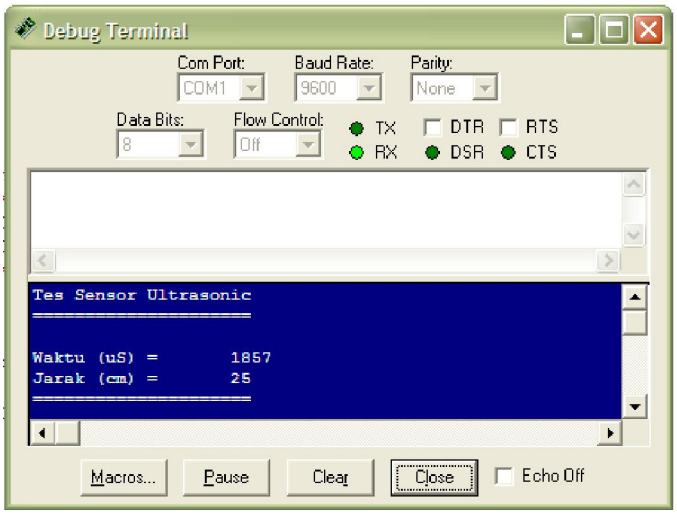
BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengukuran Jarak Dengan Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan pada sensor ultrasonik PING))), untuk menentukan jarak sensor terhadap dinding. Data yang diambil merupakan nilai waktu yang ditempuh oleh sensor, dari data waktu tersebut bisa dikonversikan kedalam satuan centi meter.

Agar mempermudah proses pengujian agar terlihat nilai data dari sensor, menggunakan sintak program yang sekaligus menampilkan data dari sensor ke layar monitor yang biasa disebut proses DEBUG. Gambar 4.1 menunjukan tampilan data dari hasil pengujian sensor, yang bisa dilihat pada layar monitor.



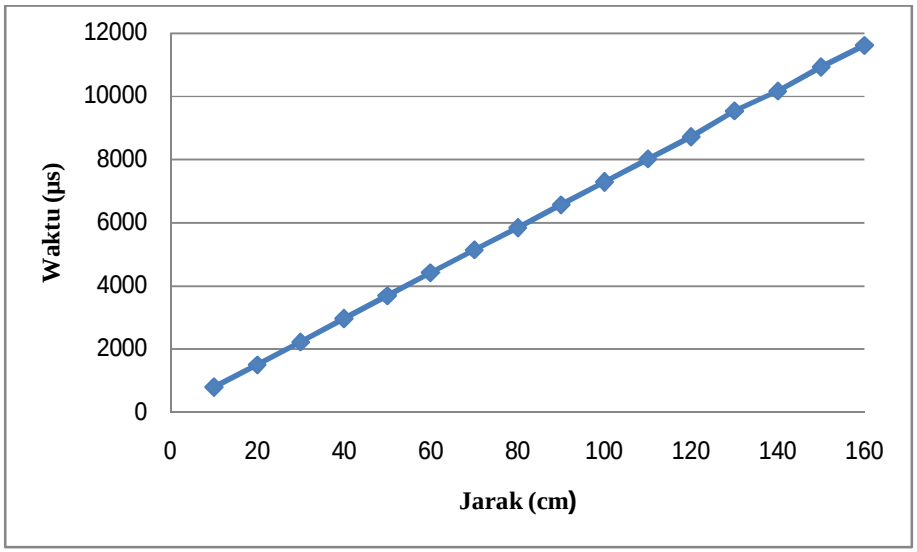
Gambar 4.1. Tampilan Pada Layar Monitor Data Sensor Ultrasonik

Didapat sebuah tabel dari pengujian pengukuran jarak dengan sensor ultrasonik, yang ditunjukan pada tablel 4.1.

Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak pengukuran sensor dari hasil konversi (cm)	Waktu yang ditempuh (µS)
10	787
20	1508
30	2222
40	2959
50	3694
60	4424
70	5142
80	5846
90	6570
100	7284
110	8011
120	8726
130	9546
140	10176
150	10924
160	11614

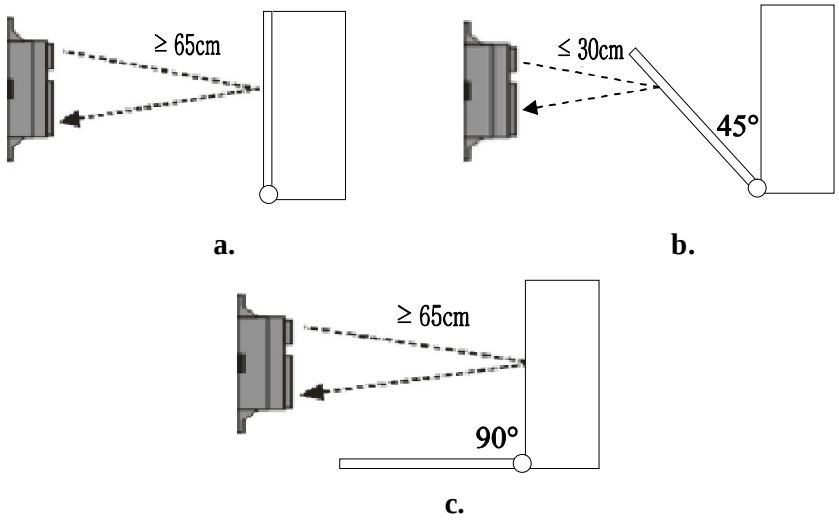
Pada grafik dibawah menunjukan nilai jarak yang mendekati liner terhadap nilai waktu yang ditempuh oleh sensor ultrasonik, semakin jauh jarak maka waktu yang dibutuhkan oleh sensor semakin lama.



Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

4.2 Pengukuran Jarak Dengan Sensor Inframerah

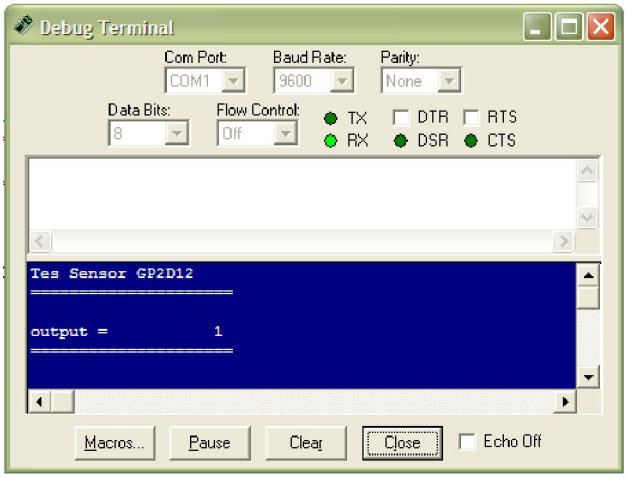
Pengujian sensor ini dilakukan terhadap pergerakan pintu kulkas yang hendak membuka dan menutup. Pengujian sensor dilakukan dengan menyimpan sensor didepan kulkas, dengan jarak kurang lebih 65cm dari kulkas. Berikut gambar yang menunjukan posisi sensor yang berada didepan kulkas, dan pergerakan pintu kulkas:



Gambar 4.3. **a.** Pintu Kulkas Tertutup Rapat (0°), **b.** Pintuk Kulkas Terbuka Pada Posisi (45°), **c.** Pintu Kulkas Terbuka Penuh Pada Posisi (90°)

GP2D12 merupakan sensor yang berbasiskan inframerah, sensor ini bisa mendeteksi objek hingga 10cm sampai dengan 80cm. *Output* dari sensor GP2D12 merupakan sinyal analog, maka digunakan sebuah komparator sebagai pengubah sinyal analog menjadi digital.

Data yang masuk ke mikrokontroller berupa sinyal digital, sehingga memudahkan dalam proses pengolahan data dan menggunkan sintak program yang tidak terlalu panjang.



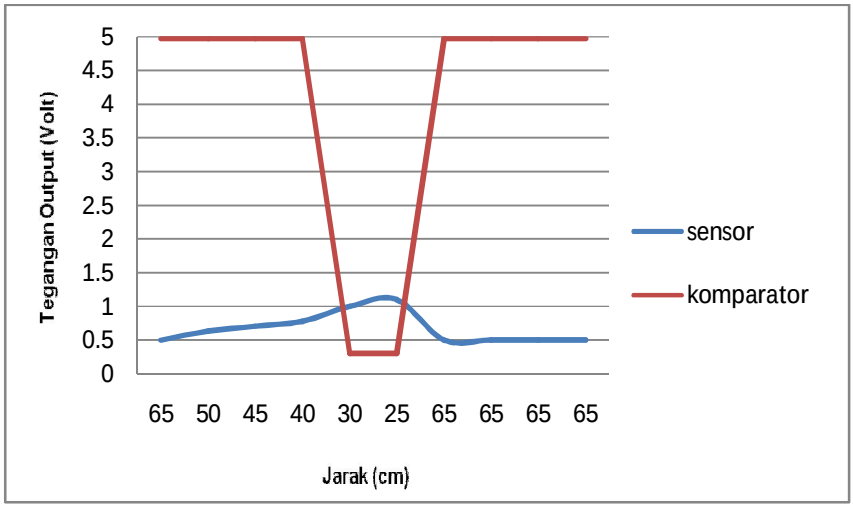
Gambar 4.4. Tampilan Pada Layar Monitor

Berikut tabel hasil pengujian sensor GP2D12 terhadap pintu kulkas yang bergerak mulai dari 0° tertutup rapat sampai 90° terbuka penuh.

Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian Sensor Terhadap Gerak Pintu Kulkas

Vref (Volt) = 0.8V				
Pintu Kulkas	Jarak (cm)	Output data sensor (Volt)	Output dari komparator (Volt)	Data dari mikrokontroller
0°	65	0.5	4.97	1
10°	50	0.63	4.97	1
20°	45	0.7	4.97	1
30°	40	0.78	4.97	1
40°	30	1	0.3	0
50°	25	1.1	0.3	0
60°	65	0.5	4.97	1
70°	65	0.5	4.97	1
80°	65	0.5	4.97	1
90°	65	0.5	4.97	1

Sensor GP2D12 ini berfungsi untuk mengetahui kondisi pintu kulkas terbuka atau tertutup, dengan mendeteksi gerakan dari pintu kulkas tersebut



Gambar 4.5. Grafik Hasil Pengujian Sensor GP2D12

Dari grafik diatas bisa dilihat terjadi perubahan pada saat pintu mulai bergerak membuka, diantara jarak 30-40cm dari perubahan ini robot bisa membedakan dan mengetahui kondisi dari pintu kulkas tersebut.

Robot akan menunggu sampai posisi pintu bergerak membuka setengah sekitar 40° - 50°, dan nilai dari komparator berubah dari *high* menjadi *low* karena jarak dari sensor menjadi dekat dengan pintu.

4.3 Pengujian Pembacaan Sudut Kompas

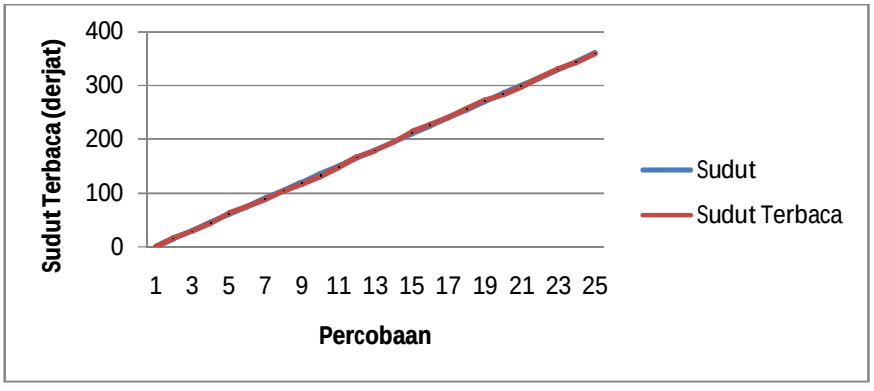
Kompas yang memiliki karakter mudah terganggu oleh medan magnet, sehingga penempatan kompas tersebut harus berada jauh dari motor DC yang bisa mengganggu pembacaan sudut kompas. Pengujian ini dilakukan untuk mengatahui letak posisi kompas, sehingga tidak tergangu oleh adanya noise yang berupa medan magnet.

Pada tabel 4.4 menunjukan dari setiap pembacaan kompas masih memiliki error, karena masih sedikit terganggu oleh noise dari motor DC sehingga penempatan letak kompas tersebut hasus lebih tinggi. Masalahnya disini terbatas dengan ukuran dari dimensi robot yang berukuran maksimal tinggi 30cm, panjang, 30cm, dan lebar 30cm.

Tabel 4.3 Data Pengujian Arah Kompas

Sudut	Sudut Terbaca	Error
0	0	0
15	16	1
30	29	1
45	43	2
60	62	2
75	75	0
90	88	2
105	104	1
120	116	4
135	131	4
150	148	2
165	166	1
180	179	1
195	195	0
210	214	4
225	227	2
240	241	1
255	257	2
270	273	3
285	283	2
300	298	2
315	314	1
330	331	1
345	343	2
360	359	1
Rata-rata error		1,68

Setiap sudut yang terbaca memiliki error dan pada grafik dibawah menunjukan selisih perbandingan yang tidak terlalu jauh, antara sudut yang ditentukan dengan sudut yang terbaca pada kompas.



Gambar 4.6. Grafik Hasil Pengujian Kompas

4.4 Pengujian Fotoresistor

Pengujian sensor ini untuk mendeteksi cahaya yang dipancarkan oleh sebuah Led, cahaya yang dideteksi hanya dua warna yaitu Led berwana merah dan Led berwarna putih. Pada dasarnya tidak ada perbedaan dalam mendeteksi cahaya yang berbeda sekalipun, karena Fotoresistor memiliki sifat sangat peka terahadap cahaya tampak. Tabel dibawah menunjukan hasil pengujian dari sensor tersebut.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Fotoresistor

Media Penguji	Sinyal
Led Merah	*low*
Tidak terkena cahaya Led	*high*
Led Putih	*low*

Sensor Fotoresistor diatur pada jarak ±3cm dari Led, pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa sensor Fotoresistor dapat mendeteksi cahaya Led tanpa terganggu dengan cahaya lain dimana cahaya tersebut tidak melebihi keterangan dari cahaya Led.

4.5 Pengujian Algoritma Dasar

Kecepatan pada motor kiri dan kanan tidak sama, disebabkan karena karakteristik dari kedua motor yang digunakan berbeda. Dari hasil percobaan dibuktikan bahwa kecepatan putar motor kanan lebih cepat dari motor kiri dengan perbandingan 1 : 3, dari perbandingan tersebut menjadi sebuah patokan dalam pemberian nilai untuk setiap motor.

Untuk menjaga kesetabilan robot, maka dilakukan pengujian terhadap pergerakan dasar robot terutama pergerakan belok kanan dan belok kiri. Pergerakan belok ini menggunakan metode PWM yang masih terpengaruh oleh tegangan catu daya berikut tabel 4.6 menunjukan hasil dari pengujian.

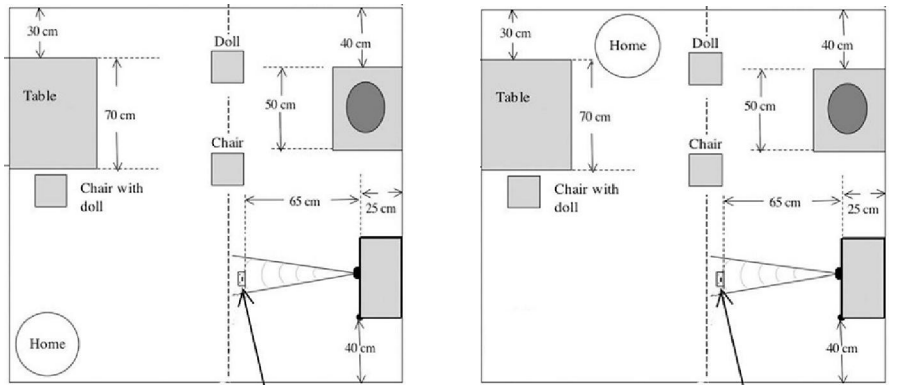
Tabel 4.5. Hasil Pemgujian Gerak Belok Kanan Dan Belok Kiri 90°

Gerak	Percobaan	Keterangan hasil pengujian gerakan belok
Belok kanan 90º	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
	6	Berhasil
	7	Berhasil
	8	Berhasil
	9	Berhasil
	10	Berhasil
Belok kiri 90º	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
	6	Berhasil
	7	Berhasil
	8	Berhasil
	9	Berhasil
	10	Berhasil

Uji coba dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan media lantai kayu, dari percobaan 10 kali bisa dinyatakan berhasil dengan toleransi ±5% dengan toleransi yang cukup besar. Hal ini bisa diabaikan karena setelah melakukan pergerakan belok ada kondisi meluruskan untuk posisi robot terhadap dinding, dengan cara membandingkan jarak sensor ultrasonik.

4.6 Pengujian Algoritma Keseluruhan

Pengujian algoritma secara keseluruhan untuk mengetahui karakteristik robot dalam menyelesaikan tugas dalam mengambil piring didalam kulkas, dan menyimpannya diatas meja. Pengujian dilakukan dengan mengambil data waktu robot dalam mengerjakan tugas untuk setiap kali percobaan, percobaan sudah dilakukan 1000 kali percobaan untuk mode posisi start standart dan 1000 kali percobaan untuk mode posisi start arbitrary. Berikut gambar konfigurasi dari arena untuk posisi start standart dan start arbitrary.



a **b**

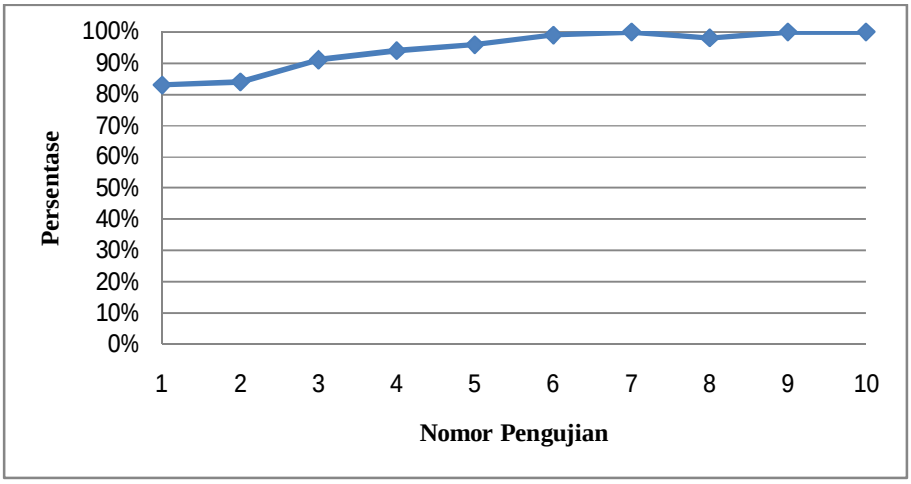
Gambar 4.7. **a.** Mode Posisi Start Standart **b.** Mode Posisi Start Arbitrary

Berikut tabel keberhasilan dari hasil percobaan dengan keberhasilan rata-rata 96% dari 1000 kali percobaan yang dilakukan, dan rata-rata waktu yang 24 detik untuk mode posisi start standart. Pada tabel dibawah keberhasilan dianalisa dari setiap pengujian dari jumlah pengujian yaitu 100 kali percobaan, dengan mengambil sebuah kesimpulan dari hasil pengujian tersebut.

Tabel 4.6. Data Keberhasilan Untuk Mode Posisi Start Standart

Nomor Pengujian	Tanggal	Jumlah Pengujian	Jumlah Berhasil	Jumlah Gagal	Waktu Rata-rata(detik)	Persentase Keberhasilan
1	1/12/2010	100	83	17	26,5	83%
2	13/12/2010	100	84	16	26,6	84%
3	15/01/2011	100	91	9	25,8	91%
4	30/01/2011	100	94	6	23	94%
5	7/1/2011	100	96	4	23,3	96%
6	27/02/2011	100	99	1	22	99%
7	8/3/2011	100	100	0	24,6	100%
8	14/3/2011	100	98	2	22,6	98%
9	20/3/2011	100	100	0	23,5	100%
10	25/3/2011	100	100	0	23,6	100%
Presentase Rata-rata Keberhasilan						96%

Gambar grafik 4.8 menunjukan keberhasilan meningkat dimuali dari tanggal 11 Desember 2010 sampai tanggal 25 maret 2011, dengan keberhasilan diatas 95% dari setiap 100 kali pengujian.



Gambar 4.8. Grafik Keberhasilan Untuk Mode Posisi Start Standart

Banyaknya jumlah kegagalan disebabkan oleh beberapa faktor, berikut tabel 4.8 menunjukan penyebab dari kegagalan.

Tabel 4.7. Penyebab Kegagalan Pada Mode Posisi Start Standart

Penyebab Kegagalan	Jumlah Kegagalan	Persentase Kegagalan
Gripper	27	49%
Program	16	29%
Sensor	8	15%
Baterai	4	7%

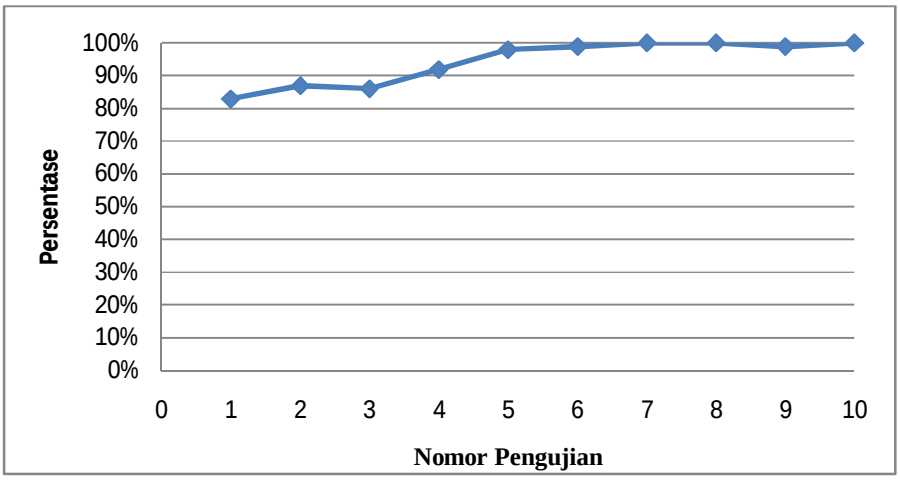
Dari banyaknya kegagalan yang terjadi, gripper yang memiliki jumlah kegagalan terbesar, karena kesulitan dalam perancangan mekanisme gripper tersebut untuk bisa membawa piring dari dalam kulkas dan menjaga makanan agar tidak tumpah. Tidak hanya pada gripper ada beberapa faktor lain yang menyebabkan kegagalan yaitu, pada program, sensor, dan baterai.

Pengujian juga dilakukan pada algoritma keseluruhan pada mode posisi start arbitrary, pada mode ini dilakukan percobaan sebanyak 1000 kali percobaan dengan rata-rata presentrasenya masih dibawah 95%. Berikut tabel data keberhasilan untuk mode arbitrary ditunjukan pada tabel 4.9.

Tabel 4.8. Tabel Keberhasilan Untuk Mode Posisi Start Arbitrary

Nomor Percobaan	Tanggal	Jumlah Pengujian	Jumlah Berhasil	Jumlah Gagal	Waktu Rata-rata (detik)	Persentase keberhasilan
1	14/01/2011	100	81	19	27,5	81%
2	20/01/2011	100	87	13	27,1	87%
3	27/01/2011	100	86	14	26,9	86%
4	11/2/2011	100	91	9	25,6	91%
5	18/2/2011	100	95	5	28	95%
6	23/02/2011	100	99	1	28,8	99%
7	26/02/2011	100	100	0	27,8	100%
8	4/3/2011	100	100	0	28	100%
9	10/3/2011	100	99	1	26	99%
10	20/3/2011	100	100	0	27,6	100%
Presentase rata-rata keberhasilan						94%

Seperti halnya pada pengujian untuk mode posisi start standart, setiap keberhasilan dilakukan analisa dari 100 kali percobaan.



Gambar 4.9. Grafik Keberhasilan Untuk Mode Posisi Start Arbitrary

Keberhasilan meningkat terus dari setiap 100 kali percobaan, dengan mencapai keberhasilan diatas 95% seperti yang ditunjukan pada gambar 4.8 grafik keberhasilan untuk mode posisi start arbitrary. Banyaknya kegagalan terjadi disebabkan beberapa hal, yaitu seperti pada tabel 4.10 dibawah.

Tabel 4.9. Penyebab Kegagalan Pada Mode Posisi Start Standart

Penyebab Kegagalan	Jumlah kegagalan	Persentase Kegagalan
Program	25	41%
Gripper	20	33%
Sensor	13	21%
Baterai	3	5%

Kondisi gagal sering terjadi pada mekanisme gripper yang sewaktu-waktu sering berubah, sehingga mempengaruhi pada program untuk menentukan kondisi ideal antara mekanisme gerak gripper dengan nilai yang dituliskan pada program. Pembacaan dari sensor juga menjadi faktor penyebab kegagalan dari setiap percobaan yang dilakukan, seperti pembacaan sensor error yang menyebabkan dari percobaan menjadi gagal.

Kondisi tegangan baterai menjadi parameter yang mempengaruhi pada gerak robot, sehingga idealnya pengunaan tegangan baterai pada perancangan Robot Waiter ini antara 23 Volt sampai 20 Volt. Untuk menentukan kondisi idealnya robot di ujikan pada saat kondisi baterai ***high***, robot di ujikan terus menerus hingga kondisi robot error setelah itu di ukur tegangan baterainya dan dicacat sudah berapa kali pengujian yang dilakukan. Pengujian tersebut dilakukan berulang kali, sampai robot tidak mengalami kondisi error antara rentang baterai yang sudah ditentukan.