan analisis terhadap data hasil ujicoba, dan (3) Melakukan revisi berdasarkan hasil analisis data hasil ujicoba.

Ujicoba, analisis, dan revisi ini dimungkinkan terjadi siklus (kegiatan uji coba secara berulang) untuk mendapatkan prototipe final model yang memenuhi kriteria keefektifan. Sejalan dengan setiap tahapan pengembangan modul perangkat yaitu komponen-komponen pada modul perangkat, dan instrumen penelitian diimplementasikan dengan situasi saat ini. Jika terdapat perbaikan (revisi) atau perubahan pada model maka segera dilakukan peninjauan pada bagian-bagian perangkat dan instrumen revisi pada perangkat. Selanjutnya diimplementasikan apa yang telah dihasilkan saat ini.

Dalam ujicoba ini dilakukan uji awal dan akhir untuk mengetahui reliabilitas, validitas, dan sensitivitas instrumen tes, dan aktivitas pembelajaran dalam pencapaian kompetensi yang ditetapkan berdasarkan data empirik. Desiminasi perangkat boleh tidak dilakukan, karena berbagai pertimbangan.

Dalam proses pengembangan untuk mendapatkan prototipe final, yaitu perangkat yang valid, praktis, dan efektif, dimungkinkan akan terjadi siklus (kegiatan berulang), yaitu: (yang terdiri dari perangkat dan instrumen) dan prototipe yang telah memenuhi kriteria kevalidan diujicobakan beberapa kali dilapangan sampai kriteria kepraktisan/keterlaksanaan, dan keefektifan dipenuhi.

Secara operasional, kegiatan validasi prototipe 1 (yang terdiri dari modul perangkat dan instrumen) dilakukan secara bersama, sehingga apabila kriteria kevalidan perangkat belum dipenuhi, maka ketika merevisi perangkat (sebagian atau keseluruhan) dilakukan bersama merevisi instrumen yang terkait.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

#### a) Metode Kuesioner (Angket)

Sugiyono (2009: 199) menyatakan bahwa kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Kuesioner pada penelitian ini terdiri dari tiga jenis, yakni:

1. Kuesioner potensi dan masalah. Kuesioner ini disusun untuk mendapatkan data-data tentang potensi-potensi yang ada yang berkaitan dengan penggunaan bahan ajar berbasis geogebra pada materi fungsi dan kalkulus. Secara garis besar, point-point dalam kuesioner ini terdiri dari:
  - a) Kesulitan mengajarkan fungsi dan kalkulus
  - b) Media yang digunakan
  - c) Manfaat Bahan ajar yang telah digunakan
  - d) Perlu tidak pengembangan bahan ajar berbasis komputer

Beberapa item pernyataan dapat disajikan berikut;

- 1) Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan fungsi?
- 2) Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan limit?
- 3) Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan turunan?
- 4) Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan integral?
- 5) Bagaimana tanggapan/pendapat Bapak/Ibu terhadap pembelajaran tentang fungsi, limit, turunan dan integral selama ini?

- 6) Media-media Apa yang biasa Bapak/Ibu dalam mengajarkan fungsi, limit, turunan, dan integral?
  - 7) Bagaimana pandangan Bapak/Ibu terhadap Bahan Ajar tentang fungsi, limit, turunan dan integral yang digunakan selama ini?
  - 8) Apakah Bapak/Ibu pernah membuat bahan ajar sendiri?
  - 9) Apakah di Sekolah tempat mengajar Bapak/Ibu terdapat laboratorium komputer dan LCD?
  - 10) Apakah Bapak/Ibu menggunakan software tertentu untuk memberikan pemahaman mendalam tentang fungsi, limit, turunan dan integral?
  - 11) Menurut Bapak/Ibu, apakah perlu dikembangkan bahan ajar yang teintegrasi dengan software tertentu untuk mengajarkan fungsi, limit, turunan, dan integral?
  - 12) Apakah Bapak/Ibu setuju apabila pada pembelajaran fungsi, limit, turunan dan integral dikembangkan bahan ajar yang berbasis geogebra?
2. Kuesioner validasi ahli. Kuesioner ini disusun dalam rangka untk menentukan kelayakan materi dan penyajian dalam bahan ajar yang akan dikembangkan dalam penelitian ini yang diadopsi dari standar yang dikembangkan BSNP. Dua kuesioner disusun dalam penelitian ini, untuk melihat kelayakan materi dan Kelayakan Media menurut para ahli materi dan media.

a) Lembar Penilaian ahli materi

Instrumen kelayakan materi dikembangkan dengan beberapa indikator dan sub indikator yang mengacu pada BSNP seperti; aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek penilaian kontekstual. Adapun indikator-indikator yang dikembangkan sebagai berikut;

**I. ASPEK KELAYAKAN ISI**

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN
A. Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	1. Kelengkapan Materi
	2. Keluasan materi.
	3. Kedalaman materi.
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi
	5. Keakuratan data dan fakta
	6. Keakuratan contoh dan kasus
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi
	8. Keakuratan istilah-istilah
	9. Keakuratan notasi, simbol, dan ikon
	10. Keakuratan acuan pustaka
	11. Kesesuaian materi dengan perkembangan tentang fungsi, limit, turunan dan integral
C. Kemutakhiran Materi	



	12. Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari.
	13. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari
	14. Menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari
	15. Kemutakhiran pustaka
D. Mendorong Keingintahuan	16. Mendorong rasa ingin tahu
	17. Menciptakan kemampuan bertanya

## II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar
	2. Keruntutan konsep
B. Pendukung Penyajian	3. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar
C. Keakuratan Materi	4. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar.
	5. Kunci jawaban soal latihan
	6. Umpan balik soal latihan
	7. Pengantar
	8. Glosarium
	9. Daftar Pustaka
	10. Rangkuman
D. Penyajian Pembelajaran	11. Keterlibatan peserta didik
D. Koherensi dan Keruntutan Alur	12. Ketertautan antar kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alinea
	13. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alinea

## III. PENILAIAN KONTEKSTUAL

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN
A. Hakikat Kontekstual	1. Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa.
	2. Kemampuan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari siswa.
B. Komponen Kontekstual	3. Konstruktivisme (Constructivism).

Penyajian	
E. Keakuratan Materi	4. Menemukan (Inkuiry).
	5. Bertanya (Questioning).
	6. Masyarakat Belajar (Learning Community).
	7. Pemodelan (Modelling)
	8. Refleksi (Reflection)
	9. Penilaian yang sebenarnya (Authentic Assessment)

b. Lembar Penilaian Ahli Media

Lembar ini dikembangkan dengan melihat aspek kelayakan kegrafikan dan aspek kelayakan kebahasaan yang diadopsi dari BSNP. Sedangkan item-item pilihan disusun dengan 4 pilihan, yakni; SK = Sangat Kurang K = Kurang B = Baik SB = Sangat Baik

**I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAAN**

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN
A. Ukuran Bahan Ajar	1. Kesesuaian ukuran Bahan Ajar dengan standar ISO.
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi Bahan Ajar
B. Desain Sampul Bahan Ajar (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten
	4. Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik
	5. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi
	a. Ukuran huruf judul Bahan Ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran Bahan Ajar, nama pengarang.
	b. Warna judul Bahan Ajar kontras dengan warna latar belakang
	7. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf.
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita
C. Desain Isi	9. Konsistensi Tata Letak

Bahan Ajar	
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola
	b. Pemisahan antar paragraf jelas
	10. Unsur Tata Letak Harmonis
	a. Bidang cetak dan margin proporsional.
	b. Margin dua halaman yang berdampingan proporsional
	c. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai.
	11. Unsur Tata Letak Lengkap
	a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio.
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar (caption).
	12. Tata Letak Mempercepat Halaman
	a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.
	b. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.
	13. Tipografi Isi Bahan Ajar Sederhana
	a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf.
	b. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan.
	c. Lebar susunan teks normal.
	d. Spasi antar baris susunan teks normal.
	e. Spasi antar huruf (kerning) normal.
	14. Tipografi Isi Bahan Ajar Memudahkan Pemahaman
	a. Jenjang/hierarki judul-judul jelas, konsisten dan proporsional.
	b. Tanda pemotongan kata (hyphenation).
	15. Ilustrasi Isi
	a. Mampu mengungkap makna/ arti dari objek.
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan
	c. Kreatif dan dinamis

## II. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat..
	2. Keefektifan kalimat.
	3. Kebakuan istilah.
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.

C. Dialogis dan Interaktif	5. Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik
	6. Kemampuan mendorong berpikir kritis
C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik..
	8. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.
	10. Ketepatan ejaan.
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah
	12. Konsistensi penggunaan simbol atau ikon

3. Kuesioner respon guru dan mahasiswa calon guru. Kuesioner ini disusun untuk mendapatkan data tentang respon guru dan mahasiswa pada kegiatan belajar yang menggunakan bahan ajar materi fungsi dan kalkulus berbasis GeoGebra.

#### Komponen-komponen Indikator Validasi Angket Respon Siswa

NO	INDIKATOR	NO PERTANYAAN	JML
1.	Minat mahasiswa mengikuti kegiatan pembelajaran fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19 dan 20	14
2.	Persepsi mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar berbasis geogebra dalam kegiatan pembelajaran fungsi dan kalkulus	9, 10, dan 11	3
3.	Persepsi dan minat mahasiswa terhadap soal-soal yang diberikan	12, 13 dan 14	3

- b) Metode Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dengan jumlah responden sedikit/kecil (Sugiono, 2009: 194). Metode wawancara ini digunakan untuk membantu peneliti dalam mendapatkan data mengenai analisis materi pelajaran fungsi dan kalkulus termasuk analisis kendala penyampain materi tersebut.

### 3.5 Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis data, teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif.

#### a. Analisis Data Hasil Validasi Ahli

Validator akan memberikan hasil penilaian terhadap perangkat pembelajaran berupa modul pembelajaran materi fungsi dan kalkulus berbasis GeoGebra. Data yang diperoleh pada lembar validasi hasil penelitian masing-masing validator terhadap perangkat pembelajaran, selanjutnya dianalisis berdasarkan rata-rata skor dari masing-masing perangkat yang dihitung dengan cara membagi antara jumlah rata-rata skor masing-masing perangkat dibagi dengan banyaknya aspek yang dinilai pada perangkat tersebut atau dengan rumus:

$$V_a = \frac{\text{jumlah rata-rata skor perangkat ke } - i}{\text{banyak aspek penilaian perangkat ke } - i}, i = 1,2,3,4,5$$

Keterangan:

Va: Validitas

Tabel 3.1  
Kriteria Penilaian Validator

Rata-Rata Nilai	Klasifikasi	Kesimpulan
$V_a \leq 2,00$	Tidak Baik	Perangkat masih memerlukan konsultasi intensif
$2,00 < V_a \leq 3,00$	Kurang Baik	Perangkat dapat digunakan dengan banyak revisi
$3,00 < V_a \leq 3,50$	Baik	Perangkat dapat digunakan dengan sedikit revisi
$3,50 < V_a \leq 4,00$	Sangat Baik	Perangkat dapat digunakan tanpa revisi

Kriteria: Perangkat dikatakan valid jika perangkat pada klasifikasi sangat baik atau perangkat dapat digunakan tanpa revisi

#### 5. Respon guru dan mahasiswa pada pembelajaran

Data respon siswa yang diperoleh melalui angket model Skala Likert (Arikunto, 2012B: 180) dengan kriteria sangat setuju (5), setuju (4), netral (3), tidak setuju (2), dan sangat tidak setuju (1) dianalisis berdasarkan rata-rata. Data hasil angket respon siswa siswa

selama mengikuti pembelajaran materi dimensi tiga dengan model SAVI dianalisis dengan merata-ratakan tiap respon dihitung dengan cara sebagai berikut,

$$\text{Rata - rata tiap respon} = \frac{\text{jumlah respon tiap aspek yang muncul}}{\text{jumlah mahasiswa}}$$

Kriteria: Respon dikatakan *positif* jika rata-rata jawaban (respon) untuk kategori sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, dan sangat setuju  $\geq 80$

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Investigasi Awal

##### 4.1.1 Kompetensi Guru dan Calon Guru Matematika

Mahasiswa sebagai calon guru matematika mesti memiliki dua kemampuan utama (IndoMs, 2014; Tim Penyusun, 2017), yaitu; kemampuan dibidang kerja dan pengetahuan. Kemampuan dibidang kerja salah satunya ditandai dengan mampu merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika secara inovatif dengan mengaplikasikan konsep pedagogik-didaktik matematika dan keilmuan matematika serta memanfaatkan berbagai sumber belajar dan **IPTEKS** yang berorientasi pada kecakapan hidup. Sedangkan kemampuan dibidang pengetahuan ditandai dengan menguasai konsep teoretis matematika meliputi logika matematika, matematika diskrit, aljabar, analisis, geometri, teori peluang dan statistika, prinsip-prinsip pemodelan matematika, program linear, persamaan diferensial, dan metode numerik yang mendukung pembelajaran matematika di pendidikan dasar dan menengah serta untuk studi lanjut.

Sedangkan Guru matematika diwajibkan memiliki 4 kompetensi menurut Undang-Undang Guru dan Dosen Nomor 14 Tahun 2005, yakni: Kompetensi profesional, kompetensi pedagogik, pribadi dan sosial. Kompetensi pedagogik meliputi; Merancang pembelajaran, termasuk memahami landasan pendidikan untuk kepentingan pembelajaran yang meliputi memahami landasan pendidikan, menerapkan teori belajar dan pembelajaran, menentukan strategi pembelajaran berdasarkan karakteristik peserta didik, kompetensi yang ingin dicapai, dan materi ajar, serta menyusun rancangan pembelajaran berdasarkan strategi yang dipilih; Melaksanakan pembelajaran yang meliputi menata latar ( setting) pembelajaran dan melaksanakan pembelajaran yang kondusif. Sedangkan kompetensi profesional, meliputi: Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung pelajaran yang dimampu; Menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran/bidang pengembangan yang dimampu; Mengembangkan materi pembelajaran yang dimampu secara kreatif.

Perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat perlu juga dimanfaatkan oleh guru dalam mengembangkan pembelajaran. Paradigma pembelajaran STEM (Scientific Technology Engineering and Mathematics) yang sedang dikembangkan diberbagai negara juga diharapkan bersifat kolaboratif. Kolaboratif antar mata pelajaran, dan antar siswa juga menjadi perhatian untuk disajikan dalam pembelajaran abad 21.

Sedangkan, lulusan mahasiswa pendidikan matematika mesti memiliki 3 kemampuan sebagaimana disarankan oleh IndoMs(2014), yakni; 1) kemampuan dibidang kerja; 2) kemampuan penguasaan pengetahuan; dan 3) kemampuan manajerial. Secara rinci, deskripsi ketiganya dapat dilihat pada tabel berikut;

**Tabel 4.1: Parameter deskripsi dan Capaian Pembelajaran**

Parameter Deskripsi	Capaian Pembelajaran
Kemampuan dibidang kerja	KKI Mampu merencanakan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika secara inovatif

Parameter Deskripsi	Capaian Pembelajaran
	dengan mengaplikasikan konsep pedagogik-didaktik matematika dan keilmuan matematika serta memanfaatkan berbagai sumber belajar dan IPTEKS yang berorientasi pada kecakapan hidup
	KK2 Mampu mengkaji dan menerapkan berbagai metode pembelajaran matematika yang telah tersedia secara inovatif dan teruji
	KK3 Mampu melakukan pendampingan terhadap siswa dalam pembelajaran matematika
	KK4 Mampu merancang dan melaksanakan penelitian untuk menghasilkan alternatif penyelesaian masalah di bidang pendidikan matematika serta mempublikasikan hasilnya
Penguasaan Pengetahuan	KP 1 Menguasai konsep pedagogik-didaktik matematika untuk melaksanakan pembelajaran di pendidikan dasar dan menengah yang berorientasi pada kecakapan hidup
	KP2 Menguasai konsep teoretis matematika meliputi logika matematika, matematika diskrit, aljabar, analisis, geometri, teori peluang dan statistika, prinsip-prinsip pemodelan matematika, program linear, persamaan diferensial, dan metode numerik yang mendukung pembelajaran matematika di pendidikan dasar dan menengah serta untuk studi lanjut.
	KP3 Menguasai prinsip dan teknik perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran matematika.
	KP4 Menguasai pengetahuan faktual tentang fungsi dan manfaat teknologi khususnya teknologi informasi dan komunikasi yang relevan untuk pembelajaran matematika.
	KP5 Menguasai metodologi penelitian matematika untuk melaksanakan penelitian pendidikan matematika.

#### 4.1.2 Analisis Guru dan calon Guru

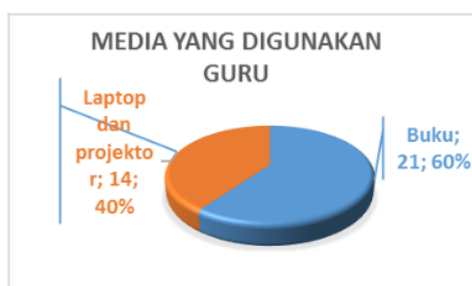
Analisis guru dan calon guru yang dimaksudkan dalam kajian ini berkaitan dengan potensi dan permasalahan yang dimiliki dan dihadapi oleh guru dan mahasiswa calon guru matematika.



Para guru matematika di Kabupaten Brebes merupakan lulusan dari S1 Pendidikan Matematika dari berbagai perguruan tinggi negeri dan swasta, bahkan sebagian telah menempuh pendidikan S2 Pendidikan Matematika dan lainnya. Kegiatan pengembangan kompetensi dilakukan secara kontinu dan berkala melalui MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran) Matematika yang dilaksanakan sebanyak 3 kali dalam tiap semesternya. Sebagian besar sekolah telah memiliki laboratorium komputer yang dilengkapi dengan jaringan Wifi.

Materi fungsi, menurut para guru merupakan salah satu materi yang sangat banyak, dari mulai fungsi linier, fungsi kuadrat, persamaan polinom, fungsi akar, fungsi mutlak, fungsi trigonometri, fungsi eksponen, dan fungsi logaritma. Mereka merasa kesulitan dalam mengatur waktu untuk menggambarkan setiap grafik dari fungsi-fungsi yang dicontohkan. Mereka kurang memanfaatkan laboratorium komputer yang tersedia untuk dimanfaatkan sebagai ruang pembelajaran matematika. Mereka menyatakan kurang memahami software apa yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Software geogebra yang ditawarkan peneliti 27 menyatakan baru mengetahui, 6 orang guru pernah mendengar tapi tidak menggunakan, dan hanya 2 orang yang pernah menggunakannya.

Para guru dominan menggunakan buku sebagai media yang digunakan dengan prosentase sebesar 60%, sisanya 40% menggunakan laptop dan proyektor, dan tidak ada guru yang menggunakan laboratorium komputer sebagai pembelajaran matematika di sekolah mereka. Hasil angket dapat dilihat pada diagram 4.1 disamping.



Gambar 4.1: Media pembelajaran guru



Gambar 4.2: Kegunaan Bahan Ajar

Meskipun demikian, bahan ajar yang digunakan selama ini menurut 21 guru sangat membantu dan 14 guru menyatakan kurang membantu sebagaimana ditunjukkan pada diagram 4.2.

Para guru nampaknya enggan menggunakan laboratorium komputer, padahal disekolah-sekolah mereka hampir semua memiliki laboratorium tersebut.

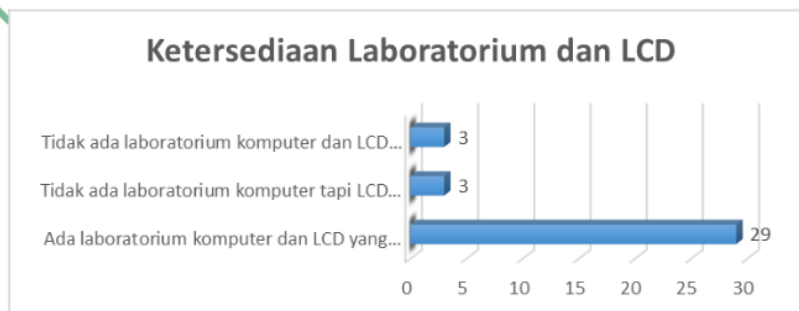


Diagram 4.3: Laboratorium dan LCD

Potensi laboratorium yang ada disekolah nampaknya belum dimanfaatkan maksimal oleh para guru. Hal ini didukung pula oleh kebanyakan guru yang kurang memaksimalkan pemanfaatan IT dalam pembelajaran matematika. Berbagai software-software yang tersedia langsung dan gratis juga cenderung tidak dimanfaatkan oleh para guru, sebagaimana hasil angket pada diagram 4.4 berikut.



Gambar 4.4: Penggunaan software



Gambar 4.5: Pengembangan software

Pengembangan software yang terintegrasi dalam bahan ajar fungsi dan kalkulus perlu dikembangkan agar dapat membantu keingintahuan siswa. Hal ini dikarenakan menurut mereka juga menyatakan bahwa pembelajaran yang berkaitan fungsi dan kalkulus sangat membantu pemahaman akan tetapi kurang membantu keingintahuan siswa. Hal ini dikarenakan banyaknya rumus-rumus yang mesti dipahami oleh siswa untuk menentukan nilai limit, nilai turunan dan nilai integral, seperti tampak pada diagram 4.4.

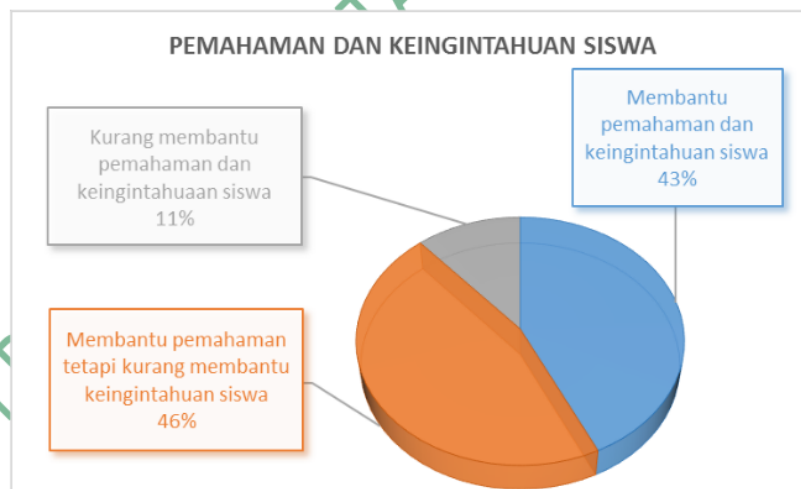


Diagram 4.4: Pemahaman dan Keingintahuan siswa

Kesalahan pemahaman konsep limit juga terjadi pada penentuan nilai  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x}$ . Hampir semua peserta secara spontan menjawab  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{0} = \infty$ .

Demikian pula, bagaimana cara menentukan nilai dari  $\int_{-1}^2 \frac{3}{x^2} dx$ ?, lalu berapakah nilainya. Semua guru melakukan cara yang sama dengan menggunakan aturan pangkat, sehingga diperoleh,

$$\int_{-1}^2 \frac{3}{x^2} dx = \frac{3}{-2+1} x^{-2+1} \Big|_{-1}^2 = \frac{-3}{x} \Big|_{-1}^2 = \frac{-3}{2} - \left( \frac{-3}{-1} \right) = \frac{-3}{2} - 3 = -4\frac{1}{2}$$

Para guru tampak melupakan konsep dasar tentang limit dan integral tentu. Mereka cenderung sangat mahir dalam menentukan nilai limit fungsi dan nilai integral tentu. Sedangkan syarat-syarat tentang keberadaan nilai limit terlupakan. Demikian pula dengan syarat integral tertentu bisa diintegrasikan terabaikan oleh kebiasaan menggunakan aturan pangkat untuk menentukan nilai integral tentu.

Guru-guru matematika SMA di Kabupaten Brebes sangat setuju apabila dibuat bahan ajar yang terintegrasi dengan software tertentu karena akan membantu pemahaman siswa dan keingintahuan siswa melalui ilustrasi-ilustrasi grafik. Bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra sangat setuju apabila disusun dengan langkah-langkah yang dirinci dan mudah dipahami, mudah dipraktekkan.

#### 4.1.3 Analisis Materi

Analisis materi untuk bahan ajar ini disesuaikan dengan apa yang terdapat dalam kurikulum mata pelajaran matematika SMA dan kalkulus untuk mahasiswa calon guru matematika (Permendikbud, 2016; Tim penyusun, 2017). Hasil analisis menunjukkan sejumlah materi fungsi dan kalkulus, sebagai berikut;

Fungsi yang terdiri dari Fungsi linier, kuadrat, fungsi polinomial dan fungsi rasional, fungsi trigonometri, fungsi eksponensial dan logaritma, fungsi mutlak, operasi pada fungsi (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, komposisi, dan tranformasi).

Limit Fungsi meliputi: Arti limit secara intuitif (numerik dan grafik), Syarat keberadaan nilai limit, limit fungsi aljabar dan trigonometri, limit tak tentu, asimtot datar dan tegak.

Turunan fungsi terdiri dari; nilai turunan sebagai nilai limit gradien garis, turunan fungsi aljabar dan trigonometri, turunan tingkat tinggi, turunan sebagai naik turunnya grafik, aturan-aturan pencarian turunan, turunan fungsi trigonometri, keberkaitan turunan pertama dengan nilai maksimum, nilai minimum, dan selang kemonotonan fungsi, serta kemiringan garis singgung kurva fungsi trigonometri, keberkaitan turunan kedua suatu fungsi dengan titik belok dan selang kecekungan kurva fungsi trigonometri.

Integral yang meliputi integral tak tentu, integral tentu, dan integral taktentu. Menggunakan kalkulus yang meliputi: jumlah Riemann untuk menghampiri luas daerah tertutup, teorema dasar kalkulus yang mengaitkan integral tentu dan integral, kaitan luas daerah yang dibatasi fungsi aljabar, asimtot (datar dan tegak) kurva fungsi aljabar dan fungsi trigonometri, limit di ketakhinggaan untuk fungsi aljabar dan trigonometri, turunan pertama trigonometri, diferensial lanjut trigonometri (maksimum, minimum, garis singgung fungsi trigonometri) kemonotonan, titik belok, selang kecekungan).

Berdasarkan survey yang dilakukan, 72% (25 guru) menyatakan bahwa kesulitan dalam menggambar grafik, 14% (5 guru) menyatakan



Diagram 4.5: Kesulitan fungsi

sumber-sumber sangat terbatas dan sisanya sebanyak 14% (5 guru) menyatakan materi fungsi terlalu banyak (Diagram 4.5)

Data pada diagram 4.6 menunjukkan bahwa para guru mengalami kesulitan dalam menggambarkan grafik. Hal ini dimungkinkan oleh minimnya penggunaan media komputer dalam pembelajaran tentang fungsi meskipun tersedianya laboratorium komputer.

Limit fungsi menurut 17% (6 guru) menyatakan bahwa materi limit fungsi sangat banyak, 49% (17 guru) menyatakan sumber-sumber sangat terbatas dan sisanya sebanyak 34% (12 guru) menyatakan kesulitan dalam menentukan nilai limit seperti ditunjukkan pada diagram 4.6 berikut.

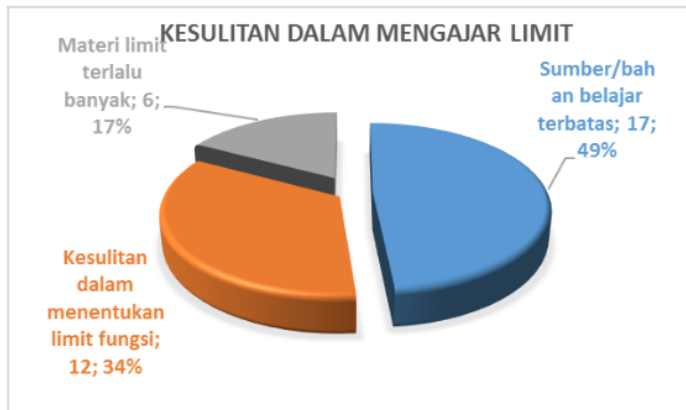


Diagram 4.6: Kesulitan limit

Data pada diagram 4.6 menunjukkan bahwa keterbatasan sumber-sumber dan penentuan nilai limit menjadi kesulitan dalam mengajarkan limit fungsi.

Turunan fungsi menurut 8 guru (23%) menyatakan bahwa materi turunan fungsi sangat banyak, 14 guru (40%) menyatakan sumber-sumber sangat terbatas dan sisanya sebanyak 13 guru (37%) menyatakan kesulitan dalam menentukan nilai turunan seperti ditunjukkan dalam Diagram 4.7 berikut.

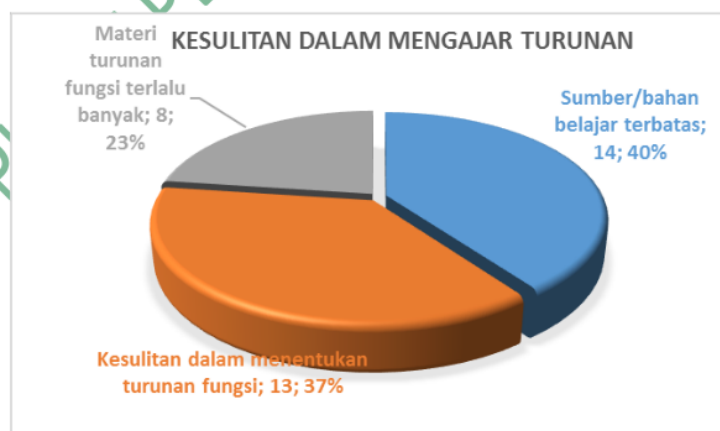


Diagram 4.7: Kesulitan dalam turunan

Data pada diagram 4.7 menunjukkan bahwa keterbatasan sumber-sumber dan penentuan nilai turunan menjadi kesulitan dalam mengajarkan turunan fungsi.

Integral menurut 23 guru (65,71%) menyatakan bahwa materi integral sangat banyak, 8 guru (22,86%) menyatakan sumber-sumber sangat terbatas dan sisanya sebanyak 11,43% (2 guru) menyatakan kesulitan dalam menentukan nilai integral.

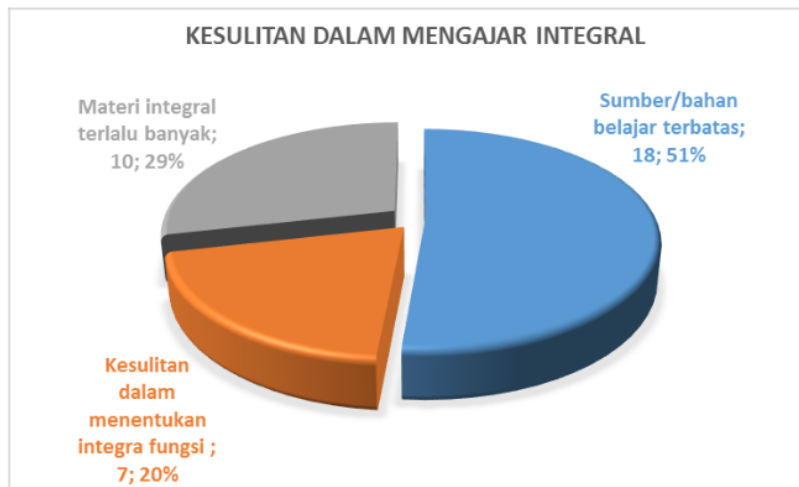


Diagram 4.8: Kesulitan dalam turunan

Data pada diagram 4.8 menunjukkan bahwa keterbatasan sumber-sumber dan banyaknya materi integral menjadi kesulitan dalam mengajarkan integral fungsi.

#### 4.1.4 Analisis Tugas

Tugas-tugas dalam bahan ajar ini disusun dalam bentuk tes formative dan tugas. Tes formative dibuat dalam bentuk pilihan ganda dan atau soal uraian. Sedangkan tugas disusun dalam bentuk soal uraian yang difokuskan pada pendalaman konsep dan pemecahan masalah.

Sebagai contoh bentuk tes formative dapat disajikan berikut;

##### Soal Pilihan Ganda

6. Fungsi kuadrat  $f(x) = x^2 + px - (p + 1)$  dengan  $p$  bilangan real. Pernyataan berikut yang benar adalah....

- Memiliki dua akar real berbeda untuk setiap  $p$ .
- Memiliki dua akar kembar untuk setiap  $p$ .
- Memiliki dua akar real berbeda untuk setiap  $p > 0$ .
- Memiliki dua akar kembar untuk setiap  $p$ .
- Senantiasa memiliki akar untuk setiap  $p$ .

##### Soal uraian

- Sebuah karton berukuran 40 cm x 30 cm akan dibuat balok tanpa tutup dengan cara memotong keempat pojoknya dengan ukuran yang sama.
  - tentukanlah ukuran-ukuran dari balok tersebut
  - tentukanlah persamaan volume terhadap  $x$  dan sketsalah grafiknya
  - Carilah ukuran balok tanpa tutup agar memberikan volume yang maksimum

##### Tugas 3

Fungsi dikatakan fungsi ganjil apabila fungsi memenuhi syarat  $f(-x) = -f(x)$ , dan fungsi dikatakan fungsi genap apabila memenuhi syarat  $f(-x) = f(x)$ . Buktikan bahwa

- $f(x) = a_{2n}x^{2n} + a_{2n-2}x^{2n-2} + a_{2n-4}x^{2n-4} + \dots + a_0$  adalah fungsi genap
- $g(x) = a_{2n+1}x^{2n+1} + a_{2n-1}x^{2n-1} + a_{2n-3}x^{2n-3} + \dots + a_1x$  adalah fungsi ganjil
- Hasil kali fungsi ganjil dengan fungsi ganjil adalah fungsi genap
- Hasil kali fungsi ganjil dengan fungsi genap adalah fungsi ganjil

#### 1 4.1.5 Spesifikasi Kompetensi

Kompetensi Pedagogik dan Profesional merupakan dua kompetensi yang ingin dikembangkan dalam penelitian pengembangan bahan ajar ini. Akan tetapi, untuk lebih memaksimalkan, maka bahan ajar yang akan dirancang dipusatkan pada bagaimana membelajarkan fungsi dan kalkulus secara efektif dan efisien agar para siswa dapat mencapai kompetensi seperti yang termuat dalam kurikulum yang berlaku.

Berdasarkan data-data dari angket yang telah diuraikan di atas dapat dilakukan analisis berikut;

<b>SWOT</b>	<b>Kekuatan:</b> Ada laboratorium sekolah Dapat mengoperasikan komputer Lulusan S1 dan sebagian S2 dari pendidikan matematika	<b>Kelemahan:</b> Keterbatasan sumber/bahan Sulit menggambarkan grafik Belum membantu keingintahuan siswa
	<b>Peluang;</b> Banyak software gratis Banyak PT yang bisa diajak kerjasama  <b>Tantangan:</b> Tuntutan penggunaan teknologi Materi fungsi dan kalkulus banyak	<b>Mengembangkan bahan ajar fungsi dan Kalkulus yang menggunakan software gratis untuk membantu pemahaman dan keingintahuan siswa</b>

Pengembangan bahan ajar berbasis geogebra menjadi alternatif untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi para guru melalui potensi-potensi yang ada disekolah masing-masing. Kehadiran bahan ajar ini dapat melengkapi keterbatasan bahan ajar untuk mengajarkan fungsi dan kalkulus karena para guru dapat memanfaatkan laboratorium yang ada di sekolah masing-masing. Bahan ajar ini merupakan pemanfaatan peluang penggunaan software dalam rangka menjawab tantangan untuk penggunaan teknologi khususnya dalam era pembelajaran abad 21.

Bahan ajar yang akan disusun untuk guru dengan harapan mereka dapat mempraktekkannya di dalam kelas ataupun laboratorium yang ada disekolah. Beberapa konsep-konsep dasar dalam bahan ajar ini akan diungkapkan kembali melalui ilustrasi visual grafik yang dapat dibuat mudah dalam geogebra. Hal ini dimaksudkan pemahaman terhadap konsep dasar yang esensial dalam kurikulum sekolah dan prodi dapat lebih dalam yang kemudian dapat dieksplorasi lebih dalam lagi.

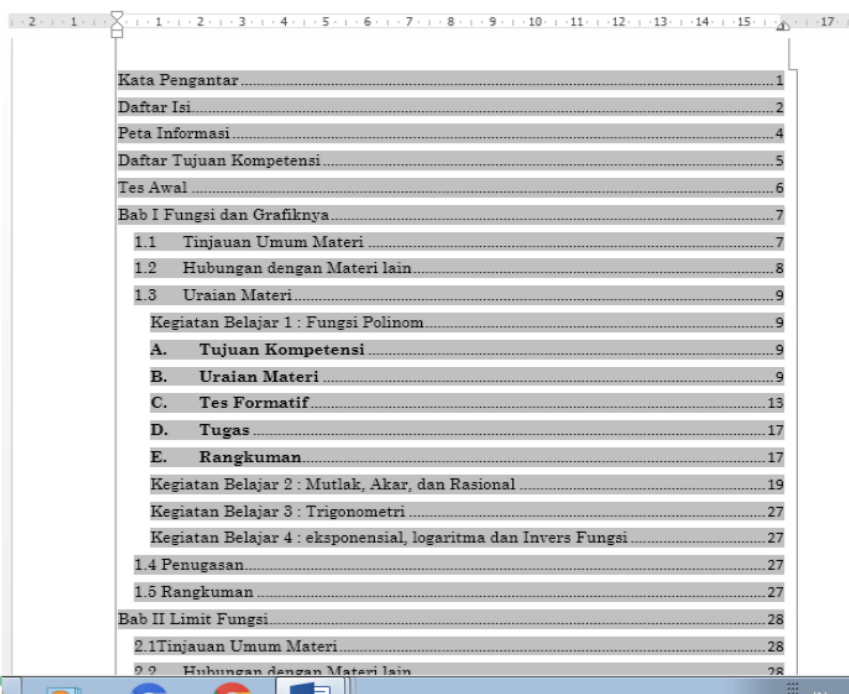
Kompetensi ini biasa dikenal dengan nama *Pedagogical content Knowledge (PCK)*. Kemampuan ini lebih ditekankan pada bagaimana kemampuan guru untuk membelajarkan materi fungsi, limit, turunan dan integral yang termuat dalam kurikulum kepada siswa. Dengan demikian, bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra diharapkan dapat menambah pemahaman konsep-konsep tentang fungsi, limit, turunan dan integral bagi para guru. Selain itu, mereka juga dapat memanfaatkan geogebra untuk menambah keingintahuan siswa melalui ilustrasi-ilustrasi grafik yang disediakan dalam software geogebra.

Fasilitas-fasilitas yang disediakan geogebra juga sangat lengkap. Software ini mampu menggabungkan aspek aljabar dan geometri dari fungsi dan kalkulus sehingga kemampuan representasi juga dapat dikembangkan dengan baik.

#### 4.2 PERANCANGAN

Perancangan awal bahan ajar dilakukan melalui dengan mengacu pada kompetensi yang akan dicapai oleh guru dan calon guru matematika. Untuk melihat ini, maka disusunlah soal-soal latihan yang berbentuk pilihan ganda, soal uraian dan tugas. Sedangkan media yang digunakan adalah software geogebra, hal ini dipilih karena geogebra merupakan software yang menggabungkan antara aljabar dengan geometri. Selain itu, geogebra juga merupakan software yang didasarkan pada open source dan bisa didapatkan secara bebas dan gratis.

Format bahan ajar yang digunakan menggunakan paket-paket kegiatan pembelajaran dengan outline sebagai berikut;



Kata Pengantar.....	1
Daftar Isi.....	2
Peta Informasi.....	4
Daftar Tujuan Kompetensi.....	5
Tes Awal.....	6
Bab I Fungsi dan Grafiknya.....	7
1.1 Tinjauan Umum Materi.....	7
1.2 Hubungan dengan Materi lain.....	8
1.3 Uraian Materi.....	9
Kegiatan Belajar 1 : Fungsi Polinom.....	9
A. Tujuan Kompetensi.....	9
B. Uraian Materi.....	9
C. Tes Formatif.....	13
D. Tugas.....	17
E. Rangkuman.....	17
Kegiatan Belajar 2 : Mutlak, Akar, dan Rasional.....	19
Kegiatan Belajar 3 : Trigonometri.....	27
Kegiatan Belajar 4 : eksponensial, logaritma dan Invers Fungsi.....	27
1.4 Penugasan.....	27
1.5 Rangkuman.....	27
Bab II Limit Fungsi.....	28
2.1 Tinjauan Umum Materi.....	28
2.2 Hubungan dengan Materi lain.....	28

Gambar 1: Outline Bahan Ajar Awal

Akan tetapi, pada saat konsultasi dengan Ketua MGMP Matematika, Bapak Wn, M.Pd. beliau menyarankan bahwa guru-guru disini masih minim sekali yang memanfaatkan laboratorium komputer untuk pembelajaran matematika. Sehingga beliau berharap agar para guru-guru diberikan penguatan secara langsung tentang penggunaan geogebra dalam pembelajaran matematika, khususnya yang berkaitan dengan fungsi dan kalkulus.

Berdasarkan masukan tersebut, maka bahan ajar yang dikembangkan lebih dirancang dalam bentuk modul praktikum dengan penguatan pada dasar teori dan langkah-langkah dalam menggunakan geogebra yang berkaitan dengan dasar teori yang dimaksudkan. Dengan demikian, outline bahan ajar disusun sebagai berikut;

Daftar Isi	
Kata Pengantar .....	1
Daftar Isi .....	2
KEGIATAN 1 .....	3
KEGIATAN 2 .....	7
KEGIATAN 3 .....	14
KEGIATAN 4 .....	23
KEGIATAN 5 .....	30
KEGIATAN 6 .....	36
KEGIATAN 7 .....	43
KEGIATAN 8 .....	54
KEGIATAN 9 .....	58
KEGIATAN 10 .....	63
KEGIATAN 11 .....	69
KEGIATAN 12 .....	75
Daftar Pustaka .....	82

Gambar 2: Outline Bahan Ajar Revisi

### 4.3 Konstruksi Bahan Ajar

Pada tahap ini dihasilkan prototipe 1 (awal) sebagai realisasi hasil perancangan model. Kegiatan yang dilakukan pada fase ini meliputi : (1) menyusun sintaks pembelajaran, (2) menetapkan sistem sosial, (3) menyusun prinsip reaksi, yaitu memberikan gambaran kepada guru memberikan *discovery strategy* serta bagaimana memandang dan merespons setiap perilaku yang ditunjukkan oleh siswa selama pembelajaran, (4) menentukan sistem pendukung, yaitu syarat/kondisi yang diperlukan agar model pembelajaran yang sedang dirancang dapat terlaksana seperti mengatur kelas, sistem instruksional, bahan ajar, fasilitas belajar, dan media yang diperlukan dalam pembelajaran, termasuk menyusun petunjuk penggunaan bahan ajar, (5) menyusun dampak dari pembelajaran.

Sintaks pembelajaran dalam bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra disusun untuk setiap kegiatannya terdiri dari: Tujuan; Dasar Teori; Langkah-Langkah; dan Penguatan. Sistem sosial yang digunakan dalam bahan ajar ini mengacu pada pola komunikasi banyak arah agar memungkinkan terciptanya komunitas pebelajar antar guru dan antar mahasiswa calon guru. Prinsip reaksi timbal balik antar guru, antar guru dan fasilitator, pemberian pendampingan dan petunjuk langkah-langkah sistematis dalam setiap penggunaan geogebra pada kasus-kasus tertentu sehingga pasca pendampingan mereka dapat berlatih sendiri untuk pengembangannya. Sistem pendukung dalam penggunaan bahan ajar ini hanyalah komputer/laptop/notebook dan software geogebra. Pembelajaran di kelas dapat menggunakan laboratorium komputer yang ada disekolah dengan dilengkapi proyektor. Dampak pembelajaran yang diharapkan adalah meningkatnya kemampuan guru untuk menggunakan geogebra dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus serta meningkatnya pemahaman konsep-konsep dasar dari fungsi dan kalkulus. Selain itu, penggunaan geogebra ini dapat mendorong keingintahuan siswa terhadap fungsi dan kalkulus ataupun terhadap konsep-konsep lainnya dalam matematika.

Sebagai contoh Model pembelajaran hasil dari fase ini selanjutnya disebut dengan prototipe 1 sebagai berikut;



### KEGIATAN 3

## EKSPLORASI FUNGSI KUADRAT, PECAHAN DAN AKAR

### Tujuan

Setelah mengikuti kegiatan ini dengan baik dan aktif, peserta diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi karakteristik fungsi kuadrat dengan menggunakan geogebra
2. Mengidentifikasi karakteristik berbagai bentuk fungsi pecahan
3. Mengidentifikasi karakteristik fungsi akar

### Dasar Teori

#### Fungsi Kuadrat

Fungsi kuadrat memiliki bentuk umum  $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ , dengan  $a \neq 0$ .

Beberapa konsep yang penting dalam fungsi kuadrat, antara lain:

- f. Diskriminan,  $D = b^2 - 4ac$
- g. Titik potong dengan sumbu-x (akar-akar persamaan kuadrat)
- h. Sumbu simetri,  $x = \frac{x_1 + x_2}{2} = -\frac{b}{2a}$
- i. Titik Balik,  $\left(\frac{-b}{2a}, \frac{-D}{4a}\right)$  atau  $\left(\frac{-b}{2a}, f\left(\frac{-b}{2a}\right)\right)$
- j. Nilai maksimum/minimum,  $y = -\frac{D}{4a}$  atau  $y = f\left(\frac{-b}{2a}\right)$

#### Fungsi Pecahan


Fungsi pecahan biasa dinyatakan dengan  $y = f(x) = \frac{p(x)}{q(x)}$  dengan  $q(x) \neq 0$ . Fungsi ini memiliki kecenderungan tertentu, untuk nilai  $x$  tertentu, yang mengakibatkan penyebutnya mendekati 0. Selain itu, kecenderungan juga dapat dilihat untuk nilai  $x$  yang sangat besar.

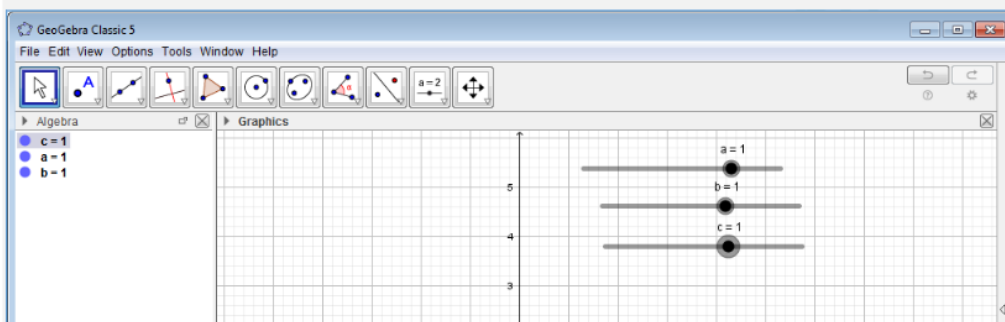
#### Fungsi Akar

Fungsi akar ditandai dengan adanya tanda akar pada persamaan sebuah fungsi, yang memiliki bentuk dasar  $f(x) = \sqrt{p(x)}$ , dengan  $p(x) \geq 0$ . Fungsi ini termasuk dalam fungsi satu-satu dengan daerah hasil bernilai tidak negatif.

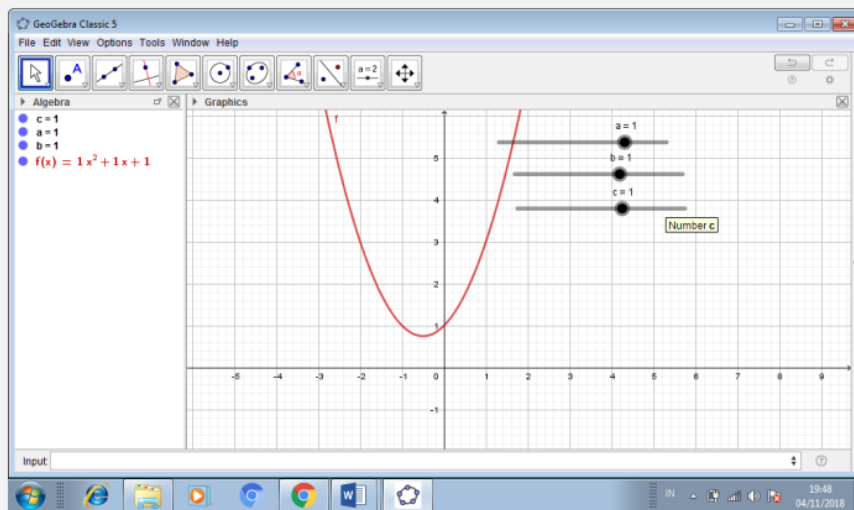
#### Langkah-langkah

### Ekplorasi fungsi kuadrat

1. klik tool  bertanda  $a=2$ , lalu klik dalam koordinat, tandai **integer**, isi **name** dengan a, isi **interval** dengan -2 dan 2, isi **increment** dengan 1
2. klik lagi diluar slider, akan muncul **slider** baru, andai **integer**, isi **name** dengan b, isi **interval** dengan -4 dan 4, isi **increment** dengan 1
3. klik lagi diluar slider, akan muncul **slider** baru, andai **integer**, isi **name** dengan c, isi **interval** dengan -4 dan 4, isi **increment** dengan 1, dari langkah 1 sampai 3 akan nampak berikut;
4. klik OK untuk setiap kotak slider, sehingga akan nampak berikut;



5. Selanjutnya, ketiklah pada **input**,  $ax^2+bx+c$ , lalu tekan **Enter**, sehingga nampak sebuah fungsi kuadrat dan grafiknya, seperti berikut;



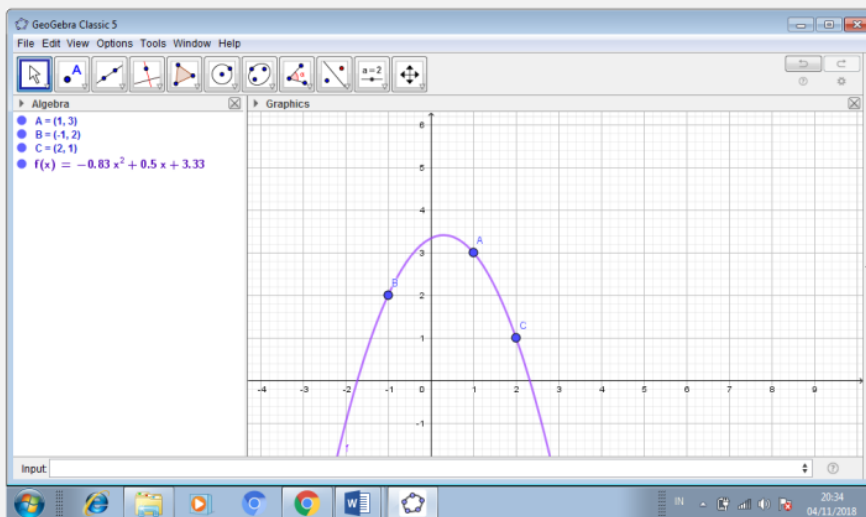
6. Sekarang cobalah, Anda geser-geser slider b, dan amati yang terjadi pada persamaan fungsi dan grafiknya

7. Selanjutnya geser slider c dan amati apa yang terjadi pada persamaan fungsi dan grafiknya

### Mencari persamaan kuadrat dari tiga titik yang diketahui

1. klik tools yang bergambar sehingga menyalah, lalu klik pada sembarang koordinat, misalkan, pada (1,3), (-1,2), dan (2,1), seperti pada gambar berikut;

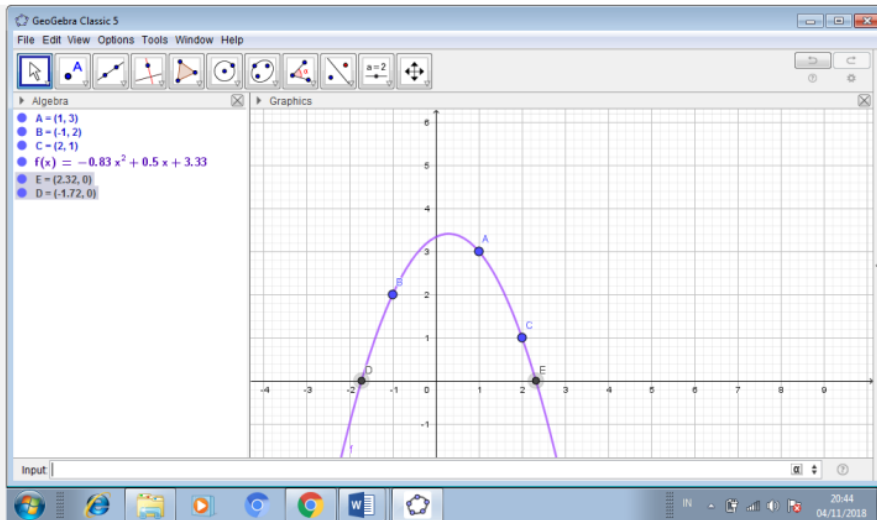
2. pada input, ketik `Input Polynomial(<List of Points>` dan ganti dengan `Polynomial(A,B,C)`, lalu tekan Enter, akan menghasilkan berikut;



pada bagian algebra muncul  $f(x) = -0,83x^2 + 0,5x + 3,33$ , inilah fungsi kuadrat yang melalui titik A(1,3), B(-1,2), dan C(2,1) dengan grafik fungsi seperti pada bagian graphics.

3. sekarang geser salah satu titik dari A,B,C, dan amati apa yang terjadi.

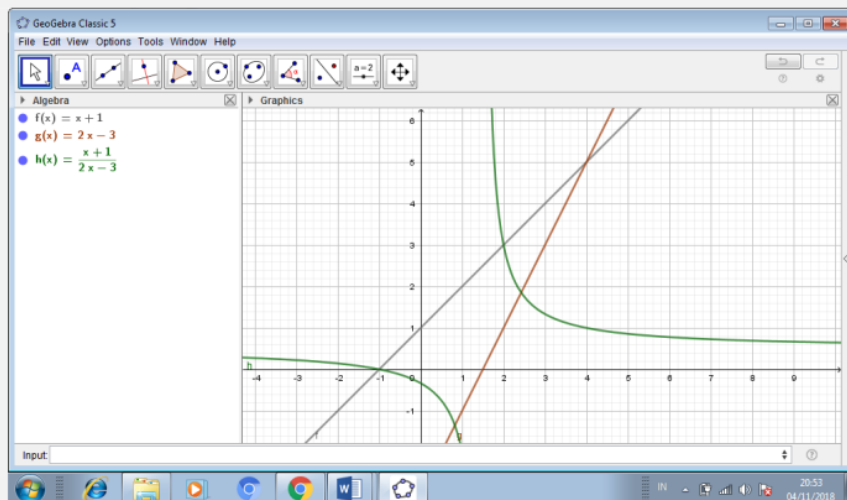
4. Untuk mencari titik fungsi dengan sumbu-x atau pembuat nol atau akar-akar persamaannya, ketik pada input, `Intersect(f, xAxis )`, lalu tekan Enter akan tampak berikut;




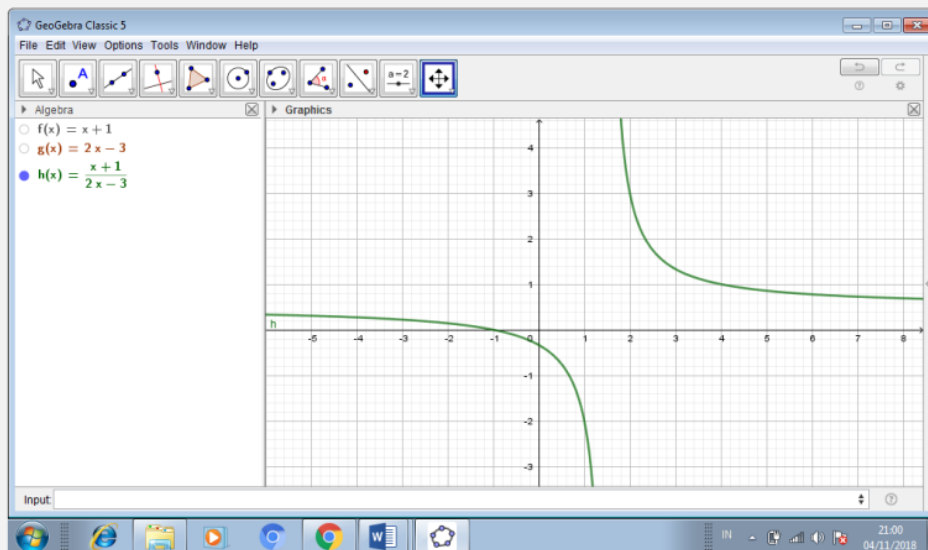
terdapat dua titik baru  $D(-1,72, 0)$  dan  $E(2,32, 0)$ , yang merupakan titik potong kurva dengan sumbu-x. Nilai  $-1,72$  dan  $2,32$  dapat dikatakan sebagai akar-aka dari persamaan  $f(x) = -0,83x^2 + 0,5x + 3,33$ .

### Fungsi Pecahan

1. Ketik pada **input**,  $x + 1$ , lalu tekan Enter
2. Ketik lagi,  $2x - 3$ , lalu Enter
3. Ketik  $f/g$ . lalu tekan Enter, ketiga langkah ini akan memberikan keluaran seperti berikut;



- Selanjutnya, klik pada fungsi  $f$  dan dilanjutkan ke  $g$ , sehingga tanda birunya hilang, akan terlihat dalam graphics hanya ada fungsi  $h(x)$  yang merupakan fungsi pecahan
- pada tools klik  , lalu geser-geserlah koordinat untuk menghasilkan tampilan yang maksimal seperti berikut;



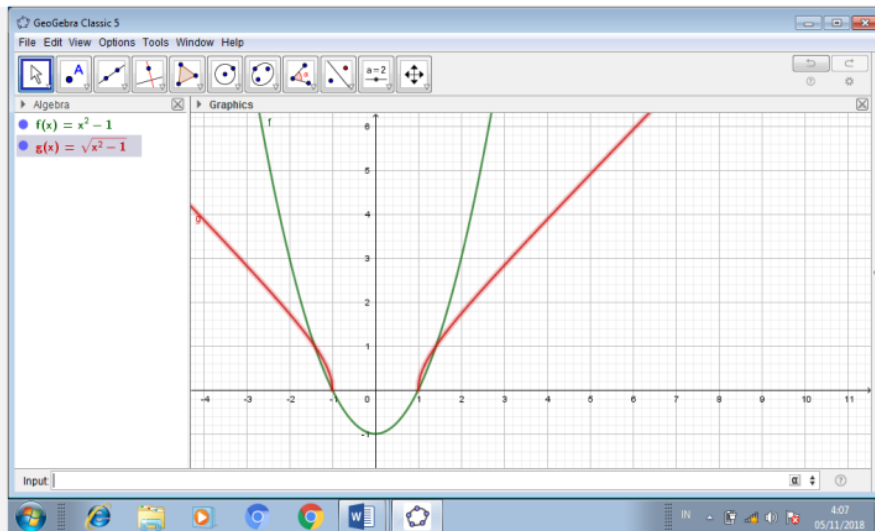
berdasarkan tampilan diatas, kita bisa amati bahwa semakin mendekati  $3/2$  nilai fungsi menjadi sangat besar positif apabila dari arah kanan, sebaliknya apabila dari kiri grafik semakin bernilai negatif. Sekarang, untuk nilai  $x$  yang sangat besar, maka nilai fungsi menjadi mendekati nilai tertentu.

- Ulangi langkah 1 sampai 5 dengan membuat dua fungsi baru, lalu amati dengan teliti grafik fungsinya.

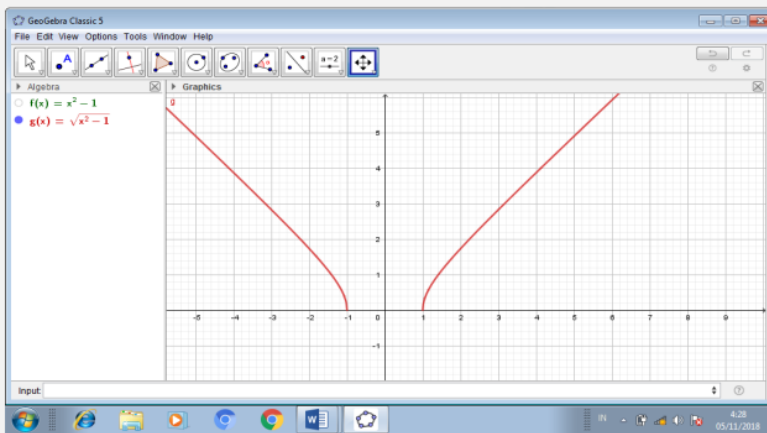
### Fungsi Akar

Akar dalam geogebra disimbolkan dengan  $\sqrt{\quad}$ , misal  $\sqrt{x}$ , maka ddituliskan dengan  $\text{sqrt}(x)$

- Pada bagian **input**,  $x^2-1$ , lalu tekan Enter, akan muncul fungsi  $f(x)$
- Ketik kembali,  $\text{sqrt}(f)$ , lalu tekan Enter, sehingga akan diperoleh berikut;

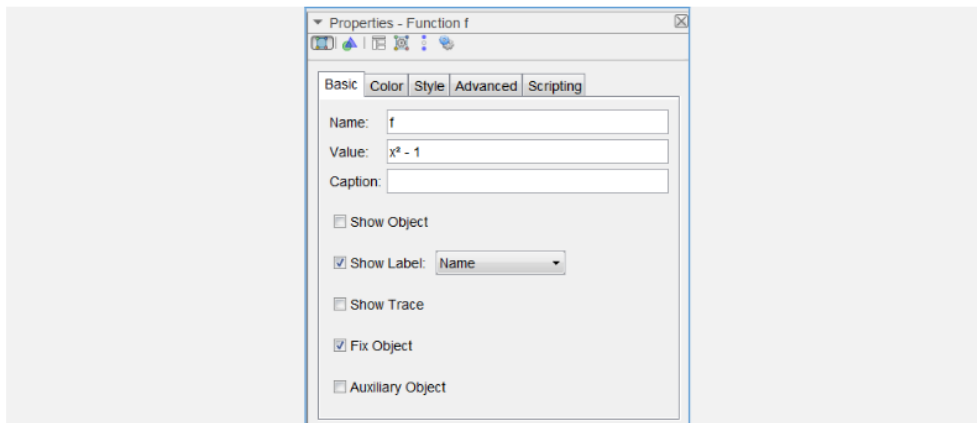


3. Sekarang sembunyikan fungsi  $f$  dengan mengklik fungsi  $f$  pada bagian **algebra** sehingga diperoleh

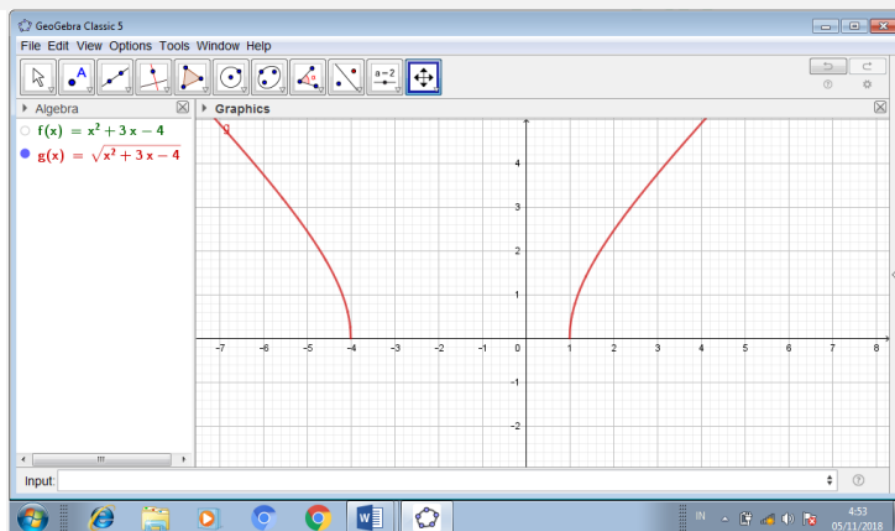


Grafik diatas merupakan grafik dari fungsi  $g(x) = \sqrt{x^2 - 1}$ . Grafik tersebut hanya pada untuk  $x \leq -1$  atau  $x \geq 1$ . Hal ini menunjukkan bahwa domain dari  $g(x)$  adalah  $D_g = \{x \in \mathbb{R} | x \leq -1 \text{ atau } x \geq 1\}$

4. Untuk mengubah fungsi didalam akar, arahkan kursor pada fungsi  $f$ , klik kanan, klik **properties** sehingga muncul **properties-function f** berikut;



5. Pada value, gantilah fungsi dengan mengetik didalamnya, misalkan,  $x^2+3x-4$ , lalu tekan Enter dan tutup kotak **properties** dengan mengklik tanda silang di pojok kanan atas, sehingga akan tampil fungsi dan grafik yang baru.



### Penguatan

1. buatlah grafik fungsi kuadrat  $f(x) = x^2 - 2x - 3$  dan  $g(x) = x^2 - 2x - 3$ , amati apakah ada hubungan antara  $f(x)$  dan  $g(x)$
2. Gunakan geogebra untuk menentukan domain dari fungsi  $f(x) = \frac{x^3 - x^2 + x + 2}{(x^2 - 1)(x^2 + 1)}$
3. Selanjutnya cobalah grafik dari  $f(x) = \sqrt{-x^2 + x - 2}$  apa yang terjadi? mengapa demikian!

## 4.4 Validasi dan Hasil Evaluasi

### 4.4.1 Uji Validasi

Berikut ini akan disajikan hasil uji validasi ahli yang terdiri dari 3 orang terhadap bahan ajar pertama yang dirancangan.

#### a. Penilaian Ahli Materi

Aspek kelayakan isi dari bahan ajar yang disusun, menurut tiga ahli dapat disajikan sebagai berikut;

**Tabel 4.2: Kelayakan Isi**

	V1	V2	V3
Kesesuaian materi dengan Kompetensi	Baik	Baik	Baik
Keakuratan Materi	Cukup	Cukup	Baik
Kemuthakiran Materi	Baik	Cukup	Baik
Mendorong Keingintahuan	Baik	Baik	Cukup

Adapun saran yang disampaikan antara lain; perlunya ada tujuan untuk pemecahan masalah, dan penambahan keakuratan materi pada dasar teori, misalkan ditambahkan dengan cara menentukan persamaan kuadrat apabila diketahui tiga buah titik.

Menurut para validator bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang disusun sudah cukup baik dalam penyajiannya, baik dalam teknis dan pendukung penyajian ataupun koherensi dan keruntutan alur materi yang disampaikan. Hasil validasi pada aspek ini dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.3: Kelayakan Penyajian**

	V1	V2	V3
Teknik Penyajian	Baik	Baik	Baik
Pendukung Penyajian	Baik	Baik	Baik
Keakuratan Materi	Baik	Cukup	Cukup
Penyajian Pembelajaran	Baik	Baik	Baik
Koherensi dan Keruntutan Alur	Cukup	Baik	Cukup

Berdasarkan tabel 4.3 diatas, dapat dikatakan bahwa penyajian bahan ajar sudah cukup baik untuk digunakan hanya perlu penataan sedikit tentang koherensi dan keruntutan alur dalam penyampaian dibahan ajarnya dikarenakan ada bagian yang terlewati.

Bahan ajar ini telah mengarah pada penilaian secara kontekstual yang ditunjukkan pada hasil validasi ahli seperti pada tabel 4.4 berikut;

**Tabel 4.4 : Penilaian Kontekstual**

	V1	V2	V3
Hakikat kontekstual	Baik	Cukup	Baik
Komponen kontekstual penyajian	Baik	Baik	Cukup
Keakuratan Penilaian	Cukup	Cukup	Baik

Akan tetapi, keakuratan penilaian perlu sedikit dilengkapi dan diperbaiki karena tidak termuat secara implisit dalam tujuan kegiatan seperti yang dicontohkan pada kegiatan 3 di atas.



## b. Penilaian Ahli Media

Selain validasi oleh ahli materi, validasi juga dilakukan oleh ahli media untuk melihat kesesuaian antara penggunaan media khususnya geogebra dengan tujuan yang diharapkan. Validasi dilakukan untuk melihat kelayakan kegrafikan bahan ajar dan kelayakan bahasa yang digunakan dalam bahan ajar yang dikembangkan.

Hasil validasi ahli berkaitan dengan kelayakan kegrafikan bahan ajar yang disusun dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut;

**Tabel 4.5: Aspek Kelayakan Kegrafikan**

Aspek	Deskripsi	V1	V2	V3
D. Ukuran Bahan Ajar	6. Kesesuaian ukuran Bahan Ajar dengan standar ISO.	Baik	Baik	Baik
	7. Kesesuaian ukuran dengan materi isi Bahan Ajar	Baik	Baik	Baik
E. Desain Sampul Bahan Ajar (Cover)	8. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	Baik	Kurang Baik	Baik
	9. Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik	Kurang Baik	Baik	Baik
	10. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
	11. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca.			
	c. Ukuran huruf judul Bahan Ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran Bahan Ajar, nama pengarang.	Baik	Baik	Baik
	d. Warna judul Bahan Ajar kontras dengan warna latar belakang	Baik	Baik	Baik
	7. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf.	Baik	Baik	Baik
	8. Ilustrasi Sampul Bahan Ajar.			
	c. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek	Baik	Baik	Baik
	d. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
C. Desain Isi Bahan Ajar	9. Konsistensi Tata Letak			
	c. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	Baik	Baik	Baik
	d. Pemisahan antar paragraf jelas	Kurang Baik	Kurang Baik	Baik
	10. Unsur Tata Letak Harmonis			
	a. Bidang cetak dan marjin proporsional.	Baik	Baik	Baik
	b. Marjin dua halaman yang berdampingan proporsional	Baik	Baik	Baik
	c. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai.	Baik	Baik	Baik
	11. Unsur Tata Letak Lengkap			
	a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio.	Kurang Baik	Baik	Baik
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar (caption).	Baik	Baik	Kurang Baik
	12. Tata Letak Mempercepat Halaman			
	c. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.	Kurang Baik	Kurang Baik	Kurang Baik
d. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi,	Kurang	Kurang	Kurang	

	dan keterangan gambar 136 tidak mengganggu pemahaman.	Baik	Baik	Baik
	<b>13. Tipografi Isi Bahan Ajar Sederhana</b>			
	c. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf.	Baik	Baik	Baik
	b. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan.	Baik	Baik	Baik
	c. Lebar susunan teks normal.	Baik	Baik	Baik
	d. Spasi antar baris susunan teks normal.	Baik	Baik	Baik
	e. Spasi antar huruf (kerning) normal.	Baik	Baik	Baik
	<b>14. Tipografi Isi Bahan Ajar Memudahkan Pemahaman</b>			
	b. Jenjang/hierarki judul-judul jelas, konsisten dan proporsional.	Baik	Baik	Baik
	d. Tanda pemotongan kata (hyphenation).	Baik	Baik	Baik
	<b>15. Ilustrasi Isi</b>			
	d. Mampu mengungkap makna/ arti dari objek.	Baik	Baik	Baik
	e. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan	Baik	Baik	Baik
	f. Kreatif dan dinamis	Baik	Baik	Baik

Berdasarkan tabel 4.5 di atas, dapat dikatakan bahwa bahan ajar yang disusun masih perlu diperbaiki dalam cover terutama harmonisasi warna dan ilustrasi sampul, pemisahan antar paragraf, penempatan ilustrasi bagian isi yang masih mengganggu teks ataupun subjudul. Sedangkan aspek-aspek kegrafikan lainnya sudah dianggap baik menurut para validator dalam penelitian tentang pengembangan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra.

Kelayakan penggunaan bahasa dalam bahan ajar ini sudah dapat dikatakan baik sebagaimana hasil validasi dari tiga validator yang dapat disajikan pada tabel 4.6 berikut;

**Tabel 4.6: Aspek Kelayakan bahasa**

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	V1	V2	V3
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat..	Baik	Baik	Sangat baik
	2. Keefektifan kalimat.	Baik	Baik	Baik
	3. Kebakuan istilah.	Baik	Baik	Baik
B. Komunikatif	9. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.	Baik	Baik	Kurang Baik
C. Dialogis dan Interaktif	10. Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik	Baik	Kurang Baik	Baik
	11. Kemampuan mendorong berpikir kritis	Baik	Baik	Baik
F. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	12. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual Guru dan Calon Guru	Kurang	Baik	Baik
	13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional Guru dan Calon Guru	Baik	Baik	Baik
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.	Sangat Baik	Baik	Baik
	10. Ketepatan ejaan.	Baik	Baik	Baik
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah	Baik	Baik	Baik

12. Konsistensi penggunaan simbol atau ikon	Baik	Baik	Baik
---	------	------	------

Berdasarkan data-data pada tabel 4.6 diatas, dapat disimpulkan bahwa aspek kebahasaan yang meliputi: kelugasan, komunikatif, dialogis dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan guru dan calon guru, kesesuaian dengan kaidah bahasa, dan penggunaan istilah, simbol atau ikon sudah baik.

Hasil validasi respon guru dan mahasiswa calon guru matematika dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut;

**Tabel 4.7: Hasil validasi angket respon guru dan mahasiswa calon guru**

No	Item	V1	V2	V3
1	pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra menurut saya menarik	5	5	5
2	pembelajaran fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra membuat saya lebih berkonsentrasi terhadap materi pelajaran	4	5	5
3	lingkungan belajar dengan kelompok membuat saya lebih semangat untuk belajar	5	5	5
4	penerapan konsep dalam penyelesaian masalah terkait dengan kehidupan sehari-hari lebih mudah dipahami	5	4	4
5	penggunaan bahan ajar berbasis geogebra membantu saya dalam memahami materi yang dipelajari	5	5	5
6	pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan menggunakan bahan ajar berbasis geogebra membantu saya menjadi mandiri dalam belajar	5	5	5
7	pembelajaran fungsi dan kalkulus menggunakan bahan ajar berbasis geogebra dapat meningkatkan rasa penasaran saya	5	5	5
8	pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra dapat membuat saya bertambah imajinatif	4	5	5
9	saya senang mempelajari materi yang ada pada modul meskipun tidak ditugaskan guru	5	4	5
10	penggunaan LKS dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra membantu saya dalam memahami materi yang dipelajari	4	4	4
11	pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKS mudah dipahami	4	4	4
12	penilaian yang dilakukan oleh guru lebih variatif	5	4	4
13	Keterlibatan saya dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra akan membantu pola pikir saya lebih inovatif	5	5	5
14	soal-soal yang berbentuk pemecahan masalah membuat saya termotivasi untuk belajar	5	5	4
15	cara mendemonstrasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas membuat suasana kelas hidup dan menyenangkan	5	5	5

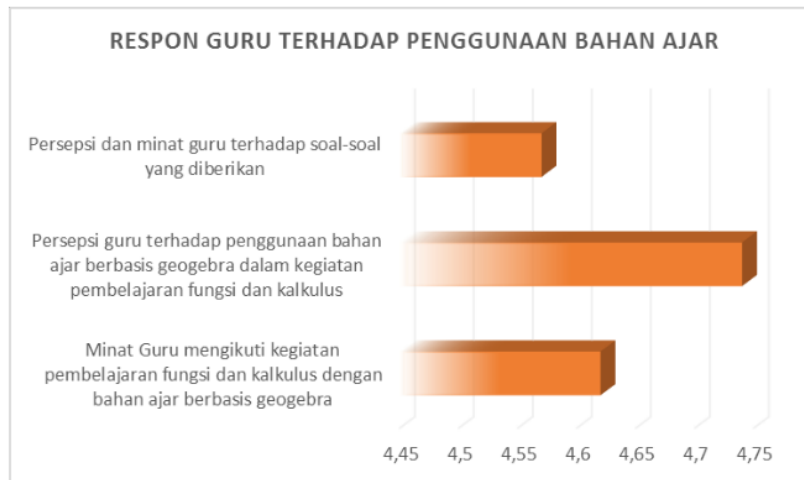
16	pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang dikembangkan dapat melatih saya untuk berdiskusi, bekerjasama, mengkomunikasikan ide, dalam menyelesaikan masalah	4	5	4
17	pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang dikembangkan meningkatkan kreativitas belajar saya	5	5	5
18	umpan balik terhadap hasil belajar dan penilaian lebih sering dilakukan	5	4	5
19	pendekatan pembelajaran ini membuat rasa ingin tahu saya pada materi pelajaran meningkat	5	5	5
20	pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra memudahkan saya dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah	4	4	4

Berdasarkan data-data pada tabel 6.7 diatas, apabila dihitung rata-rata dari ketiga validator mencapai 93,33 yang dalam kriterianya tergolong sangat baik sehingga bisa langsung digunakan untuk pengumpulan data respon siswa.

#### 4.4.2 Hasil Evaluasi

Untuk melihat hasil pelaksanaan penggunaan bahan ajar dilakukan evaluasi terhadap respon terhadap guru dan mahasiswa calon guru. Respon ini dilakukan untuk menganalisa bagaimana persepsi dan minat guru terhadap bahan ajar berbasis geogebra yang dikembangkan dalam penelitian ini. Tiga aspek digunakan dalam penelitian ini: 1) Minat guru dan calon guru dalam mengikuti pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang digunakan, 2) persepsi guru terhadap bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra, dan 3) persepsi dan minat guru dan mahasiswa calon guru terhadap soal-soal yang diberikan.

Secara umum respon guru terhadap bahan ajar yang digunakan mencapai rata-rata 92,63 (4,63) yang dalam rentang tergolong kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa minat guru mengikuti kegiatan pembelajaran fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra, persepsi guru terhadap penggunaan bahan ajar berbasis geogebra dalam kegiatan pembelajaran fungsi dan kalkulus, dan persepsi dan minat siswa terhadap soal-soal yang diberikan sangat baik. Dengan demikian bahan ajar ini dapat pula digunakan untuk pembelajaran di kelas-kelas mereka.



**Diagram 4.9: Respon guru terhadap bahan ajar**

Para guru sangat antusias ketika diberikan soal yang berkaitan dengan konsep limit untuk fungsi rasional dengan nilai penyebut yang mendekati nol. Mereka cenderung menggunakan substitusi langsung dan aturan Lospital untuk mencarinya sehingga mendapatkan nilai  $\infty$ .

Hal yang serupa terjadi ketika para guru diberikan soal tentang, Bagaimana cara menentukan nilai dari  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - 3x + 2}{(x-2)^2}$  dan berapakah nilainya.

Berikan dua tipe jawaban yang disampaikan para guru (karena hasil substitusi langsungnya  $0/0$ , maka caranya dengan menghilangkan faktor pembuat nol atau menggunakan aturan L'Hospital.

type 1

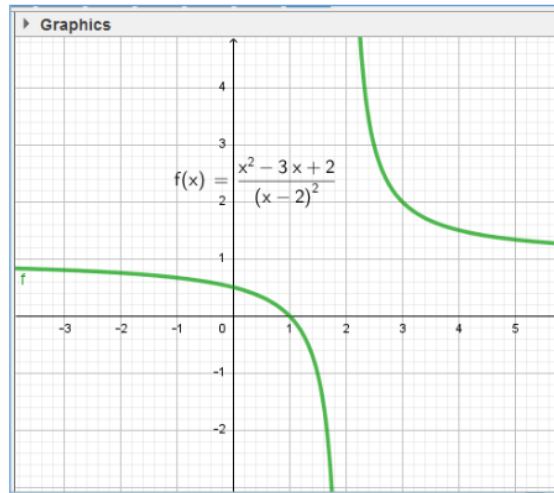
$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{(x-2)^2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x-1)}{(x-2)(x-2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-1}{x-2} = \frac{1}{0} = \infty$$

type 2

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{(x-2)^2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-3}{2(x-2) \cdot 1} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-3}{2x-4} = \frac{2 \cdot 2 - 3}{2 \cdot 2 - 4} = \frac{1}{0} = \infty$$

Dua type jawaban di atas memiliki kesalahan yang dalam mensubstitusikan nilai  $x$  menuju 2 kedalam persamaan dibagian akhirnya sehingga diperoleh  $1/0$ . Ini menunjukkan adanya kesalahpahaman tentang konsep dasar nilai limit, yakni limit kiri dan limit kanan sebagai syarat keberadaan nilai limit pada titik tertentu.

Meskipun demikian, mereka masih tampak ragu-ragu sehingga peneliti menggunakan geogebra untuk menunjukkannya, seperti gambar 3 berikut.



Gambar 3: Grafik fungsi  $f(x) = \frac{x^2 - 3x + 2}{(x-2)^2}$

Berdasarkan gambar 3 disamping dapat dilihat bahwa untuk  $x$  menuju 0 dari kanan nilai fungsi menuju ke- $\infty$  dan untuk  $x$  menuju 0 dari kiri nilai fungsi menuju ke- negatif takhingga ( $-\infty$ ). Sehingga berdasarkan teorema syarat limit dikatakan bahwa nilai limit untuk  $x$  menuju 0 tidak ada atau

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - 3x + 2}{(x-2)^2} \text{ tidak ada}$$

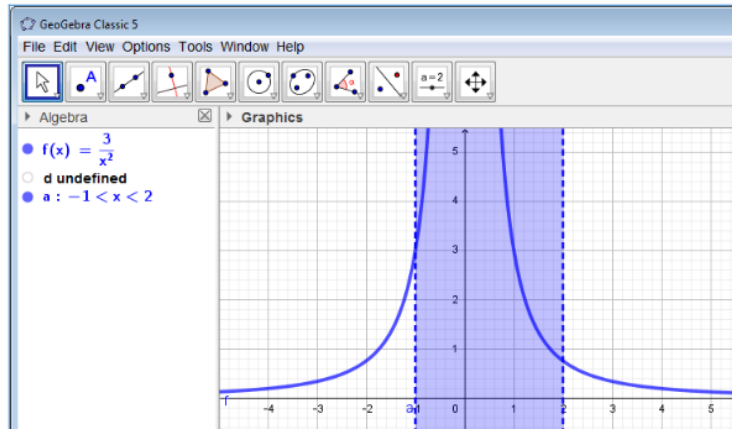
Keterkejutan nampak dari para guru, sampai ada yang mengadakan, merasa bersalah atas kesalahan yang selama ini mereka ajarkan dikelas mereka.

Hal yang sama terjadi pada konsep integral tentu untuk batas integral yang melalui titik dimana fungsi penyebut dalam integrannya bernilai 0. Mereka menggunakan aturan substitusi dikarenakan fungsinya berbentuk  $x^n$ . Sedangkan fungsi  $3/x^2$  takterdefinsi untuk  $x = 0$ . Padahal syarat keintegralan sebuah fungsi adalah terbatas pada selangnya sebagaimana disajikan dalam teorem keintegralan berikut;

**Teorema**

Jika  $f$  terbatas pada  $[a,b]$  dan kontinu kecuali pada sejumlah titik berhingga, maka  $f$  terintegralkan pada  $[a,b]$ . khususnya, jika  $f$  kontinu pada  $[a,b]$ , maka  $f$  terintegralkan pada  $[a,b]$ .

Lebih jelas, ilustrasi geogebra memberikan representasi kenapa fungsi tersebut tidak bisa diintegalkan pada selang  $[-1,2]$ .



Gambar 4: Grafik fungsi  $3/x^2$

Berdasarkan gambar 4 nampak bahwa fungsi tidak terdefinisi untuk  $x = 0$  sehingga berdasarkan teorema keintegralan  $\int_{-1}^2 \frac{3}{x^2} dx$  tidak bisa diintegrasikan.

Kedua soal ini sangat menarik bagi mereka sebagaimana respon mereka pada indikator ini sangat baik yang mencapai 4,57 dari skor maksimal 5.

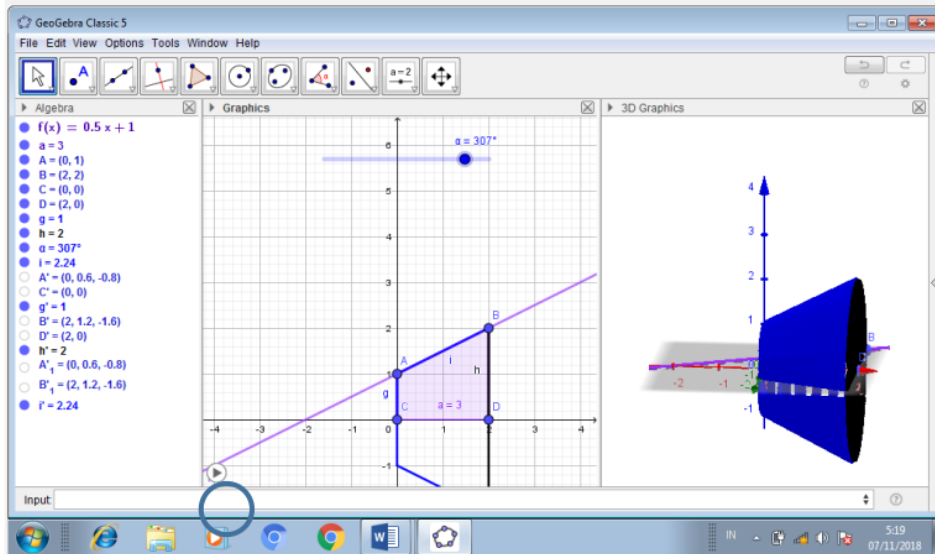
Keterarikan para guru juga sangat nampak pada saat penanyangan volume benda putar melalui geogebra. Volume benda putar merupakan aplikasi dari integral tentu.

**Contoh 3: Tentukan volume benda putar yang terjadi apabila daerah yang dibatasi oleh  $y = \frac{1}{2}x + 1, x = 0, x = 2$  dan sumbu-x diputar mengelilingi sumbu-x**

Untuk menyelesaikannya, kita bisa ikuti langkah-langkah berikut;

1. Ketik,  $0,5x+1$ , tekan Enter akan muncul fungsi  $f(x)$
2. Ketik,  $\text{Integral}(f,0,2)$ , tekan enter akan muncul  $a=3$  (daerah yang akan diputar)
3. (Membuat titik pada batas daerah), ketik  $A=(0,1)$ , Enter, Ketik  $B=(2,2)$  Enter, Ketik  $C=(0,0)$  Enter, Ketik  $D=(2,0)$  Enter, akan muncul empat titik pada batas daerahnya
4. Ketik,  $\text{Segmen}(AC)$ , tekan Enter akan muncul  $g$
5. Ketik,  $\text{Segmen}(BD)$ , tekan Enter akan muncul  $h$
6. Ketik,  $\text{Segmen}(AB)$ , tekan Enter akan muncul  $i$
7. Buat sliders, nama= $\alpha$ , tandai angel, interval  $0^0$  sampai  $360^0$ , increment  $1^0$ , tekan Enter
8. Ketik  $\text{Rotate}(g,\alpha,x\text{Axis})$ , lalu tekan Enter akan muncul  $g'$
9. Ketik  $\text{Rotate}(h,\alpha,x\text{Axis})$ , lalu tekan Enter akan muncul  $h'$
10. Ketik  $\text{Rotate}(i,\alpha,x\text{Axis})$ , lalu tekan Enter akan muncul  $i'$

11. Pada silders  $\alpha$ , klik kanan, lalu klik Animation on
12. Pada  $g', h', i'$ , klik kanan lalu klik Trace on (untuk membuat animasi benda putarnya)
13. Lalu, klik View, dan klik Graphics 3D



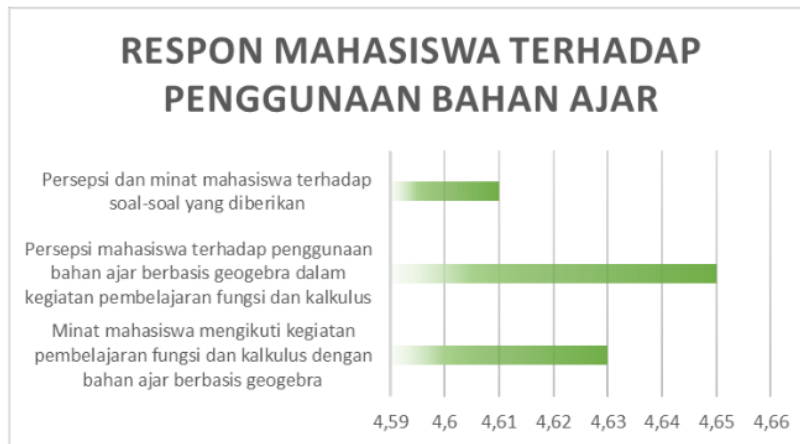
Pada bagian graphics ada tanda play, klik untuk menjalankan animasi benda putarnya,

14. Klik,  $\text{Volume} = \text{Integral}(\pi \cdot f^2, 0, 2)$ , klik Enter maka akan muncul  $\text{Volume} = 14,66$  (inilah volume yang kita cari)

Secara umum, respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra sangatlah baik. Hal ini ditandai dengan nilai respon mencapai 92,58 (4,63) yang tergolong dalam kategori sangat baik. Persepsi mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar berbasis geogebra untuk fungsi dan kalkulus menjadi aspek yang paling baik dari kedua aspek lainnya. Aspek ini mencapai skor 4,65 dimana dua aspek lainnya mencapai 4,63 dan 4,61. Meskipun demikian, ketiganya termasuk dalam kategori yang sangat baik. Hal ini ditandai dengan tingginya antusiasme mahasiswa dalam mengikuti setiap kegiatan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar geogebra. Pandangan dan ketertarikan dalam soal-soal yang digunakan dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus.

Ilustrasi adanya grafik dari setiap fungsi yang ditulis membantu mereka untuk melihat karakteristik fungsi, seperti domain fungsi, range fungsi, nilai ekstrim fungsi, selang dimana fungsi naik/turun. Selain itu, mereka juga dapat menganalisis kapan nilai limit itu ada atau tidak ada, penentuan nilai asymptot fungsi dan kecenderungan fungsi untuk nilai  $x$  yang sangat besar. Adapun rincian untuk masing-masing aspeknya dapat dilihat pada diagram 2 berikut.



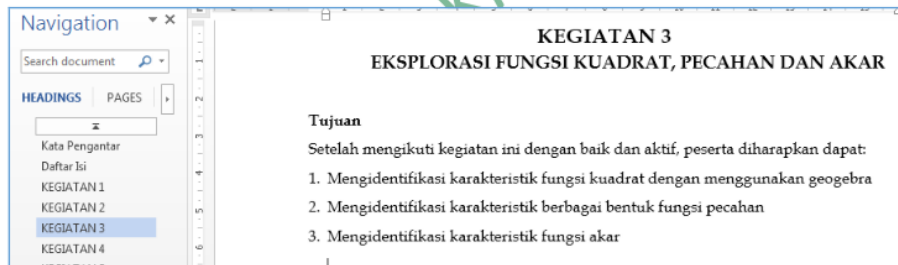


**Diagram 4.10: Respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar**

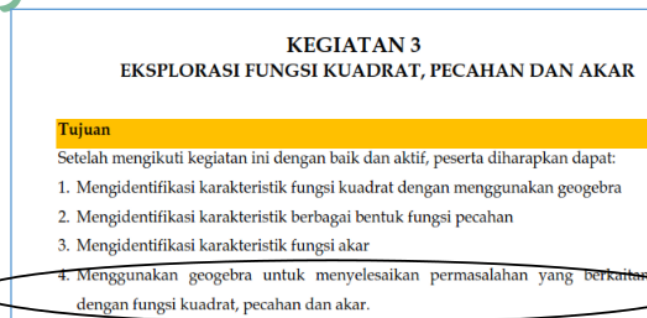
#### 4.4.3 Revisi

Revisi dilakukan untuk setiap jenis kegiatan dari kegiatan 1 sampai kegiatan 3 meskipun yang dijadikan sampel untuk validasi ahli adalah kegiatan 3. Beberapa revisi yang dilakukan berdasarkan masukan dari para ahli materi dan ahli media dapat disajikan berikut;

Penambahan tujuan pada kegiatan 3 dari



menjadi



Penambahan ini dilakukan untuk memperkuat ketrampilan para guru dan calon guru dalam menggunakan geogebra.

Pada dasar teori dilakukan penambahan teori untuk penentuan persamaan fungsi kuadrat apabila diketahui 3 buah titik seperti berikut ini;

berapa konsep yang penting dalam fungsi kuadrat, antara lain:

- Deskriminan,  $D = b^2 - 4ac$
- Titik potong dengan sumbu-x (akar-akar persamaan kuadrat)
- Sumbu simetri,  $x = \frac{x_1 + x_2}{2} = -\frac{b}{2a}$
- Titik Balik,  $(\frac{-b}{2a}, \frac{-D}{4a})$  atau  $(\frac{-b}{2a}, f(\frac{-b}{2a}))$
- Nilai maksimum/minimum,  $y = -\frac{D}{4a}$  atau  $y = f(\frac{-b}{2a})$

**ngsi Pecahan**  
 ngsi pecahan biasa dinyatakan dengan  $y = f(x) = \frac{p(x)}{q(x)}$

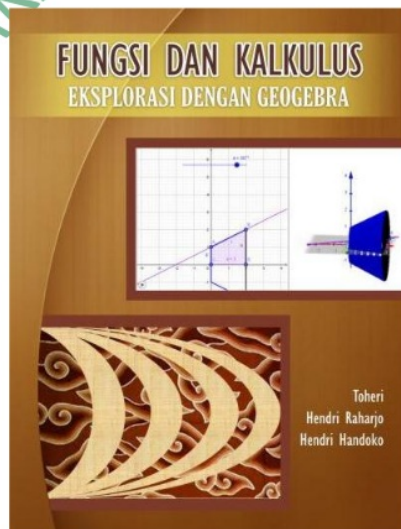
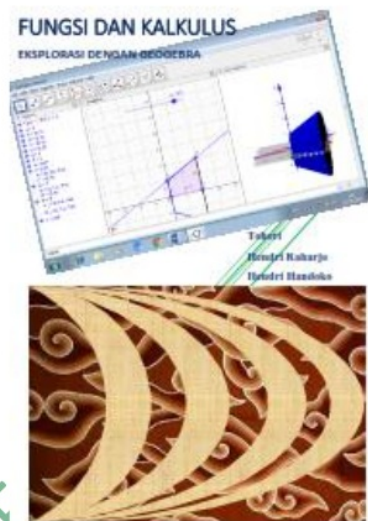
- Sumbu simetri,  $x = \frac{x_1 + x_2}{2} = -\frac{b}{2a}$
- Titik Balik,  $(\frac{-b}{2a}, \frac{-D}{4a})$  atau  $(\frac{-b}{2a}, f(\frac{-b}{2a}))$
- Nilai maksimum/minimum,  $y = -\frac{D}{4a}$  atau  $y = f(\frac{-b}{2a})$

Fungsi kuadrat juga dapat ditentukan apabila diketahui tiga buah titik  $B((x_2, y_2)$ , dan  $C(x_3, y_3)$ , dengan menggunakan sistem persamaan berikut;

$$\begin{aligned} ax_1^2 + bx_1 + c &= y_1 \\ ax_2^2 + bx_2 + c &= y_2 \\ ax_3^2 + bx_3 + c &= y_3 \end{aligned}$$

Sedangkan masukkan-masukkan validator berkaitan dengan ahli media antara lain: 1) Aspek Kelayakan Kegrafikan meliputi: pengaturan tata letak grafik; tabel dan gambar; Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi; Ilustrasi sampul (Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita); Pemisahan antar paragraf jelas; Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman; Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman; 2) Aspek kelayakan bahasa meliputi: bahasa yang kurang komunikatif dan kesesuaian bahasa dengan perkembangan guru.

Perubahan desain sampul buku dapat dilihat berikut,



Beberapa revisian kesalahan tulisan telah dilakukan juga dalam bahan ajar ini. Bahan ajar yang didesain terdiri dari 12 kegiatan, yakni : Kegiatan 1 tentang mengenal geogebra untuk kalkulus; Kegiatan 2 Eksplorasi Fungsi Linier; Kegiatan 3 Eksplorasi Fungsi Kuadrat, Pangkat dan Akar; Kegiatan 4 Fungsi Eksponen dan Logaritma; Kegiatan 5 Transformasi Fungsi; Kegiatan 6 Limit Fungsi; Kegiatan 7 Turunan Fungsi; Kegiatan 8 Anti Turunan; Kegiatan 9 Notasi Sigma; Kegiatan 10 Luas Poligon; Kegiatan 11 Menentukan Nilai Integral; dan Kegiatan 12 Menentukan Luas dan Volume.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pengembangan bahan ajar ini, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut;

1. Guru-guru matematika di Kabupaten Brebes memiliki potensi yang baik meskipun memiliki beberapa permasalahan yang dihadapi. Adanya laboratorium komputer dan LCD di sekolah-sekolah yang kurang dimanfaatkan maksimal; mereka dapat membantu pemahaman siswa tetapi kurang membantu keingintahuan siswa; Buku menjadi satu-satunya bahan ajar yang dapat dimanfaatkan; mereka mengalami kesulitan dalam menggambar grafik, menentukan nilai integral tentu, dan turunan; Materi-materi yang sangat banyak; melupakan konsep-konsep dasar dari limit dan integral tentu sehingga menimbulkan miskonsepsi.
2. Bahan ajar fungsi dan kalkulus dirancang dalam bentuk paket-paket kegiatan sebanyak 12 kegiatan dari mulai pengenalan geogebra sampai dengan penentuan luas dan volume
3. Bahan Ajar ini disusun untuk setiap kegiatannya terdiri 4 point utama, yakni: 1) tujuan; 2) dasar teori, 3) langkah-langkah; dan 4) Penguatan.
4. Hasil Uji validasi menunjukkan adanya sedikit perbaikan yang mesti dilakukan seperti penambahan point dalam tujuan agar memuat penggunaan geogebra untuk pemecahan masalah dengan materi terkait. Beberapa aspek kegrafikan juga mesti diperbaiki terutama yang memuat penulisan persamaan, gambar, grafik dan tabel serta penataan indexing.
5. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, guru dan mahasiswa guru menyatakan bahwa bahan ajar fungsi dan kalkulus ini sangat baik untuk digunakan. Pernyataan ini diperoleh dari angket yang disebar dengan tiga indikator, yakni: Persepsi terhadap penggunaan bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra, minat mengikuti pembelajaran/kegiatan, dan persepsi dan minat terhadap soal-soal yang diberikan.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dilakukan, beberapa saran dapat disampaikan sebagai berikut;

1. Bahan ajar fungsi dan kalkulus berbasis geogebra ini dapat dijadikan sumber belajar alternatif untuk guru matematika dalam rangka penguatan konsep-konsep dasar tentang fungsi dan kalkulus ataupun sebagai bahan ajar dikelas. Untuk mahasiswa calon guru bahan ini dapat dijadikan sebagai bahan belajar dalam perkuliahan ataupun untuk mengeksplorasi tentang fungsi dan kalkulus.
2. Penelitian ini masih belum mengkaji tentang efektivitas bahan ajar ini terhadap siswa dan mahasiswa misalnya berkaitan dengan hasil belajar, ketrampilan penggunaan geogebra. Dengan demikian, dapat dilakukan penelitian lanjutannya untuk mendapatkan sejauhmana efektivitas bahan ajar fungsi dan kalkulus dalam pembelajaran di sekolah oleh guru ataupun oleh dosen terhadap mahasiswa.
3. Output penelitian berupa bahan ajar dapat dipergunakan sebagai bahan belajar mandiri bagi pembaca yang tertarik untuk mempelajari tentang penggunaan geogebra dalam fungsi dan kalkulus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, A. I. (2016). GEOGEBRA: THE THIRD MILLENNIUM PACKAGE FOR MATHEMATICS INSTRUCTION IN NIGERIA. *Annals. Computer Science Series*, 14(1).
- Agyei, D. D., & Benning, I. (2015). Pre-service teachers' use and perceptions of GeoGebra software as an instructional tool in teaching mathematics. *Journal of Educational Development and Practice*, 5(1), 14-30.
- Amri (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Geogebra dengan Model Penemuan Terbimbing Pada Materi Bilangan Bulat*: Prosiding
- Amri, Sofwan (2010). *Kontruksi Pengembangan Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustaka
- Amri (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Geogebra dengan Model Penemuan Terbimbing Pada Materi Bilangan Bulat*: Prosiding
- Budiman dan Ramdhani (2017). *Pengembangan bahan ajar matematika sma berbasis geogebra versi android*: Jurnal
- Cai et al. (2009). *Making Classroom Implementation an Integral Part of Research*. Journal for Research in Mathematics Education
- Dane, A., Çetin, Ö. F., Bas, F., & Sağırılı, M. Ö. (2016). A Conceptual and procedural research on the hierarchical structure of mathematics emerging in the minds of university students: An example of limit-continuity-integral-derivative. *International Journal of Higher Education*, 5(2), 82.
- Emaikwu, S. O., Iji, C., & Abari, M. (2015). Effect of GeoGebra on Senior Secondary School Students' Interest and Achievement in Statistics in Makurdi Local Government Area of Benue State Nigeria. *Journal of Mathematics (IOSRJM)*, 2(3), 14-21.
- Fazar, dkk (2016). *Pengembangan bahan ajar program linear menggunakan aplikasi geogebra berbantuan android di Sekolah Menengah Atas*. Jurnal JPPM
- Hohenwarter, M. & Fuchs, K. (2004). Combination of Dynamic Geometry, Algebra, and Calculus in the Software System Geogebra. Tersedia: [www.geogebra.org/publications/pecs\\_2004.pdf](http://www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf).
- Howenwarter, M. and Preiner, J.(2007), *Dynamic Mathematics with Geogebra*. The Journal of Online Mathematics and Its Applications. Volume 7, march. tersedia di [https://www.maa.org/external\\_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html](https://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html)
- Kependidikan, D. T. (2008). Penulisan Modul. *Diakses pada tanggal 3 januari 2018*
- Lestari, I. (2010). *Pengembangan bahan ajar berbasis kompetensi*. Padang: Akademia Permata.
- Leong, K. E., Meng, C. C., Rahim, A., & Syrene, S. (2015). Understanding Malaysian Pre-Service Teachers Mathematical Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(2).

- Liang, S. (2016). Teaching the Concept of Limit by Using Conceptual Conflict Strategy and Desmos Graphing Calculator. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 35-48.
- Mahmudi, A. & Negeri, J.P.M.F.U.(2011). *Pemnafataan Geogebra dalam Pembelajaran Matematika*. In makalah pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika yang diselenggarakan oleh Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ma'rufi, Budayasa, I. K., & Juniati, D. (2017, February). Pedagogical content knowledge: Knowledge of pedagogy novice teachers in mathematics learning on limit algebraic function. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1813, No. 1, p. 050003). AIP Publishing.
- Markhamah. (2013). *Mekanisme Penyusunan, Anatomi dan Struktur Buku Ajar*. disampaikan dalam pelatihan Penulisan Buku Ajar bagi Dosen Kopertis VI pada tanggal 8 s.d 10 Oktober 2013 di Salatiga.
- Mulyasa, E (2005). *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Pfeiffer, C. (2017). A study of the development of mathematical knowledge in a geogebra-focused learning environment.
- Prastowo, Andi (2014). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Tinjauan Teoritis dan Praktik*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group
- Rochmad. (2011). *Pengembangan Model Pembelajaran : Mengacu Pada Plomp*. <http://Rochmad-unnes.blogspot.com>.
- Sudjana (2004). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275.
- Tay, M. K., & Wonkyi, T. M. (2018). Effect of using Geogebra on senior high school students' performance in circle theorems. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 14, 1-18.
- Tim Penyusun Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas
- Toheri.(2015). *Kalkulus Integral*. Eduvision:Yogyakarta
- Toheri.(2015). *Kalkulus Differensial*. Eduvision:Yogyakarta
- Trianto. (2007). *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Winarso, W., & Toheri, T. (2017). A Case Study of Misconceptions Students in the Learning of Mathematics; The Concept Limit Function in High School. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1).

Yılmaz, Ç., Altun, S. A., and Olkun, S. (2010). *Factors affecting students' attitude towards Math: ABC theory and its reflection on practice*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*

Zulnaidi, H., & Oktavika, E. (2018). THE EFFECT OF GEOGEBRA ON STUDENTS' MISCONCEPTIONS OF LIMIT FUNCTION TOPIC. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 6(1), 1-6.

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON

# LAMPIRAN

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON

**DATA RESPONDEN****GURU MATEMATIKA KABUPATEN BREBES**

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>ASAL SEKOLAH</b>
1	WINARNO, M.Pd.	SMAN 1 TANJUNG
2	ARIFIANI, S.Pd.	SMAN 1 TANJUNG
3	HIBA MAMA, M.Pd.	SMAN 1 TANJUNG
4	MUH. TOHA. M.Pd.	SMAN 3 BREBES
5	Drs. SUGIYARIO	SMAN 3 BREBES
6	UUN KURNIASIH, M.Pd.	SMAN 2 BREBES
7	OKTAVIANI HENDRIKAWATI. S.Pd.	SMAN 2 BREBES
8	Drs. PRIYO SUPONCO	SMAN 1 PAGUYUBAN
9	MURNI SUKAPTI, S.Pd.	SMAN 1 PAGUYUBAN
10	AIZATUR MA'RIFAH, S.Pd.	SMAN 1 LOSARI
11	SITI NURENDAH, S.Pd.	SMAN 1 LOSARI
12	ABDUL LATIF, M.Pd.	SMAN 1 LARANGAN
13	WINDI ANDRIANITA, S.Pd.	SMAN 1 LARANGAN
14	Drs.TOHIDI	SMAN 1 KETANGGUNGAN
15	ABDUL AZIS, S.Pd.	SMAN 1 KETANGGUNGAN
16	EKO PRAYITNO, M.Pd.	SMAN 1 KERSANA
17	NUNI SUPRIYATI, S.Pd.	SMAN 1 KERSANA
18	FAIZAH IRMAWATI, S.Pd.	SMAN 1 JATIBARANG
19	UMI FADILAH, S.Pd.	SMAN 1 JATIBARANG
20	NUR ALAMSYAH, M.Pd.	SMAN 1 BUMIAYU
21	FEBBY ARIANTO, S.Pd.	SMAN 1 BUMIAYU
22	INDRA LESMANA, S.Pd.	SMAN 1 BULAKKAMBA
23	Dra. SUGYARTI	SMAN 1 BULAKKAMBA
24	SITI WINDA PANGESTI, S.Pd.	SMAN 1 BREBES
25	LINA NURBAETI, S.Pd.	SMAN 1 BREBES
26	LILIS SUSILAWATI, M.Pd.	SMAN 1 BANTARKAWUNG



NO	NAMA	ASAL SEKOLAH
27	SITI NUROKMAH, S.Pd.	SMAN I BANTARKAWUNG
28	IMAM BUDIARTO, S.Pd.	SMAN I WANASARI
29	ARIYANI SUKAESIH, S.Pd.	SMA ANNURIYYAH BUMIAYU
30	RATO, S.Pd.	SMAN I SALEM
31	ISMIATI ANISA	SMAN I SIRAMPOG
32	FITRI HIDAYATI, S.Pd.	SMA Muh. Tonjong
33	M. ZULKARNEN, S.Pd.	SMA ISLAM THB
34	SUROTO, S.Pd.	SMAN I BANJARHARJO
35	WINDANINGSIH, S.Pd.	SMA WALOSONGO KTG

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SUKSES CIREBON

**KUESIONER MASALAH, POTENSI DAN KEBUTUHAN BELAJAR TOPIK  
FUNGSI DAN KALKULUS**

**Guru Kelas** : X / XI / XII      **Asal Sekolah** : .....

**Jenis Kelamin** : L / P

**Lama Mengajar** : .....Tahun

**Petunjuk:**

1. berilah tanda (X) pada pilihan jawaban yang tersedia
  2. Bila dipandang perlu Bapak/Ibu boleh memilih lebih dari 1 pilihan
- 

1. Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan fungsi?
  - A. Sumber/bahan belajar terbatas
  - B. Kesulitan dalam menggambarkan grafik-grafik fungsi
  - C. Materi fungsi terlalu banyak
2. Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan limit?
  - A. Sumber/bahan belajar terbatas
  - B. Kesulitan dalam menentukan limit fungsi
  - C. Materi limit fungsi terlalu banyak
3. Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan turunan?
  - A. Sumber/bahan belajar terbatas
  - B. Kesulitan dalam menentukan turunan fungsi
  - C. Materi turunan fungsi terlalu banyak
4. Apa Kesulitan yang Bapak/Ibu Alami dalam mengajarkan integral?
  - A. Sumber/bahan belajar terbatas
  - B. Kesulitan dalam menentukan turunan fungsi
  - C. Materi turunan fungsi terlalu banyak
5. Bagaimana tanggapan/pendapat Bapak/Ibu terhadap pembelajaran tentang fungsi, limit, turunan dan integral selama ini?
  - A. Membantu pemahaman dan keingintahuan siswa
  - B. Membantu pemahaman tapi kurang membantu keingintahuan siswa
  - C. kurang membantu pemahaman dan keingintahuan siswa

6. Media-media Apa yang biasa Bapak/Ibu dalam mengajarkan fungsi, limit, turunan, dan integral?
- A. buku
  - B. Laptop dan proyektor
  - C. laboratorium komputer
7. Bagaimana pandangan Bapak/Ibu terhadap Bahan Ajar tentang fungsi, limit, turunan dan integral yang digunakan selama ini?
- A. Sangat membantu
  - B. Kurang membantu
8. Apakah Bapak/Ibu pernah membuat bahan ajar sendiri?
- A. Pernah
  - B. Belum Pernah
9. Apakah di Sekolah tempat mengajar Bapak/Ibu terdapat laboratorium komputer dan LCD?
- A. Ada laboratorium komputer dan LCD yang di tiap kelas
  - B. Tidak Ada laboratorium komputer, tapi LCD lengkap
  - C. Tidak Ada laboratorium komputer, dan LCD tidak lengkap
10. Apakah Bapak/Ibu menggunakan software tertentu untuk memberikan pemahaman mendalam tentang fungsi, limit, turunan dan integral?
- A. Sering
  - B. Kadang-kadang
  - C. Tidak Pernah
11. Menurut Bapak/Ibu, apakah perlu dikembangkan bahan ajar yang teintegrasi dengan software tertentu untuk mengajarkan fungsi, limit, turunan, dan integral?
- A. Perlu / Tidak Perlu (coret yang tidak sesuai)
- Alasan : .....
12. Apakah Bapak/Ibu setuju apabila pada pembelajaran fungsi, limit, turunan dan integral dikembangkan bahan ajar yang berbasis geogebra?
- A. Setuju / Tidak Setuju (coret yang tidak sesuai)
- Alasan ; .....

## LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian!

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang "**Bahan Ajar Fungsi Dan Kalkulus Berbasis Goegebra Untuk Guru Dan Calon Guru Matematika**". Aspek penilaian materi Bahan Ajar ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi dan penyajian bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) serta aspek kontekstual. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Bahan Ajar ini. Untuk itu kami mohon Bapak/Ibu dapat memeberikan tanda "√" di bawah kolom skor penilaian berikut sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

Keterangan : SK = Sangat Kurang K = Kurang B = Baik SB = Sangat Baik

### I. ASPEK KELAYAKAN ISI

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	1. Kelengkapan Materi				
	2. Keluasan materi.				
	3. Kedalaman materi.				
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				
	5. Keakuratan data dan fakta				
	6. Keakuratan contoh dan kasus				
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi				
	8. Keakuratan istilah-istilah				
	9. Keakuratan notasi, simbol, dan ikon				
	10. Keakuratan acuan pustaka				
C. Kemutakhiran Materi	11. Kesesuaian materi dengan perkembangan tentang fungsi, limit, turunan dan integral				
	12. Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari.				
	13. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				
	14. Menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				

	15. Kemutakhiran pustaka				
D. Mendorong Keingintahuan	16. Mendorong rasa ingin tahu				
	17. Menciptakan kemampuan bertanya				

## II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar				
	2. Keruntutan konsep				
B. Pendukung Penyajian	3. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar				
C. Keakuratan Materi	4. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar.				
	5. Kunci jawaban soal latihan				
	6. Umpan balik soal latihan				
	7. Pengantar				
	8. Glosarium				
	9. Daftar Pustaka				
	10. Rangkuman				
D. Penyajian Pembelajaran	11. Keterlibatan peserta didik				
D. Koherensi dan Keruntutan Alur	12. Ketertautan antar kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alinea				
	13. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alinea				

## III. PENILAIAN KONTEKSTUAL

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SK	K	B	SB
Hakikat Kontekstual	Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa.				
	Kemampuan mendorong siswa membuat				

	hubungan antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari siswa.				
Komponen Kontekstual Penyajian	Konstruktivisme (Constructivism).				
Keakuratan Materi	Menemukan (Inkuiry).				
	Bertanya (Questioning).				
	Masyarakat Belajar (Learning Community).				
	Pemodelan (Modelling)				
	Refleksi (Reflection)				
	Penilaian yang sebenarnya (Authentic Assessment)				

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk Bahan Ajar ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam Bahan Ajar dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Komentar secara umum: .....

1 Kesimpulan Bahan Ajar pembelajaran ini dinyatakan\*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

\*) : Lingkari salah satu

Cirebon,.....

Validator

.....

## LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian!

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu mengenai aspek media Bahan Ajar dari **"Bahan Ajar Fungsi Dan Kalkulus Berbasis Goegebra Untuk Guru Dan Calon Guru Matematika"**. Aspek penilaian desain Bahan Ajar ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikaan dan aspek kelayakan bahasa bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Bahan Ajar ini. Untuk itu kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan tanda "√" di bawah kolom skor penilaian berikut sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu

Keterangan : SK = Sangat Kurang K = Kurang B = Baik SB = Sangat Baik

### I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Ukuran Bahan Ajar	1. Kesesuaian ukuran Bahan Ajar dengan standar ISO.				
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi Bahan Ajar				
B. Desain Sampul Bahan Ajar (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				
	4. Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik				
	5. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi				
	6. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca.				
	e. Ukuran huruf judul Bahan Ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran Bahan Ajar, nama pengarang.				
	f. Warna judul Bahan Ajar kontras dengan warna latar belakang				
	7. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf.				
	8. Ilustrasi Sampul Bahan Ajar.				
	e. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek				
	f. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita				
C. Desain Isi Bahan Ajar	9. Konsistensi Tata Letak				

	e. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				
	f. Pemisahan antar paragraf jelas				
	10. Unsur Tata Letak Harmonis				
	a. Bidang cetak dan margin proporsional.				
	b. Margin dua halaman yang berdampingan proporsional				
	c. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai.				
	11. Unsur Tata Letak Lengkap				
	a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio.				
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar (caption).				
	12. Tata Letak Mempercepat Halaman				
	e. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.				
	f. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.				
	13. Tipografi Isi Bahan Ajar Sederhana				
	e. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf.				
	b. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan.				
	c. Lebar susunan teks normal.				
	d. Spasi antar baris susunan teks normal.				
	e. Spasi antar huruf (kerning) normal.				
	14. Tipografi Isi Bahan Ajar Memudahkan Pemahaman				
	c. Jenjang/hierarki judul-judul jelas, konsisten dan proporsional.				
	f. Tanda pemotongan kata (hyphenation).				
	15. Ilustrasi Isi				
	g. Mampu mengungkap makna/ arti dari objek.				
	h. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				
	i. Kreatif dan dinamis				



## II. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat..				
	2. Keefektifan kalimat.				
	3. Kebakuan istilah.				
B. Komunikatif	14. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.				
C. Dialogis dan Interaktif	15. Menampilkan pusat pandang (center point) yang baik				
	16. Kemampuan mendorong berpikir kritis				
C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	17. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik..				
	18. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik				
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.				
	10. Ketepatan ejaan.				
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah				
	12. Konsistensi penggunaan simbol atau ikon				

Kami juga berharap Bapak/Ibu berkenan memberikan isian mengenai bagian yang salah, jenis kesalahan dan saran untuk Bahan Ajar ini secara tertulis pada kolom yang tersedia. Atau Bapak/Ibu cukup merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam Bahan Ajar dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, kami ucapkan terimakasih.

Bagian Yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Komentar secara umum: .....

1  
Kesimpulan Bahan Ajar pembelajaran ini dinyatakan\*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

\*) : Lingkari salah satu

Cirebon, .....

Validator

.....

NIP.....

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON



Lembar Validasi  
Angket Respon Siswa

INSTRUMEN PENELITIAN

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FUNGSI DAN KALKULUS BERBASIS GEOGEBRA UNTUK GURU DAN  
CALON GURU MATEMATIKA

Oleh :

Ketua: Toheri, S.Si., M.Pd

Anggota: 1. Hendri Raharjo, M.Kom

2. Hendri Handoko, M.Pd

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LP2M)

IAIN SYEKH NURJATI CIREBON

TAHUN 2018

**LEMBAR VALIDASI**  
**ANGKET RESPON GURU**

**A. TUJUAN**

Lembar validasi angket respon siswa ini disusun untuk mengetahui tingkat validitas angket respon siswa yang akan digunakan dalam penelitian pengembangan bahan ajar berbasis geogebra

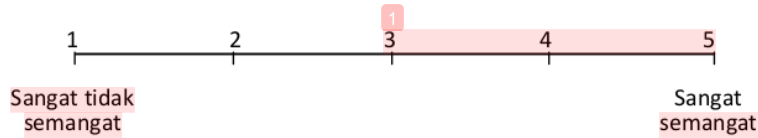
**B. KOMPONEN-KOMPONEN VALIDASI ANGKET RESPON SISWA**

Untuk meningkatkan hasil pembelajaran maka instrumen-instrumen pembelajaran divalidasi, diantaranya validasi terhadap angket respon siswa. Komponen-komponen validasi angket respon siswa dijabarkan dalam beberapa indikator, dan selanjutnya dikembangkan dalam bentuk pernyataan untuk dinilai. Komponen-komponen indikator validasi silabus ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

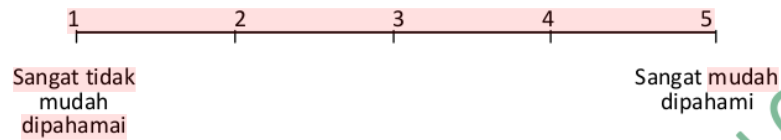
**Tabel 1. Komponen-komponen Indikator Validasi Angket Respon Siswa**

NO	INDIKATOR	NO PERTANYAAN	JML
4.	Minat siswa mengikuti kegiatan pembelajaran fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19 dan 20	14
5.	Persepsi siswa terhadap penggunaan bahan ajar berbasis geogebra dalam kegiatan pembelajaran fungsi dan kalkulus	9, 10, dan 11	3
6.	Persepsi dan minat siswa terhadap soal-soal yang diberikan	12, 13 dan 14	3

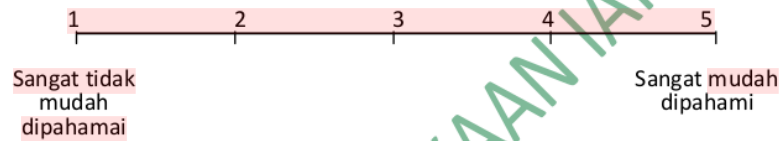




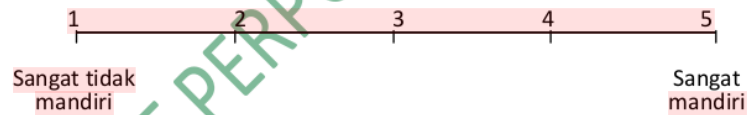
4) Apakah penerapan konsep dalam penyelesaian masalah terkait dengan kehidupan sehari-hari lebih mudah dipahami?



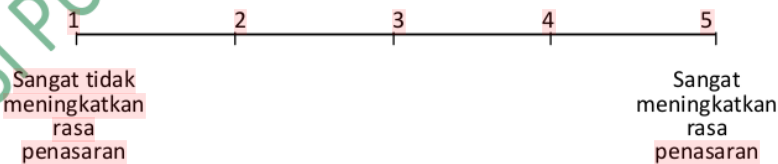
5) Apakah penggunaan bahan ajar berbasis geogebra membantu saya dalam memahami materi yang dipelajari?



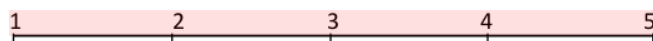
6) Apakah pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan menggunakan bahan ajar berbasis geogebra membantu saya menjadi mandiri dalam belajar?



7) Apakah dengan menerapkan pembelajaran fungsi dan kalkulus menggunakan bahan ajar berbasis geogebra dapat meningkatkan rasa penasaran saya?



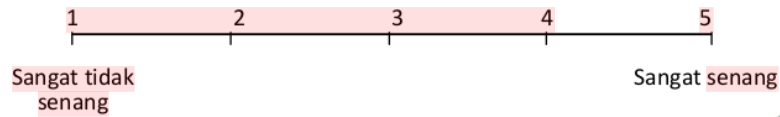
8) Apakah pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra dapat membuat saya bertambah imajinatif?



Sangat tidak imajinatif

Sangat imajinatif

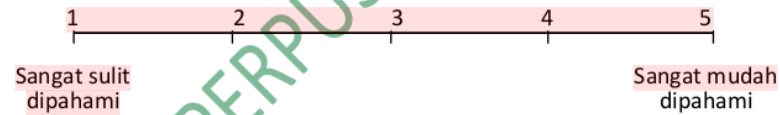
9) Apakah saya senang mempelajari materi yang ada pada modul meskipun tidak ditugaskan guru?



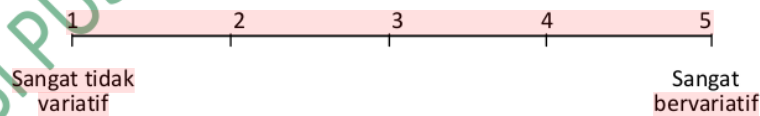
10) Apakah penggunaan LKS dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra membantu saya dalam memahami materi yang dipelajari?



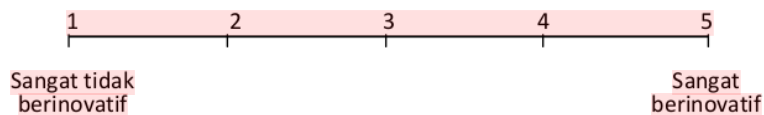
11) Apakah pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKS mudah dipahami?



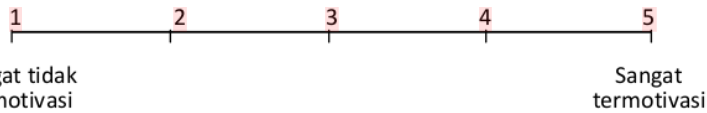
12) Apakah penilaian yang dilakukan oleh guru lebih variatif ?



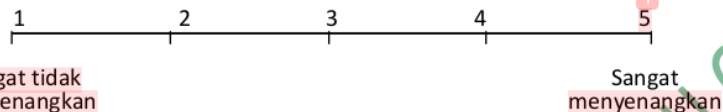
13) Keterlibatan saya dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra akan membantu pola pikir saya lebih inovatif ?



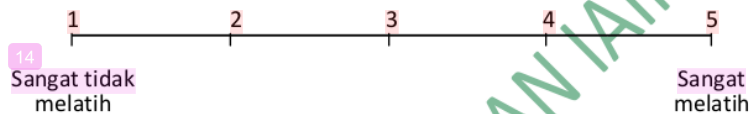
14) Apakah soal-soal yang berbentuk pemecahan masalah membuat saya termotivasi untuk belajar?



15) Apakah dengan cara mendemonstrasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas membuat suasana kelas hidup dan menyenangkan?



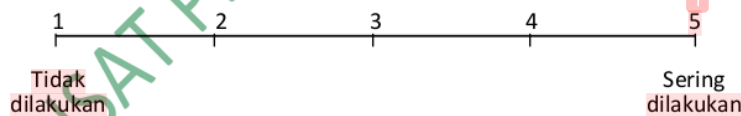
16) Apakah pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang dikembangkan dapat melatih saya untuk berdiskusi, bekerjasama, mengkomunikasikan ide, dalam menyelesaikan masalah?



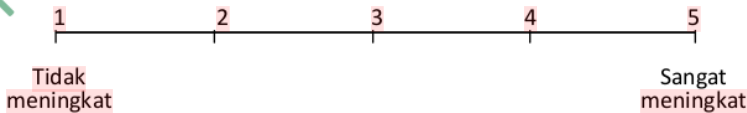
17) Apakah pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang dikembangkan meningkatkan kreativitas belajar saya.?



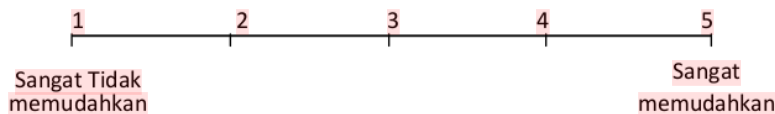
18) Apakah umpan balik terhadap hasil belajar dan penilaian lebih sering dilakukan?



19) Apakah pendekatan pembelajaran ini membuat rasa ingin tahu saya pada materi pelajaran meningkat?



20) Apakah pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra memudahkan saya dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah?





**F. SKALA PENILAIAN:**

Jumlah Skor Total (n)	Nilai	Hasil ( v )
$20 < n \leq 25$	Tidak baik	.....
$25 < n \leq 50$	Kurang baik	.....
$50 < n \leq 75$	Baik	.....
$75 < n \leq 100$	Sangat baik	.....

**Kesimpulan terhadap validasi angket respon siswa :**

- Dapat digunakan tanpa revisi
- Dapat digunakan dengan revisi kecil
- Dapat digunakan dengan revisi besar
- Tidak dapat digunakan

**G. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Cirebon, ..... 2018

Validator,

.....

NIP. ....

## LEMBAR RESPON SISWA

Petunjuk Pengisian Lembar Respon Siswa.

Lembar respon ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat para siswa tentang "**Bahan Ajar Bahan Ajar Fungsi Dan Kalkulus Berbasis Goegebra Untuk Guru Dan Calon Guru Matematika**". Pendapat dari para siswa akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Bahan Ajar ini. Untuk itu kami mohon para siswa dapat memberikan tanda "v" di bawah kolom skor penilaian berikut sesuai dengan pendapat masing-masing.

Keterangan :

**STS = Sangat Tidak Setuju; TS = Tidak Setuju; S = Setuju**

**SS = Sangat Setuju**

No	Pernyataan	STS	TS	S	SS
1	Bahan Ajar ini menjelaskan suatu konsep menggunakan ilustrasi masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.				
2	Bahan Ajar ini menggunakan contoh-contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari.				
3	Penyajian materi dalam Bahan Ajar dimulai dari yang mudah ke sukar dan dari yang konkret ke abstrak				
4	Dalam Bahan Ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri				
5	Bahan Ajar ini memuat pertanyaan-pertanyaan yang mendorong saya untuk berfikir.				
6	Penyajian materi dalam Bahan Ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman-teman yang lain.				
7	Materi Bahan Ajar ini mendorong keingintahuan saya.				
8	Bahan Ajar ini mendorong saya untuk merangkum materi sendiri pada kolom "Refleksi".				
9	Bahan Ajar ini memuat tes formatif yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi segi empat.				
10	Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam Bahan Ajar ini jelas dan mudah dipahami.				
11	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah				

	dimengerti.				
12	Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.				
13	Tampilan Bahan Ajar ini menarik.				
14	Bahan Ajar ini membuat saya senang mempelajari matematika.				
15	Dengan menggunakan Bahan Ajar ini dapat menambah keinginan untuk belajar				
16	Dengan menggunakan Bahan Ajar ini membuat belajar saya lebih terarah dan runtut				
17	Dengan menggunakan Bahan Ajar ini dapat membuat belajar matematika tidak membosankan				
18	Dengan menggunakan Bahan Ajar ini dapat membuat belajar matematika tidak membosankan.				

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNJ CIREBON

### HASIL VALIDASI AHLI

No	Item	V1	V2	V3
1	pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra menurut saya menarik	5	5	5
2	pembelajaran fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra membuat saya lebih berkonsentrasi terhadap materi pelajaran	4	5	5
3	lingkungan belajar dengan kelompok membuat saya lebih semangat untuk belajar	5	5	5
4	penerapan konsep dalam penyelesaian masalah terkait dengan kehidupan sehari-hari lebih mudah dipahami	5	4	4
5	penggunaan bahan ajar berbasis geogebra membantu saya dalam memahami materi yang dipelajari	5	5	5
6	pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan menggunakan bahan ajar berbasis geogebra membantu saya menjadi mandiri dalam belajar	5	5	5
7	pembelajaran fungsi dan kalkulus menggunakan bahan ajar berbasis geogebra dapat meningkatkan rasa penasaran saya	5	5	5
8	pembelajaran matematika fungsi dan kalkulus dengan bahan ajar berbasis geogebra dapat membuat saya bertambah imajinatif	4	5	5
9	saya senang mempelajari materi yang ada pada modul meskipun tidak ditugaskan guru	5	4	5
10	penggunaan LKS dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra membantu saya dalam memahami materi yang dipelajari	4	4	4
11	pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKS mudah dipahami	4	4	4
12	penilaian yang dilakukan oleh guru lebih variatif	5	4	4
13	Keterlibatan saya dalam pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra akan membantu pola pikir saya lebih inovatif	5	5	5
14	soal-soal yang berbentuk pemecahan masalah membuat saya termotivasi untuk belajar	5	5	4
15	cara mendemonstrasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas membuat suasana kelas hidup dan menyenangkan	5	5	5

16	pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang dikembangkan dapat melatih saya untuk berdiskusi, bekerjasama, mengkomunikasikan ide, dalam menyelesaikan masalah	4	5	4
17	pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra yang dikembangkan meningkatkan kreativitas belajar saya	5	5	5
18	umpan balik terhadap hasil belajar dan penilaian lebih sering dilakukan	5	4	5
19	pendekatan pembelajaran ini membuat rasa ingin tahu saya pada materi pelajaran meningkat	5	5	5
20	pembelajaran fungsi dan kalkulus berbasis geogebra memudahkan saya dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah	4	4	4

KOLEKSI PUSAT PERPUSTAKAAN IAIN SNU CIREBON

DATA ANGKET RESPON  
GURU MATEMATIKA PESERTA PELATIHAN

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	tot
G1	4	4	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4	4	5	3	5	4	5	4	3	85
G2	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	4	5	5	5	4	92
G3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	98
G4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	3	4	91
G5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	92
G6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	3	4	4	94
G7	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	3	95
G8	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	94
G9	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	93
G10	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	3	93
G11	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	96
G12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	98
G13	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	90
G14	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	3	4	5	3	5	89
G15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	98
G16	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	94
G17	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	3	5	5	4	3	90
G18	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	93
G19	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	3	94
G20	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	96
G21	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	96
G22	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	93
G23	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	92
G24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	99
G25	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	3	5	91

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	tot
G26	3	5	4	3	5	4	4	5	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	76
G27	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	98
G28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	97
G29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	97
G30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	99
G31	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	3	92
G32	4	3	4	4	3	5	3	4	5	5	5	3	4	4	4	5	3	4	4	3	79
G33	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	3	4	5	3	4	5	4	4	88
G34	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	3	5	4	4	93
G35	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	3	5	87

**DATA ANGKET RESPON**  
**GURU MATEMATIKA PESERTA PELATIHAN**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
M1	4	4	5	4	4	5	5	4	3	5	5	4	4	5	3	5	4	5	5	3
M2	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	4	5	5	5	4
M3	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5
M4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	3	4
M5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5
M6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4
M7	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	3
M8	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
M9	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4
M10	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	3
M11	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5
M12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
M13	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4
M14	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	3	4	5	3	5
M15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
M16	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
M17	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	3	5	5	4	3
M18	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4
M19	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	3
M20	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
M21	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
M22	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
M23	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5
M24	5	4	5	3	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	3	3	4	4
M25	4	5	5	4	5	5	5	4	4	3	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5



	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
M26	5	4	5	5	5	4	4	4	5	3	4	5	3	5	5	4	5	4	3	4
M27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4
M28	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	5
M29	3	5	4	5	5	4	4	5	4	4	3	5	5	3	4	4	4	4	4	3
M30	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
M31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4
M32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
M33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
M34	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
M35	4	4	4	4	3	4	3	4	5	5	4	3	4	5	5	5	4	4	4	3
M36	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	3	4	5	4	4	5	5	4
M37	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4
M38	4	5	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	3	4



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN (MGMP)  
MATEMATIKA SMA KABUPATEN BREBES



Sekretariat: SMAN 1 Tanjung, Jalan Cempas No. 1 Telp. (0803) 877721 Kab. Tanggung, Kab. Brebes 52284

SURAT PERSETUJUAN TEMPAT PENELITIAN  
No. 13.a/MGMP MTK-SMA/VIII/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Ketua Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika Kabupaten Brebes, menerangkan bahwa:

Nama Ketua Penelitian : Tiberi, S.Si., M.Pd.  
Nama Anggota : Hensri Baharjo, M.Kom.  
Hensri Handoko, M.Pd.  
Jabatan : Dosen  
Unit Kerja : ITTK IAIN Syekh Nurjati Cirebon  
Waktu Penelitian : 1 Agustus s.d 30 November 2018

Adalah benar dosen ITTK IAIN Syekh Nurjati Cirebon dan diijinkan untuk melakukan penelitian di MGMP Matematika Kabupaten Brebes yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fungsi dan Kalimat Berbasis Geometri untuk Guru dan Calon Guru Matematika".

Demikian Surat Persetujuan ini Kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Brebes, 30 September 2018



Ketua MGMP  
Hensri Handoko, M.Pd.

NIP. 19790825 200801 1 006

KOI



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
 DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
 MUSTAWARAH GURU MATA PELAJARAN (MGMP)  
 MATEMATIKA SMA KABUPATEN BRESES



Sumartani 50000 - Tegalung, Jalan Cendek No. 1 Tegal, 52000-877011 Rta, Tegalung, Kab. Brebes 52000

**BUKTI KETERANGAN PENELITIAN**  
 No. 18/1000/MP/MTE/0001/2018

Yang terhormat bapak/ibu kami berduka cita bahwa Ketua Masyarakat Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika Kabupaten Brebes, menerangkan bahwa:

Nama Ketua MGMP : Tegal, S.Si, M.Pd.  
 Nama Anggota : Hesti Rizka, M.Kes.  
                           Hesti Husada, M.Pd.  
 Jabatan : Guru  
 Unit Kerja : IAIN Liris Srengah Brebes Cirebon

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di MGMP Matematika Kabupaten Brebes pada tanggal 1 Agustus 2018 s.d. 30 November 2018 yang berjudul "Pengaruh Rata-Rata dan Fungsi dan Aplikasi Berbasis Geometri untuk Guru dan Calon Guru Matematika".

Demikian Surat Keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Brebes, 30 November 2018

Ketua MGMP  
 MATEMATIKA SMA Kab. Brebes  
  
 Hesti Rizka, M.Pd.  
 NIP. 1982012008011000

KOI



**KEMENTERIAN AGAMA RI  
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN)  
SYEKH NURJATI CIREBON**

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN JURUSAN TADRIS MATEMATIKA**

Alamat : J. Perjuangan, By Pass Sunyaragi Telp.(0231) 481264 Faks.(0231)489926 Cirebon 45132

Website : [www.iaisyekhnurjatircb.ac.id](http://www.iaisyekhnurjatircb.ac.id) Email: [iaisyekhnurjatircb.ac.id](mailto:iaisyekhnurjatircb.ac.id)

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

No: 0155/In.08/F.LI/PP.09/11/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Ketua Tadris Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan menerangkan bahwa :

Nama Ketua Peneliti : Toheri, S.Si.,M.Pd.

Nama Anggota : Hendri Raharjo, M.Kom.

Hendri Handoko, M.Pd.

Jabatan : Dosen

Unit Kerja : FITK IAIN Syekh Nurjati Cirebon

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di Program Studi Tadris Matematika pada tanggal 1 Agustus 2018 s/d 30 November 2018 yang berjudul "*Pengembangan Bahan Ajar Fungsi dan Kalkulus Berbasis Geogebra untuk Guru dan Calon Guru Matematika*".

Demikian Surat Keterangan ini Kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cirebon, 30 November 2018

Ketua Prodi

  
Dr. Muhammad Ali Misri, M.Si.  
NIP. 19811030 201101 1 004

K-

# Laporan Penelitian

---

## ORIGINALITY REPORT

---

98%

SIMILARITY INDEX

98%

INTERNET SOURCES

14%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1

[repository.syekhnurjati.ac.id](http://repository.syekhnurjati.ac.id)

Internet Source

96%

2

[sertifikasiguru.unm.ac.id](http://sertifikasiguru.unm.ac.id)

Internet Source

<1%

3

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

<1%

4

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

<1%

5

[www.docstoc.com](http://www.docstoc.com)

Internet Source

<1%

6

[kk.mercubuana.ac.id](http://kk.mercubuana.ac.id)

Internet Source

<1%

7

[tutorial.math.lamar.edu](http://tutorial.math.lamar.edu)

Internet Source

<1%

8

[didkow.ds8.ru](http://didkow.ds8.ru)

Internet Source

<1%

9

[digilib.uinsgd.ac.id](http://digilib.uinsgd.ac.id)

Internet Source

<1%

---

10	<a href="http://pakrudi.files.wordpress.com">pakrudi.files.wordpress.com</a> Internet Source	<1%
11	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	<1%
12	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	<1%
13	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1%
14	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet Source	<1%
15	<a href="http://www.math.titech.ac.jp">www.math.titech.ac.jp</a> Internet Source	<1%
16	<a href="http://euler.fd.cvut.cz">euler.fd.cvut.cz</a> Internet Source	<1%
17	<a href="http://www.a99a.net">www.a99a.net</a> Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On