

Simulasi Ship Identification Dilengkapi Warning Accident Control Untuk Mengantisipasi Tabrakan Pada Kapal Nelayan

Muhammad Yusril Budiarto¹, Mohammad Basuki Rahmat², Joko Endrasmono³

¹²³Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Email : muhammadyusrilbdr@gmail.com

Abstrak

Banyak nelayan lokal di Jawa yang menggunakan perahu motor berukuran kecil hingga sedang tanpa peralatan navigasi dan komunikasi untuk berlayar. Hal ini membuat kapal nelayan rawan mengalami kecelakaan karena cuaca atau tertabrak kapal lain. Tabrakan kapal penangkap ikan dengan kapal lain terjadi karena tidak adanya alat navigasi yang mengidentifikasi lingkungan sekitar. *Warning incident control* merupakan teknologi navigasi alternatif yang dapat menjadi solusi untuk menghindari tabrakan. Identifikasi kapal yang dilengkapi dengan *warning incident control* merupakan prototipe yang dapat mengidentifikasi kapal dengan mengolah data kapal berupa koordinat menggunakan mini PC sehingga dapat mengontrol manuver dan memberikan pesan peringatan dan alarm bahaya untuk menghindari tabrakan. Sehingga prototipe ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi operator pelayaran kecil (nelayan) di Indonesia sebagai alat penting untuk mengurangi kecelakaan di laut. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem dapat melacak objek dan menghindari tabrakan dengan persentase keberhasilan hingga 75%.

Kata Kunci: GPS, *Warning Accident Control*, Identifikasi Kapal.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara Maritim yang memiliki wilayah lautan dan perairan 70 persen atau dua pertiga luas wilayah Indonesia. Dengan landscape seperti itu, tidak dapat dipungkiri Indonesia memiliki potensi laut yang luar biasa untuk mampu menjadi tulang punggung penggerak perekonomian Indonesia. Salah satu potensi laut Indonesia yang menjadi penggerak perekonomian rakyat adalah di sektor perikanan. Sektor perikanan memiliki peranan yang strategis dalam perkembangan ekonomi di Indonesia karena masyarakat banyak yang berprofesi sebagai nelayan. Banyaknya jumlah nelayan barang tentu diimbangi dengan jumlah armada kapal ikan, sehingga banyak kapal ikan yang beroperasi di wilayah perairan Indonesia. Jawa tengah memiliki jumlah nelayan terbanyak di Indonesia setelah Jawa Timur dengan jumlah armada kapal mencapai 30.275 pada 2015 dengan 29% merupakan kapal motor [1]. sehingga sebagian besar kebanyakan dari nelayan lokal masih didominasi oleh kapal - kapal kecil hingga sedang. Kapal - kapal tersebut menggunakan motor tempel sebagai penggerak kapal. Selain itu, dalam berlayar kebanyakan dari kapal mereka tidak memiliki perangkat navigasi dan keselamatan yang layak. Hal tersebut mengakibatkan kapal -

kapal nelayan sangat rentan mengalami kecelakaan akibat cuaca dan kapal lain. kapal nelayan berukuran kecil (< 10 GT) memiliki jangkauan wilayah dalam mencari ikan sejauh ± 5 mil dari pantai. Sedangkan untuk kapal nelayan berukuran sedang memiliki jangkauan wilayah dalam menangkap ikan sejauh 5 – 10 mil. Pada radius 5 – 10 mil pada wilayah perairan yang ramai banyak ditemukan kapal berukuran besar yang akan bersandar sering melintas dan beraktifitas pada wilayah kapal nelayan. Pada akhir tahun 2019 telah terjadi 2 kecelakaan yang melibatkan kapal nelayan. Kejadian pertama terjadi pada kapal nelayan KM Marmosa (5 Maret 2019). KM Marmosa diketahui hilang setelah terkena cuaca buruk ketika berlayar. Dalam kecelakaan tersebut diketahui 20 orang ABK hilang [4]. Pada kasus yang berbeda, Kapal Baruna Jaya menabrak kapal nelayan di Banten. Kecelakaan tersebut terjadi karena Kapal Baruna Jaya tidak mengetahui adanya kapal nelayan pada lambung kiri haluan [5]. Pentingnya perangkat navigasi untuk identifikasi kapal lain serta mencegah terjadinya tabrakan perlu di aplikasikan pada kapal nelayan untuk mengantisipasi kejadian yang sama.

Untuk melakukan identifikasi kapal lain perangkat navigasi yang bisa di gunakan adalah AIS. AIS merupakan perangkat navigasi yang dapat mengidentifikasi kapal

menggunakan kordinat GPS dengan komunikasi radio frekuensi. Data kapal dari AIS berisi informasi umum kapal, rute, lokasi, dan navigasi kapal [2]. Namun, karena harga yang relatif mahal serta instalasi yang rumit tidak memungkinkan bagi kapal kecil sampai sedang untuk mengaplikasikan perangkat tersebut. Sehingga, diperlukan alternatif perangkat lain yang mampu mengidentifikasi kapal lain serta mengidentifikasi adanya tabrakan. Dalam menentukan kemungkinan tabrakan, dapat dilakukan dengan penentuan MDTC serta perhitungan GLB/GLBB. Dalam melakukan navigasi pada lingkungan yang dinamis, terdapat dua komponen utama yaitu lokalisasi serta penentuan heading kapal [7]. Lokalisasi merupakan penentuan posisi dan orientasi kondisi kapal dengan melihat kondisi lingkungan sekitarnya, sementara perencanaan jalur lebih berfokus tentang bagaimana kapal dapat meghindari adanya tabrakan (collision free).

Inovasi teknologi maritim dipelukan sebagai alternatif menanggulangi permasalahan pada kapal nelayan. Ship identification dengan warning accident control merupakan prototipe yang dapat melakukan identifikasi kapal dengan mengolah data kapal menjadi kordinat dan kecepatan menggunakan mini pc dengan komunikasi radio. Selain itu prototipe ini juga dapat melakukan kontrol manuver kapal menggunakan perhitungan GLB/GLBB mengacu pada kordinat dan kecepatan untuk menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan berdasarkan komparasi dari kordinat kapal dengan kordinat kapal lain.

1.2 Tujuan

Dari rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan transmit dan receive data menggunakan komunikasi radio menggunakan radio frekuensi.
2. Melakukan transmit dengan mengirimkan data dari GPS menggunakan radio frekuensi.
3. Menggunakan raspberry pi untuk mengolah data GPS menjadi jarak antar kapal dan kecepatan.
4. Menggunakan perhitungan GLB/GLBB mengacu pada kordinat, kecepatan untuk menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan berdasarkan komparasi dari kordinat kapal dengan kordinat kapal lain.

2. METODOLOGI

2.1 Komunikasi

Komunikasi merupakan bagian yang penting dalam perancangan prototipe pada penelitian ini. Dalam penelitian ini komunikasi yang dilakukan menggunakan radio frekuensi untuk mengirimkan dan menerima data dari kapal. prototipe ini dikembangkan dengan menggunakan system komunikasi radio frekuensi dengan jarak kurang lebih 500 m di ruang terbuka, dikarenakan zona identifikasi analisa kecelakaan kurang dari 100 meter. Dengan bantuan radio frekuensi prototipe dapat melakukan komunikasi antar kapal. Seperti pada Gambar 2.1, pada penelitian ini menggunakan modul RF915 untuk mengirimkan data antar kapal. RF915 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan gelombang RF 915 MHz.

Tabel 2.1 Spesifikasi RF915

Working Voltage	DC 5V
Transmit current	100 mA pada 20dbm
Receive current	25 mA
Serial interface	3.3 V UART



Gambar 2.1 Modul Radio RF915

2.2 Estimasi peluang tubrukan

Pada penelitian kali ini diperlukan estimasi peluang tabrakan yang mungkin terjadi pada kapal dalam menentukan kemungkinan terjadinya tabrakan yang bisa terjadi pada kapal nelayan dengan menggunakan tiga kemungkinan (head on, over taking, dan crossing).

Metode *Minimum Distance to Collision* diperkenalkan oleh Jakub Montewka pada tahun 2010 untuk menilai resiko kapal tanker yang akan bertubrukan jika jarak antara kapal satu dengan kapal lainnya yang saling berdekatan menjadi kurang dari nilai tertentu.

Head on collision merupakan kondisi dimana kemungkinan tubrukan terjadi pada haluan kapal yang bergerak pada arah yang berlawanan. *Overtaking collision* merupakan kemungkinan kondisi pada kedua kapal yang bergerak menuju satu titik dengan arah yang sama namun memiliki kecepatan berbeda. *Crossing collision* merupakan kemungkinan kondisi tubrukan pada dua kapal atau lebih

bergerak pada satu persimpangan pada saat yang bersamaan, kedua kapal memiliki kecepatan yang sama ataupun berbeda sehingga memiliki peluang tubrukan.

2.3 NMEA

NMEA (*National Marine Electrical Association*) merupakan standart komunikasi serial pada prangkat komunikasi navigasi kapal [10]. NMEA 0183 digunakan pada prangkat seperti AIS, GPS, gyrocompas, dan lain-lain. Bentuk data standar NMEA 0813 pada perangkat komunikasi kapal yaitu berupa data serial dengan standar ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Dalam mengirim satu pesan, protokol ini dapat mengirimkan 1 sampai 79 karakter.

Semua data yang dikirim pada NMEA menggunakan format kalimat. Setiap kalimat pada format pengiriman diawali dengan tanda "\$" dan diakhiri dengan format <CR><LF>, hanya printable dari ASCII yang diikuti dengan CR (*Carriage Return*) (Betke klause, 2000). dalam format penulisan, terdapat tiga basic sentence, yaitu : *talker sentence*, *proprietary sentence*, dan *query sentence*.

2.4 Modul Compas

Pada tugas akhir ini digunakan modul compas HMC58831 untuk menentukan heading dari objek. Modul ini menggunakan tiga axis dalam menentukan heading. Selain itu modul tersebut juga dapat digunakan mengukur kekuatan magnet terdekat. Modul ini bekerja pada tegangan 3-5v dengan IIC communication protocol. Gambar 2.2, merupakan modul compas yang akan digunakan.



Gambar 2.2 Modul HCN58831

2.5 Pengambilan Posisi Kapal

Pada penelitian ini Global Positioning System (GPS) digunakan sebagai sumber informasi letak kordinat yang akan dikirim ke penerima sinyal menggunakan frekuensi radio. GPS merupakan sistem navigasi sebagai penentu posisi. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan informasi waktu secara kontinyu di seluruh dunia. Penentuan posisi GPS digambarkan menggunakan nilai koordinat X dan Y atau garis bujur dan garis lintang (longitud / latitude). Dalam kerjanya kordinat GPS akan di bandingkan dengan kordinat kapal

lain untuk memperoleh kalkulasi kemungkinan adanya kecelakaan. Seperti pada Gambar 2.4, NEO-M7 merupakan salah satu seri dari GNSS modul yang diproduksi oleh u-blox. NEO-M7 memiliki sensitifitas yang tinggi serta memiliki performa yang bagus ketika terintegrasi. Modul ini dapat menerima sampai 3 GNSS yaitu (GPS, Galileo, Glonass, Beidou) dengan sensitifitas mencapai 167 dBm. Selain itu GPS Neo m8n juga support dengan semua sistem stelit yang ada.

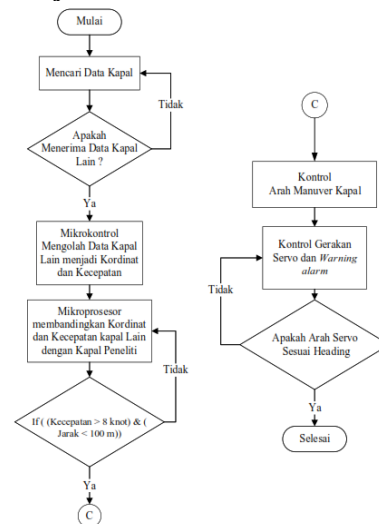
Tabel 2.2 Spesifikasi GPS

Frekuensi	0.25 Hz - 10 Hz
Navigasi maksimal	10 Hz
Velocity accuracy	0.1 m/s
Heading accuracy	0.5 degrees
Operational Limits	500 m/s



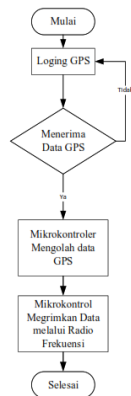
Gambar 2.3 Modul GPS

2.6 Kerja Sistem



Gambar 2.4 Alur Kerja Sistem Receive

Pada gambar 2.4 dijelaskan bagaimana prototipe melakukan receive. Langkah pertama adalah mencari data kapal. Setelah diperoleh maka mikrokontroler akan mengolah data kapal tersebut menjadi koordinat dan kecepatan. Setelah data tersebut diolah maka akan dibandingkan dengan kapal lain. Kemudian akan mengontrol arah manuver kapal lalu dicek kembali apakah arah gerak sudah sesuai dengan heading.

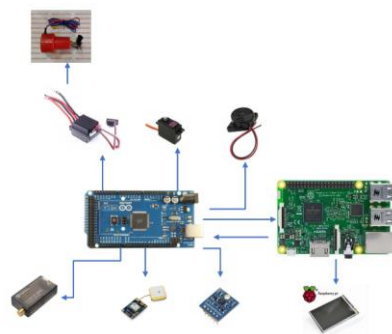


Gambar 2.5 Alur Kerja Sistem Transmisi

Pada Gambar 2.5 dijelaskan bagaimana prototipe melakukan transmit. langkah pertama mikrokontrol akan mengambil data dari GPS. Setelah memperoleh data GPS, data tersebut akan dirubah menjadi latitude dan longitude untuk dikirim menggunakan frekuensi radio.

2.6 Rancangan Sistem

Pada rancangan sistem, akan digambarkan mengenai diagram blok yang akan dibuat seperti Gambar 3.6. Dalam gambar tersebut terdapat input, proses, dan output. GPS, HCM58831 merupakan input dari sistem sedangkan output dari sistem berupa warning alarm, *distress message*, dan kontrol manuver yang akan diproses oleh raspberry pi untuk ditampilkan pada LCD TFT sebagai display alat.



Gambar 2.6 Desain Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

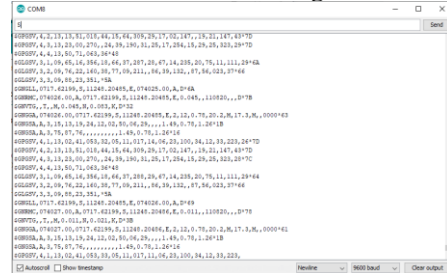
3.1 Pengujian GPS

Pada pengerjaan tugas akhir ini digunakan modul GPS untuk mengetahui kodinat dari objek sehingga dapat diketahui perpindahan untuk kemudian diproses menjadi data kecepatan. Modul GPS yang digunakan adalah modul Neo M8N. Pada pengujian ini data yang diterima oleh arduino masih berupa data mentah sehingga masih perlu dilakukan parsing untuk mendapatkan Latitude dan

longitude. Gambar 3.1 merupakan wiring koneksi arduino mega dengan modul GPS.



Gambar 3.1 Wearing GPS



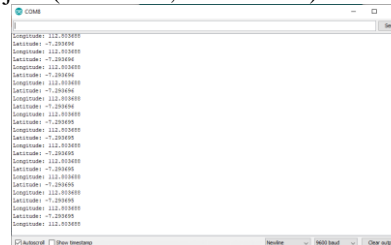
Gambar 3.2 Data Mentah GPS

Gambar 3.2 merupakan data mentah dari GPS. Dari data mentah GPS perlu dilakukan parsing pada data \$GNRMC. Data tersebut memuat latitude, longitude, speed, time dan tanggal. Tabel 3.1 dijelaskan informasi yang ada pada data \$GNRMC.

Tabel 3.1 Data GPS

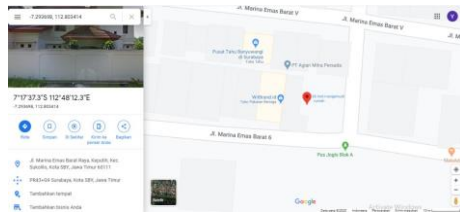
Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GNRMC		RMC Protocol
UTC position	074027.00		hhmmss.ss
Status	A		A= data Valid
Latitude	0717.62199		ddmm.mmmm
N/S indicator	S		S=south
Longitude	11248.20486		ddmm.mmmm
E/W	E		E= east
Speed Over Ground	0.001	Knots	
Course Over Ground			
Date	110820		ddmmyy
Magnetic Variation			
Checksum	*78		End message

Agar bisa dibaca di google map perlu dilakukan convert dari ddmm.mmmm menjadi desimal, sehingga perlu merubah menit menjadi second (mm,mmmm/60), Sehingga menjadi (-7.293698, 112.803414).



Gambar 3.3 Data Kordinat

Gambar di atas merupakan hasil parsing yang telah dilakukan. Dari data tersebut setelah dilakukan pengecekan pada google map menunjukan kordinat yang sama sesuai dengan posisi dimana dilakukan logging GPS seperti pada Gambar 3.3.

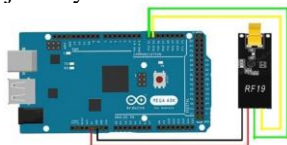


Gambar 3.4 Kordinat Yang Terbaca
Tabel 3.2 Pengujian Kordinat GPS

Latitude Sensor	Latitude Hp	Error
-7.290948	-7.290964	$2.19 \times 10^{-4} \%$
-7.290082	-7.290066	$2.19 \times 10^{-4} \%$
-7.290277	-7.290290	$1.78 \times 10^{-4} \%$
-7.289303	-7.289324	$2.88 \times 10^{-4} \%$
-7.289069	-7.289050	$2.05 \times 10^{-4} \%$
-7.289666	-7.289685	$2.6 \times 10^{-4} \%$
-7.289260	-7.289242	$2.46 \times 10^{-4} \%$
-7.289107	-7.289138	$4.25 \times 10^{-4} \%$
-7.288590	-7.288578	$1.64 \times 10^{-4} \%$
Rata - Rata		2.44 %

3.2 Pengujian RF19

Pengujian radio dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal modul dapat terhubung dan menerima atau mengirim data. Modul radio digunakan sebagai sarana komunikasi antar objek untuk menerima atau mengirimkan data kapal. pengujian dilakukan objek pertama dengan menghubungkan powerbank ke modul radio dan objek kedua dengan menghubungkan modul radio ke arduino mega. Pada pengujian yang dilakukan di hutan jalan hutan bambu modul dapat terhubung sejauh 493 m. Pengujian dilakukan dengan membawa salah satu modul hingga komunikasi modul terputus, kordinat GPS diambil ditempat terputusnya komunikasi pada modul. Ga, led pada modul akan menyala dan apabila komunikasi terputus led modul akan menyala berkedip. Gambar 3.6 merupakan gambaran kordinat jarak kedua lokasi sehingga diketahui jaraknya.



Gambar 3.5 Wearing RF19

Gambar 3.5 Menunjukkan wearing koneksi modul radio RF19 dengan Arduino mega. Modul radio terkoneksi dengan RX, TX, GND, 5V.



Gambar 3.6 Pengujian Koneksi

Tabel 3.3 Indikator LED

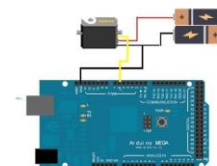
Status LED	Keterangan
LED hijau berkedip	Mencari/Terputus
LED hijau Konstan	Terhubung
LED merah berkedip	Mengirim data
LED putih berkedip (delay 3 second)	Jarak <100 m
LED putih berkedip (delay 2 second)	100 m > Jarak < 200 m
LED putih berkedip (delay 1 second)	200 m > Jarak < 300 m
LED putih berkedip (delay 0.5 second)	300 m > Jarak < 400 m
LED putih konstan	Jarak > 400 m



Gambar 3.7 Jarak Komunikasi

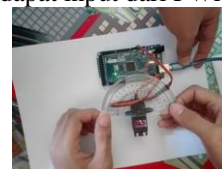
3.3 Pengujian Servo

Pada tugas akhir ini menggunakan servo sebagai penggerak rudernya pada kapal sehingga kapal dapat melakukan manuver. Pengujian servo dilakukan dengan cara membandingkan sudut gerakan pada servo yang telah diatur dengan PWM diukur dengan busur. Gambar 3.3 merupakan gambar rangkaian servo MG996R



Gambar 3.8 Rangkaian Servo

Pada Gambar 3.5 merupakan gambaran bagaimana melakukan pengukuran dengan busur yang dilakukan pada servo MG996R setelah mendapat input dari PWM.



Gambar 3.9 Pengujian Servo

Tabel 3.4 Pengujian Sudut Servo

Sudut Busur	Sudut Servo	Error
10°	10°	0%
25°	25°	0%
35°	34°	2.8%
45°	44°	2.2%
60°	61°	1.63%
75°	75°	0%
90°	90°	0%
70°	69°	1.4%
85°	86°	1.1%
Rata – Rata		1.01%

3.4 Pengujian Data Kecepatan Dengan Metode Euclidian pada GLB

Pengujian dilakukan menggunakan Metode Euclidian untuk menentukan jarak perpindahan posisi berdasarkan data longitude dan latitude. Data jarak perpindahan kemudian diaplikasikan pada rumus GLB untuk menentukan kecepatan. Dalam pengujian kecepatan objek konstan 22 km/jam dan 10 km/jam mengacu pada speedometer yang ada di sepeda motor. Penulis mengolah data dengan mengambil perpindahan jarak setiap detik dan didapatkan hasil seperti Tabel 3.5.

$$V \text{ motor} = 22 \text{ km/jam}$$

$$V \text{ motor} = 22 \times 1000 / 3600 = 6.1 \text{ m/s}$$

$$\text{Knot} = 11,9 \text{ Knots}$$

Tabel 3.5 Pengujian Kecepatan (Metode Euclidian)

Data Pada Software	Pada Speedometer	Error
4.9259003 m/s	6.1 m/s	19.3%
6.6294273 m/s	6.1 m/s	8.2%
5.2758747 m/s	6.1 m/s	5.8%
5.7466918 m/s	6.1 m/s	6.5%
5.5069049 m/s	6.1 m/s	9.8%
5.7275113 m/s	6.1 m/s	6.5%
6.3970081 m/s	6.1 m/s	3.3%
5.0597639 m/s	6.1 m/s	18%
6.1869734 m/s	6.1 m/s	1.3%
Rata-Rata		8.7%

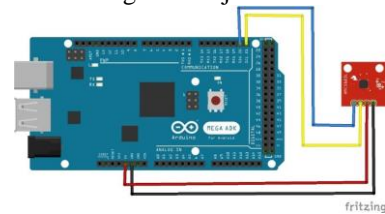
Tabel 3.6 Pengujian Kecepatan (Harvesine)

Data Pada Software	Pada Speedometer	Error
4.2173071 m/s	6.1 m/s	29.5%
5.7257274 m/s	6.1 m/s	6.1%
4.5454676 m/s	6.1 m/s	27.8%
4.9954808 m/s	6.1 m/s	18%
4.7569785 m/s	6.1 m/s	22%
4.9348386 m/s	6.1 m/s	19.1%
5.5061483 m/s	6.1 m/s	9.8%
4.3743288 m/s	6.1 m/s	28%
5.3540616 m/s	6.1 m/s	12.3%
Rata-Rata		19.1%

Tabel 3.6 Menunjukkan penerapan metode harvesine dalam sistem. Pada pengujian tersebut diketahui bahwa sistem memiliki error mencapai 19.1%. Dari kedua metode yang digunakan diketahui bahwa metode euclidian memiliki presentase error yang lebih baik, sehingga metode euclidian digunakan dalam sistem.

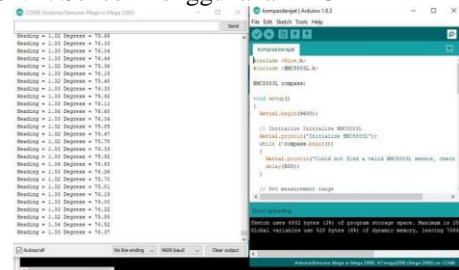
3.5 Pengujian Sensor HMC58831

Pengujian dilakukan untuk mengetahui sudut heading sehingga dapat diketahu arah manuver dari objek sesuai yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan mengetahui nilai dari kompas kemudian dibandingkan dengan arah kompas dengan busur sehingga dapat diketahui derajat heading. Tabel merupakan Perbandingan derajat sensor dengan busur.



Gambar 3.10 Wearing sensor HMC58831

Gambar 3.10 Merupakan wiring koneksi dari sensor heading menggunakan HMC58831. Sensor terkoneksi dengan pin 20, 21, 5V, GND. Sensor menggunakan I2C



Gambar 3.11 Pengujian HMC58831

Gambar 3.11 merupakan gambar pengujian pada sensor dengan membandingkan arah dengan sudut pada busur dan heading dari kompas.

Tabel 3.7 Pengujian HMC58831

Derajat Sensor	Derajat Busur	Error
10.36	10	3.6%
35.60	35	1.71%
61.13	61	1.42%
151.24	151	0.16%
180.97	180	0.58%
210.85	210	0.4%
250.21	251	0.31%
271.08	272	0.33%
354.67	354	0.18%
Rata – Rata		0.19%

3.6 Pengujian Pada Software

Pengujian dilakukan pada jarak sebenarnya menggunakan dua objek yang

bergerak dengan sepeda motor pada kecepatan konstan 22 km/jam dan 12 km/jam pada speedometer sepeda motor. Data modul 2 terbaca pada modul 1 pada jarak yang sudah ditentukan sebelumnya sejauh 493 meter. Modul 2 tidak menggunakan mini PC sehingga hanya menerima dan mengirim data kapal. Objek dua dilengkapi dengan mini PC sehingga pengolahan data dilakukan pada modul 2. Data yang diterima kemudian diolah menggunakan mini PC sehingga didapatkan data kecepatan, ID objek, jarak kedua objek, dan heading.



Gambar 3.12 Tracking

Pada Gambar 3.12, merupakan hasil dari monitoring yang dilakukan oleh sistem. Posisi objek dapat teridentifikasi pada jarak 493 meter.



Gambar 3.13 Warning Message

Gambar 3.13 merupakan warning message yang muncul pada software ketika kedua objek memiliki jarak kurang dari 150 m.

Tabel 3.8 Warning Message dan Sugesti Manuver

Jarak	Warning message		Kondisi	Heading Derajat Kapal lain
	Pop Up	Sugesti Manuver		
146 m	Ya	Turn Right	Head On Collision	104
144 m	Ya	Turn Right	Cross Collision	106
148 m	Ya	Turn Right	Overtaking Collision	321
145 m	Ya	Turn Right	Head On Collision	104
142 m	Ya	Turn Left	Cross Collision	323
148 m	Ya	Turn Right	Overtaking Collision	320

3.7 Pengujian Pada Kapal

Berdasarkan Pengujian dilakukan untuk mengetahui manuver kapal yang diperoleh dari arah gerak servo. Pengujian dilakukan di danau ITS menggunakan dua objek dengan satu objek

dalam kondisi diam dan satu lainnya bergerak. Modul 1 terhubung dengan kapal yang dikontrol secara manual sesuai kondisi tabrakan yang ditentukan. Remote control akan berpindah ke modul otomatis ketika kapal mencapai MDTC (2 meter). Ketika kapal mencapai MDTC buzzer akan berbunyi dan remote control akan diganti ke modul otomatis. Kapal akan berbelok secara otomatis ke kanan atau ke kiri sesuai heading dari objek lainnya.

Tabel 3.9 Pengujian Warning Alarm

MDTC	Apakah Alarm Berbunyi	Error
2 m	Ya	0%
2 m	Ya	0%
2 m	Ya	0%
2 m	Ya	0%
Rata - Rata		0%

Tabel 3.10 menunjukkan bahwa alarm berbunyi ketika kapal memasuki *minimum distance to collision* sejauh 2m.

Jarak	Derajat Heading		Melakukan Manuver	Kesesuaian Arah Manuver	
	Kapal Sendiri	Objek		Arah	Sesuai
8 m	86	272	Ya	Kanan	Ya
8 m	88	176	Ya	Kanan	Ya
8 m	84	189	Tidak		Tidak
8 m	276	86	Ya	Kiri	Ya
8 m	270	179	Tidak		Tidak
8 m	279	270	Ya	Kanan	Ya
8 m	89	358	Ya	Kiri	Ya
8 m	86	5	Ya	Kiri	Ya

Pada Tabel 3.10 Menjelaskan bahwa dalam delapan kali pengujian manuver yang dilakukan pada kapal mencapai persentase keberhasilan sebesar 75%.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir yang berjudul Simulasi Prototipe Ship Identification Dilengkapi Dengan Warning Accident Control adalah sebagai berikut.

1. Sistem dapat menerima dan mengirim data kapal dengan jarak 493 m menggunakan frekuensi radio. Hasil pengujian 93% sesuai dengan hasil yang diinginkan yaitu 500 m.
2. Tingkat akurasi sistem dalam mengolah data GPS menjadi jarak dan kecepatan menggunakan Metode Euclidian yang diterapkan pada GLB memiliki keakuratan dengan error 0,2m/s - 1m/s pada pengukuran kecepatan. Sehingga memiliki keakuratan 82% - 95%.

3. Dapat menentukan kondisi yang memungkinkan terjadinya tabrakan pada kapal berdasarkan komparasi kordinat dan kecepatan pada kapal.
4. Manuver pada kapal dapat berjalan dengan presentase keberhasilan mencapai 75% mengacu pada kordinat dan heading dari objek lain.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gabel, Muhammad Irza. 2018. Studi Model Operasi Kapal Ikan Dengan Kapal Angkut Dalam Upaya Peningkatan Produksi Penangkapan Ikan: Studi Kasus Kapal 30 – 60 GT di PPP Bajomulyo – Pati. Surabaya, Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November.
- [2] Famulaqih, Shidqon. 2016. Intelligent Maritime Transportation System: Visualisasi Data Kapal Berbasis AIS Menggunakan Peta Daring. Surabaya, Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November.
- [3] Alfanda, Dian B. 2015. Estimasi Peluang Tubrukan Kapal Dengan Metode Minimum Distance To Collison (MDTC), Studi Kasus : Alur Pelayaran Barat Surabaya. Surabaya, Program Magister, Teknik Sistem dan Pengendalian Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Okezon. 2020. Kapal Nelayan Berawak 20 ABK Hilang di Perairan Nias Selatan, (Online), (<https://news.okezone.com/read/2019/03/05/608/2026047/kapal-nelayanberawak-20-abk-hilang-di-perairan-nias-selatan>, diakses tanggal 23 Januari 2020)
- [5] Detik. 2020. Tabrakan dengan Perahu Nelayan, Kapal BPPT Tengah Survey Perairan Banten, (Online), (<https://news.detik.com/berita/d-4770043/tabrakan-dengan-perahu-nelayan-kapal-bppt-tengah-surveyperairan-banten>, diakses tanggal 23 Januari 2020)
- [6] Rianto Sigit, Setiawardhana, Ali Husein, dan Henry O. 2007. Motor Servo. Surabaya, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [7] Isa Rachman, Ramadhani Bima Hammam Nurafalah dan Noorman Rinanto. 2018. Akuisisi Data NMEA 0183 AIS Berbasis Mikrokontrol Sebagai Sistem Monitoring Informasi Kapal. Surabaya, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.