

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas pengujian dan analisis alat yang telah dirancang dan direalisasikan. Pengujian dilakukan tiap-tiap blok dengan tujuan untuk mengamati apakah tiap blok rangkaian sudah sesuai dengan perancangan, kemudian dilanjutkan dengan pengujian keseluruhan sistem.

5.1 Pengujian keypad 4x4 dan Modul LCD

5.1.1 Tujuan

Pengujian keypad 4x4 bertujuan untuk mengetahui apakah *keypad* (unit masukan) dan modul LCD (unit keluaran) dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.

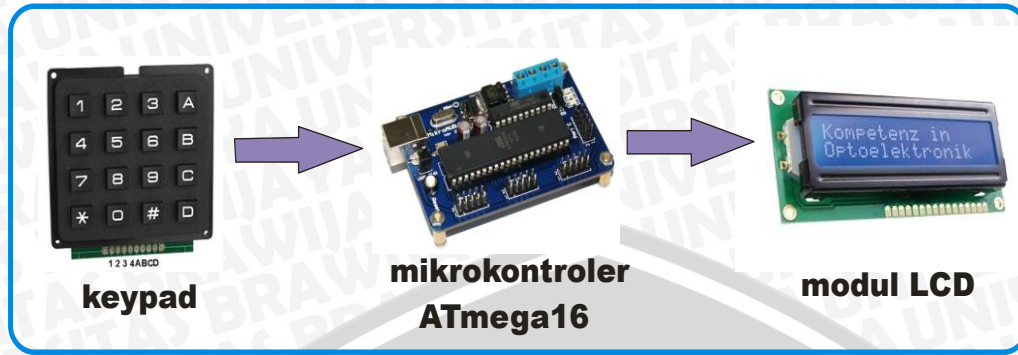
5.1.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian catu daya
2. Rangkaian mikrokontroler ATmega16
3. Keypad 4x4
4. LCD karakter 16x2
5. Kabel penghubung

5.1.3 Prosedur Pengujian

Masing-masing tombol *keypad* dikodekan oleh mikrokontroler pemroses utama menjadi sebuah karakter, selanjutnya data karakter tersebut akan ditampilkan pada modul LCD. Gambar 5.1 menunjukkan diagram blok pengujian *keypad* dan modul LCD.



Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian *keypad* dan modul LCD

Pengujian *keypad* dan modul LCD dapat dilakukan melalui prosedur berikut:

1. Menekan salah satu tombol pada *keypad*.
2. Mencatat tombol yang ditekan tersebut dan mencatat hasil yang di tampilkan ada modul LCD.
3. Mengulang prosedur 1 dan 2 sampai semua tombol pada *keypad* ditekan.

5.1.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian yang diharapkan adalah modul LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan pengkodean yang telah dirancang. Hasil pengujian *keypad* dan modul LCD dapat dilihat pada table 5.1.

Table 5.1 Data Hasil Pengujian *Keypad* dan modul LCD

No.	Tombol <i>Keypad</i>	Tampilan yang Seharusnya	Tampilan LCD
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

10	0	0	0
11	CAN	*	C
12	ENT	#	E
13	MEN	B	M
14	COR	A	C
15	↓	D	UP
16	↑	C	DOWN

Melalui pengujian tampak bahwa pengkodean yang dilakukan mikrokontroler pemroses utama telah sesuai dengan perancangan. masing-masing tombol dapat dikodekan secara berbeda-beda. Sehingga ketika kita menekan tombol “CAN” pada modul LCD akan muncul “C” sedangkan jika tombol “8” ditekan pada modul LCD muncul “8”.

5.2 Pengujian Sensor *Ultrasonic* PING

5.2.1 Tujuan

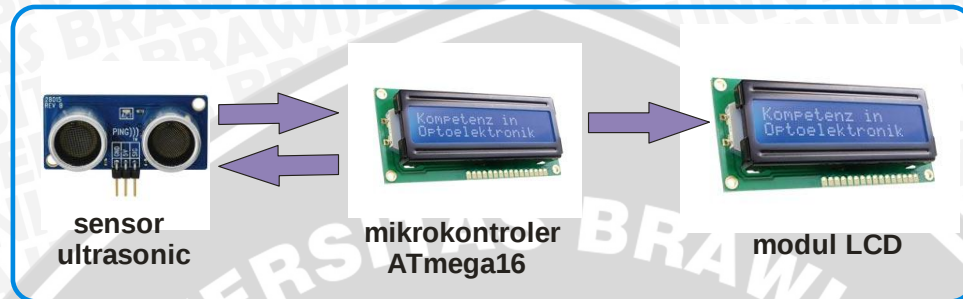
Tujuan pengujian ini adalah mengetahui keakuratan sensor PING dalam membaca jarak.

5.2.2 Alat yang Digunakan

1. Penggaris
2. Sensor *ultrasonic* PING
3. Rangkaian catu 5v
4. Rangkaian mikrokontroler ATmega16
5. Modul LCD
6. Kabel penghubung

5.2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan pada gambar 5.2. Data yang terbaca pada sensor *ultrasonic* PING akan ditampilkan pada modul LCD, kemudian membandingkan jarak yang terbaca dari sensor dengan jarak sebenarnya.



Gambar 5.2 Diagram Blok Pengujian Sensor PING

Pengujian sensor *Ultrasonic* PING dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Meletakkan benda di depan sensor dengan jarak yang akan diuji.
- 2) Jarak antara sensor dan benda diukur dengan menggunakan mistar.
- 3) Menggerakkan benda menjauhi sensor.
- 4) Mengamati pada LCD berapa jarak yang terbaca sensor.
- 5) mencatat hasil pembacaan sensor dan jarak sebenarnya.
- 6) Lakukan prosedur 1 sampai 5 sebanyak 3 kali pengujian.

5.2.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Setelah semua alat disusun sesuai dengan diagram blok, pengambilan data bisa dimulai. Jarak awal benda terhadap sensor dimulai dengan jarak 5 cm, kemudian benda digerakkan menjauhi sensor, setiap benda menjauhi 1 cm, jarak yang terbaca pada sensor dicatat. Perbandingan hasil pembacaan sensor PING dibandingkan dengan jarak sebenarnya dapat dilihat pada table 5.2.

Table 5.2 Perbandingan Jarak Sebenarnya dengan Jarak yang Terbaca Sensor PING

No.	Jarak Sebenarnya	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1	5 cm	5,1 cm	5,2 cm	4,9 cm
2	6 cm	6 cm	6,2 cm	6 cm
3	7 cm	7,2 cm	7,3 cm	7 cm
4	8 cm	8,1 cm	8 cm	8 cm
5	9 cm	9 cm	9,1 cm	9,3 cm
6	10 cm	10,3 cm	10,2 cm	9,8 cm
7	11 cm	11,2 cm	11,3 cm	11 cm
8	12 cm	12,3 cm	12,1 cm	12,1 cm
9	13 cm	13 cm	13,2 cm	13,2 cm
10	14 cm	14,2 cm	14 cm	14,2 cm
11	15 cm	15,2 cm	15,1 cm	15,1 cm
12	16 cm	16 cm	16 cm	16,2 cm
13	17 cm	17 cm	17 cm	17,2 cm
14	18 cm	17,9 cm	17,9 cm	18,1 cm
15	19 cm	19 cm	19,2 cm	19,2 cm
16	20 cm	19,9 cm	20,1 cm	20 cm
17	21 cm	20,8 cm	21,3 cm	21,1 cm
18	22 cm	22,3 cm	22,1 cm	22 cm
19	23 cm	23,2 cm	23 cm	23,1 cm
20	24 cm	23,8 cm	23,8 cm	24 cm
21	25 cm	24,8 cm	24,9 cm	25,2 cm
22	26 cm	25,9 cm	25,2 cm	26,1 cm
23	27 cm	27 cm	27 cm	27,2 cm
24	28 cm	27,8 cm	27,8 cm	28,1 cm
25	29 cm	28,9 cm	29,1 cm	29,3 cm

Kesalahan Terbesar = 0,3 cm

Berdasarkan data dari 3 kali pengujian, dapat diketahui nilai kesalahan terbesar sensor PING saat membaca jarak yakni 0,3 cm. Sehingga melalui pengujian tersebut dapat diketahui bahwa sensor *ultrasonic* PING memiliki akurasi dalam pembacaan jarak yang cukup baik.

5.3 Pengujian Valve SY3120

5.3.1 Tujuan

Pengujian valve bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian relay pada valve berfungsi dengan baik. Rangkaian relay pada valve memicu plunger untuk bergerak, sehingga udara dapat keluar dan masuk melalui valve.

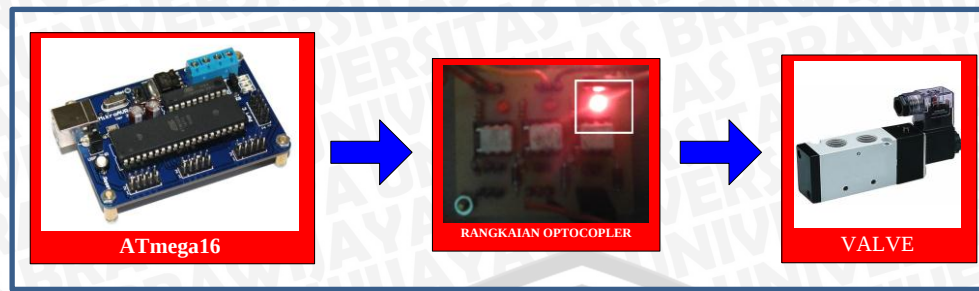
5.3.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian catu
2. Rangkaian optocoupler
3. Rangkaian mikrokontroler ATmega16
4. Valve SY3120
5. Kabel penghubung

5.3.3 Prosedur Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 5.2. Perangkat valve akan aktif jika diberi logika 1 dari mikrokontroler. Jika pada mikrokontroler mengirimkan logika 1 maka led indicator pada rangkaian optocoupler akan menyala, sehingga LED pada valve juga akan ikut menyala. Pada valve terdapat led merah sebagai indicator jika valve dalam kondisi on/off.



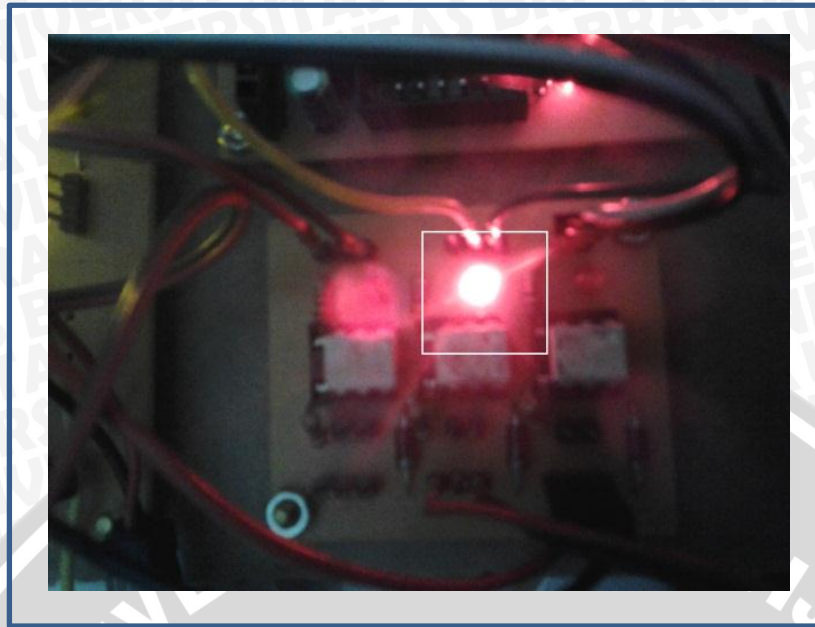
Gambar 5.4 diagram Blok Pengujian Valve

Pengujian Valve SY3120 dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

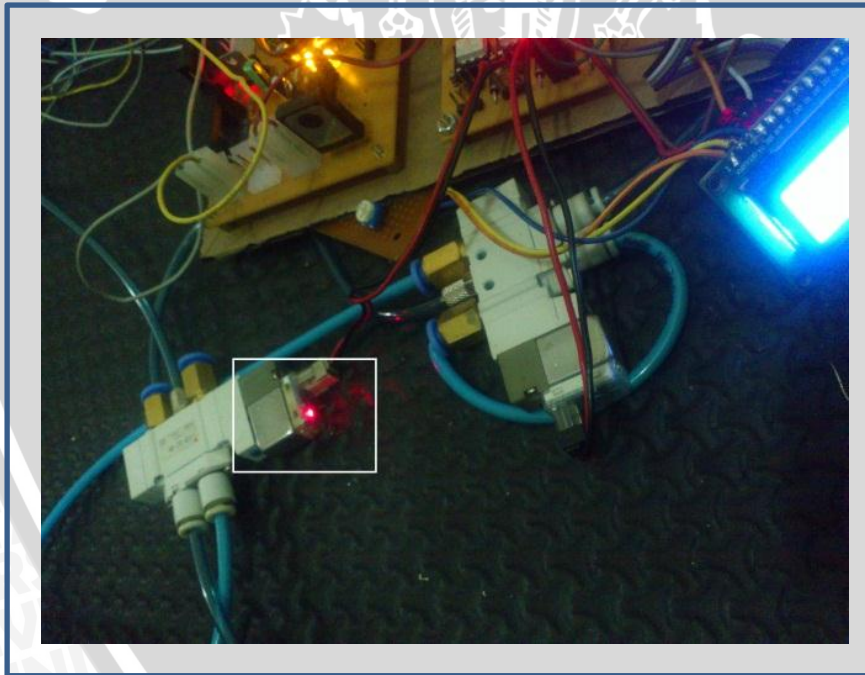
- 1) Sebelum dimulai pengujian isi mikrokontroler dengan program. Dalam program ini penulis menginginkan ketika nilai input $<$ nilai PING valve 1 on dan valve 2 off sehingga piston bergerak maju, jika nilai input $>$ nilai PING valve 1 off dan valve 2 on sehingga piston bergerak mundur.
- 2) Menekan tombol power untuk menyalakan semua sistem
- 3) Memasukkan nilai input melalui keypad.
- 4) Menekan tombol “ENT”.
- 5) Melihat LED indikator pada valve, jika menyala menandakan valve dalam kondisi aktif sedangkan jika mati menandakan valve dalam kondisi off.

5.3.4 Hasil Pengujian dan Analisa

Pada rangkaian optocoupler indikator LED merah menyala ini menandakan bahwa mikrokontroler mengirimkan logika 1 sehingga valve aktif. Gambar 5.5 menunjukkan kondisi rangkaian optocoupler untuk memicu valve 1. Gambar 5.6 menunjukkan kondisi valve 1 on.

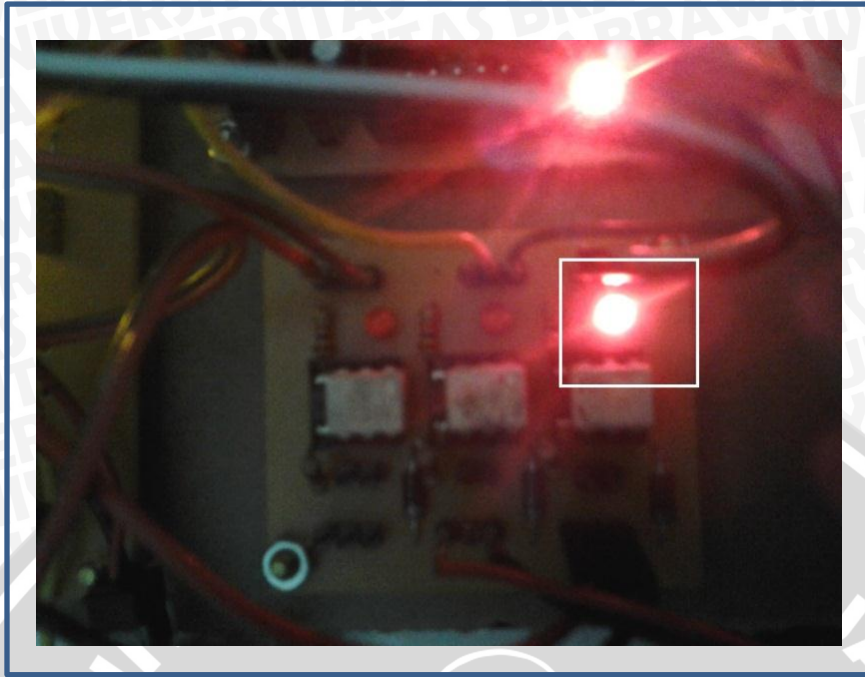


Gambar 5.5 kondisi rangkaian optocoupler.

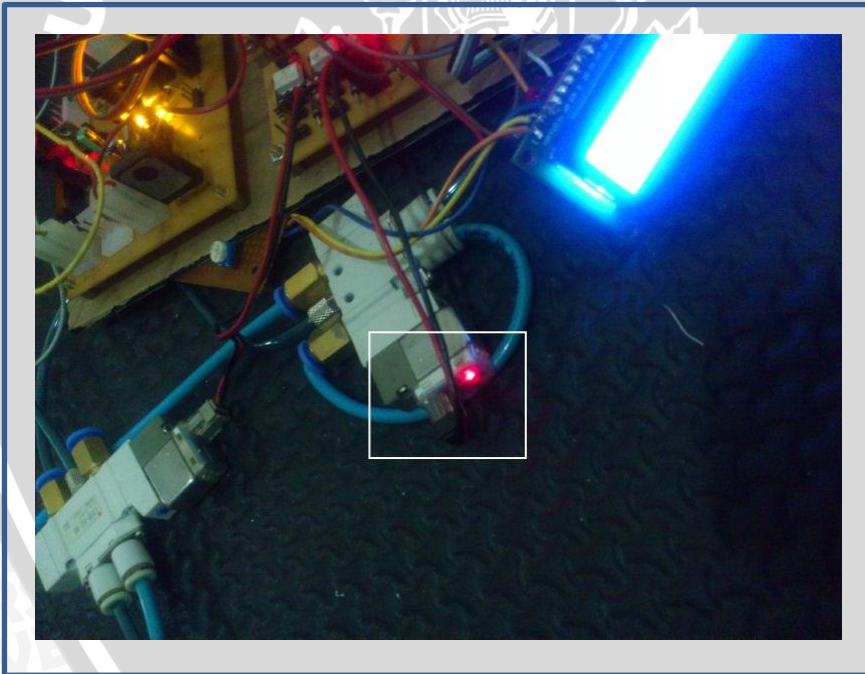


Gambar 5.6 Kondisi valve 1 On.

Gambar 5.7 menunjukkan kondisi rangkaian optocoupler. Dalam kondisi ini mikrokontroler mengirimkan logika 1 untuk input valve 2, sehingga membuat rangkaian optocoupler aktif dan memicu valve 2. Gambar 5.8 menunjukkan kondisi valve 2 aktif.



Gambar 5.7 Kondisi Rangkaian Optocoupler



Gambar 5.8 Kondisi Valve 2 Aktif

5.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

5.4.1 Tujuan

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui akurasi sistem pengaturan piston silinder *pneumatic* dengan menggunakan 2 valve SY3120. Akurasi dinyatakan berdasarkan nilai kesalahan terbesar yang muncul dari seluruh hasil pengujian. Pengujian ini juga mengetahui waktu selama piston bergerak.

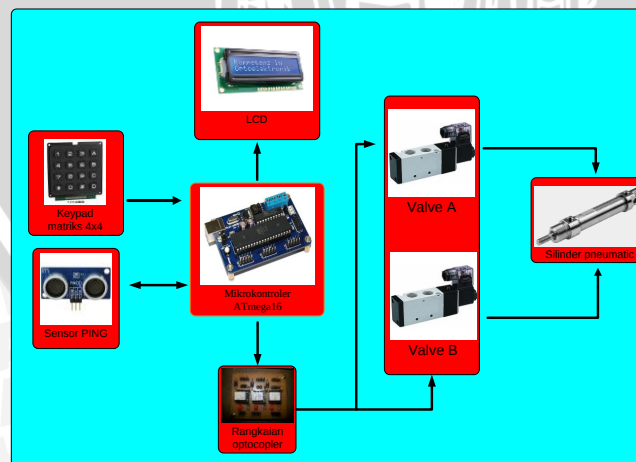
5.4.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Baterai 11,1 V 1800mAh
2. Aki 5 A
3. Rangkaian catu
4. Rangkaian mikrokontroler
5. Rangkaian optocoupler
6. Valve SY3120

5.4.3 Prosedur Pengujian

Pada pengejian keseluruhan sistem alat semua alat disusun sesuai dengan diagram blok seperti Gambar 5.9.



Gambar 5.9 diagram Blok Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan melalui prosedur berikut:

- 1) Meletakkan beban seberat 5 kg diatas lengan robot
- 2) Menentukan pada jarak berapa piston silinder *pneumatic* akan berhenti.
- 3) Menekan tombol power untuk mengaktifkan semua rangkaian dan komponen *pneumatic*.
- 4) Masukkan data yang berupa jarak piston akan berhenti melalui *keypad*.
- 5) Menekan tombol “ENT” pada *keypad* untuk memulai proses pergerakan piston silinder *pneumatic*.
- 6) Menghitung waktu yang dicapai piston selama bergerak.
- 7) Menandai posisi dimana setiap piston *pneumatic* berhenti.
- 8) Mengukur dengan menggunakan penggaris jarak antara posisi piston *pneumatic* berhenti dengan posisi awal piston sebelum bergerak.
- 9) Ulangi prosedur ke 1 hingga ke 6 sebanyak 5 kali.
- 10) Catat hasil dari 5 kali pengujian keseluruhan alat.

5.4.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Pada pengujian kali ini dilakukan dengan menaruh beban seberat 5 kg dan tidak menaruh beban di atas lengan robot. Pengujian ini melihat ketepatan posisi piston berhenti sesuai dengan panjang yang telah ditentukan. Hasil dari pengujian dapat dibandingkan antara lengan robot diberi beban dan tidak diberi beban. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan jarak yang berbeda-beda, kemudian setelah 3 kali pengujian didapat jarak rata-rata yang dapat digunakan untuk melihat ketepatan posisi piston berhenti. Tabel 5.3 menunjukkan hasil dari 3 kali pengujian tanpa menggunakan beban. Table 5.4 menunjukkan hasil pengujian yang menggunakan beban.

Table 5.3 Data Hasil Pengujian Tanpa Beban

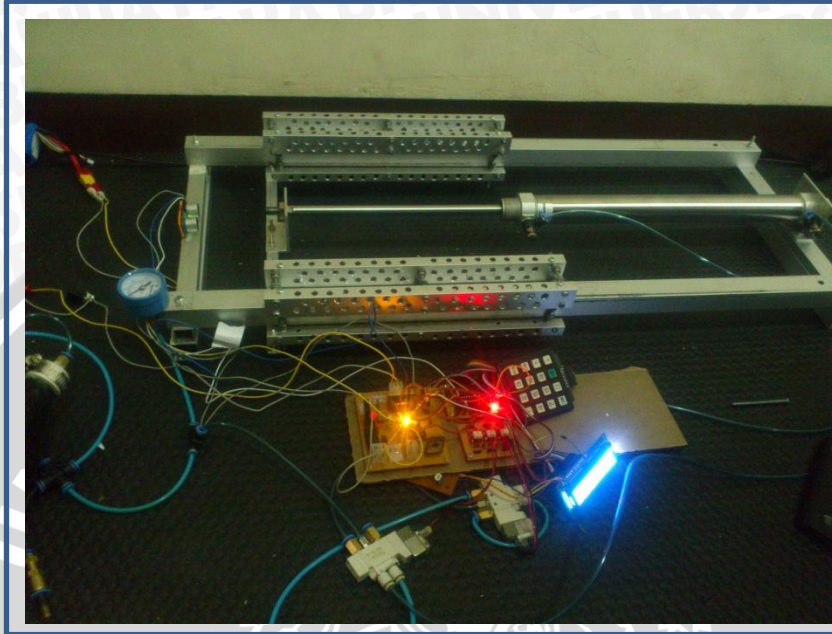
No.	Nilai Input	Jarak Pergerakan Piston			Jarak rata-rata
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	
1	5 cm	5,2 cm	4,8 cm	5 cm	5 cm
2	10 cm	9,8 cm	9,7 cm	9,9 cm	9,8 cm
3	15 cm	14,8 cm	14,8 cm	14,7 cm	14,7 cm
4	20 cm	20,3 cm	20,2 cm	20,2 cm	20,2 cm
5	25 cm	25,2 cm	25,1 cm	25 cm	25,1 cm
6	30 cm	30,3 cm	30 cm	30 cm	30,1 cm

Table 5.3 Data Hasil Pengujian Menggunakan Beban

No.	Nilai Input	Jarak Pergerakan Piston			Jarak rata-rata
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	
1	5 cm	5,1 cm	5,2 cm	4,8 cm	5 cm
2	10 cm	10 cm	9,8 cm	9,9 cm	9,9 cm
3	15 cm	14,8 cm	14,8 cm	14,8 cm	14,8 cm
4	20 cm	20,3 cm	20 cm	20,2 cm	20,1 cm
5	25 cm	25,3 cm	25,3 cm	25,3 cm	25,3 cm
6	30 cm	30,3 cm	30,1 cm	30,3 cm	30,2 cm

Dari data pengujian dapat terlihat sebanyak 3 kali pengujian dengan 5 jarak yang berbeda silinder *pneumatic* berhenti sesuai dengan jarak yang telah diinginkan. Jarak piston silinder *pneumatic* tidak berhenti tepat dengan jarak sebenarnya, hal ini disebabkan karena adanya kelembaman pada saat piston bergerak. Jarak rata-rata dari setiap pergerakan piston, kesalahan terbesar saat piston berhenti adalah dengan selisih jarak 0,3 cm. melihat perbandingan hasil data antara lengan robot yang menggunakan beban 5 kg dengan tanpa beban, selisih jarak yang didapat tidak besar. Hasil dari pengujian lengan robot yang berbeban dan tidak berbeban bisa

dikatakan mendekati sama. Perbedaan jarak yang terbesar adalah 0,2 cm. dalam Gambar 5.10 menunjukkan pengujian tidak berbeban. Gambar 5.11 menunjukkan pengujian dengan diberi beban. Gambar 5.12 menunjukkan sumber udara yang digunakan dalam pengujian.



Gambar 5.10 Pengujian Tidak Berbeban.



Gambar 5.11 Pengujian Dengan Beban



Gambar 5.12 Sumber Udara yang Digunakan Pengujian.

Dari pengujian ini bisa didapatkan waktu selama piston bergerak. Waktu ini dapat membuktikan bahwa piston dapat bergerak secara cepat atau lambat. Pengambilan waktu dimulai saat piston mulai bergerak sampai piston berhenti dengan jarak yang telah ditentukan. Table 5.5 menunjukkan hasil dari pengambilan waktu selama piston bergerak saat lengan robot tidak berbeban. Table 5.6 menunjukkan waktu selama piston bergerak dengan lengan robot yang diberi beban.

Table 5.5 Hasil Pengujian Waktu Saat Piston Bergerak dan Tidak Berbeban

No.	Jarak Piston	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Waktu rata-rata
1	5 cm	1,32 sekon	1,29 sekon	1,31 sekon	1,30 sekon
2	10 cm	2,14 sekon	2,04 sekon	1,58 sekon	1,92 sekon
3	15 cm	2,97 sekon	3,04 sekon	3,02 sekon	3,01 sekon
4	20 cm	3,89 sekon	3,99 sekon	3,96 sekon	3,94 sekon
5	25cm	4,94 sekon	4,98 sekon	4,94 sekon	4,95 sekon
6	30 cm	5,87 sekon	6,00 sekon	5,92 sekon	5,93 sekon

Table 5.6 Hasil Pengujian Waktu Saat Piston Bergerak dan Berbeban

No.	Jarak Piston	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Waktu rata-rata
1	5 cm	1,43 sekon	1,33 sekon	1,37 sekon	1,37 sekon
2	10 cm	2,32 sekon	2,31 sekon	2,40 sekon	2,34 sekon
3	15 cm	3,47 sekon	3,03 sekon	3,09 sekon	3,19 sekon
4	20 cm	4,01 sekon	3,89 sekon	4,13 sekon	4,01 sekon
5	25cm	5,10 sekon	5,15 sekon	4,89 sekon	5,04 sekon
6	30 cm	6,11 sekon	5,72 sekon	5,88 sekon	5,9 sekon

Dari hasil pengujian didapatkan selisih terbesar antara lengan robot yang berbeban dengan yang tidak berbeban adalah 0,42 sekon. Melihat hasil pengujian waktu saat piston bergerak menunjukkan respon piston lambat. Penyebab melambatnya respon piston saat bergerak maju adalah sirkulasi udara dalam valve kurang stabil dan menahan beban 5 kg.