

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

4.1 Spesifikasi Hasil Penelitian

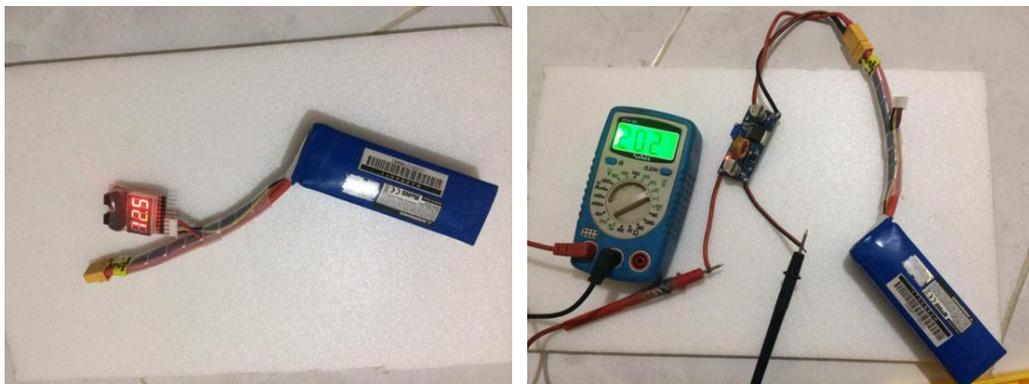
- a. Sumber daya *robot vision* disupply oleh baterai Lipo 12 v 3s.
- b. *robot vision* mampu mengolah dan mengidentifikasi objek berwarna yang telah ditentukan.
- c. *robot vision* dapat menjejak objek dengan metode *tracking colour* dengan mencocokkan warna yang sesuai dengan objek serta menentukan titik tengah dari objek yang terdeteksi
- d. *robot vision* dapat memposisikan diri mengikuti objek yang bergerak dengan menggerakkan 2 motor *servo* secara horisontal dan vertikal.
- e. *robot vision* dapat mendeteksi jarak dengan metode kesebangunan benda dengan membandingkan nilai pengaturan kaliberasi dan perubahan jumlah deteksi titik pada *frame* kamera.
- f. Perkiraan jarak yang telah dideteksi dan setelah di olah akan ditampilkan pada *LCD 2x16*.

4.2 Analisis dan Pengujian

Pengujian merupakan salah satu bagian hal penting yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah *robot vision* yang telah dirancang mampu beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Hal itu dapat dilihat dari hasil-hasil yang telah dicapai selama pengujian sistem. Selain untuk mengetahui apakah *robot vision* sudah bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan, pengujian juga bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang dibuat. Pengujian pertama dilakukan secara terpisah, dalam artian dilakukan pengujian tiap fungsi komponen. Kemudian dilakukan pengujian secara keseluruhan ketika semua komponen sudah disatukan dan saling terintegrasi. Pengujian yang telah dilakukan pada bab ini antara lain :

4.2.1 Pengujian Catu Daya

Catu daya yang digunakan pada alat ini berupa baterai 3 sel dengan tegangan 12,5 V yang menyuplai tegangan *regulator DC-DC converter*, dimana tujuan dari regulator adalah untuk mengatasi beban rangkaian berlebih dengan cara menurunkan tegangan yang akan masuk kedalam sistem robot sesuai dengan spesifikasi sumber daya untuk catu daya seperti mikrokontroler *Arduino Nano V3*, *LCD 2x16*, kamera *CMUCam 5*, dan motor *servo*.



Gambar 4.1 pengukuran tegangan menggunakan multimeter.

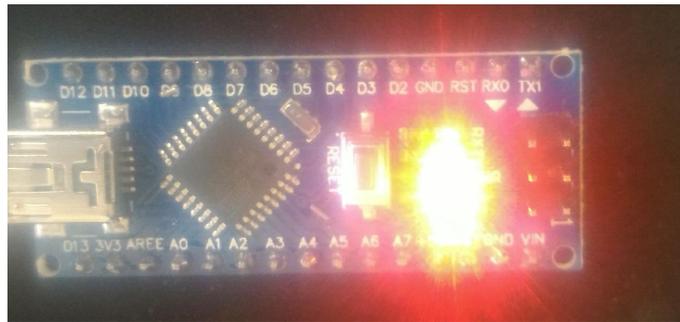
Dibawah ini adalah tabel hasil pengukuran tegangan pada setiap perangkat yang digunakan dengan pengukuran menggunakan multimeter.

Tabel 4.1 Nilai Tegangan.

Variabel	Tegangan (V)
<i>Battery Lipo 3s</i>	12.5 V
<i>Mini Regulator</i>	5 V
<i>Arduino Nano V3</i>	5 V
<i>Motor servo</i>	5 V
<i>LCD 2x16</i>	5 V
<i>CMUCam 5</i>	5 V

4.2.2 Pengujian *Arduino Nano V3*

Pada pengujian ini dilakukan tes berupa memasukan sebuah program kedip dengan jeda waktu 100 ms ke dalam *board Arduino Nano V3* untuk mengetahui bahwa *Arduino Nano V3* berfungsi dengan baik, Berikut adalah gambar hasil pengujian *board Arduino Nano V3*.



Gambar 4.2 Uji *Upload* Program Kedip.

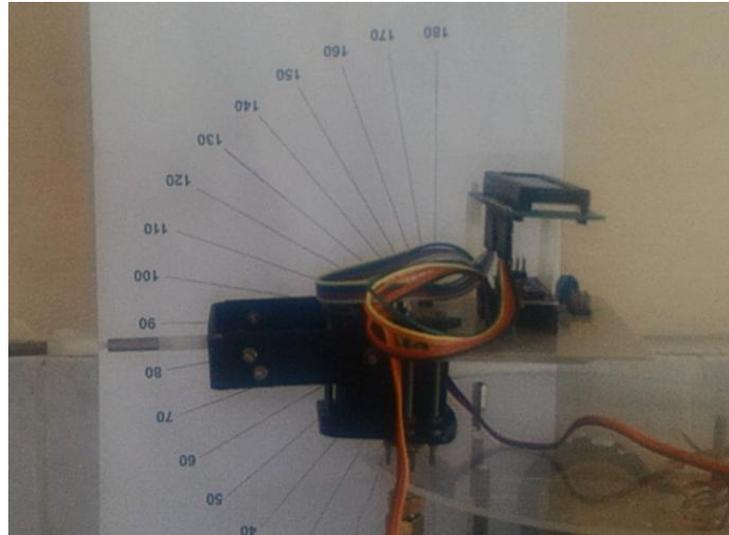
Dari gambar di atas bahwa *Arduino Nano V3* ketika diberi tegangan masukan sebesar 5 volt indikator lampu *LED* power warna hijau menyala, dan dengan pengujian program kedip, hasilnya lampu *LED* pin 13 warna merah dapat berkedip dengan jeda waktu 100 ms. Dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa *board Arduino Nano V3* dapat bekerja dengan normal.

4.2.3 Pengujian Motor *servo*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pergerakan sudut motor *servo* dengan meng-*upload* program ke dalam mikrokontroler *Arduino Nano V3* secara horisontal dan vertikal yang diukur sehingga dapat mengetahui nilai asli yang terukur dibandingkan dengan nilai busur derajat yang diukur. Pergerakan sudut motor *servo* yang diukur dibagi dalam 2 jenis, yaitu :

Pengujian Motor *servo Pan*

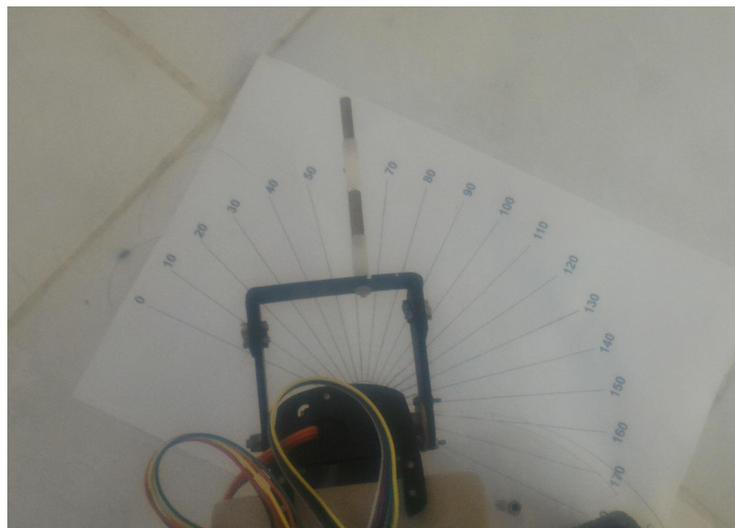
Berikut ini adalah gambar alat pengujian pergerakan sudut motor *servo* secara horisontal untuk mengetahui nilai *pan* dibandingkan dengan nilai busur derajat yang terukur.



Gambar 4.3 Uji Motor *servo Pan*.

Pengujian Motor *servo Tilt*

Berikut ini adalah gambar alat pengujian pergerakan sudut motor *servo* secara vertikal untuk mengetahui nilai *tilt* dibandingkan dengan nilai busur derajat yang terukur.



Gambar 4.4 Uji Motor *servo Tilt*.

Tabel 4.2 Sudut Pembacaan Busur terhadap Gerak *servo*.

<i>servo Pan</i>	Sudut terbaca	<i>servo Tilt</i>	Sudut terbaca
0°	30°	0°	30°
60°	90°	60°	90°
120°	130°	120°	130°

Dari Data di atas bahwa pergerakan sudut motor *servo pan* dan motor *servo tilt* dapat bergerak secara horisontal dan vertikal di sudut antara 0°-130°, sehingga penentuan posisi tengah dapat ditentukan. Dari data di atas maka dapat disimpulkan bahwa motor *servo pan* dan motor *servo tilt* dapat bekerja dengan normal.

4.2.4 Pengujian LCD 2x16

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa LCD bekerja dengan normal dengan memberikan program untuk menampilkan karakter di semua baris. Pada baris pertama ditampilkan karakter “__Hello World__” dan pada baris ke-dua di tampilkan karakter “__Wicaksana__”. Berikut ini gambar pengujian LCD :

**Gambar 4.5** Uji Karakter pada Tampilan LCD 2x16.

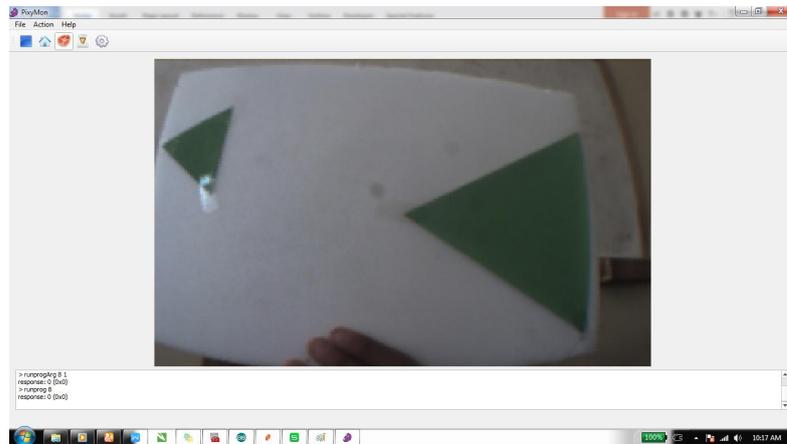
Tabel 4.3 Uji Karakter pada Tampilan *LCD 2x16*.

Posisi	Karakter	Keterangan	Posisi	Karakter	Keterangan
(1,0)	_	Tertampil	(1,1)	_	Tertampil
(2,0)	_	Tertampil	(2,1)	_	Tertampil
(3,0)	_	Tertampil	(3,1)	_	Tertampil
(4,0)	H	Tertampil	(4,1)	_	Tertampil
(5,0)	e	Tertampil	(5,1)	W	Tertampil
(6,0)	l	Tertampil	(6,1)	I	Tertampil
(7,0)	l	Tertampil	(7,1)	C	Tertampil
(8,0)	o	Tertampil	(8,1)	A	Tertampil
(9,0)		Tertampil	(9,1)	K	Tertampil
(10,0)	W	Tertampil	(10,1)	S	Tertampil
(11,0)	o	Tertampil	(11,1)	A	Tertampil
(12,0)	r	Tertampil	(12,1)	N	Tertampil
(13,0)	l	Tertampil	(13,1)	A	Tertampil
(14,0)	d	Tertampil	(14,1)	_	Tertampil
(15,0)	_	Tertampil	(15,1)	_	Tertampil
(16,0)	_	Tertampil	(16,1)	_	Tertampil

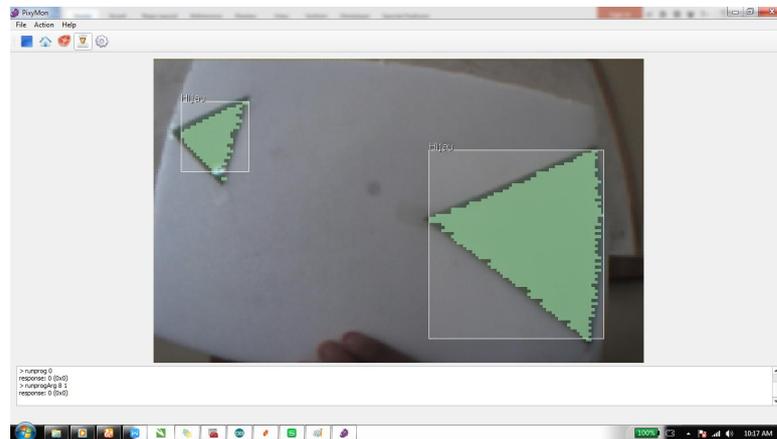
Dari data di atas bahwa *LCD 16x2* dapat menampilkan semua program karakter yang telah di *upload* ke *board Arduino Nano V3* dan tidak ada *dot pixel* pada *LCD*, maka dapat disimpulkan bahwa *LCD 16x2* dapat bekerja dengan normal.

4.2.5 Pengujian *CMUCam 5*

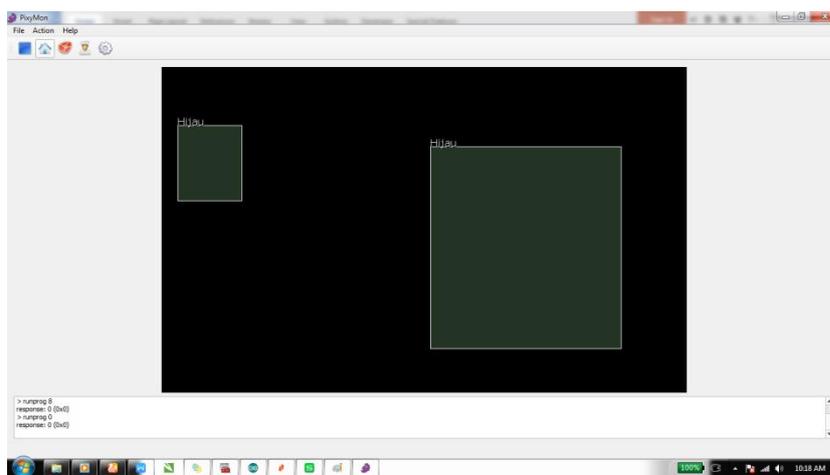
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa modul kamera *CMUCam 5* bekerja dengan normal dengan menguji deteksi objek benda yang telah di atur dalam *GUI PixyMon*, pengujian ini meliputi uji deteksi benda, uji deteksi benda setelah di olah oleh *GUI PixyMon*, dan uji sudut deteksi kamera.



Gambar 4.6 Uji Ambil Gambar pada *PixyMon*.



Gambar 4.7 Uji Deteksi objek pada *PixyMon*.



Gambar 4.8 Uji Olah objek pada *PixyMon*.

4.2.6 Pengujian sudut pandang kamera *CMUCam 5*

Pengujian sudut deteksi pandang kamera *CMUCam 5* dengan cara memposisikan kamera *CMUCam* posisi tegak lurus yang diukur dengan nilai busur sehingga dapat mengetahui nilai asli yang terukur kemudian objek yang sudah diatur dalam *GUI PixyMon* digerakan ke tepi kanan-kiri dan tepi atas-bawah, maka akan didapat sudut pandang kamera *CMUCam* secara asli. Pada pengujian sudut pandang ini didapat data bahwa sudut pandang jangkauan kamera *CMUCam 5* yaitu 70° untuk bidang horisontal dan 40° untuk bidang vertikal



Gambar 4.9 Uji Sudut Deteksi Kamera secara Horisontal



Gambar 4.10 Uji Sudut Deteksi Kamera secara Vertikal

Tabel 4.4 Sudut Pembacaan Busur terhadap Sudut Pandang Kamera.

	Data Sheet	Terbaca
Horisontal	75°	70°
Vertikal	45°	40°

Dari data di atas pengujian sudut pandang kamera secara asli dengan menggunakan busur dapat diketahui bahwa sudut pandang jangkauan kamera *CMUCam 5* yaitu 70° untuk bidang horisontal dan 40° untuk bidang vertikal. Kamera *CMUCam 5* juga mampu mengambil data gambar, mendeteksi objek yang telah diatur, dan mengolah data gambar. Maka dapat disimpulkan bahwa kamera *CMUCam 5* dapat bekerja dengan normal.

4.3 Pengujian Sistem *robot vision*

Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan ketika semua komponen sudah disatukan dan saling terintegrasi yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem penjejak dan pendeteksi jarak objek dan akan ditampilkan pada *LCD 2x16*, dalam pengujian yang dilakukan meliputi mengetahui tingkat ketelitian dan akurasi pembacaan deteksi jarak dengan 2 keadaan intensitas cahaya yang berbeda, maka banyaknya deteksi jarak yang terjadi, tingkat error yang terjadi dapat dijadikan tabel dan diagram, sehingga dapat ditarik hasil analisis pembacaan deteksi jarak oleh *robot vision*.

4.3.1 Analisis Pengujian Tahap Satu

Analisa pengujian tahap satu yaitu penjejakan dan pendeteksi objek benda dengan spesifikasi :

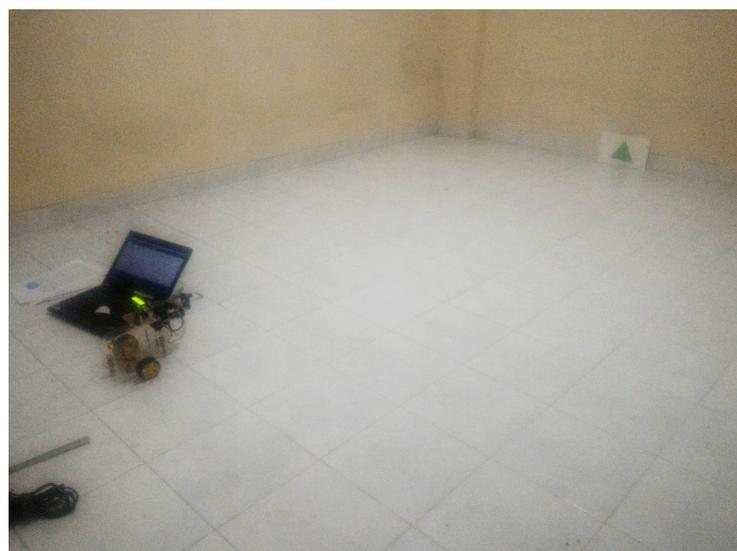
1. Bentuk objek persegi panjang dengan ukuran 12,7x17,7 cm²
2. Objek berwarna hijau
3. Ruangannya 4x5m
4. Intensitas cahaya ruangan 5 Lux
5. Jarak benda 90cm, 120cm, 210cm, 300cm
6. Dilakukan 25 kali pembacaan di setiap jarak objek.



Gambar 4.11 Intensitas Cahaya dalam Ruangan.



Gambar 4.12 Objek Berwarna Hijau Berukuran 12,7x17,7 cm².

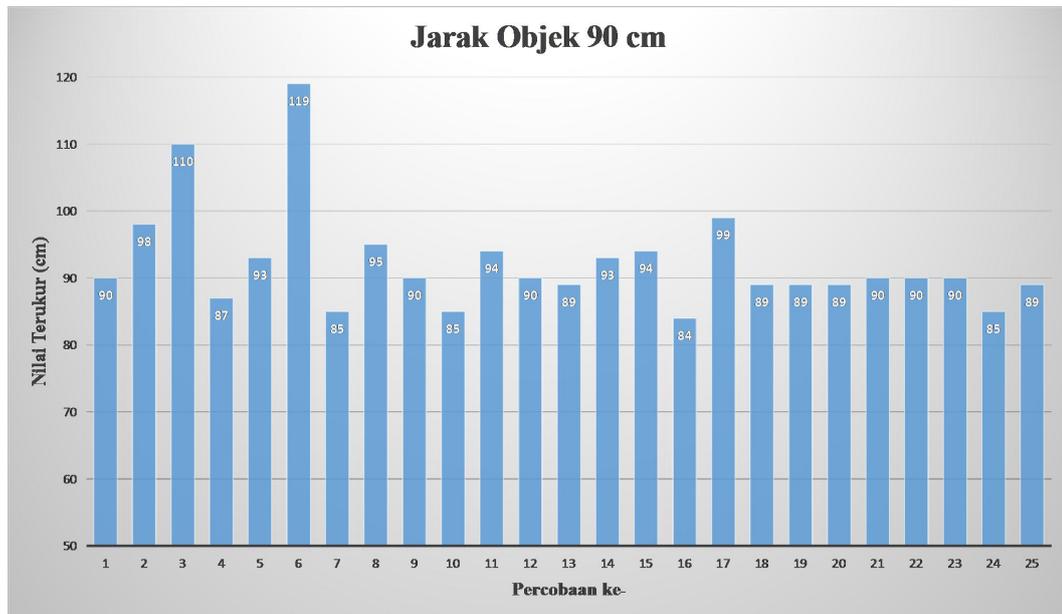


Gambar 4.13 Kondisi Ruangan Dalam Menganalisis Data.

4.3.1.1 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 90 cm dari Robot

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 90 cm

No	Terbaca (cm)	90cm	> 90cm	< 90cm
1	90	90	-	-
2	98	-	98	-
3	110	-	110	-
4	87	-	-	87
5	93	-	93	-
6	119	-	119	-
7	85	-	-	85
8	95	-	95	-
9	90	90	-	-
10	85	-	-	85
11	94	-	94	-
12	90	90	-	-
13	89	-	-	89
14	93	-	93	-
15	94	-	94	-
16	84	-	-	84
17	99	-	99	-
18	89	-	-	89
19	89	-	-	89
20	89	-	-	89
21	90	90	-	-
22	90	90	-	-
23	90	90	-	-
24	85	-	-	85
25	89	-	-	89
Terjadi		6	9	10
% Terjadi		24%	36%	40%
Jumlah		540	895	871
Rata rata		90	99.4	87.1
Selisih		0	9.4	2.9
% Error		0	10%	3%



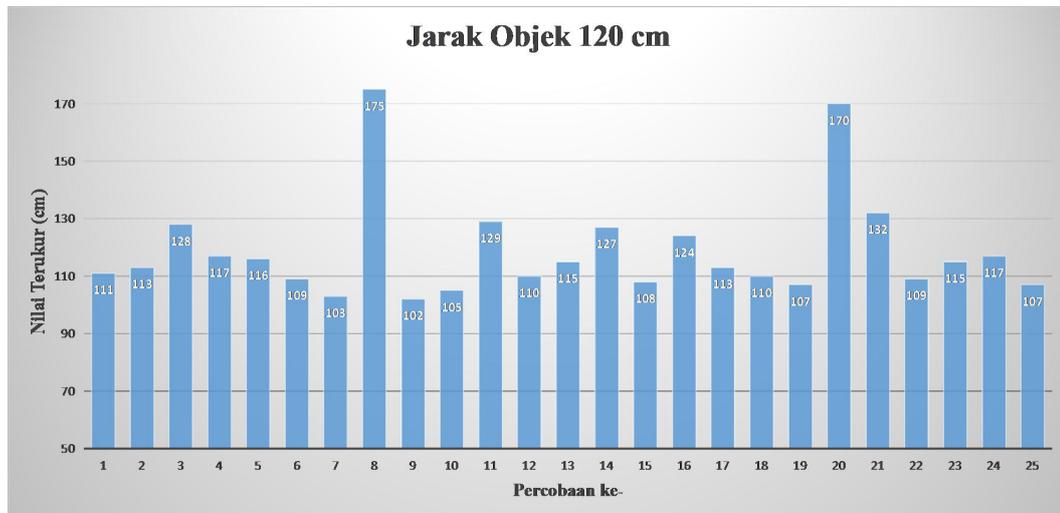
Gambar 4.14 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 90cm

Dari tabel pengujian 4.5 dan gambar diagram 4.14 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 90cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 90cm terjadi sebanyak 6 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 90cm terjadi sebanyak 9 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 90cm terjadi sebanyak 10 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 90cm yaitu 99,4 dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 90cm yaitu 87,1. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 90 cm yaitu 3% untuk nilai kurang dari 90cm dan 10% untuk nilai lebih dari 90cm.

4.3.1.2 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 120 cm dari Robot

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 120 cm

No	Terbaca (cm)	120cm	> 120cm	< 120cm
1	111	-	-	111
2	113	-	-	113
3	128	-	128	-
4	117	-	-	117
5	116	-	-	116
6	109	-	-	109
7	103	-	-	103
8	175	-	175	-
9	102	-	-	102
10	105	-	-	105
11	129	-	129	-
12	110	-	-	110
13	115	-	-	115
14	127	-	127	-
15	108	-	-	108
16	124	-	124	-
17	113	-	-	113
18	110	-	-	110
19	107	-	-	107
20	170	-	170	-
21	132	-	132	-
22	109	-	-	109
23	115	-	-	115
24	117	-	-	117
25	107	-	-	107
Terjadi		0	7	18
% Terjadi		0%	28%	72%
Jumlah		0	985	1987
Rata rata		120	140.7	110.4
Selisih		0	20.7	9.6
% Error		0%	17%	8%



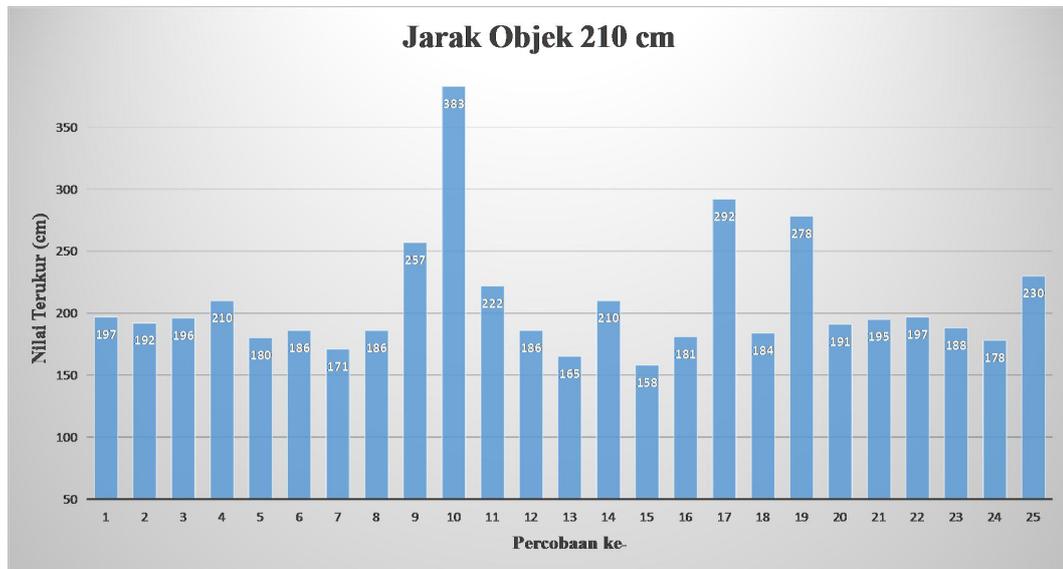
Gambar 4.15 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 120cm

Dari tabel pengujian 4.6 dan gambar diagram 4.15 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 90cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 120cm terjadi sebanyak 0 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 120cm terjadi sebanyak 7 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 120cm terjadi sebanyak 18 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 120cm yaitu 140,7 dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 120cm yaitu 110,4. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 120 cm yaitu 8% untuk nilai kurang dari 120cm dan 17% untuk nilai lebih dari 120cm.

4.3.1.3 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 210 cm dari Robot

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 210 cm

No	Terbaca (cm)	210cm	> 210cm	< 210cm
1	197	-	-	197
2	192	-	-	192
3	196	-	-	196
4	210	210	-	-
5	180	-	-	180
6	186	-	-	186
7	171	-	-	171
8	186	-	-	186
9	257	-	257	-
10	383	-	383	-
11	222	-	222	-
12	186	-	-	186
13	165	-	-	165
14	210	210	-	-
15	158	-	-	168
16	181	-	-	181
17	292	-	292	-
18	184	-	-	184
19	278	-	278	-
20	191	-	-	191
21	195	-	-	195
22	197	-	-	197
23	188	-	-	188
24	178	-	-	178
25	230	-	230	-
Terjadi		2	6	17
% Terjadi		8%	24%	68%
Jumlah		420	1662	3141
Rata rata		210	277	184.8
Selisih		0	67	25.2
% Error		0%	32%	12%



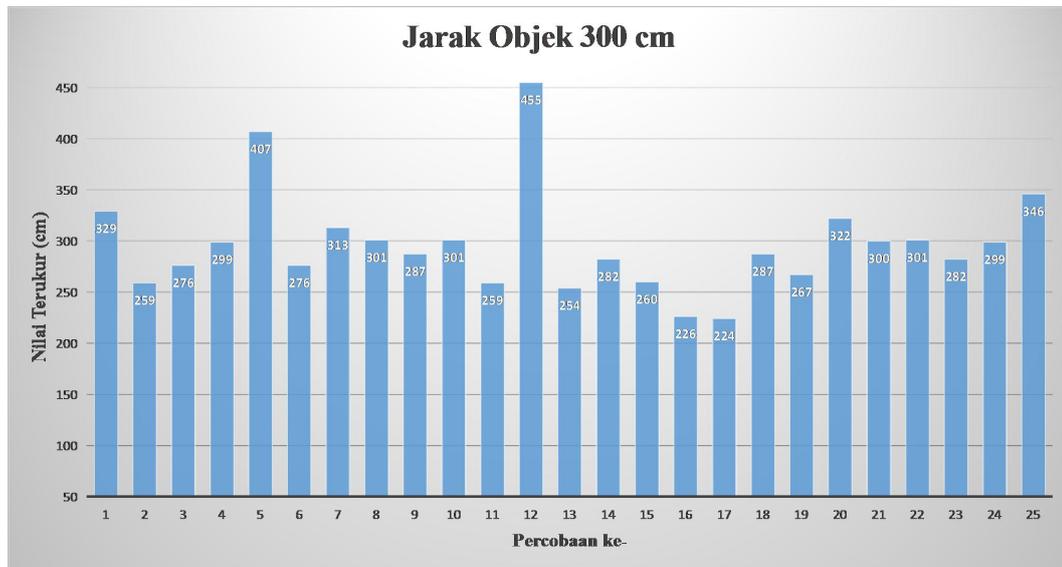
Gambar 4.16 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 210cm

Dari tabel pengujian 4.7 dan gambar diagram 4.16 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 210cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 210cm terjadi sebanyak 2 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 210cm terjadi sebanyak 6 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 210cm terjadi sebanyak 17 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 210cm yaitu 277 dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 210cm yaitu 184,8. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 210 cm yaitu 12% untuk nilai kurang dari 210cm dan 32% untuk nilai lebih dari 210cm.

4.3.1.4 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 300 cm dari Robot

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 300 cm.

No	Terbaca (cm)	300cm	> 300cm	< 300cm
1	329	-	329	-
2	259	-	-	259
3	276	-	-	276
4	299	-	-	299
5	407	-	407	-
6	276	-	-	276
7	313	-	313	-
8	301	-	301	-
9	287	-	-	287
10	301	-	301	-
11	259	-	-	259
12	455	-	455	-
13	254	-	-	254
14	282	-	-	282
15	260	-	-	260
16	226	-	-	226
17	224	-	-	224
18	287	-	-	287
19	267	-	-	267
20	322	-	322	-
21	300	300	-	-
22	301	-	301	-
23	282	-	-	282
24	299	-	-	299
25	346	-	346	-
Terjadi		1	9	15
% Terjadi		4%	36%	60%
Jumlah		300	3075	4037
Rata rata		300	341.7	269.1
Selisih		0	41.7	30.9
% Error		0%	14%	10%

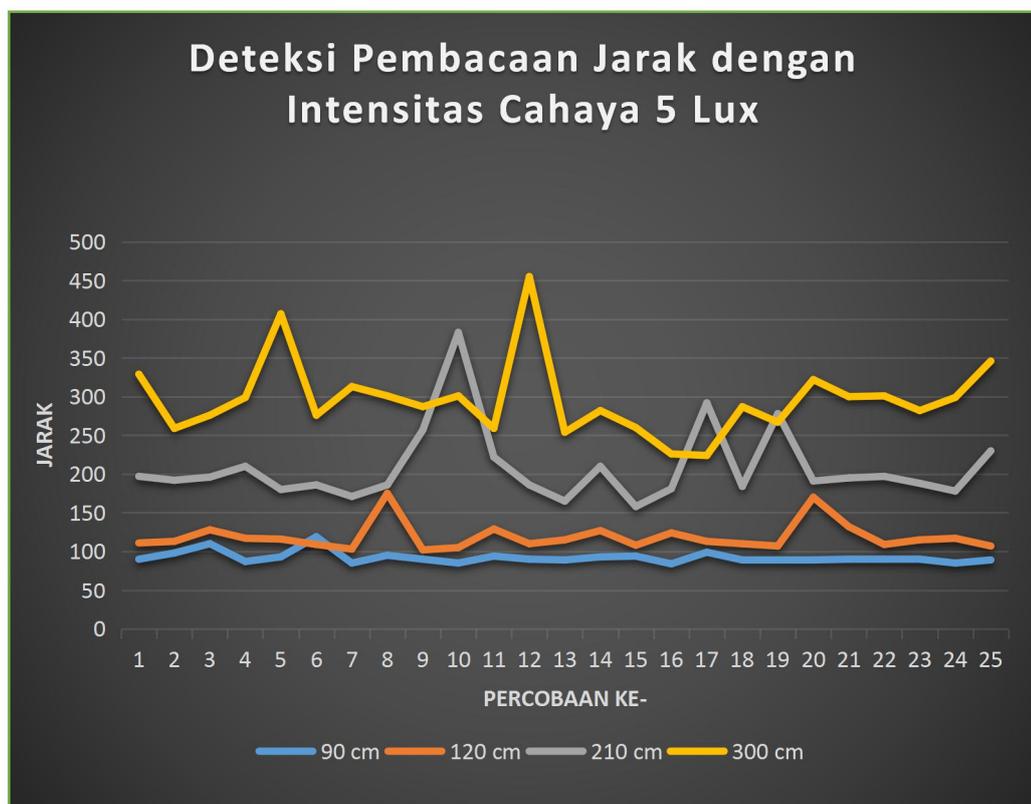


Gambar 4.17 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 300cm.

Dari tabel pengujian 4.8 dan gambar diagram 4.17 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 300cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 300cm terjadi sebanyak 1 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 300cm terjadi sebanyak 9 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 300cm terjadi sebanyak 15 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 300cm yaitu 341,7 dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 300cm yaitu 269,1. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 300 cm yaitu 10% untuk nilai kurang dari 300cm dan 14% untuk nilai lebih dari 300cm.

4.3.1.5 Analisis Data Pengujian Tahap Pertama

Dari semua tabel pengujian tahap pertama telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek meliputi banyaknya nilai tertampil, presentase banyaknya nilai tertampil, jumlah nilai per kolom, rata-rata, selisih nilai dengan jarak sebenarnya, dan presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak. Untuk mengetahui lebih jelas, penulis membuat diagram garis dari data pengujian tahap satu.



Gambar 4.18 Diagram Tingkat Deteksi Pembacaan Jarak Tahap Satu.

Dari pengujian deteksi jarak dengan objek berwarna hijau berukuran $12,7 \times 17,7 \text{ cm}^2$ dalam ruangan $4 \times 5 \text{ m}^2$ dan intensitas cahaya pada objek 5 lux, maka dapat disimpulkan bahwa presentase *error* berbanding lurus dengan jarak objek, yang artinya semakin jauh jarak deteksi maka semakin besar pula noise yang terjadi sehingga menyebabkan pembacaan deteksi objek menjadi terganggu dan menimbulkan kesalahan pada tingkat ketelitian pada deteksi jarak.

4.3.2 Analisis Pengujian Tahap Dua

Analisa pengujian tahap dua yaitu penjejakan dan pendeteksi objek benda dengan spesifikasi :

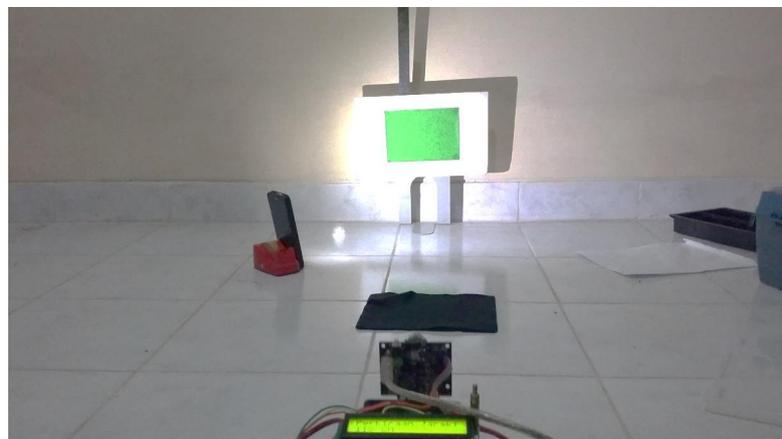
1. Bentuk objek persegi panjang dengan ukuran 12,7x17,7 cm²
2. Objek berwarna hijau
3. Ruangannya 4x5m
4. Intensitas cahaya ruangan 357 Lux
5. Jarak benda 90cm, 120cm, 210cm, 300cm
6. Dilakukan 25 kali pembacaan di setiap jarak objek.



Gambar 4.19 Intensitas Cahaya.



Gambar 4.20 Bentuk Objek.

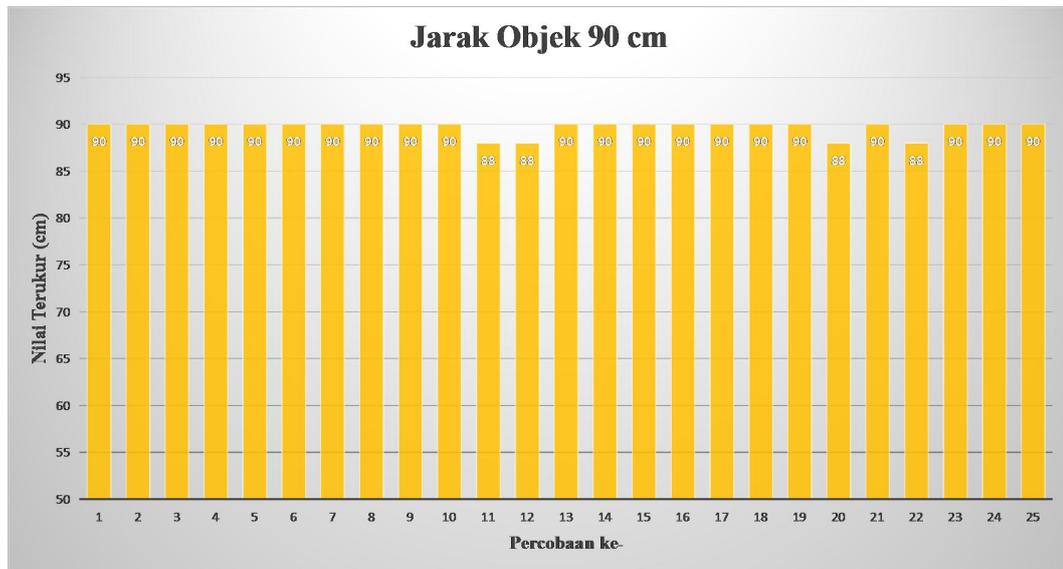


Gambar 4.21 Kondisi Ruang dalam Menganalisis Data.

4.3.2.1 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 90 cm dari Robot

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 90 cm.

No	Terbaca (cm)	90cm	> 90cm	< 90cm
1	90	90	-	-
2	90	90	-	-
3	90	90	-	-
4	90	90	-	-
5	90	90	-	-
6	90	90	-	-
7	90	90	-	-
8	90	90	-	-
9	90	90	-	-
10	90	90	-	-
11	88	-	-	89
12	88	-	-	89
13	90	90	-	-
14	90	90	-	-
15	90	90	-	-
16	90	90	-	-
17	90	90	-	-
18	90	90	-	-
19	90	90	-	-
20	88	-	-	89
21	90	90	-	-
22	88	-	-	89
23	90	90	-	-
24	90	90	-	-
25	90	90	-	-
Terjadi		21	-	4
% Terjadi		84%	-	16%
Jumlah		1890	-	356
Rata rata		90	-	89
Selisih		0	-	1
% Error		0%	-	1%



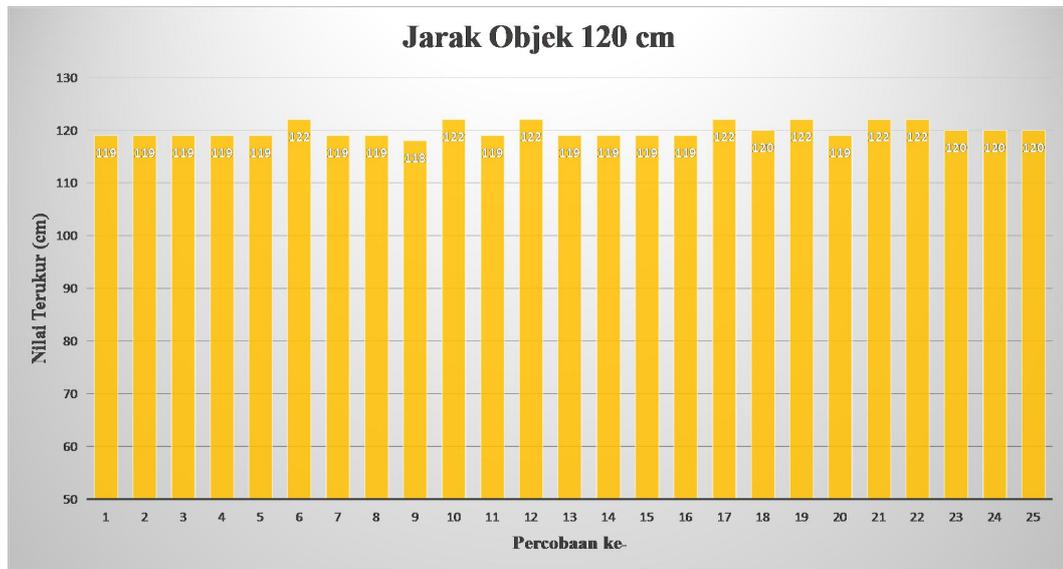
Gambar 4.22 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 90cm.

Dari tabel pengujian 4.9 dan gambar diagram 4.22 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 90cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 90cm terjadi sebanyak 21 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 90cm terjadi sebanyak 0 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 90cm terjadi sebanyak 4 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 90cm yaitu tidak ada, dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 90cm yaitu 89. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 90 cm yaitu 1% untuk nilai kurang dari 90cm dan 0% untuk nilai lebih dari 90cm.

4.3.2.2 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 120 cm dari Robot

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 120 cm

No	Terbaca (cm)	120cm	> 120cm	< 120cm
1	119	-	-	119
2	119	-	-	119
3	119	-	-	119
4	119	-	-	119
5	119	-	-	119
6	122	-	122	-
7	119	-	-	119
8	119	-	-	119
9	118	-	-	118
10	122	-	-	122
11	119	-	-	119
12	122	-	122	-
13	119	-	-	119
14	119	-	-	119
15	119	-	-	119
16	119	-	-	119
17	122	-	122	-
18	120	120	-	-
19	122	-	122	-
20	119	-	-	119
21	122	-	122	-
22	122	-	122	-
23	120	120	-	-
24	120	120	-	-
25	120	120	-	-
Terjadi		4	6	15
% Terjadi		16%	24%	60%
Jumlah		480	732	1787
Rata rata		120	122	119.1
Selisih		0	2	1
% Error		0%	2%	1%



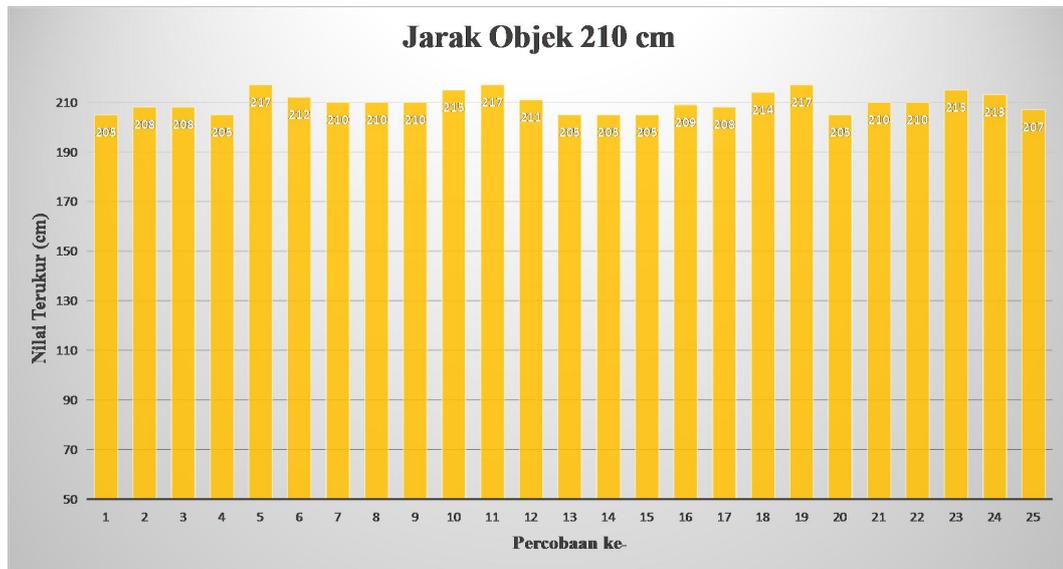
Gambar 4.23 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 120cm.

Dari tabel pengujian 4.10 dan gambar diagram 4.23 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 120cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 120cm terjadi sebanyak 4 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 120cm terjadi sebanyak 6 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 120cm terjadi sebanyak 15 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 120cm yaitu 122, dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 120cm yaitu 119,1. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 120 cm yaitu 1% untuk nilai kurang dari 120cm dan 2% untuk nilai lebih dari 120cm.

4.3.2.3 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 210 cm dari Robot

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 210 cm

No	Terbaca (cm)	210cm	> 210cm	< 210cm
1	205	-	-	205
2	208	-	-	208
3	208	-	-	208
4	205	-	-	205
5	217	-	217	-
6	212	-	212	-
7	210	210	-	-
8	210	210	-	-
9	210	210	-	-
10	215	-	215	-
11	217	-	217	-
12	211	-	211	-
13	205	-	-	205
14	205	-	-	205
15	205	-	-	205
16	209	-	-	209
17	208	-	214	-
18	214	-	214	-
19	217	-	217	-
20	205	-	-	205
21	210	210	-	-
22	210	210	-	-
23	215	-	215	-
24	213	-	213	-
25	207	-	-	207
Terjadi		5	10	10
% Terjadi		20%	40%	40%
Jumlah		1050	2145	2062
Rata rata		210	214.5	206.2
Selisih		0	4.5	3.8
% Error		0%	2%	2%



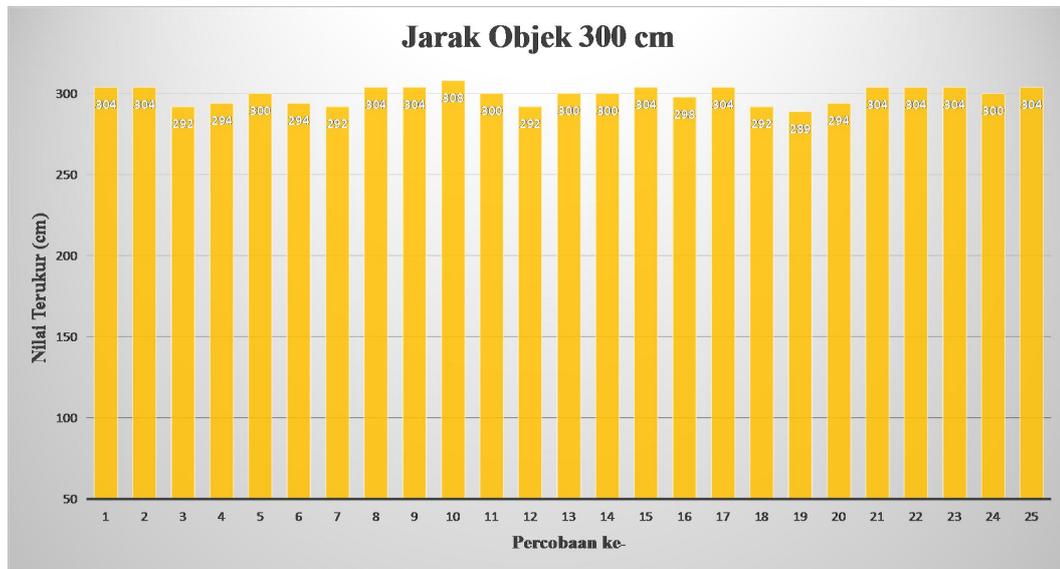
Gambar 4.24 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 210cm.

Dari tabel pengujian 4.11 dan gambar diagram 4.24 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 210cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 210cm terjadi sebanyak 5 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 210cm terjadi sebanyak 10 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 210cm terjadi sebanyak 10 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 210cm yaitu 214,5, dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 210cm yaitu 206,2. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 210 cm yaitu 2% untuk nilai kurang dari 210cm dan 2% untuk nilai lebih dari 210cm.

4.3.2.4 Analisa Pengujian dengan Jarak Objek 300 cm dari Robot

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Deteksi pada Jarak 300 cm

No	Terbaca (cm)	300cm	> 300cm	< 300cm
1	304	-	-	304
2	304	-	-	304
3	292	-	292	-
4	294	-	294	-
5	300	300	-	-
6	294	-	294	-
7	292	-	292	-
8	304	-	-	304
9	304	-	-	304
10	308	-	-	308
11	300	300	-	-
12	292	-	292	-
13	300	300	-	-
14	300	300	-	-
15	304	-	-	304
16	298	-	298	-
17	304	-	-	304
18	292	-	292	-
19	289	-	289	-
20	294	-	294	-
21	304	-	-	304
22	304	-	-	304
23	304	-	-	304
24	300	300	-	-
25	304	-	-	304
Terjadi		5	9	11
% Terjadi		20%	36%	44%
Jumlah		1500	2637	3348
Rata rata		300	293	304.4
Selisih		0	7	4.4
% Error		0%	2%	1%

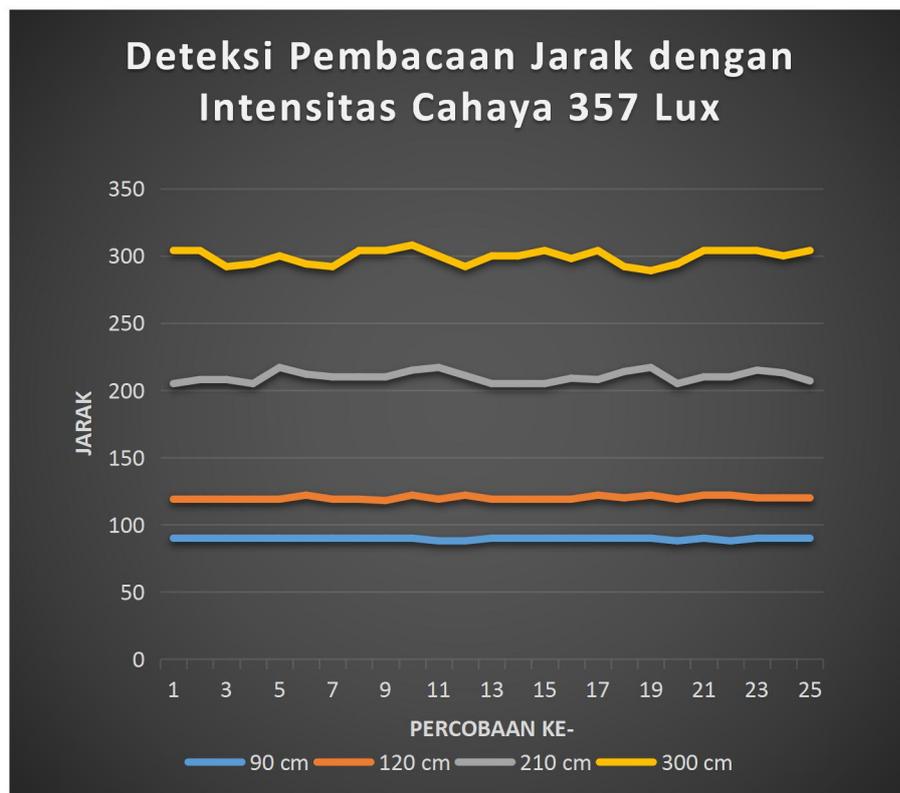


Gambar 4.25 Diagram Hasil Pengukuran Jarak Objek 300cm.

Dari tabel pengujian 4.12 dan gambar diagram 4.25 telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek 300cm dengan spesifikasi pembacaan dilakukan sebanyak 25 kali, dengan bentuk objek persegi panjang berwarna hijau dengan ukuran 12,7cmx17,7cm di ruangan 4x5m² dengan intensitas cahaya sebesar 5 lux. Pembacaan deteksi dengan nilai 300cm terjadi sebanyak 5 kali dari 25 kali pembacaan, nilai perkiraan jarak lebih dari 300cm terjadi sebanyak 9 kali dari 25 pembacaan, dan nilai perkiraan jarak kurang dari 300cm terjadi sebanyak 11 kali dari 25 kali pembacaan. Nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak lebih dari 300cm yaitu 304, dan nilai rata-rata pembacaan perkiraan jarak kurang dari 300cm yaitu 293. Dari hasil data keseluruhan tersebut dapat di simpulkan bahwa presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak 300 cm yaitu 2% untuk nilai kurang dari 300cm dan 2% untuk nilai lebih dari 300cm.

4.3.2.5 Analisis Data Pengujian Tahap Dua

Dari semua tabel pengujian tahap dua telah di paparkan hasil pembacaan jarak objek meliputi banyaknya nilai tertampil, presentase banyaknya nilai tertampil, jumlah nilai per kolom, rata-rata, selisih nilai dengan jarak sebenarnya, dan presentase tingkat *error* pada pembacaan jarak. Untuk mengetahui lebih jelas, penulis membuat diagram garis dari data pengujian tahap dua.

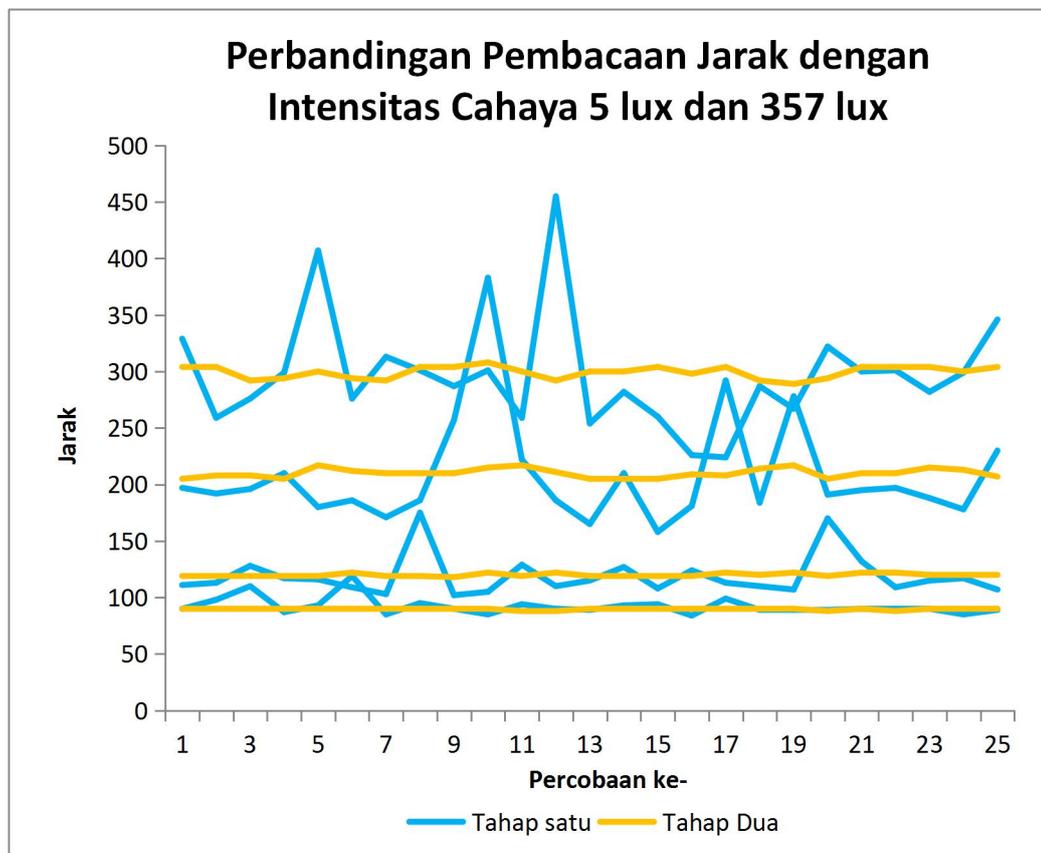


Gambar 4.26 Diagram Tingkat Deteksi Pembacaan Jarak Tahap Dua.

Dari pengujian deteksi jarak dengan objek berwarna hijau berukuran $12,7 \times 17,7 \text{ cm}^2$ dalam ruangan $4 \times 5 \text{ m}^2$ dan intensitas cahaya pada objek 357 lux, maka dapat disimpulkan bahwa presentase *error* berbanding lurus dengan jarak objek, yang artinya semakin jauh jarak deteksi maka semakin besar pula noise yang terjadi sehingga menyebabkan pembacaan deteksi objek menjadi terganggu dan menimbulkan kesalahan pada tingkat ketelitian pada deteksi jarak.

4.4 Analisis Perbandingan Pengujian Tahap Satu dan Tahap Dua

Pada analisis pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pengujian tahap satu dan pengujian tahap dua, yang mana dampak dari intensitas cahaya, jarak deteksi, dan luas penampang objek akan berpengaruh dengan tingkat ketelitian pembacaan robot dalam memperkirakan jarak sesungguhnya. Berikut ini adalah diagram garis perbandingan pengujian tahap satu dan pengujian tahap dua.



Gambar 4.27 Gambar 4.27 Diagram Pengujian Tahap satu dan Tahap Dua

Dari Diagram di atas dapat disimpulkan bahwa Kamera *CMUCam 5* memiliki sensitifitas pada intensitas cahaya serta kekontrasan warna objek. Oleh karena itu kita perlu melakukan *setting* warna untuk penjejakan objek sehingga dapat meminimalisir *noise* yang terjadi yang dapat menyebabkan pembacaan deteksi objek menjadi terganggu dan menimbulkan kesalahan pada tingkat ketelitian pada deteksi jarak.