BAB IV
UJI COBA DAN ANALISIS SISTEM

Analisis pada robot ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah algoritma yang telah dirancang dapat berfungsi/bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dan analisis perangkat keras yang dilakukan pada bagian motor servo yang digunakan dalam sistem robot.

4.1 Motor Servo Standard

Sebuah motor servo dikendalikan oleh signal yang sangat tinggi berupa pulsa dengan waktu tunda yang menggunakan units in *Duration* BS2sx adalah 0.8 µs. Dengan perintah PULSOUT dapat digunakan untuk mengirimkan sebuah pulsa dengan menggunakan BASIC Stamp pada pin I/O. Di bawah ini sintaksis perintah untuk PULSOUT:

PULSOUT *Pin, Duration* (PULSOUT Pin, Jangka waktu)

Keterangan :

PULS*OUT* : menghasilkan pulsa pada *Pin* selama *Duration* yang akan menjadi *input* sensor.

Pin : sebuah variabel/konstanta/ekspresi (0-15) yang menetapkan pin I/O yang digunakan. Pin ini akan diset untuk mode *output*.

Duration : sebuah variabel/konstanta/ekspresi (0-65535) menetapkan lamanya waktu pulsa yang dihasilkan.

Pemilihan waktu dapat dilakukan juga dengan cara Matematis. Jika ingin mengkonversi waktu dari seperseribu detik untuk sebuah jangka waktu yang didapat menggunakan PULSOUT, dengan persamaan berikut:

Duration = *number of* ms x 1250…….....(4.1)

(Jangka waktu = jumlah m x 1250)

Sebagai contoh, jika tidak diketahui bahwa PULSOUT untuk 0.8 µs adalah 1000, dapat dikalkulasi sebagai berikut, dimana 0.8 µs merupakan signal yang sangat tinggi berupa pulsa dengan waktu tunda yang menggunakan units in *Duration* BS2sx.

Duration = 0.8 x 1250
= 1000

Dapat juga menghitung jangka waktu perintah PULSOUT dengan menggunakan persamaan ini:

$$number\ of\ \text{ms} = \frac{duration}{1250}\ ms \quad \text{.....(4.2)}$$

Sebagai contoh, lihat perintah PULSOUT 3,1000, untuk mengerjakan pulsa itu yang terakhir adalah sebagai berikut:

$$number\ of\ \text{ms} = \frac{1000}{1250}\ \text{ms}$$
$$= 0{,}8\ \text{ms}$$

4.1.1. Cara kerja Pergerakan Kaki Tegak Lurus

1. Servo pada kaki kanan atas diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 1585
2. Servo pada kaki kiri atas diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 2200
3. Servo pada kaki kanan tengah diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 1300
4. Servo pada kaki kiri tengah diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 1150

5. Servo pada kaki kanan bawah depan diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 1140
6. Servo pada kaki kiri bawah depan diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 2200
7. Servo pada kaki kanan bawah belakang diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 1700
8. Servo pada kaki kiri bawah belakang diberi nilai tengah servo yaitu pulsout, 1500

4.1.2. Cara kerja Pergerakan Kaki Maju lurus

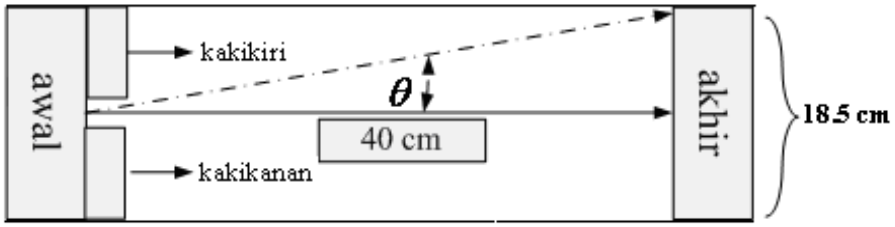
Lintasan yang digunakan dalam analisis ini adalah panjang 40 cm, lebar 18.5 cm, Robot begerak maju lurus dalam lintasan, berikut cara kerja robot maju lurus :

1. Servo pada kaki kiri bawah belakang diberi pulsout, 675 agar servo bergerak miring ke kanan
2. Servo pada kaki kanan bawah belakang diberi pulsout, 2070 agar servo bergerak miring ke kiri
3. Servo pada kaki kiri atas diberi pulsout, 2695 agar servo bergerak naik
4. Servo pada kaki kiri tengah diberi pulsout, 2086 agar servo begerak naik
5. Servo pada kaki kiri atas diberi pulsout, 2690 agar servo bergerak turun
6. Servo pada kaki kiri tengah diberi pulsout, 1430 agar servo bergerak turun
7. Servo pada kaki kiri bawah depan diberi pulsout, 2175 agar servo berada di posisi tengah nilai servo
8. Servo pada kaki kanan bawah belakang diberi pulsout, 1700 agar servo berada di posisi tengah nilai servo
9. Servo pada kaki kiri bawah belakang diberi pulsout, 1600 agar servo berada di posisi tengah nilai servo
10. Servo pada kaki kanan bawah belakang diberi pulsout, 1980 agar servo bergerak miring ke kanan

11. Servo pada kaki kiri bawah belakang diberi pulsout, 1310 agar servo bergerak miring ke kiri
12. Servo pada kaki kanan atas diberi pulsout, 1000 agar servo bergerak naik
13. Servo pada kaki kanan tengah diberi pulsout, 2150 agar servo begerak naik
14. Servo pada kaki kanan atas diberi pulsout, 1400 agar servo bergerak turun
15. Servo pada kaki kanan tengah diberi pulsout, 2400 agar servo bergerak turun
16. Servo pada kaki kiri bawah belakang diberi pulsout, 1600 agar servo berada di posisi tengah nilai servo
17. Servo pada kaki kanan bawah belakang diberi pulsout, 1700 agar servo berada di posisi tengah nilai servo

Adapun cara kerja dari keseluruhan robot berkaki dua atau *humanoid robot* ini yaitu :

1. *Start* robot mulai begerak dalam lintasan yang telah ditentukan
2. Inisialisasi input data yang akan digunakan.
3. Memanggil prosedur awal yaitu prosedur yang memberikan posisi awal servo.
4. Memanggil prosedur kakikiri pada program yang telah dibuat
5. Memanggil prosedur kakikanan pada program yang telah dibuat
6. Memanggil prosedur kakikiri1 pada program yang telah dibuat
7. Pergerakan kaki kanan dan kiri dilakukan berulang sampai lintasan akhir 40 cm.
8. Robot berhenti di lintasan 40 cm.



Gambar 4.1. Skema pergerakan robot maju lurus dalam jarak 40 cm

Keterangan :

1. Awal : batas awal robot begerak
2. θ : perubahan sudut (°)
3. kakikanan : posisi kaki kanan robot
4. kakikiri : posisi kaki kiri robot
5. akhir : batas akhir robot bergerak

Dari persamaan berikut $\tan\theta = \frac{x}{y}$, dapat digunakan untuk mencari nilai sudut jalan melenceng dan *error* dari kaki robot masing-masing, dimana

x = jarak melenceng (cm)

y = jarak relatif posisi perpindahan kaki (cm)

tan θ = nilai sudut (°)

Berikut adalah hasil dari percobaan maju lurus robot berkaki dua :

Tabel 4.1. *Percobaan ke-1 maju lurus*

Maju Lurus				
Percobaan	Maju1			
	Arah Kiri (cm)	Arah Kanan (cm)	*Error* (cm)	Arah θ (°)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	-	1.5	1.5	2
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	-	0.5	0.5	4
10	-	0.5	0.5	5
Total	0	2.5	2.5	11

Jika dihitung dalam derajat maka, diketahui *error* :

1. $\bar{x}$ = arah kiri + arah kanan

   $\bar{x}$ = 1.5 cm

   $$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{14}$$

   $$\tan\theta = \frac{1.5}{14}$$

   $$\tan\theta = 0.107$$

   θ = 2° (*error* percobaan tiga)

2. $\bar{x}$= arah kiri + arah kanan

   $\bar{x}$ = 0.5 cm

   $$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{20}$$

$$\tan\theta = \frac{0.5}{20}$$

$$\tan\theta = 0.025$$

θ = 4° (*error* percobaan ke sembilan)

3. $\bar{x}$ = arah kiri + arah kanan

$\bar{x}$ = 0.5 cm

$$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{18}$$

$$\tan\theta = \frac{0.5}{18}$$

$$\tan\theta = 0.027$$

θ = 5° (*error* percobaan ke sepuluh)

Tabel 4.2. *Percobaan ke-1 Jalan melenceng*

Jalan melenceng1			
Percobaan	Arah Kiri (cm)	Arah Kanan (cm)	Arah θ (°)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	-	1.5	2
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	-	0.5	4
10	-	0.5	5
Total	0	2.5	11

Jika dihitung dalam derajat maka, diketahui jalan melenceng1 :

1. x_{kanan} = 1.5 cm

$$\tan\theta = \frac{x_{kanan}}{14}$$

$$\tan\theta = \frac{1.5}{14}$$

$$\tan\theta = 0.107$$

θ = 2° (arah kanan percobaan ke tiga)

2. x_{kanan} = 0.5 cm

$$\tan\theta = \frac{x_{kanan}}{20}$$

$$\tan\theta = \frac{0.5}{20}$$

$$\tan\theta = 0.025$$

θ = 4° (arah kanan percobaan ke sembilan)

3. x_{kanan} = 0.5 cm

$$\tan\theta = \frac{x_{kanan}}{18}$$

$$\tan\theta = \frac{0.5}{18}$$

$$\tan\theta = 0.027$$

θ = 5° (arah kanan percobaan ke sepuluh)

1. Maju1 = $\frac{totalerror}{jarakyangdituju}$ x 100 %

$$= \frac{2.5}{40} x100\%$$

= 6.25%

2. Jalan melenceng1

Kaki kiri = 0 cm

Kaki kanan = 2.5 cm

Tabel 4.3. *Percobaan ke-2 maju lurus*

Maju Lurus				
Percobaan	Maju2			
	Arah Kiri (cm)	Arah Kanan (cm)	*Error* (cm)	Arah θ (°)
1	-	1.2	1.2	9
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	1.4	-	1.4	8
8	0.5	-	0.5	3
9	-	1	1	6
10	0	0	0	0
Total	1.9	2.2	4.1	26

Jika dihitung dalam derajat maka, diketahui *error* :

1. $\bar{x}$ = arah kiri + arah kanan

   $\bar{x}$ = 1.2 cm

   $$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{24}$$

   $$\tan\theta = \frac{1.2}{24}$$

   $$\tan\theta = 0.05$$

   θ = 9° (*error* percobaan ke satu)

2. $\bar{x}$ = arah kiri + arah kanan

   $\bar{x}$ = 1.4 cm

   $$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{30}$$

$$\tan\theta = \frac{1.4}{30}$$

$$\tan\theta = 0.046$$

θ = 8° (*error* percobaan ke tujuh)

3. $\bar{x}$ = arah kiri + arah kanan

$\bar{x}$ = 0.5 cm

$$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{32}$$

$$\tan\theta = \frac{0.5}{32}$$

$$\tan\theta = 0.015$$

θ = 3° (*error* percobaan ke delapan)

4. $\bar{x}$ = arah kiri + arah kanan

$\bar{x}$ = 1 cm

$$\tan\theta = \frac{\bar{x}}{27}$$

$$\tan\theta = \frac{1}{27}$$

$$\tan\theta = 0.037$$

θ = 6° (*error* percobaan ke sembilan)

Tabel 4.4. *Percobaan ke-2 Jalan melenceng*

Jalan melenceng2			
Percobaan	Arah Kiri (cm)	Arah Kanan (cm)	Arah θ (°)
1	-	1.2	9
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	1.4	-	8
8	0.5	-	3
9	-	1	6
10	0	0	0
Total	1.9	2.2	26

Jika dihitung dalam derajat maka, diketahui jalan melenceng2 :

1. $x_{kanan} = 1.2$ cm

$$\tan\theta = \frac{x}{24}$$

$$\tan\theta = \frac{1.2}{24}$$

$$\tan\theta = 0.05$$

$\theta = 9°$ (arah kanan)

2. $x_{kiri} = 1.4$ cm

$$\tan\theta = \frac{x}{30}$$

$$\tan\theta = \frac{1.4}{30}$$

$$\tan\theta = 0.046$$

$\theta = 8°$ (arah kiri)

3. x_{kiri} =0.5 cm

$$\tan\theta = \frac{x}{32}$$

$$\tan\theta = \frac{0.5}{32}$$

$$\tan\theta = 0.015$$

$\theta = 3°$ (arah kiri)

4. x_{kanan} = 1 cm

$$\tan\theta = \frac{x}{27}$$

$$\tan\theta = \frac{1}{27}$$

$$\tan\theta = 0.037$$

$\theta = 6°$ (arah kanan)

1. Maju2 $= \frac{totalerror}{jarakyangdituju}$ x 100%

$$= \frac{4.1}{40} x100\%$$

$$= 10.25\%$$

2. Jalan melenceng2

Kaki kiri = 1.9 cm

Kaki kanan = 2.2 cm

Dari hasil tabel 4.1, tabel 4.2, tabel 4.3, dan tabel 4.4 maka didapat perhitungan persentase *error* sebagai berikut:

Rata-rata dari kedua percobaan jalur melenceng diatas didapat

$\sum$ kakikiri = 0 cm + 1.9 cm

= 1.9 cm

$\sum$ kakikanan = 2.5 cm + 2.2 cm

= 4.7 cm

Dari hasil perhitungan persentase *error* setiap melakukan gerak maju lurus memiliki rata-rata tingkat *error* 8.25%. Maka bisa disimpulkan dari hasil percobaan dan perhitungan rata-rata tingkat keberhasilan maju lurus dalam 40 cm adalah 91.27%, dengan *error* jalan melenceng yang didapat adalah 4,7 cm terdapat pada kaki kanan.