MODUL AJAR
KARAKTERISTIK FUNGSI KUADRAT

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	.....
Satuan Pendidikan	:	**SMA/MA**
Kelas / Fase	:	**X (Sepuluh) / E**
Mata Pelajaran	:	**Matematika**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**2 JP (45 x2)**
Tahun Penyusunan	:	**2022**

II. KOMPETENSI AWAL

Diskusikan contoh lintasan parabola selain lintasan bola basket dalam Gambar 6.1. Selain dalam olahraga, di mana saja ditemukan lintasan parabola, misalnya lintasan air mancur. Tunjukkan grafik fungsi kuadrat (Gambar 6.2) dan minta siswa membandingkan dengan grafik garis lurus. Contoh perbedaan fungsi kuadrat dengan fungsi linear adalah kenaikan nilai fungsi berbanding lurus dengan kenaikan nilai x untuk fungsi linear. Pada fungsi kuadrat kenaikan nilai fungsi tidak berbanding lurus dengan nilai x. Fungsi kuadrat adalah fungsi polinom (suku banyak) dengan pangkat tertinggi variabelnya adalah 2.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- Beriman, bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia
- Mandiri
- Mernalar kritis
- Kreatif
- Bergotong royong

IV. SARANA DAN PRASARANA

- Kertas be rpetak
- LCD proyektor,
- Komputer,
- Tayangan slide PowerPoint (ppt),
- Video pembelajaran yang telah disiapkan, dan
- Media lain.

V. TARGET PESERTA DIDIK

- Peserta didik regular/ tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
- Peserta didik dengan kesulitan belajar: memiliki gaya belajar yang terbatas hanya satu gaya misalnya dengan kinestetik. Memiliki kesulitan dengan bahasa dan pemahaman materi ajar, kurang percaya diri, kesulitan berkonsentrasi jangka panjang, dsb.
- Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir arah tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Menentukan karakteristik fungsi kuadrat

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Mengidentifikasi fungsi kuadrat dalam bentuk aljabar, tabel nilai, dan grafik
- Menemukan karakteristik dari fungsi kuadrat
- Menggunakan fungsi kuadrat untuk menyelesaikan masalah kehidupan seharihari dengan cara aljabar maupun grafik

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- Pada kondisi apa persamaan kuadrat mempunyai dua akar real berbeda?
- Pada kondisi apa persamaan kuadrat mempunyai akar kembar?
- Pada kondisi apa persamaan kuadrat tidak mempunyai akar real? Untuk persamaan kuadrat ax2+bx+c=0bagaimana akar persamaan kuadrat jika b = 0 atau c = 0?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuanpembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan***Profil Pelajar Pancasila*****;** yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusandalam satuan pendidikan.

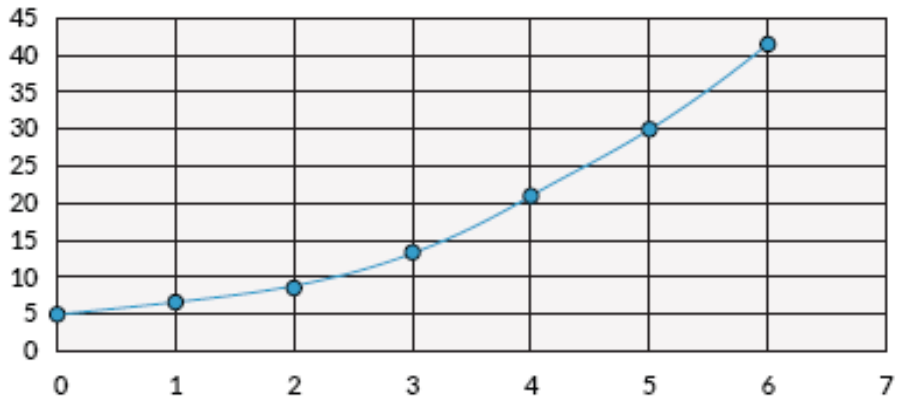
Kegiatan Inti (90 Menit)

- Mulai aktivitas pembelajaran dengan meminta siswa memperhatikan gambar dalam Eksplorasi 6.1 (Gambar 6.3). Diskusikan hal yang menonjol dari gambar tersebut, yaitu perubahan jarak tidak sama untuk setiap detik. Tanyakan, apakah hal tersebut menunjukkan kecenderungan fungsi eksponen atau linear.
- Setelah diskusi, minta siswa melakukan eksplorasi 6.1 yang ada dalam PERMASALAHAN. Selain kertas berpetak, mereka juga dapat menggunakan aplikasi *GeoGebra* atau *Microsoft Excel* untuk menggambar fungsi kuadrat.
- Siswa melanjutkan Eksplorasi 6.2 dengan melengkapi tabel. Sebelumnya, mengukur dahulu jarak bola dengan penggaris untuk setiap waktu. Kemudian siswa menggambar grafik.
- Siswa dapat melakukan kedua eksplorasi secara individu terlebih dahulu kemudian diskusi secara berpasangan atau dalam kelompok, atau langsung bekerja sama berpasangan atau dalam kelompok.

Waktu (detik)	0	1	2	3	4	5	6
Posisi (m)	0	1	4	9	16	25	36

- Jarak tempuh bertambah jika waktu bertambah tetapi pertambahan tidak sama untuk setiap detik.

  Jarak (m) terhadap waktu (detik)



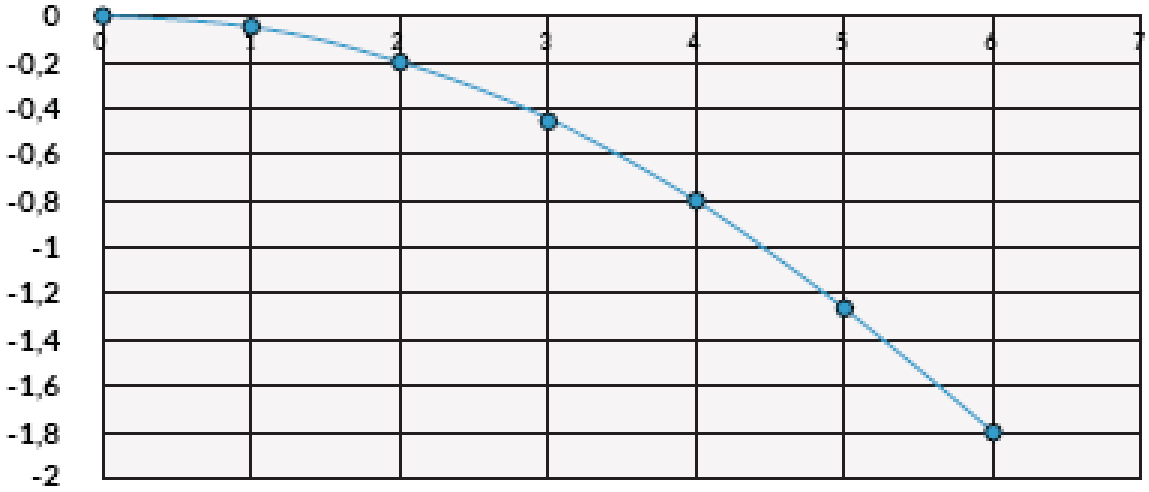
Hasilnya menggambarkan bentuk parabola tidak utuh.

Jawaban Eksplorasi 6.2

Waktu (detik)	0	0,1	0,2	0,3	4	5	6
Posisi (m)	0	-0,05	-0,2	-0,45	-0,8	-1,25	-1,8

Posisi menggunakan tanda negatif karena gerak benda berada di bawah titik O.

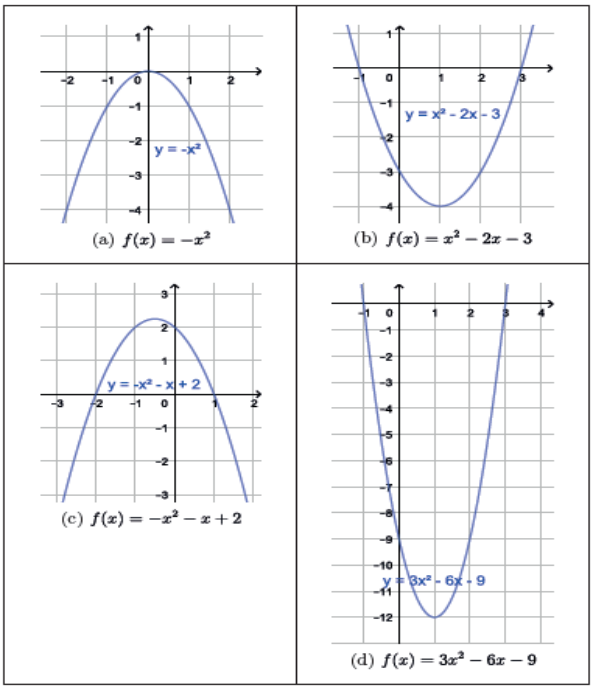
Jarak (m) terhadap waktu (detik)



Bentuk grafik merupakan parabola tidak utuh.

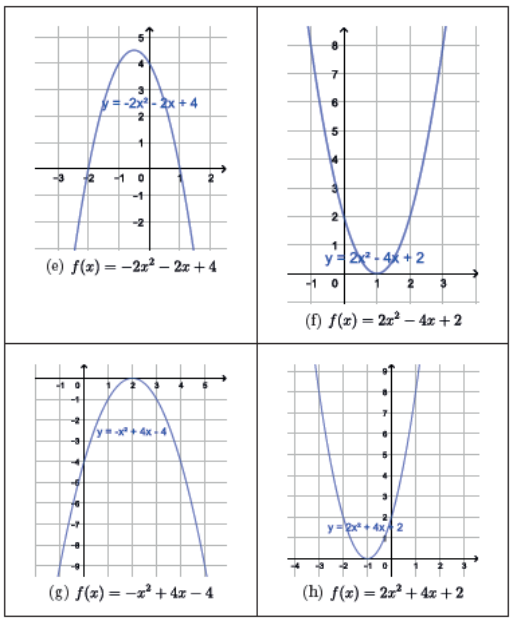
- Kaitkan hasil eksplorasi siswa dengan menunjukkan bahwa bentuk grafik adalah setengah parabola. Diskusikan perbedaan antara grafik dari Eksplorasi 6.1 dan Eksplorasi 6.2. Buat siswa paham bahwa ada fungsi kuadrat terbuka ke atas dan fungsi kuadrat terbuka ke bawah.
- Bangkitkan keingintahuan siswa dengan bertanya, apa yang menyebabkan fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah? Untuk menjawab pertanyaan ini dan lainnya maka dilakukan eksplorasi-eksplorasi di bawah ini.
- Buat kelompok siswa yang terdiri atas 5 orang. Setiap kelompok mengerjakan semua soal a-j sehingga setiap orang membuat dua grafik. Siswa dapat membuat grafik dengan menggunakan kalkulator atau aplikasi. Grafik-grafik tersebut selalu digunakan dalam eksplorasi sehingga perlu disimpan.

Jawaban Eksplorasi: Menggambar Grafik



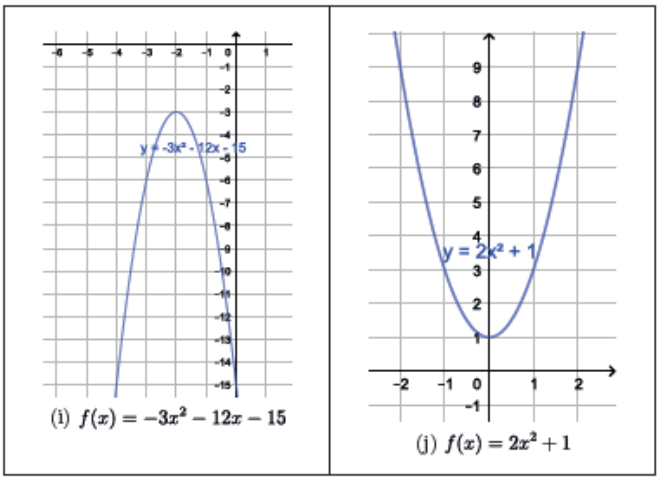
(a) $f(x) = -x^2$ (b) $f(x) = x^2 - 2x - 3$

(c) $f(x) = -x^2 - x + 2$ (d) $f(x) = 3x^2 - 6x - 9$



(e) $f(x) = -2x^2 - 2x + 4$ (f) $f(x) = 2x^2 - 4x + 2$

(g) $f(x) = -x^2 + 4x - 4$ (h) $f(x) = 2x^2 + 4x + 2$



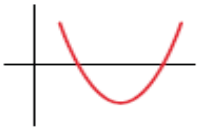
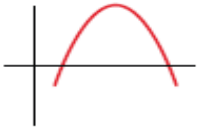
(i) $f(x) = -3x^2 - 12x - 15$ (j) $f(x) = 2x^2 + 1$

- Cek pekerjaan setiap kelompok apakah grafik mereka sudah proporsional atau belum.

- Minta siswa mencermati sepuluh grafik yang telah dibuat dan mendaftarkan hal-hal istimewa yang mereka temui dalam grafik-grafik tersebut. Seiring dengan kegiatan eksplorasi yang mereka lakukan, mereka dapat mengecek daftar mereka dengan hasil eksplorasi. Eksplorasi 6.3 – 6.8 dilakukan dalam kelompok yang sama.

Jawaban Eksplorasi 6.3

1. a>0 b,d,f,h,j, terbuka ke atas
2. a<0 a,c,e,g,i terbuka ke bawah
3. Jika a=0 maka fungsinya adalah f (x)=bx+c yang merupakan fungsi linear
4.

$f(x) = ax^2 + bx + c$	grafik berbentuk
$a > 0$	$a > 0$ 
$a < 0$	$a < 0$ 

- Pastikan siswa memahami bahwa fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah ditentukan oleh nilai a. Uji pemahaman siswa dengan memberikan soal-soal lagi.
- Hubungkan nilai a dengan hasil Eksplorasi 6.1 dan 6.2. Tanyakan apa tanda dari a dalam Eksplorasi 6.1 dan 6.2? Jika mobil bergerak ke kanan dan diperlambat apa tanda dari a? Apakah grafiknya terbuka ke atas atau ke bawah? Diskusikan bahwa diperlambat artinya jarak berkurang jika waktu bertambah.
- Eksplorasi 6.1 dan 6.2 hanya menghasilkan grafik setengah parabola karena waktu tidak dapat negatif.
- Minta setiap kelompok melanjutkan eksplorasi 6.4 untuk menyelidiki peran c dalam fungsi kuadrat. Gunakan kembali grafik-grafik a-j.

Jawaban Eksplorasi 6.4

1.

Fungsi $y = ax^2 + bx + c$	Titik potong dengan sumbu Y	c
(a) $f(x) = -x^2$	(0,0)	0
(b) $f(x) = x^2 - 2x - 3$	(0,-3)	3
(c) $f(x) = -x^2 - x + 2$	(0,2)	2
(d) $f(x) = 3x^2 - 6x - 9$	(0,-9)	-9
(e) $f(x) = -2x^2 - 2x + 4$	(0,4)	4
(f) $f(x) = 2x^2 - 4x + 2$	(0,2)	2
(g) $f(x) = -x^2 + 4x - 4$	(0,-4)	-4
(h) $f(x) = 2x^2 + 4x + 2$	(0,2)	2
(i) $f(x) = -3x^2 - 12x - 15$	(0,-15)	-15
(j) $f(x) = 2x^2 + 1$	(0,1)	1

2. c
3. $(0,c)$

- Pastikan siswa memahami bahwa c menentukan titik potong fungsi kuadrat dengan sumbu y. Uji pemahaman siswa dengan memberikan soal-soal dan menanyakan koordinat titik potong fungsi kuadrat dengan sumbu y.
- Siswa diminta mengerjakan Eksplorasi 6.5 dalam kelompok dengan mengamati grafik-grafik yang ada terlebih dahulu. Tanyakan judul dari Eksplorasi 5 dan bagianbagian mana dari grafik yang menunjukkan judul eksplorasi.

Jawaban Eksplorasi 6.5

- Koordinat titik C adalah (2,3).
- Ketinggian air maksimum adalah 6 panjang petak.
- Koordinat titik A adalah (-60,20) karena jarak horizontal sama jauhnya dari titik (60,20).
- Titik O merupakan titik minimum dari fungsi kuadrat.
- Perhatikan bahwa jarak antara dua kabel adalah 6 m.
- Koordinat titik A adalah (30,3).
- Koordinat titik B adalah (0,16).
- Koordinat titik C adalah (60,16).

- Jelaskan bahwa setiap fungsi kuadrat mempunyai titik minimum atau titik maksimum. Kedua titik ini dinamakan titik puncak atau vertex. Tanyakan apa hubungan antara titik puncak dengan fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah.
- Tunjukkan Gambar 6.13 dan minta siswa menyebutkan apa saja karakteristik dari fungsi kuadrat. Diskusikan manfaat nilai maksimum dan nilai minimum dalam kehidupan sehari-hari, misalnya ketinggian maksimum atau biaya minimum atau luas maksimum. Diskusikan juga peran titik potong dengan sumbu x dalam kehidupan sehari-hari, misalnya waktu yang diperlukan agar bola mencapai tanah atau jumlah barang yang menyebabkan keuntungan nol.
- Minta siswa mencermati petunjuk Eksplorasi 6.6 sebelum melakukan eksplorasi.
- Jelaskan bahwa D=b2-4ac merupakan pembeda akar-akar persamaan kuadrat. D adalah singkatan dari diskriminan.

Jawaban Eksplorasi 6.6

Fungsi $y = ax^2 + bx + c$	$D = b^2 - 4ac$	
(a) $f(x) = -x^2$	0	
(b) $f(x) = x^2 - 2x - 3$	16	

(c) $f(x) = -x^2 - x + 2$	9	
(d) $f(x) = 3x^2 - 6x - 9$	144	
(e) $f(x) = -2x^2 - 2x + 4$	36	
(f) $f(x) = 2x^2 - 4x + 2$	0	
(g) $f(x) = -x^2 + 4x - 4$	0	
(h) $f(x) = 2x^2 + 4x + 2$	0	
(i) $f(x) = -3x^2 - 12x - 15$	-36	
(j) $f(x) = 2x^2 + 1$	-8	

1. D>0 b, c, d, e memotong sumbu X di dua titik.

2. D=0 a, f, g, h menyinggung sumbu X di satu titik.

3. D<0 i, j tidak memotong (maupun menyinggung) sumbu X.

4.

Fungsi $f(x) = ax^2 + bx + c$	Banyaknya akar $ax^2 + bx + c = 0$	banyaknya titik potong grafik dengan sumbu X
$D > 0$	2 berbeda	2
$D = 0$	2 kembar	1
$D < 0$	tidak ada akar real	0

1. Fungsi kuadrat yang D<0 dan a<0 grafiknya terbuka ke bawah dan tidak memotong (maupun menyinggung) sumbu X

2. Ya, nilai di bawah tanda akar. $x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$

3. Jika akar-akar persamaan ax2+bx+c=0 adalah *p* dan *q* maka titik potong grafik fungsi f(x)=ax2+bx+c dengan sumbu X adalah titik-titik (*p*,0) dan (*q*,0)

- Uji pemahaman siswa tentang diskriminan dengan memberikan beberapa soal baik berupa grafik maupun bentuk fungsinya. Tanyakan apa manfaat belajar diskriminan dalam menggunakan fungsi kuadrat untuk menyelesaikan masalah sehari-hari.
- Biaya minimum maka grafik terbuka ke atas.
- Keuntungan maksimum maka grafik terbuka ke bawah.
- Kualitas bunyi maksimum maka grafik terbuka ke bawah.
- Efektivitas maksimum maka grafik terbuka ke bawah.
- Keselamatan maksimum maka grafik terbuka ke bawah.
- Untuk menjawab refleksi di bawah ini berikan satu contoh untuk setiap poin, dapat menggunakan contoh soal yang sama, sesuaikan dengan keadaan.
  - Apakah kalian dapat membuat grafik fungsi kuadrat jika diberikan tabel nilai?
  - Apakah kalian dapat membedakan fungsi kuadrat terbuka ke atas dengan terbuka ke bawah?
  - Apakah kalian dapat menjelaskan peran c dalam fungsi kuadrat f(x)=ax2+bx+c ?
  - Apakah kalian dapat menentukan titik puncak, sumbu simetri, titik potong dengan sumbu -y dan titik potong dengan sumbu-x?
  - Apakah kalian dapat membedakan titik maksimum dan titik minimum?
  - Apakah kalian dapat melihat hubungan antara diskriminan dengan banyak titik potong dengan sumbu -x.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dandiakhiri dengan berdoa.

E. ASESMEN

- Guru melakukan pengamatan selama diskusi berlangsung. Hasil pengamatan berupa jawaban siswa dan partisipasi siswa dalam diskusi dapat dicatat dalam jurnal untuk ditinjau kembali
- Guru memeriksa kelengkapan lembar pengamatan siswa
- Asesmen ini dibuat Individu, kelompok, peforma dan tertulis- formatif dan sumatif

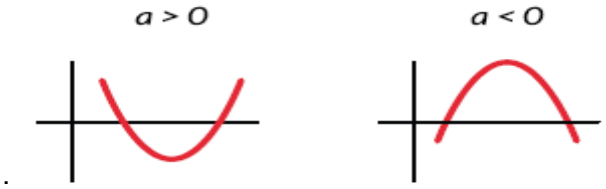
F. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan

Lengkapi tabel dengan menggambar bentuk grafik

$f(x) = ax^2 + bx + c$	grafik berbentuk
$a > 0$	
$a < 0$	

Dari eksplorasi 6.1, 6.2, dan 6.3 kalian menemukan bahwa fungsi kuadrat terbuka ke atas jika $a > 0$ dan terbuka ke bawah jika $a < 0$.



.

Dua Jenis Grafik Fungsi Kuadrat dengan Tanda Berbeda Untuk keadaan seperti apa grafik $a > 0$ digunakan dalam kehidupan sehari-hari?

Gerak mobil dimulai pada saat nol detik dan posisi nol m. Gerak menghasilkan grafik setengah parabola yang terbuka ke atas. Grafik berada di atas sumbu t.

Gerak mobil makin lama makin cepat karena untuk selang waktu yang sama jarak makin besar dan arahnya selalu ke kanan/timur.

Untuk keadaan seperti apa grafik $a > 0$ digunakan dan kehidupan sehari-hari?

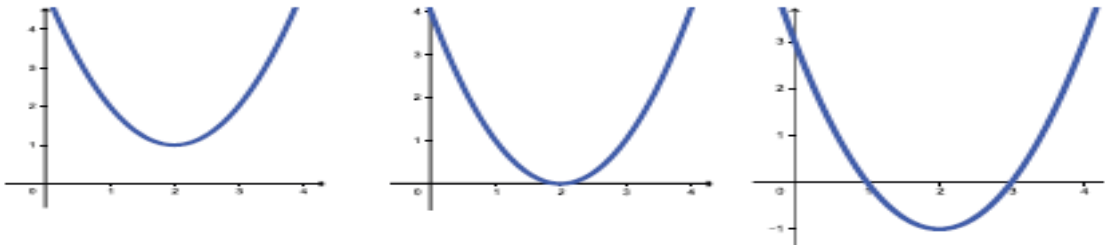
Gerak bola dimulai pada waktu nol detik dan posisi nol m. Gerak menghasilkan grafik setengah parabola saja yang terbuka ke bawah. Grafik berada di bawah sumbu .

Gerak bola makin lama makin cepat (untuk selang waktu yang sama jarak makin besar) dan arahnya selalu ke bawah.

Remedial

1. Bagaimana grafik fungsi kuadrat yang D < 0 dan a<0
2. Pada rumus abc, adakah nilai D ?
3. Bagaimana hubungan titik potong dengan sumbu x dengan akar persamaan kuadrat?

Titik potong dengan sumbu x menunjukkan bahwa $f(x) = 0$ artinya kalian mencari akar-akar persamaan kuadrat.



Tidak ada Titik Potong | Satu Titik Potong | Dua Titik Potong

Titik Potong dengan sumbu x

$D > 0$ maka ada dua titik potong dengan sumbu x.
$D = 0$ maka ada satu titik potong dengan sumbu x.
$D < 0$ maka tidak ada titik potong dengan sumbu x.

4. Untuk setiap kasus di bawah ini tentukan apakah grafik fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah.
   a. Biaya produksi sebagai fungsi dari jumlah barang.
   b. Keuntungan sebagai fungsi dari jumlah barang.
   c. Kualitas bunyi dari *sound system* sebagai fungsi dari amplitudo gelombang bunyi.
   d. Efektivitas obat sebagai fungsi dari dosis obat.
   e. Keselamatan pemakaian suatu bahan sebagai fungsi dari waktu pemakaian.

G. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Refleksi Guru:

- Apakah pembelajaran yang saya lakukan sudah sesuai dengan apa yang saya rencanakan?
- Bagian rencana pembelajaran manakah yang sulit dilakukan?
- Apa yang dapat saya lakukan untuk mengatasi hal tersebut?
- Berapa persen siswa yang berhasil mencapai tujuan pembelajaran?
- Apa kesulitan yang dialami oleh siswa yang belum mencapai tujuan pembelajaran?
- Apa yang akan saya lakukan untuk membantu mereka?

Refleksi Peserta Didik:

1. Apakah kalian dapat membuat grafik fungsi kuadrat jika diberikan tabel nilai?
2. Apakah kalian dapat membedakan fungsi kuadrat terbuka ke atas dengan terbuka ke bawah?
3. Apakah kalian dapat menjelaskan peran c dalam fungsi kuadrat
   $f(x) = ax^2 + bx + c$?
4. Apakah kalian dapat menentukan titik puncak, sumbu simetri, titik potong dengan sumbu y dan titik potong dengan sumbu x?
5. Apakah kalian dapat membedakan titik maksimum dan titik minimum?
6. Apakah kalian dapat melihat hubungan antara diskriminan dengan banyak titik potong dengan sumbu x.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Latihan 6.1

1. a. Tentukan parabola yang terbuka ke atas dan ke bawah.

b. Bandingkan kedua parabola. Menurut kalian, parabola mana lebih lebar terbukanya? Konstanta dari fungsi kuadrat $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ mana yang menentukan?

2. Fungsi kuadrat yang terbuka ke atas adalah_____(Jawaban bisa lebih dari satu)

a. $f(x) = 3x^2 + 4x + 1$

b. $f(x) = -4x^2 + 4x + 5$

c. $f(x) = -3x^2 + 4x + 1$

d. $f(x) = 4x^2 + 4x + 5$

3. Fungsi kuadrat yang terbuka ke bawah adalah_____(Jawaban bisa lebih dari satu)

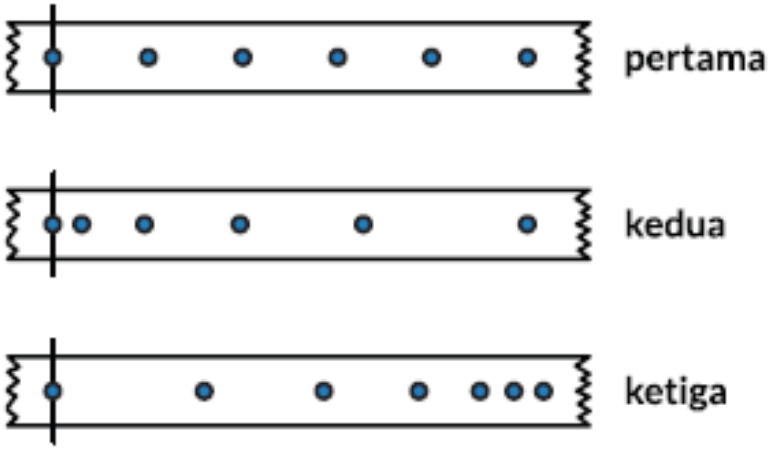
a. $f(x) = x^2 + 2x + 1$

b. $f(x) = -2x^2 + 3x + 5$

c. $f(x) = -3x^2 + 8x - 1$

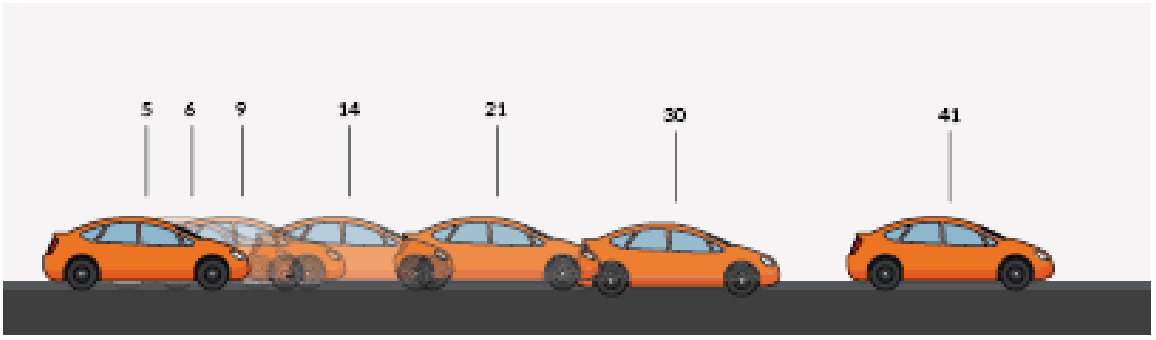
d. $f(x) = 4x^2 + 11x - 7$

4. Perhatikan diagram gerak di bawah ini. Diagram gerak adalah diagram yang menunjukkan posisi terhadap waktu dimana selang waktu antar dua posisi selalu sama. Gambar mana yang akan menghasilkan fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$ dengan $a < 0, a = 0,$ dan $a > 0$?



Latihan 6.2

1. Kalian perhatikan bahwa posisi awal tidak dumulai pada nol.



a. Isi tabel jarak tempuh mobil terhadap waktu.

Waktu (det)	0	1	2	3	4	5	6
Jarak (m)							

b. Gambarkan grafik jarak terhadap waktu pada kertas berpetak.

c. Apakah hasilnya menggambarkan bentuk parabola?

d. Berapa nilai c jika merujuk pada $y = f(x) = ax^2 + bx + c$

2. Tabel di bawah menunjukkan jarak tempuh suatu mobil pada setiap waktu.

Waktu (detik)	0	1	2	3	4	5	6
Jarak (m)	0	5	8	9	8	5	0

Tanpa menggambar grafik, tentukan apakah grafik fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah. Jelaskan alasan kalian.

3. Tabel di bawah menunjukkan keuntungan penjualan suatu produk untuk jumlah produk yang terjual.

Jumlah benda	0	10	20	25	30	40
Keuntungan (ribu rupiah)	0	800	1200	1250	1200	800

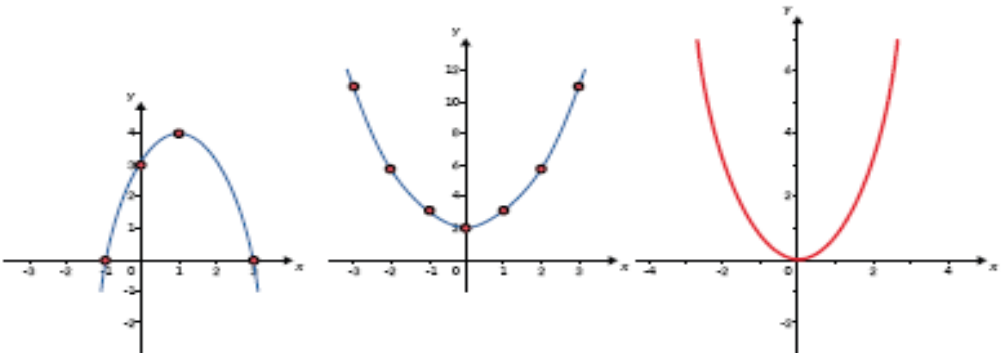
Tanpa menggambar grafik, tentukan apakah grafik fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah. Jelaskan alasan kalian.

Latihan 6.3

1. Tentukan berapa banyaknya titik potong dari fungsi kuadrat berikut.

a. $f(x) = 3x^2 + 4x + 1$
b. $f(x) = -4x^2 + 4x + 5$
c. $f(x) = -3x^2 + 4x + 1$
d. $f(x) = 4x^2 + 4x + 5$
e. $f(x) = x^2 + 2x + 1$
f. $f(x) = -2x^2 + 3x + 5$
g. $f(x) = -3x^2 + 8x - 1$
h. $f(x) = 4x^2 + 11x - 7$

2. Tentukan koordinat titik puncak, sumbu simetri, koordinat titik potong dengan sumbu y, dan banyak titik potong dari grafik fungsi-fungsi kuadrat di bawah ini.



Apakah hubungan antara titik puncak dengan grafik terbuka ke atas atau ke bawah?

3. Perhatikan tabel di bawah ini, yang menunjukkan jarak tempuh suatu mobil sebagai fungsi dari waktu

Waktu (detik)	0	1	2	3	4	5	6
Jarak (m)	8	13	16	17	16	13	8

a. Berapa jarak maksimum yang ditempuh?
b. Berapa koordinat titik maksimum?
c. Tentukan persamaan garis sumbu simetri.

4. Perhatikan tabel di bawah ini, yang menunjukkan biaya produksi sebagai fungsi dari jumlah barang.

Biaya produksi	0	500	400	500	800	1300	6
Jumlah	0	10	20	30	40	50	8

a. Berapa biaya minimum?
b. Berapa koordinat titik minimum?
c. Tentukan persamaan garis sumbu simetri.

5. Untuk setiap kasus di bawah ini tentukan apakah grafik fungsi kuadrat terbuka ke atas atau ke bawah.
a. Biaya produksi sebagai fungsi dari jumlah barang.

b. Keuntungan sebagai fungsi dari jumlah barang.
c. Kualitas bunyi dari *sound system* sebagai fungsi dari amplitudo gelombang bunyi.
d. Efektivitas obat sebagai fungsi dari dosis obat.
e. Keselamatan pemakaian suatu bahan sebagai fungsi dari waktu pemakaian.

Latihan 6.4

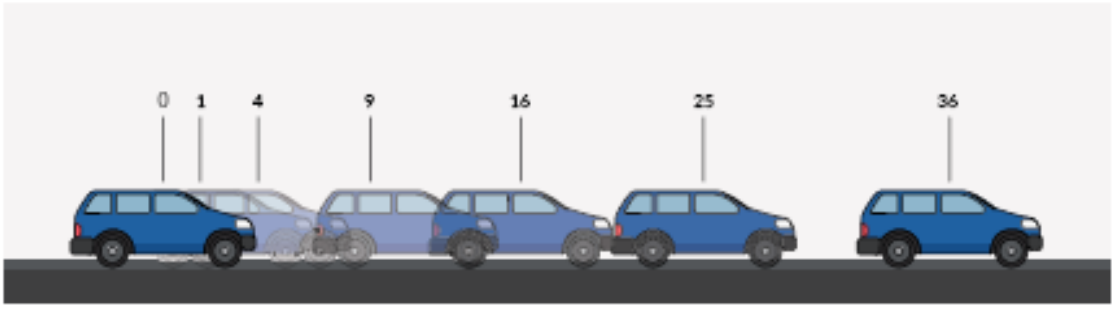
1. Keuntungan penjualan biskuit sebagai fungsi dari jumlah produksi. $f(x) = -80x^2 + 480x - 540$
   a. Buat tabelnya dari $x = 0$ hingga $x = 50$
   b. Gambarkan grafiknya.
   c. Tentukan keuntungan maksimum.
2. Fungsi kuadrat untuk gerak bola adalah $f(t) = -5t^2 + 11t + 12$
   a. Buat tabel dari $t = 0$ hingga $t = 5$ detik
   b. Gambarkan grafiknya
   c. Tentukan ketinggian maksimum

Lampiran 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Karakteristik Fungsi Kuadrat

Eksplorasi 6.1 Menyelidiki fungsi kuadrat terbuka ke atas



Gambar 6.3 Lintasan Mobil

1. Isilah tabel dengan jarak tempuh mobil terhadap waktu.

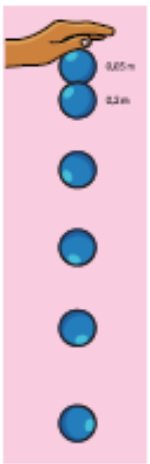
Waktu (detik)	0	1	2	3	4	5	6
Jarak (m)							

2. Bagaimana hubungan antara jarak dengan waktu?
3. Gambarkan grafik jarak terhadap waktu pada kertas berpetak.
4. Apakah hasilnya menggambarkan bentuk parabola?

Eksplorasi 6.2. Menyelidiki fungsi kuadrat terbuka ke bawah

Bola dijatuhkan dari keadaan diam pada posisi 0. Lintasan bola diberikan dalam gambar.

1. Lengkapi tabel dengan menggunakan penggaris.



Gambar 6.4 Lintasan Bola

Waktu (detik)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Posisi (m)	0	-0,05	-0,2			

2. Gambarkan grafik posisi terhadap waktu pada kertas berpetak.
3. Mengapa posisi menggunakan tanda negatif?
4. Apakah hasilnya menggambarkan bentuk parabola?

Eksplorasi yang barusan kalian lakukan berkaitan dengan apa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kalian perlu eksplorasi fungsi kuadrat yang lebih mendalam untuk menemukan hal-hal yang sangat menarik. Sebelumnya, perhatikan terlebih dahulu contoh di bawah ini.

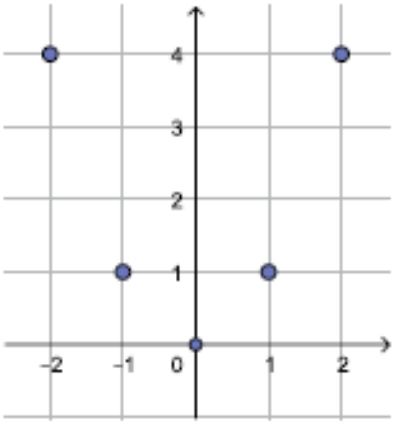
1. Buatlah grafik fungsi dengan cara:

a. Melengkapi Tabel 6.1 $f(x) = x^2$

Tabel 6.1 Nilai x dan untuk fungsi $f(x) = x^2$

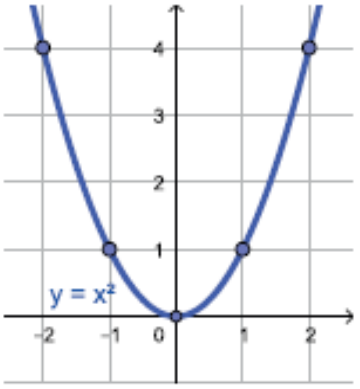
$f(x) = x^2$	
x	y
-2	4
-1	1
0	0
1	1
2	4

b. Plot setiap titik pada Tabel 6.1 ke dalam sistem koordinat. Koordinat titik yang didapatkan dari Tabel 6.1 adalah (-2,4), (-1,1), (0,0), (1,1), dan (2,4



Gambar 6.5 Plot titik pada grafik fungsi $f(x) = x^2$

c. Hubungkan titik-titik dalam sistem koordinat sehingga didapatkan grafik fungsinya.



Gambar 6.6 Grafik fungsi $f(x) = x^2$

Eksplorasi 6.3. Menyelidiki peran tanda pada nilai *a* (> 0 atau *a* < 0) dalam $f(x) = ax^2 + bx + c$

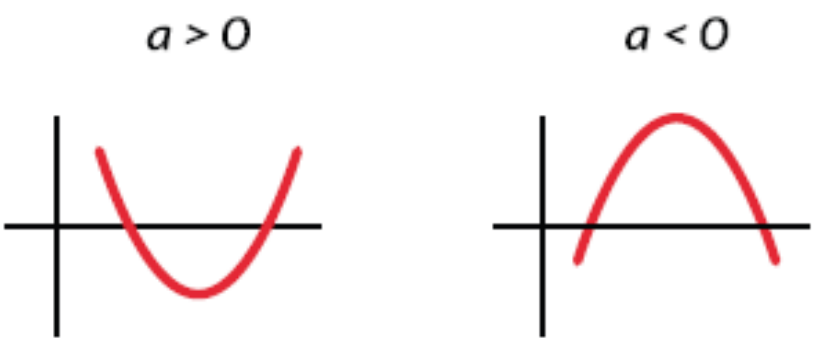
Pelajari grafik-grafik a - j yang telah kalian buat sebelumnya. Untuk setiap fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$ kalian dapat menentukan peran a.

1. Tentukan fungsi-fungsi yang nilai $a > 0$
   a. Apa kesamaan grafik fungsi-fungsi ini?

2. Tentukan fungsi-fungsi yang nilai $a > 0$
   a. Apa kesamaan grafik fungsi-fungsi ini?

3. Mengapa dalam daftar fungsi kuadrat di atas tidak ada fungsi yang nilai $a > 0$

Dari eksplorasi 6.1, 6.2, dan 6.3 kalian menemukan bahwa fungsi kuadrat terbuka ke atas jika $a > 0$ dan terbuka ke bawah jika $a > 0$



Gambar 6.7 Dua Jenis Grafik Fungsi Kuadrat dengan Tanda a Berbeda

Untuk keadaan seperti apa grafik digunakan dalam kehidupan sehari-hari?
Gerak mobil dimulai pada saat nol detik dan posisi nol m. Gerak menghasilkan grafik setengah parabola yang terbuka ke atas. Grafik berada di atas sumbu t.
Gerak mobil makin lama makin cepat karena untuk selang waktu yang sama jarak makin besar dan arahnya selalu ke kanan/timur.
Untuk keadaan seperti apa grafik digunakan dan kehidupan sehari-hari?
Gerak bola dimulai pada waktu nol detik dan posisi nol m. Gerak menghasilkan grafik setengah parabola saja yang terbuka ke bawah. Grafik berada di bawah sumbu .

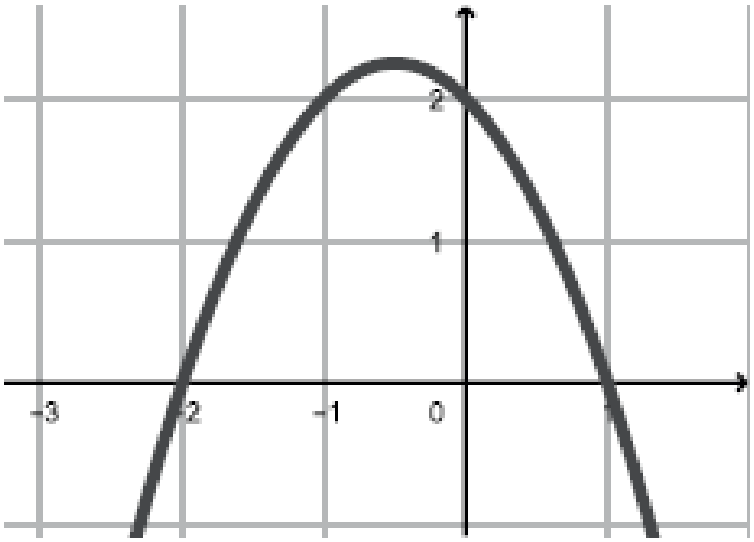
Gerak bola makin lama makin cepat (untuk selang waktu yang sama jarak makin besar) dan arahnya selalu ke bawah.

Eksplorasi 6.4 Menyelidiki peran nilai *c* dalam grafik fungsi kuadrat $y = f(x) = ax^2 + bx + c$

Untuk setiap grafik fungsi $f(x) = ax^2 + bx + c$ yang telah kalian buat, tentukan koordinat titik potong grafik dengan sumbu y.

1. Tentukan konstanta fungsi kuadrat yang menunjukkan titik potong grafik dengan sumbu y
2. Untuk setiap fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, titik potong grafik dengan sumbu y terletak pada koordinat _____

Eksplorasi 6.4 menunjukkan peran dalam fungsi kuadrat $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ yaitu menentukan titik potong grafik dengan sumbu y.

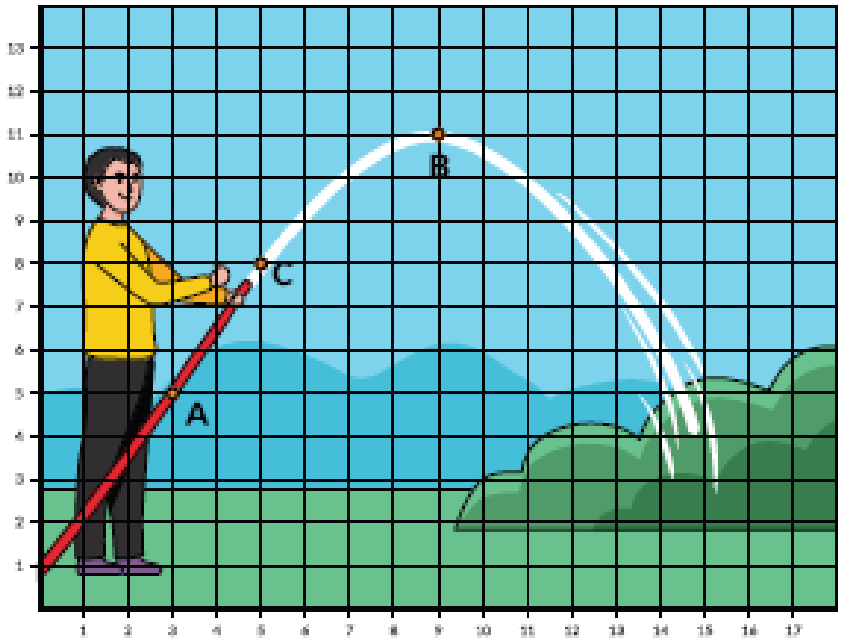


Gambar 6.8 Fungsi Kuadrat dengan c Berbeda

Nilai menentukan titik potong grafik dengan sumbu y.

Eksplorasi 6.5 Menentukan Titik Maksimum, Titik Minimum dan Sumbu Simetri

Perhatikan gambar di bawah ini.



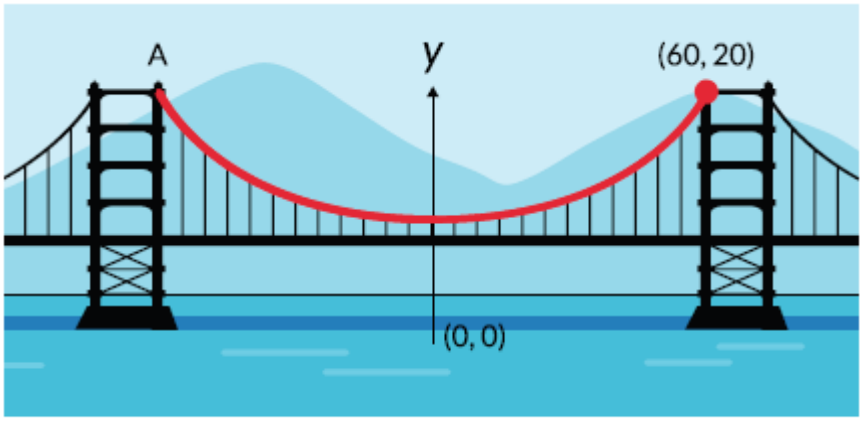
Gambar 6.9 Lintasan Air Selang

Jika titik A merupakan titik O, berapa koordinat titik C?

Berapa ketinggian maksimum air yang keluar dari selang?

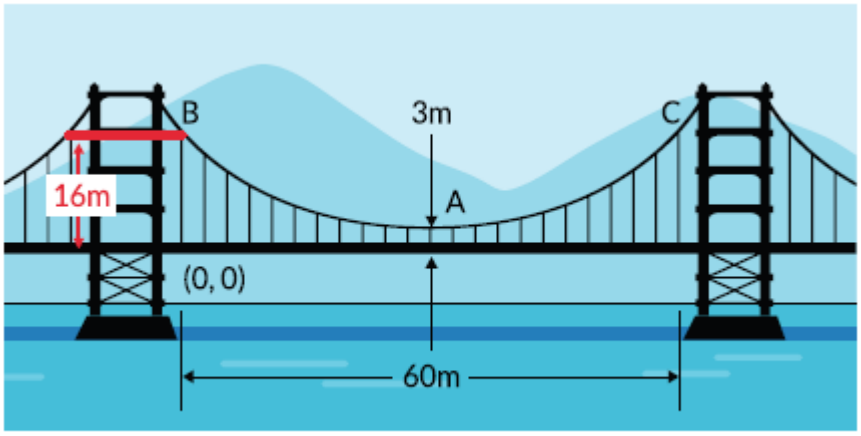
Perhatikan gambar kedua. Kabel penghubung jembatan berbentuk parabola.

Berapa koordinat titik A? Jelaskan alasan kalian. Selain sebagai titik asal O apa lagi yang istimewa dari titik ini?



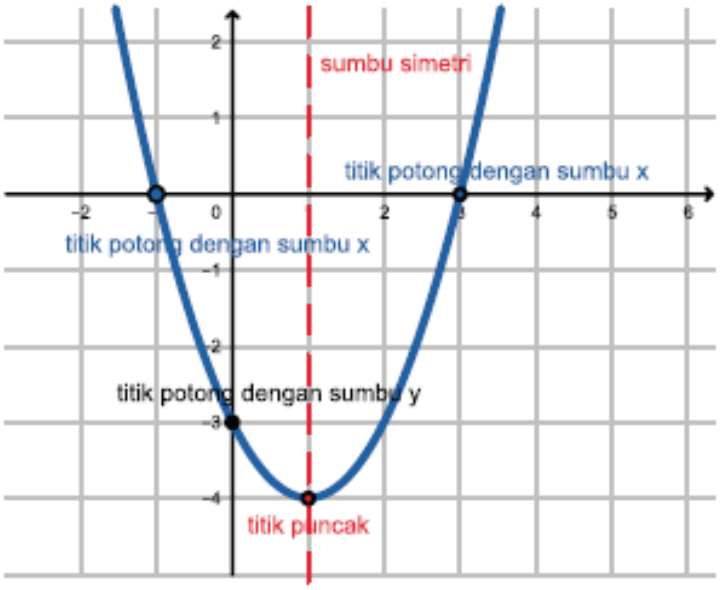
Gambar 6.10 Struktur Jembatan

Berapa koordinat titik A, B dan C? Jelaskan alasan kalian.



Gambar 6.11 Struktur Jembatan

Dapatkah kalian menyebutkan karakteristik lain dari fungsi kuadrat berdasarkan Eksplorasi 6.5?



Gambar 6.12 Karakteristik Fungsi Kuadrat

Perhatikan Gambar 6.12 dan amati beberapa titik istimewa dalam fungsi kuadrat:

- Titik potong dengan sumbu y, yaitu (0, -3) . Apakah kalian masih ingat bagaimana menentukan titik potong dengan sumbu y?
- Titik-titik potong dengan sumbu x, yaitu (-1,0) dan (3, 0). Vertex disebut juga sebagai titik puncak, dapat berupa titik maksimum atau titik minimum (sesuai dengan grafik terbuka ke atas atau ke bawah). Titik minimum dalam grafik yaitu (1, -4).
- Sumbu simetri selalu melalui titik puncak, x=1

Eksplorasi 6.6

Untuk setiap fungsi $f(x) = ax^2 + bx + c$, yang diberikan dalam a - j, hitunglah nilai $D = b^2 - 4ac$

1. Tentukan fungsi-fungsi yang D>0 . Apa kesamaan fungsi-fungsi ini?
2. Tentukan fungsi-fungsi yang D=0 . Apa kesamaan fungsi-fungsi ini?
3. Tentukan fungsi-fungsi yang D<0 . Apa kesamaan fungsi-fungsi ini?
4. Lengkapilah tabel berikut

$f(x) = ax^2 + bx + c$	banyaknya akar $ax^2 = bx + c = 0$	banyaknya titik potong grafik dengan sumbu x
$D > 0$		
$D = 0$		
$D < 0$		

Lampiran 3

GLOSARIUM

Fungsi kuadrat	**:**	adalah fungsi suku banyak dengan pangkat tertinggi variabelnya adalah 2.
Diskriminan	**:**	pembeda jenis-jenis akar persamaan kuadrat.
Sumbu simetri	**:**	garis sumbu yang melalui titik puncak fungsi kuadrat.
Sumbu simetri	**:**	garis sumbu yang melalui titik puncak fungsi kuadrat.
Titik puncak	**:**	titik terendah atau titik tertinggi pada fungsi kuadrat.

Lampiran 4

DAFTAR PUSTAKA

Susanto, Dicky. 2021. *Matematika SMA/SMK/ Kelas X*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Nurdiansyah, Hadi dkk. 2016. *Matematika untuk SMA/MA Kelas X (Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam)*. Jakarta : Yrama Widya

Sutisna, E., 2020. *Modul Pembelajaran SMA, Matematika Peminatan Kelas X*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia.