BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan membahas mengenai pengujian dan analisa dari sistem yang dibuat, yaitu sebagai berikut :

4.1 Pengujian Tuning Pengontrol PD

Prinsip kerja dari perancangan sistem kapal ini yaitu agar pergerakan kapal dapat bergerak secara otomatis. Sistem aktuator yang digunakan menggunakan 2 buah motor brushless yang terpasang di bagian belakang kapal. Dengan menggunakan 2 aktuator pergerakan kapal akan sulit dikendalikan ketika kapal bergerak lurus, karena harus menyesuaikan putaran motor yang di sampingnya. Oleh karena itu agar kapal dapat menyesuaikan putaran, maka digunakan pengontrol umpan balik (*close loop*). Pengontrol yang digunakan yaitu menggunakan pengontrol *proportional dan derivative*, pengontrol ini dipilih karena dari kesederhanaan dalam penggunaannya dan hasil yang baik untuk keluaranya. Untuk menggunakan pengontrol *proportional dan derivative*, terlebih dahulu untuk mencari *tuning* kontrol *proportional dan derivative*. *Tuning* ini bertujuan untuk menentukan konstanta parameter aksi kontrol *proportional dan derivative*. Proses *tuning* yang dilakukan menggunakan metode *tuning trial and error* artinya melakukan percobaan pengulangan berkali-kali dengan memberikan nilai konstanta *proportional dan derivative* hingga diperoleh hasil yang diinginkan. Keunggulan dari *tuning* ini yaitu tidak memerlukan model matematis yang digunakan.

Berikut tabel 4.1 merupakan data hasil uji coba *tuning* kontrol menggunakan metode *trial and error*.

Tabel 4. 1 Pengujian *tuning* kontrol *proportional dan derivative*

No	Setpoint	Parameter Kontrol		Penyimpangan derajat kesalahan		Waktu	Keterangan
		Kp	Kd	Kanan	Kiri		
1	77	1	0	43	-2	11.08	Tidak Stabil
2	77	1	1	47	-5	12.84	Tidak Stabil
3	77	2	0	11	-29	10.85	Tidak Stabil
4	77	2	1	4	-12	10.63	Tidak Stabil
5	77	2	2	14	-35	10.16	Tidak Stabil
6	77	3	0	17	-25	10.18	Tidak Stabil
7	77	3	1	6	-8	10.79	Stabil
8	77	3	2	26	-40	11.36	Tidak Stabil
9	77	3	3	11	-20	10.56	Tidak Stabil
10	77	4	0	21	-43	11.44	Tidak Stabil
11	77	4	1	11	-18	12.45	Tidak Stabil
12	77	4	2	7	-14	10.38	Tidak Stabil
13	77	4	3	13	-23	11.18	Tidak Stabil
14	77	4	4	9	-13	10.59	Tidak Stabil
15	77	5	0	15	-21	12.22	Tidak Stabil
16	77	5	1	7	-6	10.51	Stabil
17	77	5	2	4	-4	11.01	Stabil
18	77	5	3	3	-3	11.2	Stabil
19	77	5	4	4	-2	10.53	Stabil
20	77	5	5	11	-12	11.16	Tidak Stabil

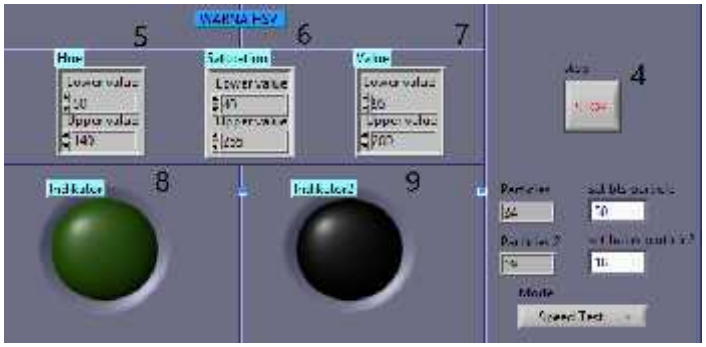
Berdasarkan tabel 4.1 pengujian diatas dapat dilihat pergerakan dari kapal saat nilai *tuning* kp dan kd kecil maka pergerakan kapal akan mengalami *overshot* yang tinggi, sehingga pemberian nilai *tuning* yang tepat untuk meredam *overshot* yaitu dengan memberi nilai Kp = 5 dan Kd = 3 dengan hasil yang stabil.

4.2 Pengujian Kamera

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa sensitif kamera saat menangkap objek bola berwarna dalam keadaan kondisi tertentu, dengan mengacu pada nilai *particle* yang ditangkap dan diolah dengan *software LabVIEW* 2012.

Dengan mengatur nilai batas dari HSV pengaturan cahaya dapat di ubah-ubah dengan mudah. Di pengujian ini nilai HSV tersebut diatur secara tetap sehingga pengujian dilakukan dalam beberapa kondisi waktu yang berbeda dikarenakan pencahayaan sangat berpengaruh pada hasil *threshold*.

Pengujian kamera ini dilakukan di dalam kolam dengan menggunakan satu kamera yang terpasang di sebelah kanan. Berikut tampilan dari *front panel LabVIEW* untuk mendeteksi warna hijau.



Gambar 4. 1 Panel kontrol pengaturan nilai HSV

Berdasarkan gambar diatas untuk pengaturan pengenalan objek warna dapat diatur melalui batas nilai HSV, nilai dari gambar diatas diatur untuk mendeteksi warna hijau. Sebagai perbandingan dari warna yang terdeteksi, terlebih dahulu untuk mengatur batas *particle* dari warna yang bertujuan, ketika warna terdeteksi dan batas *particle* tercapai maka indikator akan menyala, lalu akan mengirimkan data *integer* ke mikrokontroler melalui komunikasi serial.



Gambar 4. 2 Hasil percobaan threshold

Dari gambar 4.2 di atas dapat di ketahui keadaan kamera saat menangkap objek bola dengan tingkat pencahayaan yang kurang baik maka hasilnya tidak sepenuhnya terdeteksi. Berikut tabel 4.2 percobaan uji kamera dengan kondisi berbeda.

Tabel 4. 2 Tabel percobaan uji kamera di segala kondisi

No	Kondisi Penerangan	Batas Particle	Nilai Particle Analisis	Gambar Asli	Hasil Threshold	Keterangan
1	Lampu Menyala	10	10			Malam Hari Jam (21.04) WIB
2	Lampu Menyala	16	18			Malam Hari Jam (23.00) WIB
3	Lampu Menyala	27	29			Pagi Hari Jam (06.25) WIB
4	Lampu Padam	20	23			Pagi Hari Jam (08.00) WIB
5	Lampu Menyala	25	25			Siang Hari Jam (13.50) WIB
6	Lampu Padam	21	23			Siang Hari Jam(14.00)WIB
6	Lampu Padam	20	21			Sore Hari Jam (15.00) WIB
7	Lampu Menyala	18	19			Sore Hari Jam (16.15)WIB

Data pengujian pada tabel 4.2 diatas, pengujian dilakukan dengan cara memposisikan kapal dalam keadaan diam di dalam kolam, pengambilan data gambar di ambil dengan segala kondisi, sehingga akan terlihat perbedaan dari hasil *threshold*. Hasil pengujian diatas akan ditampilkan pada tabel 4.3 sebagai berikut.

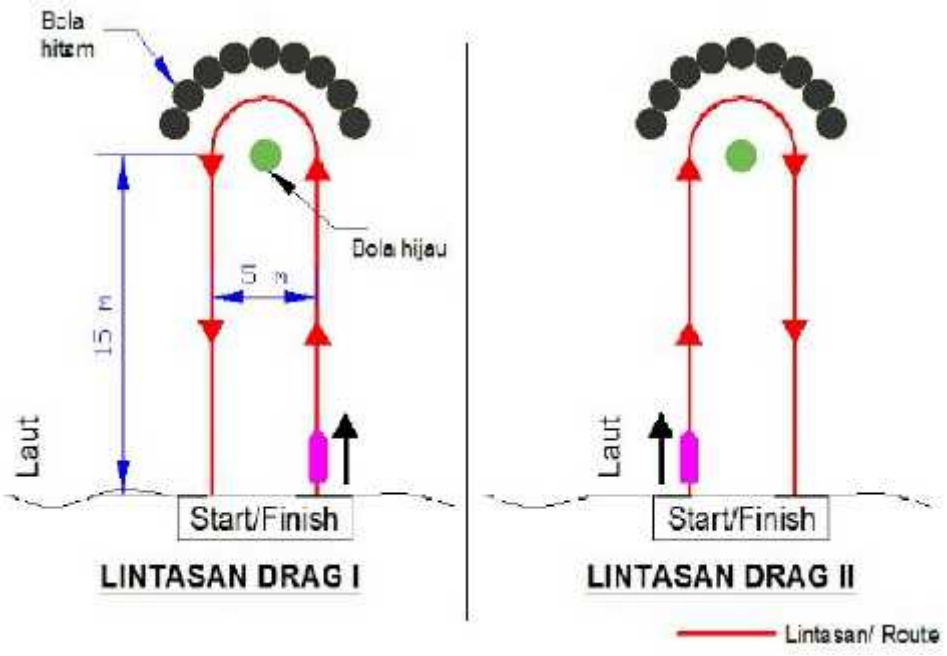
Tabel 4. 3 Hasil percobaan pengujian deteksi bola

Kondisi Pencahayaan	Jumlah Pengambilan Gambar	Keberhasilan Mendeteksi Bola	Persentase Keberhasilan
Malam Hari (lampu hidup)	10	9	90%
Pagi Hari (lampu hidup)	10	10	100%
Pagi Hari (lampu mati)	10	9	90%
Siang Hari (lampu hidup)	10	9	90%
Siang Hari (lampu mati)	10	9	90%
Sore Hari (lampu hidup)	10	9	90%
Sore Hari (lampu mati)	10	7	70%
Total	70	52	88,5%

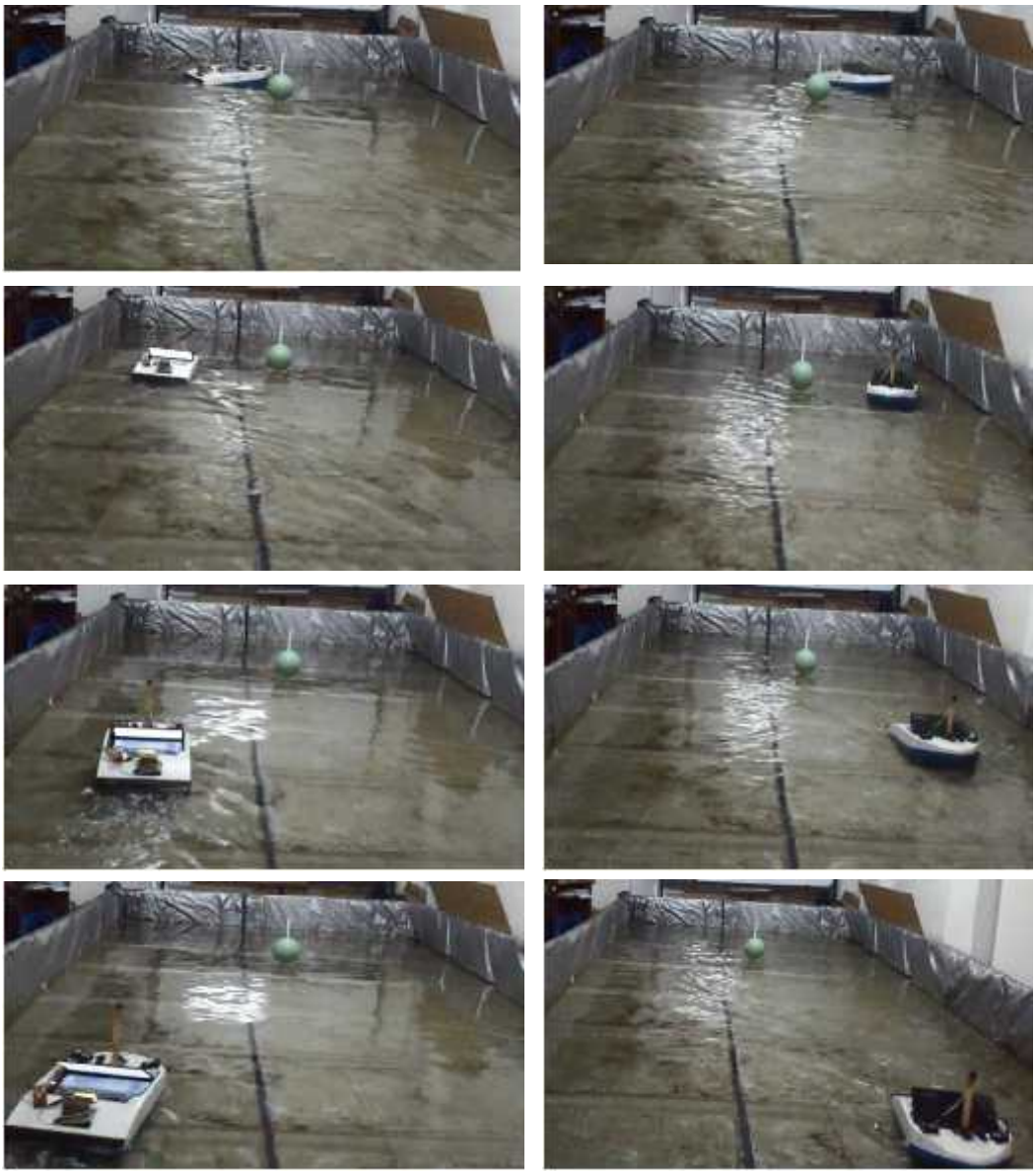
Berdasarkan tabel 4.3 pengujian dengan kondisi pencahayaan yang berbeda diperoleh rata-rata keberhasilan sebesar 88,5%. Dengan kondisi tersebut nilai *Hue Saturation Value* (HSV) masih diperlukan pengaturan yang sesuai, agar hasil yang didapatkan bagus.

4.3 Pengujian Speed Test

Pengujian *speed test* ini dilakukan tidak sesuai dengan aturan dari *rule book* KKCTBN dikarenakan terbatasnya tempat pengujian yang dilakukan, *speed test* ini bertujuan agar kapal dapat melewati batas bola tengah yang sudah ditentukan dengan jarak panjang kolam sebesar 8 meter, bola warna yang akan di deteksi menggunakan bola warna hijau sebagai indikator ketika kapal akan berbelok arah dan posisi kapal berada di sebelah kiri lintasan sehingga penempatan dari kamera berada di sebelah kanan, *speed test* ini hanya menggunakan kamera sebelah kanan sehingga kamera yang sebelah kiri tidak digunakan. Berikut ilustrasi lintasan *speed test* aturan dari *rule book* KKCTBN 2013, seperti gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Lintasan uji speed test aturan dari rule book



Gambar 4. 4 Pengujian speed test

Gambar 4.4 merupakan gambar saat pengujian *speed test* berlangsung, pengujian dilakukan menggunakan kamera sebelah kanan yang terhubung dengan perangkat laptop.

Berikut tabel 4.4 data hasil pengujian *speed test* dengan merubah nilai pulsa motor 1200,1240 dan 1280.

Tabel 4. 4 Hasil pengujian speed test pulsa 1200

No	Setpoint	Pulsa Motor	Speedtest	Waktu (sec)	Keterangan (%)
1	77	1200	Ya	22.4	Berhasil
2	77	1200	Ya	22.3	Berhasil
3	77	1200	Ya	22.37	Berhasil
4	77	1200	Ya	23.39	Berhasil
5	77	1200	Ya	22.58	Berhasil
6	77	1200	Ya	24.91	Kena Bola
7	77	1200	Ya	22.61	Berhasil
8	77	1200	Ya	27.23	Berhasil
9	77	1200	Ya	38.2	Kena Bola
10	77	1200	Ya	26.4	Berhasil
11	77	1200	Ya	27.21	Berhasil
12	77	1200	Ya	22.41	Berhasil
13	77	1200	Ya	26.02	Berhasil
14	77	1200	Ya	23.97	Berhasil
15	77	1200	Ya	27	Kena Bola
16	77	1200	Ya	23.75	Berhasil
17	77	1200	Ya	22.18	Berhasil
18	77	1200	Ya	26.5	Berhasil
19	77	1200	Ya	21.51	Berhasil
20	77	1200	Ya	25.32	Berhasil
Rata-rata				**24.913**	**85%**

Berdasarkan hasil pengujian tabel 4.4 didapatkan hasil persentase keberhasilan sebesar 85% dengan waktu rata-rata tempuh 24.913 detik.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian speed test pulsa 1240

No	Setpoint	Pulsa Motor	Speed Test	Waktu (sec)	Keterangan(%)
1	77	1240	Ya	27.53	Kena Bola
2	77	1240	Ya	31.53	Kena Bola
3	77	1240	Ya	24.38	Kena Bola
4	77	1240	Ya	31.23	Kena Bola
5	77	1240	Ya	22.14	Berhasil
6	77	1240	Ya	21.86	Berhasil
7	77	1240	Ya	29.86	Kena Bola
8	77	1240	Ya	25.21	Berhasil
9	77	1240	Ya	26.79	Berhasil
10	77	1240	Ya	24.15	Berhasil
11	77	1240	Ya	26.44	Berhasil
12	77	1240	Ya	20.75	Berhasil
13	77	1240	Ya	21.04	Berhasil
14	77	1240	Ya	20.31	Kena Bola
15	77	1240	Ya	22.55	Berhasil
16	77	1240	Ya	26.3	Berhasil
17	77	1240	Ya	26.78	Berhasil
18	77	1240	Ya	23.25	Berhasil
19	77	1240	Ya	22.2	Berhasil
20	77	1240	Ya	22.3	Berhasil
Rata-rata				**24.83**	**70%**

Berdasarkan hasil pengujian tabel 4.5 didapatkan hasil persentase keberhasilan sebesar 70% dengan waktu rata-rata tempuh 24.83 detik.

Tabel 4. 6 Hasil pengujian speed test pulsa 1280

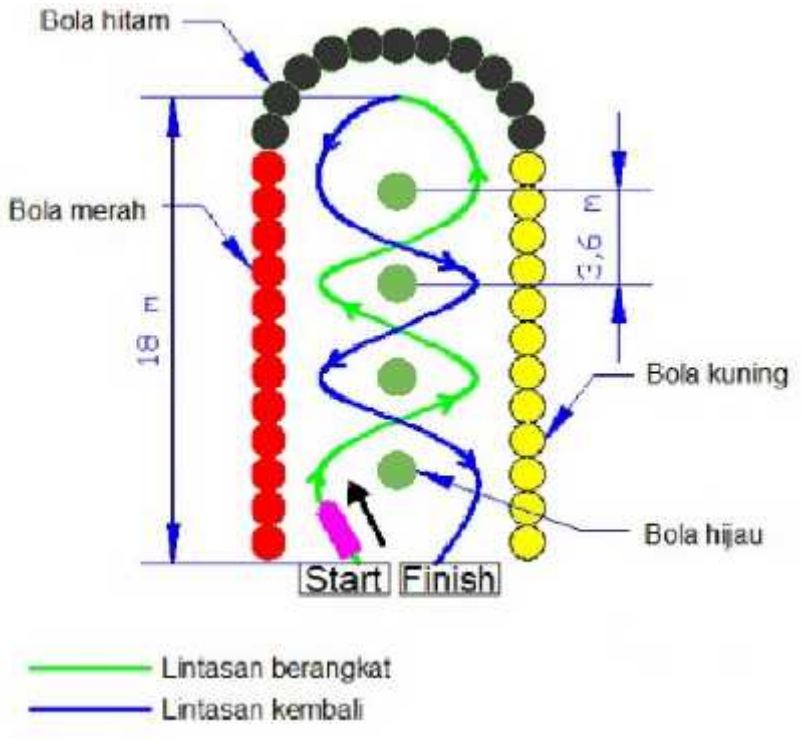
No	Setpoint	Pulsa Motor	Speed Test	Waktu (sec)	Keterangan (%)
1	77	1280	Ya	23.02	Berhasil
2	77	1280	Ya	23.5	Berhasil
3	77	1280	Ya	23.04	Berhasil
4	77	1280	Ya	32.04	Kena Bola
5	77	1280	Ya	31.01	Kena Bola
6	77	1280	Ya	24.2	Berhasil
7	77	1280	Ya	21.55	Berhasil
8	77	1280	Ya	20.3	Kena Bola
9	77	1280	Ya	24.5	Berhasil
10	77	1280	Ya	23.05	Berhasil
11	77	1280	Ya	21.58	Berhasil
12	77	1280	Ya	24.01	Berhasil
13	77	1280	Ya	30.05	Kena Bola
14	77	1280	Ya	28.05	Kena Bola
15	77	1280	Ya	29.49	Kena Bola
16	77	1280	Ya	23.4	Berhasil
17	77	1280	Ya	22.56	Berhasil
18	77	1280	Ya	23.3	Berhasil
19	77	1280	Ya	24.2	Berhasil
20	77	1280	Ya	23.4	Berhasil
Rata-rata				24.8125	70%

Berdasarkan dari tabel keseluruhan pengujian diatas didapatkan nilai rata-rata yang berbeda ketika nilai pulsa motor dirubah, namun perubahan tersebut tidak mengalami perbedaan yang jauh. Dari data keterangan dapat dilihat dengan memberi inputan pulsa motor 1200 tingkat persentase berhasil sebesar 85% lebih baik dari nilai pulsa motor 1240 dan 1280 sebesar 70%.

4.4 Pengujian Maneuver Test

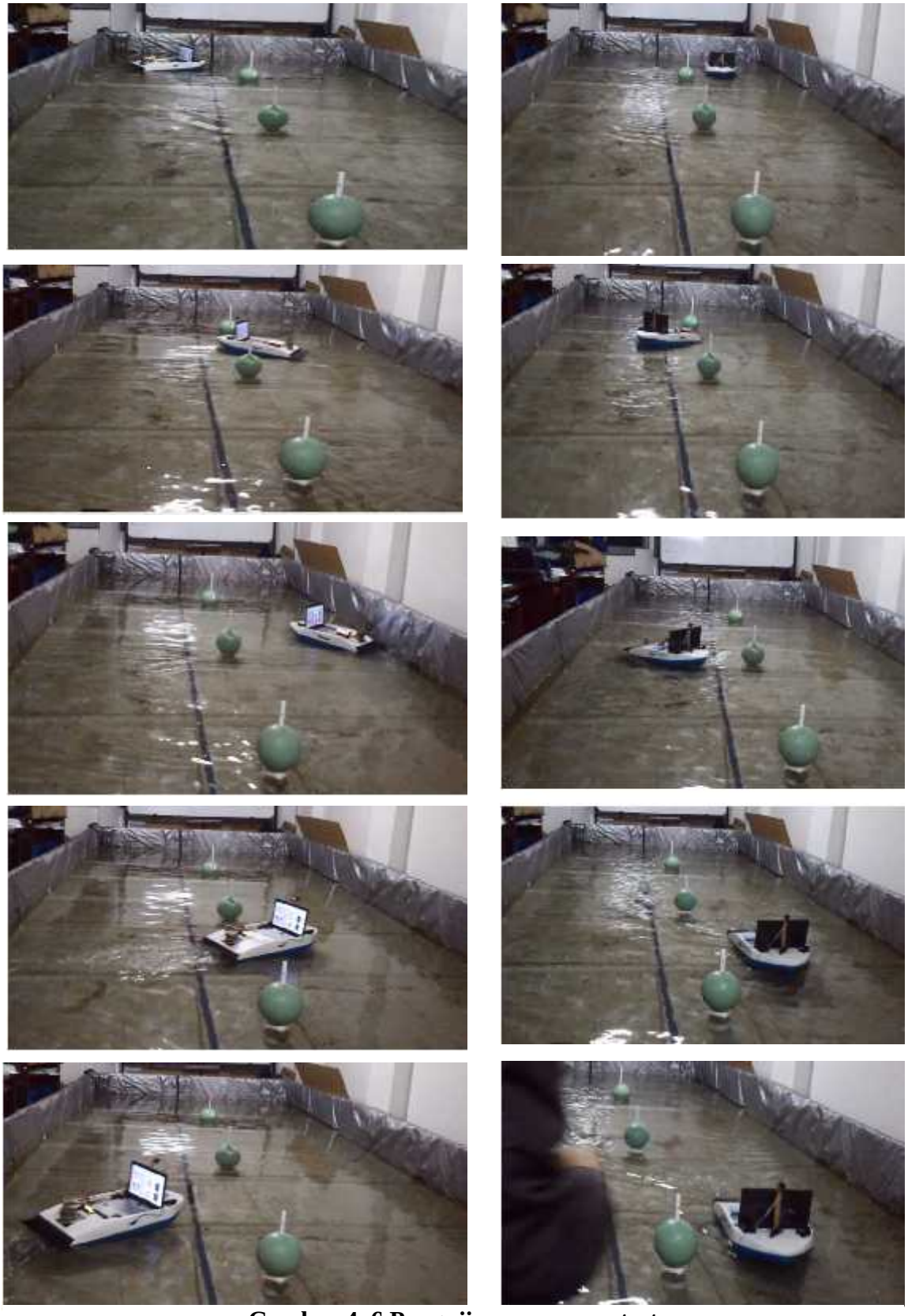
Pengujian *maneuver test* ini bertujuan agar kapal dapat ber*maneuver* melewati bola-bola yang tersusun dengan susunan jarak bola sekitar -/+ 1,5 meter, bola warna yang akan di deteksi yaitu menggunakan bola warna hijau dengan jumlah susunan 3 buah bola, bola tersebut akan dideteksi menggunakan dua kamera

yang terpasang di bagian kiri dan kanan kapal, sehingga ketika kamera kanan mendeteksi, maka kapal akan melakukan *maneuver* ke kanan, selanjutnya jika kamera kiri mendeteksi bola, maka kapal akan melakukan *maneuver* ke kiri sampai susunan bola terlewati dengan baik. Berikut lintasan *maneuver test* yang aturan dari *rule book* KKCTBN 2013, seperti gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Lintasan maneuver test aturan dari rule book

Berdasarkan lintasan dari *rule book* jarak antara bola sekitar 3,6 m, dan lebar 5 meter sehingga kemungkinan tingkat keberhasilan saat *maneuver* lebih banyak. Berikut gambar 4.6 saat pengujian berlangsung.



Gambar 4. 6 Pengujian maneuver test

Berikut tabel dari hasil pengujian *maneuver test* sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Hasil data pengujian maneuver test pulsa 1200

No	Setpoint	Pulsa Motor	Maneuver Test	Waktu	Keterangan
1	77	1200	Ya	30,38	Gagal
2	77	1200	Ya	33,08	Berhasil
3	77	1200	Ya	30,19	Gagal
4	77	1200	Ya	33,96	Gagal
5	77	1200	Ya	35,65	Berhasil
6	77	1200	Ya	35,3	Berhasil
7	77	1200	Ya	28,26	Gagal
8	77	1200	Ya	29,55	Gagal
9	77	1200	Ya	30,14	Berhasil
10	77	1200	Ya	30,67	Berhasil
11	77	1200	Ya	30,43	Berhasil
12	77	1200	Ya	32,22	Berhasil
13	77	1200	Ya	33,24	Berhasil
14	77	1200	Ya	33,16	Berhasil
15	77	1200	Ya	34,56	Gagal
16	77	1200	Ya	32,72	Berhasil
17	77	1200	Ya	33,54	Gagal
18	77	1200	Ya	31,67	Berhasil
19	77	1200	Ya	32,5	Berhasil
20	77	1200	Ya	33,58	Gagal
Rata-rata				**32,24**	**60%**

Berdasarkan tabel 4.7 diatas didapatkan hasil pengujian *maneuver test* dengan hasil kurang baik, yaitu diperoleh tingkat keberhasilan kapal melewati bola sebesar 60%, sedangkan 40% untuk pergerakan kapal masih belum dapat melewati bola. Kendala yang didapat yaitu kapal tidak dapat cukup ruang untuk ber*maneuver* dikarenakan jarak lebar kolam yang terbatas, selain itu penggunaan motor *brushless out runner* tidak cocok digunakan sebagai aktuator kapal air ini, dikarenakan *rpm* nya yang kecil, sehingga pergerakan kapal sulit dikendalikan