

# MODUL AJAR MATEMATIKA

## Bagian I. Identitas dan Informasi mengenai Modul

Kode Modul Ajar	MAT.E
Kode ATP Acuan	ARF (ARIS FERIYANTO)
Nama Penyusun/Institusi/Tahun	Februl Defila, S.Pd. / SMAN 3 Sumatera Barat / 2022
Jenjang Sekolah	SMA
Fase/Kelas	E/10
Domain/Topik	Fungsi Eksponen
Kata Kunci	
Pengetahuan/Keterampilan Prasyarat	Bilangan eksponen
Alokasi waktu (menit)	810 menit
Jumlah Pertemuan (JP)	18
Moda Pembelajaran	Tatap Muka (TM)
Metode Pembelajaran	Discovery Learning
Sarana Prasarana	LAS (Lembar Kerja Siswa)
Target Peserta Didik	Reguler
Karakteristik Peserta Didik	
Daftar Pustaka	Budhi, W. S. (2010). <i>Matematika 1 Persiapan OSN</i> . Jakarta: CV Zamrud Kemala.
Referensi Lain	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=NVxky6JC3gw">https://www.youtube.com/watch?v=NVxky6JC3gw</a>

**Gambaran Umum Modul (rasionalisasi, urutan materi pembelajaran, rencana asesmen):**

**Rasionalisasi:**

Modul ajar ini membahas materi fungsi eksponen

**Urutan Materi Pembelajaran:**

Fungsi Eksponen

Grafik Fungsi Eksponen

Penerapan eksponen

**Rencana Asesmen:**

Tes tulis

## Bagian II. Langkah-Langkah Pembelajaran

Topik	Bilangan Berpangkat
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mendeskripsikan fungsi eksponen</li><li>2. Menyajikan grafik fungsi eksponen</li><li>3. Menyajikan grafik fungsi eksponen menggunakan geogebra (optional)</li><li>4. Menggunakan fungsi eksponen untuk menyelesaikan masalah pertumbuhan</li><li>5. Menggunakan fungsi eksponen untuk menyelesaikan masalah peluruhan</li></ol>
Pemahaman Bermakna	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fungsi Eksponen</li><li>• Pertumbuhan</li><li>• Peluruhan</li></ul>
Pertanyaan Pemantik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dapatkah kalian menemukan pengertian fungsi eksponen</li><li>• Dapatkah kalian menggambar grafik fungsi eksponen</li><li>• Cobalah menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan fungsi eksponen</li></ul>
Profil Pelajar Pancasila	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernalar Kritis</li><li>• Kreatif</li><li>• Bergotong royong</li></ul>

## II. URUTAN PEMBELAJARAN

### Pertemuan 1-2 (4 JP)

**Materi Pokok:** Definsi Fungsi Eksponen dan Grafiiknya

**Indikator:**

- Mendeskripsikan fungsi eksponen
- Menyajikan grafik fungsi eksponen

**Langkah-langkah Pembelajaran:**

#### a. Kegiatan Pendahuluan

- 1) Guru menjelaskan akan melakukan penilaian selama pembelajaran dengan cara observasi atau secara tertulis dan dalam bentuk kinerja.
- 2) Guru memberikan Pre Tes.
- 3) Guru memberikan apersepsi tentang grafik covid-19
- 4) Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan tidak lebih dari 4 orang dengan memperhatikan penyebaran kemampuan matematika atau gender.

**b. Kegiatan Inti**

**Kegiatan Inti Pertama (Pertemuan 1)**

**Stimulasi (Pemberian rangsangan)**

- 1) Untuk memberi stimulasi (rangsangan), guru memberikan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) Nomor 1
- 2) Setelah itu diharapkan peserta didik mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan atau diberikan pertanyaan pancingan, misalnya “Untuk fungsi  $f(x) = 2^x$  dan  $g(x) = 2^{-x}$ , berapakah nilai terendah/tertinggi yang mungkin dan pada saat nilai  $x$  berapa hal itu terjadi?”

**Problem Statement (Pernyataan/ Identifikasi Masalah)**

- 3) Guru memberikan permasalahan (*problem statement*) untuk didiskusikan di setiap kelompok seperti yang tertulis pada LAS.

**Data Collection (Pengumpulan Data)**

- 4) Guru mengarahkan peserta didik agar mencatat temuan-temuan tentang nilai  $x$  yang mungkin dan nilai fungsi yang mungkin serta yang mengarah kepada ciri atau sifat dari fungsi eksponensial.

**Data Processing (Pengolahan Data)**

- 5) Jika diperlukan, Guru dapat membimbing peserta didik dalam menghubungkan catatan tentang temuan yang satu dengan lain sehingga mengarah kepada keumuman.

**Verifikasi (Pembuktian)**

- 6) Peserta didik memeriksa apakah keumuman yang telah diperoleh pada kegiatan sebelumnya tak terbantahkan?

**Generalization (Menarik Kesimpulan)**

- 7) Peserta didik per kelompok menyampaikan kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan adalah tersampaikan dengan benar pengertian fungsi eksponensial, domain dan range fungsi serta sifat-sifatnya.

### **Kegiatan Inti Kedua (Pertemuan 2)**

#### **Stimulasi (Pemberian rangsangan)**

- 1) Untuk memberi stimulasi (rangsangan), guru memberikan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) Nomor 1 bagian III.
- 2) Setelah itu diharapkan peserta didik mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan atau diberikan pertanyaan pancingan, misalnya “Adakah titik yang dilalui oleh semua fungsi berikut:  $f(x) = 2^x$ ,  $f(x) = 3^x$ ,  $f(x) = 2^{-x}$ , dan  $f(x) = 3^{-x}$ ?”

#### **Problem Statement (Pernyataan/ Identifikasi Masalah)**

- 3) Guru memberikan permasalahan (problem statement) untuk didiskusikan di setiap kelompok seperti yang tertulis pada LAS.

#### **Data Collection (Pengumpulan Data)**

- 4) Guru mengarahkan peserta didik untuk melihat apa yang diperoleh pada LAS bagian II sebagai data untuk menyelesaikan masalah pada bagian III.

#### **Data Processing (Pengolahan Data)**

- 5) Peserta didik menempatkan titik-titik dari grafik fungsi eksponensial pada koordinat Kartesius yang disiapkan, melengkapi gambar grafik-grafiknya, kemudian mengidentifikasi ciri-ciri yang nampak pada grafik-grafik tersebut.

#### **Verifikasi (Pembuktian)**

- 6) Peserta didik memeriksa apakah yang sudah dilakukan itu benar dan tidak ada yang kurang? Jika ada yang masih perlu perbaikan segera dilakukan.

#### **Generalization (Menarik Kesimpulan)**

- 7) Peserta didik per kelompok menyampaikan kesimpulan. Kesimpulan yang diharapkan adalah tersampaikan dengan benar grafik fungsi eksponensial dan ciri-cirinya.

### **c. Penutup**

- 1) Membuat simpulan dan melakukan refleksi terkait pengalaman belajar pada pertemuan ini.
- 2) Menetapkan PR, yaitu soal-soal yang belum selesai dibahas di kelas.
- 3) Menginformasikan bahwa materi pembelajaran berikutnya adalah fungsi logaritma.

## **Pertemuan 3 - 4**

### **Langkah-langkah Pembelajaran:**

#### **a. Kegiatan Pendahuluan**

- 1) Guru menyampaikan kompetensi yang diharapkan dikuasai peserta didik setelah pembelajaran ini, yaitu menjelaskan keberkaitan suatu masalah kontekstual dengan fungsi eksponen serta menggunakan Geogebra untuk mendeskripsikannya.
- 2) Guru menjelaskan bahwa pengertian tentang eksponen dan sifat-sifatnya diperlukan untuk pembelajaran selanjutnya yaitu tentang fungsi. Guru menjelaskan akan melakukan penilaian selama pembelajaran dengan cara observasi atau secara tertulis dan dalam bentuk kinerja.
- 3) Guru memberikan gambaran tentang pentingnya memahami konsep, prinsip, sifat-sifat dan grafik fungsi eksponensial dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Guru dapat mengilustrasikan proses pertumbuhan dikaitkan dengan fungsi eksponen, seperti yang diperlihatkan pada <http://tube.geogebra.org/material/simple/id/262037>.
- 4) Guru menyampaikan bahwa pembelajaran sekarang akan dilakukan secara berkelompok dan menggunakan perangkat elektronik yang dapat berupa komputer, tablet atau smartphone. Jika ketersediaan perangkat itu pada peserta didik tidak memadai, maka pembelajaran dilakukan di laboratorium komputer.
- 5) Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan tidak lebih dari 4 orang dengan memperhatikan penyebaran kemampuan matematika atau gender.

#### **b. Kegiatan Inti**

##### **Stimulasi (Pemberian rangsangan)**

- 1) Guru mengenalkan Geogebra, lamannya, beberapa fasilitasnya yang terkait dengan membuat titik, segmen/garis, dan grafik fungsi serta perintah membuat fungsi khusus seperti fungsi pertumbuhan, eksponensial, logaritmik, dan logistik.

- 2) Peserta didik diminta mengamati beberapa gambar, seperti gambar prosotan, pertumbuhan atau grafik pada KMS.
- 3) Diharapkan Peserta didik menanyakan atau diberikan pertanyaan pancingan, misalnya “Perihal apa yang diamati dan konsep apa yang terkait?” Jawabannya adalah perihal pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan dan konsep yang terkait adalah fungsi pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan.

**Problem Statement (Pernyataan/ Identifikasi Masalah)**

- 1) Diberikan permasalahan.
  - a. Jika lintasan pada prosotan itu digambar pada sistem koordinat kartesius, grafik fungsi apa yang dapat mewakili lintasan itu?
  - b. Jika data yang diperoleh peserta didik SMP saat mengukur panjang kangkung selama 2 (dua) pekan, grafik fungsi apa yang dapat menggambarannya?
- 2) Diharapkan ada jawaban-jawaban dugaan yang relevan yang memuat kata kunci pertumbuhan atau penurunan/penyusutan/peluruhan.
- 3) Setiap kelompok diberi Lembar Aktivitas Siswa (LAS) Nomor 2.
- 4) Peserta didik melakukan aktivitas pada LAS bagian Persiapan dan Kegiatan Inti nomor 1 s.d. 3. Kegiatan Inti nomor 1 s.d. 3 itu sebagai berikut:

(1) Aktifkan Geogebra.

(2) Aktifkan browser, bukalah

[http://www.dreamersradio.com/img\\_artikel/32perosotan-air-kansas-2-ok.jpg](http://www.dreamersradio.com/img_artikel/32perosotan-air-kansas-2-ok.jpg).

Kemudian pilih salah satu dari aktivitas berikut:

- a. Jika sudah terbuka, akan muncul gambar dan lakukanlah klik kanan pada gambar itu kemudian pilih ‘salin gambar’. Masuklah ke Geogebra, buka menu **Edit**, pilih **Insert Image from**, kemudian pilih **Clipboard**.
  - b. Jika sudah terbuka, akan muncul gambar dan unduhlah gambar itu dan simpan di komputer Saudara. Masuklah ke Geogebra, buka menu **Edit**, pilih **Insert Image from**, pilih **File**, kemudian cari dan pilih file yang tadi diunduh.
- (3) Aturlah penempatan gambar tadi pada Geogebra.

**Data Collection (Pengumpulan Data)**

- 5) Peserta didik melakukan aktivitas pada LAS bagian Kegiatan Inti nomor 3
  - (4) Pada Geogebra, aktifkan menu **Point**, kemudian buatlah daftar titik-titik pada gambar prosotan yang tepat berada pada lintasan prosotan itu.

- (5) Beri nama daftar titik-titik pada langkah 4, misalnya  $L_1$ . Caranya tulisklah pada **input bar**,  $L_1 = \{B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$ .

### Data Processing (Pengolahan Data)

- 6) Dari data berupa daftar titik tadi dicari persamaan fungsi yang relevan dengan data tersebut menggunakan fungsi khusus pada Geogebra. Diharapkan ditemukan persamaan fungsi eksponensial atau fungsi logaritma dari kegiatan ini.
- 7) Peserta didikmelakukan aktivitas pada Kegiatan Inti LAS nomor 3
- (6) Cobalah gunakan fungsi-fungsi pada geogebra seperti FitExp, FitGrowth, FitLog, dan FitLogistic, apakah semuanya dapat didefinisikan atau tidak. Tuliskan pada **input bar**, misalnya: **FitExp[L\_1]**.
- (7) Amatilah persamaan fungsi yang diperoleh.
- (8) Lakukan langkah 3 s.d. 7 untuk gambar-gambar lain yang memperlihatkan proses penurunan/penyusutan atau proses pertumbuhan. Carilah gambar-gambar itu dari internet.
- (9) Amati pula ciri-ciri grafik yang dihasilkan oleh fungsi-fungsi yang lainnya.
- 8) Didiskusikan tentang batasan domain fungsi yang sesuai dengan grafik dan ciri-ciri grafik.

### Verifikasi (Pembuktian)

- 9) Menyimak kesesuaian grafik dan persamaan fungsi yang diperoleh dan memeriksa kebenaran penentuan domain. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan aktivitas pada LAS bagian Inti nomor 10 dan 12.
- (10) Gunakan Geogebra untuk melukis grafik  $y = 2^x$  dan  $y = 3^x$  serta grafik  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ , mana yang menunjukkan pertumbuhan dan mana yang penurunan dan jelaskan perbedaan tingkat pertumbuhan atau penurunannya?
- (11) Amatilah grafik  $y = 2^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  serta  $y = 3^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ , bagaimana kalau salah satu dari grafik tersebut Saudara cerminkan terhadap sumbu  $Y$ ?
- (12) Apa yang dapat Saudara sampaikan tentang grafik  $y = a^x$  untuk nilai  $0 < a < 1$  dan  $a > 1$ ?

### Generalization (Menarik Kesimpulan)

- 10) Peserta didik melakukan aktivitas pada LAS bagian Kegiatan Inti nomor 13 serta Kegiatan Akhir pada LAS nomor 1 dan 2. Membuat kesimpulan dan mempresentasikannya.
- 11) Kesimpulan yang diharapkan memuat temuan bahwa persamaan fungsi aljabar yang menunjukkan fenomena pertumbuhan ataupun penurunan/ penyusutan dapat berupa fungsi eksponen atau fungsi logaritma. Pada kesimpulan diharapkan tersampaikan juga sifat-sifat (ciri-ciri) tertentu yang dimiliki fungsi tersebut dan tingkat pertumbuhan atau penurunannya.

**c. Penutup**

- 1) Sebagai uji kompetensi, Guru menanyakan apakah fungsi-fungsi seperti  $y = 2^x$ ,  $y = e^x$ ,  $y = \log x$ , dan  $y = \ln x$ , termasuk fungsi pertumbuhan atau penyusutan dan bagaimana sifat-sifat atau ciri-cirinya.
- 2) Peserta didik dan guru melakukan refleksi.
- 3) Peserta didik diberi tugas untuk mencari data tentang pertumbuhan dan penurunan yang Real dari kehidupan sehari-hari, masing-masing minimal satu per peserta didik. Data tersebut harus dibawa pada pertemuan berikutnya dan akan digunakan untuk pembelajaran. Pembelajaran pada pertemuan berikutnya memanfaatkan Geogebra lagi, sehingga kepada peserta didik yang memiliki laptop, netbook, tablet, atau smartphone yang sudah terpasang aplikasi Geogebra agar dibawa pada pertemuan berikutnya.

**Pertemuan 5 - 6**

**Langkah-langkah Pembelajaran:**

**a. Kegiatan Pendahuluan**

- 1) Guru menyampaikan kompetensi yang diharapkan dikuasai peserta didik setelah pembelajaran ini, yaitu mendeskripsikan masalah kontekstual tentang pertumbuhan dan penurunan/penyusutan/peluruhan dengan fungsi eksponen atau logaritma.
- 2) Guru menjelaskan akan melakukan penilaian selama pembelajaran dengan cara observasi atau secara tertulis dan dalam bentuk kinerja.
- 3) Guru memberikan gambaran data-data tentang pertumbuhan dan penurunan yang dibawa peserta didik yang dapat digunakan dalam pembelajaran ini.



- 4) Peserta didik dibagi dalam kelompok yang yang beranggotakan tidak lebih dari 4 orang dengan memperhatikan penyebaran kemampuan matematika, ketersediaan perangkat yang sudah terpasang Geogebra, dan gender.

**b. Kegiatan Inti**

**Penentuan pertanyaan mendasar**

- 1) Peserta didik diminta menyiapkan komputer, laptop, tablet, atau smartphone dan mengaktifkan Geogebra.
- 2) Masing-masing peserta didik menyiapkan data yang dibawa dan diperiksa oleh anggota kelompok lainnya apakah sesuai dengan yang ditugaskan.
- 3) Setiap kelompok diminta untuk menentukan persamaan fungsi dari grafik yang menggambarkan data yang dibawa.
- 4) Untuk mengingatkan Guru dapat mengarahkan kata kunci pertumbuhan/kenaikan atau penurunan/penyusutan/peluruhan. Diharapkan peserta didik fokus pada jawaban dugaan bahwa persamaan fungsinya berupa fungsi eksponen atau logaritma.

**Menyusun jadwal urutan kerja**

- 5) Diawali dari pertemuan sebelumnya, selama sepekan peserta didik melakukan pengumpulan data tentang pertumbuhan atau penyusutan/penurunan dan dapat dikonsultasikan kepada guru tentang kesesuaian data yang diperolehnya.
- 6) Persiapan pemasangan aplikasi Geogebra dalam rentang waktu sepekan sebelum pertemuan ini.
- 7) Membuat persamaan fungsinya dengan bantuan Geogebra berdasar data.

**Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek**

- 8) Guru mengingatkan penggunaan Geogebra, beberapa fasilitasnya yang terkait dengan fungsi dan grafik fungsi serta perintah membuat fungsi khusus seperti fungsi pertumbuhan, eksponensial, logaritmik, dan logistik.
- 9) Peserta didik membuat daftar titik yang sesuai data yang dimilikinya dengan cara yang pernah dipelajari sebelumnya. Jika data berupa pasangan angka, dapat menuliskan langsung di **input bar** atau menggunakan fasilitas **Spreadsheet**.

**Menguji hasil**

- 10) Dari data berupa daftar titik tadi dicari persamaan fungsi yang relevan dengan data tersebut menggunakan fungsi khusus pada Geogebra. Diharapkan ditemukan persamaan fungsi eksponensial atau fungsi logaritma.
- 11) Menyimak kesesuaian grafik dan persamaan fungsi yang diperoleh.
- 12) Peserta didik membuat batasan domain fungsi yang sesuai dengan grafik dan memeriksa kebenaran penentuan domain.

### **Mengevaluasi pengalaman**

- 13) Membuat penilaian terhadap aktivitas yang dilakukan serta menyusun kesimpulan dan mempresentasikannya.
- 14) Kesimpulan yang diharapkan bahwa untuk menggambarkan pertumbuhan dan penurunan, maka persamaan fungsi yang diperoleh adalah persamaan fungsi eksponen dan logaritma. Pertumbuhan tinggi badan manusia misalnya lebih sesuai dengan fungsi logaritma, berbeda dengan pertumbuhan penduduk yang lebih cocok menggunakan eksponen.

### **c. Penutup**

- 1) Guru menuliskan beberapa fungsi pertumbuhan dan penurunan yang diperoleh peserta didik, kemudian menanyakan mana yang memiliki tingkat pertumbuhan/penurunan yang paling tinggi dan mana yang paling rendah dan bagaimana penjelasannya.
- 2) Peserta didik dan guru melakukan refleksi.
- 3) Diinformasikan bahwa materi pembelajaran pada pertemuan berikutnya adalah tentang menyelesaikan masalah kontekstual tentang pertumbuhan dan penyusutan (peluruhan).

## **Pertemuan 7**

### **Langkah-langkah Pembelajaran:**

#### **a. Kegiatan Pendahuluan**

- 1) Guru menyampaikan kompetensi yang diharapkan dikuasai Peserta didik setelah pembelajaran ini dapat menyelesaikan masalah kontekstual tentang pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan.
- 2) Guru menjelaskan akan melakukan penilaian selama pembelajaran dengan cara observasi atau secara tertulis dan dalam bentuk kinerja.

- 3) Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan tidak lebih dari 4 orang kecuali satu kelompok dengan memperhatikan penyebaran kemampuan matematika atau gender.

**b. Kegiatan Inti**

**Stimulasi (Pemberian rangsangan)**

- 1) Peserta didik diminta mengamati grafik fungsi  $y = 2^x$ ,  $y = 3^x$ ,  $y = 2^{-x}$ , dan  $y = 3^{-x}$ . Grafik fungsi dapat dilihat dari pekerjaan mereka sebelumnya atau menayangkan grafik tersebut dengan bantuan proyektor.

**Problem Statement (Pernyataan/ Identifikasi Masalah)**

- 2) Diberikan permasalahan untuk didiskusikan di setiap kelompok.
  - a. Dari dua fungsi berikut ini, manakah yang mempunyai tingkat pertumbuhan yang lebih cepat?  $f(x) = a \cdot 2^x$  atau jumlah bakteri dalam segelas susu, yang mana berlipat 3 pada setiap jamnya.
  - b. Apakah yang merupakan syarat perlu bagi  $f(x)$  agar menjadi fungsi penurunan eksponensial jika diketahui  $f(x) = a \cdot b^x$ ?
- 3) Guru dapat mengarahkan dengan memberi kata kunci invers dan untuk analisa kenaikan atau penurunan yang curam dengan membandingkan bilangan dasar fungsi eksponen.

**Data Collection (Pengumpulan Data)**

- 4) Peserta didik mengidentifikasi masalah.
- 5) Dengan menggunakan Geogebra, peserta didik mencatat tingkat kecuraman grafik fungsi eksponen dan logaritma untuk setiap perubahan bilangannya.

**Data Processing (Pengolahan Data)**

- 6) Peserta didik menganalisa hubungan tingkat kecuraman grafik fungsi eksponen dan logaritma dengan keberadaan bilangannya.
- 7) Peserta didik diharapkan menemukan bahwa tingkat pertumbuhannya semakin cepat jika bilangannya lebih besar dan tingkat penurunannya lebih cepat jika bilangannya lebih kecil.

**Verifikasi (Pembuktian)**

- 8) Memeriksa kebenaran temuan.

- 9) Mencoba menguji dengan member nilai tertentu untuk variabelnya.

**Generalization (Menarik Kesimpulan)**

- 10) Menetapkan temuan sebagai kesimpulan.

**c. Penutup**

- 1) Peserta didik dan guru melakukan refleksi.
- 2) Diinformasikan bahwa pada materi pada pertemuan berikutnya adalah tentang Persamaan Eksponen.

## **Pertemuan 8**

### **Materi**

Menyelesaikan Masalah Pertumbuhan dan Penyusutan/Peluruhan

### **Indikator:**

- 3.1.18 Menentukan penyelesaian masalah dengan fungsi eksponensial atau logaritma
- 4.1.18 Menyelesaikan masalah pertumbuhan/penyusutan

### **Model Pembelajaran:**

*Discovery Learning*

### **Langkah-langkah Pembelajaran:**

#### **a. Kegiatan Pendahuluan**

- 1) Guru menyampaikan kompetensi yang diharapkan dikuasai Peserta didik setelah pembelajaran ini dapat menyelesaikan masalah kontekstual tentang pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan.
- 2) Guru menjelaskan akan melakukan penilaian selama pembelajaran dengan cara observasi atau secara tertulis dan dalam bentuk kinerja.
- 3) Peserta didik dibagi dalam kelompok yang yang beranggotakan tidak lebih dari 4 orang kecuali satu kelompok dengan memperhatikan penyebaran kemampuan matematika atau gender.

#### **b. Kegiatan Inti**

##### **Stimulasi (Pemberian rangsangan)**

- 1) Peserta didik diminta mengamati grafik fungsi  $y = 2^x$ ,  $y = 3^x$ ,  $y = 2^{-x}$ , dan  $y = 3^{-x}$ . Grafik fungsi dapat dilihat dari pekerjaan mereka sebelumnya atau menayangkan grafik tersebut dengan bantuan proyektor.

**Problem Statement (Pernyataan/ Identifikasi Masalah)**

- 2) Diberikan permasalahan untuk didiskusikan di setiap kelompok.
  - c. Dari dua fungsi berikut ini, manakah yang mempunyai tingkat pertumbuhan yang lebih cepat?  $f(x) = a \cdot 2^x$  atau jumlah bakteri dalam segelas susu, yang mana berlipat 3 pada setiap jamnya.
  - d. Apakah yang merupakan syarat perlu bagi  $f(x)$  agar menjadi fungsi penurunan eksponensial jika diketahui  $f(x) = a \cdot b^x$ ?
- 3) Guru dapat mengarahkan dengan memberi kata kunci invers dan untuk analisa kenaikan atau penurunan yang curam dengan membandingkan bilangan dasar fungsi eksponen.

**Data Collection (Pengumpulan Data)**

- 4) Peserta didik mengidentifikasi masalah.
- 5) Dengan menggunakan Geogebra, peserta didik mencatat tingkat kecuraman grafik fungsi eksponen dan logaritma untuk setiap perubahan bilangan dasarnya.

**Data Processing (Pengolahan Data)**

- 6) Peserta didik menganalisa hubungan tingkat kecuraman grafik fungsi eksponen dan logaritma dengan keberadaan bilangan dasarnya.
- 7) Peserta didik diharapkan menemukan bahwa tingkat pertumbuhannya semakin cepat jika bilangan dasarnya lebih besar dan tingkat penurunannya lebih cepat jika bilangan dasarnya lebih kecil.

**Verifikasi (Pembuktian)**

- 8) Memeriksa kebenaran temuan.
- 9) Mencoba menguji dengan member nilai tertentu untuk variabelnya.

**Generalization (Menarik Kesimpulan)**

- 10) Menetapkan temuan sebagai kesimpulan.

**c. Penutup**

- 1) Peserta didik dan guru melakukan refleksi.
- 2) Diinformasikan bahwa pada materi pada pertemuan berikutnya adalah tentang Persamaan Eksponen.

### III. REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Remidial: Tutor sebaya dan/atau pengulangan pembelajaran

Pengayaan: Persamaan Eksponen

## LEMBAR AKTIVITAS SISWA (LAS)

### LEMBAR AKTIVITAS SISWA NO. 1

Materi : Fungsi Eksponensial

Kompetensi yang diharapkan tercapai:

1. Pengetahuan tentang mendeskripsikan fungsi eksponensial.
2. Keterampilan dalam menyajikan grafik fungsi eksponensial.

Lakukan aktivitas berikut secara runtut.

#### A. Persiapan

1. Berdoalah sebelum memulai kegiatan.
2. Siapkan buku catatan, alat tulis, dan alat hitung.

#### B. Kegiatan Inti

##### Bagian 1

1. Perhatikan pengertian fungsi eksponensial berikut ini.

Bentuk umum fungsi eksponensial

$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , didefinisikan  $f : x \rightarrow a^x$ , ditulis  $f(x) = a^x$  atau  $y = a^x$

dengan  $a > 0, a \neq 1 \in \mathbb{R}$

Contoh  $f(x) = 2^x$  dan  $y = 10^x$

2. Lengkapi tabel berikut,

$x$	-3	-2	-1	0	1	2	3
$y = 2^x$							
$y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$							
$y = 3^x$							
$y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$							

##### Bagian 2

1. Dalam kertas millimeter block, gambarkan pasangan nilai  $x$  dan  $y$  dari masing-masing fungsi dalam bidang Cartesius,

2. Hubungkan titik-titik dari pasangan nilai  $x$  dan  $y$  tersebut untuk menggambarkan masing-masing grafik.

### Bagian 3

1. Perhatikan masing-masing grafik yang Anda buat, bagaimana letak grafik terhadap sumbu  $x$ . apa yang dapat Anda simpulkan?
2. Amatilah grafik yang Anda buat, kemudian jawablah pertanyaan berikut:
  - (i) Amatilah grafik  $y = 2^x$  dan  $y = 3^x$ ,
    - a. Apakah fungsi naik? Jelaskan!
    - b. Apakah grafik melalui titik  $(0,1)$ , mengapa?
  - (ii) Amatilah grafik  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ 
    - a. Apakah fungsi naik? Jelaskan!
    - b. Apakah grafik melalui titik  $(0,1)$ , mengapa?
3. Perhatikan grafik  $y = 2^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ , bagaimana kalau salah satu dari grafik tersebut Anda cerminkan terhadap sumbu  $y$ ? Lakukan hal yang sama untuk grafik  $y = 3^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ . Apa yang dapat Anda simpulkan?
4. Dari kegiatan sebelumnya apa yang dapat Anda simpulkan secara umum tentang grafik  $y = a^x$  untuk nilai  $0 < a < 1$  dan  $a > 1$ ?
5. Tentukan himpunan penyelesaian dari
  - a.  $2^{x-7} = 1$
  - b.  $9^{5-3x} = \left(\frac{1}{3}\right)^{x-1}$
6. Tentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan
  - a.  $2^{x-7} \leq 1$
  - b.  $9^{5-3x} > \left(\frac{1}{3}\right)^{x-1}$

### C. Kegiatan Akhir

1. Lakukan persiapan untuk mempresentasikan temuan pada aktivitas yang sudah dilakukan.
2. Presentasikan temuan kelompok Saudara atau simaklah presentasi yang disampaikan oleh kelompok lain.

## LEMBAR AKTIVITAS SISWA

### NO. 2

Materi : Fungsi Pertumbuhan dan Penyusutan/Peluruhan

Kompetensi yang diharapkan tercapai :

- a. Mendeskripsikan konsep dan prinsip fungsi eksponensial dalam suatu masalah kontekstual terkait pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan.
- b. Menggunakan konsep dan prinsip fungsi eksponensial dalam menyelesaikan suatu masalah.
- c. Menyajikan grafik fungsi eksponensial dalam memecahkan masalah nyata terkait pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan.

Lakukan aktivitas berikut secara runtut.

#### A. Persiapan

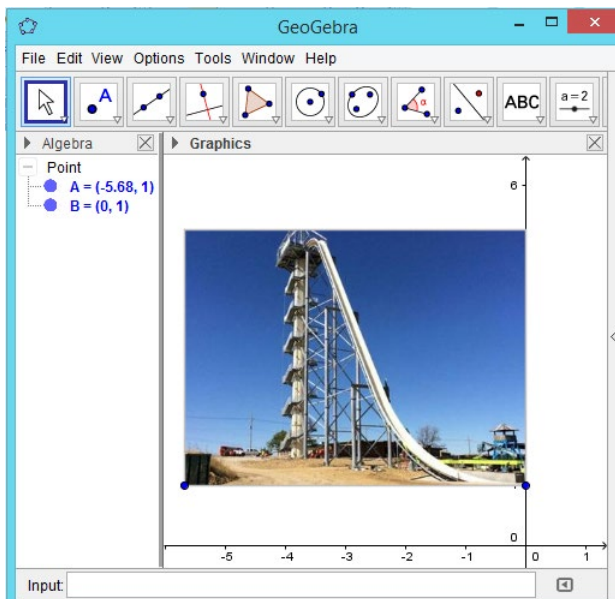
1. Berdoalah sebelum memulai kegiatan.
2. Siapkan komputer/laptop/netbook, tablet atau smathphone yang dapat mengakses internet.
3. Jika aplikasi Geogebra sudah terpasang pada perangkat Saudara, lakukan aktivitas berikutnya. Jika Geogebra belum terpasang pada perangkat Saudara, pasanglah Geogebra terlebih dahulu. Aplikasi Geogebra tersedia gratis pada laman <http://www.geogebra.org/>.
4. Ingatlah kembali penjelasan awal tentang geogebra. Kenalilah fasilitas yang tersedia pada Geogebra, kemudian pastikan Saudara dapat membuat titik, garis, dan grafik suatu fungsi serta dapat mengatur gaya tampilannya. Jika perlu bimbingan gurumu, mintalah bimbingannya jangan ragu.

#### B. Kegiatan Inti

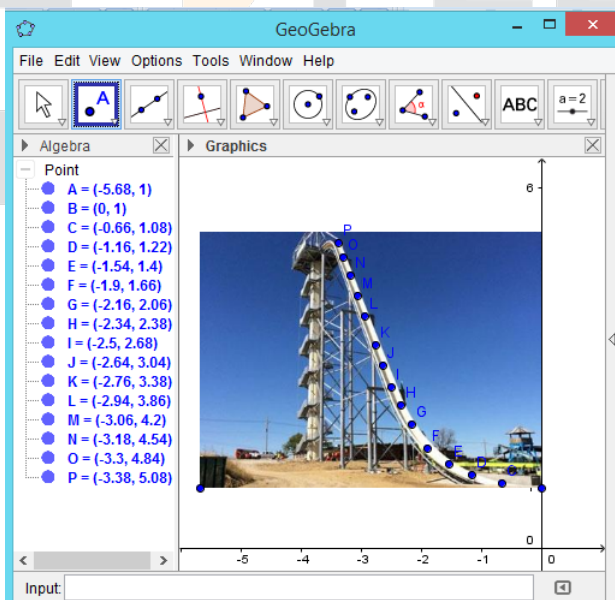
1. Aktifkan Geogebra.
2. Aktifkan browser, bukalah [http://www.dreamersradio.com/img\\_artikel/32perosotan-air-kansas-2-ok.jpg](http://www.dreamersradio.com/img_artikel/32perosotan-air-kansas-2-ok.jpg). Kemudian pilih salah satu dari aktivitas berikut:
  - a. Jika sudah terbuka, akan muncul gambar dan lakukanlah klik kanan pada gambar itu kemudian pilih 'salin gambar'. Masuklah ke Geogebra, buka menu **Edit**, pilih **Insert Image from**, kemudian pilih **Clipboard**.



- b. Jika sudah terbuka, akan muncul gambar dan unduhlah gambar itu dan simpan di komputer Saudara. Masuklah ke Geogebra, buka menu **Edit**, pilih **Insert Image from**, pilih **File**, kemudian cari dan pilih file yang tadi diunduh.
3. Aturlah penempatan gambar tadi pada Geogebra, misalnya menjadi seperti:



4. Pada Geogebra, aktifkan menu **Point**, kemudian buatlah daftar titik-titik pada gambar prosotan yang tepat berada pada lintasan prosotan itu. Misalnya:



5. Beri nama daftar titik-titik pada langkah 4, misalnya  $L_1$ . Caranya tulislah pada **input bar**,  $L_1 = \{B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P\}$ .
6. Cobalah gunakan fungsi-fungsi pada geogebra seperti FitExp, FitGrowth, FitLog, dan FitLogistic, apakah semuanya dapat didefinisikan atau tidak. Tuliskan pada **input bar**, misalnya: **FitExp**[ $L_1$ ].
7. Amatilah persamaan fungsi yang diperoleh.

8. Lakukan langkah 3 s.d. 7 untuk gambar-gambar lain yang memperlihatkan proses penurunan/penyusutan atau proses pertumbuhan. Carilah gambar-gambar itu dari internet.
9. Amati pula ciri-ciri grafik yang dihasilkan oleh fungsi-fungsi yang diperoleh.
10. Gunakan Geogebra untuk melukis grafik  $y = 2^x$  dan  $y = 3^x$  serta grafik  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ , mana yang menunjukkan pertumbuhan dan mana yang penurunan?
11. Amatilah grafik  $y = 2^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  serta  $y = 3^x$  dan  $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ , bagaimana kalau salah satu dari grafik tersebut Saudara cerminkan terhadap sumbu **Y**?
12. Apa yang dapat Saudara sampaikan tentang grafik  $y = a^x$  untuk nilai  $0 < a < 1$  dan  $a > 1$ ?
13. Buatlah kesimpulan.

### C. Kegiatan Akhir

1. Lakukan persiapan untuk mempresentasikan temuan pada aktivitas yang sudah dilakukan.
2. Presentasikan temuan kelompok Saudara atau simaklah presentasi yang disampaikan oleh teman Saudara.



**LEMBAR AKTIVITAS SISWA  
NO. 3**

Materi : Menyelesaikan Masalah Pertumbuhan dan Penyusutan/Peluruhan  
Waktu : 90 menit

Kompetensi yang diharapkan tercapai:

1. Pengetahuan tentang menggunakan fungsi eksponensial dan logaritma untuk menentukan penyelesaian masalah terkait pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan.
2. Keterampilan dalam menyelesaikan masalah terkait pertumbuhan dan penyusutan/peluruhan dengan fungsi eksponensial dan logaritma.

Lakukan aktivitas berikut secara runtut.

**A. Persiapan**

1. Berdoalah sebelum memulai kegiatan.
2. Siapkan buku catatan, alat tulis, dan alat hitung.

**B. Kegiatan Inti**

Selesaikan masalah-masalah berikut.

1. Masa  $M_t$  gram dari bakteri pada sebuah populasi setelah  $t$  jam dinyatakan oleh rumus,

$$M_t = 20 \times 2^{0,15t}$$

Tentukan waktu jika masa dari populasi bakteri tersebut mencapai,

- a. 30 gram
  - b. 100 gram
2. Suhu  $S$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), dari sebuah cairan yang ditempatkan pada mesin pendingin ditentukan oleh rumus,

$$T = 100 \times 2^{-0,03t}$$

dengan  $t$  adalah waktu dalam menit. Tentukan waktu yang dibutuhkan sehingga suhu cairan sebagai berikut:

- a. suhu awal cairan
  - b.  $25^{\circ}\text{C}$
  - c.  $1^{\circ}\text{C}$
3. Masa unsur radioaktif  $M_t$  gram yang tersisa setelah  $t$  tahun ditentukan oleh rumus,

$$M_t = 1000 \times 2^{-0,04t}$$

Tentukan waktu sehingga masa radioaktif tersebut,

- a. setengahnya
  - b. menjadi 20 gram
  - c. 1% dari masa awal
4. Kecepatan  $V$  dari reaksi kimia diberikan oleh rumus,

$$V = V_0 \times 2^{0,1t}$$

dimanai adalah temperature dalam °C. Tentukan suhu reaksi jika kecepatannya tiga kali lebih cepat dari kecepatan reaksi saat 0°C.

5. Kuat arus  $I$  amper yang mengalir pada sebuah radio transistor setelah  $t$  detik dimatikan, dinyatakan dengan rumus,

$$I = I_0 \times 2^{-0,02t}$$

amper. Tentukan waktu sehingga kuat arus tinggal 10% dari kuat arus mula-mula.

### C. Kegiatan Akhir

1. Lakukan persiapan untuk mempresentasikan temuan pada aktivitas yang sudah dilakukan.
2. Presentasikan temuan kelompok Saudara atau simaklah presentasi yang disampaikan oleh kelompok lain.

