

**Perancangan Alat Pengukur Jarak Dermaga Guna Membantu KRI
Dalam Peran Muka Belakang**

**Design of a Pier Distance Measuring Tool to Assist the KRI
in its Rear Front Role**

Yulian Wardi¹, Hadi Suyanto², Juliver H Pardede³

^{1,3}Akademi Angkatan Laut, Bumimoro, Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60178, Indonesia

²Universitas Hangtuah, Jl. Arif Rahman Hakim 150, Surabaya, Jawa Timur, 60111, Indonesia

^{1,2}Penulis Korespondensi, Surel : liver_dede@yahoo.com, wardi.yulian@gmail.com

Abstract

To maintain the integrity of the Unitary State of the Republic of Indonesia (NKRI) in border areas, the Indonesian Navy has an increasing number of ships (KRI) in its area. When the ship (KRI) performs the rear-facing role when leaving or docking at the dock, the distance information system is used to monitor the distance between the ship's hull and the dock to avoid collisions when leaving or docking. Ultrasonic sensors can be used to detect distance, which will be displayed on a dot matrix light monitor.

Keywords: Ultrasonic Sensor, Led Dot Matrix

Abstrak

Untuk menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) di wilayah perbatasan, TNI Angkatan Laut memiliki banyak kapal (KRI) yang semakin meningkat di lingkungannya. Saat kapal (KRI) melakukan peran muka belakang pada saat akan lepas atau sandar di dermaga, sistem informasi jarak digunakan untuk memantau jarak antara lambung kapal dan dermaga agar tidak terjadi benturan saat lepas atau sandar. Sensor ultrasonic dapat digunakan untuk mendeteksi jarak, yang akan ditampilkan pada monitor lampu dot matrix.

Kata kunci : Sensor *Ultrasonic*, *Led Dot Matrix*

1. Permasalahan

Dengan lebih dari 17.000. orang, Indonesia adalah negara maritim dengan dua pertiga wilayahnya berada di perairan atau lautan. Ini juga merupakan negara kepulauan dengan ribuan pulau dari Sabang hingga Merauke. Oleh karena itu, dibandingkan dengan model transportasi udara dan darat, kapal tetap merupakan model transportasi laut yang paling efisien. Dalam hal menghubungkan dan menjaga pulau-pulau terluar NKRI, model transportasi laut memiliki keunggulan teknis dan ekonomis. Jamaica menjadi negara kepulauan setelah Perserikatan

Bangsa-Bangsa mengubah hukum lautnya pada tahun 1982. Gagasan ini diperkuat oleh Undang-undang Perairan Indonesia Nomor 17 tahun 1985.

Untuk menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) di wilayah perbatasan, perkembangan teknologi di lingkungan TNI Angkatan Laut semakin berkembang dengan cepat. Dengan bertambahnya jumlah kapal di lingkungan TNI Angkatan Laut, yang berfungsi untuk menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) di wilayah perbatasan, diperlukan sistem informasi jarak kapal saat melakukan sandar di dermaga. Sistem informasi ini harus menentukan dua kondisi, yaitu saat KRI sandar di dermaga dan saat lepas dari dermaga.

Untuk pemantauan jarak saat kapal akan melakukan sandar haluan dan buritan maka digunakan sistem informasi pengukuran jarak antar kapal dengan dermaga meskipun sudah ada pengawas dampira dan pengawas baik di haluan dan buritan masih sering terjadinya gesekan antar kapal bahkan bisa terjadi tumburan pada kapal dan dermaga karena selama ini pengawas haluan dan buritan masih belum bisa melaporkan jarak yang sebenarnya antara kapal dan dermaga sehingga komandan dan juru mudi kapal harus benar-benar hati-hati saat menyandarkan kapal di dermaga karena harus mengetahui jarak yang sebenarnya dengan dermaga.

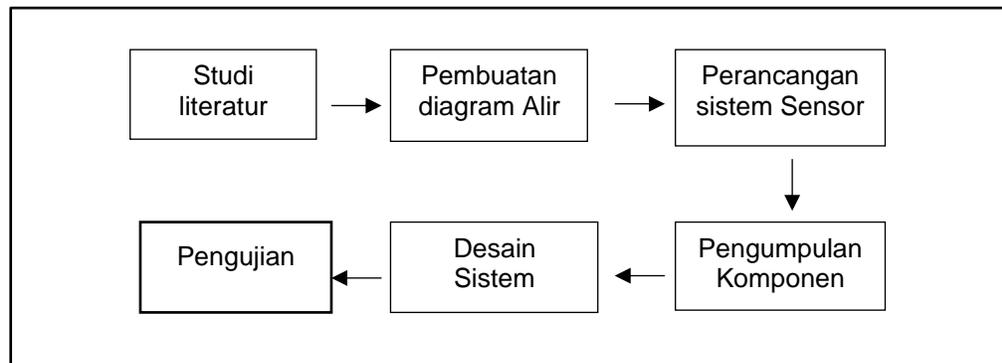
Maka dibuatlah sistem informasi jarak kapal dengan dermaga yang menggunakan sensor yang akan dikirim datanya menggunakan kabel data dan kemudian ditampilkan di anjungan, haluan dan buritan kapal dengan menggunakan monitor atau Liquid Crystal Display (LCD). Dengan adanya monitor jarak akan membantu pengawas kapal dihaluan dan buritan kapal pada waktu akan lepas atau sandar.

2. Perancangan Sistem.

Metodologi penelitian dilakukan untuk mengembangkan sistem sensor yang baik secara teknis. Perancangan sistem dibagi menjadi dua bagian, yaitu prosedur perancangan dan perancangan alat. Prosedur perancangan meliputi beberapa tahapan penelitian, yaitu data utama model kapal, pembuatan diagram alir, perancangan sistem dan pengujian. Perancangan alat meliputi pemograman Arduino, perancangan sensor dan pendukung lainnya serta pembuatan *prototype* kapal.

2.1 Prosedur perancangan.

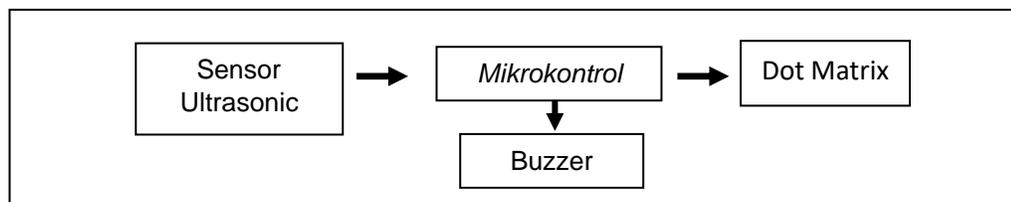
Sumber data yang digunakan diantaranya buku, jurnal perancangan dan skripsi sebelumnya. Pembuatan diagram alir atau blok diagram diperlukan untuk menggambarkan sistem-sistem yang digunakan dalam rancangan, yaitu sensor *ultrasonic* yang berjalan sesuai dengan pemograman Arduino. Prosedur perancangan mencakup kegiatan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian. Perancangan alat meliputi pembuatan model atau *prototype* kapal, sistem sensor dan letak sensor beserta komponen lainnya. Pengumpulan komponen adalah kegiatan yang dilakukan dalam rangka memenuhi kebutuhan material dan peralatan penelitian. Pengujian merupakan proses menguji alat yang sudah dibuat.



Gambar 1. Prosedur Perancangan.

2.2 Perancangan Alat.

Perancangan sensor *ultrasonic* berfungsi untuk mengetahui dan mengukur jarak model kapal dengan objek. Rangkaian sistem perancangan alat sensor digambarkan pada gambar 3.2 sehingga sensor dapat bekerja.

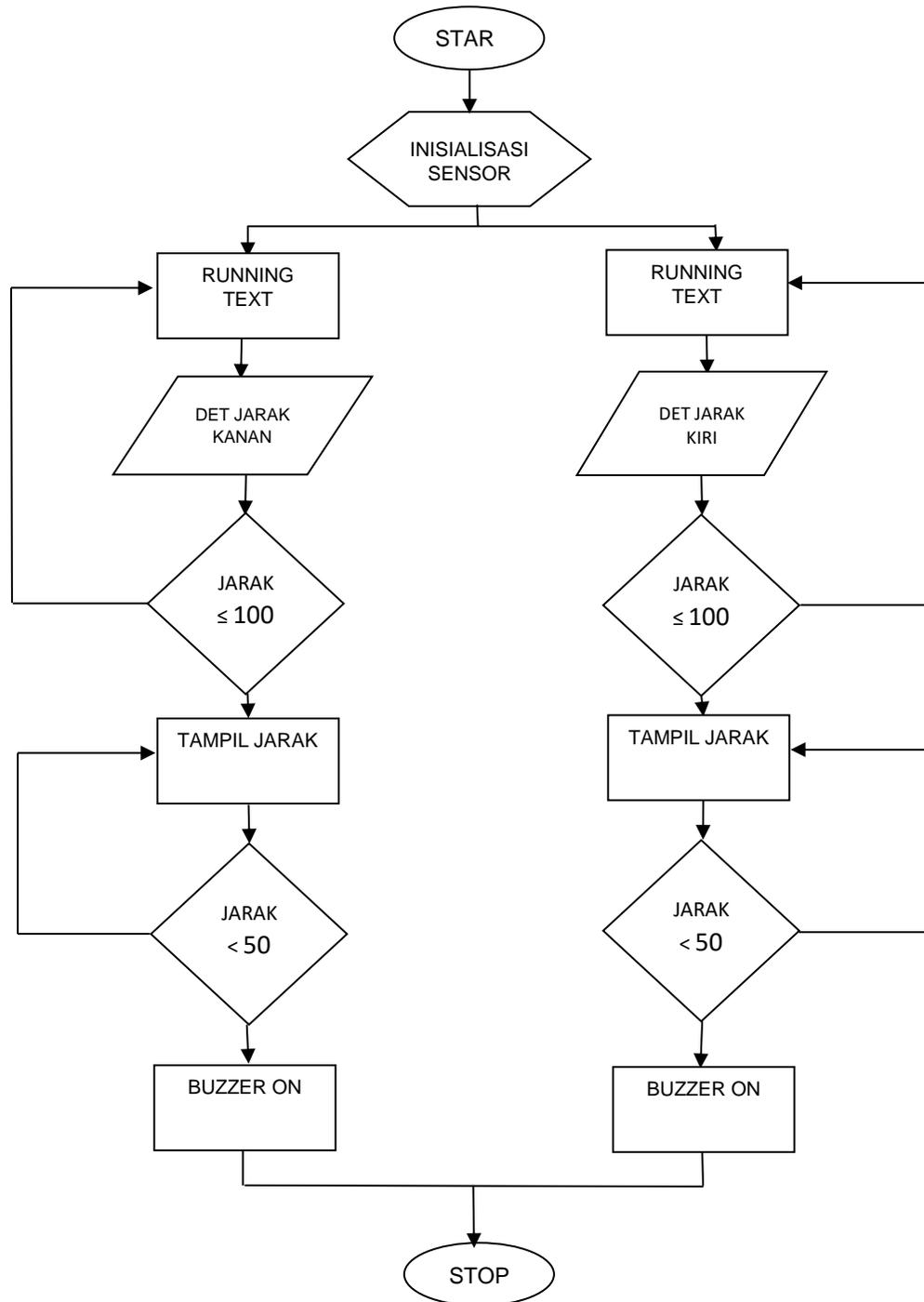


Gambar 2. Sistem Kerja Perancangan

Dari rangkaian sistem diatas kita dapat lihat bahwa semua sensor ultrasonic berfungsi sebagai inputan data pada mikrokontrol, data tersebut akan diproses oleh mikrokontrol sesuai dengan pemrograman dan selanjutnya akan ditampilkan pada *led dot matrix*. Buzzer akan berbunyi sebagai informasi peringatan jarak sesuai perintah program.

2.3 *Flowchart* atau Diagram Alir.

Flowchart atau diagram alir adalah diagram menjelaskan tentang proses kerja sistem sensor pendeteksi secara spesifik dan rinci. Sistem pendeteksi dalam penelitian ini meliputi sistem deteksi jarak dermaga dan alarm keamanan jarak kapal. Sistem deteksi jarak dermaga diawali dengan menjalankan *prototype* kapal di atas air dengan sistem pendeteksi *on* dilambung kanan dan kiri haluan dan buritan *prototype* kapal. Selanjutnya sensor *ultrasonic* akan mendeteksi jarak dermaga, kita dapat melihat jarak tersebut melalui panel led dot matrix yang terpasang pada lambung kanan atau lambung kiri kapal. Pada *prototype* kapal juga dilengkapi dengan buzzer sebagai informasi peringatan jarak sesuai dengan yang diatur pada pemrograman arduino nano. Berikut adalah *Flowchart* Sistem Deteksi Sensor Jarak Dermaga :



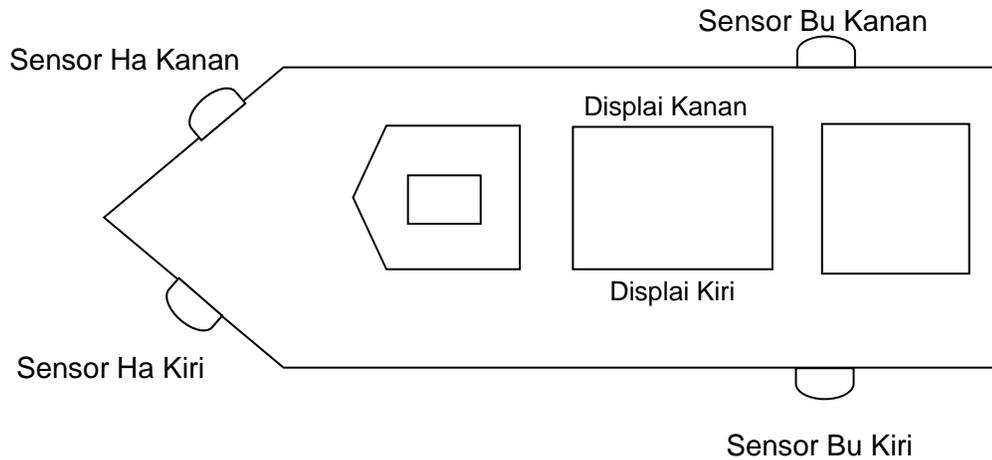
Gambar 3. Flowchart Deteksi Jarak Dermaga

2.4 Analisa Perancangan

Dalam perancangan alat ini memerlukan tahap-tahap pembuatan untuk membentuk suatu bentuk alat sehingga alat tersebut bisa menjalankan fungsinya dengan baik. Urutan kerja perancangan alat ini tersebut meliputi :

a. Perancangan Konstruksi Prototipe Kapal.

Konstruksi kapal ini didesain menyerupai KRI *sigma class* dengan panjang 2 meter. Kontruksi terbuat dari fiber glass dengan teknik khusus dalam pembuatannya, Sehingga kapal memiliki keseimbangan yang baik dan mapu mengapung di air.



Gambar 4. Rencana Konstruksi Kapal

b. Alat Bantu Kerja

Didalam perancangan ini perancang menggunakan beberapa alat kerja sebagai berikut :

1) Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk melubangi bagian-bagian tempat sekrup supaya pada saat rangkaian yang dibuat pada PCB bisa dipasang pada *Monopod* sebagai badan sensor. Mesin ini digunakan perancang untuk membuat lobang pada benda kerja dengan diameter kecil sampai dengan besar sesuai kebutuhan.



Gambar 5. Bor Listrik

2) Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Mesin gerinda juga dapat digunakan untuk memotong atau menghaluskan benda kerja.



Gambar 6. Gerinda Tangan

3) Alat Ukur Multimeter

Multimeter adalah alat ukur yang sering digunakan dalam bidang elektronika dan berfungsi untuk mengukur tegangan listrik, resistansi, dan arus listrik. Multimeter analog dan digital juga dapat mengukur temperatur, frekuensi, dan ukuran lainnya.



Gambar 7. Multimeter

4) Tool Set

Merupakan kit peralatan kerja elektronika yang terdiri dari berbagai macam alat bantu kerja.



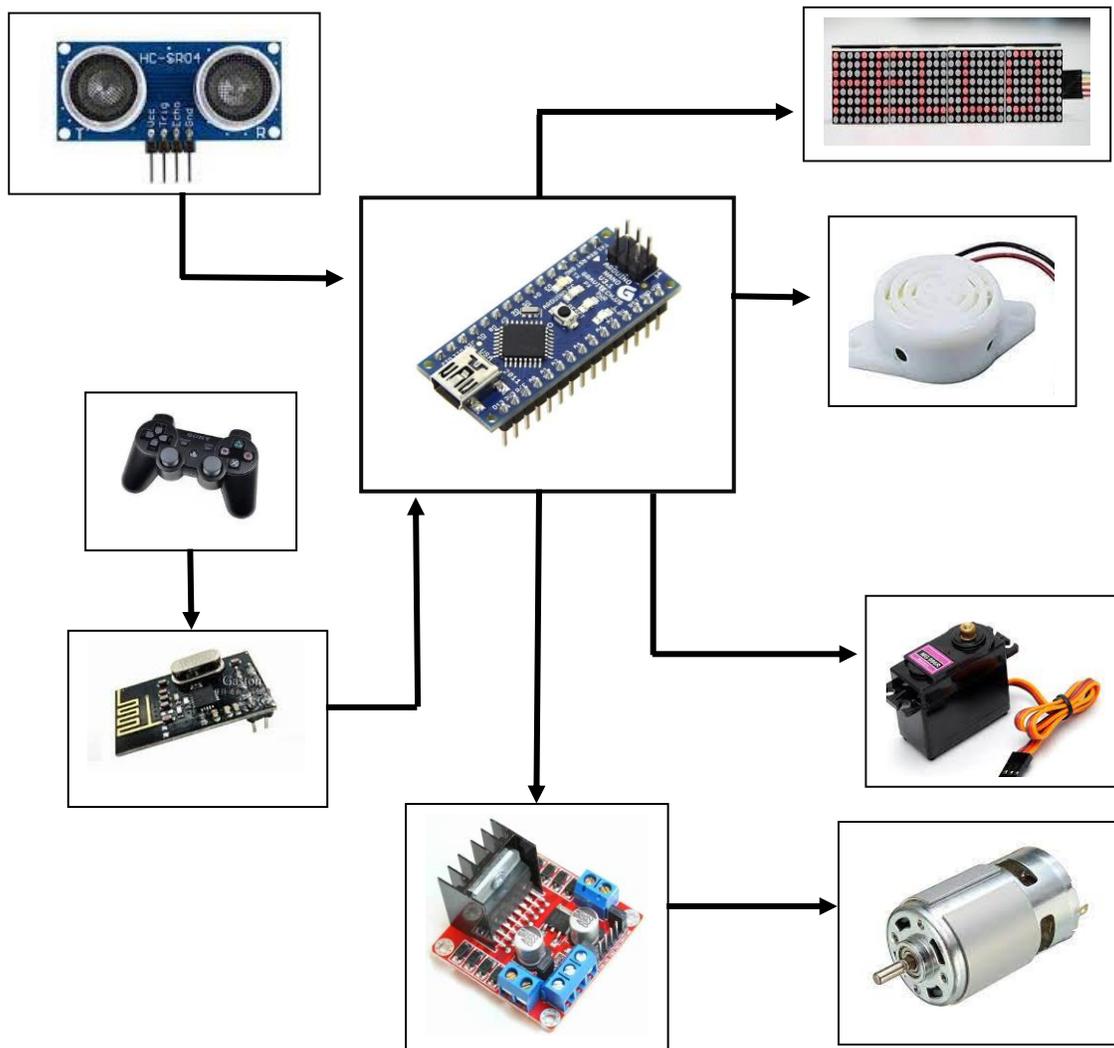
Gambar 8. Toolset

c. Kebutuhan Komponen Perancangan.

Membutuhkan beberapa macam komponen-komponen elektronika dalam perancangan ini. Beberapa komponen tersebut adalah :

- 1) Sensor Ultrasonik
Untuk mendeteksi jarak dari kapal dengan dermaga dan ditampilkan di displai.
- 2) *Led Dot Matrix*.
Berfungsi untuk menampilkan hasil deteksi jarak dalam bentuk angka.
- 3) Mikrokontrol Arduino Nano.
Berfungsi sebagai pengendali utama dari sistem perancangan dengan bahasa program khusus.
- 4) Baterai
Berfungsi sebagai penyedia sumber tegangan untuk rangkaian dengan kapasitas 2 x 3,7 volt.
- 5) Buzzer
Berfungsi sebagai indikator atau tanda jarak dermaga sesuai dengan program yang di buat dalam perancangan.
- 6) Motor Dc 12 Volt.
Berfungsi sebagai sistem pendorong kapal yang dikendalikan dengan remote kontrol.
- 7) Driver Motor Dc
Berfungsi sebagai pengendali kerja motor agar dapat di kendalikan putaranya sesuai perintah program.
- 8) Motor Servo
Berfungsi sebagai sistem kemudi kapal yang dikendalikan dengan remote sesuai dalam pemrograman.
- 9) Nrf 24I01
Berfungsi sebagai sistem komunikasi antara remote kontrol dengan kapal dengan frekwensi 2,4 Ghz.
- 10) Remote Kontrol
Berfungsi sebagai pengendali gerakan kapal yang di lakukan oleh operator.

2.5 Desain Sistem Perancangan



Gambar 7. Blok Diagram Perancangan

2.6. Rencana Tahapan Pengujian.

Pada tahapan pengujian dilaksanakan untuk mengetahui rancangan sistem sensor pendeteksi dan menentukan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari sistem. Pengujian yang akan dilakukan, dibagi menjadi 3 :

a. Pengujian *Hardware*.

Pengujian ini bertujuan untuk menguji komponen-komponen yang digunakan dalam perancangan, agar dihasilkan perancangan yang sesuai dengan perencanaan penelitian.

b. Pengujian *Software*.

Pada pengujian ini dilakukan untuk menguji program yang telah dibuat agar sesuai dengan kemampuan hardware yang di pakai, sehingga sesuai dengan rencana penelitian. Dalam tahap pengujian *software* ini peneliti menggunakan mikrontroller Arduino Nano yang diprogram sesuai perintah agar mampu membaca sensor dan menampilkanya pada *led dot matrix*.

a. Perakitan dan Pengujian Sistem

Pada tahap ini seluruh *hardware* dan *software* akan dilaksanakan tahap uji terakhir dengan menyatukan semua perangkat *hardware* dan *software*. Dalam tahap ini diharapkan semua perangkat dapat bekerja sesuai dengan konsep yang telah di buat.

3. Pembahasan

3.1. Implementasi Sistem.

Implementasi sistem ini dilakukan dengan membuat sebuah *prototype* kapal dan meletakkan komponen yang telah dirangkai ke dalam *prototype* kapal. Prinsip kerja dari perancangan ini yaitu diawali dengan sensor ultrasonic mendeteksi benda yang berada di depannya. Arduino akan memproses dan menampilkan jarak pada *led dot matrix*. Jika jarak dermaga pada posisi membahayakan sesuai dengan perintah program maka akan menghidupkan *buzzer*.

Prototype kapal jarak jauh dioperasikan oleh pengendali jarak jauh, yang memiliki sistem komunikasi menggunakan modul Nrf 24101 dengan frekwensi 2,4 Ghz. Modul ini akan mengontrol putaran motor DC dan motor servo dalam sistem kemudi, serta melakukan perancangan kapal dan pengujian dan perakitan komponen kontrol.

3.2 Pembuatan *Prototype* Kapal.

Pada tahap ini adalah proses pembuatan *prototype* kapal dengan menggunakan bahan dari fiber glass, panjang 2 meter dan lebar 20 cm. Dengan sistem sensor pada lambung kapal haluan dan buritan.





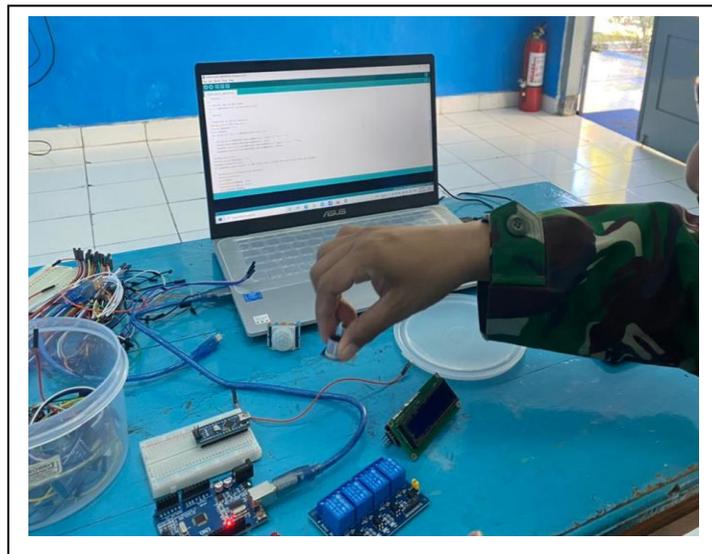
Gambar 8. Pembuatan Prototype Kapal

3.3 Pengujian Komponen

Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian terhadap komponen yang akan digunakan agar didapatkan hasil penelitian yang baik.

1) Sensor Ultrasonic

Sensor ini digunakan untuk mendeteksi jarak benda yang akan di konversikan dalam panjang centimeter.



Gambar 4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

```

// Pengujian Ultrasonic By Spespalek 2021
#define echoPin 12
#define trigPin 13

long duration;
int distance;

void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Ultrasonic Sensor HC-SR04 Test");
  Serial.println("with Arduino UNO R3");
}
void loop() {

  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2;
  Serial.print("Distance: ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
}

```

Gambar 9. Program Pengujian *Ultrasonic*

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR05 adalah dengan cara menghubungkan sensor ultrasonik ke mikrokontroler Arduino sesuai dengan kaki-kaki komponen yang digunakan :

- a) Hubungkan kaki VCC pada sensor ultrasonik ke VCC 5V DC pada mikrokontroler.
- b) Hubungkan kaki TRIG pada sensor ultrasonik ke kaki pin *digital* 13 pada mikrokontroler.
- c) Hubungkan kaki ECHO pada sensor ultrasonik ke kaki pin *digital* 12 pada mikrokontroler.
- d) Hubungkan kaki GND pada sensor ultrasonik ke GND.

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat mengukur jarak sampai dengan 300 cm. Sensor ini menerima masukan tegangan mulai dari 1 V sampai 5 V. Keluaran sensor ultrasonik ini sebagai masukan bagi mikrokontroler berupa data *analog* yang akan diproses menjadi nilai jarak sebenarnya oleh mikrokontroler.

Dilakukan perbandingan dalam pengukuran rangkaian sensor ultrasonik dengan mistar 30 cm. Berikut tabel pengukuran sensor ultrasonik HC-SR05 :

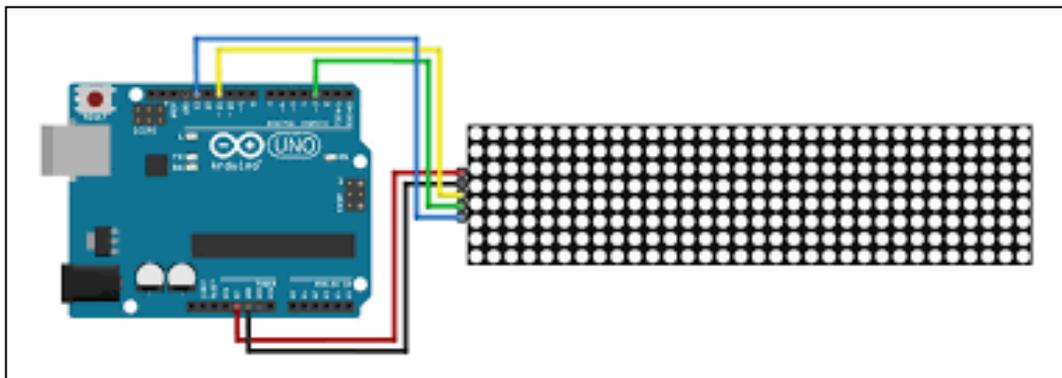
Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik.

| No. | Pengukuran Mistar | Pengukuran Sensor |
|-----|-------------------|-------------------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 cm | 1 cm |
| 3 | 5 cm | 5,1 cm |
| 4 | 10 cm | 10 cm |
| 5 | 20 cm | 20,1 cm |
| 6 | 40 cm | 40 cm |
| 7 | 50 cm | 50,2 cm |
| 8 | 80 cm | 80,1 cm |
| 9 | 100 cm | 99 cm |
| 10 | 200 cm | 200,1 cm |
| 11 | 250 cm | 250 cm |
| 12 | 300 cm | 300 cm |

Dari tabel pengujian sensor dapat disimpulkan sensor *ultrasonic* memiliki akurasi yang baik dalam mengukur jarak benda.

2) Pengujian Led Dot Matrix

Led dot matrix digunakan untuk menampilkan deteksi jarak benda oleh sensor ultrasonik dalam bentuk angka.



```

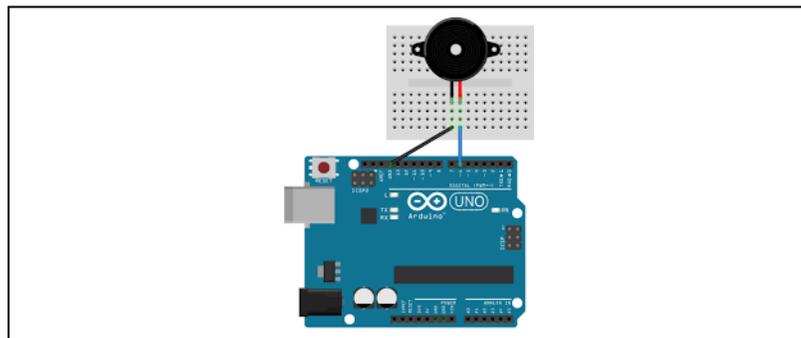
// Pengujian Led dot Matrix By Yulian
#include <MD_Parola.h>
#include <MD_MAX72xx.h>
#include <SPI.h>
#define HARDWARE_TYPE MD_MAX72XX::FC16_HW
#define MAX_DEVICES 4
#define CS_PIN 3
connection:
MD_Parola myDisplay = MD_Parola(HARDWARE_TYPE, CS_PIN, MAX_DEVICES);
#define DATAPIN 2
#define CLK_PIN 4
void setup() {
myDisplay.begin();
myDisplay.setIntensity(0);
myDisplay.displayClear();
}
void loop() {
myDisplay.setTextAlignment(PA_CENTER);
myDisplay.print("Center");
delay(2000);
myDisplay.setTextAlignment(PA_LEFT);
myDisplay.print("Left");
delay(2000);
myDisplay.setTextAlignment(PA_RIGHT);
myDisplay.print("Right");
delay(2000);
myDisplay.setTextAlignment(PA_CENTER);
myDisplay.setInvert(true);
myDisplay.print("Invert");
delay(2000);
myDisplay.setInvert(false);
myDisplay.print(1234);
delay(2000);
}

```

Gambar 10. Program Pengujian Led Dot Matrix

3) Pengujian Buzzer

Buzzer digunakan dalam perancangan ini sebagai alarm tanda bahaya jika jarak kapal sudah dekat dengan dermaga, jarak tanda bahaya sesuai dengan program yang dibuat.



```

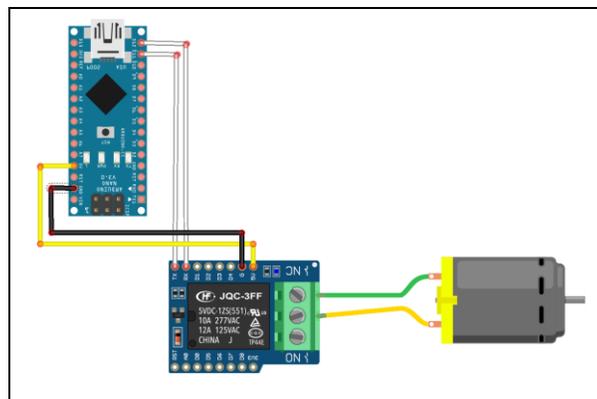
// Program Pengujian Buzzer By Yulian
int const trigPin = 10;
int const echoPin = 9;
int const buzzPin = 2;
void setup()
{
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
pinMode(buzzPin, OUTPUT); }
void loop()
{
int duration, distance;
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delay(1);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;
if (distance < 50 && distance >= 0) {
digitalWrite(buzzPin, HIGH);
} else {
digitalWrite(buzzPin, LOW);
}
delay(60);
}

```

Gambar 11. Pengujian Buzzer

4). Pengujian rangkaian motor Dc.

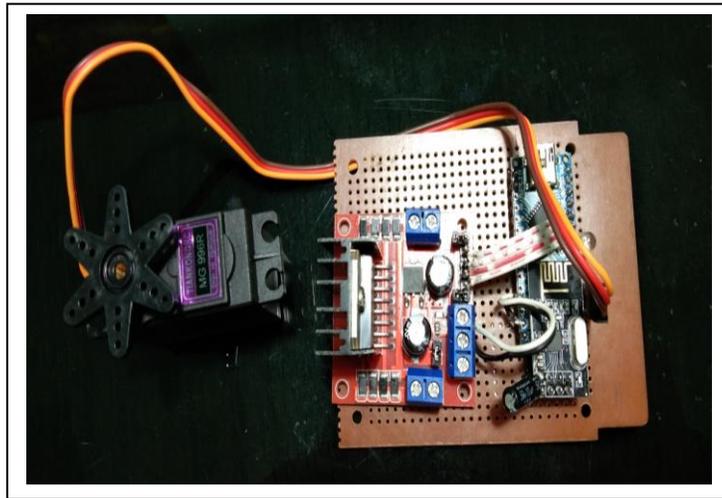
Pengujian motor Dc dilakukan untuk memastikan motor dapat bekerja sesuai dengan perintah pemrograman. Motor Dc digunakan sebagai sistem pendorong kapal.



Gambar 12. Pengujian Motor Dc

5). Pengujian Motor servo.

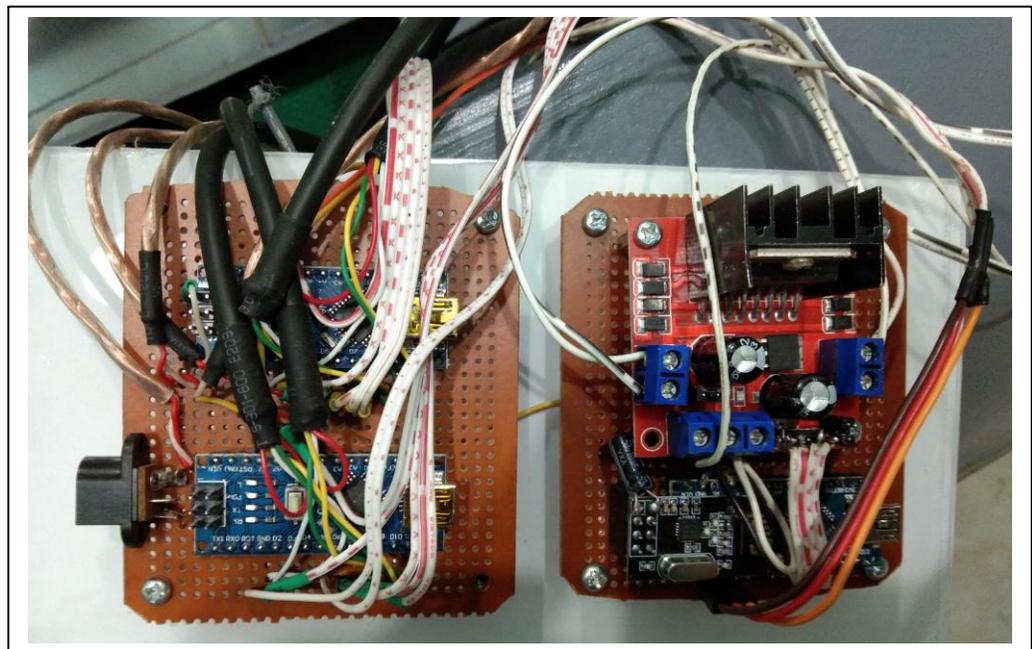
Motor servo digunakan dalam penelitian untuk sistem kemudi kapal.



Gambar 13. Program Pengujian Servo

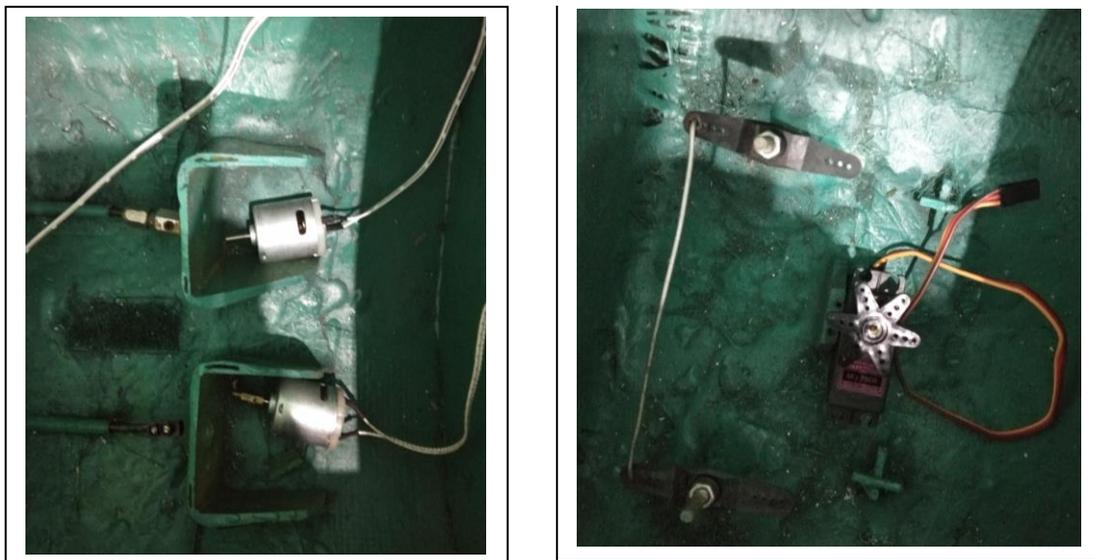
b. Perakitan Komponen Kontrol.

Pada tahap ini seluruh komponen di rakit sehingga bekerja sesuai dengan rencana perancangan. Menghubungkan sensor *ultrasonic*, *led dot matrix*, *buzzer*, motor Dc, motor servo, modul nrf 24I01 dengan mikrokontroler arduino nano. Setelah semua dirakit langkah selanjutnya adalah melakukan pemrograman agar rangkaian dapat bekerja sesuai rencana perancangan yang di inginkan.



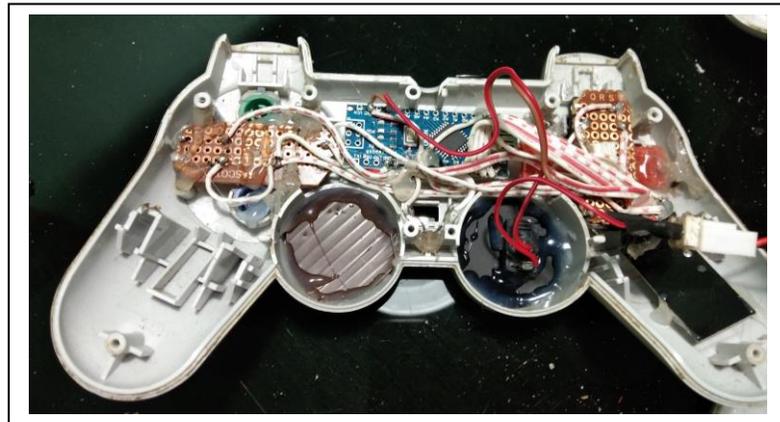


Gambar 14. Pemasangan Rangkaian Pada *Prototype* Kapal



Gambar 15. Pemasangan Motor Dc dan Servo

Sistem kontrol kendali dari perancangan ini menggunakan modul Nrf 24I01 yang mampu mengontrol jarak jauh. *Remote* ini akan berfungsi untuk mengendalikan pergerakan kapal. Untuk pergerakan maju dan mundur menggunakan dua buah motor Dc dan untuk sistem kemudi menggunakan satu buah motor servo.



Gambar 16. Remote Kontrol

c. Pengujian Sensor dan Kendali Motor.

Pada tahapan ini dilaksanakan pengujian perangkat yang sudah dirakit, mulai dari pengujian sensor jarak dan sistem kendali kapal dengan menggunakan *remote* kontrol.



Gambar 17. Pengujian Remote

3.4 Pengujian Sistem

Sistem ini menggunakan sensor ultrasonic yang berfungsi sebagai pendeteksi jarak. Sensor diletakkan di bagian haluan dan buritan kapal sebanyak 4 buah. Pada pemrograman pengaturan jarak deteksi dapat dilakukan melalui program pada mikrokontrol arduino. Jarak deteksi akan tampil jika dibawah 100 cm dan *buzzer* akan berbunyi sebagai tanda jika deteksi dibawah 50 cm. Apabila sensor mendeteksi benda dibagian kanan maka akan ditampilkan pada displai *led dot matrix* sebelah kanan, begitu juga sebaliknya.



Gambar 18. Tampilan Kapal.



Gambar 19. Pengujian Kapal.

Pengujian dilakukan di kolam dengan menguji sensor terhadap jarak dinding kolam dengan hasil pengujian jarak dapat ditampilkan pada *led dot matrix*. Kapal juga di uji gerak maju mundurnya dengan menggunakan *remote* kontrol. Kapal dapat dikendalikan dengan *remote* kontrol untuk mengarahkan kapal pada simulasi lepas atau sandar.

Tabel 2 Pengujian Sistem

| No | Sensor Haluan Kanan | Sensor Buritan Kanan | Sensor Haluan Kiri | Sensor Haluan Kiri | Led Dot Matrix | Buzzer |
|----|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------|
| 1 | Jarak 230 cm | Jarak 210 cm | Jarak 190 cm | Jarak 186 cm | Running Text | Off |
| 2 | Jarak 150 cm | Jarak 120 cm | Jarak 110 cm | Jarak 140 cm | Running Text | Off |
| 3 | Jarak 98 cm | Jarak 78 cm | Jarak 65 cm | Jarak 55 cm | Running Text | Off |
| 4 | Jarak 45 cm | Jarak 48 cm | Jarak 46 cm | Jarak 40 cm | Tampil | On |
| 5 | Jarak 30 cm | Jarak 20 cm | Jarak 15 cm | Jarak 8 cm | Tampil | On |

Dari hasil pengujian jarak sensor akan tampil pada monitor setelah mendeteksi jarak dibawah 100 cm, dan *buzzer* akan bunyi jika mendeteksi jarak di bawah 50 cm. Hal tersebut berdasarkan pengaturan jarak sensor pada pemrograman yang dilakukan.

3.5 Implikasi.

Perancangan alat sensor pendeteksi jarak ini dimanfaatkan untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan kapal saat akan lepas maupun sandar di dermaga. Informasi jarak yang selama ini dilakukan oleh seorang pengawas akan lebih efektif dan akurat jika dilakukan oleh sensor yang teritegrasi dengan displai. Maka dengan alat deteksi jarak dermaga akan sangat membantu meminimalisir terjadinya benturan atau kecelakaan KRI saat sandar maupun lepas yang dapat merugikan alut sista maupun personel dikapal.

4. Simpulan

Setelah melakukan perancangan yang diawali dari membuat konsep perancangan, merumuskan masalah, merancang alat dan program, dan telah melalui tahap pengujian. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Alat yang dirancang ini merupakan alat yang berfungsi untuk mendeteksi jarak dermaga dengan menggunakan sensor ultrasonic SRF 05 dengan tampilan menggunakan led dot matrix. Sensor mampu mendeteksi jarak sampai dengan 300 cm.
- b. Pada jarak diatas 100 cm led dot matrix akan menampilkan running text, pada jarak sensor dibawah 100 cm maka pada led dot matrix akan ditampilkan jarak deteksi sensor.
- c. Buzzer akan berbunyi jika sensor ultrasonic mendeteksi jarak dibawah 50 cm.

- d. Sistem kendali pergerakan kapal menggunakan remote kontrol dengan modul Nrf24l01, dengan menggunakan dua buah motor Dc dan satu buah motor servo sebagai kemudi.

5. Rujukan Pustaka

Abdul. (2019). *Arduino* Diambil Kembali dari <https://abdulelektro.blogspot.com:https://abdulelektro.blogspot.com/2019/11/atmega328-arduino-uno-board-prinsip.html>.

Dickson, Kho (2016). *Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya* Diambil Kembali dari <https://teknikelektronika.com:https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>.

Hari Sntoso, <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> dikutip 2016

Hari Santoso, *Sensor Ultrasonik*,<http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> dikutip tahun 2015

Eko. (2020, Januari 18). *Motor Servo* di <https://sinaupedia.com/pengertian-motor-servo/>.

Elang Sakti. (2015). *Sensor Ultrasonik* di <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>.

Asep Jaenudin, <http://elektronika-dasar.web.id/pengertian-kelebihan-ikrokontroler/2016>

S Sembiring, K Exaudi. (2017). *Perancangan Robot Kapal Dengan Perilaku Menghindari Rintangan*. Palembang : Universitas Sriwijaya.

Brigitta Meidiar K, (2017) Perancangan “Alat ukur Tinggi Badan Dengan Tampilan LCD” Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.