PERCOBAAN DIGITAL 03

PENJUMLAH
(ADDER)

3.1. TUJUAN PERCOBAAN

Mahasiswa mengenal, mengerti, dan memahami:

1. Operasi *half adder* dan *full adder*.
2. Operasi penjumlahan dan pengurangan biner 4 bit.

3.2. TEORI DASAR

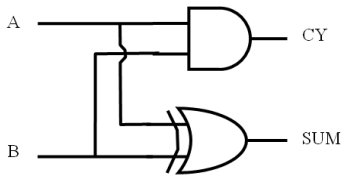
Aritmatika Logic Unit (ALU) merupakan bagian pengolahan bilangan dan logika dari sebuah mikroprosesor atau CPU (*Central Processing Unit*). Operasi bilangan yang paling sederhana adalah penjumlahan dan pengurangan. Pada percobaan ini akan dipelajari prinsip operasi tersebut.

A. Penjumlahan Tak Lengkap (Half Adder)

Pada penjumlah ini ada dua masukan biner, satu keluaran hasil jumlah (SUM) dan satu sisa penjumlahan/ carry (CY).

Tabel 3.1. kebenaran Half Adder

A	B	CY	SUM
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0
		A·B	A ⊕ B



Gambar 3.1. Rangkaian Logika Half Adder

Dari tabel kebenaran *half adder*, diperoleh rangkaian *half adder* sesuai gambar 4.1.

B. Penjumlah Lengkap (Full Adder)

Pada penjumlah ini ada tiga masukan biner, satu keluaran hasil jumlah dan satu carry.

Tabel3.2. kebenaran Full Adder

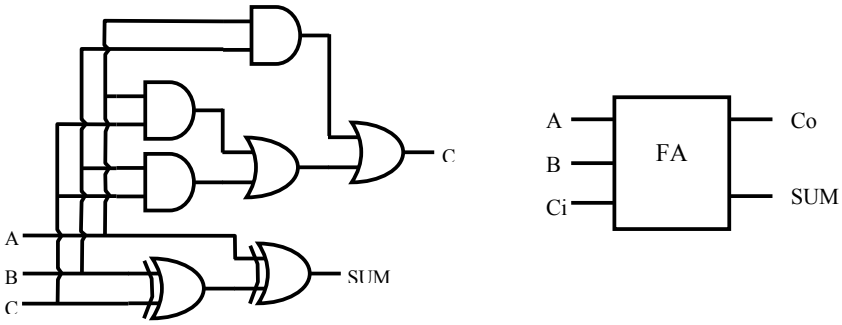
A	B	C_i	C_O	SUM
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Co adalah carry (sisa penjumlahan) dan SUM adalah hasil penjumlahan.

$SUM = A \oplus B \oplus C$

$C_O = A.B + A.Ci + B.Ci$

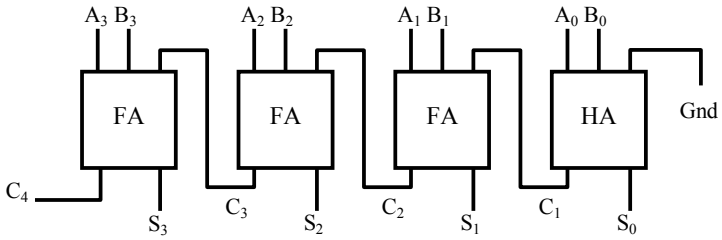
Dari persamaan diatas, diperoleh rangkaian *full adder* seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Rangkaian Logika dan Simbol Full Adder

C. Penjumlah Biner 4 Bit

Pada gambar 3.3 ditunjukkan penjumlah 4 bit dimana pada S_0 cukup dengan *half adder*, namun karena yang tersedia adalah *full adder* maka Co diberi input 0.



Gambar 3.3. Rangkaian Penjumlah biner 4 Bit

Gambar diatas menunjukkan penjumlahan bilangan A dan B. Hasil penjumlahan adalah S dan C_4.

Carry	C_4	C_3	C_2	C_1	C_0	
A		A_3	A_2	A_1	A_0	
B		B_3	B_2	B_1	B_0	+
SUM	C_4	S_3	S_2	S_1	S_0	

D. Bilangan Bertanda

Bilangan negatif dalam bilangan biner dapat dinyatakan dalam bilangan biner bertanda dengan menambahkan bit tanda di depan bilangannya. Angka '0' digunakan sebagai tanda positif dan angka '1' sebagai tanda negatif.

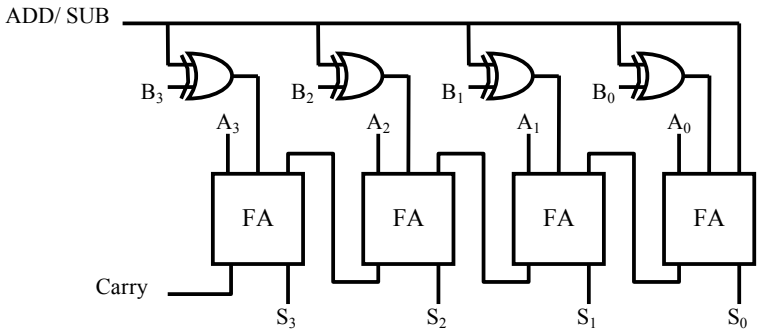
Bilangan bertanda mudah dimengerti, tetapi memerlukan perangkat keras yang banyak, sehingga sangat sulit untuk diterapkan. Penggunaan komplemen dalam ilmu hitung biner mengatasi kesulitan tersebut.

E. Komplemen 2

Suatu sinyal yang masuk ke gerbang NOT, maka akan menghasilkan komplemen 1. Misalkan data A (4 bit) = 0111, jika dilewatkan pada gerbang NOT menjadi 1000 yang merupakan komplemen 1 dari A. Komplemen 2 dapat diperoleh dengan menambah 1 pada komplemen 1, maka komplemen 2 dari A adalah A' = $\overline{A}+1$. Contoh : A= 0111 maka A' = 1001. Jika dilakukan operasi komplemen 2 sebanyak dua kali pada suatu bilangan maka akan diperoleh bilangan semula.

F. Penjumlah dan Pengurang Komplemen 2

Rangkaian logika yang dapat berfungsi untuk menjumlahkan atau mengurangkan dua bilangan biner ditunjukkan oleh pada gambar di bawah.



Gambar 3.4. Rangkaian Penjumlah biner 4 Bit

Cara kerja rangkaian tersebut adalah sebagai berikut :

Jika SUB = '0' maka bit-bit B akan melewati EXOR (tidak mengalami inversi), dalam hal ini FA menghasilkan $S = A + B$. Jika SUB = '1' maka FA akan menghasilkan $S = A + \overline{B} + 1$. B' mempresentasikan bilangan negatif, sehingga S = A – B = A + B'.

3.3. ALAT-ALAT PERCOBAAN

- Perangkat Praktikum Digital
- IC TTL 7408, 7432, 7483, dan 7486

3.4. TUGAS PENDAHULUAN

1. Tentukan dalam notasi biner bilangan negatif : -7, -4 dan -3 (gunakan 4 bit)
2. Buktikan operasi logika berikut: $A \oplus B = A$, jika B = 0 dan $A \oplus B = \overline{A}$, jika B = 1
3. Buktikan persamaan : SUM = $(A \oplus B) \oplus C_i$ dan $C_O = (A \oplus B) \cdot C_i + A \cdot B$

   melalui penyederhanaan persamaan yang diperoleh dari tabel kebenaran.
4. Hitunglah : a. 1101 + 0101 c. 1100 + 1110

   b. 1101 – 1011 d. 0100 – 1100

3.5. PERCOBAAN

A. Percobaan Pertama

1. Pasangkan IC 7408 dan 7486. Hubungkan pin catu daya pada IC-IC tersebut.
2. Susunlah rangkaian seperti pada gambar 3.1.
3. Hubungkan B0 dan B1 pada saklar masukan serta D0 dan D1 pada LED peraga.
1. Mintakan pembimbing praktikum memeriksa rangkaian yang telah disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu daya kemudian variasikan nilai masukan sesuai tabel dibawah. Amati dan catat nilai keluarannya pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Hasil percobaan pertama

B0	B1	D0	D1
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

4. Jika percobaan telah selesai, matikan catu dayanya.

B. Percobaan Kedua

2. Tambahkan IC 7432 pada projectboard. Berikan catu daya pada ketiga IC tersebut.
3. Susunlah rangkaian seperti pada gambar 3.2. dengan menghubungkan B0, B1 dan B2 pada saklar masukan dan D0 dan D1 pada LED peraga.
4. Mintakan pembimbing praktikum memeriksa rangkaian yang telah disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu daya dan variasikan nilai masukan sesuai tabel dibawah. Amati dan catat nilai keluarannya pada Tabel 3.4.

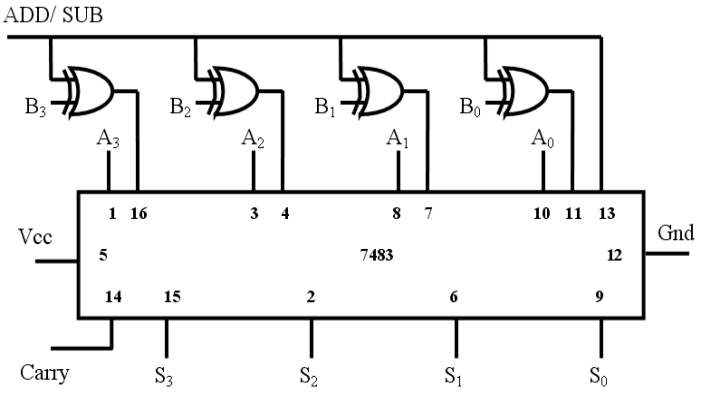
Tabel 3.4. Hasil percobaan kedua

B0	B1	B2	D0	D1
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

5. Jika percobaan telah selesai, matikan catu daya.

C. Percobaan Ketiga

1. Pasangkan IC 7483 dan IC 7486 pada projectboard. Hubungkan pin-pin catu daya masing-masing IC tersebut.
2. Hubungkan pin 1, 3, 8 dan 10 pada saklar masukan (empat posisi pertama) sebagai masukan A. Hubungkan pin 16, 4, 7 dan 11 pada saklar masukan (empat posisi kedua) sebagai masukan B melalui EXOR hingga tersusun seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Rangkaian Penjumlah biner 4 Bit menggunakan IC 7483

3. Hubungkan sinyal SUB pada Vcc.
4. Mintalah pembimbing praktikum memeriksa rangkaian yang telah disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu daya kemudian variasikan nilai masukan dan amati keluarannya serta catat datanya pada tabel pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Hasil percobaan ketiga

A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0
1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	0	1

D4	D3	D2	D1	D0

5. Jika percobaan telah selesai, matikan catu dayanya.

D. Percobaan Keempat

1. Tetap menggunakan rangkaian percobaan ketiga, pindahkan nilai sinyal SUB pada ground dan lakukan langkah percobaan A-4 dan A-5.

Tabel 3.5. Hasil percobaan keempat

A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	1	1	1	0	0	0					
1	0	0	1	1	1	0	0					
1	1	0	1	0	1	1	0					
0	1	1	0	0	0	1	1					
0	1	0	1	1	0	1	0					
1	1	1	0	0	0	1	1					
0	0	1	1	1	1	0	1					
1	1	1	0	0	1	1	1					
1	1	0	1	0	1	0	1					
1	0	0	1	1	0	0	1					

2. Jika percobaan telah selesai, matikan catu daya dan lepaskan semua kabel dan IC yang terpasang.

3.6. TUGAS AKHIR

Lakukan pembuktian pada percobaan 3 dan 4.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tgl. Praktikum : .....

Kel. Praktikum : .....

Pemeriksa,

_____