BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah algoritma yang telah dirancang dapat berfungsi atau bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Analisa didapatkan dari hasil pengujian program dan alat yang telah dibuat.

4.1 Pengujian Catu Daya

Sumber tegangan yang digunakan berasal dari transformator dan rangkaian regulator. Transformator mengeluarkan tegangan sebesar 12V yang digunakan untuk mencatu mikrokontroler dan sebagai *input* tegangan untuk regulator. Rangkaian regulator memiliki dua *output* tegangan sebesar 5V yang digunakan untuk mencatu dua buah motor servo. Pengujian dilakukan dengan mengukur *output* pada transformator dan regulator menggunakan multimeter. Berikut hasil uji coba terhadap catu daya :

Tabel IV.1. Hasil pengujian catu daya

Nama Komponen	Input (Volt)	Output (Volt)	Kondisi
Transformator	-	11.92	Baik
IC LM7805 (1)	11.92	5.76	Baik
IC LM7805 (2)	11.92	5.64	Baik

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa catu daya yang terdiri dari transformator dan regulator berfungsi dengan baik dan dapat difungsikan untuk mencatu komponen yang membutuhkan asupan tegangan.

4.2 Pengujian Data Serial

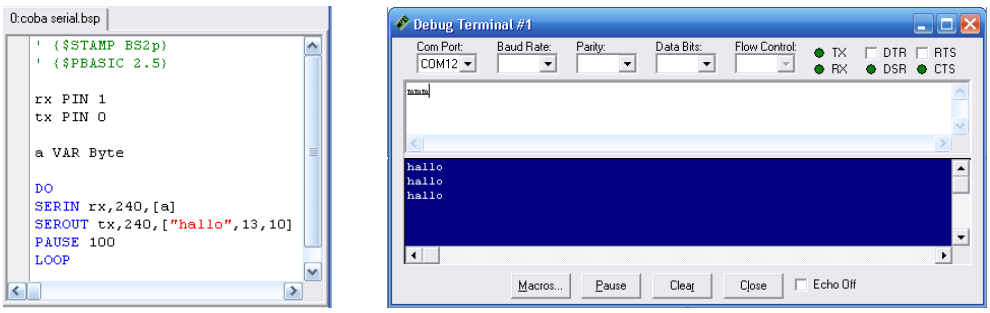
Pengujian ini dilakukan untuk mengirim dan menerima data dari komputer ke perangkat keras. Komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial dengan menggunakan IC MAX-232 sebagai pengonversi tegangan atau kondisi logika *TTL* dari perangkat keras agar sesuai dengan tegangan pada komputer ataupun sebaliknya sehingga data dapat dibaca. Pengujian dilakukan pada mikrokontroler dan antarmuka pada komputer. Uji mikrokontroler dibuat pada Basic Stamp

Editor sedangkan antarmukda pada komputer dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Visual Basic. Berikut langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji data serial pada perangkat lunak :

1. Membuat program kirim dan terima pada mikrokontroler dengan menggunakan Basic Stamp Editor kemudian diuji dengan melakukan *debug*. Berikut adalah parameter yang digunakan dalam pengujian :

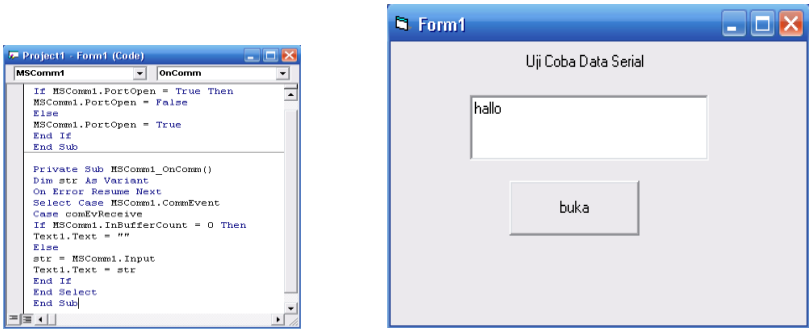
Tabel IV.2. Parameter komunikasi serial

Parameter	Keterangan
Port serial	COM12
Baudrate	9600
Tx (Pengirim)	Pin 0 (mikrokontroler)
Rx (Penerima)	Pin 1 (mikrokontroler)



Gambar IV.1. Program dan tampilan pengujian komunikasi serial

2. Membuat program dan antarmuka pada Visual Basic kemudian dilakukan uji coba.



Gambar IV.2. Uji coba serial pada Visual Basic

Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengiriman dan penerimaan data dari komputer ke perangkat keras berhasil dilakukan melalui komunikasi serial RS-232.

4.3 Pengujian Mikrokontroler

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk *output* pulsa dari mikrokontroler juga sekaligus untuk mengukur besar tegangan dan frekuensinya. Untuk pengukuran digunakan perangkat osiloskop yang akan menampilkan bentuk pulsa. Kaki positif dari osiloskop dihubungkan pada pin 2 mikrokontroler dengan programnya adalah sebagai berikut :

0:uji osi.bsp

```
' {$STAMP BS2p}
' {$PBASIC 2.5}

DO
PULSOUT 2,1000
LOOP
```

Gambar IV.3. Program pengujian mikrokontroler

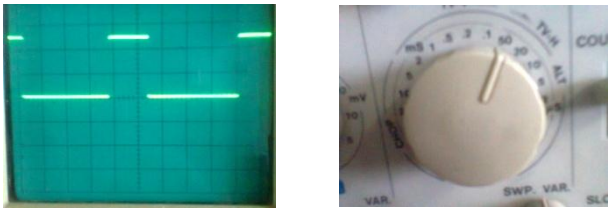
Setelah dilakukan *running* pada Basic Stamp *editor* maka osiloskop akan menampilkan bentuk *output* dari pulsa. Rumusan untuk mencari frekuensi dan tegangan dari perhitungan osiloskop, yaitu :

$$f = \frac{1}{T}, \quad dimana\ T = panjang\ gelombang\ x \frac{time}{div}$$

$$Vpp = tinggi\ gelombang\ x\ Volt/div$$

Pengujian dilakukan dengan memberi tiga *input* berbeda yang bertujuan untuk mendapatkan perbandingan. *Input* yang diberikan yaitu 100, 1000 dan 2790.

1. **Pulsa *input* = 100**



Gambar IV.4. Tampilan osiloskop dengan pulsa 100

Dari gambar IV.4. diketahui :

$$Panjang\ gelombang = 3.8\ cm \quad , \quad \frac{time}{div} = 50\mu s$$

$Tinggi\ gelombang = \ 2.5\ cm$, $\frac{volt}{div} = \ 2\ Volt$

sehingga,

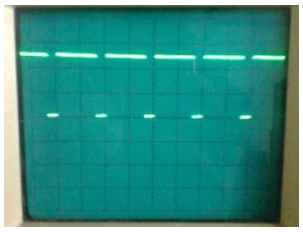
$T = 3.8\ x\ 50\mu s = 190\mu s = 0.00019s$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.00019} = 5263\ Hz$

dan,

$Vpp = 2.5\ x\ 2V = 5\ V$

2. **Pulsa *input* = 1000**





Gambar IV.5. Tampilan osiloskop dengan pulsa 1000

Dari gambar IV.5. diketahui :

$Panjang\ gelombang = 1.6\ cm$, $\frac{time}{div} = 0.5ms$

$Tinggi\ gelombang = \ 2.5\ cm$, $\frac{volt}{div} = \ 2\ Volt$

sehingga,

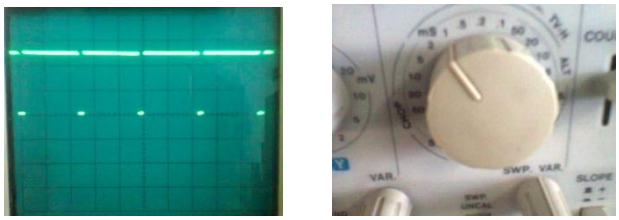
$T = 1.6\ x\ 0.5ms = 0.8ms = 0.0008s$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.0008} = 1250\ Hz$

dan,

$Vpp = 2.5\ x\ 2V = 5\ V$

3. **Pulsa *input* = 2790**



Gambar IV.6. Tampilan osiloskop dengan pulsa 2790

Dari gambar IV.6. diketahui :

$Panjang\ gelombang = 2.2\ cm$, $\frac{time}{div} = 1ms$

$Tinggi\ gelombang = \ 2.5\ cm$, $\frac{volt}{div} = \ 2\ Volt$

sehingga,

$T = 2.2\ x\ 1ms = 2.2ms = 0.0022s$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.0022} = 455\ Hz$

dan,

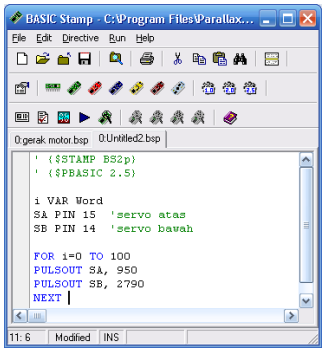
$Vpp = 2.5\ x\ 2V = 5\ V$

Dari pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin besar pulsa yang diberikan maka frekuensi yang dihasilkan semakin kecil sedangkan tegangan bernilai tetap.

4.4 Pengujian Motor Servo

4.4.1 Rentang Pulsa dan Rentang Sudut

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor servo. Setelah rentang pulsa diketahui maka akan didapatkan inisialisasi awal pulsa juga dapat diketahui pulsa yang dibutuhkan untuk gerak motor servo per derajat. Pengujian dilakukan dengan posisi motor servo sudah terpasang pada dudukan teleskop. Berikut adalah data hasil uji coba terhadap motor servo :



Gambar IV.7. Program uji coba motor servo

1. Motor Servo HS5245, posisinya di bawah untuk menggerakkan teleskop arah sumbu-X. Pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian menggunakan beban. Beban yang dimaksud adalah tabung teleskop.

Tabel IV.3. Data uji coba pulsa motor servo HS5245

Parameter	Tanpa Beban	Dengan Beban
Pulsa minimum	940	950
Pulsa maksimum	2795	2790
Rentang sudut	$0 - 180^0$	$0 - 173^0$

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa rentang pulsa dan rentang sudut dari uji coba motor servo antara menggunakan beban dan tanpa beban tidak memiliki perbedaan yang jauh. Data yang digunakan untuk mencari perhitungan pulsa per derajatnya adalah data dari hasil uji coba yang dilakukan dengan menggunakan beban. Pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor servo HS5245 adalah 950 – 2790. Motor servo bergerak dengan rentang sudut 0^0 - 173^0, diukur menggunakan busur derajat. Langkah berikutnya adalah mencari pulsa untuk gerak per derajat dengan rumusan seperti berikut :

$$pulsa = \frac{pulsa\ maksimum - pulsa\ minimum}{sudut\ maksimum - sudut\ minimum}$$

$$pulsa = \frac{2790 - 950}{173 - 0} = 10.64 \approx 11$$

Dari rumusan di atas dapat diketahui bahwa untuk menggerakkan motor servo sebesar satu derajat dibutuhkan pulsa sebesar 11.

2. Motor Servo HS5645, posisinya di atas untuk menggerakkan teleskop arah sumbu-Y. Pengujian dilakukan dengan tabung teleskop sudah terpasang.

Tabel IV.4. Data uji coba pulsa motor servo HS5645

Paramater	Uji dengan Beban
Pulsa minimum	950
Pulsa maksimum	1950
Rentang sudut	$0 – 50^0$

Dari data di atas dapat diketahui rentang pulsa untuk menggerakkan motor servo HS5645 adalah 950 – 1950. Motor servo bergerak dengan rentang sudut 0^0 - 50^0, diukur menggunakan busur derajat. Langkah berikutnya adalah mencari pulsa untuk gerak per derajat dengan rumusan seperti berikut :

$$pulsa = \frac{pulsa\ maksimum - pulsa\ minimum}{sudut\ maksimum - sudut\ minimum}$$

$$pulsa = \frac{1950 - 950}{50 - 0} = \frac{1000}{50} = 20$$

Dari rumusan di atas dapat diketahui bahwa untuk menggerakkan motor servo sebesar satu derajat dibutuhkan pulsa sebesar 20.

3. Analisa Pulsa

Dengan melihat *datasheet* dapat diketahui bahwa durasi pulsa yang dimiliki oleh kedua motor servo adalah 0.9 ms – 2.1 ms sedangkan unit dalam durasi yang dimiliki mikrokontroler BS2P40 adalah 0.8 µs. Dari data tersebut dapat diketahui rentang pulsa yang dapat bekerja untuk menggerakkan motor servo dengan perhitungan :

$$pulsa\ minimum = \frac{900\mu s}{0.8\mu s} = 1125$$

$$pulsa\ maksimum = \frac{2100\mu s}{0.8\mu s} = 2625$$

Berdasarkan perhitungan, seharusnya rentang pulsa untuk menggerakkan motor servo adalah 1125 – 2625, namun uji coba yang telah dilakukan mendapatkan rentang pulsa yang berbeda.

4.4.2 Pengujian Akurasi Gerak Motor Servo

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja motor servo dan ketepatan geraknya sebelum dipasangkan pada perangkat teleskop. Pengujian dilakukan dengan mengukur pergerakkan motor servo yang sudah terpasang pada dudukan teleskop menggunakan busur derajat. *Input* dalam bentuk derajat diisikan ke antarmuka pada komputer untuk kemudian dikirim ke mikrokontroler kemudian motor servo melakukan aksi sesuai *input* dan membuat teleskop bergeser arah. Berikut data hasil uji coba yang dilakukan :

Tabel IV.5. Tabel pergerakkan motor servo

***Input* dari PC (^{0})**	**Gerak motor servo (^{0})**
1	1
5	5
10	10
20	20
40	40
80	80

Dari uji coba yang dilakukan, pergerakkan motor servo sesuai dengan *input* yang diberikan dari PC. Dapat disumpulkan bahwa motor servo memiliki akurasi derajat yang baik dan dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.

4.5 Pengujian Pergerakan Teleskop

Uji coba dilakukan menggunakan bantuan *laser pointer* mainan untuk dapat diukur pergeseran sudut teleskop. Untuk pengujian sumbu-X, *laser pointer* ditempelkan pada bagian ujung depan teleskop dengan arah menghadap ke bawah. Sebagai acuan sudut, di bawah teleskop disimpan layar sudut dengan ukuran 2 m X 2 m. Pengujian dilakukan dengan memberi *input* sudut untuk gerak teleskop ke arah kanan dan kiri. Berikut data hasil pengujian :

Tabel IV.6. Data pengujian arah kanan

Percobaan ke-	**Sudut (^{0})**							
	1^0	**5^0**	**10^0**	**20^0**	**30^0**	**40^0**	**60^0**	**80^0**
1.	4	7	12	23	32	42	64	84
2.	4	8	13	21	32	43	64	84
3.	5	8	13	22	32	43	64	83
4.	4	7	13	21	31	43	63	84
5.	5	7	13	23	33	42	64	84

Tabel. IV.6. Lanjutan

6.	4	7	13	22	33	42	63	84
7.	4	8	13	23	33	42	64	84
8.	5	7	13	22	33	42	63	83
9.	4	7	13	22	33	43	63	84
10.	4	8	13	22	33	43	63	82
11.	2	6	12	22	34	45	66	86
12.	2	6	12	22	34	45	66	86
13.	2	6	12	22	34	44	66	86
14.	2	6	11	23	34	45	66	86
15.	2	6	11	23	33	44	66	86
16.	2	6	11	22	34	44	66	86
17.	2	6	11	22	33	44	66	86
18.	2	6	12	23	34	43	66	86
19.	3	6	12	22	33	43	66	86
20.	3	6	12	23	34	44	66	86
21.	3	6	12	23	34	44	66	86
22.	3	6	12	22	33	45	65	86
23.	3	6	12	23	33	44	66	86
24.	3	6	12	22	33	44	66	86
25.	3	6	12	22	34	45	66	86
26.	3	6	12	23	33	44	65	86
27.	3	6	12	22	33	44	66	86
28.	3	6	12	22	34	44	66	86
29.	3	6	12	20	34	45	66	86
30.	3	6	12	22	33	44	66	86
Rata2 penyimpangan sudut	**2.95**	**1.7**	**2.35**	**2.18**	**3.03**	**3.35**	**4.7**	**4.8**
Error (%)	**295**	**34**	**23.5**	**10.9**	**10.1**	**8.38**	**7.83**	**6**

Rata-rata penyimpangan sudut dan *error* didapatkan dari perhitungan :

$$Rata2\ penyimpangan\ sudut = \left(\frac{\sum_1^{30} hasil\ percobaan}{30}\right) - sudut\ input$$

$$Error = \frac{Rata2\ penyimpangan\ sudut}{sudut\ input}\ x\ 100\%$$

Dari data yang didapatkan untuk pergerakan teleskop ke arah kanan memiliki tingkat *error* yang relatif cukup besar. Namun, dapat diketahui bahwa semakin besar nilai sudut maka semakin kecil tingkat *error* yang dihasilkan. Berikut hasil pergerakan ke arah kiri.

Tabel IV.7. Data pengujian arah kiri

Percobaan ke-	**Sudut (^{0})**							
	1^0	**5^0**	**10^0**	**20^0**	**30^0**	**40^0**	**60^0**	**80^0**
1.	1	5	12	21	32	42	62	82
2.	2	6	11	21	34	42	60	80
3.	4	6	10	23	33	43	62	80
4.	5	6	11	23	31	42	62	81
5.	4	5	11	21	34	42	61	80
6.	4	6	10	22	33	42	61	81
7.	5	6	11	23	33	44	61	81
8.	2	6	10	22	34	43	61	81
9.	2	6	12	21	32	43	61	81
10.	5	6	12	22	31	42	63	81
11.	5	6	11	22	33	44	64	84
12.	4	6	11	22	33	44	64	84
13.	4	6	11	22	33	44	64	84
14.	4	6	11	22	33	44	64	84
15.	4	6	11	22	33	44	64	84
16.	4	6	12	22	33	44	64	84
17.	4	6	11	22	33	44	64	85
18.	4	6	11	22	33	44	64	85
19.	4	6	11	22	33	44	64	84
20.	4	6	11	22	33	44	65	84
21.	4	6	11	22	33	44	65	84
22.	3	6	11	22	33	43	64	85
23.	4	5	11	22	33	44	64	84
24.	4	6	11	22	33	44	64	84
25.	4	6	11	22	33	43	65	84
26.	4	6	11	22	33	44	65	84
27.	4	5	11	22	33	44	65	84
28.	4	6	11	22	33	44	65	84
29.	4	5	11	22	33	44	65	84
30.	4	6	11	22	33	44	65	84
Rata2 penyimpangan sudut	**2.7**	**0.83**	**1.03**	**1.95**	**2.85**	**3.2**	**2.93**	**2.48**
Error (%)	**270**	**16.6**	**10.3**	**9.75**	**9.5**	**8**	**4.88**	**3.1**

Data pergerakan ke arah kiri juga menunjukkan bahwa semakin besar sudut *input* maka semakin kecil tingkat error.

Pengujian arah gerak sumbu-Y dilakukan dengan bantuan *laser pointer* yang dipasang pada ujung depan teleskop mengarah ke layar sudut yang ditempel di dinding. Jarak dari *laser pointer* ke dinding adalah 70 cm. Berikut hasil data yang diperoleh :

Tabel IV.8. Data pengujian arah atas

Percobaan ke-	Sudut				
	1^0	5^0	10^0	20^0	50^0
1.	1.6	8.4	16.2	31.6	62.1
2.	1.7	8.5	16.2	31.7	63.1
3.	1.7	8.5	16.2	31.8	63.1
4.	1.6	8.5	16.2	31.7	63.1
5.	1.7	8.4	16.2	31.8	63.1
6.	1.7	8.4	16.3	31.7	63.1
7.	1.7	8.4	16.2	31.7	63.1
8.	1.7	8.5	16.3	31.7	63.1
9.	1.7	8.4	16.3	31.8	63.1
10.	1.7	8.4	16.2	31.7	63.1
Rata2 penyimpangan sudut	**0.7**	**3.4**	**6.2**	**11.7**	**13**
Error (%)	**70**	**68**	**62**	**58.5**	**26**

Berikut rumus perhitungan yang digunakan :

$$Rata2\ penyimpangan\ sudut = \left(\frac{\sum_1^{10} hasil\ percobaan}{10}\right) - sudut\ input$$

$$Error = \frac{Rata2\ penyimpangan\ sudut}{sudut\ input}\ x\ 100\%$$

$$Sudut\ = \tan^{-1}\left(\frac{jarak}{70}\right)$$

4.5.1 Analisa Pergerakan Teleskop

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai *error* yang dihasilkan cukup besar. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti nilai akumulasi perhitungan pulsa, pemasangan *laser pointer* yang tidak paten, bentuk mekanik kurang tepat, pengaruh pemasangan *gear* dan kualitas potensiometer yang tidak menggunakan potensimeter bawaannya.