

KARYA ILMIAH
RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS
MENGGUNAKAN ARDUINO



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

SONY GUNAWAN

08 20 019 1 07

PROGRAM STUDI
TEKNIK REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2025

KARYA ILMIAH
RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS
MENGGUNAKAN ARDUINO



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

SONY GUNAWAN

08 20 019 1 07

PROGRAM STUDI
TEKNIK REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sony Gunawan

Nomor Induk Taruna : 0820019107

Program Studi : Diploma IV Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal

RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS MENGGUNAKAN ARUDUINO

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 22 Agustus 2024


Sony Gunawan

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS
MENGUNAKAN ARDUINO**

Nama Taruna : SONY GUNAWAN

NIT : 08.20.019.1.07

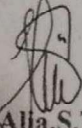
Program Studi : Diploma IV TRKK

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 18 Februari 2025

Menyetujui

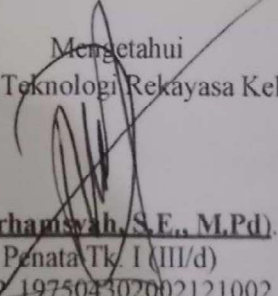
Pembimbing I


(Diana Alia, S.T, M.Eng)
Penata (III/c)
NIP.199106062019022003

Pembimbing II


(Jaka Septian Kustanto)
NIP.199209122023211025

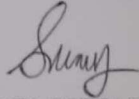
Mengetahui
Ketua Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal


(Dirhamsyah, S.E., M.Pd)
Penata Tk. I (III/d)
NIP.197504302002121002

**PENGESAHAN
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS MENGGUNAKAN
ARDUINO**

Disusun Oleh :



SONY GUNAWAN

NIT.08.20.019.1.07

Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

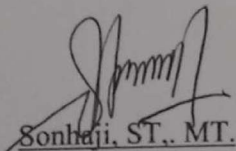
Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal 30 Januari 2025

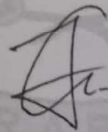
Menyetujui:

Penguji II

Penguji I


Sonhaji, ST., MT.

NIP. 197707132023211004



Jaka Septian Kustanto

NIP. 199209122023211025

Penguji III



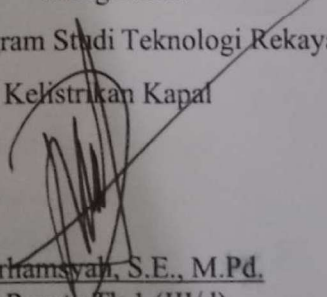
Diana Alia, S.T., M.Eng.

Penata (III/c)

NIP. 199106062019022003

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal


Dirhamsyah, S.E., M.Pd.

Penata/Tk.1 (III/d)

NIP. 197504302002121002

KATA PENGANTAR

Rasa syukur diberikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas semua anugerah dan kekuasaan-Nya yang memungkinkan peneliti menyelesaikan tugas ilmiah terapan ini. Karya ilmiah ini dipersiapkan dengan tujuan memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan tingkat diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul **“RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO ”**.

Peneliti menyadari bahwa karya ilmiah terapan ini masih memiliki beberapa kekurangan, baik dalam presentasi materi maupun teknik penelitiannya. Oleh karena itu, peneliti berharap adanya koreksi dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesempurnaan karya ilmiah terapan ini.

Pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
3. Ibu Diana Alia, ST, M.Eng. dan Bapak Jaka Septian Kustanto selaku dosen pembimbing.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan doa.

Akhir kata peneliti berharap semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi peneliti khususnya.

Surabaya, 22 Agustus 2024

Sony Gunawan

ABSTRAK

SONY GUNAWAN, RANCANG BANGUN SISTEM SANDAR OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO. Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S.T.,M.Eng dan Bapak Jaka Septian Kustanto.

Karya ilmiah terapan ini berjudul “Rancang Bangun Sistem Sandar Otomatis Menggunakan Arduino”. Kapal ialah transportasi alternatif yang nyaman. Saat ini sangat dibutuhkan pengembangan kapal agar dapat beroperasi dengan baik. Pada saat proses sandar, seringkali terjadinya kecelakaan kapal di pelabuhan-pelabuhan baik nasional maupun internasional. Maka dari itu, diperlukan suatu pengembangan atau safety yang lebih baik yang bisa diberikan ke kapal-kapal saat melakukan proses sandar. Alat ini dengan menggunakan mikrokontroller Arduino Nano sebagai kendali utama dan sensor ultrasonik sebagai penghitung jarak agar tidak terjadinya kecelakaan. Karya ilmiah terapan ini bertujuan untuk mewujudkan dan mempermudah pekerjaan diatas kapal dengan cara meninggalkan cara-cara manual. *Berthing* ialah lokasi tambatan atau pengamanan kapal, daerah sekitar kapal tempat jangkar dilempar, tempat tinggal kapal, memperkejakan awak kapal dan memposisikan kapal pada tempat yang diinginkan.

Karya ilmiah ini menggunakan peneltian eksperimen sebagai metode penelitiannya. Penggunaan metode penelitian eksperimen pada penelitian pendidikan akan dihadapkan pada permasalahan yang menyangkut subyek penelitian. Penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan treatment/perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna mencitptakan sesuatu alat atau rancangan yang diharapkan oleh peneliti.

Kata kunci : kapal, sandar otomatis, arduino

ABSTRACT

SONY GUNAWAN, DESIGN OF AUTOMATIC SMART BERTHING SYSTEM BASED ON ARDUINO. Surabaya Maritime Polytechnic. Supervised by Mrs. Diana Alia, S.T., M.Eng and Mr. Jaka Septian Kustanto.

This applied scientific work is entitled "Design of Automatic Smart Berthing System Based on Arduino". Ships are a comfortable alternative transportation. Currently, ship development is needed so that they can operate properly. During the docking process, ship accidents often occur in ports both nationally and internationally. Therefore, a better development or safety is needed that can be given to ships during the docking process. This tool uses the Arduino Nano microcontroller as the main control and an ultrasonic sensor as a distance counter to prevent accidents. This applied scientific work aims to realize and facilitate work on the ship by abandoning manual methods. Berthing is the location of the ship's mooring or security, the area around the ship where the anchor is thrown, the ship's residence, employing the ship's crew and positioning the ship in the desired place.

This scientific paper uses experimental research as its research method. The use of experimental research methods in educational research will be faced with problems concerning research subjects. Experimental research is also research that is carried out intentionally by researchers by providing certain treatments to research subjects in order to create a tool or design that is expected by the researcher.

Keywords : ship, auto-return, arduino

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	4
B. Landasan Teori.....	5
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Jenis Penelitian	22
B. Perancangan Alat.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Penyajian Data.....	33
C. Analisis Data	37
BAB V PENUTUP.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	4
Tabel 4. 1 Pengujian Jarak Pada Saat Sandar Kanan	35
Tabel 4. 2 Pengujian Jarak Pada Saat Sandar Kiri.....	36
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	39
Tabel 4. 4 Pengujian Ke 1 Sensor Saat Sandar Kanan.....	40
Tabel 4. 5 Pengujian ke 2 Sensor Sandar Kanan	41
Tabel 4. 6 Pengujian ke 3 Sensor Sandar Kanan	42
Tabel 4. 7 Pengujian ke 4 Sensor Sandar Kanan	43
Tabel 4. 8 Pengujian ke 5 Sensor Sandar Kanan	44
Tabel 4. 9 Pengujian ke 1 Sensor Sandar Kiri	45
Tabel 4. 10 Pengujian ke 2 Sensor Sandar Kiri	46
Tabel 4. 11 Pengujian ke 3 Sensor Sandar Kiri	47
Tabel 4. 12 Pengujian ke 4 Sensor Sandar Kiri	48
Tabel 4. 13 Pengujian ke 5 Sensor Sandar Kiri	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Unmanned Surface Vehicle (USV).....	8
Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik	11
Gambar 2. 3 Komponen Motor DC.....	14
Gambar 2. 4 Bentuk dan Simbol Buzzer.....	15
Gambar 2. 5 Motor Servo.....	17
Gambar 2. 6 Baterai Lithium.....	18
Gambar 2. 7 Water Jet.....	19
Gambar 2. 8 Tampilan Loading Software Ardiuno IDE Terbaru	23
Gambar 3. 1 Blok Diagram	25
Gambar 3. 2 Rangkaian Arduino pada Kapal	27
Gambar 3. 3 Flowchart Rencana Perancangan.....	29
Gambar 3. 4 Penempatan sensor pada (a) sisi kanan (b) sisi kiri.....	33
Gambar 3. 5 Rencana Pengujian (a) tampak atas (b) tampak samping	34
Gambar 4. 1 Sensor Haluan Mendeksi Pelabuhan	33
Gambar 4. 2 Posisi Kapal Saat Akan Sandar	34
Gambar 4. 3 Proses Sandar Kanan.....	35
Gambar 4. 4 Proses Sandar Kiri.....	36
Gambar 4. 5 Sensor Ultrasonik Sisi Kanan.....	38
Gambar 4. 6 Sensor Ultrasonik Pada Sisi Kiri.....	38

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Unmanned Surface Vehicle (USV) adalah kendaraan tanpa awak yang saat ini mulai dikembangkan di perairan Indonesia untuk keperluan survey kedalaman pada perairan yang menggabungkan kerangka navigasi otonom, sensor lingkungan, *echosounder multibeam* untuk mengumpulkan topografi, suhu, dan data lainnya yang dimanfaatkan untuk dunia pelayaran. Penggunaan *Unmanned Surface Vehicle* memiliki banyak keuntungan, antara lain dapat mengurangi resiko kecelakaan para pekerja survei yang harus melakukan survei di tempat yang berbahaya yang sulit dijangkau oleh manusia, dan tidak mengganggu alur pelayaran. Perilaku tidak aman merupakan faktor terbesar penyebab kecelakaan yang disebabkan oleh tindakan salah yang dilakukan oleh manusia. Meskipun pada dasarnya ada penyebab lain yang tidak terlihat dari kecelakaan kapal yang mempengaruhi kategori ini. Umumnya perilaku tidak aman tersebut terjadi karena kesalahan manusia dalam mengendalikan kapal, antara lain kesalahan dalam menilai situasi dan kesalahan dalam pelacakan keadaan sekitar (Cahyasusila & Pratama, 2022).

Peneliti *bertujuan* untuk membuat suatu rancangan alat yang bisa *menyandarkan* kapal secara otomatis pada pelabuhan sandar. Hal ini dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja akibat kesalahan manusia dalam proses penyandaran. Alat ini dirancang untuk dapat dan bisa menempatkan kapal pada tempat sandar yang tepat pada Pelabuhan sandar secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan arduino sebagai mikrokontrollernya.

Dikutip dari Hartono (2019), penelitian ini meneliti tentang alat bantu

untuk parkir kapal menggunakan sensor ultrasonik. Namun disini peneliti belum *mengembangkan* sensor ultrasonik untuk menyandarkan kapal secara otomatis. Disini saya membuat sebuah kapal yang diharapkan untuk dapat bersandar otomatis melalui bantuan dari *bow thruster* saat proses penyandaran kapal.

Dari latar belakang di atas penulis berinisiatif membuat proposal karya ilmiah terapan yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Sandar Otomatis Menggunakan Arduino” yakni sebuah sistem kapal yang pengoperasiannya dilakukan secara otomatis. Sistem kapal ini diharapkan dapat dengan tepat untuk bisa menyandarkan kapal secara otomatis pada Pelabuhan kapal yang sudah ditentukan.

B. Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas, di temukan permasalahan yang muncul ketika merancang desain system tersebut, Adapun rumusan masalah pada KIT ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana ketepatan *smart berthing system* ini dapat menyandarkan kapal dengan tepat pada saat pelabuhan?

C. Batasan Masalah

Agar pokok bahasan karya ilmiah terapan tidak meluas, maka peneliti akan membatasi permasalahannya hanya pada hal- hal berikut:

1. Di implementasikan prototipe kapal.
2. Menggunakan 4 sensor ultrasonic
3. Sensor kapal masing-masing diletakkan pada haluan kapal, lambung kanan dan lambung kiri kapal.

4. Kapal dijalankan dengan otomatis saat menuju ke pelabuhan.
5. Pengujian kapal dilaksanakan di *prototype port*.
6. Pengujian dilaksanakan di perairan tenang (tidak ada arus).

D. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini adalah :

1. Untuk mengetahui ketepatan dari *smart berthing system* ini pada saat proses sandar di pelabuhan.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk :

1. Bagi Penulis

Dapat mengembangkan wawasan keilmuan dan meningkatkan pemahaman tentang *smart berthing system* berbasis Arduino

2. Bagi Dunia Akademik

Dapat berfungsi sebagai sumber daya berguna bagi akademisi, khususnya dalam proyek penelitian masa depan yang berkaitan dengan pembuatan dan penerapan Arduino.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian (penelitian sebelumnya) merupakan upaya peneliti untuk mencari referensi sebagai inspirasi dan ide untuk mengerjakan penelitian ini. Peneliti menemukan 2 penelitian dari beberapa peneliti yang di jadikan sebagai referensi dalam pengerjaan penelitian ini. Tinjauan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

NO	JUDUL	NAMA PENELITI	HASIL
1	<i>An IoT-Based Ship Berthing Method Using a Set of Ultrasonic Sensors</i>	Ahmadhon Kamolov dan Suhyun Park, 2019 (Dongseo University)	Dalam studi ini, sistem menggunakan informasi dari berbagai sensor ultrasonik yang terkait dengan ruang yang tersedia. Namun, semuanya dapat dilakukan dengan mengotomatiskan kapal. Konsep baru kapal pintar tidak hanya berfokus pada pengumpulan dan pengendalian data secara independen, tetapi juga mengacu pada komunikasi gratis dengan pelabuhan dan kapal lain. Dalam hal ini, peran berbagai sensor, perangkat, dan perangkat lunak yang dipasang di pelabuhan dan kapal pintar penting saat menjalankan fungsi-fungsi ini. Secara khusus, permintaan perangkat lunak untuk perangkat pintar diperkirakan akan meningkat secara signifikan selama beberapa tahun ke depan. Setiap transfer memerlukan sistem otomasi khusus. Untuk mengotomatiskan dan mempersonalisasikan seluruh sistem kapal dan pelabuhan secara penuh, komponen dan proses harus dipisah secara otomatis sebelum tujuan tercapai.

2	Rancang Bangun Alat Bantu Parkir Kapal Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Nano	Rendy Hartono, 2019 (Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang)	Pada rancang bangun alat bantu parkir kapal dengan media bantu untuk proses sandar kapal di Pelabuhan. Permasalahan dalam perancangan ini ialah apakah <i>prototype</i> alat bantu sandar kapal dengan sensor <i>ultrasonic</i> yang dilengkapi dengan <i>buzzer</i> sebagai <i>alarm</i> serta LED dengan Arduino. Hasil pengujian alat ini bekerja dengan normal dan alat berfungsi secara optimal sesuai dengan system kerjanya. Dengan adanya <i>prototype</i> alat bantu kapal yang dengan sensor ultrasonic ini dapat memudahkan dan membantu proses sandar kapal. Hal ini berguna untuk meminisir terjadi kecelakaan atau tabrakan saat proses sandar dilaksanakan.
3	Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino uno	Yudha, Putra Stevano Frima (2019)	Desain sensor parkir mobil ini memanfaatkan teknologi yang canggih dengan integrasi <i>loudspeaker</i> dan LCD untuk memberikan informasi <i>audio</i> dan <i>visual</i> kepada pengemudi. Sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik yang dihasilkan oleh elemen piezoelektrik pada frekuensi tertentu.

(Sumber : Dokumen Pribadi)

B. Landasan Teori

Landasan teori merupakan dasar teori dari suatu penelitian yang berisi seperangkat definisi, ide, dan saran tentang variabel penelitian yang disusun secara sistematis. Sumber-sumber ini memberikan dasar untuk memahami konteks masalah. Berdasarkan teori tersebut, penulis berharap dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai asal usul teori tersebut, yang dapat menjadi landasan dalam penelitian tertulis. Karena pembaca akan dapat memahami dan mengetahui mengapa isu atau tema tersebut diangkat dalam penelitiannya.

1. *Unmanned Surface Vehicle (USV)*

Unmanned Surface Vehicle (USV) atau *Autonomous Surface Vehicle (ASV)* merupakan sebuah wahana tanpa awak yang dapat dioperasikan pada permukaan air. USV dikendalikan otomatis dengan memberikan perintah-perintah seperti *waypoint*, melalui *Ground Control Station (GCS)*. USV dapat mengirimkan data-data dan mengirimkannya ke GCS secara *realtime* melalui sistem telemetri.

USV dapat digunakan selain sebagai kapal riset juga dapat digunakan *sebagai* kapal survei, inspeksi keadaan sekitar sungai, survei seismic, operasi penyelamatan dan lain lain. Pemanfaatan USV untuk menjadi kapalkapal riset sudah dilakukan di beberapa negara, sebagian besar melakukan penelitian di sungai maupun laut lepas secara otomatis, sehingga mereka hanya mengolah data yang dikirim dari USV ke GCS. Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang banyak melakukan penelitian mengenai USV, beberapa penelitian tentang perancangan dan implementasi USV yaitu dilakukan oleh Nugroho,

G.N. (2011) mengenai perancangan *steering* sebuah USV, dihasilkan sebuah perhitungan 8 yang dapat digunakan dalam mendesain sistem *steering* dalam hal ini *rudder* pada sebuah USV.



Gambar 2. 1 *Unmanned Surface Vehicle (USV)*
(Sumber : Jurnal Teknik ITS, Siswandi.B (2012))

Calce A. (2012) membuat penelitian tentang pembuatan rc *motorboats* yang dimodifikasi sehingga menjadi USV dengan penambahan mikrokontroller Arduino, GPS, *Compass Module HMC6352*, USB *QuickCam Logitech* dan komunikasi data menggunakan *wireless 802.11g*. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Calce A. (2012) yaitu saat percobaan *prototype* ini akan melaksanakan perintah terakhir hingga selesai, menerima perintah lain sampai baterai habis, akan tetapi perintah akan bermasalah jika USV hilang kontak dengan *base station* karena terlalu jauh dari titik awal atau karena sinyal terhalang oleh sesuatu.

2. Rancang Bangun

Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat program. Adapun tujuan dari perancangan ialah untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan.

Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaanya.

Menurut Pressman (2009) perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem di implementasikan.

Menurut Pressman (2009) pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Jadi dapat disimpulkan bahwa rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

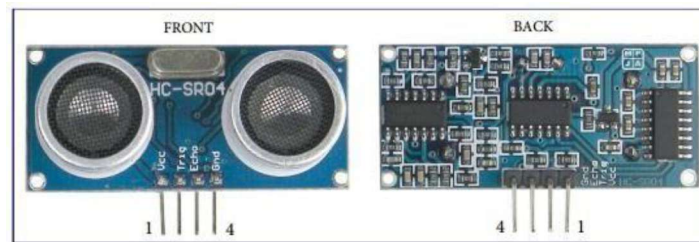
3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Sensor Ultrasonik diartikan juga sebagai alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri - ciri *longitudinal* dan biasanya memiliki frekuensi di atas 20.000 Hz. Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair maupun gas.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap

oleh tekstil dan busa. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik (di atas ambang batas pendengaran manusia) dan menyediakan pulsa keluaran yang berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan saat gelombang pantulan diterima kembali oleh sensor. Dengan mengukur jeda waktu pulsa kirim terhadap pulsa yang diterima, maka jarak yang diukur dapat dikalkulasikan.



Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik

(Sumber : Jowangkay, T. M. (2016). Simulasi Sistim Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Ultrasonik HC SR-04 Dengan Arduino)

4. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan *port* DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan *port* USB Mini-B.

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 *Volt* yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 *volt* melalui pin 27 atau pin 5V.

Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. *Chip* FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka *chip* FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi *high*.

ATmega168 memiliki 16 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (2 KB digunakan untuk *bootloader*); Sedangkan ATmega328 memiliki *flash memory* sebesar 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega168 memiliki 1 KB *memory* pada SRAM dan 512 *byte* pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM). Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB *memory* pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM.

5. Motor DC

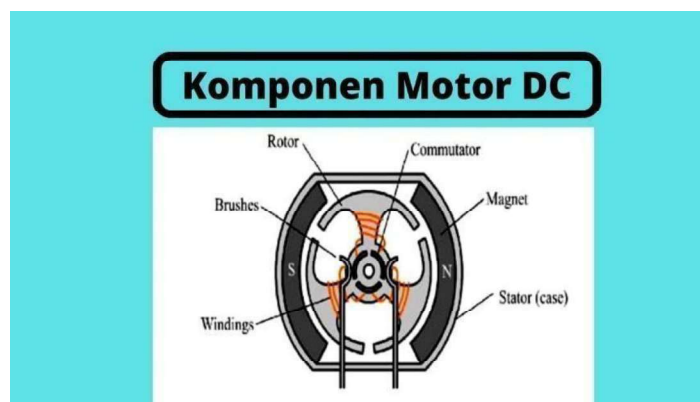
Motor DC ialah suatu alat listrik yang menghasilkan energi mekanik dari energi listrik. Motor DC dengan arus searah sebagai masukan energi listriknya, yang kemudian diubah menjadi putaran mekanis. Mari kita pelajari tentang berbagai jenis motor DC dan kegunaannya pada sesi ini. Salah satu jenis motor listrik yang disebut motor DC ialah motor yang dengan arus searah untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Sesuai definisi di atas, setiap motor listrik yang beroperasi dengan arus searah, atau DC, disebut sebagai motor DC.

a. Fungsi Motor DC :

1. Motor DC biasanya sering diaplikasikan pada penggerak pintu putar.
2. Motor DC ini juga bisa diaplikasikan pada jenis rangkaian robot sederhana.
3. Sebagai penggerak pada berbagai komponen elektronik.

b. Prinsip Kerja Motor DC

1. Kumputan pada rangkaian akan menerima arus DC. Medan magnet yang dihasilkan kemudian akan menimbulkan torsi yang menyebabkan motor berputar.
2. Komutator kemudian akan berfungsi dengan menjaga motor listrik tetap berputar agar tetap menghasilkan arus searah setelah torsi diterapkan.
3. Untuk menciptakan gaya mekanik pada alat ini, maka jangkar yang dihasilkan oleh medan magnet akan berputar dengan cara yang sama.



Gambar 2. 3 Komponen Motor DC

(Sumber : [https://student-](https://student-activity.binus.ac.id/himtek/2017/05/08/motor-dc-dan-jenis-jenisnya/)

[activity.binus.ac.id/himtek/2017/05/08/motor-dc-dan-jenis-jenisnya/](https://student-activity.binus.ac.id/himtek/2017/05/08/motor-dc-dan-jenis-jenisnya/))

6. *Buzzer*

Buzzer elektronika ialah salah satu jenis komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menghasilkan gelombang suara melalui getaran. Ketika sejumlah tegangan listrik diterapkan, bel elektronik yang memenuhi persyaratan ukuran, bentuk, dan fungsionalitas akan bergetar untuk menghasilkan suara. Secara umum, bel elektronik sering digunakan sebagai alarm karena kemudahan penggunaannya. Yang mereka perlukan hanyalah tegangan masukan untuk mulai menghasilkan gelombang suara yang dapat didengar dan dirasakan oleh manusia.

a. Fungsi *Buzzer* Elektronik

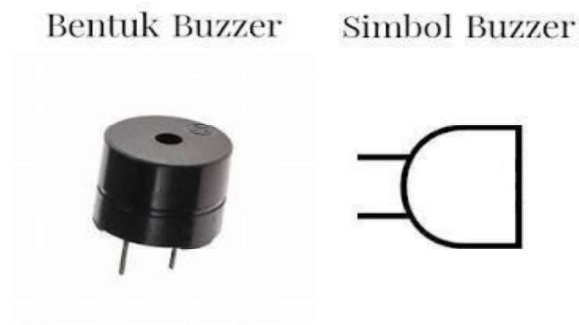
Buzzer elektronik pada dasarnya mirip dengan pengeras suara, tetapi fungsinya berbeda. Beberapa kegunaan *buzzer* elektronik ialah :

- Sebagai bel rumah.
- Alarm pada berbagai peralatan.
- Peringatan mundur pada truk.
- Komponen rangkaian anti maling.
- Indikator suara sebagai tanda bahaya atau yang lainnya.
- *Timer*.

b. Prinsip Kerja *Buzzer* Elektronik

Pada dasarnya, *buzzer* elektronik beroperasi dengan prinsip yang hampir sama dengan *load speaker*, kecuali *buzzer* juga memiliki kumparan yang dilengkapi dengan diafragma. Kumparan akan ditarik ke dalam atau ke luar tergantung pada polaritas magnet dan arah arus setelah dialiri arus listrik, mengubahnya menjadi elektromagnet. Setiap kumparan akan

menyebabkan diafragma bergerak maju mundur sehingga menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan suara karena kumparan dipasang secara diafragma.



Gambar 2. 4 Bentuk dan Simbol Buzzer

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/Ficwk6oYjWwjGahRA>.)

7. Motor Servo

Motor servo ialah alat atau motor yang berputar, dan dibuat dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup yang memungkinkannya mendeteksi dan memastikan posisi sudut poros keluaran motor. Motor servo memiliki keluaran daya mulai dari beberapa watt hingga beberapa ratus watt. Berbagai aplikasi, termasuk peralatan mesin dan sistem pelacakan, dengan motor servo. Ada dua jenis motor servo yaitu, motor servo AC dan DC.

Aplikasi yang lebih kecil lebih cocok untuk motor servo DC, sedangkan berbagai mesin industri dapat dengan motor servo AC. Hal ini disebabkan oleh kapasitas motor servo AC untuk mengatur beban besar atau arus yang lebih tinggi. Tersedia dua jenis motor servo AC yaitu, motor dua fasa untuk aplikasi daya rendah dan motor tiga fasa untuk aplikasi daya tinggi. Karena dirancang dengan akurat dan presisi agar pengguna dapat mengontrolnya dengan bebas, motor servo sangat mudah dikontrol.

Pulse Width modulation (PWM), atau modulasi lebar pulsa, *disuplai* ke motor servo melalui sambungan kontrol. Posisi sudut putaran poros motor servo akan bergantung pada berapa lama "denyut" diberikan. poros motor servo akan bergerak dan mempertahankan posisinya setelah periode "denyut" yang ditentukan telah berlalu. Jika seseorang mencoba memutar motor servo atau mengatur posisinya, ia akan berusaha menolak dengan torsi yang dimilikinya. Posisi motor servo tidak akan diam tanpa batas waktu karena ia perlu menerima sinyal "denyutnya" baru setiap 20 *mili second (ms)* agar tetap di tempatnya.

Komponen-komponen motor servo ialah :

- a. Seperangkat roda gigi yang dipasang pada poros motor DC dan akan meningkatkan torsi motor servo dengan memperlambat putaran poros.
- b. Rangkaian kontrol.
- c. Potensiometer membatasi posisi putaran poros motor servo dengan mengubah resistansinya saat motor berputar.



Gambar 2. 5 Motor Servo

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/xm7X4pGWsE77wi7UA>.)

8. Baterai

Baterai lithium merupakan jenis baterai yang saat ini berkembang dengan sumber arus yang dapat dilakukan isi ulang. Pada saat ini, baterai lithium sangat dibutuhkan untuk kebutuhan energi listrik seperti pada kendaraan yang membutuhkan sumber energi dari energi listrik. Bagian utama penyusun baterai lithium, yaitu bagian elektroda positif (katoda), bagian elektroda negatif (anoda), bagian elektrolit, dan bagian separator.

Baterai lithium mempunyai kemampuan penyimpanan energi yang lebih lama dan siklus hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan baterai lain. Hal tersebut berhubungan dengan perkembangan dunia industri elektronika dan telekomunikasi yang mengalami perkembangan dengan pesat. Baterai lithium memiliki beberapa kelebihan, diantaranya dapat menyimpan energi listrik dalam waktu yang lama, memiliki daya yang tinggi, memiliki bobot yang ringan, dan memiliki siklus hidup yang panjang, sehingga baterai lithium banyak digunakan oleh para produsen sebagai sumber tenaga listrik pada alat elektroniknya. Agar performa baterai lithium dapat bekerja dengan baik, maka bahan elektroda yang digunakan adalah bahan yang berkualitas baik, karena hal ini merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja dan kualitas baterai lithium.



Gambar 2. 6 Baterai Lithium
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/1Fk5E2a8WRpnJYAS9>)

9. *Water Jet Pump*

Water Jet Pump adalah sebuah pompa air bertekanan tinggi yang digunakan untuk menyemburkan air bertekanan tinggi. Pada penerapan kali ini. *Water jet pump* berfungsi untuk menyemburkan air dari sisi kapal untuk mendorong kapal saat akan di lakukan proses sandar.



Gambar 2. 7 *Water Jet*
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/WGJe1qcoBuwpPiAu6>)

10. *Berthing*

Berthing atau *berth* dalam kamus pelayaran berarti lokasi akomodasi kapal, perekrutan awak kapal, tambatan atau keamanan kapal, area sekitar kapal tempat jangkar dipasang atau dilempar, dan posisi kapal di lokasi yang dituju. *Berth*, yang ialah kata bahasa Inggris untuk

"*anchorage*", mengacu pada tempat tertentu di pelabuhan atau pelabuhan tempat kapal ditambatkan saat tidak berada di laut. *Berth* memberi seseorang kemampuan untuk menambatkan kapal dengan aman dan bagian depan vertikal, yang memudahkan untuk memuat atau menurunkan penumpang atau kargo.

Waktu Sandar Kapal (*berthing time*), menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. *Berthing time* ialah durasi dalam jam kapal tetap tertambat sejak tali pertama (jalur pertama) diikat ke dermaga sampai tali terakhir (jalur terakhir) terlepas dari dermaga. *Berthing time*, menurut Rizki Abrianto, ialah lamanya waktu kapal ditambatkan, diukur dari saat tali diikat hingga terlepas seluruhnya. BT terdiri dari dua bagian *Berth Working Time* (BWT) dan *Not Operation Time* (NOT).

Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2002 tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar dan Muat Barang dari dan kapal dalam buku Suranto pengertian kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun, yang digerakkan dengan mekanik, tenaga mesin atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

11. Olah Gerak

Pengertian dari Olah Gerak adalah merupakan suatu hal yang penting untuk memahami beberapa gaya yang mempengaruhi kapal dalam gerakannya. Jadi untuk dapat mengolah gerakan kapal dengan baik, maka terlebih dahulu harus mengetahui sifat sebuah kapal, dan bagaimana

gerakannya pada waktu mengolah gerak tertentu. Setelah itu barulah kita dapat mengambil kesimpulan mengenai sifat-sifatnya kapal. Meskipun kita telah mengenal dan mempelajari sifat-sifatnya kapal, tetapi untuk betul-betul memahami olah gerak, haruslah mencobanya sendiri dalam praktek.

Setiap kapal mempunyai sifat masing-masing. Sifat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Setiap Nahkoda atau Mualim haruslah memperhatikan dan kritis terhadap sifat-sifat dan kemampuan olah gerak kapalnya sendiri, dan kapal lain untuk mempermudah pengertian ini. Apabila pengetahuan teori yang mantap digabungkan dengan pengalaman maka akan merupakan hal yang sangat ideal.

Kemampuan sebuah kapal dalam olah gerak dipengaruhi oleh beberapa hal. Baik yang ada pada kapal itu sendiri (internal) maupun yang datang dari luar (eksternal).

Pengaruh yang datang dari kapal itu sendiri (internal) dibagi menjadi dua sesuai dengan sifatnya, yaitu :

- a. Faktor tetap.
- b. Faktor tidak tetap.

Yang termasuk faktor tetap antara lain ialah :

- a. Bentuk kapal.
- b. Jenis dan kekuatan daya pendorongnya (mesin).
- c. Jumlah macamnya dan tempat baling-baling (alat pendorongnya).
- d. Macam, bentuk, ukuran, penempatan dan jumlah kemudi.

Faktor-faktor yang tidak tetap ialah

- a. Sarat kapal.
- b. Trim kapal (perbedaan sarat muka/belakang) atau tonggak tungging kapal.
- c. Keadaan muatan.
- d. Keadaan teritip/karang yang menempel di kulit kapal.

Faktor-faktor yang datangnya dari luar kapal :

- a. Keadaan angin, laut dan gelombang
- b. Keadaan arus
- c. Dalam perairan.
- d. Jaraknya terhadap kapal-kapal.

12. Arduno IDE

Arduino adalah *software open-source* yang memudahkan untuk menulis kode program dan mengunggahnya ke *board* Arduino. *Software* Arduino dapat berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. *Software* ini ditulis dalam bentuk Java dan berbasis *processing*, *avr-gcc*, dan perangkat lunak *open source* lainnya. *Software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang memudahkan dalam mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. *Source* program yang dibuat untuk aplikasi mikrokontroler adalah bahasa C/C++ dan dapat digabungkan dengan *assembly*. *Software* Arduino yang ada dalam situs Arduino (<https://www.arduino.cc/>) telah memiliki versi 1.8.19, seperti terlihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2. 8 Tampilan *Loading Software* Arduino IDE Terbaru
(Sumber : <https://images.app.goo.gl/WGJe1qcoBuwpPiAu6>)

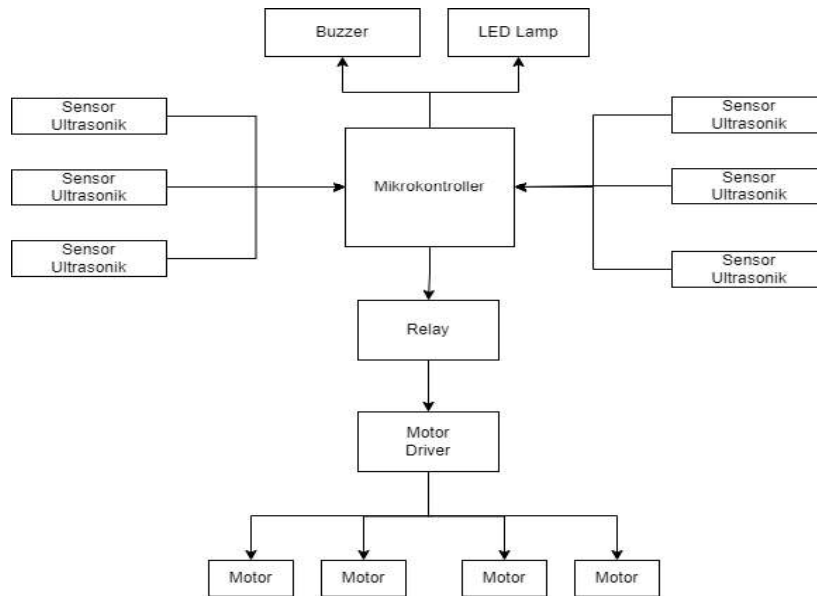
BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penggunaan metode penelitian eksperimen pada penelitian pendidikan akan *dihadapkan* pada permasalahan yang menyangkut subyek penelitian. Penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan *treatment*/perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian guna menciptakan sesuatu alat atau rancangan yang diharapkan oleh peneliti.

B. Perancangan Alat

Cara kerja rancang bangun *smart berthing* ini dengan sistem kendali secara otomatis oleh mikrokontroler arduino nano dimana data pergerakannya dikirim dari aplikasi yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman. Aplikasi pada komputer akan mengirim dan menerima data melalui komunikasi universal serial *bus* (USB) dan mikrokontrol arduino nano. Alat ini di harapkan dapat untuk menyandarkan kapal secara otomatis melalui media sensor ultrasonik pada lambung kanan dan kiri kapal sebagai media pembaca jarak kapal ke pelabuhan. Dan juga, di lengkapi oleh *bow thruster* sebagai penggerak saat akan dilakukan penyandaran kapal di pelabuhan yang akan kita uji coba nantinya.



Gambar 3. 1 Blok Diagram
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Penjelasan lengkap blok diagram diatas sebagai berikut :

a. Sensor ultrasonik

Disini saya menggunakan HC-SR04 yang merupakan alat untuk mengukur jarak benda dari kapal ke dermaga. Disini saya memakai 6 sensor ultrasonik yang di letakkan 3 di kanan dan 3 di kiri setiap sensor di letakkan di lambung kapal.

b. Mikrokontroller

Menggunakan Arduino Nano yang merupakan sebuah mikrokontroller yang dibuat untuk mengontrol sistem yang akan dibuat, Arduino ini lebih sedikit *portnya* dan lebih kecil dibanding jenis lainnya.

c. LED lamp

LED lamp ini merupakan sebagai penanda berfungsinya sensor ultrasonik untuk membaca jarak antara *obstacle* atau Pelabuhan yang berfungsi untuk penanda hidupnya *bow thruster* saat sedang di jalankan.

d. *Buzzer*

Buzzer merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menghasilkan suara saat sensor ultrasonik membaca adanya objek pada jarak yang sudah ditentukan.

e. *Baterai*

Baterai merupakan komponen untuk mensuplai listrik ke sistem dan komponen lainnya. Disini saya menggunakan baterai Li-ion 18650.

f. *Relay*

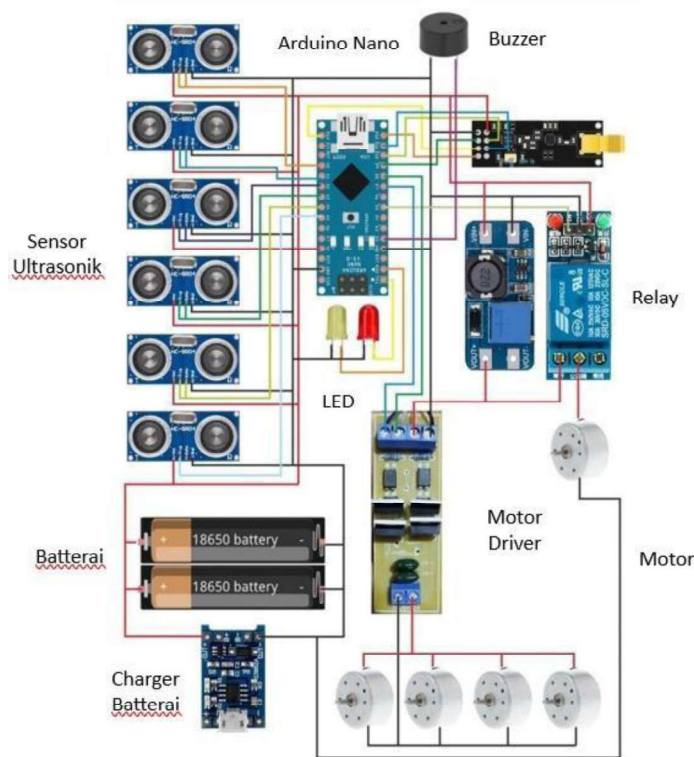
Relay merupakan komponen yang digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC).

g. *Motor Driver*

Fungsi dari motor *driver* adalah untuk merubah sinyal control dengan arus rendah menjadi arus yang lebih tinggi untuk menggerakkan motor. Motor *driver* memiliki berbagai jenis yang dapat dikategorikan dalam suplai tegangan maksimum, arus keluaran maksimum, daya keluaran, tegangan beban jenis kemasan dan jumlah *output*.

h. *Motor*

Motor listrik jenis ini mengalirkan arus listrik pada kumparan sampai permukaan magnet utara. Setelah mendapatkan aliran listrik, magnet akan bergerak dari utara ke kutub selatan. Disini saya menggunakan 4 buah motor di mana sebagai penggerak (*bow thruster*) saat akan melakukan penyandaran. Untuk letaknya saya letakkan 2 di kanan dan 2 di kiri kapal.



Gambar 3. 2 Rangkaian arduino pada kapal
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan gambar rangkaian perancangan Arduino Nano pada Kapal. Urutan cara kerja Sensor Ultrasonik, dengan kata lain dimulai ketika kapal mulai bergerak untuk proses berthing ke pelabuhan. Kapal akan mendekat ke pelabuhan dari sisi lambung kanan atau kiri kapal. Sensor ultrasonik di sisi kanan dan kiri lambung kapal akan berbunyi saat kapal mendekat pada jarak 20 centimeter dari jarak ke pelabuhan. Jika 2 sensor dari lambung kanan atau lambung kiri sudah bekerja dan *buzzer* akan berbunyi. Maka *bow thruster* akan aktif dan menjalankan kapal untuk proses sandar agar lebih mudah dan aman.

a. *Flowchart*

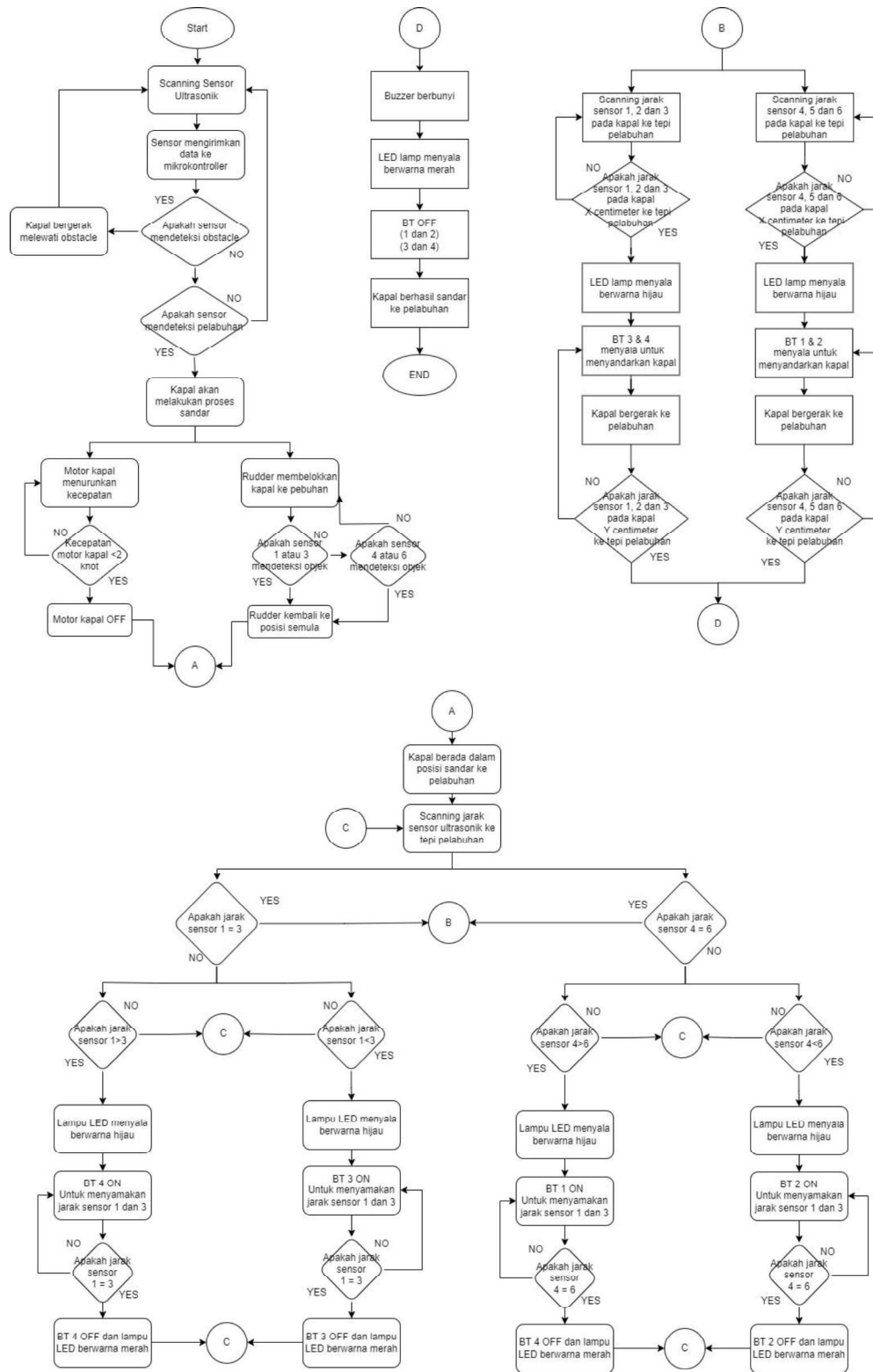
Flowchart alat visual yang digunakan untuk merepresentasikan alur kerja atau proses dalam bentuk diagram. Dalam dunia pemrograman

dan sistem, *flowchart* digunakan untuk merencanakan, menganalisis, dan memahami langkah-langkah yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu tugas atau masalah.

Flowchart dapat membantu dalam menentukan alur proses, menemukan kesalahan atau kekurangan dalam sistem, dan meningkatkan efisiensi suatu proses. *Flowchart* juga dapat digunakan untuk menjelaskan bagaimana suatu sistem bekerja pada orang yang tidak familiar dengan sistem tersebut. *Flowchart* dapat dibuat menggunakan *software* khusus atau dibuat secara manual menggunakan simbol-simbol standar.

Dengan adanya *flowchart* ini akan memudahkan seseorang dalam menganalisa suatu hal, seperti pendapatan yang diperoleh dalam suatu perusahaan atau dalam menyusun suatu strategi.

Flowchart ini adalah langkah atau proses dalam perancangan alat dalam penelitian ini. Langkah-langkah yang dilakukan mulai dari kapal bergerak menuju Pelabuhan hingga mendekat ke Pelabuhan untuk melakukan proses *berthing*. Berikut *Flowchart* pada alat ini :



Gambar 3. 3 Flowchart Rencana Perancangan
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Flowchart ialah diagram yang menampilkan langkah- langkah dan keputusan untuk melaksanakan sebuah proses dari suatu program agar memudahkan instruksi sehingga mudah untuk dipahami dan dimengerti.

Berikut penjelasan bagian-bagian dari *flowchart* diatas ialah :

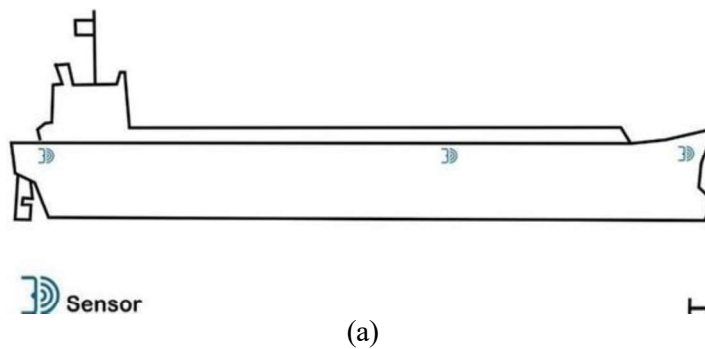
1. *START*.
2. Arduino melaksanakan *booting* dan melaksanakan inisialisasi sebagai awalan pemograman.
3. Sensor ultrasonik mengirimkan data ke Arduino.
4. Sensor ultrasonik akan mendeteksi adanya rintangan atau tidak saat kapal dijalankan.
5. Jika sensor mendeteksi rintangan maka kapal akan bergerak melewati rintangan.
6. Jika sensor tidak mendeteksi rintangan maka kapal akan bergerak menuju Pelabuhan.
7. Kapal menuju ke Pelabuhan dan menurunkan kecepatannya.
8. Kapal akan berbelok menuju ke Pelabuhan.
9. Salah satu sensor ultrasonik mendeteksi jarak kapal ke Pelabuhan.
10. Kapal berhenti bergerak dan sensor akan membaca jarak terdekat kapal ke pelabuhan melalui salah satu sensor yang berada di haluan atau buritan yang jaraknya paling dekat ke pelabuhan.

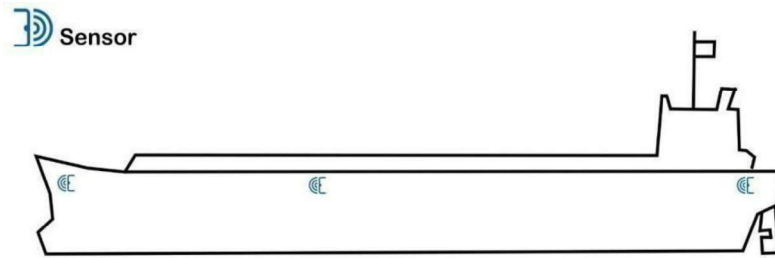
11. Sensor yang berada di haluan atau buritan mendeteksi jarak dari salah satu sensor yang jaraknya paling dekat ke pelabuhan.
12. Sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroller dan akan memberikan perintah ke *bow thruster* untuk mendekatkan kapal dari letak sensor yang jaraknya jauh dari pelabuhan.
13. Kapal menghidupkan *bow thruster* setelah mendeteksi jarak dari sensor terdekat dari Pelabuhan.
14. LED *lamp* menyala berwarna hijau menandakan *bow thruster* sudah menyala
15. Kapal bergerak mendekat dan menyamakan jarak antara sensor.
16. Jika jarak sudah sama antara sensor satu sama lain, maka *bow thruster* akan berhenti untuk mendekatkan kapal ke pelabuhan.
17. LED *lamp* menyala berwarna merah menandakan *bow thruster* telah berhenti.
18. Setelah jarak masing-masing sensor sudah sama, maka sensor akan mendeteksi kembali jarak kapal ke pelabuhan saat posisi kapal sudah sejajar dengan pelabuhan.
19. Sensor mendeteksi jarak 20 centimeter ke pelabuhan.
20. *Bow thruster* menyala dan mendekatkan kapal ke pelabuhan.
21. LED *lamp* menyala berwarna hijau saat *bow thruster* menyala.
22. Sensor mendeteksi jarak 10 centimeter ke pelabuhan.

23. *Bow thruster* akan berhenti untuk mendekatkan kapal ke pelabuhan dan lampu.
24. LED *lamp* akan menyala berwarna merah sebagai tanda *bow thruter* telah berhenti.
25. Buzzer akan berbunyi menandakan kapal sudah dalam jarak yang telah di tentukan untuk sandar.
26. END

b. Prototype

Perancangan rancang bangun *smart berthing* berbentuk kapal yang mempunyai model sederhana, *relable* dan *relative* mudah untuk di implementasikan perakitan ini terdiri dari Arduino nano dan sensor ultrasonik yang mana bagian-bagian tersebut sudah terhubung satu sama lain agar berintegrasi sesuai dengan kebutuhan alat tersebut sebagai alat untuk membantu proses sandar kapal. Berikut gambar penempatan sensor pada kapal di setiap sisi-sisinya :





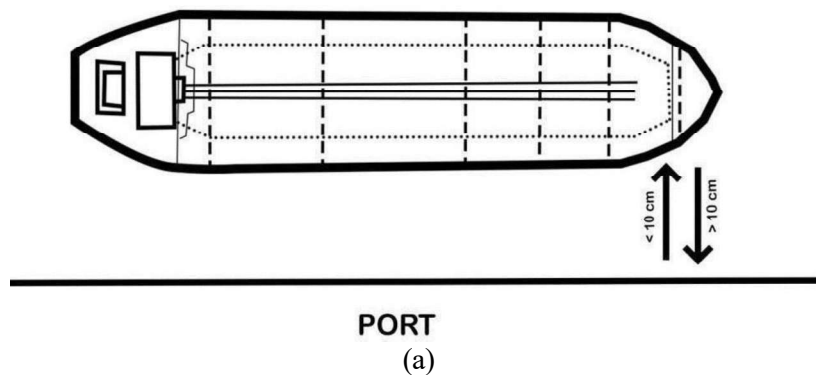
(b)

Gambar 3. 4 Penempatan sensor pada (a) sisi kanan (b) sisi kiri
(Sumber : Dokumen Pribadi)

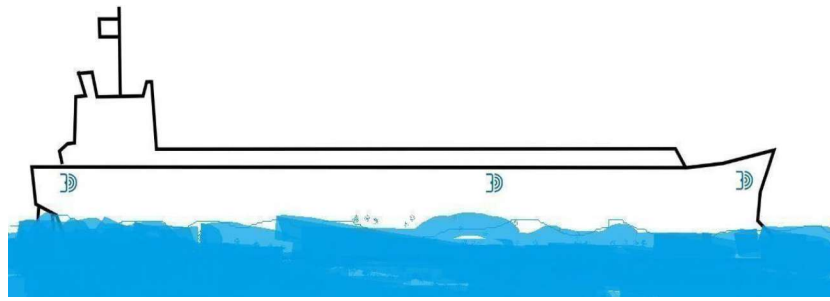
c. Rencana Pengujian

Rencana pengujian ialah konsep pengujian terhadap fungsi- fungsi komponen yang ada pada alat, apakah alat tersebut dapat berfungsi sesuai dengan apa yang di harapkan atau tidak melalui rencana pengujian yang akan dilaksanakan. Alat yang diuji berupa sensor ultrasonik, *buzzer*, Arduino, *bow thruster* dan LED *lamp* apakah berfungsi dengan baik pada saat di jalankan. Pengujian ini dilakukan dengan menguji kapal dengan 2 kondisi, antara lain :

1. Jarak kurang dari 20 cm
2. Jarak kurang dari 10 cm



(a)



(b)

Gambar 3. 5 Rencana Pengujian (a) tampak atas (b) tampak samping

(Sumber : Dokumen Pribadi)