



EDISI REVISI 2018

BUKU AJAR SISTEM KOMPUTER

SMK/MAK
KELAS
X



KALRAY
MPPA
— MANYCORE
HFCBGA 1156V100
F1 A11 F12 XXXXXXXXXX
TWNTFCNNW

RAHMAT MAHMUD

BUKU AJAR
SISTEM KOMPUTER

**UNTUK SEKOLAH MENENGAH
KEJURUAN/MADRASAH ALIAH KEJURUAN**

RAHMAT MAHMUD

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan petunjukNya sehingga penulisan Buku Ajar SISTEM KOMPUTER ini dapat diselesaikan dengan baik.

Perkembangan ilmu komputer yang sangat cepat dewasa ini perlu diimbangi dengan pengetahuan dasar teorinya. Seluruh materi dalam buku ajar ini dikelompokkan ke dalam tujuh bab yang telah disusun secara urut dan sistematis sehingga peserta didik dapat memperoleh pengetahuan terkait materi SISTEM KOMPUTER. Ketujuh bab itu adalah (1) Sistem Bilangan, (2) Relasi Logika Dasar, Kombinasi dan Sekuensial, (3) Operasi Aritmatika dan Aritmatik Logik Unit, (4) Rangkaian Multiplexer, Decoder, dan Register, (5) Perangkat Eksternal / Peripheral, (7) Jenis dan Karakteristik Memory dan (8) Struktur dan Fungsi CPU.

Penulisan buku ajar SISTEM KOMPUTER ini bertujuan untuk membantu siswa kelas X SMK/MAK dalam memahami dan mempelajari konsep dasar teknologi sistem komputer dari sisi perangkat keras serta komponen-komponen pendukungnya. Buku ini dirancang untuk Kurikulum 2013 SMK untuk memperkuat kompetensi peserta didik dari sisi pengetahuan, ketrampilan, dan sikap secara utuh.

Kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ajar ini diucapkan terimakasih. Semoga bantuan tersebut menjadi amal sholeh dan mendapat imbalan pahala dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Dengan berbagai kekurangannya, buku ajar ini diharapkan dapat memberikan manfaat sesuai dengan fungsinya. Masukan-masukan dari siapapun sangat dinanti demi perbaikan buku ajar ini.

Makassar, Desember 2020

Rahmat Mahmud

MATERI 01

FORMAT DATA DAN SISTEM BILANGAN

Kompetensi Dasar

- 3.1. Memahami sistem bilangan (Desimal, Biner, Heksadesimal)
- 4.1. Mengkonversikan sistem bilangan (Desimal, Biner, Heksadesimal) dalam memecahkan masalah konversi

Tujuan pembelajaran :

- Pada akhir pertemuan ini, diharapkan siswa akan mampu menjelaskan format data.
- Mendefinisikan angka-angka yang digunakan dalam elektronika digital
- Mengetahui pencacahan dalam desimal dan biner
- Mengkonversi bilangan biner ke desimal, desimal ke biner, biner ke oktal, dan kotal ke biner

A. FORMAT DATA

1) Bit (Binary digit)

- ✓ Bagian terkecil dari data digital
- ✓ Nilai : 0 atau 1
- ✓ Nibble
- ✓ Ukuran : 4 bit
- ✓ Jika digunakan untuk merepresentasikan bilangan Sign maka range nya mulai dari : -8 s/d 7,
- ✓ Jika digunakan untuk merepresentasikan bilangan unsign maka range nya mulai dari : 0 s/d 15

2) Byte

- ✓ Ukuran : 8 bit
- ✓ Jika digunakan untuk merepresentasikan bilangan Sign maka range nya mulai dari : -128 s/d 127,
- ✓ Jika digunakan untuk merepresentasikan bilangan unsign maka range nya mulai dari : 0 s/d 255

3) Word

- ✓ Ukuran : 16-bit
- ✓ Jika digunakan untuk merepresentasikan bilangan Sign maka range nya mulai dari : -32768 s/d 32767
- ✓ Jika digunakan untuk merepresentasikan bilangan unsign maka range nya mulai dari : 0 s/d 65535

4) ASCII

- ✓ Ukuran : 8-bit
- ✓ Mulai dari Bilangan ASCII 0 s/d 255

5) BCD (Binary Coce Decimal)

- ✓ Ukuran : 8- bit
- ✓ unpacked BCD : Rangnya mulai 0 s/d 9
- ✓ packed BCD : Rangnya mulai 0 s/d 99

B. SISTEM BILANGAN

Sistem bilangan merupakan suatu kode yang menggunakan simbol untuk besar/banyaknya sesuatu.

Bilangan Biner

- ✓ Berbasis : 2
- ✓ Lambang Bilangannya : 0, 1
- ✓ Cara penulisannya : $(1010)_2$
- ✓ Dalam bahasa rakitan ditulis : 1010B

Bilangan Desimal

- ✓ Berbasis : 10
- ✓ Lambang Bilangannya : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- ✓ Cara penulisannya : $(197)_{10}$
- ✓ Dalam bahasa rakitan ditulis : 197D atau 197

Kalkulator Biner --- Desimal



Gambar 1.1. Kalkulator biner - desimal

Bilangan Octal

- ✓ Berbasis : 8
- ✓ Lambang Bilangannya : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- ✓ Cara penulisannya : $(167)_8$
- ✓ Dalam bahasa rakitan ditulis : 167O

Bilangan Hexa-Decimal

- ✓ Berbasis : 16
- ✓ Lambang Bilangannya : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
- ✓ Cara penulisannya : $(9A7)_{16}$
- ✓ Dalam bahasa rakitan ditulis : 9A7H

Contoh konversi bilangan biner menjadi desimal disajikan pada tabel berikut :

Biner	Kolom Biner						Desimal
	$2^5(32)$	$2^4(16)$	$2^3(8)$	$2^2(4)$	$2^1(2)$	$2^0(1)$	
1110	-	-	1	1	1	0	$8+4+2=14$
1011	-	-	1	0	1	1	$8+2+1=11$

Gambar 1.4. Konversi biner ke desimal

Contoh cara yang lain adalah sbb :

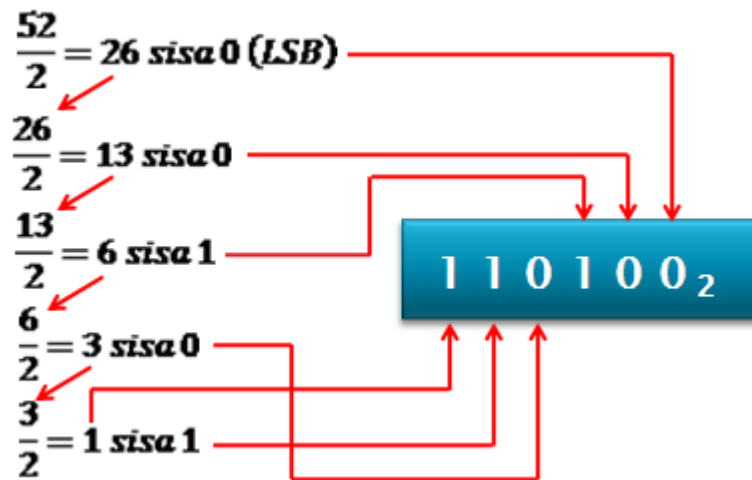
$$\begin{aligned}
 1011_2 &= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\
 &= 8 + 0 + 2 + 1 \\
 &= 11_{10}
 \end{aligned}$$

Konversi Bilangan Desimal ke Bilangan Biner

Caranya adalah sebagai berikut:

Bilangan desimal yang akan diubah secara berturut-turut dibagi dengan angka 2, dan dengan memperhatikan sisa pembagiannya. Sisa pembagian akan bernilai 0 atau 1. Cara ini akan membentuk bilangan biner dengan sisa yang terakhir menunjukkan MSB-nya. MSB diletakkan paling kiri pada saat penulisan angka biner.

Sebagai contoh, untuk mengubah bilangan desimal **52₁₀** menjadi bilangan biner, dilakukan dengan langkah-langkah sbb:



Gambar 1.5. Konversi desimal ke biner

Dengan demikian, bilangan desimal 52_{10} diubah menjadi bilangan biner 110100_2 . Perhatikan bahwa angka (biner) 1 pertama (paling kiri) ke kanan diambil berturut-turut dari akhir (bawah) ke atas.

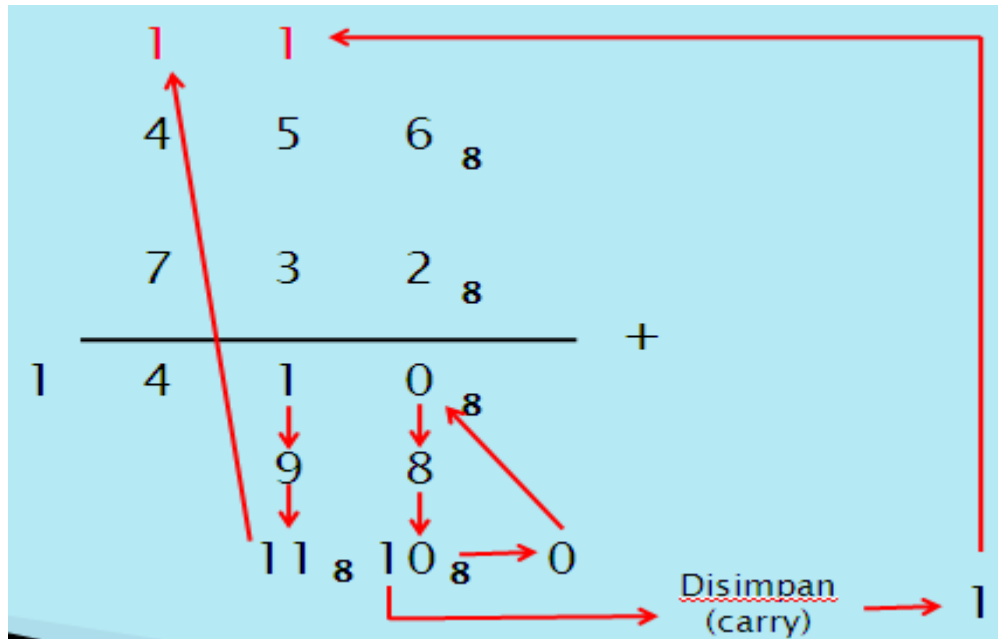
Latihan Soal – Soal :

1. Ubahlah bilangan biner berikut menjadi bilangan desimal
 - a. 110.....
 - b. 10101.....
 - c. 1010111000.....
 - d. 1110.....
 - e. 1011001.....
2. Ubahlah bilangan desimal berikut menjadi bilangan biner
 - a. 31.....
 - b. 42.....
 - c. 137.....

2. Bilangan Octal (Basis 8)

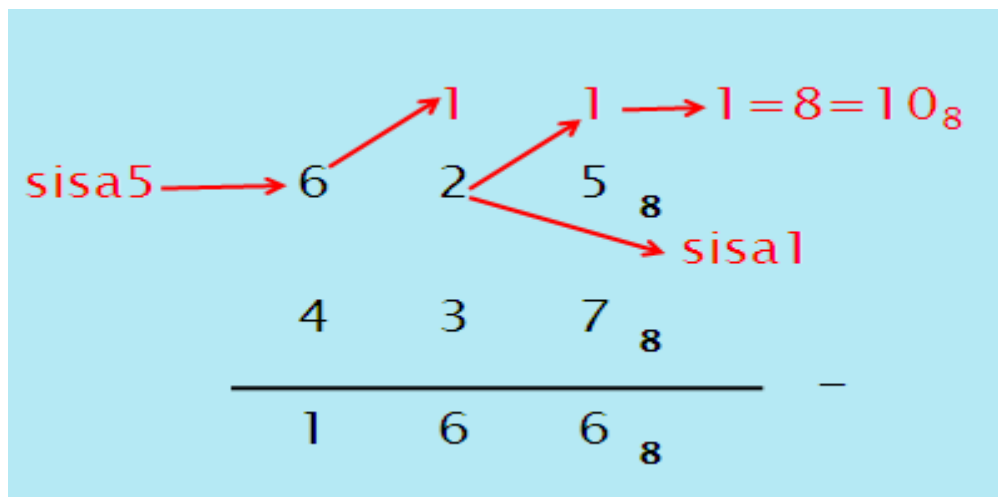
Simbol Bilangan: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Operasi Penjumlahan



Gambar 1.6. Operasi penjumlahan bilangan oktal

Operasi Pengurangan



Gambar 1.7. Operasi pengurangan bilangan oktal

Konversi bilangan biner ke oktal

Tabel berikut menunjukkan keekuivalenan antara bilangan biner dan bilangan oktal untuk bilangan desimal 0 sampai 15.

Tabel 1.1 Konversi bilangan biner ke oktal

Desimal	Biner	Oktal
0	000	0
1	001	1
2	010	2
3	011	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	10
9	1001	11
10	001 010	12
11	001 011	13
12	001 100	14
13	001 101	15
14	001 110	16
15	001 111	17

Proses konversi yang sederhana Bit biner dibagi ke dalam kelompok 3-bit bermula pada bilangan biner. Kemudian, setiap grup 3-bit diubah ke dalam bilangan oktalnya yang ekuivalen.

Sebagai contoh $100\ 001\ 101_2$ dapat diubah sbb :

$$100=4$$

$$001=1$$

$$101 = 5.$$

Sehingga bilangan biner $100\ 001\ 101_2$ ekuivalen dengan bilangan oktal 415_8 .

Konversi Bilangan Desimal ke Bilangan Octal

– Contoh : $(39)_{10} = (\dots\dots\dots)_8$

– Caranya:

$$39 : 8 = 4 \text{ sisa } 7$$

$$4 : 8 = 0 \text{ sisa } 4$$

– Setelah hasil bagi sama dengan 0 => Selesai. Dan hasil konversinya adalah sisanya dan dibaca dari bawah ke atas.

– Jadi hasilnya : $(39)_{10} = (47)_8$

Konversi bilangan oktal ke biner

Untuk mengubah bilangan oktal menjadi bilangan biner, setiap digit dari bilangan oktal diubah secara terpisah ke dalam tiga bit bilangan biner.

Sebagai contoh, 67_8 dapat diubah ke bilangan biner sbb :

$$6 = 110$$

$$7 = 111$$

Penggabungan grup bilangan biner tersebut menghasilkan $67_8 = 110111_2$.

Konversi Bilangan Oktal ke decimal

Untuk mengubah bilangan oktal menjadi bilangan desimal, dimana bilangan oktal tersebut menunjukkan eksponen dengan basis 8, sebagai contoh:

$$\begin{aligned}
 415 &= (4 \times 8^2) + (1 \times 8^1) + (5 \times 8^0) \\
 &= (4 \times 64) + (1 \times 8) + (5 \times 8^0) \\
 &= 256 + 8 + 5 \\
 &= 269_{10}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, bilangan $415_8 = 269_{10}$

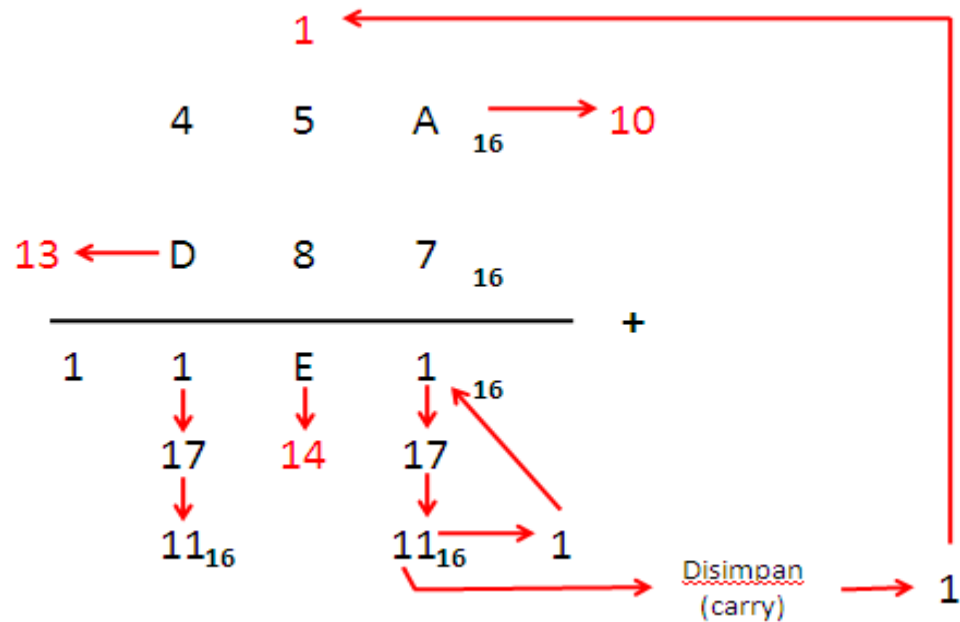
Latihan Soal – Soal :

- 1. Ubahlah bilangan desimal berikut ini menjadi bilangan oktal dan biner**
 - a.31.....
 - b.42.....
 - c.137.....
- 2. Ubahlah bilangan biner berikut ini menjadi bilangan oktal :**
 - a.110.....
 - b.1110.....
 - c.10101.....
 - d.1011001.....
 - e.1010111000.....

3. Bilangan Hexadesimal (basis 16)

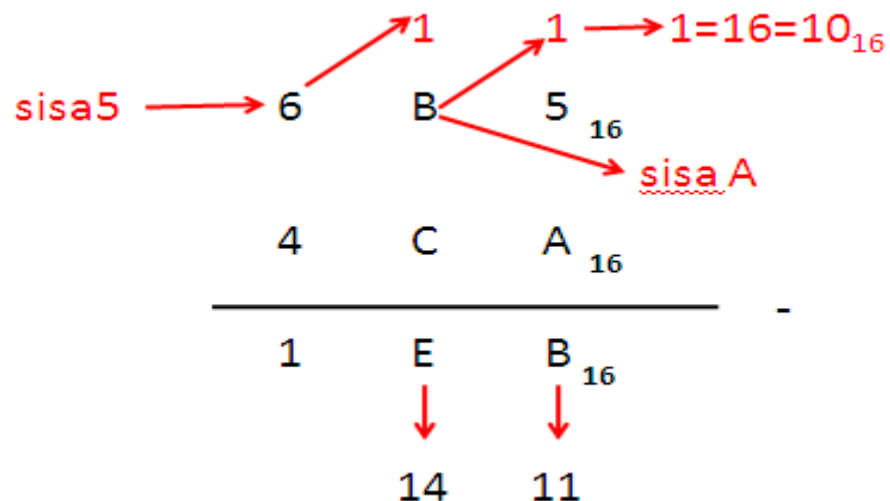
Simbol Bilangan: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Operasi Penjumlahan



Gambar 1.8. Operasi penjumlahan bilangan hexadesimal

Operasi Pengurangan



Gambar 1.9. Operasi pengurangan bilangan hexadesimal

Konversi bilangan biner ke hexadesimal

Setiap digit pada bilangan hexadesimal dapat disajikan dengan empat bit bilangan biner seperti pada tabel berikut :

Tabel 1.2 Konversi bilangan biner ke oktal

Hexadesimal	Desimal	Biner
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

Konversi desimal ke hexadesimal

Untuk mengubah bilangan desimal ke dalam bilangan hexadesimal, dapat dilakukan dengan cara membagi bilangan desimal tersebut dengan angka 16.

Sebagai contoh, untuk mengubah bilangan 3409_{10} menjadi bilangan hexadesimal, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} 3409 \\ \underline{16} = 213 \text{ sisa } 1 \text{ (LSB)} \\ 213 \\ \underline{16} = 13 \text{ sisa } 5 \\ 13 = D \text{ (MSB)} \end{array}$$

Hexanya = D51₁₆

Gambar 1.10. Konversi desimal ke hexadesimal
Dengan demikian, bilangan desimal $3409_{10} = D51_{16}$

Konversi bilangan hexa desimal ke desimal

Bilangan yang lebih besar dari 15_{10} memerlukan lebih dari satu digit hex. Kolom hexadecimal menunjukkan eksponen dengan basis 16, sebagai contoh :

$$\begin{aligned} 152B &= (1 \times 16^3) + (5 \times 16^2) + (2 \times 16^1) + (11 \times 16^0) \\ &= (1 \times 4096) + (5 \times 256) + (2 \times 16) + (11 \times 1) \\ &= 4096 + 1280 + 32 + 11 \\ &= 5419_{10} \end{aligned}$$

Gambar 1.11. Konversi hexadesimal ke desimal

Dengan demikian, bilangan hexadesimal $152B =$ bilangan desimal 5419_{10}

Konversi bilangan biner ke hexa decimal

Bilangan biner dapat diubah menjadi bilangan hexadesimal dengan cara mengelompokkan setiap empat digit dari bilangan biner tersebut dimulai dari digit paling kiri. Sebagai contoh, 0100111101011100_2 dapat dikelompokkan menjadi 0100 1111 0101 1100, sehingga:

$$0100_2 = 4_{16} \text{ MSB}$$

$$1111_2 = F_{16}$$

$$0101_2 = 5_{16}$$

$$1110_2 = E_{16} \text{ LSB}$$

Dengan demikian, bilangan $0100111101011100_2 = 4F5E_{16}$

Konversi bilangan hexadesimal ke biner

Untuk mengubah bilangan hexadesimal menjadi bilangan biner, setiap digit dari bilangan hexadesimal diubah secara terpisah kedalam empat bit bilangan biner. Sebagai contoh, $2A5C_{16}$ dapat diubah ke bilangan biner sbb:

$$2_{16} = 0010_2 \text{ MSB}$$

$$A_{16} = 1010_2$$

$$5_{16} = 0101_2$$

$$C_{16} = 1100_2 \text{ LSB}$$

Sehingga bilangan hexadesimal $2A5C_{16} = 0010 \ 1010 \ 0101 \ 1100_2$ bilangan biner.

Tabel 1.3 Konversi bilangan desimal, biner, oktal, dan hexadesimal

Desimal	Biner	Oktal	Hexadesimal
(Radix 10)	(Radix 2)	(Radix 8)	(Radix 16)
00	0000	00	0
01	0001	01	1
02	0010	02	2
03	0011	03	3
04	0100	04	4
05	0101	05	5
06	0110	06	6
07	0111	07	7
08	1000	10	8
09	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Latihan Soal – Soal :

1. Dengan tanggal dan bulan lahir anda sebagai bilangan desimal, rubahlah ke dalam bilangan hexadesimal !
2. Dengan 5 angka terakhir dari NIS anda sebagai bilangan hexadesimal rubahlah ke dalam bilangan desimal !

4. Bilangan biner pecahan

- Konversi bilangan desimal pecahan kedalam bilangan biner. Mengalikan bagian pecahan dari bilangan desimal tersebut dengan 2, bagian bulat dari hasil perkalian merupakan pecahan alam bit biner.

Contoh : Ubahlah bilangan desimal 0,625 kedalam bilangan biner

Jawab :

$$0,625 \times 2 = 1,25 \text{ bagian bulat} = 1 \text{ (MSB), sisa} = 0,25$$

$$0,25 \times 2 = 0,5 \text{ bagian bulat} = 0, \text{ sisa} = 0,5$$

$$0,5 \times 2 = 1,0 \text{ bagian bulat} = 1 \text{ (LSB), sisa} = 0$$

$$\text{Sehingga } 0,625 = 0,101$$

- Konversi bilangan biner pecahan kedalam bilangan decimal. Mengalikan setiap bit bilangan biner dibelakang koma (pecahan) dengan bobot dari masing-masing bit bilangan tersebut.

Contoh : Ubahlah bilangan biner 0,101 kedalam bilangan desimal

Jawab :

$$(1 \times 2^{-1}) + (0 \times 2^{-2}) + (1 \times 2^{-3})$$

$$(1 \times 0,5) + (0 \times 0,25) + (1 \times 0,125)$$

$$0,5 + 0 + 0,125 = 0,625$$

$$\text{Sehingga } 0,101 = 0,625$$

C. SISTEM KODE BILANGAN

1. Bilangan Binary Coded Decimal (BCD)

Bilangan BCD mengungkapkan bahwa setiap digit desimal sebagai sebuah nibble. Nibble adalah string dari 4 bit.

Contoh 1:

Tentukan bilangan BCD dari bilangan desimal 2954

Jawab :

2 9 5 4

0010 1001 0101 0100

Jadi, bilangan desimal 2954 adalah 0010 1001 0101 0100

BCD

Contoh 2 :

Tentukan bilangan desimal dari bilangan BCD

101001110010111

Jawab:

0101 0011 1001 0111

5 3 9 7

Jadi, bilangan BCD 101001110010111 adalah 5397 desimal.

2. Bilangan biner komplemen 1 dan komplemen 2

Bilangan biner komplemen 1 dapat diperoleh dengan mengganti semua bit 0 menjadi 1, dan semua bit 1 menjadi 0.

Contoh :

Tentukan bilangan biner komplemen 1 dari bilangan biner 100101

Jawab :

Bilangan biner : 100101

Bilangan biner komplemen 1 : 011010

Bilangan biner komplemen 2 dapat diperoleh dengan menambahkan 1 pada bilangan biner komplemen 1.

Contoh :

Tentukan bilangan biner komplemen 2 dari bilangan biner
100101

Jawab :

Bilangan biner : 100101

Bilangan biner komplemen 1 : 011010

Bilangan biner komplemen 2 : 011011 ----- (+ 1)

Bilangan biner komplemen 2 dapat digunakan untuk pengurangan bilangan biner.

3. Kode gray

Kode gray biasanya dipakai pada *mechanical encoder*. Misalnya pada telegraf.

Konversi biner ke kode gray

Terdapat beberapa langkah untuk mengubah bilangan biner menjadi kode gray :

- a. Tulis kebawah bilangan biner
- b. MSB bilangan biner adalah MSB kode gray
- c. Jumlahkan (dengan menggunakan modulo 2) bit pertama bilangan biner dengan bit kedua, hasilnya adalah bit kedua kode gray.
- d. Ulangi langkah c untuk bit-bit selanjutnya.

Contoh :

Ubahlah bilangan biner 1001001 kedalam kode gray

Jawab :

<u>Biner</u>	<u>Gray</u>	<u>Keterangan</u>
1001001		
1001001	1	MSB Biner = MSB Gray
1001001	11	1 modulo 2 = 1
1001001	110	0 modulo 2 = 0
1001001	1101	0 modulo 2 = 0
1001001	11011	1 modulo 2 = 1
1001001	110110	0 modulo 2 = 0
1001001	1101101	0 modulo 2 = 0

Jadi kode gray dari bilangan biner 1001001 adalah 1101101

4. Kode Excess-3

Kode excess-3 didapat dengan menjumlahkan nilai desimal dengan 3, selanjutnya diubah ke dalam bilangan biner.

<u>Desimal</u>	<u>Biner</u>	<u>Excess-3</u>
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100

5. ASCII

ASCII singkatan dari American Standard Code for Information Interchange. Standard yang digunakan pada industri untuk mengkodekan huruf, angka, dan karakter-karakter lain pada 256 kode (8 bit biner) yang bisa ditampilkan.

Tabel ASCII dibagi menjadi 3 seksi:

- ✓ Kode sistem tak tercetak (Non Printable System Codes) antara 0 – 31.
- ✓ ASCII lebih rendah (Lower ASCII), antara 32 – 137.
Diambil dari kode sebelum ASCII digunakan, yaitu sistem American ADP, sistem yang bekerja pada 7 bit biner.
- ✓ ASCII lebih tinggi (Higher ASCII), antara 128 – 255.

Bagian ini dapat diprogram, sehingga dapat mengubah-ubah karakter.

6. Bilangan Unsigned

- Bilangan tak bertanda (selalu positif).
- Semua bit digunakan untuk menghitung bobot bilangan.
- Contoh : $(11100011)_2 = (227)_{10}$

7. Bilangan Signed

- Bilangan bertanda (nilainya bisa negatif bisa positif).
- MSB (most significant bit) menunjukkan tanda (sign). Bila MSB=1 berarti bilangan tsb, negatif dan bila MSB=0 berarti bilangan positif.
- Contoh:

$$(00110111)_2 = (55)_{10}$$

$$(11100011)_2 = (-29)_{10}$$

8. Carry

- Terjadi saat operasi penjumlahan dimana hasilnya lebih besar dari range basis bilangan yang digunakan, sehingga ada nilai yang dikirim ke digit di sebelah kirinya yang bobotnya lebih besar

9. Borrow

- Terjadi saat operasi pengurangan (a-b), dimana $b > a$ sehingga harus meminjam dari digit di sebelah kirinya (yang berbobot lebih besar)

10. Overflow

- Terjadi pada bilangan signed
- Terjadi apabila:
 - ✓ Penjumlahan dua buah bilangan positif menghasilkan bilangan negatif
 - ✓ Penjumlahan dua buah bilangan negatif menghasilkan bilangan positif
 - ✓ Bilangan negatif dikurangi bil. positif menghasilkan bil. positif
 - ✓ Bilangan positif dikurangi bilangan negatif menghasilkan negatif
 - ✓ Contoh :

Penjumlahan bilangan sign 4-bit

$$(0101)_2 + (0100)_2 = (1001)_2$$

Overflow karena dua buah bilangan positif dijumlahkan menghasilkan bilangan negatif.

D. EVALUASI

Petunjuk:

Telitilah soal terlebih dahulu, tidak diperkenankan membuka buku atau catatan apapun atau bekerjasama dengan siswa lain, dan waktu untuk mengerjakan adalah 30 menit.

1. $001111(2) = \dots (10)$
 - a. 13
 - b. 14
 - c. 15
 - d. 16
 - e. 17
2. $010110(2) = \dots (10)$
 - a. 20
 - b. 22
 - c. 32
 - d. 23
 - e. 6
3. $0110101101(2) = \dots (10)$
 - a. 327
 - b. 455
 - c. 445
 - d. 345
 - e. 429
4. $110010010100101011000101(2) = \dots (16)$
 - a. C9457A
 - b. C94AC5
 - c. DCA578
 - d. E9457C
 - e. F543C
5. $15120(8) = \dots (2)$
 - a. 001010010010000
 - b. 000001110001010
 - c. 001010001010000
 - d. 001101001010000
 - e. 001010001011110

6. $52(10) = \dots (2)$
a. 110000
b. 101000
c. 110100
d. 110110
e. 110000
7. $5819(10) = \dots (8)$
a. 13373
b. 13273
c. 12373
d. 12337
e. 13237
8. Bilangan biner adalah bilangan yang berbasis ...
a. Bilangan yang berbasis 2 yaitu 1 dan 2
b. Bilangan yang berbasis 2 yaitu 0 dan 1
c. Bilangan yang berbasis 10 yaitu 0 – 9
d. Bilangan yang berbasis 8 yaitu 0 – 7
e. Bilangan yang berbasis 16 yaitu 0 – 15
9. Bilangan decimal 234 diubah ke bilangan BCD...
a. 0101 1100 0100
b. 0011 0010 0100
c. 0010 0011 0100
d. 0010 0111 0110
e. 0110 0011 0010
10. Sistem bilangan berbasis 16 disebut juga ?
a. Sistem Bilangan Biner
b. Sistem Bilangan Oktal
c. Sistem Bilangan Hexadesimal
d. Sistem Bilangan Desimal
e. Sistem Bilangan BCD

DAFTAR PUSTAKA

- Elektuur (Alih bahasa: Wasito). 1996. Data Sheet Book 1. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Mismail, B. 1998. Dasar-Dasar Rangkaian Logika Digital. Bandung: Penerbit ITB.
- Kadir, A., & Triwahyuni, T. C. (2003). *Pengenalan Teknologi Informasi*. Yogyakarta.
- Kristanto, A. (2003). *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purwanto, E. B. (2011). *Teori dan Aplikasi Sistem Digital*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Stalling, W. (2003). *Computer Organization And Architecture*. Canada: Alan R. Apt.
- Heriyanto, dkk. (2014), *Sistem Komputer*. Jakarta : Yudhistira
- Abdurohman Maman. (2014), *Organisasi & Arsitektur Komputer*. Bandung : Informatika
- Wahidin. (2007), *Jaringan Komputer Untuk Orang Awam*. Jakarta : Maxikom