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 basis 10. Hal ini dikarenakan perpangkatan 10 yang didapat dari 10_0, 10_1, 10_2, dst.

Mengenal Konsep Bilangan Biner dan Desimal
Perbedaan mendasar dari metoda biner dan desimal adalah berkenaan dengan basis. Jika desimal berbasis 10 (X_{10}) berpangkatkan 10_x, maka untuk bilangan biner berbasiskan 2 (X_2) menggunakan perpangkatan 2_x. Sederhananya perhatikan contoh di bawah ini!

Untuk Desimal:
$14_{(10)} = (1 \times 10^1) + (4 \times 10^0)$
$= 10 + 4$
$= 14$

Untuk Biner:
$1110_{(2)} = (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$
$= 8 + 4 + 2 + 0$
$= 14$

Bentuk umum dari bilangan biner dan bilangan desimal adalah :

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}

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!

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}

Mari kita telusuri perlahan-lahan!

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

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}

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
0	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}

Mengubah Angka Desimal ke Biner

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

Perhatikan contohnya!

1. $205_{(10)}$

205 : 2 = 102 sisa 1
102 : 2 = 51 sisa 0
51 : 2 = 25 sisa 1
25 : 2 = 12 sisa 1
12 : 2 = 6 sisa 0
6 : 2 = 3 sisa 0
3 : 2 = 1 sisa 1
1 → sebagai sisa akhir “1”

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

2. $60_{(10)}$

60 : 2 = 30 sisa 0
30 : 2 = 15 sisa 0
15 : 2 = 7 sisa 1
7 : 2 = 3 sisa 1
3 : 2 = 1 sisa 1
1 → sebagai sisa akhir “1”

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

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.

Penjumlahan Biner

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

```
  1   → 7 + 5 = 12, tulis “2” di bawah dan angkat “1” ke atas!
167
235
---- +
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 → dan menyimpan 1

sebagai catatan bahwa jumlah dua yang terakhir adalah :

1 + 1 + 1 = 1 → dengan menyimpan 1

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

```
1 1111        → “simpanan 1” ingat kembali aturan di atas!
01011011      → bilangan biner untuk 91
01001110      → bilangan biner untuk 78
------------ +
10101001      → 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     → Jumlah Akhir .
```

Berapakah bilangan desimal untuk bilangan 1,2,3,4 dan 5 !!

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

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 = 0
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!

```
7999       → hasil pinjaman
800046
397261
--------- -
402705
```

Sebagai contoh pengurangan bilangan biner 110001 – 1010 akan diperoleh hasil sebagai berikut:

```
1100101
   1010
 ---------- -
 100111
```

Komplemen

Salah satu metoda yang dipergunakan dalam pengurangan pada komputer yang ditransformasikan menjadi penjumlahan dengan menggunakan *minusradiks-komplemen satu* atau *komplemen radiks*. Pertama-tama kita bahas komplemen di dalam sistem desimal, dimana komplemen-komplemen tersebut secara berurutan disebut dengan *komplemen sembilan* dan *komplemen sepuluh* (komplemen di dalam system biner disebut dengan *komplemen satu* dan *komplemen dua*). Sekarang yang paling penting adalah menanamkan prinsip ini:

"Komplemen sembilan dari bilangan desimal diperoleh dengan mengurangkan masing-masing digit desimal tersebut ke bilangan 9, sedangkan komplemen sepuluh adalah komplemen sembilan ditambah 1"

Lihat contoh nyatanya!

Bilangan Desimal	123	651	914	
Komplemen Sembilan	876	348	085	
Komplemen Sepuluh	877	349	086	→ ditambah dengan 1!

Perhatikan hubungan diantara bilangan dan komplemennya adalah simetris. Jadi, dengan memperhatikan contoh di atas, komplemen 9 dari 123 adalah 876 dengan simple menjadikan jumlahnya = 9 (1+8=9, 2+7=9 , 3+6=9)!
Sementara komplemen 10 didapat dengan menambahkan 1 pada komplemen 9, berarti 876+1=877!

Pengurangan desimal dapat dilaksanakan dengan penjumlahan komplemen sembilan plus satu, atau penjumlahan dari komplemen sepuluh!

```
893          893                893
321          678 (komp. 9)      679 (komp. 10)
---- -       ---- +             ---- +
572         1571               1572
               1
             ---- +
              572  → angka 1 dihilangkan!
```

Analogi yang bisa diambil dari perhitungan komplemen di atas adalah, komplemen satu dari bilangan biner diperoleh dengan jalan mengurangkan masing-masing digit biner tersebut ke bilangan 1, atau dengan bahasa sederhananya mengubah masing-masing 0 menjadi 1 atau sebaliknya mengubah masing-masing 1 menjadi 0. Sedangkan komplemen dua adalah satu plus satu. Perhatikan Contoh .!

Bilangan Biner	110011	101010	011100
Komplemen Satu	001100	010101	100011
Komplemen Dua	001101	010110	100100

Pengurangan biner 110001 – 1010 akan kita telaah pada contoh di bawah ini!

```
110001          110001          110001
001010          110101          110110
--------- -     --------- +     --------- +
100111          100111         1100111
                               └──────→    dihilangkan!
```

Alasan teoritis mengapa cara komplemen ini dilakukan, dapat dijelaskan dengan memperhatikan sebuah *speedometer* mobil/motor dengan empat digit sedang membaca nol!

Sistem Oktal dan Heksa Desimal

Bilangan oktal adalah bilangan dasar 8, sedangkan bilangan heksadesimal atau sering disingkat menjadi heks. ini adalah bilangan berbasis 16. Karena oktal dan heks ini merupakan pangkat dari dua, maka mereka memiliki hubungan yang sangat erat. oktal dan heksadesimal berkaitan dengan prinsip biner!

1. Ubahlah *bilangan oktal* 6305_8 menjadi *bilangan biner* !

6	3	0	5	→ oktal
110	011	000	101	→ biner

Note:

- Masing-masing digit oktal diganti dengan ekivalens 3 bit (biner)
- Untuk lebih jelasnya lihat tabel Digit Oktal di bawah!

2. Ubahlah *bilangan heks* $5D93_{16}$ menjadi *bilangan biner* !

heks	→ biner
5	→ 0101
D	→ 1101
9	→ 1001
3	→ 0011

Note:

- Jadi bilangan biner untuk heks $5D93_{16}$ adalah 0101110110010011
- Untuk lebih jelasnya lihat tabel Digit Heksadesimal di bawah!

3. Ubahlah *bilangan biner* 1010100001101 menjadi *bilangan oktal* !

001	010	100	001	101	→ biner
3	2	4	1	5	→ oktal

Note:

- Kelompokkan bilangan biner yang bersangkutan menjadi 3-bit mulai dari kanan!

4. Ubahlah *bilangan biner* 1011010110110010111 menjadi *bilangan heks* !

0010	1101	0110	1100	1011	→ biner
2	D	6	C	B	→ heks

Tabel Digit Oktal

Digit Oktal	Ekivalens 3-Bit
0	**000**
1	**001**
2	**010**
3	**011**
4	**100**
5	**101**
6	**110**
7	**111**

Tabel Digit Heksadesimal

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