

RANCANG BANGUN SISTEM NAVIGASI KAPAL LAUT BERBASIS PADA IMAGE PROCESSING DENGAN METODE COLOR DETECTION

*(DESIGN OF SHIPS NAVIGATION SYSTEM BASED ON IMAGE PROCESSING WITH COLOR
DETECTION METHOD)*

Elvin Nur Afian, Satryo Budi Utomo, Widyono Hadi
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: elvin.afian@gmail.com

Abstrak

Image Processing atau sering disebut dengan pengolahan citra digital merupakan metode yang digunakan untuk mengolah atau memproses dari gambar asli sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem navigasi kapal laut menggunakan image processing dengan metode color detection sebagai navigasi kapal dalam mencapai tujuan secara otomatis dengan ataupun tanpa halangan. Pengenalan objek kapal menggunakan webcam. Data gambar yang diterima dari webcam diolah menggunakan image processing dengan menggunakan software visual studio C# 2010 yang akan menghasilkan koordinat dari kapal dan dikirim ke Mikrokontroler sehingga menghasilkan keputusan untuk pergerakan robot. Koordinat X dan Y yang dihasilkan image processing adalah 0-9. Pengaturan nilai HSV untuk nilai warna merah pada percobaan ini adalah hue = 0, saturation = 65-116, dan value = 80-207. Tingkat keberhasilan kapal dalam mencapai tujuan tanpa gangguan adalah 91%, sedangkan tingkat keberhasilan kapal dalam mencapai tujuan dengan gangguan adalah 75%.

Kata Kunci: *Image Processing, Color Detection, Mikrokontroler, Visual Studio C# 2010.*

Abstract

Image Processing or often referred to as digital image processing is the method used for preparing or processing of the original image to produce another image that suits your needs. In this study aims to design a ship navigation system using image processing with color detection method as ship navigation in achieving the destination automatically with or without obstruction. Ship object recognition using a webcam. The data received from the webcam image processed using image processing method using a software visual studio C # 2010 which will result in the coordinates of the ship and sent to the microcontroller that generates the decision to move the ship. X and Y coordinates of the resulting image processing is 0-9. Setting HSV values for the red color value in this study is hue = 0, saturation = 65-116, and value = 80-207. Ship success rate in achieving destination without interference is 91%, whereas the success rate in achieving vessel disorders was 75%.

Keyword: *Image Processing, Color Detection, Mikrokontroler, Visual Studio C# 2010.*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan total area 7,9 juta km² dan 77% nya adalah lautan. Transportasi sangat dibutuhkan untuk tetap bisa berhubungan antara satu pulau dengan pulau yang lainnya, salah satu transportasi yang banyak digunakan adalah kapal laut.

Alat navigasi kapal merupakan suatu yang sangat penting dalam menentukan arah kapal. Pada zaman dahulu kala, untuk menentukan arah kapal berlayar tidak jauh dari benua atau daratan, alat komunikasi kapal digunakan untuk berhubungan antara awak kapal yang berada pada satu kapal atau dapat di gunakan untuk komunikasi dengan kapal lain dan atau berkomunikasi dengan darat.

Zaman dulu navigasi kapal atau arah tujuan kapal dilakukan dengan melihat posisi benda-benda langit seperti matahari dan bintang-bintang dilangit. Jika kita memandang bintang pasti sulit menentukan arah tujuan kapal. Untuk zaman sekarang lebih mudah dengan alat-alat navigasi kapal

modern. Sudah merupakan cita-cita banyak ilmuwan untuk dapat membuat kapal yang menyerupai salah satu kemampuan ikan. ikan dapat bernavigasi dengan hanya menggunakan informasi yang didapat melalui indra penglihatan. Untuk dapat bernavigasi kapal juga membutuhkan indra untuk mengetahui keadaan sekitarnya dengan menggunakan sensor.

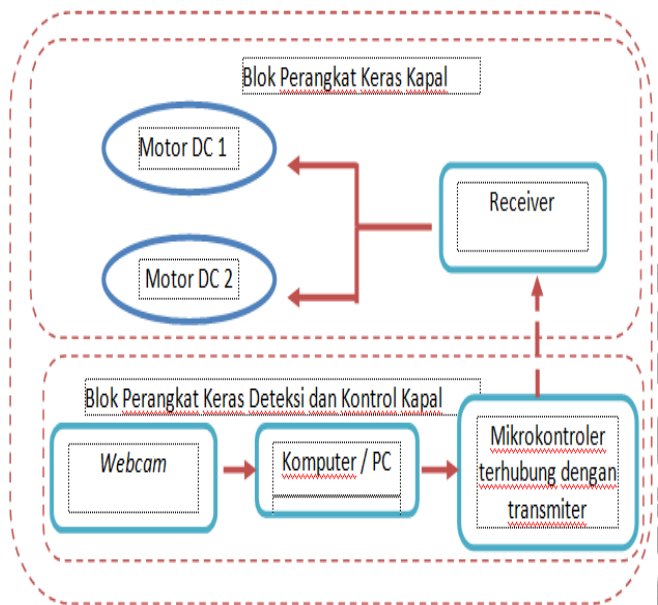
Sensor yang sering digunakan dalam sistem navigasi kapal adalah sensor jarak. Sedangkan sensor kamera masih jarang digunakan, karena informasi yang dihasilkan oleh sensor ini tidak dapat langsung digunakan. Informasi yang dihasilkan dari sensor kamera harus diproses terlebih dahulu. Sedangkan pada umumnya robot hanya memiliki kemampuan pemrosesan yang sedikit/ terbatas. Dengan digunakannya sensor kamera, maka dapat diperoleh banyak informasi yaitu jarak, sudut, jenis objek, bahkan kecepatan. Sehingga sensor ini sering disebut "all in one". Banyaknya informasi yang dapat diperoleh dari sensor ini membuat kapal yang menggunakannya dapat beroperasi tidak hanya pada satu lingkungan, tapi dapat beradaptasi tergantung

dengan lingkungan yang dihadapinya. Untuk itu diperlukan sistem navigasi yang terdiri atas *webcam* mikrokontroler untuk mengolah data dari sensor, kemudian LCD sebagai tampilan data.

Seperti yang kita ketahui metode *image processing* sudah sangat banyak digunakan dalam banyak bidang, salah satu contohnya dalam bidang navigasi sudah terbukti bisa berjalan dengan baik [1]. Disini saya ingin mengimplementasikan pada kapal laut, dimana kapal dapat menuju ketempat tujuan secara otomatis (*autonomus*).

METODE PENELITIAN

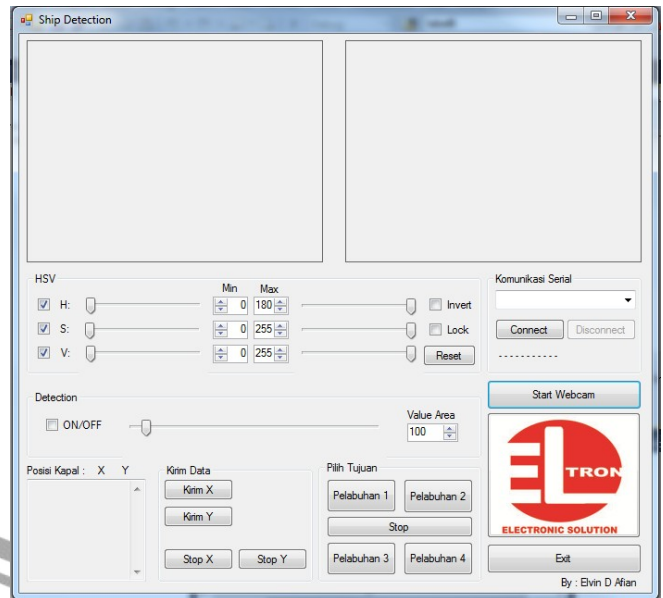
Pada penelitian ini ada beberapa tahapan penelitian yaitu studi literatur, pengerjaan *perangkat keras*, pembuatan perangkat lunak, pengujian alat, pengambilan data dan analisa sistem. Berikut ini adalah blok diagram sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Secara Keseluruhan

Dari gambar 1, sistem kerja navigasi kapal laut berbasis *image processing* metode *color detection* terdiri dari 2 blok utama yaitu blok perangkat keras kapal yang terdiri dari 2 buah motor DC yang digunakan sebagai penggerak kapal, rangkaian receiver yang berfungsi menerima perintah dan *driver motor* sebagai kontrol dari motor DC. Sedangkan blok perangkat keras deteksi dan kontrol kapal yang terdiri *webcam* yang berfungsi untuk menangkap objek dan lokasi, computer yang berfungsi mengolah gambar hasil tangkapan *webcam* dan mikrokontroler sebagai pemberi perintah ke kapal.

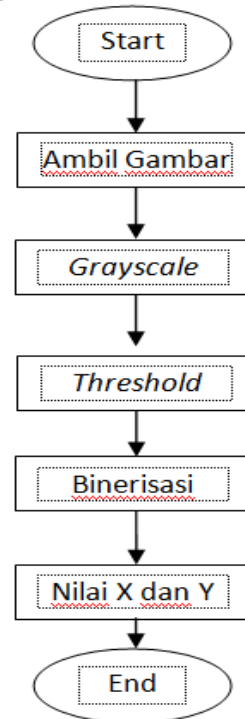
Untuk mengetahui posisi dari kapal digunakan sistem koordinat dari kapal yang nantinya akan menghasilkan koordinat x dan y. Untuk menghasilkan koordinat x dan y dibutuhkan *image processing*. Proses ini ditanamkan didalam aplikasi pencari bola yang dibuat didalam *c#*. Berikut ini adalah aplikasi *ship detection* yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi Ship Detection

Gambar 2 adalah aplikasi *ship detection* yang memiliki 2 fungsi utama yaitu sebagai pemroses gambar dari *webcam* yang menghasilkan koordinat x dan y dari kapal dan pengiriman posisi dan tujuan kapal dengan komunikasi serial ke mikrokontroler.

Tahapan-tahapan yang dilakukan aplikasi untuk menghasilkan koordinat x dan y dilakukan beberapa tahap sesuai dengan ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Image Processing

Gambar 3 menjelaskan tentang proses *image processing* yang dimulai pada saat aplikasi berjalan, dan dipilih warna objek / kapal yang berbeda dari lainnya. *Webcam* akan menangkap gambar baik lokasi dan kapal. Untuk mengetahui objek itu adalah kapal, maka warna kapal dibuat berbeda yaitu warna kapal dibuat warna merah. Setelah kapal dibuat

warna merah proses *image processing* yang pertama adalah *grayscale*, proses *grayscale* adalah membuat semua warna menjadi keabuan dengan tingkat keabu-abuan yang berbeda-beda sesuai dengan warna. Setelah gambar diubah menjadi abu-abu tahapan selanjutnya adalah *threshold*, proses *threshold* adalah proses untuk membatasi gambar yang sudah diubah menjadi abu-abu antara warna yang satu dengan warna yang lain. Dan setelah itu dilanjutkan proses binerisasi yaitu binerisasi yaitu pemberian nilai terhadap gambar yang sudah di *threshold*. Setelah proses binerisasi didapatkan koordinat X dan koordinat Y kapal.

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini secara garis besar penelitian dibagi menjadi 3 macam, yaitu pengujian perangkat keras yang terdiri dari motor DC dan komunikasi serial, pengujian perangkat lunak, dan pengujian alat secara keseluruhan

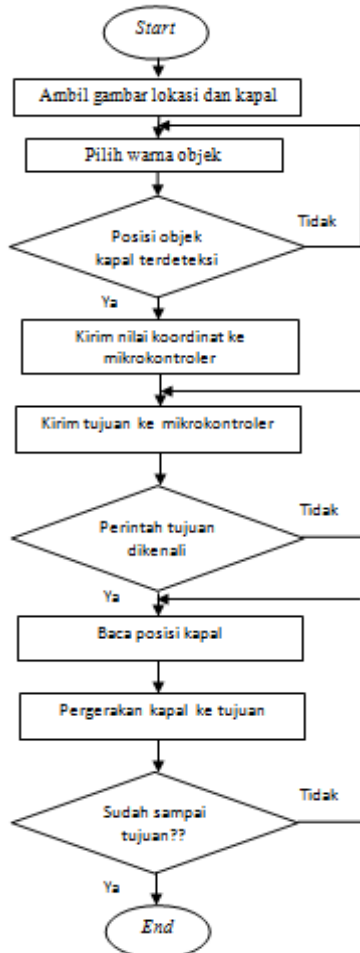
Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras yang pertama yaitu pengujian motor DC yang berfungsi sebagai penggerak kapal.

Tabel 1. Pengujian Motor DC

No	Mikrokontroler				Motor DC		Keterangan
	PB.0	PB.1	PB.2	PB.3	DC 1	DC 2	
1	0	0	0	0	OFF	OFF	Berhenti
2	1	0	0	1	Maju	Maju	Lurus
3	1	0	1	0	Maju	Mundur	Belok Kanan
4	0	1	0	1	Mundur	Maju	Belok Kiri

Dari pengamatan tabel 1 dapat diketahui bahwa untuk menghidupkan motor DC diperlukan logika 1 pada mikrokontroler dan tegangan yang dikeluarkan driver sesuai dengan tegangan yang ada pada baterai yaitu 5 volt. Untuk mematikan motor DC diperlukan logika 0 pada mikrokontroler dan tegangan yang dikeluarkan driver motor adalah 0 volt. Dari data pengujian tersebut diketahui bahwa untuk mengendalikan gerak dari kapal yang dikendalikan adalah motor DC. Dimana kapal akan diam atau tidak bergerak ketika kedua motor DC OFF. Kapal akan bergerak belok ke kiri apabila motor DC sebelah kanan (DC 1) Maju dan motor DC sebelah kiri (DC 2) Mundur. Kapal akan bergerak belok ke kanan apabila motor DC kiri (DC 2) Maju dan motor DC kanan (DC 1) Mundur. Kapal akan bergerak lurus ke depan ketika motor DC kiri dan kanan dalam kondisi Maju.



Gambar 4. Flowchart sistem kerja secara keseluruhan

Gambar 4 menjelaskan tentang sistem kerja secara keseluruhan dimulai dari pengambilan gambar oleh *webcam* yang kemudian tampilan gambar akan ditampilkan di aplikasi pendeteksi kapal. Didalam aplikasi warna kapal akan diproses dengan *image processing* dengan cara menggeser *trackbar* HSV untuk memilih warna apa yang diinginkan. Hasil dari *image processing* berupa nilai koordinat X dan koordinat Y, yang kemudian nilai dari koordinat X dan koordinat Y dikirim ke mikrokontroler dengan menggunakan komunikasi serial. Setelah mikrokontroler mendapat koordinat kapal selanjutnya yaitu memilih tujuan yang ada pada aplikasi pendeteksi kapal dan mikrokontroler akan memerintahkan kapal berjalan ke tempat tujuan.

Pengujian perangkat keras yang kedua yaitu pengujian komunikasi serial yang berfungsi untuk mengkolaborasikan antara sistem *image processing* dengan perangkat keras dibutuhkan yang namanya sistem pendukung komunikasi, sistem pendukung komunikasi yang digunakan di dalam sistem yang sedang diuji adalah sistem komunikasi serial *usb to serial*. Pengiriman data dari komputer dan data yang diterima mikrokontroler sifatnya sangat penting dan menjadi salah satu kunci utama keberhasilan dalam proses navigasi kapal, jika data yang diterima mikrokontroler berbeda dengan data yang yang dikirimkan komputer, pengolahan data untuk sistem pengontrolan akan sulit dilakukan dan hasil yang didapatkan akan jauh berbeda yang membuat kecacauan dalam proses pergerakan. Untuk pengujian komunikasi serial dilakukan sebanyak 10 kali seperti berikut.

Tabel 2. Pengujian Komunikasi Sejal

No	Komputer (Koordinat)		Mikrokontroler (Koordinat)		Keterangan
	X	Y	X	Y	
1	0	0	0	0	Berhasil
2	0	4	0	4	Berhasil
3	0	7	0	7	Berhasil
4	2	4	2	4	Berhasil
5	4	6	4	6	Berhasil
6	5	6	5	6	Berhasil
7	9	0	9	0	Berhasil
8	9	2	9	2	Berhasil
9	9	7	9	7	Berhasil
10	-	-	-	-	Gagal

Berdasarkan tabel 2 data pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan koordinat yang berbeda-beda untuk memastikan apakah pengiriman data yang dilakukan dari komputer dapat diterima sempurna dengan baik oleh mikrokontroler. Data pengiriman yang dikirimkan komputer didapatkan dari hasil *image processing* dengan perubahan posisi obyek sebagai parameter pengambilan perubahan nilai pada koordinat X dan koordinat Y. Data 1 dari komputer mengirimkan data koordinat X sebesar 0 dan koordinat Y sebesar 0 diterima oleh mikrokontroler sebesar 0 untuk koordinat X dan 0 untuk koordinat Y. Begitupun dengan data ke 2 sampai dengan data ke 10, nilai yang dikirimkan pc sama dengan data yang diterima mikrokontroler. Dalam data tersebut terdapat 1 kegagalan dalam menerima data dari PC, hal ini dikarenakan data dari aplikasi tidak dapat mendeteksi obyek sehingga mikrokontroler tidak menerima data dari PC.

Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian aplikasi dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat dengan memanfaatkan *library* EmguCV pada Visual Studio C# sudah berjalan sesuai yang diharapkan atau belum. Pengujian yang pertama yaitu pengujian nilai HSV.

Tabel 3. Pengujian Nilai HSV

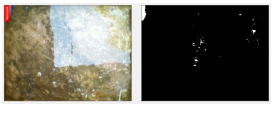
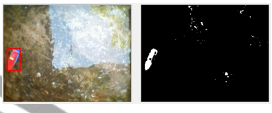
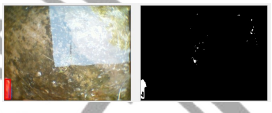
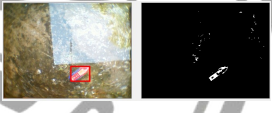
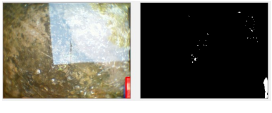
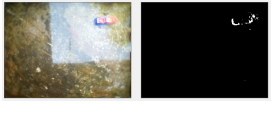
No	Jarak (cm)	Nilai HSV			Nilai RGB		
		H	S	V	R	G	B
1	20	0	113	80	125	45	45
2	50	0	113	65	100	36	36
3	100	0	116	33	52	18	18
4	200	0	65	178	207	171	171

Tabel 3 menunjukkan hasil nilai HSV yang diubah menjadi RGB dan didapatkan untuk warna merah nilai *hue* adalah 0 hal ini sesuai dengan teori, yaitu untuk pemilihan warna digunakan nilai *hue* sedangkan untuk *saturation* dan

value setiap jarak nilainya beubah-ubah dikarenakan *saturation* dan *value* digunakan untuk tingkat *contrast* dan *brightness* saja.

Pengujian perangkat lunak yang kedua yaitu pengujian pendeteksian posisi kapal dengan cara kapal diletakkan secara acak.

Tabel 4. Pengujian Deteksi Kapal

No	Gambar	Koordinat		Keterangan
		X	Y	
1		0	0	Berhasil
2		0	4	Berhasil
3		0	7	Berhasil
4		2	4	Berhasil
5		4	6	Berhasil
6		5	6	Berhasil
7		9	0	Berhasil
8		9	2	Berhasil
9		9	9	Berhasil
10		-	-	Gagal

Tabel 4 menunjukkan hasil aplikasi *ship detection* dalam mengetahui posisi kapal. Aplikasi sudah baik dalam melakukan pendeteksian obyek dikatakan baik dikarenakan pada aplikasi pendeteksian obyek sudah bisa menampilkan letak dari kapal yang berupa koordinat X dan Y, tetapi ada satu pengujian yang gagal yaitu pada pengujian ke sepuluh. Pada pengujian kesepuluh aplikasi gagal untuk mengetahui posisi kapal dikarenakan pada badan kapal terkena cahaya matahari yang mengakibatkan warna pada badan kapal berubah, sehingga aplikasi *ship detection* yang telah ditentukan pendeteksian dengan cara mengubah nilai *trackbar* HSV yaitu deteksi warna merah tidak bisa mendeteksi kapal karena telah berubah warna akibat pantulan cahaya pada badan kapal.

Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Dalam pengujian secara keseluruhan dibagi menjadi 2 yaitu pengujian tanpa gangguan dan pengujian dengan gangguan yang berupa ombak.

Pengujian dilakukan dengan menempatkan kapal pada setiap pelabuhan dan diberikan tujuan pelabuhan lainnya dengan dan tanpa gangguan yang berupa ombak. Untuk masing-masing pelabuhan yang ada kapalnya dilakukan 10 kali pengujian untuk tujuan pelabuhan yang sama, hal ini dilakukan untuk pengujian berapa *error* persen (E%) kapal dalam mencapai tujuan. Untuk setiap posisi awal kapal memiliki 3 tujuan jadi total semua ada 12 tujuan. Jarak sebenarnya untuk penelitian ini yang ditangkap oleh *webcam* adalah untuk panjang 140 cm dan lebar 110 cm, yang berarti untuk setiap *pixel* berukuran panjang 14 cm dan lebar 11 cm.

Tabel 5. Pengujian Tanpa Gangguan

No	Posisi Awal (Koordinat)	Tujuan (Koordinat)	Jarak Sebenarnya (cm)	E% (%)
1	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	X=0, Y=7 (Pelabuhan 3)	88	0
2	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	X=8, Y=8 (Pelabuhan 4)	160	40
3	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	140	20
4	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	140	30
5	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	X=8, Y=8 (Pelabuhan 4)	99	10

No	Posisi Awal (Koordinat)	Tujuan (Koordinat)	Jarak Sebenarnya (cm)	E% (%)
6	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	X=0, Y=7 (Pelabuhan 3)	165	30
7	X=0, Y=8 (Pelabuhan 3)	X=8, Y=2	-	70
8	X=0, Y=8 (Pelabuhan 3)	X=9, Y=8 (Pelabuhan 4)	140	30
9	X=0, Y=8 (Pelabuhan 3)	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	99	0
10	X=9, Y=7 (Pelabuhan 4)	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	165	40
11	X=9, Y=7 (Pelabuhan 4)	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	88	30
12	X=9, Y=7 (Pelabuhan 4)	X=0, Y=8 (Pelabuhan 3)	140	10

Berdasarkan tabel 5 yaitu pengujian navigasi kapal tanpa gangguan yaitu berupa ombak ada satu pengujian yang mengalami *error* persen (E%) besar yaitu 70% pada percobaan ke-7. Penyebab dari kegagalan atau *error* persen yang besar ini terjadi akibat pantulan cahaya matahari pada badan kapal yang mengakibatkan warna badan kapal yang awalnya merah berubah warna sehingga aplikasi *ship detection* tidak dapat menangkap posisi dari kapal. Percobaan dikatakan berhasil apabila *error* persen tidak lebih dari 30% sehingga tingkat keberhasilan kapal dalam mencapai tujuannya tanpa gangguan sebesar 91% .

Tabel 6. Pengujian Dengan Gangguan

No	Posisi Awal (Koordinat)	Tujuan (Koordinat)	Jarak Sebenarnya (cm)	E% (%)
1	1)	X=-, Y=-	-	80
No	Posisi Awal	Tujuan	Jarak	E%

	(Koordinat)	(Koordinat)	Sebenarnya (cm)	(%)
2	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	X=0, Y=8 (Pelabuhan 3)	99	0
3	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	X=8, Y=9 (Pelabuhan 4)	167	30
4	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	140	10
5	X=9, Y=0 (Pelabuhan 2)	X=0, Y=9 (Pelabuhan 3)	178	30
6	X=9, Y=1 (Pelabuhan 2)	X=9, Y=8 (Pelabuhan 4)	88	20
7	X=0, Y=7 (Pelabuhan 3)	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	88	10
8	X=0, Y=7 (Pelabuhan 3)	X=9, Y=5	-	80
9	X=0, Y=7 (Pelabuhan 3)	X=9, Y=8 (Pelabuhan 4)	140	10
10	X=9, Y=7 (Pelabuhan 4)	X=8, Y=4	-	60
11	X=9, Y=7 (Pelabuhan 4)	X=0, Y=7 (Pelabuhan 3)	140	20
12	X=9, Y=7 (Pelabuhan 4)	X=0, Y=0 (Pelabuhan 1)	165	50

Hal ini mengakibatkan warna badan kapal yang berwarna merah memantulkan cahaya tersebut dan pembacaan warna dari webcam berubah sehingga webcam tidak membaca warna badan kapal sebagai warna merah yang mengakibatkan deteksi pada aplikasi *ship detection* tidak dapat menentukan dimana posisi kapal berada. Sama seperti percobaan tanpa gangguan, percobaan dikatakan berhasil apabila *error* persen tidak lebih dari 30%, sehingga pada percobaan dengan gangguan tingkat keberhasilan kapal dalam mencapai tujuannya sebesar 75%.

KESIMPULAN

Proses pengolahan gambar objek telah berhasil dideteksi dengan baik dengan batas *image processing* koordinat nilai x dan y adalah 0 sampai dengan 9 sesuai data yang ditunjukkan pada tabel 4. Untuk pengaturan nilai HSV untuk nilai warna merah adalah untuk *hue* = 0, *saturation* = 65 – 116, dan *value* = 80-207 ditunjukkan pada tabel 3. Pada penelitian ini didapatkan tingkat keberhasilan kapal dalam mencapai tujuan tanpa gangguan adalah 91%, sedangkan tingkat keberhasilan kapal dalam mencapai tujuan dengan gangguan adalah 75% ditunjukkan pada tabel 5 dan tabel 6.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lauw Lim Untung, Resmana Lirn, dan Budiman Tewa, 2010, "Robot Mobil dengan Sensor Kamera untuk Menelusuri Jalur pada Maze", Surabaya : Petra Christian University.

Berdasarkan tabel 6 pengujian navigasi kapal dengan gangguan yang berupa ombak terdapat banyak *error* persen yang besar, dan *error* persen terbesar terjadi pada percobaan ke-1 dan ke-8 yaitu sebesar 80%. Kegagalan banyak terjadi ketika kapal akan dan melewati pelabuhan 2, dimana letak dari pelabuhan 2 terdapat cahaya matahari secara langsung.