

BAB IV

PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM

4.1 Prosedur Pengujian

Pada perencanaan dan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak harus dilakukan pengujian terhadap masing-masing alat dan *software*, adapun langkah-langkah pengujian adalah:

- a. Pengujian terhadap program PLC untuk pengiriman data
- b. Pengujian terhadap program penerimaan data oleh mikrokontroler
- c. Pengujian terhadap rangkaian penurun tegangan
- d. Pengujian terhadap rangkaian latching
- e. Pengujian terhadap rangkaian DAC
- f. Pengujian terhadap rangkaian inverter motor DC dan motor 3 fasa

4.1.1 Pengujian Komunikasi Data antara PLC dengan Mikrokontroler

Sistem komunikasi data antara PLC dengan mikrokontroler merupakan langkah awal yang harus diselesaikan dengan baik dan benar oleh penulis, karena jika data yang dikirim dari PLC tidak diterima baik oleh mikrokontroler maka data yang akan digunakan sebagai pengontrol percepatan dan perlambatan motor, tidak akan akurat yang berakibat tidak sesuai dengan pengaturan percepatan dan perlambatan motor.

Maka untuk menghindari data yang tidak akurat, program pengiriman data di PLC dan program penerima data di mikrokontroler harus dibuktikan pada modul *display* lampu yang terdapat pada modul *konverter*, untuk komunikasi satu bit output PLC dengan mikrokontroler, dimana dalam setiap pengiriman data

terdapat 8 bit yang melewati 1 bit output PLC, maka dalam modul *display* lampu terdapat 8 lampu untuk 1 bit output PLC, data yang terlihat pada modul *display* lampu dimulai dengan bit terendah yaitu bit 0 (*LSB*) dan diakhiri dengan bit ke 7 (*MSB*).

Jika salah satu bit diantara bit 0 sampai bit 7 aktif maka pada *display* lampu yang berjumlah 8 lampu, akan menyala sesuai dengan bit mana yang aktif, jika data yang dikirim tidak aktif maka pada *display* lampu juga mati, jadi *display* lampu merupakan mewakili bit mana yang aktif dan bit mana yang tidak, pembuatan modul *display* lampu untuk pengiriman data dengan maksud mempermudah pengujian sistem komunikasi data antara PLC dengan mikrokontroler.

Jika PLC mengirim data 128 desimal maka pada modul *display* lampu, lampu yang menyala adalah bit ke 7, jika 255 desimal semua *display* lampu akan menyala, jika 1 desimal maka bit ke 0 yang menyala, dan seterusnya

4.1.2 Pengujian Transistor BC526 untuk Penurun Tegangan

Seperti yang dijelaskan pada bab III, transistor BC526 digunakan sebagai penurun tegangan dari 24 volt menjadi 5 volt, jika dilihat skematik rangkaian penurun tegangan pada bab III, maka pada kaki kolektor diberi inverter karena jika tidak diberi inverter pada basis jika diberi tegangan 24 volt keluaran tegangan pada kapasitor akan *low* (0 volt), oleh karena itu diberi inverter supaya *high* (5 volt).

4.1.3 Pengujian IC Latching 74HC573

Untuk menguji skematik IC Latching yang dirancang maka IC tersebut harus diberi data 8 bit yang terletak pada kaki pin nomor 2 sampai kaki pin nomor 9, setelah itu LE (*Latch Enable*) di *high* dan data 8 bit yang dikirim tadi langsung dikeluarkan oleh IC latch yang sebelumnya OE (*Output Enable*) harus diberi *ground* karena *aktif low*, dengan OE diberi *ground* secara otomatis data 8 bit tadi langsung diteruskan lagi ke inverter motor 3 fasa dan driver motor dc. Untuk mengaktifkan dan mematikan LE, serta pengiriman 8 bit data dikendalikan oleh program *assembly* pada mikrokontroler, seperti yang terlihat pada program sederhana lampu berjalan yang menggunakan pengendalian LE.

```

ORG 100H
LJMP MULAI

COUNTER_5MS EQU 50H

HITUNG_TIMER_1:
MOV COUNTER_5MS,#02H; 5 DIKALI 2 = 10 MILLI detik

TUNGGU_500MS_1:
ACALL DELAY_5MS_1
DJNZ COUNTER_5MS,TUNGGU_500MS_1
RET

DELAY_5MS_1:
PUSH TMOD
MOV TMOD,#21H
MOV TH0,#0EDH
MOV TL0,#0FFH
SETB TR0

TUNGGU_5MS_1:
JBC TF0,SUDAH_5MS_1
AJMP TUNGGU_5MS_1

SUDAH_5MS_1:
CLR TR0
POP TMOD
RET

HITUNG_TIMER_2:
MOV COUNTER_5MS,#100; 5 DIKALI 100 = 0,5 detik

TUNGGU_500MS_2:
ACALL DELAY_5MS_1
DJNZ COUNTER_5MS,TUNGGU_500MS_1
RET

DELAY_5MS_2:
PUSH TMOD
MOV TMOD,#21H
MOV TH0,#0EDH
MOV TL0,#0FFH
SETB TR0

```

```

TUNGGU_5MS_2:
    JBC TF0,SUDAH_5MS_1
    AJMP TUNGGU_5MS_1

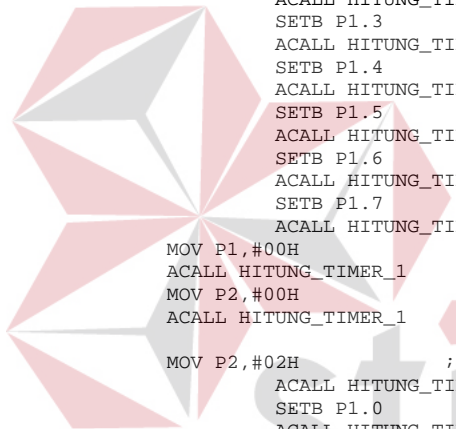
SUDAH_5MS_2:
    CLR TR0
    POP TMOD

RET

MULAI:
    MOV P1,#00H
    MOV P2,#0FFH        ;LE = 1
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    MOV P2,#00H        ;LE = 0
    ACALL HITUNG_TIMER_1

START:
    MOV P2,#04H        ;LE = 1
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    SETB P1.0
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.1
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.2
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.3
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.4
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.5
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.6
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.7
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    MOV P1,#00H
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    MOV P2,#00H
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    MOV P2,#02H        ;LE = 2
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    SETB P1.0
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.1
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.2
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.3
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.4
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.5
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.6
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.7
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    MOV P1,#00H
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    MOV P2,#00H
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    MOV P2,#40H        ;LE = 3
    ACALL HITUNG_TIMER_1
    SETB P1.0
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.1
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.2
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.3
    ACALL HITUNG_TIMER_2
    SETB P1.4
    ACALL HITUNG_TIMER_2

```



```

        SETB P1.5
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.6
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.7
        ACALL HITUNG_TIMER_2
MOV P1,#00H
ACALL HITUNG_TIMER_1
MOV P2,#00H
ACALL HITUNG_TIMER_1
MOV P2,#00H
ACALL HITUNG_TIMER_1

MOV P2,#20H          ;LE = 4
        ACALL HITUNG_TIMER_1
        SETB P1.0
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.1
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.2
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.3
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.4
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.5
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.6
        ACALL HITUNG_TIMER_2
        SETB P1.7
        ACALL HITUNG_TIMER_2
MOV P1,#00H
ACALL HITUNG_TIMER_1
MOV P2,#00H
ACALL HITUNG_TIMER_1
LJMP START
END

```

4.1.4 Pengujian DAC

Seperti yang dijelaskan fungsi dari DAC adalah merubah sinyal digital ke analog dan untuk DAC 0808 yang digunakan penulis menggunakan $V_{REF} = 10$ volt sesuai dengan batas maksimum tegangan yang akan dikontrol, untuk menguji DAC maka input data DAC diberi data 0 desimal maka keluaran DAC juga 0 Volt, diberi 128 desimal maka keluaran DAC 5 volt dan jika diberi 256 desimal maka keluaran DAC 10 volt.

4.1.5 Pengujian terhadap rangkaian inverter motor DC dan motor 3 fasa

Setelah data yang dikirim oleh PLC dapat diterima dengan baik oleh mikrokontroler dan dapat ditampilkan oleh *display* lampu dengan baik pula, maka data tersebut harus dibuktikan terhadap percepatan dan perlambatan motor 3 fasa.

Data awal yang dikirim oleh PLC adalah 128 desimal, dengan maksud 128 desimal merupakan data tengah atau percepatan dalam kondisi kecepatan setengah dari kecepatan maksimum dan minimum. Jika data 128 dinaikan menjadi 138 desimal dengan menekan tombol naik sekali berarti kecepatan putaran motor tersebut bertambah 10 step desimal, begitu pula sebaliknya untuk menurunkan percepatan motor tersebut, dengan menekan tombol turun maka akan berkurang 10 step desimal.

Dengan kondisi awal kecepatan motor 128 desimal maka tegangan pada *inverter* adalah 5 volt. Pengaturan percepatan dan perlambatan motor 3 fasa menggunakan pengaturan pada tegangan dimulai dari 0 sampai 10 volt pada *Master Command* pada *inverter* motor 3 fasa, yang tepatnya terletak pada pin 8 seperti yang diterangkan pada bab III.

Pengujian percepatan dan perlambatan motor 3 fasa, dibuktikan dengan cara jika data yang dikirim 128 desimal oleh PLC maka dilihat pada *inverter* motor 3 fasa berapa nilai *frekuensi* yang terlihat pada *display frekuensi inverter* motor 3 fasa tersebut. Jika data 128 desimal dinaikan atau diturunkan sebagai tanda percepatan dan perlambatan apakah *frekuensi* yang terlihat juga berubah apa tidak. Setelah melakukan percobaan berulang kali terdapat perubahan *frekuensi*.

4.2. Hasil Pengujian

Hasil pengujian merupakan berisi uraian hasil pengujian sistem, hasil pengujian ini sangat menentukan, apakah sistem yang di disain sudah sesuai dengan yang diinginkan oleh penulis atau belum, pengujian sistem dapat dilihat seperti yang dibawah ini,

4.2.1 Pengujian Komunikasi Data antara PLC dengan Mikrokontroler

Tabel 4.1a. Hasil Tampilan Data pada Display Lampu yang dikirim oleh PLC

dengan Kelipatan 10 Desimal sebagai data awal adalah 128 Desimal.

Desimal	Bit ke 7	Bit ke 6	Bit ke 5	Bit ke 4	Bit ke 3	Bit ke 2	Bit ke 1	Bit ke 0
248	1	1	1	1	0	0	0	0
238	1	1	1	0	1	1	1	0
228	1	1	1	0	0	1	0	0
218	1	1	0	1	1	0	0	0
208	1	1	0	1	0	0	0	0
198	1	1	0	0	0	1	1	0
188	1	0	1	1	1	1	1	0
178	1	0	1	1	0	0	1	0
168	1	0	1	0	1	0	0	0
158	1	0	0	1	1	1	1	0
148	1	0	0	1	0	1	0	0
138	1	0	0	0	1	0	1	0
128	1	0	0	0	0	0	0	0
118	0	1	1	1	0	1	1	0
108	0	1	1	0	1	1	0	0
98	0	1	1	0	0	0	1	0
88	0	1	0	1	1	0	0	0
78	0	1	0	0	1	1	0	0
68	0	1	0	0	0	1	0	0

58	0	0	1	1	1	0	1	0
48	0	0	1	1	0	0	0	0
38	0	0	1	0	0	1	1	0
28	0	0	0	1	1	1	0	0
18	0	0	0	1	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabel 4.1b. Hasil Tampilan Data pada Display Lampu yang dikirim oleh PLC dengan Kelipatan 5 Desimal sebagai data awal adalah 128 Desimal.

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
252	1	1	1	1	1	1	0	0
:								
136	1	0	0	0	1	0	1	0
132	1	0	0	0	0	1	0	0
128	1	0	0	0	0	0	0	0
124	0	1	1	1	1	1	0	0
120	0	1	1	1	1	0	0	0
:								
4	0	0	0	0	0	1	0	0

Degan bantuan lampu *display* yang ada di modul konverter, maka dapat dilihat apakah data yang dikirim oleh PLC, telah benar-banar dapat diterima oleh

mikrokontroler, ternyata hasil percobaan diatas telah menunjukkan data yang dikirim telah dapat diterima oleh mikrokontroler dengan baik.

4.2.2 Hasil Pengujian Transistor BC526 untuk Penurun Tegangan

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Transistor BC526 tanpa Inverter

Kaki Emitor dan Basis di beri Tegangan DC		Keluaran Tegangan pada Kolektor
Emitor	Basis	Kolektor
5 volt	24 volt	0 volt
5 volt	0 volt	5 volt

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Transistor BC526 dengan memberi Inverter pada

Kaki Kolektor

Kaki Emitor dan Basis di beri Tegangan DC		Keluaran Tegangan pada Kolektor
Emitor	Basis	Kolektor
5 volt	24 volt	5 volt
5 volt	0 volt	0 volt

Dari hasil percobaan pada rangkaian penurun tegangan, terlihat bahwa setelah kaki kolektor pada transistor tersebut diberi inverter maka sesuai dengan yang diharapkan, yaitu jika PLC memberi sinyal *high* maka sinyal pada kaki kolektor pada transistor harus *high*, begitu juga sebaliknya jika *low*

4.2.3 Hasil Pengujian IC Latching 74HC573

Dari percobaan untuk rangkaian latching, maka setelah diamati pada modul lampu *display*, nyala lampu telah sesuai dengan yang diinginkan, yaitu lampu tersebut akan menyala setiap bitnya dengan bergeser satu demi satu, mulai dari latching pertama sampai latching terakhir, dan kemudian kembali lagi ke latching pertama, beegitu seterusnya.

4.2.4 Hasil Pengujian DAC

Tabel 4.4. Hasil Pengujian DAC

Nilai Desimal	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3
Input DAC	0 desimal	128 desimal	256 desimal
Output DAC	0 volt	5 volt	10 volt

Dari hasil pengujian DAC, maka DAC telah mampu memberikan data yang sesuai dengan apa yang diharapkan, dengan data ini berarti dapat mengontrol motor dengan baik pula.

4.2.5 Hasil Pengujian terhadap rangkaian inverter motor DC dan motor 3 fasa

Tabel 4.5. Tabel Percobaan Pertama Hasil Perbandingan Percepatan dan Perlambatan dengan Frekuensi Pada Iverter Motor 3 fasa pada kelipatan 10 desimal.

No	Tegangan (Volt) Pada Output DAC	Data Desimal Yang Dikirim	Frekuensi Pada Inverter
1	9.72	248	53.2

2	9.3	238	51.6
3	8.9	228	49.9
4	8.5	218	48.2
5	8.1	208	46.3
6	7.76	198	44.4
7	7.3	188	42.4
8	6.9	178	40.3
9	6.5	168	38.3
10	6.1	158	36.2
11	5.8	148	34.2
12	5.4	138	32.1
13	5	128	30
14	4.62	118	27.8
15	4.23	108	25.7
16	3.8	98	23.6
17	3.4	88	21.5
18	3	78	19.4
19	2.6	68	17.2
20	2.27	58	15.2
21	1.88	48	13
22	1.4	38	10.9
23	1.09	28	8.9
24	0.7	18	6.7
25	0.31	8	4.5

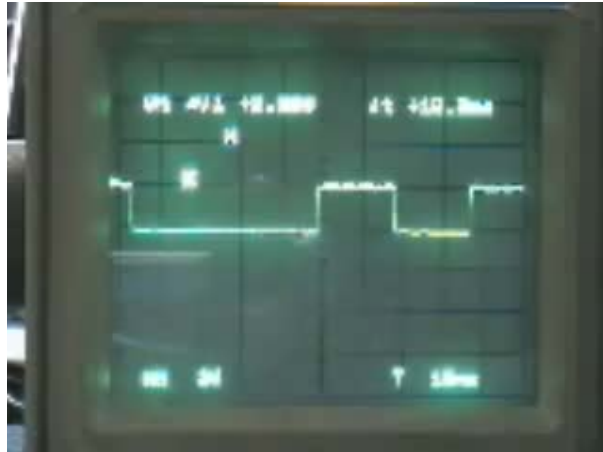
Hasil pengujian pada inverter motor DC dan motor tiga fasa, telah sesuai dengan yang diinginkan, data dikirim mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar telah dapat diterima dengan baik oleh motor DC dan motor tiga fasa

4.2.6 Hasil Pengujian Pengiriman Data

Jika PLC mengirim 4 data berurutan kepada mikrokontroler, dan jika setiap bit data interval waktu 10 ms, start-bit dan stop-bit juga 10 ms, maka satu *frame* terdiri dari 8 bit data, 1 bit start-bit dan 1 bit stop-bit memerlukan interval waktu 100ms. Jika 4 data dikirim secara berurutan maka membutuhkan minimal 400ms untuk pengiriman data berurutan dari motor satu sampai motor 4. Dibawah ini adalah hasil tampilan bentuk gelombang pada saat data dikirim dan ditampilkan pada osiloskop.



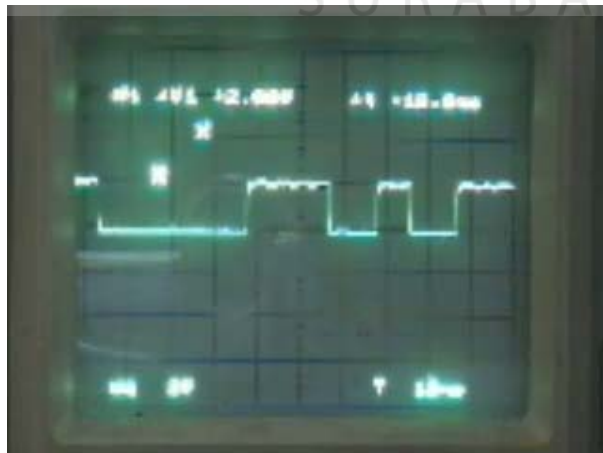
Gambar 4.1. Bentuk Gelombang Data 1



Gambar 4.2. Bentuk Gelombang Data 2



Gambar 4.3. Bentuk Gelombang Data 3



Gambar 4.4. Bentuk Gelombang Data 4

4.3 Analisa.

Dari pengujian dan hasil yang tercapai, maka modul konverter, program pada PLC dan program pada mikrokontroler yang telah dirancang telah berjalan sesuai dengan yang direncanakan dan diharapkan oleh penulis. Dari berbagai percobaan yang dilakukan oleh penulis tingkat keakuratan data yang dikirim dan diterima oleh mikrokontroler cukup baik. Dan data tersebut juga mampu diterima oleh inverter motor DC dan motor tiga fasa dengan baik pula.

