

BAB IV

PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM

Pada Bab Pengujian Dan Evaluasi Sistem ini akan dijelaskan tentang prosedur dan hasil pengujian serta analisa hasil percobaan atau penelitian yang telah dilakukan. Pengujian dan evaluasi sistem tersebut berupa pengujian terhadap perangkat keras dan pengujian terhadap perangkat lunak yang telah dibuat.

Pengujian terhadap perangkat keras dilakukan perbagian atau permodul menurut fungsinya masing-masing. Pengujian terhadap perangkat keras ini dengan cara menjalankan program ke perangkat kendali dan diamati apakah perangkat keras tersebut berfungsi sebagaimana diinginkan dan dengan memadukan perangkat keras dan perangkat lunak seperti yang dijelaskan pada Bab III. Pengujian terhadap modul-modul perangkat keras ini terbagi atas pengujian modul minimum sistem *microcontroller* AT89C51, modul ADC, modul *input analog*, modul penguat tegangan, modul komunikasi data.

4.1 Modul Minimum Sistem AT89C51

4.1.1 Prosedur Pengujian

Untuk mengetahui apakah minimum sistem AT89C51 sudah dapat menerima data (*input*) dan mengolah data (*output*), maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Memberi catu daya 5 volt pada rangkaian minimum sistem AT89C51.

2. *Microcontroller AT89C51* diberi program sederhana untuk menguji masing-masing pin pada *microcontroller*, baik sebagai *input* maupun *output* sesuai dengan perancangan.

Program untuk pengujian modul minimum sistem AT89C51 :

```
#include <reg51.h>

void delay(int);
sbit swicth0=P1^0;
sbit swicth1=P1^1;
sbit swicth2=P1^2;
sbit swicth3=P1^3;
sbit swicth4=P1^4;
sbit swicth5=P1^5;
sbit swicth6=P1^6;
sbit swicth7=P1^7;

void main()
{
    while(1)
    {
        if (swicth0==1)
            {P0=P2=P3=0x01;}
        else if (swicth1==1)
            {P0=P2=P3=0x02;}
        else if (swicth2==1)
            {P0=P2=P3=0x04;}
        else if (swicth3==1)
            {P0=P2=P3=0x08;}
        else if (swicth4==1)
            {P0=P2=P3=0x10;}
        else if (swicth5==1)
            {P0=P2=P3=0x20;}
        else if (swicth6==1)
            {P0=P2=P3=0x40;}
        else if (swicth7==1)
            {P0=P2=P3=0x80;}
        else
            {P0=P2=P3=0x00;}
        delay(10);
    }
}

void delay(int lama)
{
    int i;
    TMOD=0x01;
    for (i=0;i<=lama;i++)
    {
        TH0=0xD8;
        TL0=0xEF;
        TR0=1;
        while (!TF0);
        TR0=0;
        TF0=0;
    }
}
```

Alat yang digunakan :

1. Rangkaian minimum sistem AT89C51.

2. Catu Daya +5 volt DC.

3. Multitester.

4.1.2 Hasil Pengujian

Dari proses pengujian terhadap modul minimum sistem AT89C51 didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Minimum Sistem AT89C51

<i>Input</i>	<i>Output</i>	<i>Hasil</i>	<i>Keterangan</i>
Swicth0	P0 = 0x01 P2 = 0x01 P3 = 0x01	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth1	P0 = 0x02 P2 = 0x02 P3 = 0x02	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth2	P0 = 0x04 P2 = 0x04 P3 = 0x04	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth3	P0 = 0x08 P2 = 0x08 P3 = 0x08	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth4	P0 = 0x10 P2 = 0x10 P3 = 0x10	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth5	P0 = 0x20 P2 = 0x20 P3 = 0x20	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth6	P0 = 0x40 P2 = 0x40 P3 = 0x40	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik
Swicth7	P0 = 0x80 P2 = 0x80 P3 = 0x80	<i>Output</i> sesuai dengan program yang dibuat	Minimum sistem dapat bekerja dengan baik

Dari hasil pengujian di atas dapat di simpulkan bahwa minimum sistem *microcontroller* AT89C51 dapat berfungsi sebagai *input* atau *output* sesuai dengan perancangan yang di buat.

4.1.3 Analisa

Dari pengujian dan melihat hasilnya, modul minimum sistem AT89C51 dapat digunakan sebagai *input* dan menghasilkan *output* sesuai dengan program yang dibuat. Dengan menggunakan kristal 12 MHz maka periode waktu secara umum sebesar 1 mikrodetik (perancangan dan pembuatan modul minimum sistem AT89C51 pada BAB III), dengan memanfaatkan fasilitas *timer 16 bit microcontroller* AT89C51 dapat dihasilkan *delay* (waktu tunda), karena yang diinginkan setiap pemanggilan *delay* adalah 10 ms maka dengan menggunakan persamaan (2.2) di dapatkan THx dan TLx:

$$T = (65535 - THx \cdot TLx + 1) \cdot 1 \mu s$$

$$10^{-2} = (65535 - THx \cdot TLx + 1) \cdot 10^{-6}$$

$$10^4 = (65536 - THx \cdot TLx)$$

$$THx \cdot TLx = 65536 - 10000$$

$$THx \cdot TLx = 55536 \text{ (desimal)}$$

Dijadikan hexa :

$$THx \cdot TLx = D8 F0$$

Dimana : THx = isi register TH0 atau TH1

TLx = isi register TL0 atau TL1

4.2 Modul ADC0808

4.2.1 Prosedur Pengujian

Untuk mengetahui apakah modul ADC ini telah bekerja dengan baik, yaitu dapat mengubah sinyal *analog* menjadi sinyal *digital*, maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Menghubungkan *port 0 microcontroller* pada pin-pin *output ADC*.
2. Menghubungkan *port 2 microcontroller* pada led untuk melihat hasil konversi dari ADC.
3. Memberi catu daya sesuai rangkaian ADC.
4. *Microcontroller AT89C51* diberi program sederhana untuk mengkonversi sinyal *analog* (tegangan *analog* 0 – 5 Volt DC) dari *input* (potensiometer) menjadi sinyal *digital* yang dihubungkan ke rangkaian *display* ADC.

Program untuk pengujian modul ADC :

```
#include <reg51.h>
#include <stdio.h>
#include <absacc.h>
#include <string.h>

#define addr0 XBYTE[0x0000]    //pengiriman address
                                // ke ADC
sbit eoc=P3^2;

void Baca_Data();
void Check();
void Delay(int);

void main()
{
    while (1)
    {
        Baca_Data();
    }
}

void Baca_Data()
{
    addr0=0x00;
    Check();
    P2=addr0;
    Delay(10);
}

void Check()
{
    while(!eoc);
    while(eoc);
}

void Delay(int lama)
{
    int i;
    TMOD=0x01;
    for (i=0;i<=lama;i++)
    {
        TH0=0xD8;
        TL0=0xEF;
        TR0=1;
        while(!TF0);
        TR0=0;
        TF0=0;
    }
}
```

Alat yang digunakan

1. Rangkaian ADC 0808.
2. Rangkain minimum sistem AT89C51
3. Rangkaian penurun tegangan 24 volt ke 5 volt (regulator).
4. Rangkaian *input* potensiometer
5. Rangkaian *display* ADC (LED).
6. Catu daya 24 volt DC.
7. Multitester

4.2.2 Hasil Pengujian

Dari proses pengujian terhadap modul ADC, dengan $v_{ref} = 5.03$ volt dan dari persamaan (3.2) maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Modul ADC 0808

Vin ADC	Data Desimal (pengukuran)	Data Desimal (Teori)	Selisih
0, 00 Volt	0	0	0,00
0, 02 Volt	1	1,01	0,01
0, 04 Volt	2	2,02	0,02
0, 08 Volt	4	4,05	0,05
0, 16 Volt	8	8,11	0,11
0, 32 Volt	16	16,22	0,22
0, 64 Volt	32	32,44	0,44
1, 27 Volt	64	64,38	0,38
2, 53 Volt	128	128,26	0,26
5.03 Volt	255	255	0,00
Rata-rata			1.49
Error $= (1,49/255) \times 100\%$			0,58%

Dari pengujian modul ADC didapatkan hasil bahwa rancangan rangkaian modul ADC bekerja dengan Error $\pm 0,58\%$ dibandingkan dengan teori. Rangkaian ADC 0808 telah dapat mengkonversi sinyal *analog* dari delapan *input* (*input* 0 ADC untuk sensor0, *input* 1 ADC untuk sensor1, sampai dengan *input* 7 ADC untuk sensor7) secara bergantian menjadi sinyal *digital* dengan keluaran data *digital* yang sama.

4.2.3 Analisa

Dari pengujian dan melihat hasilnya di atas dapat di simpulkan bahwa konversi data *analog* (tegangan) menjadi data *digital* oleh ADC0808 tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kenaikan 1 bit data *digital* dikarenakan kenaikan tegangan sebesar 0.0197 Volt (perancangan dan pembuatan modul ADC0808 pada BAB III). Hal ini dapat terjadi karena berbagai kemungkinan, yang salah satunya karena kondisi komponen elektronika yang kurang baik sehingga mempengaruhi hasil keluarannya.

4.3 Modul Penguat Tegangan

4.3.1 Prosedur Pengujian

Untuk mengetahui apakah modul penguatan tegangan ini dapat diterima oleh PLC sebagai logika 0 atau 1 dapat dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Menghubungkan *port* 0 *microcontroller* pada pin-pin *output* ADC.
2. Menghubungkan *port* 2 *microcontroller* AT89C51 pada rangkaian penguat tegangan.
3. Menghubungkan rangkaian penguat tegangan pada input PLC.

4. *Microcontroller* AT89C51 diberi program sederhana untuk mengkonversi sinyal *analog* (tegangan *analog* 0 volt – 5 Volt DC) dari sensor potensiometer.

Program untuk pengujian modul penguat tegangan sama dengan program untuk pengujian ADC.

Alat yang digunakan.

1. Rangkaian penguat tegangan.
2. Rangkaian minimum sistem AT89C51.
3. Rangkaian ADC.
4. Sensor Potensiometer.
5. Catu daya 24 Volt dc.
6. Multitester.

4.3.2 Hasil Pengujian

Dari proses pengujian terhadap modul penguat tegangan sebagai penghubung antara *microcontroller* dengan PLC didapatkan hasil dengan hasil terbalik, jika *microcontroller* berlogika 1 maka di PLC diterima sebagai logika 0 begitu juga sebaliknya jika *microcontroller* berlogika 0 maka di PLC diterima sebagai logika 1, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Modul Penguat Tegangan

Vin ADC	Data Desimal (pengukuran)	Input PLC							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0, 00 Volt	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0, 02 Volt	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0, 04 Volt	2	0	1	0	0	0	0	0	0
0, 08 Volt	4	0	0	1	0	0	0	0	0

0, 16 Volt	8	0	0	0	1	0	0	0	0
0, 32 Volt	16	0	0	0	0	1	0	0	0
0, 64 Volt	32	0	0	0	0	0	1	0	0
1, 27 Volt	64	0	0	0	0	0	0	1	0
2, 53 Volt	128	0	0	0	0	0	0	0	1
5.03 Volt	255	0	0	0	0	0	0	0	0

4.3.3 Analisa

Dari pengujian modul penguat tegangan dan melihat hasil yang didapatkan, pemberian nilai 0 pada *microcontroller* akan diterima oleh PLC sebagai logika 1 begitu juga sebaliknya jika *microcontroller* memberi nilai 1, PLC akan berlogika 0. Hal ini dikarenakan penguat tegangan memakai transistor sebagai *switch*.

4.4 Modul Input Sensor Analog

Pengujian modul sensor dilakukan pada warna benda, ketinggian benda, dan suhu ruangan. Untuk pengujian perangkat keras digunakan multimeter *digital* untuk melihat besar tegangan pada titik pengukuran. Dan termometer *digital* untuk melihat perubahan suhu. Untuk lebih jelasnya akan dibahas perbagian.

4.4.1 Prosedur Pengujian

A. Modul sensor warna

Pada pengujian rangkaian sensor warna benda dilakukan pengukuran pada *Vout receiver* sensor. Pengambilan data pada pengujian sensor warna *benda* dilakukan pemberian benda dengan warna yang berbeda, diantaranya warna hitam, warna merah, warna putih, dan warna silver.

B. Modul sensor suhu

Pada pengujian rangkaian sensor suhu dilakukan pengukuran pada Vout dari sensor. Pengambilan data pada pengujian sensor suhu dilakukan dengan memasukan sensor ke dalam air panas atau air dingin.

C. Modul sensor ketinggian

Pada pengujian rangkaian sensor ketinggian benda dilakukan pengukuran pada Vout *receiver* sensor. Pengambilan data pada pengujian sensor ketinggian *benda* dilakukan pemberian benda dengan ketinggian benda yang berbeda, ketinggian setiap benda 3 mm.

D. Modul sensor potensiometer

Pada pengujian rangkaian sensor potensio dilakukan pengukuran pada Vout sensor. Pengambilan data pada pengujian sensor potensio dilakukan dengan merubah resistansi dari sensor potensiometer, dengan cara memutar tuas pada potensiometer.

Program untuk pengujian modul sensor *analog* sama dengan program untuk pengujian ADC.

Alat yang digunakan.

1. Rangkaian penguat tegangan.
2. Rangkaian minimum sistem AT89C51.
3. Rangkaian ADC0808.
4. *Input sensor analog.*
5. Catu daya 24 Volt dc.
6. Multitester *digital.*
7. Termometer *digital.*

4.4.2 Hasil Pengujian

Dari proses pengujian terhadap modul sensor *analog* sebagai *input* untuk PLC didapatkan hasil dengan hasil sebagai berikut:

A. Modul Sensor Warna

A.1. LDR (warna)

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sensor LDR (warna).

Warna	Vin ADC	Data Desimal (Pengukuran)	Data Desimal (Teori)	Selisih
Putih	2,36 Volt	120	119,64	0,36
Silver	2,54 Volt	129	128,77	0,23
Merah	2,84 Volt	144	143,98	0,02
Hitam	2,99 Volt	152	151,58	0,42
Error				0,10%

A.2. Fotocell

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sensor Fotocell.

Warna	Vin ADC	Data Desimal (Pengukuran)	Data Desimal (Teori)	Selisih
Putih	0,25 Volt	13	12,67	0,33 Volt
Silver	1,06 Volt	53	53,73	0,73 Volt
	1,07 Volt	54	54,24	0,24 Volt
Merah	2,03 Volt	102	102,91	0,91 Volt
	2,03 Volt	103	102,91	0,09 Volt
Hitam	3,32 Volt	168	168,31	0,31 Volt
	3,32 Volt	169	168,31	0,69 Volt
Error				0,18%

B. Modul Sensor Suhu

B.1. NTC

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Sensor NTC.

Temperatur (°C)			Vin ADC	Data Desimal (pengukuran)	Data Desimal (teori)	selisih
1	2	3				
37,2	37,7	38,5	2,86	145	144,99	0.01
36,5	36,7	36,8	2,84	144	143,97	0.03
35,7	35,8	36,0	2,82	143	142,96	0.04
35,1	35,2	35,6	2,80	142	141,94	0.06
34,5	34,6	35,0	2,78	141	140,93	0.07
34,1	34,2	34,3	2,76	140	139,92	0.08
Error						0,11%

B.2. PTC

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Sensor PTC.

Temperatur (°C)			Vin ADC	Data Desimal (pengukuran)	Data Desimal (teori)	selisih
1	2	3				
39,7	39,5	39,4	0,86	43	43,59	0.59
39,0	38,8	38,6	0,85		43,09	0.09
38,5	38,3	38,1	0,84		42,58	0.42
38,0	37,9	37,7	0,84	42	42,58	0.58
37,6	37,4	37,1	0,83		42,07	0.07
36,8	36,6	36,5	0,82		41,57	0.43
36,4	36,3	36,1	0,82	41	41,57	0.57
35,9	35,6	35,3	0,81		41,06	0.06
34,5	33,9	33,7	0,80	40	40,55	0.55
33,6	33,5	33,3	0,79		40,04	0.04
32,7	32,4	32,1	0,78	39	39,54	0.54
Error						0,12%

B.3. LM 35

Tabel 4.8. Hasil Pengujian Sensor LM35.

Temperatur (°C) (pengukuran)			Vin ADC	Data Desimal (Pengukuran)	Data Desimal (Teori)	Selisih
1	2	3				
39,5	39,8	40,1	0,40	20	20,27	0,27
39,0	39,2	39,3	0,39	19	19,77	0,77
38,2	38,4	38,5	0,38	19	19,26	0,26
37,3	37,7	37,8	0,37	18	18,76	0,76
36,0	36,2	36,3	0,36	18	18,25	0,25
35,4	35,7	35,9	0,35	17	17,74	0,74
35,0	35,2	35,3	0,34	17	17,24	0,24
33,9	34,4	34,8	0,33	16	16,73	0,73
33,4	33,5	33,6	0,32	16	16,22	0,22
Error						0.18%

Kenaikan tiap *bit* ADC setara dengan kenaikan 19,7255 mV *input* ADC ($V_{ref} = 5,03 \text{ V}$), sedangkan pada sensor suhu kenaikan tiap derajat LM 35 setara dengan kenaikan 10 mV *output* LM 35. Sehingga temperatur dapat diperoleh dari : $(\text{data desimal ADC} \times 19,7255 \text{ mV}) / 10 \text{ mV}$

Data Desimal (Teori)	Temperatur (°C) (pengukuran)			Rata-rata Temperatur (pengukuran)	Temperatur (teori)	Selisih Temperatur
	1	2	3			
20,27	39,5	39,8	40,1	39,8	39,98	0,18
19,77	39,0	39,2	39,3	39,16	38,99	0,17
19,26	38,2	38,4	38,5	38,36	37,99	0,37
18,76	37,3	37,7	37,8	37,6	37,00	0,6
18,25	36,0	36,2	36,3	36,16	35,99	0,17
17,74	35,4	35,7	35,9	35,66	34,99	0,67
17,24	34,8	35,0	35,3	35,00	34,00	1
16,73	33,7	33,9	34,1	33,9	33,00	0,9
16,22	32,4	32,8	33,6	32,9	31,99	0,91
Error Temperatur						0,55

C. Modul Sensor Ketinggian

C.1. LDR

Tabel 4.9. Hasil Pengujian Sensor LDR.

Tinggi Benda	Vin ADC	Data Desimal (Pengukuran)	Data Desimal (Teori)	Selisih
0 mm	1,28	65	64,89	0,11
3 mm	1,30	66	65,90	0,10
6 mm	1,34	68	67,93	0,07
9 mm	1,38	70	69,96	0,04
12 mm	1,42	72	71,98	0,02
15 mm	1,46	74	74,01	0,01
18 mm	1,5	76	76,04	0,04
Error				0,02%

C.2. Fotodiode

Tabel 4.10. Hasil Pengujian Sensor Fotodiode.

Tinggi Benda	Vin ADC	Data Desimal (Pengukuran)	Data Desimal (Teori)	Selisih
0 mm	4,69	238	237,76	0,24
	4,86	246	246,38	0,38
	4,87	247	246,88	0,12
3 mm	4,04	205	204,81	0,19
	4,42	224	224,07	0,07
	4,59	233	232,69	0,31
6 mm	4,00	203	202,78	0,22
	4,03	204	204,30	0,30
	4,40	223	223,06	0,06

9 mm	3,87	197	196,19	0,81
	3,88	197	196,69	0,31
	3,90	198	197,71	0,29
12 mm	3,72	189	188,58	0,42
	3,74	190	189,60	0,40
	3,76	191	190,61	0,39
15 mm	3,62	184	183,81	0,19
	3,63	184	184,02	0,02
	3,64	185	184,53	0,47
18 mm	3,14	159	159,18	0,18
	3,31	168	167,80	0,20
	3,33	169	168,81	0,19
21 mm	2,71	138	137,38	0,62
	2,86	145	144,99	0,01
	2,88	146	146,00	0,00
Error				0,10%

D. Modul Sensor Potensiometer

Untuk hasil pengujian potensiometer dapat dilihat pada tabel hasil pengujian penguat tegangan

4.4.3 Analisa

A. Modul sensor warna

A.1. LDR

Dari pengujian sensor LDR(warna) dan melihat hasil yang didapatkan, terdapat error sebesar $\pm 0,10\%$, sensor dapat digunakan untuk *input* PLC.

A.2. Fotocell

Dari pengujian sensor fotocell dan melihat hasil yang didapatkan, maka data untuk satu warna dapat menghasilkan 2 data yang berbeda, selisih data satu dengan yang lain hanya selisih satu bit (misal: warna hitam didapatkan data 168, dan 169). Hal ini dapat terjadi karena berbagai kemungkinan, yang salah satunya karena kondisi komponen elektronika yang kurang baik sehingga mempengaruhi hasil keluarannya.

B. Modul sensor suhu

B.1. NTC

Dari pengujian sensor NTC dan melihat hasil yang didapatkan, terdapat error sebesar $\pm 0,01$ %. Sensor dapat digunakan untuk input PLC.

B.2. PTC

Dari pengujian sensor PTC dan melihat hasil yang didapatkan, terdapat error sebesar $\pm 0,12$ %. Sensor dapat digunakan untuk input PLC.

B.3. LM35

Dari hasil pengujian diatas maka dapat kita lihat tingkat rata-rata kesalahan (error) sebesar $\pm 0,55$ °C, maka sensor LM35 masih dapat digunakan untuk input PLC sebagai pengukur suhu.

C. Modul sensor ketinggian

C.1. LDR

Dari pengujian sensor LDR dan melihat hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa setiap pertambahan ketinggian benda sebesar 3 mm didapatkan kenaikan data sebesar 2 bit.

C.2. Fotodioda

Dari pengujian sensor Fotodioda dan melihat hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa setiap pertambahan ketinggian benda sebesar 3 mm didapatkan 3 data yang berbeda. selisih data 1 dengan yang lain cukup besar. Hal ini dapat terjadi karena berbagai kemungkinan, yang salah satunya karena pembuatan kontruksi yang kurang baik sehingga mempengaruhi hasil keluarannya.

D. Modul sensor potensiometer

Dari pengujian sensor potensio dan melihat hasil yang didapatkan, sensor ini dapat digunakan untuk *input* PLC.

4.5 Perangkat Lunak

A. Pengujian *Timing Clock* PLC dengan *microcontroller*

A.1. Prosedure Pengujian

Untuk mengetahui apakah *timing clock* dari PLC dan *microcontroller* untuk 1 mikrodetik adalah sama, maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Memberi catu daya 5 volt pada rangkaian minimum sistem AT89C51.
2. *Microcontroller* AT89C51 diberi program sederhana untuk menguji *timing clock* pada *microcontroller*.
3. PLC diberi program sederhana untuk menguji *timing clock* pada PLC.
4. Menghubungkan *port 2* *microcontroller* AT89C51 pada rangkaian penguat tegangan.
5. Menghubungkan rangkaian penguat tegangan pada *input* PLC.
6. menghubungkan kaki *output* (port 2.0) *microcontroller* dengan penghubung osiloskop pada *channel 1*.
7. menghubungkan kaki *output* (o0.5) PLC dengan penghubung osiloskop pada *channel 2*.

Program untuk pengujian *timing clock* PLC dan *microcontroller* :

A. PLC

allocation	list	
Absolute	Symbolic	Comment
00.5	lamp	
10.0	tombol	

```

T0
T1
TP0
TP1

"porgram tes timer
0001 STEP init (1)
0002 THEN LOAD V7 "timer0 70 ms
0003 TO TP0
0004 LOAD V14 "timer1 140 ms
0005 TO TP1
0006 RESET lamp
=====
0007 STEP (2)
0008 IF tombol
0009 THEN SET T0
0010 SET lamp
=====
0011 STEP awal (3)
0012 IF N T0
0013 THEN RESET lamp
0014 SET T1
=====
0015 STEP (4)
0016 IF N T1
0017 THEN SET lamp
0018 SET T0
0019 JMP TO awal (3)
=====

```

B. Microcontroller

```

//-----program tes micro mati-hidup-----
#include <reg51.h>

void delay(int);
sbit data0=P2^0;

void main()
{
    while(1)
    {
        data0=0;
        delay(6); " waktu tunda 60 ms
        data0=1;
        delay(13); " waktu tunda 130 ms
    }
}

void delay(int lama) " setiap pemangilan delay
{ " maka ada waktu tunda sebesar 10 ms
    int i;
    TMOD=0x01;
    for (i=0;i<=lama;i++)
    {
        TH0=0xD8;
        TL0=0xEF;
        TR0=1;
        while (!TF0);
        TR0=0;
        TF0=0;
    }
}

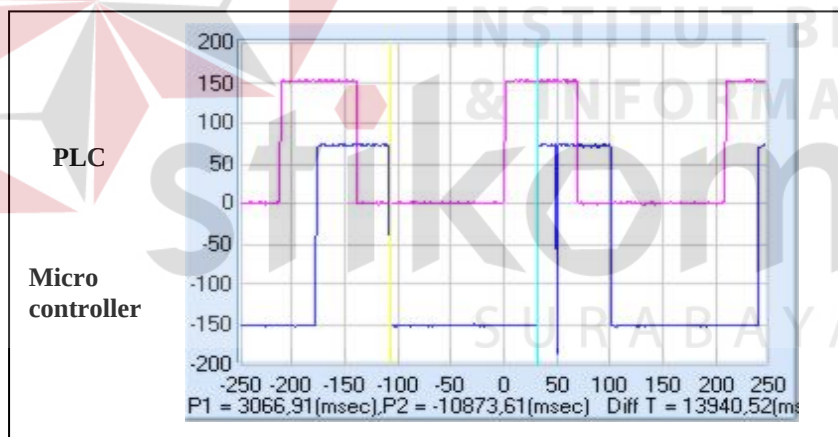
```

Alat yang digunakan.

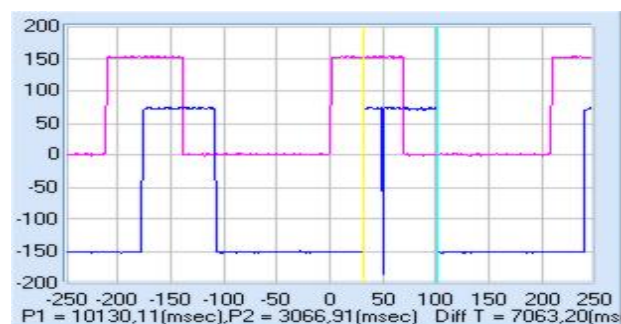
1. Rangkaian minimum sistem AT89C51.
2. Rangkaian penurun tegangan 24 volt ke 5 volt (regulator).
3. Rangkaian penguat tegangan.
4. PLC.
5. osiloskop.
6. Catu daya 24 volt DC.
7. PC.

A.2. Hasil Pengujian

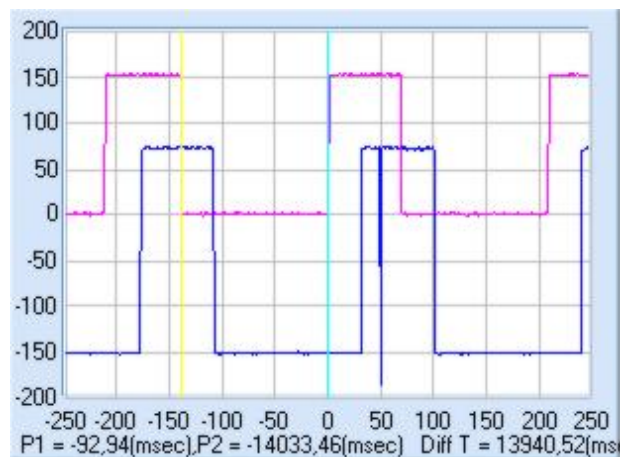
Dari proses pengujian terhadap *timing clock* PLC dan *microcontroller* didapatkan hasil sebagai berikut :



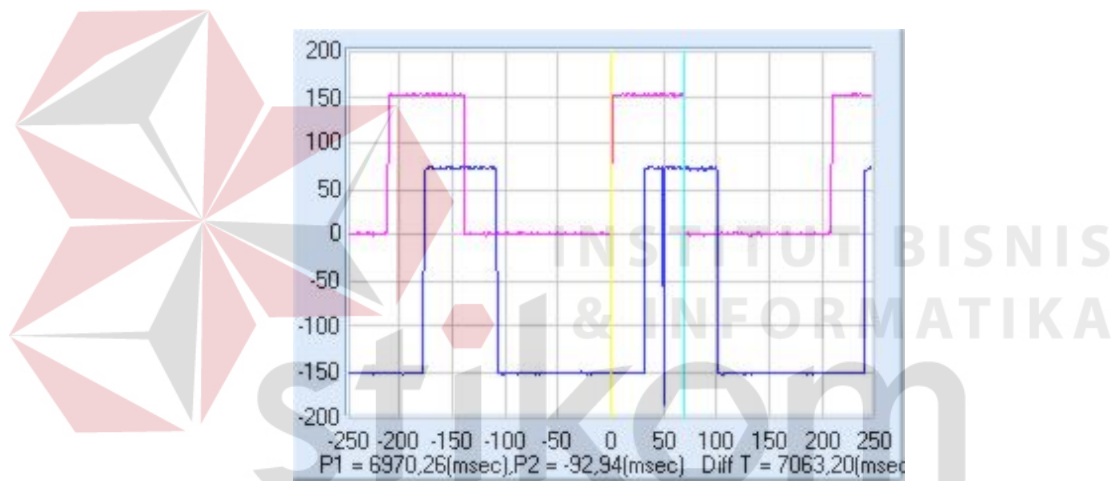
Gambar 4.1. *Timing Clock microcontroller 140 ms.*



Gambar 4.2. *Timing Clock microcontroller 70 ms.*



Gambar 4.3. *Timing Clock* PLC 140 ms.



Gambar 4.4. *Timing Clock* PLC 70 ms.

A.3. Analisa

Dari pengujian dan melihat hasilnya di atas dapat di simpulkan bahwa pada *timing clock microcontroller* ada penambahan 10 ms setiap pemanggilan *delay* (waktu tunda), dan hasil yang diperoleh tidak sama dengan teori yang menyatakan bahwa setiap pemanggilan *delay*, ada waktu tunda 10 ms dan bukan 20 ms (perhitungan penggunaan kristal dapat dilihat pada Bab III). Hal ini dapat terjadi karena berbagai kemungkinan, yang

salah satunya karena penggunaan bahasa program yang dipakai yaitu *ansi c*. Sedangkan pada PLC *timing clock* sangat cocok dengan program yang diinginkan.

B. Pengujian Komunikasi Data PLC dengan *Microcontroller*

B.1. Prosedure Pengujian

Untuk mengetahui apakah komunikasi data antara PLC dengan *microcontroller* dapat berkomunikasi dengan baik, maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Memberi catu daya 5 volt pada rangkaian minimum sistem AT89C51 dan ADC 0808.
2. *Microcontroller* AT89C51 diberi program sederhana untuk mengirim sebuah data yang berbeda (tergantung *input* sensor potensiometer).
3. PLC diberi program sederhana untuk terima data dari *microcontroller*.
4. Menghubungkan *port 0 microcontroller* pada pin-pin *output* ADC.
5. Menghubungkan *port 1 microcontroller* pada tombol pilih.
6. Menghubungkan *port 2 microcontroller* AT89C51 pada rangkaian penguat tegangan.
7. Menghubungkan rangkaian penguat tegangan pada *input* PLC.
8. Menghubungkan kaki *output (port 2.0) microcontroller* dengan penghubung osiloskop pada *channel 1*.
9. menghubungkan kaki output (o0.5) PLC dengan penghubung osiloskop pada *channel 2*.

Program komunikasi data PLC dengan *microcontroller* untuk satu buah *input analog* PLC.

A. PLC

Operands of allocation list			
Absolute	Symbolic		Comment
I0.0	inx		
I1.0	tombol		
Q0.5	lamp		
F0.0	fsens0		
F1.0	flag0		
R0			
R8			
R9			
T0			
T1			
TP0			
TP1			
C0			
CP0			


```

" Program Utama
0001 STEP init (1)
0002 IF N tombol
0003 THEN CFM 2 WITH 'bap0:1'
0004 SET fsens0
0005
=====
0006 STEP (2)
0007 IF tombol
0008 THEN CFM 2 WITH 'bap0:0'
0009 RESET fsens0
0010 JMP TO init (1)
0011
=====
"module B0.0
0001 " startbit aktif high stop bit aktif
0002 STEP init (1)
0003 THEN LOAD V6 "delay startbit
0004 TO TP0
0005 LOAD V4 "delay data 0-7 & stopbit
0006 TO TP1
0007 LOAD V7 "looping data 0-7 (biner -> desimal)
0008 TO CP0
0009 LOAD V0 "penyimpanan data
0010 TO R0 "sens0
0011 TO R8 "untuk penerimaan data (0/1)
0012
=====
0013 STEP nol (2)
0014 THEN LOAD V0
0015 TO R9 "untuk perhitungan digital to desimal
0016 RESET flag0 "flag (0 -7) bantuan untuk penerimaan
0017 RESET lamp
0018
=====
0018 STEP Cek_Start (3)
0019 IF ( inx
0020 AND fsens0 ) "sens0
0021 THEN SET flag0
0022 SET lamp
0023
=====
0024 STEP set_bantu (4)
0025 THEN SET T0
0026 SET C0

```

```

0027
=====
0028 STEP startbit          (5)          " startbit aktif high (1)
0029 IF                     N          T0
0030 THEN                    RESET      lamp
0031
=====
0032 STEP BacaData          (6)
0033 IF                     (    inx
0034     AND                  flag0    )
0035 THEN JMP TO              baca_satu (7)
0036
0037 OTHRW JMP TO            baca_nol  (8)
0038
=====
0039 STEP baca_satu          (7)
0040 THEN LOAD                V1
0041     TO                   R8
0042     SET                  T1
0043     SET                  lamp
0044     JMP TO               Bin2Dec   (9)
0045
=====
0045 STEP baca_nol           (8)
0046 THEN LOAD                V0
0047     TO                   R8
0048     SET                  T1
0049     RESET               lamp
0050
=====
0050 STEP Bin2Dec             (9)
0051 IF                     C0
0052 THEN LOAD                (    R8
0053     OR                   R9    )
0054     TO                   R9
0055     LOAD                R9      "geser ke kiri
0056     SHL
0057     TO                   R9
0058     INC                  C0
0059     JMP TO               cek      (11)
0060
0061 OTHRW LOAD                (    R8
0062     OR                   R9    )
0063     TO                   R9
0064
=====
0065 STEP stopbit            (10)          "stopbit aktif low (0)
0066 IF                     ( N    inx
0067     AND                  flag0    )
0068 THEN LOAD                R9
0069     TO                   R0
0070     JMP TO               nol      (2)
0071
=====
0072 STEP cek                 (11)
0073 IF                     N          T1
0074 THEN JMP TO              bacadata (6)

```

B. Microcontroller

```

//          program mengirim data dari ADC ke Micro terus Ke PLC

#include <reg51.h>
#include <stdio.h>
#include <absacc.h>
#include <string.h>

void check();
void DecToBin();
void Kirim();
void delay(int);

int data_array[8];

```

```

int DtSens;

sbit Switch_sens0=P1^0;          //tombol pilih
sbit data0=P2^0;                //pengiriman data

sbit eoc=P3^2;                  //adc

void main()
{
    int counter=0;
    P2=0xff;
    P1=0x00;
    delay(38);

    while(1)
    {
        if(Switch_sens0==1)      //sens0
        {
            XBYTE[counter]=0x00;
            check();
            DtSens=XBYTE[counter];
            DecToBin();
            Kirim();
        }
    }
}

//-----pengiriman data ke PLC -----

void Kirim()
{
    int i=0;
    data0=0;                      //startbit aktif high 0=high(transistor)
    delay(3);
    for(i=7;i>=0;i--)
    {
        if (data_array[i]==0)
        { data0=0; }
        else
        { data0=1; }
        delay(3);
    }
    data0=1;                      //stopbit aktif low 1=low(transistor)
    delay(38);
}

void check()
{
    while(!eoc);
    while(eoc);
}

void DecToBin()
{
    int i,bantu,bantu1;
    bantu=DtSens;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        bantu1=bantu/2;
        if ((bantu%2)==0)
        {data_array[i]=1;}
        else
        {data_array[i]=0;}
        bantu=bantu1;
    }
}

void delay(int lama)
{
    int i;
    TMOD =0x01;
    for(i=0;i<=lama;i++)
    {
        TH0=0xd8;
        TL0=0xef;
    }
}

```

```

// 7  6  5  4  3  2  1  0  -> data array
// 128 64 32 16 8 4 2 1  -> data Biner
// 0 0 0 0 0 0 1 1 1  -> 7
//VOLTASE      BINER      DESIMAL
//5.01      ->1 1 1 1 1 1 1 1 -> 255
//0,01      ->0 0 0 0 0 0 0 0 -> 0

```

```

    TR0=1;
    while(!TF0);
    TR0=0;
    TF0=0;
  }
}

```

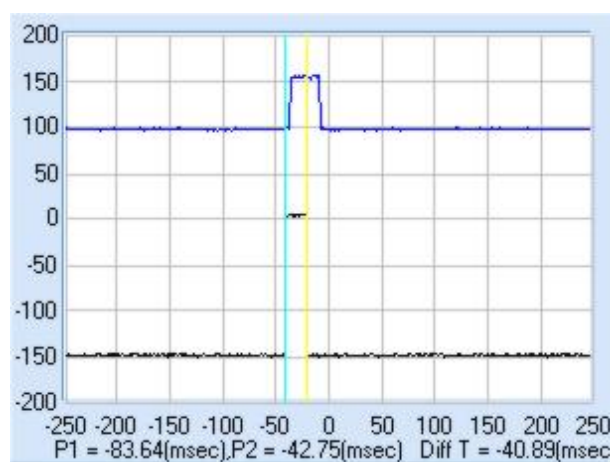
Alat yang digunakan.

1. Rangkain minimum sistem AT89C51.
2. Rangkain ADC0808.
3. Rangkaian penurun tegangan 24 volt ke 5 volt (regulator).
4. Rangkaian penguat tegangan.
5. Sensor potensiometer.
6. PLC.
7. PC.
8. osiloskop.
9. Catu daya 24 volt DC.

B.2. Hasil Pengujian

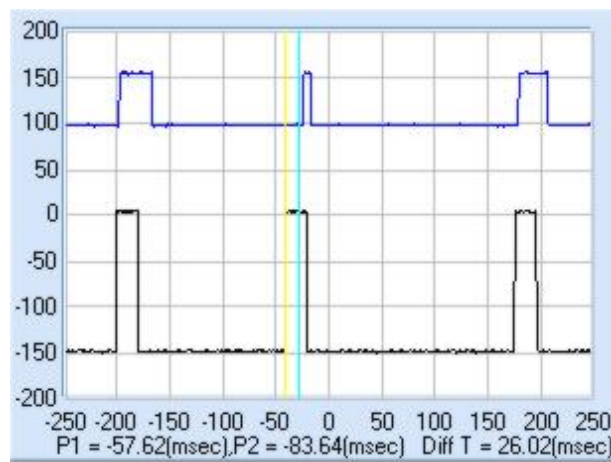
Dari proses pengujian terhadap komunikasi data antara PLC dengan *microcontroller* didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Pengiriman Data 0 (Startbit(1) 0 0 0 0 0 0 0 Stopbit(0)).



Gambar 4.5. Pengiriman Data 0.

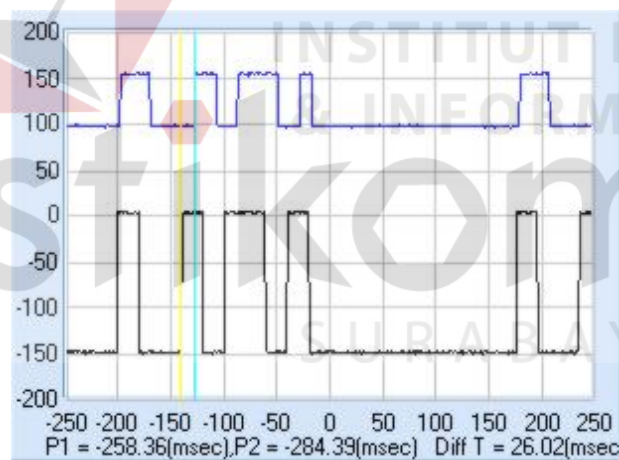
2. Pengiriman Data 1 (Startbit(1) 0 0 0 0 0 0 1 Stopbit(0)).



Gambar 4.6. Pengiriman Data 1.

Terdapat selisih 26 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

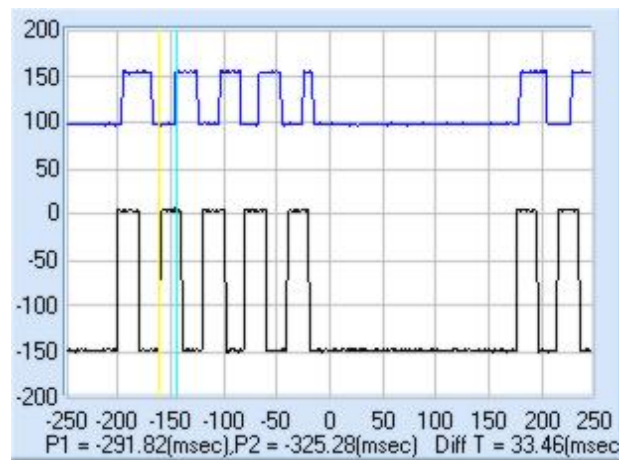
3. Pengiriman Data 45 (Startbit(1) 0 0 1 0 1 1 0 1 Stopbit(0)).



Gambar 4.7. Pengiriman Data 45.

Terdapat selisih 26 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

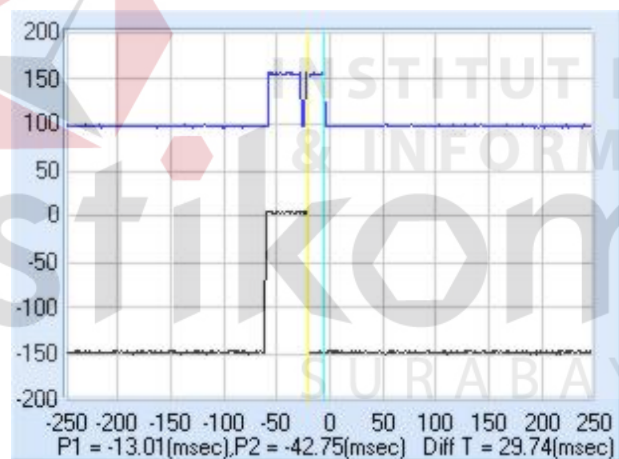
4. Pengiriman Data 85 (Startbit(1) 0 1 0 1 0 1 0 1 Stopbit(0)).



Gambar 4.8. Pengiriman Data 85.

Terdapat selisih 33 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

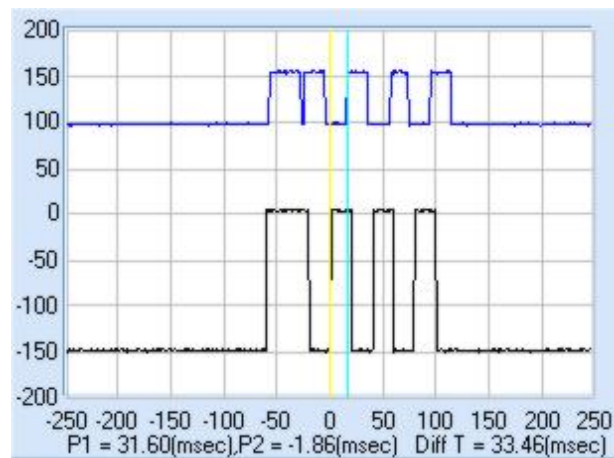
5. Pengiriman Data 128 (Startbit(1) 1 0 0 0 0 0 0 Stopbit(0)).



Gambar 4.9. Pengiriman Data 128.

Terdapat selisih 29 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

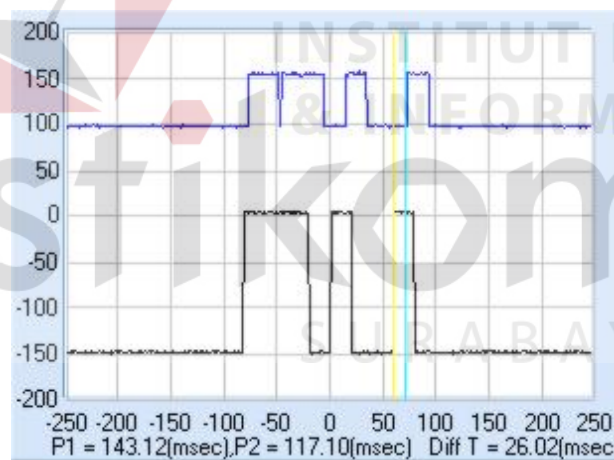
6. Pengiriman Data 170 (Startbit(1) 1 0 1 0 1 0 1 0 Stopbit(0)).



Gambar 4.10. Pengiriman Data 170.

Terdapat selisih 33 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

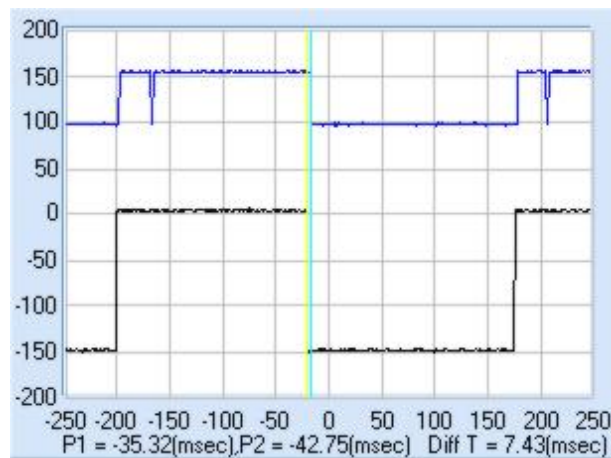
7. Pengiriman Data 210 (Startbit(1) 1 1 0 1 0 0 1 0 Stopbit(0)).



Gambar 4.11. Pengiriman Data 210.

Terdapat selisih 26 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

8. Pengirim Data 255 (Startbit(1) 1 1 1 1 1 1 1 Stopbit(0)).



Gambar 4.12. Pengiriman Data 255.

Terdapat selisih 7 ms data PLC dengan data di *microcontroller*.

B.3. Analisa

Dari pengujian dan melihat hasilnya di atas dapat di simpulkan bahwa pada terdapatnya selisih antara PLC dengan *microcontroller* saat terjadi pengiriman data, selisih waktu waktu pengiriman yang paling kecil adalah 7 ms dan selisih pengiriman terbesar adalah 33 ms. hasil yang diperoleh cukup baik dan hampir kehilangan sebuah data maka dari itu waktu pengiriman data diperbesar (40 ms) sehingga tidak terjadinya kehilangan sebuah data.