

BAB 7

Ketaksamaan Linear



Apakah yang akan anda pelajari?

- Ketaksamaan
- Ketaksamaan Linear dalam Satu Pemboleh Ubah

Kenapa Belajar Bab Ini?

Sebagai asas pengetahuan dalam bidang yang memerlukan konsep had. Seorang arkitek perlu mempertimbangkan had tinggi struktur yang dibina, seorang jurutera perlu menentukan had laju dan had berat kenderaan yang direka, seorang perancang kewangan menggunakan idea had untuk mengira keuntungan optimum sebuah syarikat berdasarkan kos operasinya. Bincangkan bidang lain yang melibatkan konsep had.



Body Mass Index (BMI) atau Indeks Jisim Badan digunakan untuk menentukan berat badan yang unggul. Tinjauan Pertubuhan Kesihatan Sedunia Tahun 2011 mendapati 44.2% daripada rakyat Malaysia mempunyai BMI melebihi 25.

Berdasarkan jadual yang diberikan, apakah klasifikasi berat badan mereka? Apakah pula klasifikasi berat badan anda?



Klasifikasi Berat Badan	BMI
Kurang berat badan	$BMI < 18.5$
Normal	$18.5 \leq BMI < 25.0$
Berlebihan berat badan	$25.0 \leq BMI < 30.0$
Obesiti	$BMI \geq 30.0$

Imbas QR Code untuk menonton video tentang amalan cara hidup yang sihat.



<http://goo.gl/fPfbq6>



Melintas Zaman



Thomas Harriot

Simbol ' $>$ ' dan ' $<$ ' diperkenalkan oleh seorang juruukur berbangsa Inggeris, Thomas Harriot dalam bukunya yang diterbitkan pada tahun 1631. Asal usul simbol ketaksamaan ini dipercayai berasal daripada simbol kesamaan ' $=$ '.

Untuk maklumat lanjut:



<http://goo.gl/JooUWU>

Jaringan Kata

- ketaksamaan *• inequality*
- ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah *• linear inequality in one variable*
- ketaksamaan linear serentak *• simultaneous linear inequalities*
- sifat akas *• converse property*
- sifat transitif *• transitive property*
- songsangan terhadap penambahan *• additive inverse*
- songsangan terhadap pendaraban *• multiplicative inverse*



Buka folder yang dimuat turun pada muka surat vii untuk audio Jaringan Kata.

7.1 Ketaksamaan

▶ Apakah ketaksamaan?

Dalam kehidupan harian, kita sering membuat perbandingan antara dua kuantiti yang tidak sama nilai. Kita membandingkan kuantiti itu dari segi bilangan, harga, suhu, saiz, tinggi, jisim dan sebagainya.



Telefon pintar jenama manakah mempunyai harga yang lebih rendah?

Secara perbandingan, kita mendapati bahawa

- harga telefon pintar jenama *A* adalah kurang daripada jenama *B*.
- jisim $(x + 50)$ g adalah lebih besar daripada 80 g.

Hubungan antara dua kuantiti yang tidak sama nilai seperti ini dikenali sebagai **ketaksamaan**.



Jisim manakah lebih besar?

STANDARD PEMBELAJARAN

Membanding nilai nombor, memerihai ketaksamaan dan seterusnya menerbitkan ketaksamaan algebra.

Mari Berbincang

Bincangkan hubungan antara dua kuantiti dalam situasi kehidupan harian yang melibatkan penggunaan 'lebih daripada' atau 'kurang daripada'.

Membanding nilai nombor

Dalam bab 1, kita telah mempelajari bagaimana membandingkan nilai suatu integer dengan integer lain berdasarkan kedudukan integer pada garis nombor. Dalam bab ini, kita akan menulis perbandingan ini dengan menggunakan simbol matematik.

Misalnya:

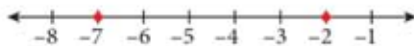


Perhatikan kedudukan pasangan nombor -2 dan 3 pada garis nombor.

-2 terletak di sebelah kiri 3, maka -2 kurang daripada 3.

Simbol '<' digunakan untuk mewakili 'kurang daripada'.

Jadi, '-2 kurang daripada 3' ditulis sebagai ' $-2 < 3$ '.



Perhatikan kedudukan pasangan nombor -7 dan -2 pada garis nombor.

-2 terletak di sebelah kanan -7, maka -2 lebih besar daripada -7.

Simbol '>' digunakan untuk mewakili 'lebih besar daripada'.

Jadi, '-2 lebih besar daripada -7' ditulis sebagai ' $-2 > -7$ '.

$-2 < 3$ dan $-2 > -7$ dinamakan ketaksamaan.

Contoh 1

Isikan tempat kosong dengan simbol ' $>$ ' atau ' $<$ ' supaya menjadi pernyataan benar. Seterusnya, tulis ketaksamaan bagi setiap pernyataan dengan menggunakan 'lebih besar daripada' atau 'kurang daripada'.

(a) $-\frac{5}{6}$ 4

(b) 4^2 9

Penyelesaian

(a) $-\frac{5}{6}$ 4

(b) 4^2 9

$-\frac{5}{6}$ kurang daripada 4.

4^2 lebih besar daripada 9.

TIP BESTARI

Simbol	Maksud
$>$	lebih besar daripada
$<$	kurang daripada

Latih Diri 7.1a

1. Isikan tempat kosong dengan simbol ' $>$ ' atau ' $<$ ' supaya menjadi pernyataan benar. Seterusnya, tulis ketaksamaan bagi setiap pernyataan dengan menggunakan 'lebih besar daripada' atau 'kurang daripada'.

(a) -6 0

(b) $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{4}$

(c) 0.42 0.072

(d) 4.5 $\sqrt{4.5}$

(e) 10 cm 50 mm

(f) $1\,200 \text{ g}$ 1.6 kg

Memerihai ketaksamaan dan menerbitkan ketaksamaan algebra

Perhatikan garis nombor di bawah.



Garis nombor ini membandingkan 4 dengan suatu nombor lain yang tidak diketahui, x . Kita boleh memerihalkan hubungan antara 4 dengan x dalam ketaksamaan sebagai ' x lebih besar daripada 4' dan ditulis sebagai ' $x > 4$ '.

Contoh 2

Dalam garis nombor di bawah, perihalkan hubungan antara x dengan 8 dalam ketaksamaan dengan menggunakan 'kurang daripada'.



Seterusnya, terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.

Penyelesaian

x kurang daripada 8.

$x < 8$

1. Dalam garis nombor di sebelah, perihalkan hubungan antara y dengan 12 dalam ketaksamaan dengan menggunakan 'lebih besar daripada'. Seterusnya, terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.
2. Dalam garis nombor di sebelah, perihalkan hubungan antara 3 dengan b dalam ketaksamaan dengan menggunakan 'kurang daripada'. Seterusnya, terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.



Mengenal hubungan

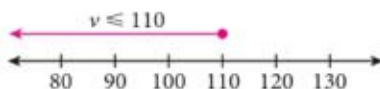
- (a) lebih besar daripada atau sama dengan
- (b) kurang daripada atau sama dengan

Papan tanda lalu lintas dalam rajah di sebelah boleh dijumpai di sepanjang lebuh raya. Papan tanda ini memberi peringatan kepada pemandu bahawa laju kenderaan di lebuh raya itu seharusnya tidak melebihi 110 km/j.



Jika v mewakili laju, dalam km/j, maka $v = 110$ dan $v < 110$. Kedua-dua kesamaan dan ketaksamaan tersebut boleh digabungkan menggunakan simbol ' $\leq$ ' dan ditulis sebagai $v \leq 110$.

Kita boleh menggunakan garis nombor untuk mewakili hubungan ketaksamaan $v \leq 110$ seperti yang ditunjukkan dalam rajah di bawah.



Sebutkan nilai-nilai yang mungkin bagi $v \leq 110$.

TIP BESTARI

Nilai-nilai yang mungkin bagi pemboleh ubah v boleh terdiri daripada integer, perpuluhan atau pecahan.

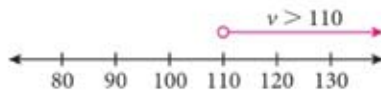


Bagaimanakah kita menggunakan garis nombor untuk mewakili laju kenderaan yang tidak mematuhi papan tanda lalu lintas di lebuh raya? Apakah risiko yang akan dihadapi oleh pengguna lebuh raya yang tidak bertanggungjawab ini?

Pandu cermat jiwa selamat.



Laju kendaraan yang tidak mematuhi papan tanda lalu lintas adalah lebih daripada 110 km/j dan boleh diwakilkan pada garis nombor seperti dalam rajah di bawah.



Sebutkan nilai-nilai yang mungkin bagi $v > 110$.



Contoh 3

Fatimah memperoleh upah kerja lebih masa apabila dia bekerja sekurang-kurangnya 9 jam sehari.

- Jika t ialah bilangan jam bekerja sehari, perihalkan ketaksamaan berdasarkan situasi di atas dengan menggunakan 'lebih besar daripada atau sama dengan' atau 'kurang daripada atau sama dengan'.
- Wakikan ketaksamaan itu dengan garis nombor dan seterusnya terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.

Penyelesaian

- t lebih besar daripada atau sama dengan 9.
-



Ketaksamaan algebra ialah $t \geq 9$.

TIP BESTARI

Simbol	Maksud
$\geq$	lebih besar daripada atau sama dengan
$\leq$	kurang daripada atau sama dengan

Imbas QR Code atau layari <https://youtu.be/rL19fCk5TNI> tentang perwakilan ketaksamaan linear pada garis nombor.



Mari Berbincang

Fatimah tidak memperoleh upah kerja lebih masa.

- Perihalkan ketaksamaan bagi situasi di atas dengan menggunakan 'lebih besar daripada' atau 'kurang daripada'.
- Wakikan ketaksamaan itu dengan garis nombor dan seterusnya terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.

Latih Diri 7.1c

- Perihalkan ketaksamaan bagi setiap situasi yang berikut dengan menggunakan 'lebih besar daripada atau sama dengan' atau 'kurang daripada atau sama dengan'.
 - Papan tanda menunjukkan muatan lori, m , yang dibenarkan melalui suatu jambatan.
 - Kelayakan umur, t , mengundi ialah 21 tahun. Wakikan ketaksamaan itu dengan garis nombor dan seterusnya terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.

8^T

▶ Apakah sifat-sifat ketaksamaan?

Aktiviti Penerokaan 1

Tujuan: Meneroka sifat akas dan sifat transitif ketaksamaan.

Arahan:

- Lakukan aktiviti ini secara berpasangan.
- Buka *folder* yang dimuat turun pada muka surat vii.

- Buka fail *sifat akas dan transitif.pdf* dan cetak fail itu.
- Lengkapkan ayat untuk (a) bagi setiap kuiz.
- Isikan tempat kosong (b) dengan menggunakan simbol ketaksamaan ' $>$ ' atau ' $<$ '.

STANDARD PEMBELAJARAN

Membuat generalisasi tentang ketaksamaan yang berkaitan dengan

- sifat akas dan transitif, songsangan terhadap penambahan dan pendaraban,
- operasi asas aritmetik.



Hasil daripada Aktiviti Penerokaan 1, didapati bahawa

- jika a kurang daripada b , maka b lebih besar daripada a .
Sifat akas bagi ketaksamaan: Jika $a < b$, maka $b > a$.
- jika a kurang daripada b dan b kurang daripada c , maka a kurang daripada c .
Sifat transitif bagi ketaksamaan: Jika $a < b < c$, maka $a < c$.

Contoh 4

- (a) Tulis sifat akas bagi ketaksamaan
- $10 < 24$, (ii) $-4 > -13$.
- (b) Tulis sifat transitif bagi ketaksamaan $-5 < -1 < 9$.

Penyelesaian

- (a) (i) $24 > 10$ (ii) $-13 < -4$
(b) $-5 < 9$

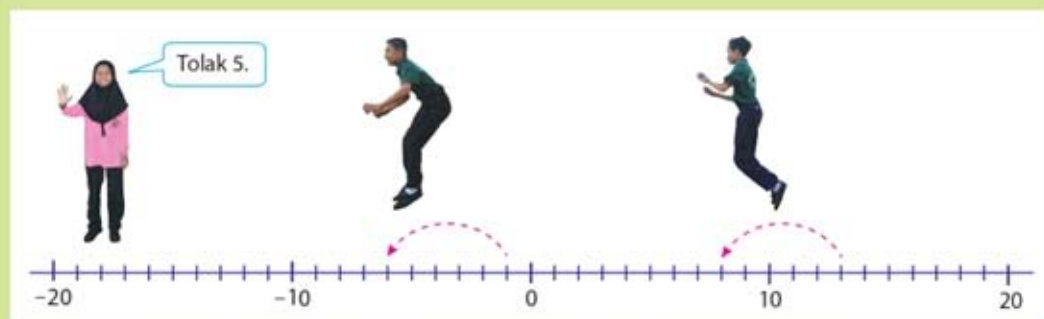
Latih Diri 7.1d

- Tulis sifat akas bagi setiap ketaksamaan yang berikut.
 - $5 < 14$
 - $8 > -8$
 - $-23 > -32$
 - $6.7 > 1.5$
 - $\frac{1}{13} > \frac{1}{14}$
 - $-2 > -11.8$
- Tulis sifat transitif bagi setiap ketaksamaan yang berikut.
 - $-2 < 5 < 10$
 - $-15 < -8 < 0$
 - $-4.56 < -1.52 < 2.01$
 - $-17\frac{2}{9} < 11\frac{1}{5} < 20\frac{1}{3}$
 - $\frac{1}{20} < \frac{1}{14} < \frac{1}{7}$
 - $-8 < -4.3 < \frac{1}{9}$

Belajar di Luar Bilik Darjah

Tujuan: Membuat generalisasi tentang ketaksamaan yang berkaitan dengan operasi asas aritmetik.

Arahan: Lakukan aktiviti ini dalam kumpulan empat orang.



- Gunakan tali untuk mewakili satu garis nombor yang menunjukkan integer daripada -20 hingga 20 .
- Dua orang murid masing-masing memilih satu nombor genap positif yang berbeza dan kurang daripada 20 .
- Mereka kemudiannya berdiri pada kedudukan nombor yang dipilih di atas garis nombor itu.
- Seorang murid lain menulis ketaksamaan yang membandingkan kedua-dua nombor ini. Perhatikan arah simbol ketaksamaan dan tentukan siapa yang mempunyai nombor yang lebih besar.
- Murid keempat akan memberi arahan operasi asas aritmetik ($+$, $-$, $\times$, $\div$) ke atas nombor yang dipilih oleh kedua-dua murid itu.
Contoh arahan: tambah 3 , tolak -4 , darab -1 , bahagi 2
- Kedua-dua orang murid itu menggerakkan kedudukan untuk menunjukkan hasil selepas melaksanakan setiap operasi asas aritmetik itu. Panjangkan garis nombor pada tali itu jika perlu.
- Tentukan siapa yang mempunyai nombor yang lebih besar selepas melaksanakan setiap operasi asas itu. Tulis ketaksamaan yang membandingkan dua nombor baharu itu.
- Ulang Langkah 3 hingga 7 dengan nombor asal yang dipilih tetapi menggunakan operasi asas yang berlainan.
- Ramalkan operasi yang boleh mengekalkan arah simbol ketaksamaan dan operasi yang boleh menyongsangkan arah simbol ketaksamaan.
- Buat generalisasi tentang ketaksamaan yang berkaitan dengan operasi tersebut.
- Ulang langkah yang sama dengan memilih dua nombor genap bernilai negatif yang berbeza.

Hasil daripada aktiviti tersebut, kita dapat merumuskan bahawa:

- Apabila kedua-dua belah ketaksamaan ditambah atau ditolak dengan satu nombor positif atau nombor negatif, simbol ketaksamaan **tidak** akan berubah.

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & a + c < b + c. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & a - c < b - c. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & a + (-c) < b + (-c). \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & a - (-c) < b - (-c). \end{array}$$

- (i) Apabila kedua-dua belah ketaksamaan didarab atau dibahagi dengan satu nombor positif, simbol ketaksamaan **tidak** akan berubah.

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & a \times c < b \times c. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & \frac{a}{c} < \frac{b}{c}. \end{array}$$

- (ii) Apabila kedua-dua belah ketaksamaan didarab atau dibahagi dengan satu nombor negatif, simbol ketaksamaan disongsangkan.

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & a \times (-c) > b \times (-c). \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & \frac{a}{-c} > \frac{b}{-c}. \end{array}$$

- Apabila kedua-dua belah ketaksamaan didarab dengan -1 , simbol ketaksamaan disongsangkan.

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & a < b, \\ \text{maka} & -a > -b. \end{array}$$

Ini dikenali sebagai **songsangan terhadap penambahan**.

TIP BESTARI

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 + 3 < 6 + 3 \\ & 5 < 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 - 3 < 6 - 3 \\ & -1 < 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 + (-3) < 6 + (-3) \\ & -1 < 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 - (-3) < 6 - (-3) \\ & 5 < 9 \end{array}$$

TIP BESTARI

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 \times 3 < 6 \times 3 \\ & 6 < 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & \frac{2}{2} < \frac{6}{2} \\ & 1 < 3 \end{array}$$

TIP BESTARI

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 \times (-3) > 6 \times (-3) \\ & -6 > -18 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & \frac{2}{-2} > \frac{6}{-2} \\ & -1 > -3 \end{array}$$

TIP BESTARI

$$\begin{array}{ll} \text{Jika} & 2 < 6 \\ \text{maka} & 2 \times (-1) > 6 \times (-1) \\ & -2 > -6 \end{array}$$

- Apabila operasi saling dilakukan ke atas nombor di kedua-dua belah ketaksamaan, simbol ketaksamaan disongsangkan.

Jika $a < b$,
maka $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$

Ini dikenali sebagai **songsangan terhadap pendaraban**.

TIP BESTARI

Jika $2 < 6$
maka $\frac{1}{2} > \frac{1}{6}$

Latih Diri 7.1e

Lengkapkan setiap petak kosong dengan simbol '<' atau '>'.

- (i) $-8 \square 16$
 - (ii) $-8 + 2 \square 16 + 2$
 - (iii) $-8 - 2 \square 16 - 2$
 - (i) $8 \square -16$
 - (ii) $8 + 5 \square -16 + 5$
 - (iii) $8 - 5 \square -16 - 5$
 - (i) $-8 \square -16$
 - (ii) $-8 + 1 \square -16 + 1$
 - (iii) $-8 - 1 \square -16 - 1$
- (i) $8 \square 16$
 - (ii) $8 \times 2 \square 16 \times 2$
 - (iii) $8 \div 2 \square 16 \div 2$
 - Jika $8 < 16$ dan $c > 0$, maka $8c \square 16c$ dan $\frac{8}{c} \square \frac{16}{c}$
 - Jika $16 > 8$ dan $c > 0$, maka $16c \square 8c$ dan $\frac{16}{c} \square \frac{8}{c}$
- (i) $6 \square 12$
 - (ii) $6 \times (-3) \square 12 \times (-3)$
 - (iii) $6 \div (-3) \square 12 \div (-3)$
 - (iv) $-6 \square -12$
 - (v) $\frac{1}{6} \square \frac{1}{12}$
 - Jika $6 < 12$ dan $d < 0$, maka $6d \square 12d$ dan $\frac{6}{d} \square \frac{12}{d}$
 - Jika $12 > 6$ dan $d < 0$, maka $12d \square 6d$ dan $\frac{12}{d} \square \frac{6}{d}$



Mahir Diri 7.1



Buka folder yang dimuat turun pada muka surat vii untuk soalan tambahan bagi Mahir Diri 7.1.

- Isikan tempat kosong dengan simbol '>' atau '<' supaya setiap pernyataan berikut menjadi benar.
 - (a) $(-5)^2 \square (-6)^2$
 - (b) $0.1 \square \sqrt[3]{0.008}$
 - (c) $6 + x \square 8 + x$
 - (d) $m + 3 \square m$
 - (e) $10 - k \square 8 - k$
 - (f) $2x + 5 \square 2x - 5$
- 
 - Berdasarkan garis nombor di atas, perihalkan hubungan antara x dengan y dalam ketaksamaan dengan menggunakan 'lebih besar daripada'.
 - Seterusnya, terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.

3. Simpanan minimum sebanyak RM100 diperlukan untuk membuka akaun bank.
- Perihalkan ketaksamaan bagi simpanan minimum yang diperlukan untuk membuka akaun bank dengan menggunakan 'lebih besar daripada atau sama dengan' atau 'kurang daripada atau sama dengan'.
 - Jika a ialah simpanan minimum yang diperlukan untuk membuka akaun bank, wakilkan ketaksamaan itu dengan garis nombor dan seterusnya terbitkan ketaksamaan algebra bagi hubungan itu.
4. Wakilkan ketaksamaan yang berikut pada garis nombor.
- $x > 3$
 - $x < 15$
 - $x \geq -19$
 - $-5 \geq x$
 - $y \leq 8.3$
 - $p \geq -5.7$
 - $x < -\frac{3}{5}$
 - $7.8 > q$
5. Isikan tempat kosong dengan simbol ' $>$ ' atau ' $<$ ' supaya setiap pernyataan berikut menjadi benar.
- Jika $x < y$, maka y x .
 - Jika $p < q$ dan $q < 0$, maka p 0 .
 - Jika $-2 > x$ dan $x > y$, maka -2 y .
 - Jika $x > y$, maka $\frac{x}{10}$ $\frac{y}{10}$.
 - Jika $x > y$, maka $(-5)x$ $(-5)y$.
 - Jika $u > 0$, maka $(-3)u$ 0 .

7.2 Ketaksamaan Linear dalam Satu Pemboleh Ubah

 **Bagaimanakah anda membentuk ketaksamaan linear berdasarkan situasi harian dan sebaliknya?**

Contoh 5

Bina satu ketaksamaan linear berdasarkan setiap situasi yang berikut.

- Pak Samad ialah seorang pembuat gasing uri di Kelantan. Masa, t hari, yang diambil oleh Pak Samad untuk membuat gasing uri kurang daripada 42 hari.
- Dalam suatu pertandingan memancing, peserta dapat memenangi hadiah jika panjang, l cm, ikan yang ditangkap sekurang-kurangnya 32 cm.
- Puan Chen membuat sebiji kek yang berjisim tidak lebih daripada 2 kg. Jisim kek, x kg, yang diterima oleh setiap jiran jika Puan Chen memotong kek itu kepada 10 keping secara sama rata untuk jirannya.
- Encik Mohan ialah seorang ahli peniaga. Dia ingin menderma 3% daripada keuntungan yang diperoleh kepada pertubuhan amal tempatan setiap bulan. Keuntungan, p , dalam RM, yang perlu diperoleh Encik Mohan setiap bulan jika dermanya melebihi RM240 sebulan.

Penyelesaian

- $t < 42$
- $l \geq 32$
- $x \leq \frac{2}{10}$
- $\frac{3}{100}p > 240$

STANDARD PEMBELAJARAN

Membentuk ketaksamaan linear berdasarkan suatu situasi kehidupan harian, dan sebaliknya.

TIP BESTARI

Simbol $\geq$

- Sekurang-kurangnya
- Tidak kurang daripada
- Minimum

Simbol $\leq$

- Selebih-lebihnya
- Tidak lebih daripada
- Maksimum

Contoh 6

Tulis satu situasi berdasarkan setiap ketaksamaan linear yang diberi.

- $h \geq 110$ dengan keadaan h ialah tinggi penumpang, dalam cm, yang dibenarkan menaiki roller coaster.
- $T < -5$ dengan keadaan T ialah suhu, dalam $^{\circ}\text{C}$, pada ruang pembeku di dalam sebuah peti sejuk.
- $m > 4\,600$ dengan keadaan m ialah gaji bulanan, dalam RM, bagi Encik Siva.

Penyelesaian

- Tinggi penumpang yang dibenarkan menaiki roller coaster mestilah sekurang-kurangnya 110 cm.
- Suhu pada ruang pembeku di dalam peti sejuk kurang daripada -5°C .
- Gaji bulanan bagi Encik Siva lebih daripada RM4 600.

Latih Diri 7.2a

- Bina satu ketaksamaan linear berdasarkan setiap situasi yang berikut.
 - Harga, RM x , bagi sebuah rumah berkembar dua tingkat ialah RM450 000 dan ke atas.
 - Markah lulus bagi suatu ujian Matematik ialah 50. Hajar mendapat y markah dan dia gagal dalam ujian itu.
 - Jumlah peserta, k , bagi 5 pasukan bahas jika bilangan peserta dalam satu pasukan tidak melebihi 6 orang dalam satu pertandingan berbahas.
 - Puan Kalsom mempunyai sekeping kad mata ganjaran yang memberi satu mata ganjaran untuk setiap RM5 yang dibelanjakan. Puan Kalsom membelanjakan RM q dan layak untuk menebus hadiah eksklusif.
- Tulis satu situasi berdasarkan setiap ketaksamaan linear yang diberi.
 - $n \leq 4$ dengan keadaan n ialah bilangan penumpang dalam sebuah teks.
 - $A > 1\,000$ dengan keadaan A ialah luas bagi sebuah pangsapuri dalam m^2 .
 - $4y \geq 60$, dengan keadaan y ialah perbelanjaan, dalam RM, bagi seorang pelanggan yang mengunjungi restoran.



▶ Bagaimanakah anda menyelesaikan masalah yang melibatkan ketaksamaan linear?

Ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah ialah hubungan tak sama antara satu pemboleh ubah yang kuasanya satu, dengan suatu nombor.

**STANDARD PEMBELAJARAN**

Menyelesaikan masalah yang melibatkan ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah.

Misalnya, ketaksamaan algebra seperti

$$3x < 7 \quad (\text{Kuasa bagi pemboleh ubah } x \text{ ialah } 1)$$

$$\text{dan } y - 4 > 5 + 2y \quad (\text{Kuasa bagi pemboleh ubah } y \text{ ialah } 1)$$

dikenali sebagai **ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah**.

Menyelesaikan ketaksamaan linear dalam x adalah mencari nilai-nilai x yang memuaskan ketaksamaan itu. Pengolahan untuk menyelesaikan ketaksamaan linear adalah serupa dengan pengolahan untuk menyelesaikan persamaan linear. Namun, kita perlu mempertimbangkan arah simbol ketaksamaan semasa menyelesaikan ketaksamaan linear.

Contoh 7

Selesaikan setiap ketaksamaan yang berikut.

(a) $x - 2 \leq 6$

(b) $7x \geq 28$

(c) $-\frac{x}{3} < 9$

(d) $7 - 4x > 15$

Penyelesaian

(a) $x - 2 \leq 6$

$$x - 2 + 2 \leq 6 + 2$$

$$x \leq 8$$

Tambah 2 kepada kedua-dua belah ketaksamaan.

(b) $7x \geq 28$

$$\frac{7x}{7} \geq \frac{28}{7}$$

$$x \geq 4$$

Bahagikan kedua-dua belah ketaksamaan dengan 7.

(c) $-\frac{x}{3} < 9$

$$-\frac{x}{3} \times (-3) < 9 \times (-3)$$

$$x > -27$$

Darabkan kedua-dua belah ketaksamaan dengan -3 dan songsangkan simbol ketaksamaan.

(d) $7 - 4x > 15$

$$7 - 4x - 7 > 15 - 7$$

$$-4x > 8$$

$$\frac{-4x}{-4} < \frac{8}{-4}$$

$$x < -2$$

Tolak 7 daripada kedua-dua belah ketaksamaan.

Bahagikan kedua-dua belah ketaksamaan dengan -4 dan songsangkan simbol ketaksamaan.

TIP BESTARI

Untuk menyelesaikan ketaksamaan linear yang melibatkan pendaraban atau pembahagian, kita perlu mendarab atau membahagi kedua-dua belah ketaksamaan dengan satu nombor yang sesuai supaya pekali pemboleh ubah itu menjadi 1.

Mari Berbincang

Apakah penyelesaian yang mungkin bagi setiap ketaksamaan yang berikut jika x ialah integer?

(a) $x \geq 3$

(b) $x \leq -5$

TIP BESTARI

Ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah mempunyai lebih daripada satu penyelesaian yang mungkin.

Dalam suatu kempen membaca, sebuah gerai mengadakan promosi jualan buku dengan harga RM12.50 setiap buku. Ghani membelanja tidak lebih daripada RM80 untuk membeli buku di gerai tersebut. Hitung bilangan maksimum buku yang dapat dibeli oleh Ghani.



Imbas QR Code atau layari <https://youtu.be/jfLBkYPe1s> tentang penyelesaian ketaksamaan linear pada garis nombor.



Penyelesaian

Memahami masalah

- Harga sebuah buku ialah RM12.50.
- Ghani membelanja tidak lebih daripada RM80 untuk membeli buku.
- Hitung bilangan maksimum buku yang dibeli.

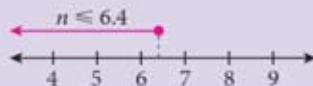
Merancang strategi

- Tulis ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah untuk mewakili situasi tersebut.
- Selesaikan ketaksamaan itu dan tafsirkan penyelesaiannya.

Melaksanakan strategi

Katakan n ialah bilangan buku, maka jumlah perbelanjaan ialah $12.5n$.

$$\begin{aligned} \text{Jadi, } 12.5n &\leq 80 \\ \frac{12.5n}{12.5} &\leq \frac{80}{12.5} \\ n &\leq 6.4 \end{aligned}$$



Oleh kerana n ialah bilangan buku, maka n mesti merupakan nombor bulat.

Oleh itu, bilangan maksimum buku yang dapat dibeli oleh Ghani ialah 6 buah.

Membuat refleksi

$$\begin{aligned} \text{Apabila } n = 6, \quad 12.5n &= 12.5 \times 6 \\ &= 75 (< 80) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Apabila } n = 7, \quad 12.5n &= 12.5 \times 7 \\ &= 87.5 (> 80) \end{aligned}$$

Maka, bilangan maksimum buku yang dapat dibeli ialah 6 buah adalah betul.

Latih Diri 7.2b

1. Selesaikan setiap ketaksamaan yang berikut.

(a) $x + 3 \geq 10$

(b) $-2x < 18$

(c) $-7 > \frac{x}{3}$

(d) $16 - 5x \leq -4$

2. Fatimah bekerja sambilan sebagai penjual tin minuman. Dia dibayar 10 sen bagi setiap tin minuman yang dijual. Fatimah ingin memperoleh upah sekurang-kurangnya RM20 sejam. Hitung bilangan tin minuman yang harus dijual oleh Fatimah dalam sejam supaya sasarannya tercapai.

3. Sadih mempunyai RM120 dalam tabung simpanannya dan dia menyimpan RM40 setiap bulan. Berapakah bilangan minimum bulan yang diperlukan oleh Sadih untuk menyimpan wangnya supaya melebihi RM500? (Berikan jawapan anda dalam nombor bulat.)
4. Sebuah syarikat kereta sewa menawarkan dua pakej penyewaan kereta.

Pakej A	Bayaran asas bagi sewa ialah RM40 dan bayaran tambahan RM8 bagi setiap jam sewaan.
Pakej B	Tiada bayaran asas bagi sewa tetapi RM15 bagi setiap jam sewaan.

Berapakah tempoh maksimum, dalam jam, sewaan kereta supaya pakej B adalah lebih murah? (Berikan jawapan anda dalam nombor bulat.)

▶ Bagaimanakah anda menyelesaikan ketaksamaan linear serentak?

Mengikut Laporan Kesihatan Sedunia, pengambilan gula harian ialah antara 25 g dan 37.5 g.

Jika m gram mewakili kuantiti pengambilan gula harian, maka kita boleh menulis

$$m > 25 \text{ dan } m < 37.5$$

Dua ketaksamaan itu ialah ketaksamaan linear serentak dalam satu pemboleh ubah. Maka, kuantiti gula, dalam g, yang diambil oleh seseorang boleh jadi sebarang nilai antara 25 dan 37.5, seperti 27, 32 dan 34.8.

Nilai-nilai ini ialah nilai sepunya bagi ketaksamaan linear serentak itu. Penyelesaian ketaksamaan linear serentak dalam satu pemboleh ubah ialah nilai sepunya bagi ketaksamaan linear serentak itu.

Contoh 8

Selesaikan ketaksamaan linear serentak yang berikut.

(a) $2x + 5 < 11$ dan $3x - 10 < 5$

(b) $8x + 5 \geq 5x - 13$ dan $3x - 4 > 9x + 20$

Penyelesaian

(a) $2x + 5 < 11$

$$2x < 11 - 5$$

$$2x < 6$$

$$x < 3$$

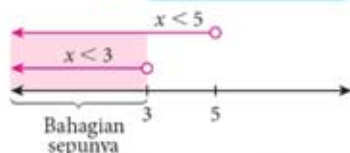
Permudahkan setiap ketaksamaan linear dalam bentuk paling ringkas.

$$3x - 10 < 5$$

$$3x < 5 + 10$$

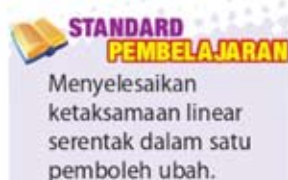
$$3x < 15$$

$$x < 5$$



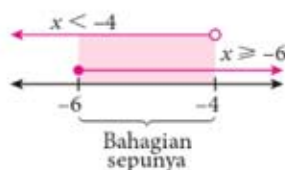
Tentukan nilai-nilai sepunya bagi kedua-dua ketaksamaan itu dengan menggunakan garis nombor.

Oleh kerana x perlu memuaskan $x < 3$ dan $x < 5$, kita mencari bahagian sepunya bagi kedua-dua penyelesaian. Penyelesaian ialah $x < 3$.



$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad 8x + 5 &\geq 5x - 13 \\ 8x &\geq 5x - 18 \\ 3x &\geq -18 \\ x &\geq -6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x - 4 &> 9x + 20 \\ 3x &> 9x + 24 \\ -6x &> 24 \\ x &< -4 \end{aligned}$$



Penyelesaian ialah $-6 \leq x < -4$.

Aktuari menggunakan ketaksamaan untuk menentukan jumlah wang yang harus dikenakan ke atas pelanggan bagi suatu polisi insurans. Mereka juga menggunakan ketaksamaan untuk meramalkan jumlah wang yang harus dibayar apabila pelanggan membuat tuntutan insurans.

Latih Diri 7.2c

- Sesailkan ketaksamaan linear serentak yang berikut.
 - $x + 2 > 4$ dan $4x > 20$
 - $x - 3 \leq -6$ dan $3x - 4 \leq 5$
 - $2x + 3 > 0$ dan $9x - 2 \leq 16$
 - $5x - 3 < 2$ dan $4x + 6 \geq x + 3$
 - $5x - 7 < 13$ dan $7x + 4 < 16$
 - $6x + 5 > 3x + 14$ dan $13x - 4 \geq 9x$

Mahir Diri 7.2

Buka folder yang dimuat turun pada muka surat vii untuk soalan tambahan bagi Mahir Diri 7.2.

- Pengurus sebuah gedung pakaian mempunyai beberapa sasaran bagi pekerja penjualannya. Bina satu ketaksamaan linear berdasarkan setiap situasi berikut.
 - Jumlah jualan minimum sebulan dalam RM, x , ialah 18 000.
 - Pada hujung bulan, jumlah masa, t , yang digunakan untuk mengira inventori gedung selebih-lebihnya 8 jam.
 - Jumlah jualan harian, h , haruslah lebih daripada RM700.
- Tulis satu situasi berdasarkan setiap ketaksamaan linear yang diberi.
 - $x \leq 30$ dengan keadaan x ialah kelajuan kenderaan, dalam km/j, apabila bergerak menghampiri kawasan sekolah.
 - $m > 1\,100$ dengan keadaan m ialah jisim sebuah kereta dalam kg.
 - $y < 900$ dengan keadaan y ialah gaji ibu bapa, dalam RM, bagi murid yang layak untuk memohon biasiswa.
- Jika Encik Tan mempunyai baki harian sekurang-kurangnya RM1 200 dalam akaun semasa, bank tidak akan mengenakan bayaran perkhidmatan terhadap akaunnya.
 - Wakikan situasi itu dengan garis nombor.
 - Jika x mewakili baki harian Encik Tan, tulis satu ketaksamaan yang mewakili nilai-nilai yang mungkin bagi x apabila dia tidak dikenakan bayaran perkhidmatan.
- Kandungan garam bagi satu pekai mi segera tidak lebih daripada 800 mg. Adalah disyorkan bahawa pengambilan maksimum harian bagi kandungan garam dalam makanan ialah 2 300 mg. Cari bilangan pekai mi segera yang boleh dimakan supaya pengambilan garam kurang daripada 2 300 mg.

5. Ghanesh menerima satu kupon restoran makanan.
- (a) Ghanesh membeli satu set makanan dengan harga RM10.50. Jika m ialah harga untuk set makanan yang kedua, bina satu ketaksamaan linear untuk mewakili nilai m yang membolehkan Ghanesh menggunakan kupon itu.
- (b) Wakilkan ketaksamaan itu dengan garis nombor.
6. Muatan maksimum sebuah lif ialah 960 kg. Andaikan jisim setiap budak lelaki ialah 45 kg, cari bilangan maksimum budak lelaki yang mungkin boleh menaiki lif itu pada setiap masa.
7. Jisim bagi Puan Chong ialah 72 kg. Selepas menyertai program badan sihat, jisim badannya telah berkurang dengan kadar 3 kg sebulan. Cari bilangan minimum bulan yang harus disertai oleh Puan Chong supaya jisim badannya kurang daripada 52 kg. (Berikan jawapan anda dalam nombor bulat.)
8. Selesaikan ketaksamaan linear serentak yang berikut.
- (a) $10 - 3x > 8 - 2x$ dan $14 - 2x < 9 - 8x$
- (b) $\frac{x}{2} - 1 < 3$ dan $\frac{3x}{5} - 2 \leq x$
- (c) $\frac{x}{9} < \frac{2}{3}$ dan $\frac{5 - 2x}{7} \geq 1$



RUMUSAN

KETAKSAMAAN LINEAR

Ketaksamaan yang melibatkan penambahan	Ketaksamaan yang melibatkan penolakan	Ketaksamaan yang melibatkan pendaraban	Ketaksamaan yang melibatkan pembahagian
Jika $a < b$, maka $a + c < b + c$.	Jika $a < b$, maka $a - c < b - c$.	- Jika $a < b$, maka $a \times c < b \times c$. - Jika $a < b$, maka $a \times (-c) > b \times (-c)$.	- Jika $a < b$, maka $\frac{a}{c} < \frac{b}{c}$. - Jika $a < b$, maka $\frac{a}{-c} > \frac{b}{-c}$.

Pada akhir bab ini, saya dapat...



Sangat
baik



Berusaha
lagi

membanding nilai nombor, memerihai ketaksamaan dan seterusnya menerbitkan ketaksamaan algebra.

membuat generalisasi tentang ketaksamaan yang berkaitan dengan sifat akas dan transitif, songsangan terhadap penambahan dan pendaraban, dan operasi asas aritmetik.

membentuk ketaksamaan linear berdasarkan suatu situasi kehidupan harian, dan sebaliknya.

menyelesaikan masalah yang melibatkan ketaksamaan linear dalam satu pemboleh ubah.

menyelesaikan ketaksamaan linear serentak dalam satu pemboleh ubah.



Uji Diri Anda

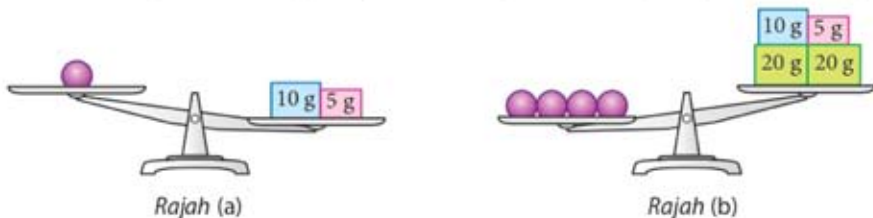
- Diberi bahawa $p < q$. Bandingkan nilai bagi pasangan nombor berikut dengan menggunakan simbol ' $<$ ' atau ' $>$ '.
 (a) $p + 5$ $q + 5$ (b) $\frac{1}{3}p$ $\frac{1}{3}q$ (c) $-p$ $-q$
- Umur Stella ialah x tahun manakala umur anaknya ialah 18 tahun. Bina satu ketaksamaan untuk menunjukkan hubungan antara umur mereka
 (a) pada masa sekarang, (b) 3 tahun kemudian, (c) 5 tahun yang lepas.
- Zain membeli x keping kad Hari Raya dengan harga RM1.20 sekeping. Dia membayar RM20 dan menerima baki yang melebihi RM5. Bina satu ketaksamaan berdasarkan maklumat yang diberi.
- Encik Koh mempunyai tiga keping wang kertas RM50, dua keping wang kertas RM10 dan n keping wang kertas RM1 di dalam dompetnya.
 (a) Ungkapkan, dalam sebutan n , jumlah nilai wang kertas yang ada di dalam dompet Encik Koh.
 (b) Jika jumlah nilai wang kertas adalah kurang daripada RM178, cari nilai-nilai n yang mungkin dengan keadaan $n > 0$.

Masteri Kendiri

- Selesaikan ketaksamaan yang berikut.
 (a) $3x + 7 < 19$ (b) $15x - 6 < 8x + 8$



6. Yoke Ling mempunyai empat biji bebola logam. Jisim bagi setiap bebola logam adalah sama. Rajah (a) dan Rajah (b) masing-masing menunjukkan keadaan neraca apabila Yoke Ling menimbang sebiji bebola logam dan empat biji bebola logam.



Kawan-kawan Yoke Ling mengatakan jisim sebiji bebola logam mungkin 12 g, 13 g, 14 g atau 15 g. Antara jisim itu, yang manakah mungkin merupakan jisim sebiji bebola logam?

Cabar Diri Anda



7. Kompleks Belia dan Sukan di sebuah daerah menawarkan kemudahan gelanggang badminton. Yuran tahunan keahlian bagi kompleks itu ialah RM50. Kadar sewaan sejam bagi gelanggang badminton untuk ahli dan bukan ahli adalah seperti yang ditunjukkan dalam jadual di bawah. Bagi seseorang yang menjadi ahli baharu, berapakah jumlah minimum jam untuk sewaan gelanggang dalam setahun supaya jumlah kos yang dibayar sebagai ahli lebih berjimat berbanding dengan bukan ahli?

Kadar sewaan sejam	
Bukan ahli	RM15
Ahli	RM12



8. Jisim sfera logam ialah 15 g sebiji dan jisim sebuah kotak ialah 200 g. Chan meletakkan n biji sfera logam ke dalam kotak itu. Jika jumlah jisim bagi kotak dan sfera logam itu lebih daripada 290 g,
(a) bentukkan satu ketaksamaan linear berdasarkan situasi tersebut.
(b) cari nilai terkecil bagi n .



9. Umang ditawarkan kerja sebagai ejen jualan telefon bimbit oleh dua buah syarikat. Syarikat Satria menawarkan upah dengan kadar tetap RM50 sehari dan tambahan komisen sebanyak 3% daripada hasil jualan. Syarikat Perdana menawarkan upah dengan kadar tetap RM35 sehari dan tambahan komisen sebanyak 5% daripada hasil jualan. Hitung hasil jualan minimum, kepada RM yang terdekat, yang perlu diperoleh Umang supaya Syarikat Perdana merupakan pilihan yang lebih baik.

10. Selesaikan ketaksamaan linear serentak yang berikut.



- (a) $4 - 3x \geq -5$ dan $3x + 1 \geq -11$ (b) $\frac{3x}{2} - 1 > 3$ dan $3 - x \leq 7$
(c) $\frac{2x - 5}{3} \leq 3$ dan $\frac{5 - x}{2} \leq 1$ (d) $\frac{x - 4}{3} \geq 2 - x$ dan $\frac{3x - 1}{4} < 2$

TUGASAN

Jerebu ialah satu fenomena yang berlaku apabila partikel kecil di udara wujud dalam kuantiti yang banyak. Ini boleh menyekat pancaran cahaya matahari ke bumi dan keadaan ini akan mengurangkan jarak pandangan mata.

Tulis satu laporan berbentuk esei tentang fenomena jerebu yang merangkumi perkara-perkara berikut.

- Punca berlakunya jerebu.
- Kesan akibat jerebu.
- Bagaimanakah Indeks Pencemaran Udara (IPU) digunakan sebagai panduan untuk mengetahui kualiti udara?
- Tahap jerebu yang pernah berlaku di kawasan anda dan langkah-langkah pencegahan berikutan insiden tersebut.

Imbas QR Code atau layari <http://apims.doe.gov.my/v2/> untuk membantu anda menyediakan laporan.



Eksplorasi MATEMATIK

Di sebuah taman hiburan, pendapatan tetap dijana daripada iklan penaja manakala perbelanjaan tetap ditanggung untuk kos penyelenggaraan mesin. Selain itu, pendapatan berubah ialah bilangan pelawat yang mengunjungi taman hiburan manakala perbelanjaan berubah ialah upah pekerja. Seorang pengurus operasi perlu menganggarkan perbelanjaan operasi dan pendapatan taman hiburan untuk memastikan taman hiburan memperoleh keuntungan.

Jadual di bawah menunjukkan perbelanjaan dan pendapatan harian yang dianggarkan oleh pengurus operasi di sebuah taman hiburan yang menawarkan 12 tunggangan. Salin dan lengkapkan maklumat dalam jadual di bawah.

Perbelanjaan harian	
Jumlah kos operasi yang berubah bagi setiap pelawat	RM30
Jumlah kos tetap (RM10 000 + RM2 500 setiap tunggangan)	
Pendapatan harian	
Tiket masuk bagi setiap pelawat	RM76
Makanan bagi setiap pelawat	RM50
Cenderamata bagi setiap pelawat	RM30
Tempat letak kereta bagi setiap pelawat	RM5
Jumlah pendapatan yang berubah bagi setiap pelawat	
Pendapatan tetap dari penaja	RM8 000

Bina dan selesaikan ketaksamaan untuk menentukan bilangan minimum pelawat yang perlu mengunjungi taman hiburan itu pada setiap hari supaya taman hiburan itu dapat memperoleh keuntungan. Tafsirkan penyelesaian anda.