

SISTEM BILANGAN

MODUL-4

- ### Tujuan Belajar
- Memahami jenis-jenis sistem bilangan yang dikenal sistem komputer.
 - Memahami cara melakukan konversi antar sistem bilangan.

- ### SISTEM BILANGAN
- Definisi :
Sistem Bilangan (number system) adalah suatu cara untuk mewakili besaran dari suatu item fisik.
 - Sistem bilangan yang banyak digunakan manusia adalah desimal, yaitu sistem bilangan yang menggunakan 10 macam simbol untuk mewakili suatu besaran.
 - Logika komputer diwakili oleh 2 elemen 2 keadaan (two-state elements), yaitu : keadaan off (tidak ada arus) dan keadaan on (ada arus), yang disebut sistem bilangan binary

- ### Jenis-jenis Sistem Bilangan
- Sistem bilangan menggunakan suatu bilangan dasar atau basis (base atau disebut juga radix) yang tertentu.
 - Suatu sistem bilangan, senantiasa mempunyai Base (radix), absolute digit dan positional (place) value.
 - Basis yang dipergunakan dimasing-masing sistem bilangan tergantung dari jumlah nilai bilangan yang dipergunakan.

- Sistem Bilangan Desimal (*Decimal Numbering System*) dengan basis 10, menggunakan 10 macam simbol bilangan.
- Sistem Bilangan Biner (*Binary Numbering System*) dengan basis 2, menggunakan 2 macam simbol bilangan
- Sistem Bilangan Octal (*Octenary Numbering System*), dengan basis 8, menggunakan 8 macam simbol bilangan
- Sistem Bilangan Hexadesimal (*Hexadenary Numbering System*) dg basis 16, menggunakan 16 macam simbol bilangan

Konversi Bilangan

- Setiap angka pada suatu sistem bilangan dapat dikonversikan (disamakan/diubah) ke dalam sistem bilangan yang lain. Di bawah ini dibuat konversi (persamaan) dari 4 sistem bil. yang akan dipelajari :

DEC	OCT	HEX	BIN
0	0	0	0000
1	1	1	0001
2	2	2	0010
3	3	3	0011
4	4	4	0100
5	5	5	0101
6	6	6	0110
7	7	7	0111
8	10	8	1000
9	11	9	1001

DEC	OCT	HEX	BIN
10	12	A	1010
11	13	B	1011
12	14	C	1100
13	15	D	1101
14	16	E	1110
15	17	F	1111
16	20	10	10000
17	21	11	10001
18	22	12	10010

Dan seterusnya.

SISTEM BILANGAN DESIMAL

- Menggunakan 10 macam simbol bilangan berbentuk 10 digit angka, yaitu : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9.
- Dapat berbentuk integer desimal (decimal integer atau pecahan desimal (decimal fraction))
- Contoh : nilai 8598 adalah integer desimal (bilangan bulat), yang dapat diartikan :

			absolute value
			position value atau place-value
8	x	10^3	= 8000
5	x	10^2	= 500
9	x	10^1	= 90
8	x	10^0	= 8

- Absolute value merupakan nilai mutlak dari masing² digit bilangan.
- Position value (nilai posisi) merupakan penimbang atau bobot dari masing² digit tergantung dari letak posisinya yaitu bernilai basis dipangkatkan dengan urutan posisinya.

Posisi digit (dari kanan)	Position Value
1	$10^0 = 1$
2	$10^1 = 10$
3	$10^2 = 100$
4	$10^3 = 1000$
5	$10^4 = 10000$

Sehingga nilai 8598 dapat juga diartikan sebagai $(8 \times 1000) + (5 \times 100) + (9 \times 10) + (8 \times 1)$

SISTEM BILANGAN BINARI

- Menggunakan 2 macam simbol bilangan berbentuk 2 digit angka, yaitu 0 dan 1.
- Binari menggunakan basis 2.
- Contoh : 1 0 0 1

			$1 \times 2^0 = 1$
			$0 \times 2^1 = 0$
			$0 \times 2^2 = 0$
			$1 \times 2^3 = 8$
			9

SISTEM BILANGAN OKTAL

- Menggunakan 8 macam simbol bilangan, yaitu : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7.
- Menggunakan basis 8.
- Position value sistem bilangan oktal merupakan perpangkatan dari nilai 8

Posisi digit (dari kanan)	Position Value
1	$8^0 = 1$
2	$8^1 = 8$
3	$8^2 = 64$
4	$8^3 = 512$
5	$8^4 = 4096$

SISTEM BILANGAN HEXADISIMAL

- Menggunakan 16 macam simbol, yaitu : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E dan F.
- Menggunakan basis 16.
- Digunakan terutama pada komputer² mini, misalnya : IBM System 360, Data General's Nova, PDP-11 DEC, Honeywell, dan beberapa komputer mini lainnya.

Posisi digit (dari kanan)	Position Value
1	$16^0 = 1$
2	$16^1 = 16$
3	$16^2 = 256$
4	$16^3 = 4096$
5	$16^4 = 65536$

KONVERSI BILANGAN dari DESIMAL ke BINARI, OKTAL dan HEXA

Metode yang paling banyak digunakan adalah metode sisa (remainder method), dimana bilangan desimal yang akan dikonversi di bagi dengan basis bilangan konversi kemudian diambil sisanya sampai tidak dapat dibagi lagi.

Desimal ke Binary

Contoh :
 Bilangan desimal 45 akan dikonversi ke Binary, maka hasilnya :

$45 : 2 = 22 + \text{sisa } 1$
 $22 : 2 = 11 + \text{sisa } 0$
 $11 : 2 = 5 + \text{sisa } 1$
 $5 : 2 = 2 + \text{sisa } 1$
 $2 : 2 = 1 + \text{sisa } 0$

1 0 1 1 0 1

Maka $45_{10} = 101101$

Desimal ke Oktal

Contoh :
 Bilangan desimal 385, dalam bilangan oktal bernilai :

$385 : 8 = 48 \text{ sisa } 1$
 $48 : 8 = 6 \text{ sisa } 0$

6 0 1

Maka $385_{10} = 601_8$

Desimal ke Hexa

- Dengan menggunakan remainder method, dengan pembagiannya adalah basis dari bilangan hexadesimal, yaitu 16, maka bilangan desimal 1583 sama dengan :

$1583 : 16 = 98 + \text{sisa } 15 = F$
 $98 : 16 = 6 + \text{sisa } 2 = 2$

6 2 F

Maka $1583_{10} = 62F_{16}$

KONVERSI BILANGAN dari BINARI ke DESIMAL, OKTAL dan HEXA

Binari → Desimal	Binari → Oktal	Binari → Hexa								
Dari kanan ke kiri place-value dikalikan dengan absolute digit bilangan binari awal	Setiap 3 bil. biner dikelompokkan dari kanan ke kiri. Setiap kelompok dicari bilangan oktalnya	Setiap 4 bil. biner dikelompokkan dari kanan ke kiri. Setiap kelompok dicari bilangan hexanya								
$101_2 = \dots\dots 10$	$10110_2 = \dots\dots 8$	$10110_{10} = \dots\dots 16$								
$(1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = 4 + 0 + 1 = 5$	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">010</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">110</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> </table>	010	110	2	6	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">0001</td> <td style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">0110</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> </table>	0001	0110	1	6
010	110									
2	6									
0001	0110									
1	6									
$101_2 = 5_{10}$	$10110_2 = 26_8$	$10110_{10} = 16_{16}$								

KONVERSI BILANGAN dari OKTAL ke DESIMAL, BINER dan HEXA

Oktal → Desimal	Oktal → Biner	Oktal → Hexa								
Dari kanan ke kiri place-value dikalikan dengan absolute digit bilangan oktal awal	Mengkonversikan masing2 digit oktal ke 3 digit binari	Konversikan terlebih dahulu bil. oktal ke binary , kemudian konversikan binery ke hexadecimal								
$324_8 = \dots\dots 10$	$6502_8 = \dots\dots 2$									
$(3 \times 8^2) + (2 \times 8^1) + (4 \times 8^0) = (3 \times 64) + (2 \times 8) + (4 \times 1) = 192 + 16 + 4 = 212$	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">6</td> <td style="padding: 0 5px;">5</td> <td style="padding: 0 5px;">0</td> <td style="padding: 0 5px;">2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">110</td> <td style="padding: 0 5px;">101</td> <td style="padding: 0 5px;">000</td> <td style="padding: 0 5px;">010</td> </tr> </table>	6	5	0	2	110	101	000	010	
6	5	0	2							
110	101	000	010							
$324_8 = 212_{10}$	$6502_8 = 110101000010_2$									

KONVERSI BILANGAN dari HEXA ke DESIMAL, BINER dan OKTAL

Hexa → Desimal	Hexa → Biner	Hexa → Oktal				
Dari kanan ke kiri place-value dikalikan dengan absolute digit bilangan hexa awal	Mengkonversikan masing2 digit hexa ke 4 digit binari	Konversikan terlebih dahulu hexa ke binary , kemudian konversikan binery ke oktal				
$B6A_{16} = \dots\dots 10$	$D4_{16} = \dots\dots 2$					
$11 \times 16^2 + 6 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 11 \times 256 + 6 \times 16 + 10 \times 1 = 2816 + 96 + 10 = 2922$	<table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">D</td> <td style="padding: 0 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">1101</td> <td style="padding: 0 5px;">0100</td> </tr> </table>	D	4	1101	0100	
D	4					
1101	0100					
$B6A_{16} = 2922_{10}$	$D4_{16} = 11010100_2$					

OPERASI ARITHMATIKA

- Operasi aritmatika yang dilakukan diantaranya:
penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, pangkat, akar, dsb. Operasi Arithmatika yang dibahas hanya **PENJUMLAHAN** dan **PERKALIAN**.

Khusus Program D-III

Penjumlahan Bilangan Binari

- Penjumlahan bilangan BINARI dilakukan dengan cara yang sama seperti hanya penjumlahan bilangan desimal. Dasar penjumlahan untuk masing² digit bilangan binari adalah :

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0 \\ 0 + 1 &= 1 \\ 1 + 0 &= 1 \\ 1 + 1 &= 0 \end{aligned}$$



dengan carry of 1, yaitu $1+1=2$, karena digit terbesar binari hanya 1

Khusus Program D-III

Contoh Penjumlahan Binari

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

Khusus Program D-III

Perkalian Bilangan Binari

- Dasar perkalian untuk masing² digit bil. binari adalah:

$$\begin{aligned} 0 \times 0 &= 0 \\ 1 \times 0 &= 0 \\ 0 \times 1 &= 0 \\ 1 \times 1 &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 1110 \\ 1100 \\ \hline \text{-----} \times \\ 0000 \\ 0000 \\ 1110 \\ 1110 \\ \hline \text{-----} + \\ 10101000 \end{array}$$