

SISTEM BILANGAN

BAMBANG HADI KUNARYO, S.T., M.T.

SISTEM BILANGAN

- Sistem Bilangan Biner
- Sistem Bilangan Heksadesimal

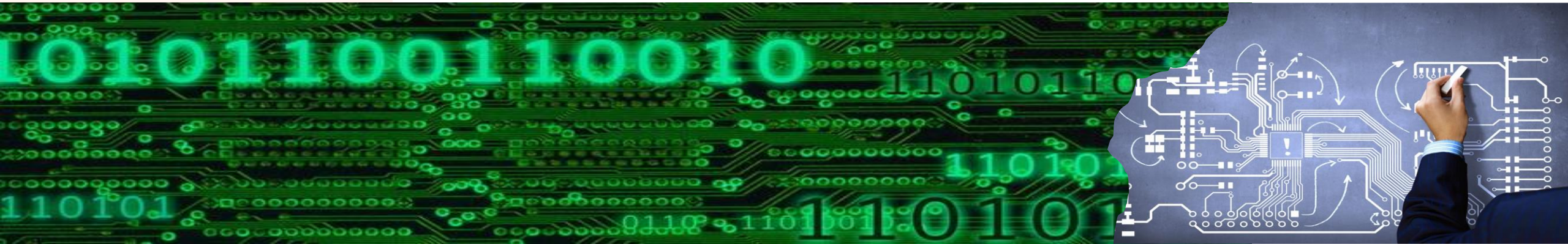


SISTEM BILANGAN

MATERI KE 1

MIKROPROSESOR DAN INTERFACE

SISTEM BILANGAN BINER



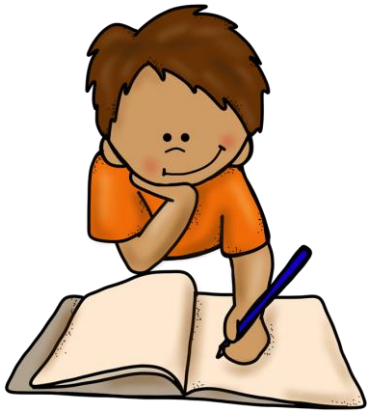
Sistem Biner adalah suatu sistem bilangan dengan hanya menggunakan dua angka, yaitu 0 dan 1. Konversinya dalam bentuk tegangan di dalam teknik digital level TTL (Transistor Transistor Logic) adalah 0 - 0.7 Volt untuk logika 0, dan 3.5 – 5 Volt untuk logika 1.



SISTEM BILANGAN BINER

Tabel 2.1 Cara menghitung bilangan

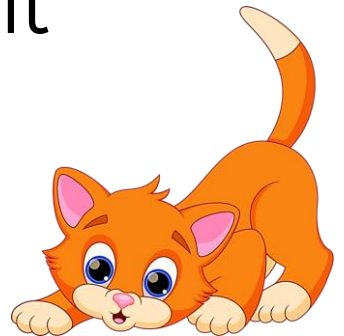
Desimal		Biner (Binary)	
Penulisan	Ucapan	Penulisan	Ucapan
0	Nol	0	Nol
1	Satu	1	Satu
2	Dua	10	Satu-Nol
3	Tiga	11	Satu-Satu
4	Empat	100	Satu-Nol-Nol
5	Lima	101	Satu-Nol-Satu
6	Enam	110	Satu-Satu-Nol
7	Tujuh	111	Satu-Satu-Satu
8	Delapan	1000	Satu-Nol-Nol-Nol
9	Sembilan	1001	Satu-Nol-Nol-Satu



PENULISAN BILANGAN

Dalam penulisan, penambahan bilangan nol di depan bilangan biner sering dilakukan untuk mempermudah operasi-operasi bilangan, atau untuk menunjukkan berapa bit struktur bilangan tersebut. Misalkan 0 dapat di tuliskan 0000, hal ini juga menunjukkan berapa bit struktur bilangan biner tersebut.

“0000” berarti 0 dari 4 bit , “00000000” berarti 0 dari 8 bit



PENULISAN BILANGAN

Misalkan setiap posisi angka pada bilangan biner berstruktur 8-bit, ditulis seperti dibawah ini

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	X	X	X	X

Keterangan : X=0 atau 1

Di sini D7 adalah posisi yang memiliki nilai tertinggi, karena perubahan angka (0 ke 1 atau 1 ke 0) pada D7 menyebabkan perubahan nilai yang terbesar pada bilangan secara keseluruhan. Sebagai contoh:

Biner	Desimal	Berubah menjadi	Biner	Desimal
00001001 B	9		10001001 B	137

Selisih perubahannya adalah $= 137 - 9$
 $= 128$

Dengan demikian, D7 disebut *Most Significant Bit* (MSB)



PENULISAN BILANGAN

Jika dibandingkan dengan perubahan D0, misal :

Biner	Desimal	Berubah menjadi	Biner	Desimal
00001001 B	9		00001000 B	8

Selisih perubahannya adalah $= 9 - 8$
 $= 1$

Karena perubahan adalah 1 maka posisi D0 disebut *Low Significant Bit* (LSB). Jadi secara umum posisi MSB dan LSB dapat dinyatakan sebagai berikut:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
MSB	X	X	X	X	X	X	LSB





SISTEM BILANGAN BINER

Tabel 2.2 Cara menghitung bilangan dengan struktur biner 8 bit

Desimal		Biner (Binary)	
Penulisan	Ucapan	Penulisan	Ucapan
0	Nol	00000000	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol
1	Satu	00000001	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu
2	Dua	00000010	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol
3	Tiga	00000011	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu
4	Empat	00000100	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol
5	Lima	00000101	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Satu
6	Enam	00000110	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu-Nol
7	Tujuh	00000111	Nol-Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu-Satu
8	Delapan	00001000	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol-Nol
9	Sembilan	00001001	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol-Satu



SISTEM BILANGAN BINER

Tabel 2.3 Cara menghitung bilangan 10 sampai 19

Desimal		Biner (Binary)	
Penulisan	Ucapan	Penulisan	Ucapan
10	Sepuluh	1010	Satu-Nol-Satu-Nol
11	Sebelas	1011	Satu-Nol-Satu-Satu
12	Dua Belas	1100	Satu-Satu-Nol-Nol
13	Tiga Belas	1101	Satu-Satu-Nol-Satu
14	Empat Belas	1110	Satu-Satu-Satu-Nol
15	Lima Belas	1111	Satu-Satu-Satu-Satu
16	Enam Belas	1000	Satu-Nol-Nol-Nol
17	Tujuh v	10001	Satu-Nol-Nol-Nol-Satu
18	Delapan Belas	10010	Satu-Nol-Nol-Satu-Nol
19	Sembilan Belas	10011	Satu-Nol-Nol-Satu-Satu



SISTEM BILANGAN BINER

Tabel 2.4 Cara menghitung bilangan 10 sampai 19 dengan struktur biner 8 bit

Desimal		Biner (Binary)	
Penulisan	Ucapan	Penulisan	Ucapan
10	Sepuluh	00001010	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Satu-Nol
11	Sebelas	00001011	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Satu-Satu
12	Dua Belas	00001100	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu-Nol-Nol
13	Tiga Belas	00001101	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu-Nol-Satu
14	Empat Belas	00001110	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu-Satu-Nol
15	Lima Belas	00001111	Nol-Nol-Nol-Nol-Satu-Satu-Satu-Satu
16	Enam Belas	00010000	Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol-Nol-Nol
17	Tujuh Belas	00010001	Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol-Nol-Satu
18	Delapan Belas	00010010	Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol-Satu-Nol
19	Sembilan Belas	00010011	Nol-Nol-Nol-Satu-Nol-Nol-Satu-Satu



Perhatikan tabel 2.3 dan 2.4, angka desimal akan mengulang setiap 10 hitungan, hal ini di tandai dengan berubahnya angka satuan dari 9 menjadi 0 kembali. Akan tetapi pada bilangan biner akan melakukan setiap dua hitungan pada LSB, atau setiap 4 hitungan pada (LSB+1), atau setiap 8 hitungan pada (LSB+2) atau 16 hitungan pada (LSB+3), demikian seterusnya. Untuk bilangan yang memiliki struktur 16-bit, maka posisi MSB akan melakukan pegulangan pada hitungan ke-65536.

$$11111111111111111111_B = 65536_D$$

A close-up photograph of a person's hands holding a small, light blue succulent plant. The person is wearing a blue and white checkered shirt. The background is filled with various other succulent plants, creating a lush, green environment. The lighting is soft and natural, highlighting the textures of the plants and the person's skin.

PERTEMUAN/MATERI KE 3

Konversi Bilangan

- Konversi Bilangan antar Biner dan Heksadesimal



KONVERSI BILANGAN DESIMAL KE BINER

Konversi bilangan desimal ke biner, dapat dilakukan sebagai berikut:

Misal :

$$(254)_{10} = (\dots)_2$$

KONVERSI BILANGAN DESIMAL ke BINER

$$\frac{254}{2} = 127 \leftrightarrow 2 \times 127 = 254$$

254 – 254 = 0 (sisa)



Tabel 2.5 Konversi bilangan Desimal ke biner

Langkah ke	Pembagian	Hasil	Sisa (Nilai Biner)	Posisi Penulisan
1	254 ÷ 2	127	0	D0 (LSB)
2	127 ÷ 2	63	1	D1
3	63 ÷ 2	31	1	D2
4	31 ÷ 2	15	1	D3
5	15 ÷ 2	7	1	D4
6	7 ÷ 2	3	1	D5
7	3 ÷ 2	1	1	D6
8	1 ÷ 2	0	1	D7 (MSB)
	2 (Selesai)			

KONVERSI BILANGAN BINER KE DESIMAL

Hasilnya adalah susunan bilangan, dari sisa yang terbawah sampai sisa yang teratas.

Jadi : $(254)_{10} = (1111\ 1110)_2$, ditulis **1111 1110 B**



KONVERSI BILANGAN DESIMAL KE BINER

Konversi sebaliknya dari bilangan biner ke bilangan desimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$(\text{Nilai})_D = (\text{Bil}_{\text{MSB}} \times 2^{n_{\text{MSB}}} + \text{Bil}_{\text{MSB}-1} \times 2^{n_{\text{MSB}-1}} + \dots + \text{Bil}_{\text{MSB}-1} \times 2^0)_B$$



KONVERSI BILANGAN BINER KE DESIMAL

Sebagai contoh:

$$(0111\ 1111)_2 = (\dots)_{10}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}(01111\ 111)_2 &= (0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10} \\ &= (0 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1)_{10} \\ &= (127)_{10}\end{aligned}$$





Sistem Bilangan Heksadesimal

Sistem bilangan heksadsimal adalah suatu sistem atau cara menghitung bilangan, menggunakan kelipatan 16 untuk kembali mengulang hitungan satuannya.



Sistem Bilangan Heksadesimal

Kode-kode angka yang digunakan dalam sistem bilangan heksa adalah:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

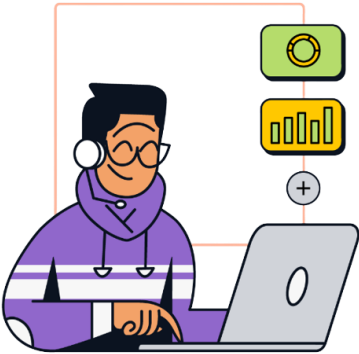




SISTEM BILANGAN HEKSADESIMAL

Tabel 2.6 Cara menghitung bilangan

Desimal		Bilangan Heksadesimal	
Penulisan	Ucapan	Penulisan	Ucapan
0	Nol	0	Nol
1	Satu	1	Satu
2	Dua	2	Dua
3	Tiga	3	Tiga
4	Empat	4	Empat
5	Lima	5	Lima
6	Enam	6	Enam
7	Tujuh	7	Tujuh
8	Delapan	8	Delapan
9	Sembilan	9	Sembilan



SISTEM BILANGAN HEKSADESIMAL

Tabel 2.6 Cara menghitung bilangan (lanjutan)

Desimal		Bilangan Heksadesimal	
Penulisan	Ucapan	Penulisan	Ucapan
10	Sepuluh	A	A
11	Sebelas	B	B
12	Dua Belas	C	C
13	Tiga Belas	D	D
14	Empat Belas	E	E
15	Lima Belas	F	F
16	Enam Belas	10	Satu-Nol
17	Tujuh Belas	11	Satu-Satu
.....
31	Tiga Puluh Satu	1F	Satu-F



KONVERSI BILANGAN DESIMAL KE HEKSADESIMAL

Konversi bilangan desimal ke heksadesimal, dapat dilakukan sebagai berikut:

Misal :

$$(65534)_{10} = (....)_{16}$$

KONVERSI BILANGAN DESIMAL KE HEKSADESIMAL



Tabel 2.7 Konversi bilangan Desimal ke heksadesimal

Langkah ke	Pembagian	Hasil	Sisa (Nilai Heksadesimal)	Posisi Penulisan
1	65534			
	16	4095	E	D0 (LSB)
2	4095	255	F	D1
	16	15	F	D2
3	255	15	F	D3
4	15	0		
	16			
		(Selesai)		

$$\frac{65534}{16} = 4095 \leftrightarrow 16 \times 4095 = 65520$$
$$65534 - 65520 = 14 \text{ (sisa)} \leftrightarrow \text{E}$$

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksadesimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

KONVERSI BILANGAN DESIMAL KE HEKSADESIMAL

Hasilnya adalah susunan bilangan, dari sisa yang terbawah sampai sisa yang teratas.

Jadi : $(65534)_{10} = (FFFE)_{16}$, atau ditulis **0FFFE H**



KONVERSI BILANGAN DESIMAL KE HEKSADESIMAL

Konversi sebaliknya dari bilangan biner ke bilangan heksadesimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$(\text{Nilai})_D = (\text{Bil}_{\text{MSB}} \times 16^{n_{\text{MSB}}} + \text{Bil}_{\text{MSB}-1} \times 16^{n_{\text{MSB}-1}} + \dots + \text{Bil}_{\text{MSB}-1} \times 16^0)_H$$



KONVERSI BILANGAN HEKSADESIMAL KE DESIMAL

Sebagai contoh:

$$(OFF)_H = (\dots)_{10}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}(OFF)_H &= (0 \times 16^2 + F \times 16^1 + F \times 16^0)_{10} \\ &= (0 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0)_{10} \\ &= (0 \times 256 + 15 \times 16 + 15 \times 1)_{10} = (0 + 240 + 15)_{10} \\ &= (255)_{10}\end{aligned}$$



KONVERSI BILANGAN ANTARA BINER DAN HEKSADESIMAL

Sebagai contoh:

$$(OFF)_H = (\dots)_{10}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}(OFF)_H &= (0 \times 16^2 + F \times 16^1 + F \times 16^0)_{10} \\&= (0 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0)_{10} \\&= (0 \times 256 + 15 \times 16 + 15 \times 1)_{10} = (0 + 240 + 15)_{10} \\&= (255)_{10}\end{aligned}$$



KONVERSI BILANGAN ANTARA BINER DAN HEKSADESIMAL



Konversi heksadesimal ke biner sering dilakukan, terutama untuk operasi sistem berbasis mikro prosesor. Bilangan heksadesimal memiliki sifat-sifat khusus dalam hubungannya dengan bilangan biner, karena setiap posisi angka pada bilangan heksadesimal memiliki nilai maksimum 1111B dalam biner, atau setiap posisi angka heksadesimal menempati 4 bit pada bilangan biner.

Tabel 2.7 Hubungan bilangan heksadesimal dengan biner untuk struktur biner 32 bit

(...)H	(H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0)	H
(...)B	(xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx)	B

Untuk memudahkan konversi antara bilangan biner dan heksadesimal, penulisan bilangan biner selalu diusahakan memiliki susunan dengan kelipatan 4, karena penambahan angka nol di depan tidak mempengaruhi nilai bilangannya.



KONVERSI BILANGAN ANTARA BINER DAN HEKSADESIMAL

Untuk memudahkan konversi antara bilangan biner dan heksadesimal, penulisan bilangan biner selalu diusahakan memiliki susunan dengan kelipatan 4, karena penambahan angka nol di depan tidak mempengaruhi nilai bilangannya.

$(110)_2$	ditulis	$(0110)_2$	atau	0110B
$(011100)_2$	ditulis	$(00011100)_2$	atau	00011100B
$(111111)_2$	ditulis	$(00111111)_2$	atau	00111111B



KONVERSI BILANGAN BINER KE HEKSADESIMAL

Untuk konversi antara bilangan biner dan heksadesimal:

$11001010B = (\dots)H ?$

Penyelesaian:

Biner

=

1

1

0

0

1

0

1

0

Desimal

=

$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

=

12

10

Heksadesimal

=

C

A

Jadi $11001010B = CAH$ atau $0CAH$

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksadesimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

(...)B	1100	1010	B
(...)D	12	10	D
(...)H	C	A	H

Bilangan biner ini identik dengan bilangan heksadesimal, yang terdiri dari setiap posisi 4-bit biner dirubah ke desimal.

KONVERSI BILANGAN BINER KE HEKSADESIMAL

Untuk konversi antara bilangan biner dan heksadesimal:

11010B = (...)H ?

Penyelesaian: ?

(...)B	0001	1010	B
(...)D	?	?	D
(...)H	?	?	H

KONVERSI BILANGAN BINER KE HEKSADESIMAL

Untuk konversi antara bilangan biner dan heksadesimal:

$11010B = (\dots)H ?$

Penyelesaian:

Biner

=

0001

1010

Desimal

=

$0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

=

1

10

Heksadesimal

=

1

A

Jadi $11010B = 1AH$ atau $01AH$

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksadesimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

(...)B	0001	1010	B
(...)D	1	10	D
(...)H	1	A	H

KONVERSI BILANGAN HEKSADESIMAL KE BINER

Konversi antara bilangan heksadesimal ke biner, dapat dilakukan dengan cara merubah dulu ke dalam bilangan desimal, baru kemudian dirubah ke bilangan biner.

4CH = (...)B ?

Penyelesaian:

Heksadesimal = 4 C

Biner = XXXX XXXX

Jadi 4CH = 01001100B

(...)H	4	C	H
(...)D	4	12	D
(...)B	0100	1100	B

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksadesimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

KONVERSI BILANGAN HEKSADESIMAL KE BINER

Konversi antara bilangan heksadesimal ke biner, dapat dilakukan dengan cara merubah dulu ke dalam bilangan desimal, baru kemudian dirubah ke bilangan biner.

0F0A9H = (...)B ?

Penyelesaian:

Heksadesimal = 0 F 0 A 9

Biner = XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

KONVERSI BILANGAN HEKSADESIMAL KE BINER

Konversi antara bilangan heksadesimal ke biner, dapat dilakukan dengan cara merubah dulu ke dalam bilangan desimal, baru kemudian dirubah ke bilangan biner.

$0F0A9H = (\dots)B ?$

Penyelesaian:

Heksadesimal

=

0

F

0

A

9

Desimal

=

0

15

0

10

9

Biner

=

XXXX

XXXX

XXXX

XXXX

XXXX

diabaikan

Jadi $0F0A9H = 1111000010101001B$

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Heksadesimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

(...)H	0	F	0	A	9	H
(...)D	0	15	0	10	9	D
(...)B	0000	1111	0000	1010	1001	B

TERIMA
KASIH