



Representasi Data



Konsep Teknologi Informasi

Representasi Data

- ▶ Data adalah sesuatu yang belum mempunyai arti bagi penerimanya
- ▶ Data masih memerlukan adanya suatu pengolahan.
- ▶ Wujud Data
 - ▶ berwujud suatu keadaan
 - ▶ Gambar
 - ▶ Suara
 - ▶ Huruf
 - ▶ Angka
 - ▶ bahasa ataupun simbol-simbol lainnya yang bisa kita gunakan sebagai bahan untuk melihat lingkungan



Type Data

- ▶ Dalam komputer terdapat tiga tipe data dasar
 - ▶ Bilangan bulat atau integer
 - ▶ Bilangan pecahan atau floating point
 - ▶ Boolean
 - ▶ Karakter



Tipe Data

I. Integer

Integer adalah data numerik yang tidak mengandung pecahan, dan disajikan dalam memori komputer sebagai angka bulat. Mengacu pada obyek data dengan range - 32768 s/d 32767. Operasi yang dapat dilaksanakan :

- ▶ Penambahan (+)
 - ▶ Pengurangan (-)
 - ▶ Perkalian (*)
 - ▶ Pembagian Integer (/)
 - ▶ Pemangkatan (^)
 - ▶ dll
-



Tipe Data

2. Pecahan

- ▶ Data numerik yang mengandung pecahan digolongkan dalam jenis data Real (floating point). Operasi yang berlaku pada bilangan integer juga berlaku pada bilangan real. Selain itu ada operasi lainnya seperti :
- ▶ INT : membulatkan bilangan real , misal $\text{INT}(34.67) = 35$



Type Data

3. Boolean

- ▶ “ Logical Data Types”, digunakan untuk melakukan pengecekan suatu kondisi dalam suatu program.
- ▶ Elemen d:True dan False, biasanya dinyatakan pula sebagai 1 dan 0.
- ▶ Operatornya AND, OR, NOT.
- ▶ Dalam urutan operasi, Not mendapat prioritas pertama, kemudian baru AND dan OR kecuali bila diberi tanda kurung.
- ▶ Operator :< , > , <= , >= , =
- ▶ Ex. $6 < 12$:True ,
- ▶ $A <> A$: False.



Type Data

4. Karakter dan String

- ▶ Type karakter mempunyai elemen sebagai berikut :
- ▶ (0,1,2,3,...,9,A,B,C,...,X,Y,Z,*,/,...)
- ▶ Data type majemuk yang dibentuk dari karakter disebut STRING.
- ▶ Suatu string adalah barisan hingga simbol yang diambil dari himpunan



Sistem Bilangan

- ▶ Bilangan memiliki basis.
- ▶ Yang biasa dipergunakan adalah basis 10 atau decimal

Diberikan sebuah bilangan : 5736

Artinya :

$$\begin{aligned} 5736 &= 5000 + 700 + 30 + 6 \\ &= 5 \cdot 1000 + 7 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 6 \cdot 1 \\ &= 5 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0 \end{aligned}$$

- ▶ Contoh sederhana basis bilangan lain
- ▶ sistem bilangan jam, menggunakan basis 12
- ▶ perhitungan hari, menggunakan basis 7 (misalnya jika dianggap Ahad=1, Senin=2, ... Sabtu =0)



Sistem Bilangan

- ▶ Sistem bilangan komputer, logika di komputer diwakili oleh bentuk elemen dua keadaan yaitu *off* (tidak ada arus) dan *on* (ada arus).
- ▶ Konsep inilah yang dipakai dalam sistem bilangan binary yang mempunyai dua macam nilai untuk mewakili suatu besaran nilai.
- ▶ Selain system bilangan biner, komputer juga menggunakan system bilangan octal dan hexadecimal.



Sistem Bilangan

- ▶ Pada sistem bilangan dengan basis N , digunakan angka-angka $0, 1, \dots, N-1$.
- ▶ Sistem bilangan desimal (basis 10) menggunakan angka $0, 1, 2, 3, \dots, 9$
- ▶ Sistem bilangan biner (basis 2) menggunakan angka 0 dan 1
- ▶ Sistem octal berbasis 8 menggunakan angka $0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$
- ▶ Sistem bilangan hexadecimal berbasis 16 menggunakan angka $0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F$



Bilangan Desimal

- ▶ Sistem ini menggunakan 10 macam symbol yaitu 0,1,2,3,4,5,6,7,8,dan 9.
- ▶ System ini menggunakan basis 10.
- ▶ Bentuk nilai ini dapat berupa integer desimal atau pecahan.



Bilangan Desimal

Integer desimal :

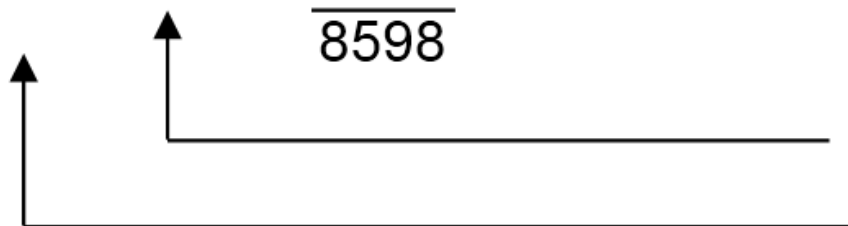
nilai desimal yang bulat, misalnya 8598 dapat diartikan :

$$8 \times 10^3 = 8000$$

$$5 \times 10^2 = 500$$

$$9 \times 10^1 = 90$$

$$8 \times 10^0 = 8$$



position value/place value

absolute value

Bilangan Desimal

- ▶ Pecahan desimal :
- ▶ Adalah nilai desimal yang mengandung nilai pecahan dibelakang koma, misalnya nilai **183,75** adalah pecahan desimal yang dapat diartikan :
- ▶ Example : ->

$$1 \times 10^2 = 100$$

$$8 \times 10^1 = \underline{80}$$

$$3 \times 10^0 = 3$$

$$7 \times 10^{-1} = \underline{0,7}$$

$$5 \times 10^{-2} = \underline{0,05}$$

$$183,75$$

Bilangan Biner

- ▶ Sistem bilangan binary menggunakan 2 macam symbol bilangan berbasis 2 digit angka, yaitu 0 dan 1.
- ▶ Contoh bilangan 1001 dapat diartikan :

1 0 0 1

$1 \times 2^0 = 1$

$0 \times 2^1 = 0$

$0 \times 2^2 = 0$

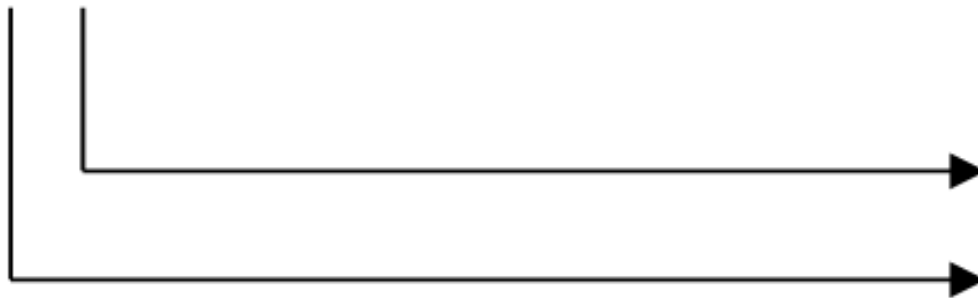
$1 \times 2^3 = 8$

10 (10)

Bilangan Oktal

- ▶ Sistem bilangan Oktal menggunakan 8 macam symbol bilangan berbasis 8 digit angka, yaitu 0 ,1,2,3,4,5,6,7.
- ▶ Position value system bilangan octal adalah perpangkatan dari nilai 8.

$$12_{(8)} = \dots\dots (10)$$



$$2 \times 8^0 = 2$$

$$1 \times 8^1 = 8$$

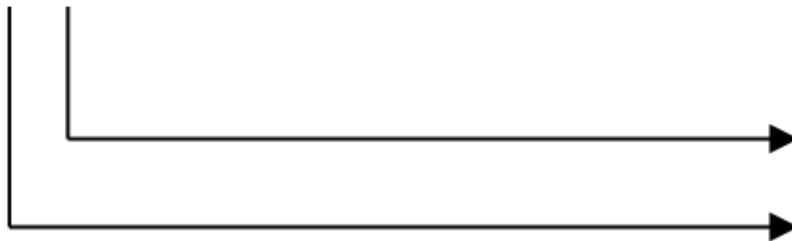
$$\hline 10$$

Jadi $10_{(10)}$

Bilangan Hexadesimal

- ▶ Sistem bilangan Hexadesimal menggunakan 16 macam symbol, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E dan F
- ▶ Dimana A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14 dan F = 15
- ▶ Position value system bilangan octal adalah perpangkatan dari nilai 16.

$$\text{C7}_{(16)} = \dots\dots (10)$$



$$\begin{array}{r} 7 \\ + 192 \\ \hline 199 \end{array}$$

Jadi 199 ₍₁₀₎

Perubahan basis / Konversi bilangan

- ▶ Setiap nilai / besaran tertentu dapat direpresentasikan dengan berbagai sistem bilangan.
- ▶ Setiap nilai dapat pula dilakukan perubahan basis bilangan.
- ▶ 342_8 akan diubah menjadi basis 10

$$\begin{aligned} 342_8 &= 3*8^2 + 4*8^1 + 2*8^0 \\ &= 3*64 + 4*8 + 2*1 \\ &= 192 + 32 + 2 \\ &= 226 \end{aligned}$$



Perubahan basis / Konversi bilangan

- ▶ $2AF_{16}$ akan diubah menjadi basis 10

$$\begin{aligned} 2AF_{16} &= 2 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + F \cdot 16^0 \\ &= 2 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 \\ &= 2 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 15 \cdot 1 \\ &= 512 + 160 + 15 \\ &= 687 \end{aligned}$$

- ▶ 001 110 akan diubah menjadi basis 10

$$\begin{aligned} 001110 &= 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ &= 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 1 \\ &= 8 + 4 + 2 \\ &= 14 \end{aligned}$$



Perubahan basis / Konversi bilangan

DARI BASIS 10 KE BASIS N

- ▶ dilakukan dengan operasi division (pembagian bulat) dan modulus (sisa pembagian bulat) N.

971 akan diubah menjadi basis 8

$971 \div 8 = 121$, modulus (sisa) = 3

$121 \div 8 = 15$, modulus = 1

$15 \div 8 = 1$, modulus = 7

$971 = 1713_8$



Perubahan basis / Konversi bilangan

- ▶ 29 akan diubah menjadi basis 2

$$29 \text{ div } 2 = 14, \text{ modulus} = 1$$

$$14 \text{ div } 2 = 7, \text{ modulus} = 0$$

$$7 \text{ div } 2 = 3, \text{ modulus} = 1$$

$$3 \text{ div } 2 = 1, \text{ modulus} = 1$$

$$29 = 11101_2$$



Perubahan basis / Konversi bilangan

- ▶ Untuk digit di belakang koma pada bilangan pecahan, perubahan basis dilakukan dengan mengalikan fraksi pecahan dengan basisnya.
- ▶ Hasil perkalian tersebut kemudian diambil fraksi bulatnya

0.625 akan diubah menjadi basis 2

$$0.625 \times 2 = 1.25$$

$$0.25 \times 2 = 0.5$$

$$0.5 \times 2 = 1.0$$

$$0.625 = 0.101_2$$



Aritmatika Basis N

- ▶ Operasi penjumlahan dan pengurangan dapat dilakukan pada dua bilangan dengan basis yang SAMA.
- ▶ Perhitungan aritmetika pada basis N dilakukan serupa dengan pada basis 10.

$$\begin{array}{r} 1 \\ 253_6 \\ \underline{421_6 +} \\ 1114_6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \\ 110011_2 \\ \underline{11010_2 +} \\ 1001101_2 \end{array}$$



Operasi Aritmatika

contoh :

► Penjumlahan Biner

Dasar penjumlahan biner adalah :

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \quad \rightarrow \quad \text{dengan carry of 1, yaitu } 1 + 1 = 2,$$

karena digit terbesar Binari 1, maka harus dikurangi dengan 2 (basis), jadi $2 - 2 = 0$ dengan carry of 1

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 10100 + \\ \hline 100011 \end{array}$$



Operasi Aritmatika

► Pengurangan Biner

Bilangan biner dikurangkan dengan cara yang sama dengan pengurangan bilangan desimal.

Contoh :

$$\begin{array}{r} 11101 \\ - 1011 \\ \hline 10010 \end{array}$$

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \longrightarrow \text{dengan borrow of 1, (pjam 1 dari posisi sebelah kirinya).}$$



Operasi Aritmatika

► Perkurangan Biner

contoh

⌈

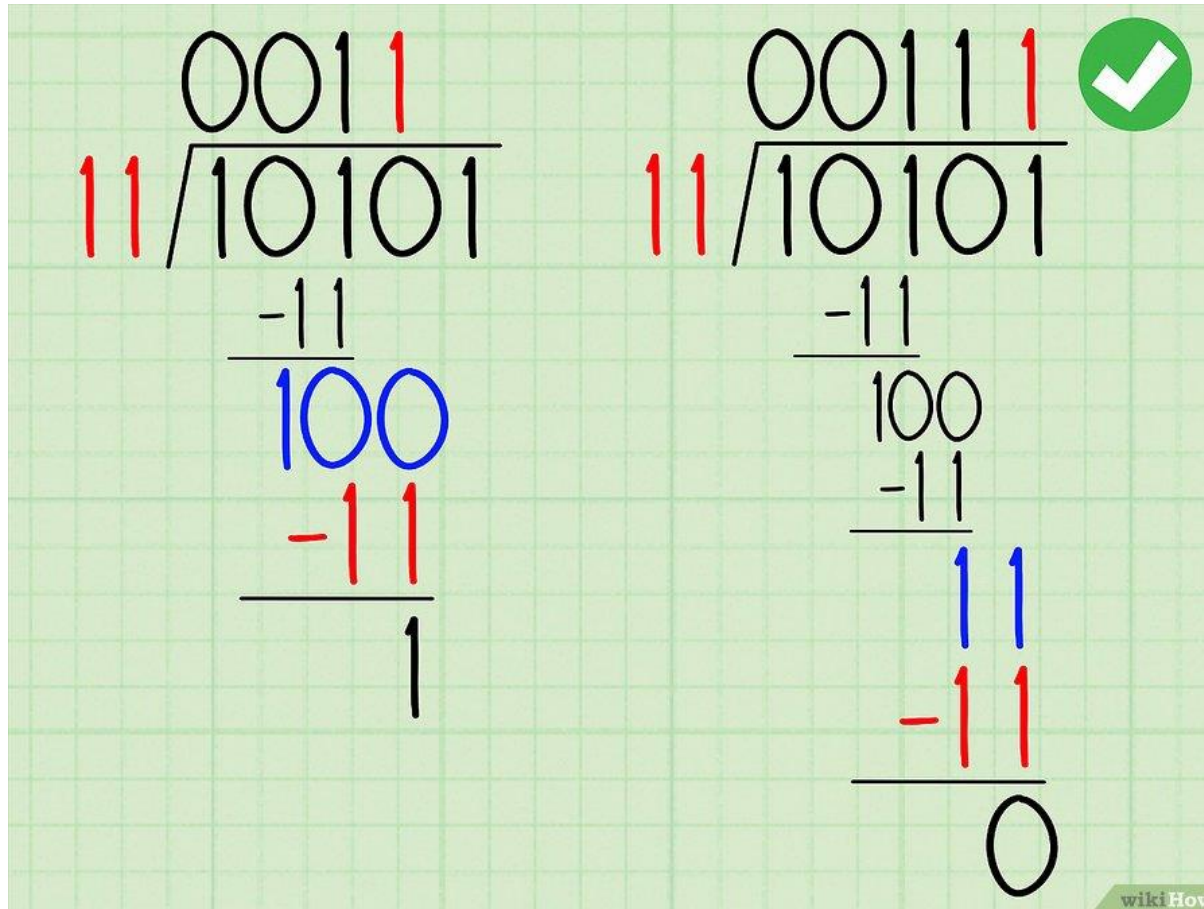
| <u>Desimal</u> | <u>Biner</u> |
|--|--|
| $\begin{array}{r} 14 \\ 12 \times \\ \hline 28 \\ 14 \\ \hline \end{array} \quad +$ $\hline 168$ | $\begin{array}{r} 1110 \\ 1100 \times \\ \hline 0000 \\ 0000 \\ 1110 \\ 1110 \quad + \\ \hline 10101000 \end{array}$ |

Operasi Aritmatika

- ▶ Pembagian Biner
- ▶ dilakukan juga dengan cara yang sama dengan bilangan desimal. Pembagian biner 0 tidak mempunyai arti, sehingga dasar pembagian biner adalah :
- ▶ $0 : 1 = 0$
- ▶ $1 : 1 = 1$



Operasi Aritmatika



Handwritten binary subtraction on grid paper:

Left Example:

$$\begin{array}{r} 0011 \\ 11 \overline{) 10101} \\ \underline{-11} \\ 100 \\ \underline{-11} \\ 1 \end{array}$$

Right Example:

$$\begin{array}{r} 00111 \\ 11 \overline{) 10101} \\ \underline{-11} \\ 100 \\ \underline{-11} \\ 11 \\ \underline{-11} \\ 0 \end{array}$$

A green checkmark is next to the right example.

wikiHow

Operasi Aritmatika

| <u>Desimal</u> | <u>Biner</u> |
|---|--|
| $\begin{array}{r} 5 \ / \ 125 \ \backslash \ 25 \\ \underline{10 \ -} \\ 25 \\ \underline{25 \ -} \\ 0 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 101 \ / \ 1111101 \ \backslash \ 11001 \\ \underline{101 \ -} \\ 101 \\ \underline{101 \ -} \\ 0101 \\ \underline{101 \ -} \\ 0 \end{array}$ |



Operasi Aritmatika

Penjumlahan OCTAL

- ▶ Langkah-langkah penjumlahan octal :
 - ▶ tambahkan masing-masing kolom secara desimal
 - ▶ rubah dari hasil desimal ke octal
 - ▶ tuliskan hasil dari digit paling kanan dari hasil octal
 - ▶ kalau hasil penjumlahan tiap-tiap kolom terdiri dari dua digit, maka digit paling kiri merupakan carry of untuk penjumlahan kolom selanjutnya.



Operasi Aritmatika

Contoh :

| <u>Desimal</u> | <u>Oktal</u> |
|---|--|
| $\begin{array}{r} 21 \\ 87 + \\ \hline 108 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 25 \\ 127 + \\ \hline 154 \end{array}$ <div><div><div>↑</div><div>↑</div><div>↑</div></div><div><div>$5_{10} + 7_{10}$</div><div>$2_{10} + 2_{10} + 1_{10}$</div><div>1_{10}</div></div><div><div>$= 12_{10}$</div><div>$= 5_{10}$</div><div>$= 1_{10}$</div></div><div><div>$= 14_8$</div><div>$= 5_8$</div><div>$= 1_8$</div></div></div> |

Operasi Aritmatika

► Pengurangan Octal

Contoh :

| <u>Desimal</u> | <u>Oktal</u> |
|---|---|
| $\begin{array}{r} 108 \\ 87 - \\ \hline 21 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 154 \\ 127 - \\ \hline 25 \end{array}$ <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;"> $\uparrow \uparrow \uparrow$ $\uparrow \uparrow \uparrow$ $\uparrow \uparrow \uparrow$ $\uparrow \uparrow \uparrow$ </div> <div> $\begin{array}{rcl} 4_8 - 7_8 & + 8_8 & \text{(borrow of)} = 5_8 \\ 5_8 - 2_8 - 1_8 & & = 2_8 \\ 1_8 - 1_8 & & = 0_8 \end{array}$ </div> </div> |

Operasi Aritmatika

- ▶ Perkalian Octal
- ▶ Langkah – langkah :
 - ▶ kalikan masing-masing kolom secara desimal
 - ▶ rubah dari hasil desimal ke octal
 - ▶ tuliskan hasil dari digit paling kanan dari hasil octal
 - ▶ kalau hasil perkalian tiap kolom terdiri dari 2 digit, maka digit paling kiri merupakan carry of untuk ditambahkan pada hasil perkalian kolom selanjutnya.



Operasi Aritmatika

Contoh :

| <u>Desimal</u> | <u>Oktal</u> |
|---|---|
| $ \begin{array}{r} 14 \\ 12 \times \\ \hline 28 \\ 14 + \\ \hline 168 \end{array} $ | $ \begin{array}{r} 16 \\ 14 \times \\ \hline 70 \end{array} $ <p> $4_{10} \times 6_{10} = 24_{10} \Rightarrow 30_8$ $4_{10} \times 1_{10} + 3_{10} = 7_{10} = 7_8$ </p> |

Operasi Aritmatika

$$\begin{array}{r} 16 \\ 14 \times \\ \hline \end{array}$$

70

$$\begin{array}{r} 16 + \\ \hline \end{array}$$

250

Arithmetic operations in base 8:

$$7_{10} + 6_{10} = 13_{10} = 15_8$$
$$1_{10} + 1_{10} = 2_{10} = 2_8$$

Latihan

Kerjakan soal berikut dengan benar !

Konversikan bilangan berikut :

- a. $11001(2) = \dots\dots\dots(10)$
- b. $137(8) = \dots\dots\dots(10)$
- c. $7A9F(16) = \dots\dots\dots(10)$
- d. $125(10) = \dots\dots\dots(2)$
- e. $23600(10) = \dots\dots\dots(16)$
- f. $1327(10) = \dots\dots\dots(8)$

Pengumpulan : <http://bit.ly/TugasMg10>

PDF : ABSEN_NAMA

Batas Waktu : 30-10-2019 jam 07.00



Konversi Bilangan Biner Ke Desimal

Soal: $11001_{(2)} = \dots_{(10)}$

| | | | | |
|----------------------|---|-------|---|------------|
| 1 | X | 2^4 | = | 16 |
| 1 | X | 2^3 | = | 8 |
| 0 | X | 2^2 | = | 0 |
| 0 | X | 2^1 | = | 0 |
| 1 | X | 2^0 | = | <u>1</u> + |
| Nilai dalam desimal: | | | | 25 |

Konversi Bilangan Octal Ke Desimal

Soal: $137_{(8)} = \dots_{(10)}$

| | | | | |
|---|---|-------|---|----|
| 1 | X | 8^2 | = | 64 |
|---|---|-------|---|----|

| | | | | |
|---|---|-------|---|----|
| 3 | X | 8^1 | = | 24 |
|---|---|-------|---|----|

| | | | | |
|---|---|-------|---|---|
| 7 | X | 8^0 | = | 7 |
|---|---|-------|---|---|

+

| | |
|----------------------|----|
| Nilai dalam desimal: | 95 |
|----------------------|----|



Konversi Bilangan Hexadesimal Ke Desimal

Soal: $7A9F_{(16)} = \dots_{(10)}$

| | | | | |
|-----------------------------|---|--------|---|----------------|
| 7 | X | 16^3 | = | 28672 |
| A = 10 | X | 16^2 | = | 2560 |
| 9 | X | 16^1 | = | 144 |
| F = 15 | X | 16^0 | = | 15 |
| <u>Nilai dalam desimal:</u> | | | | <u>31391</u> + |



Konversi Bilangan Desimal Ke Biner

Soal: $125_{(10)} = \dots_{(2)}$

Pembagi Hasil bagi Sisa bagi

| | | |
|-----|-----|-----|
| | 125 | |
| 2 : | 62 | = 1 |
| 2 : | 31 | = 0 |
| 2 : | 15 | = 1 |
| 2 : | 7 | = 1 |
| 2 : | 3 | = 1 |
| 2 : | 1 | = 1 |

Bilangan BINER

dari $125_{(10)}$

adalah:

1 1 1 1 1 0 1



Konversi Bilangan Desimal Ke Hexadesimal

Soal: $23600_{(10)} = \dots_{(16)}$

Pembagi Hasil bagi Sisa bagi

| | | |
|------|-------|--------|
| | 23600 | |
| 16 : | <hr/> | = 0 |
| | 1475 | |
| 16 : | <hr/> | = 3 |
| | 92 | |
| 16 : | <hr/> | = 12=C |
| | 5 | |

Bilangan HEXA

dari $23600_{(10)}$ 5 C 3 0

adalah:



Konversi Bilangan Desimal Ke Octal

Soal: $1327_{(10)} = \dots_{(8)}$

Pembagi **Hasil bagi** **Sisa bagi**

| | | |
|-----|------|-----|
| | 1327 | |
| 8 : | 165 | = 7 |
| 8 : | 20 | = 5 |
| 8 : | 2 | = 4 |

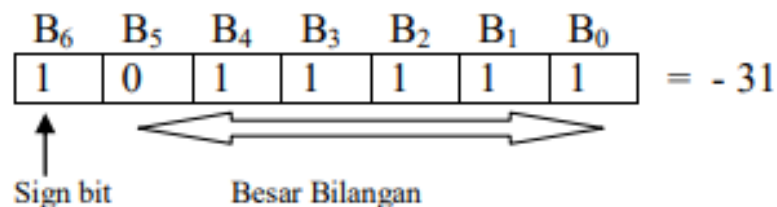
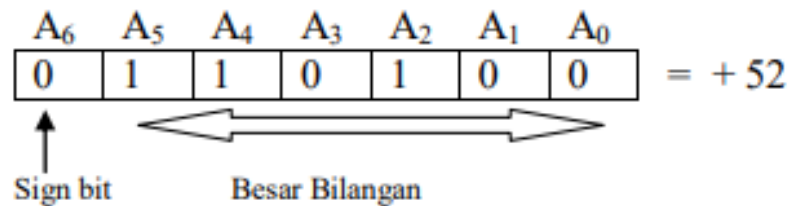
Bilangan OCTAL

dari $1327_{(10)}$ 2 4 5 7

adalah:

Tanda Bilangan

- ▶ dilakukan dengan menambahkan bit lain pada bilangannya yang disebut bit tanda atau sign bit
- ▶ Konvensi umum :
 - ▶ 0 pada sign bit menyatakan bilangan positif
 - ▶ 1 pada sign bit menyatakan bilangan negatif.
- ▶ Sign bit digunakan untuk menunjukkan apakah bilangan biner yang disimpan adalah positif atau negatif



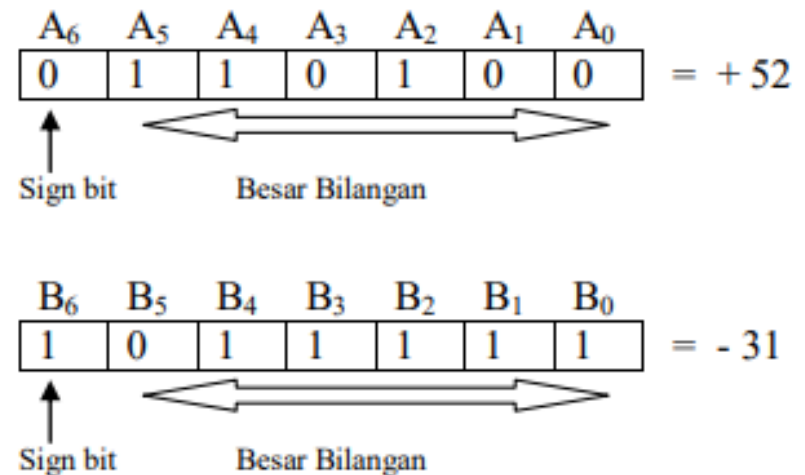
Tanda Bilangan

- ▶ Untuk bilangan-bilangan positif, bit-bit selebihnya (selain sign bit) selalu digunakan untuk menyatakan besarnya bilangan dalam bentuk biner.
- ▶ untuk bilangan-bilangan negatif ada tiga bentuk yang digunakan untuk menyatakan besarnya bilangan biner
 - ▶ true-magnitude
 - ▶ bentuk komplemen ke 1
 - ▶ bentuk komplemen ke 2




true-magnitude

- ▶ Besar bilangan yang sebenarnya diberikan dalam bentuk biner.
- ▶ Bit pertama selalu merupakan sign bit



komplemen ke 1

- ▶ Bentuk komplemen ke 1 dari bilangan biner
 - ▶ mengubah setiap 0 di dalam bilangan tersebut menjadi 1
 - ▶ setiap 1 di dalam bilangan menjadi 0
- ▶ Contoh :
 - ▶ komplemen ke 1 dari 101101 \rightarrow 010010
 - ▶ komplemen ke 1 dari 011010 \rightarrow 100101
- ▶ sign bit tidak dikomplemenkan tetapi dipertahankan tetap

 Sign bit

-57 = 1 111001 (true magnitude form)

= 1 000110 (bentuk komplemen ke 1)

Komplemen Ke 2

- ▶ Bentuk komplemen ke 2 dari bilangan biner :
 - ▶ mengambil komplemen ke 1 dari bilangannya
 - ▶ menambahkan 1 pada posisi least significant bit.

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \downarrow\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow \\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0 \\ \hline 1 \\ \hline 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1 \end{array}$$

komplemenkan tiap bit untuk membentuk komplemen ke 1

tambah 1 kepada LSB untuk membentuk komplemen ke 2

- ▶ Biner 1110 komplemen-2 ???

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|----------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | True magnitude |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | Komplemen ke 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Komplemen ke 2 |

Sign bit 

- ▶ Ketiga bentuk diatas sekarang digunakan dalam sistem-sistem digital.
 - ▶ Pada hampir semua mesin-mesin digital modern, untuk operasi operasi aritmetik bilangan-bilangan negatifnya ada dalam komplemen ke 1 atau bentuk komplemen ke 2.
 - ▶ Saat ini representasi komplemen ke 2 paling banyak digunakan
-

Komplemen Menjadi Biner

- ▶ komplemen ke 1 menjadi biner mengkomplemenkan lagi setiap bit-nya.
- ▶ komplemen ke 2 menjadi mengkomplemenkan setiap bit dan kemudian menambah 1 pada LSB nya.



Penjumlahan Komplemen 2

► Dua Bilangan Positif

$$\begin{array}{rcl} +9 & \longrightarrow & 0\ 1001 \quad (\text{yang ditambah}) \\ +4 & \longrightarrow & \underline{0\ 0100} \quad (\text{yang menambah}) \\ \hline +13 & & 0\ 1101 \\ & \uparrow & \text{Sign bit} \end{array}$$

- perhatikan bahwa yang ditambah dan yang menambah mempunyai jumlah bit yang sama. Ini **harus selalu dilakukan** dalam sistem komplemen ke 2.



Penjumlahan Komplemen 2

- ▶ Bilangan Positif dan Bilangan Negatif yang Lebih Kecil
- ▶ Misal penjumlahan +9 dan -4.
 - ▶ -4 akan ada dalam bentuk komplemen ke 2.
 - ▶ Jadi, +4 (00100) harus diubah menjadi -4 (11100)

$$\begin{array}{rcl} +9 & \rightarrow & 0\ 1001 \quad (\text{yang ditambah}) \\ -4 & \rightarrow & 1\ 1100 \quad (\text{yang menambah}) \\ \hline +5 & & 10\ 0101 \end{array}$$

Sign bit

Carry ini diabaikan, sehingga hasilnya adalah 00101 = +5

Penjumlahan Komplemen 2

- ▶ Bilangan Positif dan Bilangan Negatif yang Lebih Besar
- ▶ Contoh penjumlahan -9 dan +4

$$\begin{array}{rcl} -9 & 1\ 0111 & \text{(yang ditambah)} \\ +4 & \rightarrow 0\ 0100 & \text{(yang menambah)} \\ \hline -5 & 1\ 1011 & \text{(jumlah = -5)} \end{array}$$

- ▶ Hasil penjumlahan adalah negatif, maka merupakan bentuk komplemen ke 2



Penjumlahan Komplemen 2

► Dua Bilangan Negatif

$$\begin{array}{rcl} -9 & \rightarrow & 1\ 0111 \quad (\text{yang ditambah}) \\ -4 & \rightarrow & \underline{1\ 1100} \quad (\text{yang menambah}) \\ \hline -13 & & 11\ 0011 \end{array}$$

↑ Carry ini diabaikan, hasilnya adalah $10011 = -13$

- Sekali lagi hasil ini adalah negatif dan dalam bentuk komplemen ke 2 dengan sign bit 1.



Penjumlahan Komplemen 2

- Bilangan yang sama dan berlawanan

$$\begin{array}{rcl} -9 & \rightarrow & 1\ 0111 \quad (\text{yang ditambah}) \\ +9 & \rightarrow & \underline{0\ 1001} \quad (\text{yang menambah}) \\ \hline 0 & & \end{array}$$

100000

└─ Carry ini diabaikan, sehingga hasilnya adalah 00000=+0



Pengurangan Komplemen 2

- ▶ Cari komplemen ke 2 dari pengurang, termasuk dengan sign bit-nya.
 - ▶ Apabila pengurangnya positif, maka harus dirubah ke suatu bilangan ngatif dalam bentuk komplemen ke 2.
 - ▶ Apabila pengurangnya merupakan bilangan negatif, ini akan mengubahnya menjadi bilangan positif dalam bentuk biner sebenarnya.
- ▶ Setelah menemukan komplemen ke 2 dari pengurang, tambahkan kepada yang dikurangi. Bilangan yang dikurangi tersebut dipertahankan dalam bentuk aslinya.



-
- ▶ Yang dikurangi (9) 01001
 - ▶ Pengurang (+4) 00100

$$\begin{array}{rcl} +9 & \rightarrow & 0\ 1001 \\ -4 & \rightarrow & 1\ 1100 \\ \hline +5 & \rightarrow & 1\ 00101 \end{array}$$

↑
diabaikan, sehingga hasilnya adalah 00101 = +5



$$\begin{array}{r} 11001 \\ 01010 \\ \hline 1\ 00011 \end{array} \begin{array}{l} + \\ \leftarrow \text{Dari } 01001 + 1 \end{array}$$

\nearrow dibuang

Komplemen Desimal

- ▶ Pada sistem bilangan desimal :
- ▶ Komplemen 9 (9s complement)
 - ▶ $R^n - R^m - N$
 - ▶ Dilakukan dengan cara mengurangi angka 9 untuk masing-masing digit dalam bilangan pengurangan
 - ▶ **Komplemen 9** dari 71345 adalah $99999 - 71345 = 28654$
- ▶ Komplemen 10 (10s complement)
 - ▶ Komplemen 10 dari bilangan desimal adalah hasil komplemen 9 ditambah 1
 - ▶ $R^n - N$
 - ▶ **Komplemen 9** dari 71345 = $28654 + 1 = 28655$



► Pola komplemen pada komplemen 9 dan komplemen 1

| Desimal | | Biner | |
|----------|-------------|----------|-------------|
| Bilangan | Komplemen 9 | Bilangan | Komplemen 1 |
| 0 | 9 | 0 | 1 |
| 1 | 8 | 1 | 0 |
| 2 | 7 | | |
| 3 | 6 | | |
| 4 | 5 | | |
| 5 | 4 | | |
| 6 | 3 | | |
| 7 | 2 | | |
| 8 | 1 | | |
| 9 | 0 | | |



Pengurangan komplemen

| Konvensional | Komplemen 9 | Komplemen 10 |
|--|--|---|
| $\begin{array}{r} 67 \\ 24 \\ - \hline 43 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 67 \\ 75 \\ + \hline 1\ 42 \\ \quad \searrow 1 \\ + \hline 43 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 67 \\ 76 \\ + \hline 1\ 43 \end{array}$ |



Pengurangan komplemen

| Pengurangan desimal cara biasa | Komplemen 9 |
|---|--|
| $\begin{array}{r} 859 \\ - 523 \\ \hline 336 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 859 \\ 476 \\ \hline 1\ 335 \\ \quad \downarrow + 1 \\ \hline 336 \end{array}$ <p>← dari 999 - 523</p> |

| Pengurangan desimal cara biasa | Komplemen 10 |
|---|--|
| $\begin{array}{r} 859 \\ - 523 \\ \hline 336 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 859 \\ 477 \\ \hline 1\ 336 \\ \quad \uparrow \\ \text{dibuang} \end{array}$ <p>← Dari 476 + 1</p> |