

IV. PENGUJIAN DAN HASIL PENGUJIAN

Pengujian pada perancangan ini merupakan pengujian operasi tiap fungsi. Untuk itu dibutuhkan program kecil-kecil atau sederhana. Sebelum suatu program dilaksanakan oleh CPU, program tersebut harus disimpan di memori dalam bentuk biner. Program dinyatakan dalam bahasa assembly dan diterjemahkan ke dalam bahasa mesin dengan menuliskan *mnemonic* atau bantuan ingatan. Baik dalam program bahasa assembly ataupun dalam bahasa mesin, perintah program secara umum disebut kode. Istilah kode sumber (*source code*) diperuntukkan ke program asli, dalam hal ini bahasa assembly. Setiap perintah terdiri dari dua bagian yaitu kode operasi atau *opcode* (= *object code*) dan *operand* yang dipisahkan oleh spasi tunggal. *Opcode* merupakan mnemonic pembentuk operasi dan *operand* adalah register atau data tertentu yang sudah ditentukan terlebih dahulu. Sebagai tambahan, perintah bahasa assembly dapat dikenali dengan suatu label. Label tidak selalu diperlukan, hanya memberi nama pada suatu perintah atau pada suatu alamat tempat perintah itu disimpan. Untuk membantu pemahaman, suatu komentar dapat ditambahkan.

Format penulisan program di sini dituliskan sebagai berikut :

Alamat B. Mesin Label *Opcode & Operand* ;Komentar

Pada pengujian ini program ditulis ke RAM statik yang terpasang pada MPF-I dan beralamatkan 1800H - 1FFFH. Pengujian dilakukan dengan osiloskop untuk mengecek ada tidaknya sinyal atau pulsa masukan dan keluaran. Catu daya yang digunakan sebagai V_{cc} mempunyai tegangan terukur 5,04 V dan ground 0 V serta arus yang mengalir 1829 mA.

IV.1. Pengujian Dekoder 3-ke-8 IC 74LS138

Berdasarkan Gb. III-9 dilakukan pengujian fungsi dekode 74LS138. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel IV-1. Hasil yang dicatat merupakan tegangan terukur dengan osiloskop. Satuan dinyatakan dalam Volt dan tanda minus (-) menyatakan bahwa sinyal atau pulsa aktif rendah.

Tabel IV-1 : Hasil pengujian dekode 74LS138

Masukan (Volt)			Keluaran									
Enable		Select			Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
G1	G2*	C	B	A								
4,4	-4,8	-4	-4	-4	-3,4	0	0	0	0	0	0	0
4,4	-4,8	-4	-4	4	0	-3,4	0	0	0	0	0	0
4,4	-4,8	-4	4	-4	0	0	-3,4	0	0	0	0	0
4,4	-4,8	-4	4	4	0	0	0	-3,4	0	0	0	0
4,4	-4,8	4	-4	-4	0	0	0	0	-3,4	0	0	0

$$G2^* = G2A + G2B$$

IV.2. Pengujian Penahan Bistabil 74LS75 Sebagai Penggerbang

Pengujian dilakukan berdasarkan Gb. III-8. Dengan memberikan data 03H (= 00000011B) diperoleh hasil seperti pada tabel IV-2.

Tabel IV-2 : Hasil pegujian penahan bistabil
74LS75 sebagai penggerbang

Data	Masukan (Volt)		Keluaran \bar{Q} (Volt)
	74LS244	74LS75	74LS75
D0	1,2	0,4	0
D1	1,2	0,4	0
D2	0	0	4,2
D3	0	0	4,2

Masukan data D3, D2, D1, D0 merupakan data biner 0011 sehingga keluaran Q berupa data biner 1100.

Selanjutnya, untuk mengecek *clock* dari osilator yang dilewatkan NAND, maka keluaran \bar{Q} gerbang 74LS75 harus tinggi. Pengisian data 00H ke akumulator memenuhi kondisi ini.

Clock dari osilator mempunyai tegangan 1,6 Volt. harga R dan C yang dipasang masing-masing 3K3 Ohm dan 470 μ F. Frekuensi terukur 2,58 Hz.

Tabel IV-3 : Hasil pengujian *clock* dari osilator dan keluaran 74LS75 sebagai gerbang yang dilewatkan NAND

IC 74LS75	IC 74LS00	
Keluaran \overline{Q} (Volt)	Masukan <i>clock</i> (Volt)	Keluaran (Volt)
$\overline{Q1} = 4,2$	1,6	3,6
$\overline{Q2} = 4,2$	1,6	3,6
$\overline{Q3} = 4,2$	1,6	3,6
$\overline{Q4} = 4,2$	1,6	3,6

IV.3. Pengujian PIO pada MPF-I Untuk Tampilan Cacah Alfa

Port A digunakan sebagai keluaran ke tampilan cacah α tangan kanan dan tangan kiri. Pemilihan alamat didekode oleh dekoder 74LS75. Pengujian dilakukan berdasarkan Gb. III-10 secara simulasi. Bila diinginkan tampilan digit 0 sampai 15, masukan BI dan LT harus tinggi.

Set modus operasi PIO dapat dijelaskan sebagai berikut :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M1	M0	X	X	1	1	1	1

Nomor modus	M1	M0	Modus
0	0	0	keluaran
1	0	1	masukan
2	1	0	dua arah
3	1	1	kontrol bit

Jika modus 3 dipilih, *Control Word* (CW) mengikuti ketentuan :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
I/O ₇	I/O ₆	I/O ₅	I/O ₄	I/O ₃	I/O ₂	I/O ₁	I/O ₀

set bit I/O = 1 untuk masukan

set bit I/O = 0 untuk keluaran

Pemrograman tampilan dua digit untuk cacah α tangan kanan :

1. set *port* A PIO-1 modus 3
2. CW : keluaran (= 00000000B)
3. isi data 72H ke register A
4. aktifkan YO dekoder alamat 74LS139
5. buat BI tinggi

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel IV-4.

Tegangan 4 V pada PIO ekuivalen dengan biner 1 dan 0 V ekuivalen dengan biner 0. Segmen-segmen yang menyala pada 7447 mempunyai tegangan 0,8 V, sedang yang tidak menyala 3,6 V. Tampilan pada LED peraga tujuh segmen berupa angka digit 72.

Tabel IV-4 : Hasil pengujian tampilan dua digit untuk cacah α tangan kanan

PIO-1	74LS75	7447		
Keluaran PAO-PA7 (Volt)	Keluaran Q (Volt)	Segmen	Bil 7 (Volt)	Bil 2 (Volt)
0	0,4	a	0,8	0,8
4	3,6	b	0,8	0,8
0	0,4	c	0,8	3,6
0	0,4	d	3,6	0,8
4	3,6	e	3,6	0,8
4	3,6	f	3,6	3,6
4	3,6	g	3,6	0,8
0	0,4			

Pengujian tampilan dua digit untuk cacah α tangan kiri dilakukan dengan pemrograman sebagai berikut :

1. set port A PIO-1 modus 3
2. CW : keluaran (= 00000000B)
3. isi data 36H ke register A
4. aktifkan Y1 dekoder alamat 74LS139
5. buat BI tinggi

Tabel IV-5 menunjukkan hasil pengujian ini.

Tabel IV-5 : Hasil pengujian tampilan dua digit untuk cacah α tangan kiri

PIO-1	74LS75	7447		
Keluaran PA0-PA7 (Volt)	Keluaran Q (Volt)	Segmen	Bil 3 (Volt)	Bil 6 (Volt)
0	0,4	a	0,8	3,6
4	3,6	b	0,8	3,6
4	3,6	c	0,8	0,8
0	0,4	d	0,8	0,8
4	3,6	e	3,6	0,8
4	3,6	f	3,6	0,8
0	0,4	g	0,8	0,8
0	0,4			

Tegangan 0,8 V menunjukkan tegangan segmen-segmen yang menyala dan 3,4 V segmen-segmen yang tidak menyala. Tampilan pada LED peraga tujuh segmen berupa angka digit 36.

IV.4. Pengujian PIO Untuk Tampilan Cacah Beta

Port A dan port B dari sebuah PIO dapat digunakan secara bersama-sama sebagai keluaran data 16 bit. Keluaran ini dilewatkan dekoder BCD ke-tujuh-segmen yang mengemudikan LED untuk tampilan digit.

Pemrograman PIO-3 untuk tampilan empat digit cacah β tangan kanan :

1. set *port* A PIO modus 0
2. isi data 21H ke register A
3. set *port* B PIO modus 0
4. isi data 43H ke register A
5. buat BI tinggi

Hasil pengujian ditampilkan pada tabel IV-6.

Tampak bahwa segmen-segmen yang menyala mempunyai tegangan 0,2 V dan yang tidak menyala 3,2 V. Tampilan pada LED peraga tujuh segmen adalah angka digit 4321.

Tabel IV-6 : Hasil pengujian tampilan empat digit untuk cacah β tangan kanan

PIO-3		7447				
Keluaran PA (V)	Keluaran PB (V)	Segmen	Bil 4 (V)	Bil 3 (V)	Bil 2 (V)	Bil 1 (V)
3,8	3,8	a	3,2	0,2	0,2	3,2
0	3,8	b	0,2	0,2	0,2	0,2
0	0	c	0,2	0,2	3,2	0,2
0	0	d	3,2	0,2	0,2	3,2
0	0	e	3,2	3,2	0,2	3,2
3,8	0	f	0,2	3,2	3,2	3,2
0	3,8	g	0,2	0,2	0,2	3,2
0	0					

Untuk tampilan empat digit cacah β tangan kiri digunakan PIO-2 sebagai keluaran data 16 bit.

Pemrograman PIO-2 disusun sebagai berikut :

1. set *port* A PIO-2 modus 0
2. isi data 65H ke register A
3. set *port* B PIO-2 modus 0
4. isi data 87H ke register A
5. buat BI tinggi

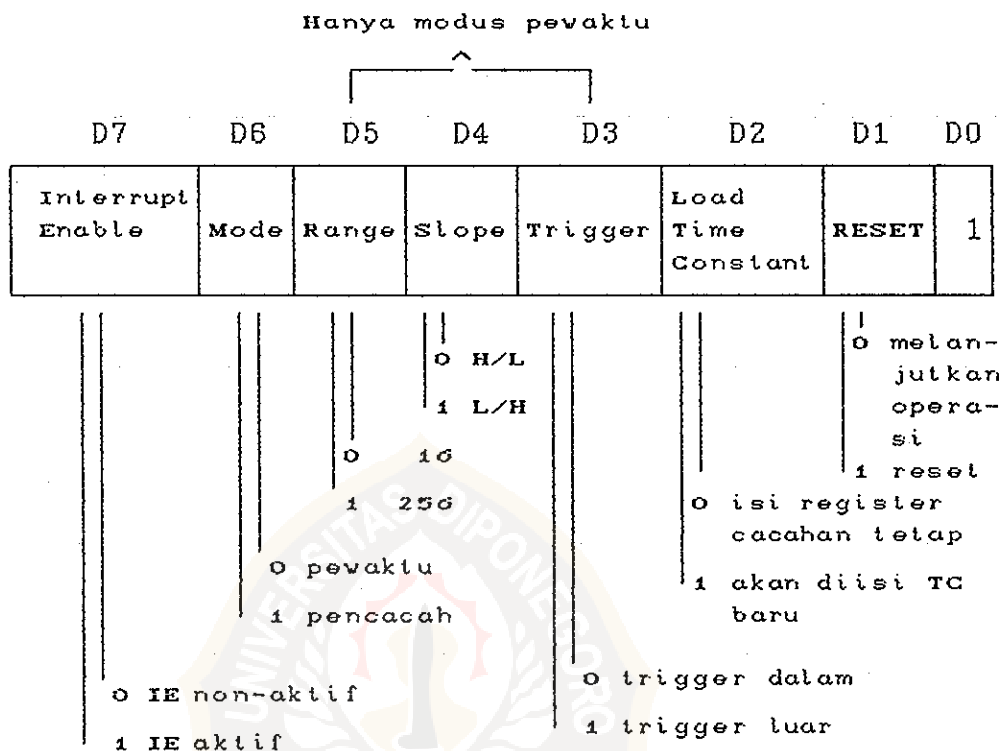
Dari hasil pengujian seperti tampak pada Tabel IV-7, besarnya tegangan pada segmen-segmen yang menyala 0,2 V dan pada segmen-segmen yang tidak menyala 3,2 V. Tampilan pada LED peraga tujuh segmen berupa angka digit 8765.

Tabel IV-7 : Hasil pengujian tampilan empat digit untuk cacah β tangan kiri

PIO-2		7447				
Keluaran PA (V)	Keluaran PB (V)	Segmen	Bil 8 (V)	Bil 7 (V)	Bil 6 (V)	Bil 5 (V)
3,8	3,8	a	0,2	0,2	3,2	0,2
0	3,8	b	0,2	0,2	3,2	3,2
3,8	3,8	c	0,2	0,2	0,2	0,2
0	0	d	0,2	3,2	0,2	0,2
0	0	e	0,2	3,2	0,2	3,2
3,8	0	f	0,2	3,2	0,2	0,2
3,8	0	g	0,2	3,2	0,2	0,2
0	3,8					

IV. 5. Pengujian CTC

Set modus operasi CTC :



Untuk mendapatkan fungsi pewaktu 5 detik digunakan dua buah kanal CTC seperti pada Gb. III-7. Inisialisasi kanal 0 CTC-1 :

1. non-aktifkan interupsi
2. modus : pewaktu
3. range : 256
4. Slope : +
5. *load time konstant* : $TC = 210_{10} = D2H$
6. reset : 0

Set modus operasinya 00110101B = 35H

Dengan demikian keluaran kanal 0 CTC-1 yaitu ZC/TO₀ akan menghasilkan pulsa keluaran dengan perioda

$$\begin{aligned} T_0 &= t_{c_0} \times P_0 \times TC_0 \\ &= 0,56 \mu s \times 256 \times 210 \\ &= 0,0301056 \text{ s} \end{aligned}$$

Pulsa ini merupakan masukan bagi kanal 0 CTC-2.

Inisialisasi kanal 0 CTC-2 :

1. aktifkan interupsi
2. modus : pencacah
3. slope : -
4. *load time constant* : $TC = 167_{10} = A7H$
5. reset non-aktif

Set modus operasinya 11001101B = CDH.

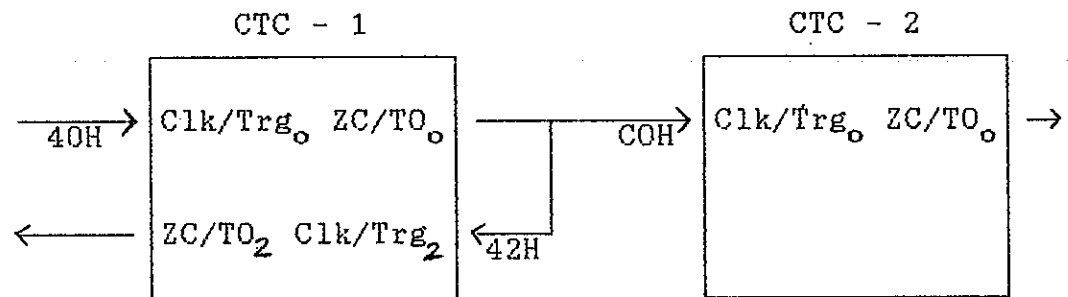
Keluaran ZC/TO₀ CTC-2 mengasilkan pulsa dengan perioda

$$\begin{aligned} T_1 &= T_0 \times TC \\ &= 0,0301056 \times 167 \\ &= 5,0276352 \text{ s} \\ &= 5,03 \text{ s} \end{aligned}$$

Hasil tersebut merupakan waktu yang digunakan oleh CTC sebagai pencacah untuk melakukan pencacahan.

Pengujian CTC sebagai pencacah 8 bit dilakukan dengan menghubungkan masukan kanal 2 CTC-1 terhadap keluaran

ZC/TO₀ CTC-1. Diagram blok pengujian dilukiskan sebagai berikut :



Gb. IV-1 : Diagram blok pengujian CTC sebagai pencacah 8 bit (kanal 2 CTC-1) dengan pewaktuan 5,03 s

Inisialisasi kanal 2 CTC-1 :

1. non-aktifkan interupsi
2. modus : pencacah
3. slope : +
4. *load time constant* : TC = FFH
5. reset : 0

Set modus operasinya 01010101B = 55H.

Dari pemrograman di atas diperoleh tampilan isi register 59H. Ini berarti data yang terbaca oleh CPU

$$n = \text{FFH} - 59\text{H} = \text{A6H} = 166_{10}$$

Dengan kata lain, jumlah pulsa yang tercacah oleh CTC sebesar 166 cacah pulsa.

Secara perhitungan, masukan bagi pencacah adalah pulsa Φ dari CPU yang telah diprogram pada saat inisialisasi sehingga menghasilkan perioda T_0 sebesar 0,0301056 s . Karena data yang terbaca oleh CPU sebanyak 166 cacah pulsa, maka perioda yang dibutuhkan untuk mencacah 166 buah pulsa dapat dihitung :

$$t = 166 \times 0,0301056 \text{ s} = 4,9975296 \text{ s}$$

Padahal t terprogram di atas menghasilkan pewaktuan 5,0276352 s, sehingga terdapat selisih perioda sebesar 0,0301056 s. Perioda ini merupakan satu perioda cacah pulsa masukan.

Pengujian CTC sebagai pencacah 16 bit dilakukan berdasarkan Gb. III-7. Dalam pengujian ini masukan kanal 1 CTC-1 diambil dari keluaran ZC/ TO_2 yang diinisialisasi sebagai pewaktu. Diagram blok pengujian seperti tampak pada Gb. IV-2.

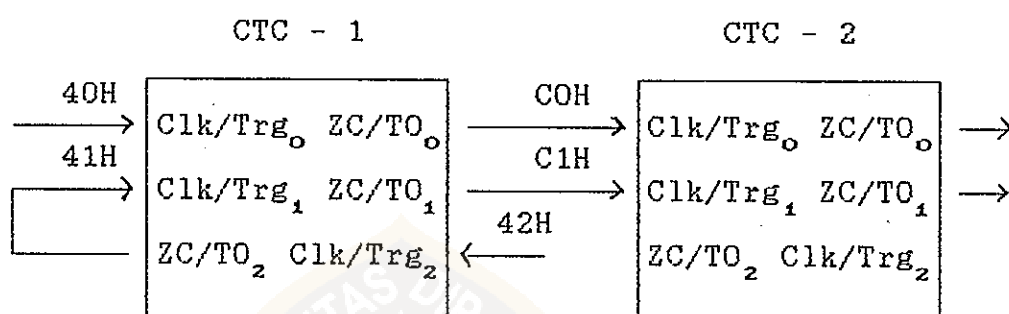
Inisialisasi kanal 2 CTC-1 :

1. non-aktifkan interupsi
2. modus : pewaktu
3. range : 256
4. slope : +
5. *load time constant* : $TC = 10_{10} = 0AH$
6. reset : 0

Set modus operasinya 00110101B = 35H.

Keluaran ZC/TO₂ CTC-1 ini menghasilkan pulsa dengan perioda

$$\begin{aligned} T_2 &= 0,56 \mu\text{s} \times 256 \times 10 \\ &= 1433,6 \mu\text{s} \end{aligned}$$



Gb. IV-2 : Diagram blok pengujian CTC sebagai pencacah 16 bit dengan pewaktuan 5,03 s

Pulsa ini akan dicacah secara berurutan oleh dua buah kanal CTC yang membentuk pencacah 16 bit. Kedua kanal tersebut, yaitu kanal 1 CTC-1 dan kanal 1 CTC-2 diinisialisasi dengan modus yang sama sebagai berikut :

1. non-aktifkan interupsi
2. modus : pencacah
3. slope : +
4. *load time constant* : TC = FFH
5. reset : 0

Set modus operasinya 01010101B = 55H.

Dengan pemrograman di atas diperoleh tampilan isi register F240H. Sehingga data yang dibaca oleh CPU sebanyak ODBFH (= 3519 cacah pulsa).

Secara perhitungan, pulsa yang tercacah oleh kanal 1 CTC-1 yaitu byte ordo rendah BFH (= 191_{10}). Sehingga perioda yang dibutuhkan untuk mencacah pulsa ini :

$$t_1 = 191 \times 1433,6 \mu s = 0,2738176 \text{ s}$$

Perioda yang dibutuhkan oleh kanal 2 CTC-2 untuk pencacahan, dihitung dari isi register tersisa pada byte ordo tinggi dikalikan dengan perioda pulsa masukan dan konstanta waktu yang dimuatkan ke dalam register. Karena isi register tersisa adalah ODH (= 13_{10}) maka diperoleh

$$\begin{aligned} t_2 &= 13 \times 255 \times 1433,6 \mu s \\ &= 4,7538176 \text{ s} \end{aligned}$$

Jadi perioda yang dibutuhkan oleh kedua kanal CTC untuk melakukan pencacahan :

$$\begin{aligned} t_{12} &= t_1 + t_2 \\ &= 0,2738176 + 4,7538176 \\ &= 5,0262016 \text{ s} \end{aligned}$$

Pewaktuan terprogram dan terhitung mempunyai selisih perioda $1433,6 \mu s$. Perioda ini merupakan satu perioda pulsa masukan.

Dari perancangan pewaktuan 5 s yang diinginkan, diperoleh pewaktuan terprogram 5,03 s. Sehingga rangkaian antarmuka monitor tangan yang dibuat ini mempunyai tingkat kesalahan pewaktuan sebesar

$$\frac{(5,03 - 5) \text{ s}}{5 \text{ s}} \cdot 100 \% = 0,6 \%$$

