

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem yang telah dilakukan penulis ini merupakan pengujian terhadap perangkat keras serta perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui kerja dari sistem *Mobile robot* Pendeteksi *Cradle* Menggunakan *Color Threshold*. Pada penelitian ini intensitas cahaya sudah ditentukan di karenakan keterbatasan ruangan sehingga peneliti membatasi nilai intensitas cahaya. Terdapat 3 bagian yaitu bagian yang pertama adalah intensitas cahaya rendah dengan intensitas 3 Cd, yang kedua adalah intensitas cahaya sedang dengan intensitas 50 Cd dan yang ketiga adalah intensitas cahaya terang dengan intensitas 208 Cd. Pengujian dilakukan dengan jarak minimal dan maksimal sejauh 2 cm dan 60 cm. Jarak tersebut di ambil dari panjang ruangan dikurangi panjang *cradle*.

4.1 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah

4.1.1 Tujuan *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui seberapa akurat kamera mendeteksi *cradle* berwarna biru dengan intensitas cahaya yang rendah (3Cd). *Cradle* dengan intensitas cahaya rendah terlihat seperti pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 *Cradle* Dengan Intensitas Cahaya Rendah

4.1.2 Alat yang Digunakan *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Raspberry Pi 3.
2. Kamera CAM.
3. *Laptop* atau Komputer.
4. Program *color threshold*.
5. *Cradle* yang dideteksi.

4.1.3 Prosedur Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian ini adalah seperti berikut:

1. Menyiapkan program *color threshold* yang sudah terkoneksi dengan kamera USB.

2. Menyiapkan *cradle* dan garis untuk mengukur jarak pendeteksian *cradle*.
3. Menyiapkan alat pengukur intensitas cahaya dengan satuan candela (Lux Meter).
4. Menjalankan program *color threshold* dan mengganti nilai HSV.
5. Amati hasil dari *color threshold* yang tampil pada *command prompt*.

4.1.4 Hasil Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah

Pengujian dilakukan dengan variasi nilai *color threshold* sebagai berikut:

1. *Hue* (min = 0, max = 256), *saturation* (min = 0, max = 117), *value* (min = 0, max = 256).
2. *Hue* (min = 0, max = 256), *saturation* (min = 0, max = 137), *value* (min = 0, max = 256).
3. *Hue* (min = 0, max = 256), *saturation* (min = 0, max = 97), *value* (min = 0, max = 256).

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan oleh Tabel 4.1. Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah Kesatu

No	Intensitas (candela)	Jarak (cm)	Terdeteksi
1	3	60	Terdeteksi
2	3	58	Terdeteksi
3	3	56	Terdeteksi
4	3	54	Terdeteksi
5	3	52	Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak (cm)	Terdeteksi
6	3	50	Terdeteksi
7	3	48	Terdeteksi
8	3	46	Terdeteksi
9	3	44	Terdeteksi
10	3	42	Terdeteksi
11	3	40	Terdeteksi
12	3	38	Terdeteksi
13	3	36	Terdeteksi
14	3	34	Terdeteksi
15	3	32	Terdeteksi
16	3	30	Terdeteksi
17	3	28	Terdeteksi
18	3	26	Terdeteksi
19	3	24	Terdeteksi
20	3	22	Terdeteksi
21	3	20	Terdeteksi
22	3	18	Tidak Terdeteksi
23	3	16	Tidak Terdeteksi
24	3	14	Tidak Terdeteksi
25	3	12	Tidak Terdeteksi
26	3	10	Tidak Terdeteksi
27	3	8	Tidak Terdeteksi
28	3	6	Tidak Terdeteksi
29	3	4	Tidak Terdeteksi
30	3	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.2 Nilai HSV Cahaya Rendah Kesatu

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	117	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.1 dapat dilihat bahwa pada jarak 18 cm sampai 2 cm kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan pada jarak 20 cm sampai 60 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya rendah kedua ditunjukkan oleh Tabel 4.3.

Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah Kedua

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	3	60	Tidak Terdeteksi
2	3	58	Tidak Terdeteksi
3	3	56	Tidak Terdeteksi
4	3	54	Tidak Terdeteksi
5	3	52	Tidak Terdeteksi
6	3	50	Tidak Terdeteksi
7	3	48	Tidak Terdeteksi
8	3	46	Tidak Terdeteksi
9	3	44	Tidak Terdeteksi
10	3	42	Tidak Terdeteksi
11	3	40	Tidak Terdeteksi
12	3	38	Tidak Terdeteksi
13	3	36	Tidak Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
14	3	34	Tidak Terdeteksi
15	3	32	Tidak Terdeteksi
16	3	30	Tidak Terdeteksi
17	3	28	Tidak Terdeteksi
18	3	26	Terdeteksi
19	3	24	Terdeteksi
20	3	22	Terdeteksi
21	3	20	Terdeteksi
22	3	18	Terdeteksi
23	3	16	Terdeteksi
24	3	14	Terdeteksi
25	3	12	Terdeteksi
26	3	10	Terdeteksi
27	3	8	Terdeteksi
28	3	6	Tidak Terdeteksi
29	3	4	Tidak Terdeteksi
30	3	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.4 Nilai HSV Cahaya Rendah Kedua

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	137	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 6 cm dan 28 cm sampai 60 cm kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 26 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya rendah ketiga ditunjukkan oleh Tabel 4.5.

Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah Ketiga

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	3	60	Tidak Terdeteksi
2	3	58	Tidak Terdeteksi
3	3	56	Tidak Terdeteksi
4	3	54	Tidak Terdeteksi
5	3	52	Tidak Terdeteksi
6	3	50	Tidak Terdeteksi
7	3	48	Tidak Terdeteksi
8	3	46	Tidak Terdeteksi
9	3	44	Tidak Terdeteksi
10	3	42	Tidak Terdeteksi
11	3	40	Tidak Terdeteksi
12	3	38	Tidak Terdeteksi
13	3	36	Tidak Terdeteksi
14	3	34	Tidak Terdeteksi
15	3	32	Tidak Terdeteksi
16	3	30	Tidak Terdeteksi
17	3	28	Tidak Terdeteksi
18	3	26	Tidak Terdeteksi
19	3	24	Terdeteksi
20	3	22	Terdeteksi
21	3	20	Tidak Terdeteksi
22	3	18	Tidak Terdeteksi
23	3	16	Tidak Terdeteksi

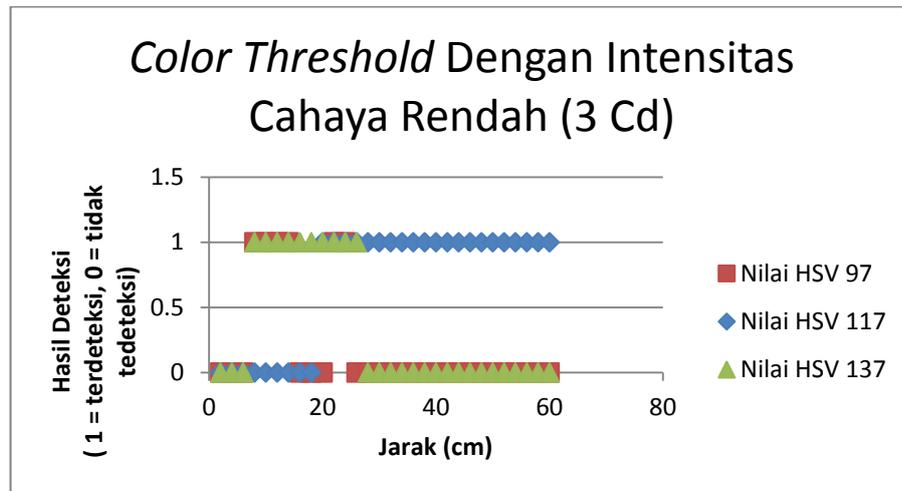
No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
24	3	14	Terdeteksi
25	3	12	Terdeteksi
26	3	10	Terdeteksi
27	3	8	Terdeteksi
28	3	6	Tidak Terdeteksi
29	3	4	Tidak Terdeteksi
30	3	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.6 Nilai HSV Cahaya Rendah Ketiga

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	97	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 6 cm, 16 cm sampai 20 cm dan 26 cm sampai 60 cm kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 14 cm dan 22 cm sampai 24 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

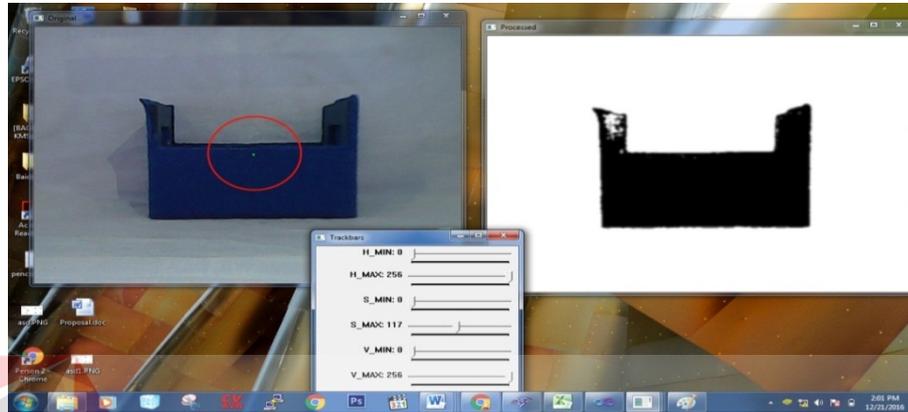
Hasil grafik *color threshold* dengan intensitas cahaya 3 Cd dan nilai *saturation* 117, 97, 137 dapat dilihat perbedaan pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Hasil grafik *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Rendah (3 Cd)

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai HSV 97 berwarna coklat, nilai HSV 117 berwarna biru, dan nilai HSV 137 berwarna hijau. Dapat dilihat dengan nilai HSV 117 dari jarak 60 cm sampai 20 cm dengan intensitas cahaya 3 Cd pengujian yang dilakukan berhasil, sedangkan dari jarak 18 cm sampai 2 cm dengan intensitas cahaya 3 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Dengan nilai HSV 97 dari jarak 2 cm sampai 6 cm, 16 cm sampai 20 cm dan 26 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 3 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 14 cm dan 22 cm sampai 24 cm dengan intensitas cahaya 3 Cd pengujian yang dilakukan berhasil. Dengan nilai HSV 137 dari jarak 2 cm sampai 6 cm dan 28 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 3 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 26 cm dengan intensitas cahaya 3 Cd pengujian yang dilakukan berhasil.

Hasil pengambilan data pada intensitas cahaya rendah dengan nilai *Saturation* 117 ditunjukkan oleh Gambar 4.3



Gambar 4.3 Deteksi *Cradle* Dengan Nilai *Saturation* 117

4.2 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

4.2.1 Tujuan *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui seberapa akurat kamera mendeteksi *cradle* berwarna biru dan intensitas cahaya yang sedang (50Cd). *Cradle* dengan intensitas cahaya sedang terlihat seperti pada Gambar 4.6. Pengujian dilakukan dengan jarak minimal dan maksimal sejauh 2 cm dan 60 cm.



Gambar 4.4 *Cradle* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

4.2.2 Alat yang Digunakan *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Raspberry Pi 3.
2. Kamera CAM.
3. *Laptop* atau Komputer.
4. Program *color threshold*.
5. *Cradle* yang dideteksi.

4.2.3 Prosedur Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian ini adalah seperti berikut:

1. Menyiapkan program *color threshold* yang sudah terkoneksi dengan kamera USB.
2. Menyiapkan *cradle* dan garis untuk mengukur jarak pendeteksian *cradle*.
3. Menyiapkan alat pengukur intensitas cahaya dengan satuan candela (Lux Meter).
4. Menjalankan program *color threshold* dan mengganti nilai HSV.
5. Amati hasil dari *color threshold* yang tampil pada *command prompt*.

4.2.4 Hasil Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

Pengujian dilakukan dengan variasi nilai *color threshold* sebagai berikut:

1. *Hue* (min = 0 max = 256), *saturation* (min = 0 max = 81), *value* (min = 0 max = 256).
2. *Hue* (min = 0 max = 256), *saturation* (min = 0 max = 101), *value* (min = 0 max = 256).
3. *Hue* (min = 0 max = 256), *saturation* (min = 0 max = 61), *value* (min = 0 max = 256).

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya sedang kesatu ditunjukkan oleh Tabel 4.7. Nilai HSV cahaya sedang kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang Kesatu

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	50	60	Terdeteksi
2	50	58	Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
3	50	56	Terdeteksi
4	50	54	Terdeteksi
5	50	52	Terdeteksi
6	50	50	Terdeteksi
7	50	48	Terdeteksi
8	50	46	Terdeteksi
9	50	44	Terdeteksi
10	50	42	Terdeteksi
11	50	40	Terdeteksi
12	50	38	Terdeteksi
13	50	36	Terdeteksi
14	50	34	Terdeteksi
15	50	32	Terdeteksi
16	50	30	Terdeteksi
17	50	28	Terdeteksi
18	50	26	Terdeteksi
19	50	24	Terdeteksi
20	50	22	Terdeteksi
21	50	20	Tidak Terdeteksi
22	50	18	Tidak Terdeteksi
23	50	16	Tidak Terdeteksi
24	50	14	Tidak Terdeteksi
25	50	12	Tidak Terdeteksi
26	50	10	Tidak Terdeteksi
27	50	8	Tidak Terdeteksi
28	50	6	Tidak Terdeteksi
29	50	4	Tidak Terdeteksi
30	50	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.8 Nilai HSV Cahaya Sedang Kesatu

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	81	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.7 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 20 cm kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 22 cm sampai 60 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya sedang kedua ditunjukkan oleh Tabel 4.9. Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.9 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang Kedua

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	50	60	Tidak Terdeteksi
2	50	58	Tidak Terdeteksi
3	50	56	Tidak Terdeteksi
4	50	54	Tidak Terdeteksi
5	50	52	Tidak Terdeteksi
6	50	50	Tidak Terdeteksi
7	50	48	Tidak Terdeteksi
8	50	46	Tidak Terdeteksi
9	50	44	Tidak Terdeteksi
10	50	42	Tidak Terdeteksi
11	50	40	Tidak Terdeteksi
12	50	38	Tidak Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
13	50	36	Tidak Terdeteksi
14	50	34	Tidak Terdeteksi
15	50	32	Tidak Terdeteksi
16	50	30	Tidak Terdeteksi
17	50	28	Terdeteksi
18	50	26	Terdeteksi
19	50	24	Terdeteksi
20	50	22	Terdeteksi
21	50	20	Terdeteksi
22	50	18	Terdeteksi
23	50	16	Terdeteksi
24	50	14	Terdeteksi
25	50	12	Terdeteksi
26	50	10	Terdeteksi
27	50	8	Tidak Terdeteksi
28	50	6	Tidak Terdeteksi
29	50	4	Tidak Terdeteksi
30	50	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.10 Nilai HSV Cahaya Sedang Kedua

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	101	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.9 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 8 cm dan 30 cm sampai 60 cm kamera tidak bisa

mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 10 cm sampai 28 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya sedang ketiga ditunjukkan oleh Tabel 4.11. Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang Ketiga

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	50	60	Tidak Terdeteksi
2	50	58	Tidak Terdeteksi
3	50	56	Tidak Terdeteksi
4	50	54	Tidak Terdeteksi
5	50	52	Tidak Terdeteksi
6	50	50	Tidak Terdeteksi
7	50	48	Tidak Terdeteksi
8	50	46	Tidak Terdeteksi
9	50	44	Tidak Terdeteksi
10	50	42	Tidak Terdeteksi
11	50	40	Tidak Terdeteksi
12	50	38	Tidak Terdeteksi
13	50	36	Tidak Terdeteksi
14	50	34	Tidak Terdeteksi
15	50	32	Tidak Terdeteksi
16	50	30	Tidak Terdeteksi
17	50	28	Tidak Terdeteksi
18	50	26	Terdeteksi
19	50	24	Terdeteksi
20	50	22	Terdeteksi
21	50	20	Tidak Terdeteksi

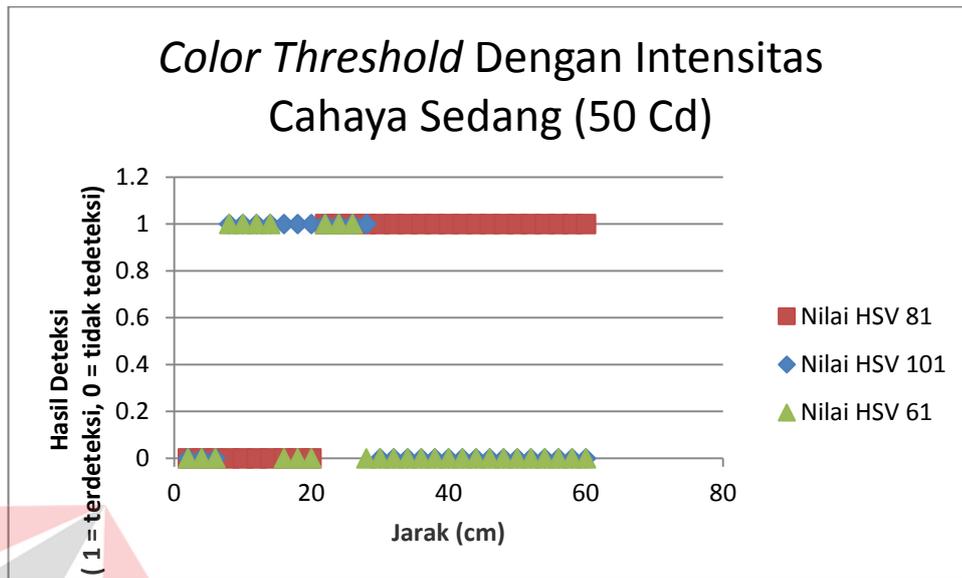
No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
22	50	18	Tidak Terdeteksi
23	50	16	Tidak Terdeteksi
24	50	14	Terdeteksi
25	50	12	Terdeteksi
26	50	10	Terdeteksi
27	50	8	Terdeteksi
28	50	6	Tidak Terdeteksi
29	50	4	Tidak Terdeteksi
30	50	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.12 Nilai HSV Cahaya Sedang Ketiga

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	61	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.11 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 6 cm, 16 cm sampai 20 cm dan pada jarak 28 cm sampai 60 cm kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 14 cm dan 22 cm sampai 26 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

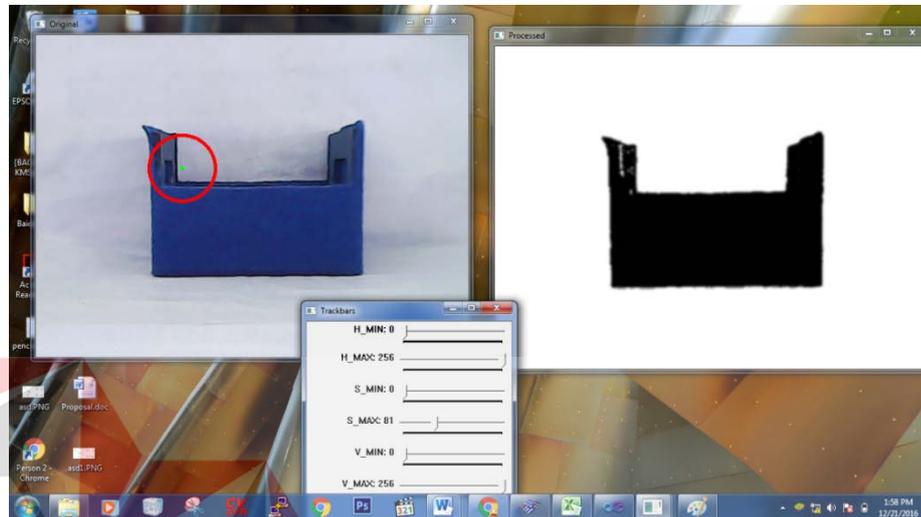
Hasil grafik *color threshold* dengan intensitas cahaya 50 Cd dan nilai *saturation* 61, 81, 101 dapat dilihat perbedaan pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Hasil Ploting *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Sedang

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai HSV 81 berwarna coklat, nilai HSV 101 berwarna biru, dan nilai HSV 61 berwarna hijau. Dapat dilihat dengan nilai HSV 81 dari pada jarak 2 cm sampai 20 cm dengan intensitas cahaya 50 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 22 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 50 Cd pengujian yang dilakukan berhasil. Dengan nilai HSV 101 dari pada jarak 2 cm sampai 8 cm dan 30 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 50 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 10 cm sampai 28 cm dengan intensitas cahaya 50 Cd pengujian yang dilakukan berhasil. Dengan nilai HSV 61 dari pada jarak 2 cm sampai 6 cm, 16 cm sampai 20 cm dan pada jarak 28 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 50 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 14 cm dan 22 cm sampai 26 cm intensitas cahaya 50 Cd pengujian yang dilakukan berhasil.

Hasil pengambilan data pada intensitas cahaya sedang dengan nilai *Saturation* 81 ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Deteksi *Cradle* Dengan Nilai *Saturation* 81

4.3 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang

4.3.1 Tujuan *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui seberapa akurat kamera mendeteksi *cradle* berwarna biru dan intensitas cahaya yang terang (208Cd). *Cradle* dengan intensitas cahaya terang terlihat seperti pada Gambar 4.11. Pengujian dilakukan dengan jarak minimal dan maksimal sejauh 2 cm dan 60 cm.



Gambar 4.7 *Cradle* Dengan Cahaya Terang

4.3.2 Alat yang Digunakan *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Raspberry Pi 3
2. Kamera CAM
3. Laptop atau Komputer
4. Program *color threshold*
5. *Cradle* yang dideteksi

4.3.3 Prosedur Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian ini adalah seperti berikut:

1. Menyiapkan program *color threshold* yang sudah terkoneksi dengan kamera USB.
2. Menyiapkan *cradle* dan garis untuk mengukur jarak pendeteksian *cradle*.
3. Menyiapkan alat pengukur intensitas cahaya dengan satuan candela (Lux Meter).
4. Menjalankan program *color threshold* dan mengganti nilai HSV.
5. Amati hasil dari *color threshold* yang tampil pada *command prompt*.

4.3.4 Hasil Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang

Pengujian dilakukan dengan variasi nilai *color threshold* sebagai berikut:

1. *Hue* (min = 0 max = 256), *saturation* (min = 0 max = 74), *value* (min = 0 max = 256).
2. *Hue* (min = 0 max = 256), *saturation* (min = 0 max = 34), *value* (min = 0 max = 256).
3. *Hue* (min = 0 max = 256), *saturation* (min = 0 max = 54), *value* (min = 0 max = 256).

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya terang kesatu ditunjukkan oleh Tabel 4.13. Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.13 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang Kesatu

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	208	60	Tidak Terdeteksi
2	208	58	Tidak Terdeteksi
3	208	56	Tidak Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
4	208	54	Tidak Terdeteksi
5	208	52	Tidak Terdeteksi
6	208	50	Tidak Terdeteksi
7	208	48	Tidak Terdeteksi
8	208	46	Tidak Terdeteksi
9	208	44	Tidak Terdeteksi
10	208	42	Tidak Terdeteksi
11	208	40	Tidak Terdeteksi
12	208	38	Tidak Terdeteksi
13	208	36	Tidak Terdeteksi
14	208	34	Tidak Terdeteksi
15	208	32	Tidak Terdeteksi
16	208	30	Tidak Terdeteksi
17	208	28	Tidak Terdeteksi
18	208	26	Tidak Terdeteksi
19	208	24	Tidak Terdeteksi
20	208	22	Tidak Terdeteksi
21	208	20	Tidak Terdeteksi
22	208	18	Terdeteksi
23	208	16	Terdeteksi
24	208	14	Terdeteksi
25	208	12	Terdeteksi
26	208	10	Terdeteksi
27	208	8	Terdeteksi
28	208	6	Tidak Terdeteksi
29	208	4	Tidak Terdeteksi
30	208	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.14 Nilai HSV Cahaya Terang Kesatu

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	74	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.13 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 6 cm dan 20 cm sampai 60 cm kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 18 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya terang kedua ditunjukkan oleh Tabel 4.15. Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.15 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang Kedua

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	208	60	Tidak Terdeteksi
2	208	58	Tidak Terdeteksi
3	208	56	Tidak Terdeteksi
4	208	54	Tidak Terdeteksi
5	208	52	Tidak Terdeteksi
6	208	50	Tidak Terdeteksi
7	208	48	Tidak Terdeteksi
8	208	46	Tidak Terdeteksi
9	208	44	Tidak Terdeteksi
10	208	42	Tidak Terdeteksi
11	208	40	Tidak Terdeteksi
12	208	38	Tidak Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
13	208	36	Tidak Terdeteksi
14	208	34	Tidak Terdeteksi
15	208	32	Tidak Terdeteksi
16	208	30	Terdeteksi
17	208	28	Terdeteksi
18	208	26	Terdeteksi
19	208	24	Terdeteksi
20	208	22	Terdeteksi
21	208	20	Terdeteksi
22	208	18	Terdeteksi
23	208	16	Terdeteksi
24	208	14	Terdeteksi
25	208	12	Terdeteksi
26	208	10	Terdeteksi
27	208	8	Terdeteksi
28	208	6	Tidak Terdeteksi
29	208	4	Tidak Terdeteksi
30	208	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.16 Nilai HSV Cahaya Terang Kedua

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	34	0	256

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.15 dapat dilihat bahwa pada jarak 2 cm sampai 6 cm dan 32 cm sampai 60 cm kamera tidak bisa

mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 30 cm kamera bisa mendeteksi *cradle*.

Hasil pengujian *color threshold*, terhadap jarak pendeteksian obyek dengan menggunakan nilai HSV cahaya terang ketiga ditunjukkan oleh Tabel 4.17. Nilai HSV cahaya rendah kesatu ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.17 Pengujian *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang Ketiga

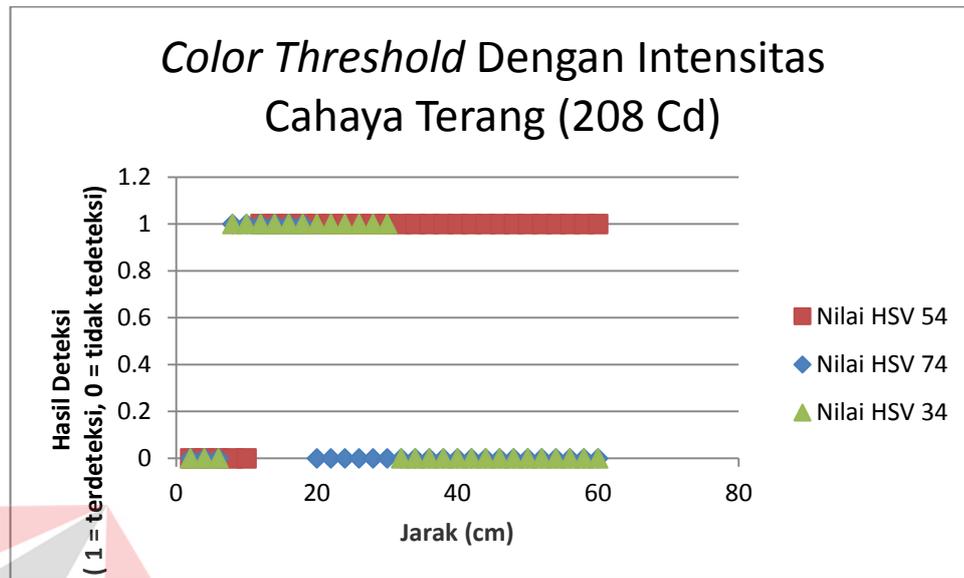
No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
1	208	60	Terdeteksi
2	208	58	Terdeteksi
3	208	56	Terdeteksi
4	208	54	Terdeteksi
5	208	52	Terdeteksi
6	208	50	Terdeteksi
7	208	48	Terdeteksi
8	208	46	Terdeteksi
9	208	44	Terdeteksi
10	208	42	Terdeteksi
11	208	40	Terdeteksi
12	208	38	Terdeteksi
13	208	36	Terdeteksi
14	208	34	Terdeteksi
15	208	32	Terdeteksi
16	208	30	Terdeteksi
17	208	28	Terdeteksi
18	208	26	Terdeteksi
19	208	24	Terdeteksi
20	208	22	Terdeteksi
21	208	20	Terdeteksi

No	Intensitas (candela)	Jarak	Terdeteksi
22	208	18	Terdeteksi
23	208	16	Terdeteksi
24	208	14	Terdeteksi
25	208	12	Terdeteksi
26	208	10	Tidak Terdeteksi
27	208	8	Tidak Terdeteksi
28	208	6	Tidak Terdeteksi
29	208	4	Tidak Terdeteksi
30	208	2	Tidak Terdeteksi

Tabel 4.18 Nilai HSV Cahaya Terang Ketiga

<i>Hue</i>		<i>Saturation</i>		<i>Value</i>	
Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	256	0	54	0	256

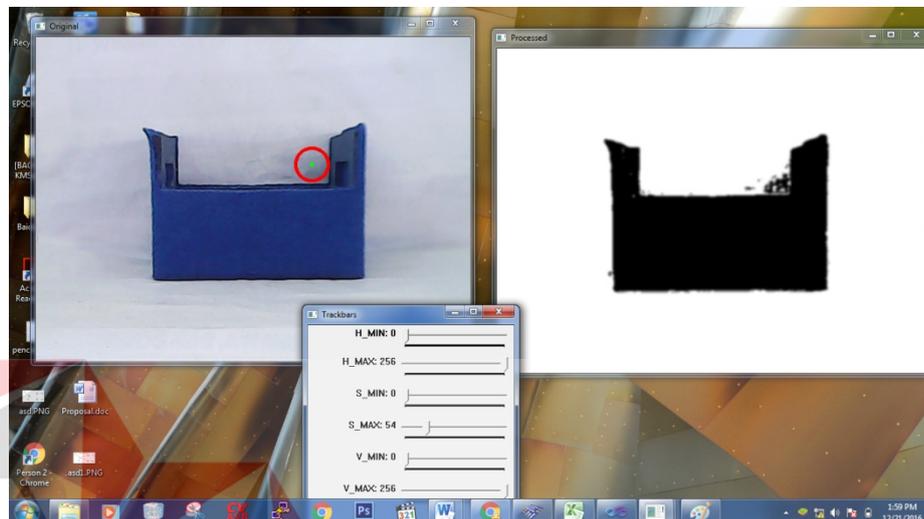
Dari hasil pengujian yang ditunjukkan oleh tabel 4.17 dapat dilihat bahwa pada jarak 10 cm sampai 2 cm, kamera tidak bisa mendeteksi *cradle*. Sedangkan, pada jarak 12 cm sampai 60 cm, kamera bisa mendeteksi *cradle*. Hasil grafik *color threshold* dengan intensitas cahaya 208 Cd dan nilai *saturation* 74, 34, 54 dapat dilihat perbedaan pada gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 Hasil Ploting *Color Threshold* Dengan Intensitas Cahaya Terang

Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa nilai HSV 54 berwarna coklat, nilai HSV 74 berwarna biru, dan nilai HSV 34 berwarna hijau. Dapat di lihat dengan nilai HSV 54 dari jarak 10 cm sampai 2 cm dengan intensitas cahaya 208 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 12 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 208 Cd pengujian yang dilakukan berhasil. Dengan nilai HSV 74 dari jarak 2 cm sampai 6 cm dan 20 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 208 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 18 cm dengan intensitas cahaya 208 Cd pengujian yang dilakukan berhasil. Dengan nilai HSV 34 dari jarak 2 cm sampai 6 cm dan 32 cm sampai 60 cm dengan intensitas cahaya 208 Cd pengujian yang dilakukan tidak berhasil. Sedangkan, pada jarak 8 cm sampai 30 cm dengan intensitas cahaya 208 Cd pengujian yang dilakukan berhasil.

Hasil pengambilan data pada intensitas cahaya tinggi dengan nilai *Saturation* 54 ditunjukkan oleh Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Deteksi *Cradle* Dengan Nilai *Saturation* 54.

4.4 Pengujian *Color Threshold* yang Diterapkan Di *Mobile robot*

4.4.1. Tujuan *Color Threshold* yang Diterapkan Di *Mobile robot*

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui seberapa akurat kamera mendeteksi *cradle* berwarna biru dengan program yang sudah dibuat (*Color Threshold*). Pada lapangan KRPAI dengan ukuran yang sudah ditentukan sesuai *rule*.

4.4.2. Alat yang Digunakan *Color Threshold* yang Diterapkan Di *Mobile robot*

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Raspberry Pi 3.
2. Kamera CAM.

3. PING Ultrasonik.
4. Program *color threshold*.
5. Motor beserta rodanya.
6. Arduino DUE.
7. Base robot KRPAI Senja-SWC8 (2015/2016).
8. *Limit Switch*.
9. *Layout PCB Base robot bagian ke 2*.

4.4.3. Prosedur Pengujian *Color Threshold* yang Diterapkan Di *Mobile robot*

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian ini adalah seperti berikut:

1. Menyiapkan program *color threshold* yang sudah terkoneksi dengan kamera USB.
2. Menyiapkan *cradle* dan garis untuk mengukur jarak pendeteksian *cradle*.
3. Menyiapkan robot KRPAI yang sudah terprogram.
4. Menyiapkan lapangan KRPAI yang sudah sesuai *rule*.

4.4.4. Hasil Pengujian *Color Threshold* yang Diterapkan Di *Mobile robot*

Pengujian dilakukan di 4 ruangan pada lapangan KRPAI sesuai *rule*. Setiap ruangan akan di berikan 1 buah *cradle* berwarna biru. Setiap ruangan akan di ujicoba dengan 3 percobaan.

Hasil pengujian *mobile robot* pendeteksi *cradle* menggunakan *color threshold* pada 4 ruangan ditunjukkan pada tabel 4.19 di bawah ini.

Tabel 4.19 Pengujian *Mobile robot* Pendeteksi *Cradle* Menggunakan *Color Threshold*

No	Ruang	Terdeteksi	Jarak Terdeteksi (cm)
1	1	Berhasil	< 60
2		Berhasil	< 60
3		Berhasil	< 60
4		Berhasil	< 60
5		Berhasil	< 61
1	2	Berhasil	< 60
2		Berhasil	< 60
3		Berhasil	< 60
4		Berhasil	< 60
5		Berhasil	> 60
1	3	Berhasil	> 60
2		Berhasil	< 60
3		Berhasil	> 60
4		Berhasil	< 60
5		Berhasil	> 60
1	4	Tidak Berhasil	robot tidak bisa masuk
2		Tidak Berhasil	ke dalam ruangan
3		Tidak Berhasil	karena robot menyisir
4		Tidak Berhasil	tembok sebelah kanan
5		Tidak Berhasil	