**BAB I**

**SISTEM BILANGAN**

Kebanyakan orang mengerti bila dikatakan bahwa kita mempunyai sembilan koin emas. Angka sembilan merupakan bagian dari sistem bilangan desimal yang kita gunakan setiap hari. Tetapi peralatan elektronika digital menggunakan suatu sistem bilangan “asing” yang disebut biner. Komputer digital dan sistem yang berdasarkan mikroprosesor menggunakan sistem angka asing lain yang disebut heksadesimal. Setiap orang yang bekerja dibidang elektronika harus mengetahui bagaimana mengubah bilanganbilangan dari sistem bilangan desimal ke biner dan dari biner ke bilangan desimal yang sering dipakai.Anda akan dapat juga mengubah sistem bilangan biner ke bilangan heksadesimal serta sistem bilangan desimal ke heksadesimal. Sistem komputer yang lain menggunakna sistem bilangan oktal. Anda akan mempelajari membuat konversi bilangan biner, oktal dan heksadesimal.

1. **Macam-macam Bilangan**
2. **Desimal**

Sebelum mempelajari tentang bilangan biner, ada baiknya mengetahui tentang sistem bilangan yang umum dipakai, yaitu desimal (bilangan basis 10) berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| Base exponen | 102 = 100 |
| 101 = 10 |
| 100 =1 |
| Jumlah Symbol (radiks) | 10 |
| Simbol | 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, |

Untuk menghitung suatu basis bilangan, harus dimulai dari nilai yang terkecil (yang paling kanan). Pada basis 10, maka kalikan nilai paling kanan dengan 100 ditambah dengan nilai dikirinya yang dikalikan dengan 101 , dan seterusnya. Untuk bilangan dibelaang koma, gunakan faktor pengali 101, 102, dan seterusnya

Contoh :

1243 =(1 X 103)+(2 X 102)+(4 X 101)+(3 X 100)

= 1000 + 200 + 40 + 3

752,91 =(7 X 102)+(5 X 101)+(2 X 100)+(9 X 10-1)+(1 X 10-2)

= 700 + 50 + 2 + 0,9 + 0,01

1. **Biner**

Untuk bilangan biner (bilangan basis 2), perhatikan tabel bebrikut :

|  |  |
| --- | --- |
| Base exponen | 25 = 32 22 = 4 |
| 24 = 16 21 = 2 |
| 23 = 8 20 = 1 |
| Jumlah Symbol (radiks) | 2 |
| Simbol | 0,1 |

Untuk bilangan biner, kalikan bilangan paling kanan terus ke kiri dengan 20, 21, 22, dan seterusnya.

Contoh :

101102 = (1 X 24 )+(0 X 23 )+(1 X 22 )+(1 X 21 )+(0 X 20 )

= (16 + 0 + 4 + 2 +0) = 22

Dari contoh diatas, menunjukkan bahwa bilangan biner 10110 sama dengan bilangan desimal 22. Dari dua sistem bilangan diatas, dapat dibuat rumus umum untuk mendapatkan nilai desimal dari radiks bilangan tertentu :

(N)r = [(d0 x r0)+(d1x r1)+(d2 x r2)+ … +(dnx rn)]10

dimana; N = Nilai

r = Radiks

d0, d1, d2 = digit dari yang terkecil (palingkanan) untuk d0

Untuk mengkonversi bilangan desimal kebiner ada dua cara,perhatikan contoh berikut :

Contoh 1:

168(10) = X(2)

Cara I :

16810 kurangkan dengan pangkat terbesar dari 2 yang mendekati 16810 yaitu 128 (27).

1. 128 (27) lebih kecil dari 168, maka bilangan paling kiri adalah 1. 168–128=40.
2. 64 (26) lebih besar dari 40, maka bilangan kedua adalah 0.
3. 32 (25) lebih kecil dari 40, maka bilangan ketiganadalah 1. 40 – 32 = 8.
4. 16 (24) lebih besar dari 8, maka bilangan keempat adalah 0.
5. 8 (23) lebih kecil/sama dengan 8, maka bil. Kelima adalah 1. 8 – 8 = 0.
6. Karena sisa 0, maka seluruh bit dikanan bil. Kelima adalah 0.

16810 = 101010002.

|  |  |
| --- | --- |
| Cara II |  |
| 84 / 2 = 42 | sisa 0 |
| 168 / 2 = 84 | sisa 0 |
| 42 / 2 = 21 | sisa 0 |
| 21 / 2 = 10 | sisa 1 |
| 10 / 2 = 5 | sisa 0 |
| 5 / 2 = 2 | sisa 1 |
| 2 / 2 = 1 | sisa 0 |
| 1 / 2 = 0 | sisa 1 |

Bit biner terbesar dimulai dari bawah, sehingga

16810 = 101010002

Contoh 2:

10,25(10) = X,Y(2)

Cara I :

10-23 = 2

2-21 = 0

23 22 21 20

1 0 1 0 jadi X = 1010

0,25 x 2 = 0,50 = 0,50 + carry 0

0,50 x 2 = 1,00 = 0.00 + carry 1

jadi Y = 01

Sehingga 10,25(10) = 1010,01(2)

Cara II :

10 / 2 = 5 sisa 0

5 / 2 = 2 sisa 1

2 / 2 = 1 sisa 0

jadi X = 1010

Sedangkan Y bisa dicari dengan cara I.

1. **Heksadesimal**

Bilangan heksadesimal biasa disebut bilangan basis 16, artinya ada 16 simbol yang mewakili bilangan ini. Tabel berikut menunjukkan konversi bilangan heksadesimal :

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

Untuk konversi bilangan biner ke heksadesimal, perhatikan contoh berikut :

101101010100100102 = 0001 0110 1010 1001 0010

= 1 6 A 9 2

Jadi bil. biner 10110101010010010 sama dengan bilangan heksadesimal 16A92.Penulisan bilangan heksadesimal biasa juga ditambahkan dengan karakter “0x” didepannya. Nilai 254316 sama nilainya dengan 0x2543.

1. **Oktal**

Bilangan oktal disebut bilangan basis 8, artinya ada 8 simbol yang mewakili bilangan ini. Tabel berikut menunjukkan konversi bilangan oktal :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Desimal | Biner | Heksadesimal |
| 0 | 000 | 0 |
| 1 | 001 | 1 |
| 2 | 010 | 2 |
| 3 | 011 | 3 |
| 4 | 100 | 4 |
| 5 | 101 | 5 |
| 6 | 110 | 6 |
| 7 | 111 | 7 |

Untuk konversi bilangan biner ke oktal, perhatikan contoh

berikut :

101101010100100102 = 010 110 101 010 010 010

= 2 6 5 2 2 2

Jadi bilangan biner 10110101010010010 sama dengan bilangan oktal 265222. Untuk konversi dari oktal ke heksadesimal, ubah terlebih dahulu bilangan oktal yang akan dikonversi menjadi biner. Hal ini berlaku juga untuk konversi dari heksadesimal ke oktal. Perhatikan contoh berikut :

7258 = 111 010 1012

= 0001 1101 0101

= 1 D 5

FE16 = 1111 11102

= 011 111 110

= 3 7 6

1. **SANDI BINER SANDI 8421 BCD (BINARY CODED DECIMAL)**
2. Sandi 8421 BCD adalah sandi yang mengkonversi bilangan desimal langsung ke bilangan binernya, sehingga jumlah sandi BCD adalah 10, sesuai dengan jumlah simbol pada desimal. Perhatikan tabel berikut :

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

Contoh :

19710 sandi BCDnya adalah : 0001 1001 0111

1. Sandi **2421** Sandi 2421 hampir sama dengan sandi 8421, terutama untuk bilangan desimal 0 sampai dengan 4. Tetapi sandi berikutnya merupakan pencerminan yang diinversi. Perhatikan tabel berikut :

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

Perhatikan sandi desimal 5. Sandi tersebut merupakan cermin dari sandi 4 desimal,tetapi logikanya diinversi. Begitu pula pada sandi desimal 6 yang merupakan cermin dari sandi desimal 3 yang diinversi, dan seterusnya.

Contoh :

37810 sandi 2421-nya adalah : 0011 1101 1110

1. 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 ditampung.

Tabel ASCII dibagi menjadi 3 seksi:

1. Kode sistem tak tercetak (Non Printable System Codes) antara 0 – 31.
2. ASCII lebih rendah (Lower ASCII), antara 32 – 137. Diambil dari kode sebelum ASCII digunakan, yaitu sistem American ADP, sistem yang bekerja pada 7 bit
3. biner.
4. ASCII lebih tinggi (Higher ASCII), antara 128 – 255. Bagian ini dapat diprogram, sehingga dapat mengubahubah karakter.