

PROTOTYPE RADAR UNTUK NELAYAN TRADISIONAL

Oleh:
Puguh Utomo¹, Basuki Rahmat¹, Afif Zuhri¹

¹Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

E-mail : mbasuki.rahmat@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan data dari KNKT, dari tahun 2010 sampai 2016 telah terjadi 17 kasus kecelakaan tubrukan Kapal di wilayah Indonesia, KNKT juga menyatakan 59% kecelakaan kapal disebabkan oleh kesalahan teknis. Biasanya tidak adanya peringatan bahaya pada saat kapal berdekatan dengan salah satu objek ataupun kapal lain. Dari permasalahan diatas maka dilakukanlah penelitian tentang pembuatan prototipe radar dengan peringatan bahaya pendeteksi objek yang mendekat. Tujuan dari alat ukur ini adalah untuk mendeteksi objek atau benda secara visualisasi berbentuk radar. hasil data berupa jarak objek. Radar ini nantinya akan di bekali dengan alarm bahaya. Jadi jika terdeteksi adanya objek yang mendekat dengan jarak tertentu, maka alarm bahaya akan berbunyi dan secara otomatis akan menggerakkan kapal untuk menghindari objek tersebut. Setelah objek terlewati, posisi kapal akan kembali seperti semula. Prototipe ini menciptakan radar dengan komponen yang sederhana dan harga yang relatif terjangkau dibandingkan dengan radar yang ada pada saat ini. Pada pengujian yang telah dilakukan, Radar ini memiliki kemampuan mengukur jarak obyek dengan range 0.02 - 3m. Dan dengan 10 kali pengujian perfomance menggunakan metode menentukan jarak menggunakan konsep radar, kapal ini dapat melewati objek sebanyak 8 kali. Atau dapat disimpulkan bahwa kapal ini memiliki eror sekitar 20%. Data jarak objek ditampilkan pada HMI menggunakan module Nextion . Prototipe ini nantinya akan di implementasikan pada kapal tradisional. Karena banyaknya kapal nelayan tradisional di indonesia yang tidak memiliki radar yang memadai

Kata Kunci : *Arduino Uno, Nextion, Sensor PING, Motor Servo*

PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu negara yang lalu lintas lautnya padat, dan tak dapat dihindari akan adanya kasus kecelakaan laut dengan berbagai sebab.

Berdasarkan data dari KNKT, dari tahun 2010 sampai 2016 saja sudah terjadi 17 kasus kecelakaan kapal tubrukan di wilayah Indonesia, Pada tabel 1. berikut adalah rincian data yang diperoleh dari KNKT.

Tabel 1. Menunjukkan data kecelakaan

kapal yang diinvestigasi oleh KNKT, KNKT juga menyatakan 59% kecelakaan kapal disebabkan oleh kesalahan teknis. Biasanya tidak adanya peringatan bahaya pada saat kapal berdekatan dengan salah satu objek atau kapal lain. (<http://www.knkt.dephub.go.id>)

Seperti tabrakan yang terjadi pada kapal tongkang dengan kapal nelayan yang terjadi di perairan Sumatera Selatan (Sumsel). Akibatnya, satu nakhoda kapal

nelayan masih dinyatakan hilang. “Kapal tongkang ini berlayar dari Jambi menuju perairan Palembang. Pada saat melintas di perairan Sei Sembilang, karena cuaca buruk dan ombak tinggi sampai 2 meter, terjadi 2 tabrakan,” kata Dir Polair Polda Sumsel Kombes Robinson Siregar yang didampingi Kasubdit Gakkum AKBP Zahrul Bawad pada Sabtu (11/2/2017).

Tabel 1. Data Investigasi Kecelakaan Pelayaran – KNKT Tahun 2010-2016

NO.	TAHUN	JUMLAH KECELAKAAN	JENIS KECELAKAAN						KORBAN JIWA		REKOMENDASI
			TENGGELAM	TERBAKAR/MELEKOK	TUBRUKAN	KANDAS	LAIN-LAIN	KORBAN MENINGGAL/HILANG	KORBAN LUKA-LUKA		
1	2010	5	1	1	3	0	0	15	85	45	
2	2011	6	1	3	2	0	0	86	346	82	
3	2012	4	0	2	2	0	0	13	10	28	
4	2013	6	2	2	2	0	0	65	9	47	
5	2014	7	2	3	2	0	0	22	4	25	
6	2015	11	3	4	3	1	0	85	2	11	
7	2016	15	4	4	3	2	2	51	18	35	
TOTAL		54	13	19	17	3	2	337	474	273	

Robinson menjelaskan, akibat kecelakaan laut ini, satu nakhoda kapal nelayan KMN Sajiwara, yakni Ajedin (35), dinyatakan hilang sejak tabrakan pada Kamis, 9 Februari lalu. Kapal nelayan tersebut tertabrak kapal TB.C 88, yang menarik tongkang C 1 A yang dinakhodai Kartosom. Ketika tabrakan, tiga anak buah kapal (ABK) kapal nelayan sempat terjatuh ke laut. Namun ketiganya diselamatkan oleh para ABK di kapal tongkang. Adapun identitas tiga ABK yang selamat adalah Deni, Riki, dan Ipan, yang merupakan warga Kabupaten Banyuasin, Sumsel. Dalam kecelakaan tersebut, lanjut Robinson, kapal nelayan juga turut tenggelam, dan belum ditemukan. Nakhoda kapal nelayan juga hilang. “Tim SAR sudah dua hari ini mencari nakhoda kapal nelayan yang hilang. Namun tim belum juga menemukan korban,” kata Robinson. (detik.com)

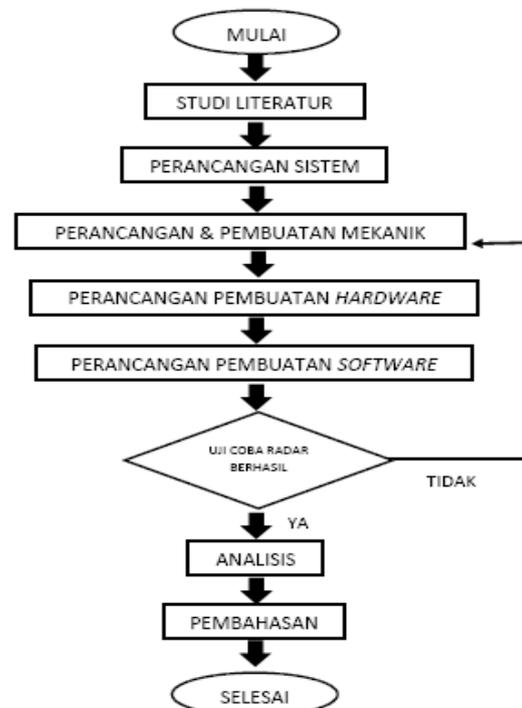
Dari permasalahan diatas maka

dilakukanlah pembuatan Penelitian tentang pembuatan prototipe radar dengan peringatan bahaya pendeteksi objek yang mendekat. Pada prototipe radar ini akan membaca hasil data berupa jarak objek, kecepatan objek dan waktu tubrukan. Radar ini juga akan dibekali dengan alarm bahaya. Jadi jika terdeteksi adanya objek yang mendekat dengan jarak tertentu, maka alarm bahaya akan berbunyi dan secara otomatis akan menggerakkan kapal untuk menghindari objek tersebut. Setelah objek terlewati, posisi kapal akan kembali seperti semula. Prototipe ini nantinya akan diimplementasikan pada kapal tradisional. Karena banyaknya kapal tradisional di Indonesia yang tidak memiliki radar yang memadai.

METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian

Alur penelitian pada Penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

Dari Gambar 1. dijelaskan bahwa pada pengerjaan *plant* terdapat beberapa tahapan. Pertama adalah studi literatur, kemudian dilanjutkan ke perancangan sistem, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan mekanik, kemudian perancangan dan pembuatan *Hardware*, dan terakhir perancangan dan pembuatan *Software*, setelah semua perancangan selesai dilakukan uji coba. Jika pada uji coba mendapat hasil yang tidak sesuai maka dilakukan tahap perancangan ulang guna menemukan kesalahan. Apabila uji coba telah berhasil maka dilanjutkan dengan analisis dan pembahasan.

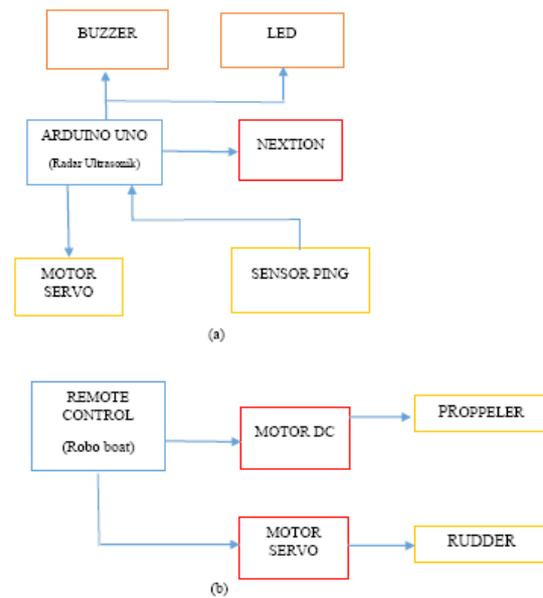
B. Analisa dan Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan sistem merupakan proses dalam merancang sistem dengan memperhitungkan kebutuhan yang dibutuhkan. Alat dan komponen yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

1. Arduino Uno
2. Motor Servo
3. Motor DC
4. Buzzer
5. LED
6. Batery 12 VDC
7. Sensor PING
8. PC
9. RC Robo boat
10. Nextion

C. Desain dan Perancangan Sistem

Setelah mengetahui kebutuhan sistem serta teknologi yang akan digunakan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan dan desain dari sistem yang akan dikembangkan. Diagram sistem alat akan ditunjukkan seperti gambar 2.2 dibawah ini :



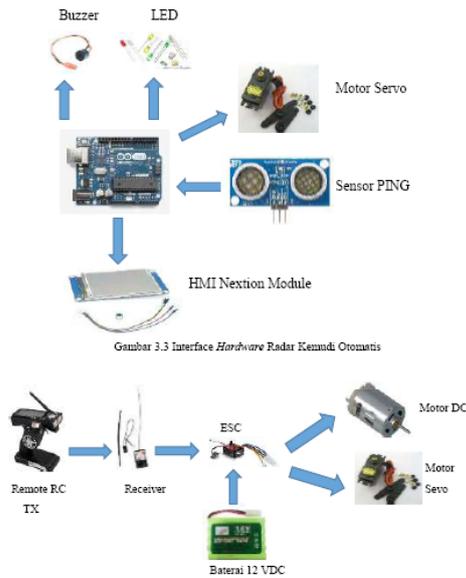
Gambar 2. (a) Diagram untuk Radar Kemudi Otomatis
(b) Diagram Kemudi Manual

Pada Gambar 2. diatas menunjukkan bahwa :

- Pada perancangan. bagian Arduino Uno (radar) mempunyai dua tugas. Yang pertama adalah mengirimkan data untuk dibaca pada Module Nextion, dan yang kedua adalah menghidupkan buzzer, lampu LED dan Motor servo sebagai sistem alarm bahaya.
- Sedangkan bagian remote control (Robo Boat) mempunyai tugas untuk mengatur kecepatan Motor DC yang telah diinterface dengan *proppeler* Robo Boat. Dan juga menggerakkan servo untuk memicu bergeraknya *rudder* Robo Boat

D. Perancangan *Hardware*

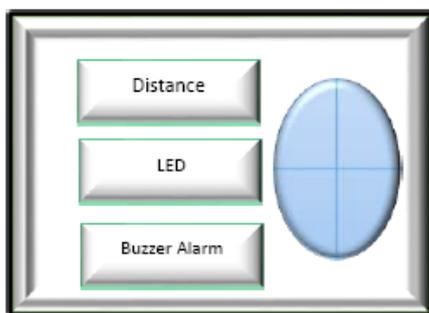
Pada perancangan *Hardware* komponen elektrik dibuat seperti pada gambar 2. dan gambar 3. di bawah ini :



Gambar 3. Interface *Hardware* Robo boat

E. Nextion Editor

Untuk mempermudah sistem pendeteksi objek, GUI yang digunakan adalah HMI menggunakan Nextion Module. Module ini nantinya dapat di koneksikan dengan Sketch pada arduino IDE yang akan dibuat. Namun sebelumnya harus melakukan *mapping* untuk menciptakan gambar visual yang akan terlihat di *display* menggunakan *Software* Nextion Editor. Pada *Software* inilah nanti akan dilakukan pengeditan, *setting*, dan *mapping* hasil data yang dihasilkan oleh radar. Rancangan desain GUI Radar Kemudi Otomatis akan dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rencana Desain Sementara Radar Kemudi Otomatis dengan Nextion Module

Pada Gambar 2.4 ini, Rencananya Nextion Module yang akan digunakan berukuran 3,5 inch *Touchscreen*. Data - data yang akan di tampilkan antara lain :

1. Data *distance* / jarak, data ini diambil dari masukan sensor PING. Pada *display* akan melakukan pembacaan jika terdapat suatu objek di depan sensor. Untuk spesifikasi sensornya, sensor ini mampu mendeteksi objek dengan minimal jarak Distance LED Buzzer Alarm 26 2cm dan maksimal jarak sebesar 300 cm. Jarak pada *display* ini di-*setting* dalam bentuk sentimeter.
2. Data LED ini diambil dari kondisi pada saat kapal melakukan *action*. Jika jarak kapal dengan objek lebih dari *set point*, maka LED akan menyala. Namun jika jarak kapal dengan objek sama dengan *set point* / kurang dari *set point* maka LED akan mati.
3. Data Buzzer Alarm atau Sistem bahaya diambil dari kondisi pada saat kapal melakukan *action*. Jika jarak kapal dengan objek lebih dari *set point*, maka Buzzer akan mati. Namun jika jarak kapal dengan objek sama dengan *set point* / kurang dari *set point* maka LED akan berbunyi.

PEMBAHASAN

A. Hardware

Pada penelitian ini rancangan mekanik berupa RC boat yang telah dimodifikasi dengan Arduino Uno, Sensor PING, Buzzer dan LED. Seperti pada Gambar 5. merupakan keseluruhan mekanik pada Penelitian ini.



Gambar 5. Hardware tampak dari depan

Pada Gambar 5. tampak hardware dari samping dan elektrik dari hardware Penelitian.

B. Pengujian Komponen

Proses pengujian alat pada Penelitian ini bertujuan agar dapat mengetahui tingkat keakuratan pada setiap komponen yang digunakan serta dapat mengetahui besar persentase error yang dihasilkan.

1. Motor Servo dengan Arduino sebagai Rudder kapal

Pada Penelitian ini digunakan motor servo tipe MG995 sebagai aktuator yang berfungsi untuk mengatur derajat belokan pada kapal. Besar derajat motor servo ini dihasilkan dari perintah Arduino setelah membaca hasil dari sensor jarak. Gambar 6. adalah proses pengujian motor servo



Gambar 6. Pengujian motor servo

Gambar 6. ini merupakan pengujian motor servo dengan menggunakan busur sebagai pembanding untuk mengetahui besar error yang dihasilkan oleh motor servo.

Pengujian motor servo pada Tabel 2. adalah untuk mengkalibrasi motor servo. Data motor servo adalah data yang ada pada *listing* program untuk menggerakkan sesuai derajat yang diinginkan

Tabel 2. Data pengujian motor servo rudder kapal

No	Diam		Belok kiri		Belok kanan	
	Data Servo (°)	Busur (°)	Data Servo (°)	Busur (°)	Data servo (°)	Busur (°)
1	0	36	90	90	180	160
2	0	40	90	90	180	160
3	0	37	90	90	180	168
4	0	39	90	90	180	166
5	0	40	90	90	180	165
6	0	40	90	90	180	164
7	0	39	90	90	180	166
8	0	36	90	90	180	168
9	0	37	90	90	180	160
10	0	40	90	90	180	160
Rata-rata Error	38,4 %		0 %		8,44 %	

Setelah melakukan beberapa pengujian pada tabel 2. terdapat eror yang cukup besar pada sudut 0 derajat yaitu 38,4%. Servo pada rudder kapal tidak dapat berputar secara penuh dikarenakan tempat servo pada kapal tidak memadai untuk motor servo berputar secara penuh, berbeda dengan berputar ke sudut 180, tempat servo pada kapal masih memungkinkan untuk berputar lebih leluasa, namun tetap tidak dapat berputar secara penuh dengan eror 8,44%. Maka dapat disimpulkan bahwa kapal ini lebih tajam belok kanan dari pada belok kirinya.

2. Sensor PING dengan Arduino dan HMI Nextion

Pada Penelitian ini digunakan sensor jarak jenis sensor PING yang berfungsi untuk mengukur jarak objek yang ada di sekitar kapal dengan *set point* sebesar 50 cm.

Gambar 7. dibawah ini merupakan proses pengujian kemampuan rentang jarak yang mampu dibaca oleh Sensor PING



Gambar 7. Pengujian Sensor PING dengan Arduino menggunakan Interface HMI NEXTION

Pada Gambar 7. adalah proses untuk mengetahui apakah sensor ini sesuai dengan datasheet yang ada pada sensor ini. pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan suatu obyek didepan sensor. Setelah itu, sensor akan mengukur jarak obyek yang ada didepannya tersebut dan hasilnya akan tampilkan pada display GUI. Pada datasheet sensor ini memiliki kemampuan dapat membaca obyek yang ada di depannya dengan rentang jarak antara 2 cm – 300 cm.

Pengujian Sensor PING pada Tabel 3. adalah pengujian sensor untuk membandingkan data yang diambil secara *real* dengan data yg ada pada datasheet.

Setelah melakukan beberapa pengujian pada tabel 3., dapat disimpulkan bahwa data yang diuji secara *real* dengan datasheet yang dimiliki oleh sensor yaitu

Tabel 3. Pengujian Sensor PING untuk membandingkan data yang diambil terhad

Percobaan Ke	Jarak obyek (cm)	Jarak yang dibaca dalam GUI (cm)	Keterangan	Sesuai dengan datasheet
1	0	0	Diluar Jangkauan	Sesuai
2	1	0	Diluar Jangkauan	Sesuai
3	1,5	0	Diluar Jangkauan	Sesuai
4	2	2	Didalam Jangkauan	Sesuai
5	5	3	Didalam Jangkauan	Sesuai
6	10	10	Didalam Jangkauan	Sesuai
7	50	50	Didalam Jangkauan	Sesuai
8	100	100	Didalam Jangkauan	Sesuai
9	200	200	Didalam Jangkauan	Sesuai
10	300	300	Didalam Jangkauan	Sesuai
11	301	300	Diluar Jangkauan	Sesuai
12	305	300	Diluar Jangkauan	Sesuai
13	310	300	Diluar Jangkauan	Sesuai
14	350	300	Diluar Jangkauan	Sesuai
15	400	300	Diluar Jangkauan	Sesuai

sesuai. Keterangan ini diperoleh dari 15 kali pengujian. Pada data jarak yang dimiliki oleh datasheet menyatakan sensor ini mampu membaca jarak obyek dengan rentang 2-300 cm. pada pengujian *real*, dilakukan pengujian dengan obyek dengan jarak kurang dari 2 cm dan mendapatkan hasil 0 cm. Hal ini menandakan bahwa jarak berada diluar jangkauan dan sesuai dengan datasheet. Sedangkan saat diuji secara *real* dengan jarak yang lebih dari 2 cm sensor dapat membaca dengan baik. Hal ini menandakan bahwa jarak berada didalam jangkauan dan sesuai dengan datasheet.

Pada saat diuji dengan obyek yang berjarak lebih dari 300 cm, ternyata GUI tetap menampilkan jarak di angka 300 cm. Hal ini menandakan bahwa jarak obyek berada diluar jangkauan dan sesuai dengan datasheet yang ada pada sensor ini.

Gambar 3.4 dibawah ini merupakan proses pengujian Sensor PING dengan menggunakan Meteran Analog sebagai pembanding untuk mengetahui besar error yang dihasilkan oleh Sensor.



Gambar 8. Pengujian menggunakan Meteran Analog

Pada Gambar 3.4 merupakan proses untuk mengukur tingkat keakurasian sensor ini, pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan suatu obyek didepan sensor dan meteran analog. Setelah itu, kedua parameter ini akan mengukur jarak obyek yang ada didepannya tersebut. Kemudian hasil datanya dilakukan perbandingan.

Pengujian Sensor PING pada Tabel 4. adalah untuk membandingkan hasil pembacaan dan presentase eror antara Sensor dengan Meteran Analog.

Setelah melakukan beberapa pengujian pada tabel 3.3 diatas, dapat disimpulkan bahwa Sensor PING ini cukup akurat karena data yang dihasilkan memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar dengan hasil dari jarak sebenarnya. Dengan rata-rata presentase eror sebesar 8,77 %. Dengan data-data yang telah diambil, dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak yang dibaca, sensor ini memiliki presentase eror yang semakin tinggi.

3. Pengujian Performace

Pengujian selanjutnya adalah pengujian performace. Pengujian ini dilakukan setelah seluruh komponen hardware dan software terpasang dan terinterface. Pertama yang dilakukan adalah menentukan *set point*

Tabel 4. Data pengujian Sensor PING dengan jarak 2-6 cm

Percobaan Ke	Meteran Analog (cm)	Sensor PING (cm)	Error
1	2	2	0 %
2	5	5	0 %
3	10	10	0 %
4	20	20	0 %
5	30	31	3,3 %
6	40	42	5 %
7	50	54	8 %
8	60	64	6,62 %
9	70	75	7,14 %
10	80	86	6 %
11	90	97	7,76 %
12	100	108	8 %
13	110	119	8,18 %
14	120	128	6,66 %
15	130	140	7,69 %
16	140	154	9,09%
17	150	165	10 %
18	160	176	10,25 %
19	170	187	9,09 %
20	180	199	10,55 %
21	190	209	9,09 %
22	200	220	9 %
23	210	235	11,91 %
24	220	246	11,95 %
25	230	268	12,25 %
26	240	270	12,54 %
27	250	280	12 %
28	260	290	11,8 %
29	270	302	12,17 %
30	280	314	12,18 %
31	290	325	12,38 %
32	300	337	12,57 %
Rata - rata			8,77 %

$$\bullet \text{ Rata - rata } = \frac{\sum \text{Sensor PING} - \sum \text{Meteran Analog}}{\sum \text{Meteran Analog}} \times 100 \%$$

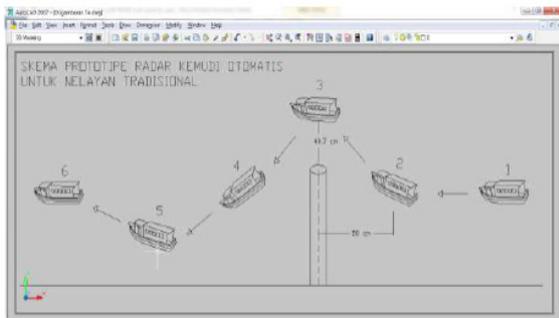
presentase Error

-sebesar 50 cm yaitu jarak minimum sehingga kapal berbelok menghindari objek.

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur jarak kapal pada saat menghindari objek menggunakan meteran analog. Pengukuran dilakukan dari pusat objek

menuju pusat kapal dengan keterangan terlewati atau tidak terlewati. Tidak terlewati disini berarti kapal menabrak objek didepannya.

Pada pengujian ini objek yang digunakan adalah kayu berbentuk lingkaran dengan diameter 11 cm. Ilustrasi berikut dijelaskan pada gambar 9.



Gambar 9. Skema Prototipe Radar Kemudi Otomatis

Gambar 9. menunjukkan cara kerja prototipe pada penelitian ini yang digambar melalui AutoCad. Dan disini akan dijelaskan maksud pemberian nomer pada gambar diatas.

- Nomer 1 : Posisi start yaitu pada saat kondisi kapal tidak mendeteksi adanya objek di sekitar kapal.
- Nomer 2 : Posisi pada saat kapal mendeteksi adanya objek didepan kapal dengan jarak sama dengan atau kurang dari *set point* yang telah ditentukan. Maka sistem akan mengaktifkan alarm bahaya yang menyebabkan kapal berbelok sebesar 90 derajat ke kanan selama 3 detik untuk menghindari tabrakan.
- Nomer 3 : Posisi pada saat kapal berada di titik target atau titik aman untuk menghindari objek.

- Nomer 4 : Posisi pada saat kapal dalam kondisi *Counter* berbelok sebesar 90 derajat ke kiri selama 2 detik untuk kembali ke haluan awal.
- Nomer 5 : Posisi pada saat kapal akan menstabilkan haluan dengan berbelok 90 derajat ke kanan lagi selama 1 detik untuk kembali pada arah awal kapal.
- Nomer 6 : Posisi pada saat kapal telah melakukan *manuver*



Gambar 10. kapal berjalan lurus mendekati obyek

Pada Gambar 10. kapal berjalan lurus dengan kecepatan konstan mendekati obyek sembari membaca jarak secara *real – time*.

Pengujian Performance akan dijelaskan dalam tabel 5. berikut.

Tabel 5. Pengujian performance

Percobaan ke -	Kecepatan	Derajat Belok (°)	Jarak pusat kapal ke pusat objek (cm)	Keterangan obyek
1	Konstan	40°	43	Terlewati
2	Konstan	40°	46	Terlewati
3	Konstan	40°	37	Terlewati
4	Konstan	-	-	Tabrakan
5	Konstan	40°	47	Terlewati
6	Konstan	40°	43	Terlewati
7	Konstan	40°	36	Terlewati
8	Konstan	-	-	Tabrakan
9	Konstan	40°	40	Terlewati
10	Konstan	40°	37	Terlewati
rata – rata	Konstan	40°	40,7	Terlewati

Tabel 6. Presentase eror

Percobaan Ke	Terlewat	Tubrukan
1	Terlewat	-
2	Terlewat	-
3	Terlewat	-
4	-	Tubrukan
5	Terlewat	-
6	Terlewat	-
7	Terlewat	-
8	-	Tubrukan
9	Terlewat	-
10	Terlewat	-
Jumlah	8 kali Terlewat	2 kali Tubrukan

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Presentase obyek Terlewat} &= \frac{\Sigma \text{Percobaan} - \Sigma \text{Tubrukan}}{\Sigma \text{Percobaan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{10 - 2}{10} \times 100 \% \\
 &= 80 \% \text{ Obyek Terlewat} \\
 \\
 \bullet \text{ Presentase Tubrukan} &= \frac{\Sigma \text{Percobaan} - \Sigma \text{Terlewat}}{\Sigma \text{Percobaan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{10 - 8}{10} \times 100 \% \\
 &= 20 \% \text{ Tubrukan dengan Obyek}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan pengujian selama 10 kali pada tabel 5. dan tabel 6.diatas, dapat disimpulkan bahwa seluruh sistem yang ada pada penelitian ini berjalan dengan baik. kapal yang diuji hanya mengalami tubrukan dengan obyek yang ada didepannya sebanyak dua kali. Atau dapat disimpulkan kapal ini memiliki tingkat keberhasilan sebesar 80 % yang dapat diperoleh dari rumus diatas yaitu jumlah percobaan dikurangi dengan jumlah tubrukan lalu dikalikan dengan 100%.

Sedangkan tingkat kegagalan atau tubrukan yaitu sebanyak 20 %. data ini diperoleh dari jumlah percobaan dikurangi dengan jumlah terlewat lalu dikalikan dengan 100%. Tubrukan ini disebabkan oleh sensor PING yang terlambat untuk melakukan pembacaan sehingga membuat

alarm buzzer tidak berbunyi dan rudder kapal tidak ber-*manuver*. Setelah dianalisa, kondisi angin disekitar juga sangat berpengaruh. pada saat kondisi angin terlalu kencang, menyebabkan kapal menjadi tidak seimbang dan sensor salah membaca target. sedangkan pada saat kondisi normal, alarm buzzer merespon sangat cepat dengan kecepatan rata rata 0,3 *second* ketika jarak objek telah mencapai dengan *set point* yang ditentukan yaitu sebesar 50 cm.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari hasil percobaan maka dapat disimpulkan bahwa radar ini dapat membaca jarak obyek antara 2 cm hingga 300 cm. Dan setelah dilakukan uji performace kemudi otomatis, dari 10 kali tes pengujian, kapal ini berhasil melewati obyek sebanyak 8 kali dengan presentase keberhasilan sebesar 80%, dan hanya mengalami tubrukan sebanyak 2 kali dengan eror sebesar 20 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan konsep radar yang telah dibuat pada kapal ini memiliki kemudi otomatis yang cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ghoghre1 D.A (2017) Radar System Using Arduino. Dept Of E&TC, LoGMIEER/SPPU, (India)

Kadam D.B (2017) Arduino Based Moving Radar System. Deptof E & TC, Engg, P.V.P.I.T Budhgaon, Sangli (India)

Mohanad Mahdi Abdulkareem, Qusay Adil Mohammed, Muhanned Mahmood Shakir (2016) A Short Range Radar System “Rangefinder”. University of turkish Aeronautical Association Electric and Electronic Engineering

- Department EEE-511 Robotics and Sensing (turkey)
- Arfianto, A. Z., & Affandi, A. (2010). Rancang Bangun Layanan Website Interaktif Pada Sistem Komunikasi Vessel Messaging System (VMeS). Bachelor Thesis, Surabaya Institute of Technology, Surabaya, Indonesia.
- KNKT (2016). "Data Investigasi Kecelakaan Pelayaran – KNKT tahun 20102016" <http://www.knkt.dephub.go.id>.
- <https://news.detik.com/berita/d-3419878/tabrakan-kapal-tongkang-vs-kapal-nelayan-satu-nakhoda-hilang>(diakses tanggal 29 Januari 2018).
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik Kementerian Perhubungan, 2015, Dukung Program Tol Laut, 50 Kapal Perintis dan 3 Kapal Perambuan Mulai Dibangun, Diakses dari <http://dephub.go.id> tanggal 18 Februari 2018.
- Supomo, H. 2010. Pemodelan Harga Kapal Tanker Bekas dengan menggunakan Metode Statistik: Seminar Nasional Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS, Surabaya.
- Kristiyono. T. A., Azhar. A., 2016, Model Appraisal Kapal Bekas, Laporan Penelitian LPPM Universitas Hang Tuah Surabaya.
- Hekkenberg, R., G. 2014. A Building Cost Estimation Method for Island Ships: European Inland Waterway Navigation Conference 10-12 September 2014, Budapest, Hungaria
- Adji. S,W. 2004. Industri Perkapalan Indonesia Menyongsong Masa Depan: Prospek Dunia Usaha Dan Potensi Pembiayaannya Oleh Perbankan, Workshop Bank Indonesia Jakarta, 7 – 8 Juni.
- . 2018. Grafik Dollar Amerika terhadap Rupiah, di akses dari <https://kursdollar.net/grafik/USD/> tanggal 20 Agustus
- . 2018. GRAFIK LAJU INFLASI INDONESIA, DIAKSES DARI <HTTPS://WWW.BI.GO.ID/ID/MONETER/INFLASI/DATA> TANGGAL 20 AGUSTUS