

PERTEMUAN 2 SISTEM BILANGAN BINER

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan matakuliah ini mahasiswa mampu mengetahui tentang bilangan biner dan Data. Mengetahui tentang konversi bilangan biner dan operasi penjumlahan bilangan biner.

B. Uraian Materi

1. Karakter

Apapun yang dapat kita baca, apapun itu dan dimanapun itu seperti dilayar computer, di koran, majalah dll. Itu merupakan karakter atau bisa disebut juga gabungan dari karakter-karakter.

Contoh: **int a = 5;**

Int dan a : adalah karakter yang kita kita kenal sebagai **huruf**.

5 : adalah karakter yang kita kenal sebagai **angka**

= ; : adalah karakter-karakter khusus

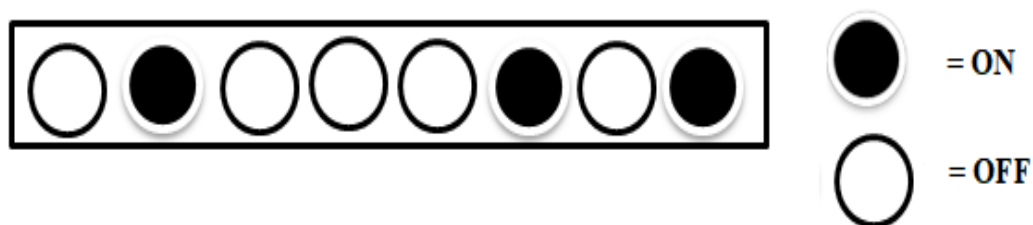
2. Byte

Byte merupakan suatu kumpulan bit yang terdiri dari 8 bit dan digabung menjadi satu. Atau bias disimpulkan, 1 byte terdiri dari 8 bit. Satuan yang biasa dipakai didalam byte untuk mengilustrasikan kapasitas sesuatu didalam suatu media penyimpanan seperti kilobyte (KB), megabyte (MB), gigabyte (GB) dan terabyte (TB). Symbol atau lambing dari bit dan byte dibedakan dengan menggunakan huruf B besar untuk. Satu byte bisa mewakili nilai yang ada antara 0 sampai 255 dalam desimal.

Satu byte dapat diilustrasikan sebagai kumpulan 8 buah bohlam lampu. pemisalan ini dilakukan karena karena bohlam lampu hanya mempunyai dua kondisi, yaitu hidup dan mati, yang mampu mewakili komponen computer terkecil memory (bit) yang disebut **ON** dan **OF**. **ON** diilustrasikan sebagai bohlam yang menyala dan **OF** diilustrasikan sebagai bohlam yang mati.

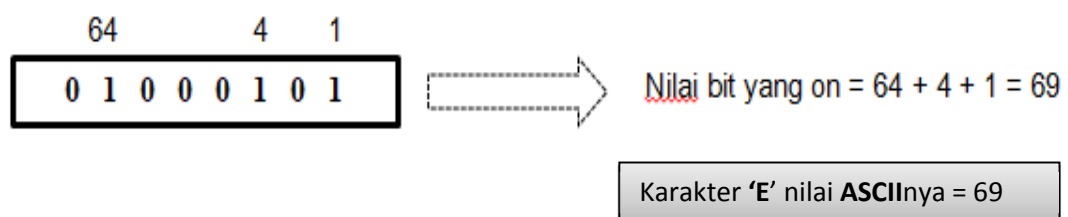
Contoh:

Karakter 'E' (huruf E) disimpan dalam memory dalam satu Byte, yang diilustrasikan dengan 8 buah bohlam lampu sebagai berikut:



Komposisi bit-bit ini adalah menurut standar **ASCII (American Standard Code for Information Interchange)** adalah suatu standar yang dibuat oleh Amerika (USA). Didalam dunia digital bit yang mengilustrasikan kondisi diatas adalah **ON** yang direpresentasikan dengan angka **1**, sedangkan **OFF** yang direpresentasikan dengan angka **0**.

Oleh karena itu karakter 'E' yang diilustrasikan dengan 8 buah lampu diatas, didalam computer disimpan dalam 1 Byte atau 8 bit memory dengan komposisi bit-bit sebagai berikut (table ASCII dapat dilihat di pertemuan 2):



Ilustrasi diatas menggambarkan adanya bit-bit sebanyak 8 bit dengan nilai perbitnya dilihat dari sebelah kanan. Setiap bit yang bernilai 1 mempunyai nilai tersendiri tergantung diposisi mana bit itu berada. Dimulai dari kanan

dengan angka 1 kemudian bergeser kekiri dengan kelipatan angka yang ada disebelah kanannya.

Berikut adalah satuan memory yang dapat digunakan untuk menyatakan daya tampung dimulai dari Byte sampai Yotta Byte didalam dunia digital yang selalu digunakan untuk menyatakan memory computer dan lainnya.

Byte (B)				
Kilo	Byte	(KB), 1 KB	=	1024 B
Mega	Byte	(MB), 1 MB	=	1024 KB
Giga	Byte	(GB), 1 GB	=	1024 MB
Tera	Byte	(TB), 1 TB	=	1024 GB
Peta	Byte	(PB), 1 PB	=	1024 TB
Exa	Byte	(EB), 1 EB	=	1024 PB
Zetta	Byte	(ZB), 1 ZB	=	1024 EB
Yotta	Byte	(YB), 1 YB	=	1024 ZB

Gambar 2. 1 Satuan Memory

Untuk pernyataan satuan kilogram dengan kilobyte itu berbeda dikarenakan kilogram menggunakan **Bilangan Desimal** yang digunakan sehari-hari oleh manusia, sedangkan kilobyte dipakai oleh komputer yang menggunakan Bilangan Biner.

3. Biner

Bilangan biner sering disebut juga dengan bilangan berbasis 2, untuk memahami konsep bilangan biner atau bilangan berbasis dua, sebelumnya akan kita pelajari terlebih dahulu konsep bilangan berbasis sepuluh atau bilangan desimal.

a. Bilangan decimal

Bilangan decimal sering disebut juga bilangan berbasis 10, bilangan decimal ini sering kita temui didalam kehidupan sehari-hari. Bilangan decimal disebut dengan bilangan berbasis sepuluh dikarenakan adanya sepuluh angka yang dapat digunakan mulai dari angka 0-9.

Contoh 1:

$$\begin{array}{rcl} \text{Angka } 42 & \rightarrow (4 \times 10^1) + (2 \times 10^0) \\ & 40 \quad + \quad 2 \quad = 42 \end{array}$$

Contoh 2:

$$\begin{array}{rcl} \text{Angka } 2503 & \rightarrow (2 \times 10^3) + (5 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (3 \times 10^0) \\ & 2000 \quad + 500 \quad + 0 \quad + 3 \quad = 2503 \end{array}$$

Contoh 3:

$$\begin{array}{l} \text{Angka } 123456789 \rightarrow \\ (1 \times 10^8) + (2 \times 10^7) + (3 \times 10^6) + (4 \times 10^5) + (5 \times 10^4) + (6 \times 10^3) + (7 \times 10^2) + (8 \times 10^1) + (9 \times 10^0) \\ 100.000.000 + 20.000.000 + 3.000.000 + 400.000 + 50.000 + 6.000 + 700 + \\ 80 + 9 \\ = 123456789 \end{array}$$

b. Bilangan biner

Bilangan biner disebut juga bilangan yang berbasis 2 karena hanya memiliki dua bilangan saja yaitu terdiri dari angka 0 dan 1.

Contoh 1:

Berapakah nilai decimal dari angka biner (0100 0110)?

Jawab:

$$\begin{array}{l} 0100 \ 0110_2 = (0 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (0 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) \\ 0100 \ 0110_2 = 0 \quad + \quad 64 \quad + \quad 0 \quad + \quad 0 \quad + \quad 0 \quad + \quad 4 \quad + \quad 2 \quad + \quad 0 \\ 0100 \ 0110_2 = 72 \end{array}$$

Contoh 1:

Berapakah nilai decimal dari angka biner (0101 0110)?

Jawab:

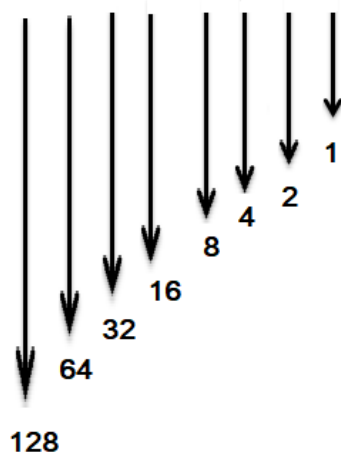
$$0101\ 0110_2 = (0 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (0 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$$

$$0101\ 0110_2 = 0 + 64 + 0 + 16 + 0 + 4 + 2 + 0$$

$$0101\ 0110_2 = 86$$

Ilustrasi Bilangan Biner

1 1 1 1 1 1 1 1 (biner)



Desimal = 255

$$\text{Angka 1} = 1 \times 2^0$$

$$\text{Angka 2} = 1 \times 2^1$$

$$\text{Angka 4} = 1 \times 2^2$$

$$\text{Angka 8} = 1 \times 2^3$$

$$\text{Angka 16} = 1 \times 2^4$$

$$\text{Angka 32} = 1 \times 2^5$$

$$\text{Angka 64} = 1 \times 2^6$$

$$\text{Angka 128} = 1 \times 2^7$$

c. Operasi bilangan biner

1. Penjumlahan pada bilangan biner

Didalam bilangan biner, penjumlahan bilangan biner sama dengan penjumlahan biasa di dalam bilangan decimal, ketika mencapai limit bilangan hasilnya menjadi nol dengan menyisakan satu unyuk

ditambahkan didepannya atau biasa disebut (*carry*). Berikut ini adalah table konversi bilangan decimal ke biner dari 1 sampai 128.

Tabel 2. 1 Konversi Bilangan Biner ke desimal

0000 0001	1	0010 0001	33	0100 0001	65	0110 0001	97
0000 0010	2	0010 0010	34	0100 0010	66	0110 0010	98
0000 0011	3	0010 0011	35	0100 0011	67	0110 0011	99
0000 0100	4	0010 0100	36	0100 0100	68	0110 0100	100
0000 0101	5	0010 0101	37	0100 0101	69	0110 0101	101
0000 0110	6	0010 0110	38	0100 0110	70	0110 0110	102
0000 0111	7	0010 0111	39	0100 0111	71	0110 0111	103
0000 1000	8	0010 1000	40	0100 1000	72	0110 1000	104
0000 1001	9	0010 1001	41	0100 1001	73	0110 1001	105
0000 1010	10	0010 1010	42	0100 1010	74	0110 1010	106
0000 1011	11	0010 1011	43	0100 1011	75	0110 1011	107
0000 1100	12	0010 1100	44	0100 1100	76	0110 1100	108
0000 1101	13	0010 1101	45	0100 1101	77	0110 1101	109
0000 1110	14	0010 1110	46	0100 1110	78	0110 1110	110
0000 1111	15	0010 1111	47	0100 1111	79	0110 1111	111
0001 0000	16	0011 0000	48	0101 0000	80	0111 0000	112
0001 0001	17	0011 0001	49	0101 0001	81	0111 0001	113
0001 0010	18	0011 0010	50	0101 0010	82	0111 0010	114
0001 0011	19	0011 0011	51	0101 0011	83	0111 0011	115
0001 0100	20	0011 0100	52	0101 0100	84	0111 0100	116
0001 0101	21	0011 0101	53	0101 0101	85	0111 0101	117
0001 0110	22	0011 0110	54	0101 0110	86	0111 0110	118
0001 0111	23	0011 0111	55	0101 0111	87	0111 0111	119
0001 1000	24	0011 1000	56	0101 1000	88	0111 1000	120
0001 1001	25	0011 1001	57	0101 1001	89	0111 1001	121
0001 1010	26	0011 1010	58	0101 1010	90	0111 1010	122
0001 1011	27	0011 1011	59	0101 1011	91	0111 1011	123
0001 1100	28	0011 1100	60	0101 1100	92	0111 1100	124
0001 1101	29	0011 1101	61	0101 1101	93	0111 1101	125
0001 1110	30	0011 1110	62	0101 1110	94	0111 1110	126
0001 1111	31	0011 1111	63	0101 1111	95	0111 1111	127
0010 0000	32	0100 0000	64	0110 0000	96	1000 000	128

Operasi penjumlahan bilangan biner inipun mengikuti aturan yang dipakai untuk bilangan desimal, dikarenakan bilangan biner berbasis dua, maka angka-angka yang terlintas hanya ada dua yaitu 0 dan 1.

Empat kasus sederhana untuk mendapatkan aturan penambahan dalam bilangan biner yaitu:

1. Angka nol jika ditambah dengan angka nol, Hasilnya adalah nol. Dalam biner diwakilkan dengan $0 + 0 = 0$.
2. Angka nol ditambah dengan angka 1 menghasilkan 1. Dalam bilangan biner diwakilkan dengan $0 + 1 = 1$.

3. Angka 1 jika ditambah dengan angka nol, hasilnya adalah angka 1. Biner ini sama dengan $1 + 0 = 1$.
4. Angka 1 jika ditambah dengan angka 1, Hasilnya adalah angka 2. Dalam bilangan biner diwakilkan dengan $1 + 1 = 10$.

Keempat kasus di atas dapat kita disimpulkan sebagai berikut:

Contoh 1:

- a. $0 + 0 = 0$
- b. $0 + 1 = 1$
- c. $1 + 0 = 1$
- d. $1 + 1 = 10$ (angka satu akan disimpan untuk penjumlahan berikutnya).

$$\begin{array}{cccc}
 \text{a} & & \text{b} & & \text{c} & & \text{d} \\
 \begin{array}{r} 0 \\ 0 \\ \hline 0 \end{array} + & & \begin{array}{r} 0 \\ 1 \\ \hline 1 \end{array} + & & \begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ \hline 1 \end{array} + & & \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ \hline 10 \end{array} +
 \end{array}$$

Untuk penjumlahan bilangan biner yang lebih besar lagi, angka satu akan disimpan untuk penjumlahan didepannya seperti yang ada didalam penjumlahan bilangan desimal biasa.

Contoh 2:

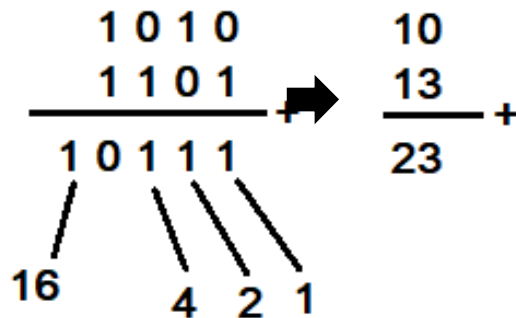
$$\begin{array}{r}
 1). \quad 1011 \text{ (11)} \\
 \quad 1100 \text{ (12)} \\
 \quad \text{-----} + \\
 \quad 10111 \text{ (23)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 2). \quad 0111 \text{ (7)} \\
 \quad 1011 \text{ (11)} \\
 \quad \text{-----} + \\
 \quad 10010 \text{ (18)}
 \end{array}$$

Sama halnya didalam penjumlahan decimal ketika terdapat penjumlahan antara $9 + 1 = 10$, didalam bilangan biner pun sama $1 + 1 = 10$. Itulah yang membedakan antara bilangan decimal yang berbasis **sepuluh** dengan bilangan biner yang berbasis **dua**, dimana ketika penjumlahan

mencapai limit bilangan, maka hasilnya akan kembali ke angka nol dengan kelebihan satu yang bias ditambahkan ke angka yang ada didepannya.

Contoh 2: $10 + 13 = 23$ (decimal)



2. Komplemen 1 dan 2

Dalam komputer dengan bahasa digital terdapat didalamnya dua cara untuk menyatakan nilai negatif, yaitu dengan cara mencari komplemen satu dan juga komplemen dua.

Komplemen satu adalah suatu sistem penomoran untuk menyatakan nilai-nlia atau negaif yang ada didalam beberapa jenis komputer. Dalam kasus ini aturan yang ada bahwa nilai nol akan diwakilkan dengan dua buah nilai, yaitu -0 (negatif nol) dan +0 (positif nol).

0 0 0 0 0 0 1 1 = +3
 0 0 0 0 0 0 1 0 = +2
 0 0 0 0 0 0 0 1 = +1
 0 0 0 0 0 0 0 0 = +0
 1 1 1 1 1 1 1 1 = -0
 1 1 1 1 1 1 1 0 = -1
 1 1 1 1 1 1 0 1 = -2
 1 1 1 1 1 1 0 0 = -3

Dari aturan ini, nilai +0 (nol positif) berpasangan dengan nilai -0 (nol negative), +1 (satu positif) berpasangan dengan -1 (satu negative), dan seterusnya. Hal ini memperlihatkan bahwa negasi dari nilai 0 adalah nilai -0, negasi dari nilai 1 adalah nilai -1, begitu seterusnya.

Ada beberapa kelemahan didalam aturan diatas, yaitu terdapat nilai yang kurang sesuai sehingga diciptakannya aturan baru yaitu aturan yang ke dua yang disebut komplemen dua.

Aturan komplemen dua tidak jauh berbeda dengan aturan komplemen satu, akan tetapi dalam prosesnya negasi semua bit akan dibalik, sehingga tidak ada lagi kebingungan didalam merepresentasikan nilai +0 (nol positif) dengan -0 (nol negative), karena hanya ada satu nilai 0 (nol), seperti berikut:

$$0000 \ 0011 = +3$$

$$0000 \ 0010 = +2$$

$$0000 \ 0001 = +1$$

$$0000 \ 0000 = 0$$

$$1111 \ 1111 = -1$$

$$1111 \ 1110 = -2$$

$$1111 \ 1101 = -3$$

$$1111 \ 1100 = -4$$

Aturan diatas menunjukkan bahwa nilai 0 (nol) akan berpasangan dengan nilai -1 (satu negative), nilai +1 (satu positif) akan berpasangan dengan -2 (dua negative), dan seterusnya. Hal ini menegaskan bahwa negasi dari 0 adalah -1, negasi dari +1 adalah -2, dan begitu seterusnya.

Komplemen 1 dan 2 dalam bilangan biner penting karena dapat digunakan untuk menyatakan bilangan negatif. Aritmetika komplemen 2 pada umumnya digunakan dalam komputer untuk mendukung bilangan negatif.

Komplemen 1 dari bilangan biner dapat diperoleh dengan merubah seluruh angka 1 dengan nol dan sebaliknya.

Adapun contoh komplemen 1 adalah sebagai berikut :

$$\text{a. } 1010 \rightarrow \text{komplemen 1} \rightarrow 0101$$

- b. $1101 \rightarrow \text{komplemen 1} \rightarrow 0010$
- c. $0001 \rightarrow \text{komplemen 1} \rightarrow 1110$
- d. $0111 \rightarrow \text{komplemen 1} \rightarrow 1000$

$1011 \rightarrow \text{Bilangan biner}$

$0100 \rightarrow \text{Komplemen 1}$

Komplemen 1 adalah **negasi** dari bilangan biner asal.

Kemudian pengertian komplemen 2 adalah bilangan biner yang terjadi jika ditambahkan 1 terhadap komplemen 1, yaitu :

$\text{Komplemen 2} = (\text{komplemen 1}) + 1$

Jadi komplemen 2 dari 1011011 adalah

1011011

$0100100 \rightarrow \text{Komplemen 1}$

0100100

$\begin{array}{r} 1 + \\ \hline \end{array}$

$0100101 \rightarrow \text{Komplemen 2}$

Contoh lain komplemen dari suatu bilangan biner :

- a. Komplemen 2 dari 1100 adalah $0011 + 1 = 0100$
- b. Komplemen 2 dari 1011 adalah $0100 + 1 = 0101$
- c. Komplemen 2 dari 0101 adalah $1010 + 1 = 1011$
- d. Komplemen 2 dari 110010 adalah $001101 + 1 = 001110$

Cara lain untuk mendapatkan komplemen 2 adalah dengan cara mencari negasi dari bilangan biner tersebut kemudian menambahkan angka 1 diakhir bilangan biner.

C. Latihan tugas

1. carilah bilangan biner dari bilangan decimal berikut!

- a. 39
 - b. 50
 - c. 79
 - d. 100
2. diketahui bilangan biner:
- A = 1100 0011
- B = 1010 0101
- C = 1011 0100
- D = 0101 1110

Berapakah jika:

- a. A + B
- b. B + C
- c. C + D
- d. A + C
- e. A + D

4. Carilah komplemen 2 dari data biner berikut?

- a. 0000 1011
- b. 0101 0101
- c. 0100 0110
- d. 0011 0011
- e. 0011 1000

5. Carilah bilangan biner dari penjumlahan bilangan decimal berikut:

- a. 120 + 10
- b. 87 + 57
- c. 115 + 125
- d. 125 + 225
- e. 256 + 123

D. References

Charibaldi, N. (2004). *Modul Kuliah Algoritma Pemrograman II Edisi Kedua*. Yogyakarta.

- Deitel, P., & Deitel, H. (2014). *C++ How To Program* (9th ed.). United State of America: Pearson.
- Munir, R. (2005). *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Sjukani, M. (2014). *Algoritma dan Struktur Data 1 dengan C, C++ dan Java* (Edisi 9 ed.). Jakarta: Mltra Wacana Media.