

Aritmatika Biner:

Penjumlahan dan Pengurangan

(Metode Komplemen 1's & Komplemen 2's)



A. Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu melakukan penjumlahan bilangan biner.
- Peserta didik mampu melakukan pengurangan bilangan biner menggunakan metode komplemen 1 (1's complement).
- Peserta didik mampu melakukan pengurangan bilangan biner menggunakan metode komplemen 2 (2's complement).

B. Penjumlahan Bilangan Biner

Penjumlahan biner dilakukan dengan cara yang sama seperti penjumlahan desimal, tetapi hanya menggunakan dua digit yaitu 0 dan 1. Berikut aturan dasarnya:

Operasi	Hasil
0 + 0	0
0 + 1	1
1 + 0	1
1 + 1	10 (0, simpan 1)
1 + 1 + 1	11 (1, simpan 1)

Contoh Soal:

Hitunglah $1011_2 + 1101_2$!

$$\begin{array}{r} \text{1 1 1} \leftarrow \text{carry (bawaan)} \\ 1011 \\ + 1101 \\ \hline 11000 \end{array}$$

Jadi, $1011_2 + 1101_2 = 11000_2$
(dalam desimal: $11 + 13 = 24$,
dan $11000_2 = 24$) ✓

C. Pengurangan Biner dengan Komplemen 1 (1's Complement)

Komplemen 1 dari suatu bilangan biner diperoleh dengan membalik setiap bit: bit 0 diubah menjadi 1, dan bit 1 diubah menjadi 0.

Contoh: komplemen 1 dari 0011_2 adalah 1100_2 .

Langkah-langkah Pengurangan dengan Komplemen 1:

1. Samakan jumlah digit (bit) kedua bilangan dengan menambahkan angka 0 di depan bila perlu.
2. Cari komplemen 1 dari bilangan pengurang (bilangan kedua).
3. Jumlahkan bilangan pertama dengan hasil komplemen 1 tersebut.
4. Jika hasil penjumlahan menghasilkan bit lebih (carry) di paling kiri, buang carry tersebut lalu tambahkan (end-around carry) ke sisa hasil penjumlahan. Hasil akhir bernilai positif.
5. Jika tidak ada carry, maka hasil bernilai negatif. Ambil komplemen 1 dari hasil penjumlahan tersebut, lalu beri tanda negatif.

Contoh 1 (hasil positif):

$$1010_2 - 0011_2$$

Komplemen 1 dari $0011 = 1100$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 1100 \\ \hline 10110 \end{array} \leftarrow \text{ada carry (bit ke-5)}$$

Buang carry, tambahkan ke sisa:

$$\begin{array}{r} 0110 \\ + 1 \\ \hline 0111 \end{array} = \text{hasil akhir}$$

Jadi, $1010_2 - 0011_2 = 0111_2$
(cek desimal: $10 - 3 = 7$, dan $0111_2 = 7$) ✓

Contoh 2 (hasil negatif):

$$0011_2 - 1010_2$$

Komplemen 1 dari $1010 = 0101$

$$\begin{array}{r} 0011 \\ + 0101 \\ \hline 1000 \end{array} \leftarrow \text{tidak ada carry}$$

Karena tidak ada carry, hasil negatif.
Ambil komplemen 1 dari $1000 = 0111$

Hasil akhir = -0111

Jadi, $0011_2 - 1010_2 = -0111_2$
(cek desimal: $3 - 10 = -7$, dan $0111_2 = 7$) ✓

D. Pengurangan Biner dengan Komplemen 2 (2's Complement)

Komplemen 2 dari suatu bilangan biner diperoleh dengan cara mencari komplemen 1 terlebih dahulu, kemudian menambahkan 1 pada hasilnya.

Contoh: komplemen 1 dari 0011_2 adalah 1100_2 , maka komplemen 2 = $1100_2 + 1 = 1101_2$.

Langkah-langkah Pengurangan dengan Komplemen 2:

1. Samakan jumlah digit (bit) kedua bilangan dengan menambahkan angka 0 di depan bila perlu.
2. Cari komplemen 2 dari bilangan pengurang (bilangan kedua).
3. Jumlahkan bilangan pertama dengan hasil komplemen 2 tersebut.
4. Jika hasil penjumlahan menghasilkan bit lebih (carry) di paling kiri, buang carry tersebut (tidak perlu ditambahkan kembali). Hasil akhir bernilai positif.
5. Jika tidak ada carry, maka hasil bernilai negatif. Ambil komplemen 2 dari hasil penjumlahan tersebut, lalu beri tanda negatif.

Contoh 1 (hasil positif):

$$1010_2 - 0011_2$$

Komplemen 1 dari $0011 = 1100$

Komplemen 2 = $1100 + 1 = 1101$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 1101 \\ \hline 10111 \end{array} \leftarrow \text{ada carry, langsung dibuang}$$

Hasil akhir = 0111

Jadi, $1010_2 - 0011_2 = 0111_2$
(cek desimal: $10 - 3 = 7$) ✓

Contoh 2 (hasil negatif):

$$0011_2 - 1010_2$$

Komplemen 1 dari $1010 = 0101$

Komplemen 2 = $0101 + 1 = 0110$

$$\begin{array}{r} 0011 \\ + 0110 \\ \hline 1001 \end{array} \leftarrow \text{tidak ada carry}$$

Karena tidak ada carry, hasil negatif.

Ambil komplemen 2 dari 1001 :
komplemen 1 = 0110 , + 1 = 0111
Hasil akhir = -0111

Jadi, $0011_2 - 1010_2 = -0111_2$
(cek desimal: $3 - 10 = -7$) ✓

E. Perbandingan Komplemen 1 dan Komplemen 2

Aspek	Komplemen 1 (1's)	Komplemen 2 (2's)
Cara memperoleh	Membalik semua bit (0↔1)	Komplemen 1 lalu ditambah 1
Jika ada carry	Carry dibuang lalu ditambahkan ke hasil (end-around carry)	Carry langsung dibuang
Jika hasil negatif	Ambil komplemen 1 dari hasil, beri tanda negatif	Ambil komplemen 2 dari hasil, beri tanda negatif
Penggunaan pada sistem komputer	Jarang digunakan (memiliki dua representasi nol: 0000 dan 1111)	Umum digunakan pada komputer modern karena hanya memiliki satu representasi nol

F. Latihan Soal

Kerjakan soal pengurangan berikut menggunakan metode komplemen 1 dan komplemen 2!

1. $1100_2 - 0101_2$
2. $0111_2 - 1001_2$
3. $1001_2 - 0110_2$
4. $0100_2 - 1011_2$
5. $1111_2 - 0011_2$

