

# 1 Pengertian

Sejak pertama kali komputer elektronik digunakan, komputer tersebut telah beroperasi dengan menggunakan sistem bilangan biner, yaitu bilangan berbasis dua pada sistem bilangan. Semua kode program dan data pada komputer disimpan serta dimanipulasi dalam format biner yang merupakan kode - kode mesin komputer. Sehingga semua perhitungan-perhitungan yang diolah oleh komputer tersebut menggunakan aritmatika biner yang hasilnya berupa bilangan hanya memiliki dua kemungkinan nilai, yaitu 0 dan 1.

Bilangan biner atau bilangan berbasis dua atau binary dalam Bahasa Inggris merupakan sebuah penulisan bilangan di mana bilangan-bilangan tersebut hanya menggunakan dua angka, yaitu 0 dan 1. Tidak seperti bilangan desimal yang merupakan sistem bilangan berbasis 10, sistem bilangan biner berbasis 2. Bilangan biner digunakan untuk informasi biner dan juga satuan ukuran besarnya data. Sistem bilangan biner modern ditemukan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada abad ke-17. Sistem bilangan ini merupakan dasar dari semua sistem bilangan berbasis digital. Dari sistem biner, kita dapat mengkonversinya ke sistem bilangan Oktal atau Hexadesimal. Sistem ini juga dapat kita sebut dengan istilah bit atau Binary Digit atau dalam arsitektur elektronik biasa disebut sebagai digital logic..

Pengelompokan biner dalam komputer selalu berjumlah 8, dengan istilah 1 Byte atau bita. Dalam istilah komputer, 1 Byte = 8 bit. Kode-kode rancang bangun sistem bilangan berbasis 10, sistem bilangan biner berbasis 2. Bilangan biner digunakan untuk informasi biner dan juga satuan ukuran besarnya data.

Sistem bilangan biner modern ditemukan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada abad ke-17. Sistem bilangan ini merupakan dasar dari semua sistem bilangan berbasis digital. Dari sistem biner, kita dapat mengkonversinya ke sistem bilangan Oktal atau Hexadesimal. Sistem ini juga dapat kita sebut dengan istilah bit atau Binary Digit atau dalam arsitektur elektronik biasa disebut sebagai digital logic. Pengelompokan biner dalam komputer selalu berjumlah 8, dengan istilah 1 Byte atau bita. Dalam istilah komputer, 1 Byte = 8 bit. Kode-kode rancang bangun komputer seperti ASCII, American Standard Code for Information Interchange menggunakan sistem pengkodean 1 Byte.

Setiap digit pada bilangan biner mewakili pangkat pada angka 2 yang terus meningkat dari kanan ke kiri, Digit yang paling kanan mewakili 2 pangkat 0 ( $2^0$ ). digit selanjutnya mewakili 2 pangkat 1 ( $2^1$ ), selanjutnya lagi mewakili 2 pangkat 2 ( $2^2$ ), dan seterusnya. Bilangan desimal 0 diwakili dengan bilangan biner '0', begitu juga dengan bilangan desimal 1 diwakili dengan bilangan biner '1'. Kedua bilangan 1 dan 0 tersebut tidak berubah. Bilangan desimal 2 diwakili sebagai bilangan biner '10', 3 sebagai '11', 4 sebagai '100', 5 sebagai '101', dan seterusnya.

Dalam sistem komunikasi digital modern, dimana data ditransmisikan dalam bentuk bit-bit biner, dibutuhkan sistem yang tahan terhadap noise yang terdapat di kanal transmisi sehingga data yang ditransmisikan tersebut dapat diterima dengan benar. Kesalahan dalam pengiriman atau penerimaan data merupakan permasalahan yang mendasar yang memberikan dampak yang sangat sig-

nifikan pada sistem komunikasi. Biner yang biasa dipakai itu ada 8 digit angka dan cuma berisikan angka 1 dan 0, tidak ada angka lainnya. Posisi sebuah angka dalam bilangan biner atau bilangan basis dua akan menentukan berapa bobot nilainya. Posisi paling depan (kiri) sebuah bilangan memiliki nilai yang paling besar sehingga disebut sebagai MSB (Most Significant Bit), dan posisi paling belakang (kanan) sebuah bilangan memiliki nilai yang paling kecil sehingga disebut sebagai LSB (Least Significant Bit). Berikut ini adalah contoh representasi dari bilangan biner atau bilangan berbasis dua :  $10110_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 22_{10}$

## 1.1 Bilangan Biner

Sebagai contoh dari bilangan desimal, untuk angka 157 :  $157_{(10)} = (1 \times 100) + (5 \times 10) + (7 \times 1)$  Perhatikan! Bilangan desimal ini sering juga disebut dengan basis 10. Hal ini dikarenakan perpangkatan 10 yang didapat dari 100, 101, 102, dst.

### 1.1.1 Mengenal Konsep Bilangan Biner dan Desimal

Perbedaan paling mendasar dari metode bilangan biner dan bilangan desimal terletak pada jumlah dari basisnya. Jika desimal berbasis 10 (X10) berpangkatkan 10x, maka untuk bilangan biner berbasiskan 2 (x2) menggunakan perpangkatan 2x. Sederhananya perhatikan contoh dibawah ini!

Untuk Desimal:

$$\begin{aligned} 14_{(10)} &= (1 \times 10^1) + (4 \times 10^0) \\ &= 10 + 4 \\ &= 14 \end{aligned}$$

Untuk Biner:

$$\begin{aligned} 1110_{(2)} &= (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) \\ &= 8 + 4 + 2 + 0 \\ &= 14 \end{aligned}$$

Bentuk umum dari bilangan biner dan bilangan desimal bisa dilihat pada tabel 1.

Biner	1	1	1	1	1	1	1	1	11111111
Desimal	128	64	32	16	8	4	2	1	255
Pangkat	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$X^{1-7}$

Table 1: Tabel bentuk umum dari bilangan biner dan bilangan desimal

Sekarang kita balik lagi ke contoh soal di atas! Darimana kita dapatkan angka desimal 14(10) menjadi angka biner 1110(2)? Mari kita lihat lagi pada bentuk umumnya pada tabel 2!

Mari kita telusuri perlahan-lahan!

Biner	0	0	0	0	1	1	1	0	00001110
Desimal	0	0	0	0	8	4	2	0	14
Pangkat	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$X^{1-7}$

Table 2: Tabel contoh biner ke desimal.

1. Pertama sekali, kita jumlahkan angka pada desimal sehingga menjadi 14. anda lihat angka - angka yang menghasilkan angka 14 adalah 8, 4, dan 2!
2. Untuk angka-angka yang membentuk angka 14 (lihat angka yang diarsir), diberi tanda biner 1, selebihnya diberi tanda 0.
3. Sehingga kalau dibaca dari kanan, angka desimal 14 akan menjadi 00001110 (terkadang dibaca 1110) pada angka biner nya.

### 1.1.2 Mengubah Angka Biner ke Desimal

Perhatikan contoh!

1. 11001101(2)

Biner	1	1	0	0	1	1	0	1	11001101
Desimal	128	64	0	0	8	4	0	1	205
Pangkat	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$X^{1-7}$

Table 3: Tabel contoh biner ke desimal.

Note:

- Angka desimal 205 didapat dari penjumlahan angka yang di arsir (128+64+8+4+1)
- Setiap biner yang bertanda 1 akan dihitung, sementara biner yang bertanda 0 tidak dihitung, alias 0 juga.

2. 00111100(2)

Biner	0	0	1	1	1	1	0	0	00111100
Desimal	0	0	32	16	8	4	0	0	60
Pangkat	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$X^{1-7}$

Table 4: Tabel contoh biner ke desimal.

Note:

- Angka desimal 60 didapat dari penjumlahan angka yang di arsir (32+16+8+4)
- Setiap biner yang bertanda "1" akan dihitung, sementara biner yang bertanda "0" tidak dihitung, alias "0" juga.

### 1.1.3 Mengubah Angka Desimal ke Biner

Untuk mengubah angka desimal menjadi angka biner digunakan metode pembagian dengan angka 2 sambil memperhatikan sisanya. Perhatikan contohnya!

(a) 205(10)

$$205 : 2 = 102 \text{ sisa } 1$$

$$102 : 2 = 51 \text{ sisa } 0$$

$$51 : 2 = 25 \text{ sisa } 1$$

$$25 : 2 = 12 \text{ sisa } 1$$

$$12 : 2 = 6 \text{ sisa } 0$$

$$6 : 2 = 3 \text{ sisa } 0$$

$$3 : 2 = 1 \text{ sisa } 1$$

$$1 \rightarrow \text{sebagai sisa akhir "1"}$$

Note : Untuk menuliskan notasi binernya, pembacaan dilakukan dari bawah yang berarti 11001101(2)

(b) 60(10)

$$60 : 2 = 30 \text{ sisa } 0$$

$$30 : 2 = 15 \text{ sisa } 0$$

$$15 : 2 = 7 \text{ sisa } 1$$

$$7 : 2 = 3 \text{ sisa } 1$$

$$3 : 2 = 1 \text{ sisa } 1$$

$$1 \rightarrow \text{sebagai sisa akhir "1"}$$

Note : Dibaca dari bawah menjadi 111100(2) atau lazimnya dituliskan dengan 00111100(2). Ingat bentuk umumnya mengacu untuk 8 digit! Kalau 111100 (ini 6 digit) menjadi 00111100 (ini sudah 8 digit).

## 1.2 Aritmatika Biner

Pada bagian ini akan membahas penjumlahan dan pengurangan biner. Perkalian biner adalah pengulangan dari penjumlahan; dan juga akan membahas pengurangan biner berdasarkan ide atau gagasan komplemen.

(a) Penjumlahan Biner

Penjumlahan biner tidak begitu beda jauh dengan penjumlahan desimal. Perhatikan contoh penjumlahan desimal antara 167 dan 235.

$$1 \rightarrow 7+5 = 12, \text{ tulis "2" di bawah dan angkat "1" ke atas!}$$

$$167$$

$$235$$

$$\text{---} +$$

$$402$$

Seperti bilangan desimal, bilangan biner juga dijumlahkan dengan cara yang sama. Pertama-tama yang harus dicermati adalah aturan

pasangan digit biner berikut:  $0 + 0 = 0$   
 $0 + 1 = 1$   
 $1 + 1 = 0 \rightarrow$  dan menyimpan 1

sebagai catatan bahwa jumlah dua yang terakhir adalah :  
 $1 + 1 + 1 = 1 \rightarrow$  dengan menyimpan 1

Dengan hanya menggunakan penjumlahan penjumlahan di atas, kita dapat melakukan penjumlahan biner seperti ditunjukkan di bawah ini:

11111  $\rightarrow$  simpanan 1 ingat kembali aturan di atas!  
 01011011  $\rightarrow$  bilangan biner untuk 91  
 01001110  $\rightarrow$  bilangan biner untuk 78  
 ——— +  
 10101001  $\rightarrow$  Jumlah dari  $91 + 78 = 169$

Silahkan pelajari aturan-aturan pasangan digit biner yang telah disebutkan di atas! Contoh penjumlahan biner yang terdiri dari 5 bilangan!

11101 bilangan 1)  
 10110 bilangan 2)  
 1100 bilangan 3)  
 11011 bilangan 4)  
 1001 bilangan 5)  
 ——— +

Untuk menjumlahkannya, kita hitung berdasarkan aturan yang berlaku, dan untuk lebih mudahnya perhitungan dilakukan bertahap.

11101 bilangan 1)  
 10110 bilangan 2)  
 ——— +  
 110011 1100 bilangan 3)  
 ——— +  
 111111  
 11011 bilangan 4)  
 ——— +  
 011010  
 1001 bilangan 5)  
 ——— +  
 1100011  $\rightarrow$  Jumlah Akhir.

Berapakah bilangan desimal?

Sekarang coba tentukan berapakah bilangan 1,2,3,4 dan 5! Apakah memang perhitungan di atas sudah benar?

(b) Pengurangan Biner Pengurangan bilangan desimal 73426 9185 akan

menghasilkan:

73426 →lihat! Angka 7 dan angka 4 dikurangi dengan 1

9185 →digit desimal pengurang.

----- -

64241 →Hasil pengurangan akhir.

Bentuk Umum pengurangan :

0 0 = 0

1 0 = 1

1 1 = 0

0 1 = 1 →dengan meminjam 1 dari digit disebelah kirinya!

Untuk pengurangan biner dapat dilakukan dengan cara yang sama.

Coba perhatikan bentuk pengurangan berikut:

1111011 →desimal 123

101001 →desimal 41

----- -

1010010 →desimal 82

Pada contoh di atas tidak terjadi konsep peminjaman. Perhatikan contoh berikut!

0 →kolom ke-3 sudah menjadi 0, sudah dipinjam!

111101 →desimal 61

10010 →desimal 18

----- -

101011 →Hasil pengurangan akhir 43.

Pada soal yang kedua ini kita pinjam 1 dari kolom 3, karena ada selisih 0-1 pada kolom ke-2. Lihat Bentuk Umum!