

KARYA ILMIAH TERAPAN
PEMETAAN TOPOGRAFI PERAIRAN MENGGUNAKAN
KAPAL TANPA AWAK



ADITIYA GIGIH PRATOMO
08.20.002.1.07

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL
TAHUN 2025

KARYA ILMIAH TERAPAN
PEMETAAN TOPOGRAFI PERAIRAN MENGGUNAKAN
KAPAL TANPA AWAK



ADITIYA GIGIH PRATOMO
08.20.002.1.07

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ADITYA GIGIH PRATOMO

Nomer Induk Taruna : 08.20.002.1.07

Program Diklat : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

PEMETAAN TOPOGRAFI PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK

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, 10 FEBRUARI 2025



ADITYA GIGIH PRATOMO

**PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ***RANCANG BANGUN ALAT PEMETAAN TOPOGRAFI
PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK***

Nama Taruna : **ADITIYA GIGIH PRATOMO**

NIT : **08.20.002.1.07**

Program Studi : **Diploma IV TRKK**

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 13 FEBRUARI 2025

Menyetujui

Pembimbing I



(SRI MULYANTO HERLAMBAH, S.T., M.T.)

Pembina (IV/a)

NIP.197204181998031002

Pembimbing II



(Capt. ANUGRAH NUR PRASETYO, M.Si., M.Mar.)

Pembina TK. I (IV/b)

NIP.197105211999031001

Mengetahui

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



(DIRHAMZAH, S.E., M.Pd.)

Perata Tk. I (II/d)

NIP.197504302002121002

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ***RANCANG BANGUN ALAT PEMETAAN TOPOGRAFI
PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK***

Nama Taruna : ADITIYA GIGIH PRATOMO

NIT : 08.20.002.1.07

Program Studi : Diploma IV TRKK

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 17 FEBRUARI 2025

Menyetujui

Pembimbing I

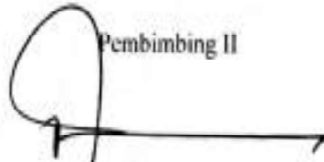


(SRI MULYANTO HERLAMBAH, S.T., M.T.)

Pembina (IV/a)

NIP.197204181998031002

Pembimbing II



(Capt. ANUGRAH NUR PRASETYO, M.Si., M.Mar.)

Pembina TK. I (IV/b)

NIP.197105211999031001

Mengetahui

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



(DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd.)

Pembina TK. I (III/d)

NIP.197501302002121002

PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL

KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN ALAT PEMETAAN TOPOGRAFI
PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK**

Disusun dan Diajukan Oleh :

ADITIYA GIGIH PRATOMO

NIT. 08.20.002.1.07

D-IV TRKK

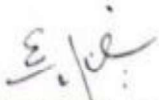
Telah dipresentasikan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada Tanggal 10 FEBRUARI 2025

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III


(I. D. KURNIAWAN, SST, MT.)

Pemata (III/c)

NIP. 198312022019021001


(AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd)

Pemata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003


(SRI MULYANTO HERLAMBIANG, S.T.)

M.T.)

Pemata (IV/a)

NIP. 1972041819980311002

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal


(DIRHAMSYAH, M.Pd., M.Mar.E)

Pemata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN ALAT PEMETAAN TOPOGRAFI
PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK**

Disusun dan Diajukan Oleh :

ADITIYA GIGIH PRATOMO

NIT. 08.20.002.1.07

D-IV TRKK

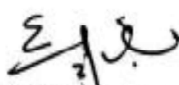
Telah dipresentasikan didepan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada Tanggal 10 FEBRUARI 2025

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III


(EDI KURNIAWAN, SST., MT.)
Penata (III/c)
NIP. 198312022019021001


(AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003


(SRI MULYANTO HERLAMBAH, S.T.)
M.T.
Penata (IV/a)
NIP. 197204181998031002

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal


DIRHAMSYAH, M.Pd., M.Mar.E)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197504302002121002

KATA PENGANTAR

Rasa syukur diberikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas semua anugerah dan kekuasaan-Nya yang memungkinkan penulis 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 **“PEMETAAN TOPOGRAFI PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK”**.

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

Pada kesempatan ini penulis 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. Bapak Sri Mulyanto Herlambang, S.T., M.T. dan Bapak Capt. Anugrah Nur Prasetyo, M.Si., M.Mar selaku dosen pembimbing.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan doa.

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

Surabaya,

2025

ADITIYA GIGIH PRATOMO

ABSTRAK

ADITIYA GIGIH PRATOMO, “RANCANG BANGUN ALAT PEMETAAN TOPOGRAFI PERAIRAN MENGGUNAKAN KAPAL TANPA AWAK”. Karya ilmiah terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal, Program Diploma IV, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dosen Pembimbing I: Sri Mulyanto Herlambang. Dosen Pembimbing II: Capt. Anugrah Nur Prasetyo

Dalam era kemajuan teknologi dalam bidang kelautan dan hidrografi, telah mendorong inovasi dalam pemetaan topografi perairan. Kelemahan dari kapal tanpa awak sendiri yaitu system navigasi, control maneuver dan sensor yang mutakhir sering kali memerlukan biaya yang mahal dalam riset dan pengembangan baik dari segi kapal tanpa awaknya ataupun pemetaan topografi. Namun dalam beberapa tahun terakhir, teknologi *Long Range* (LORA) telah muncul sebagai solusi alternative untuk system komunikasi dan penggerak control kapal tanpa awak atau USV. Pada penelitian kali ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemetaan topografi perairan menggunakan kapal tanpa awak (*Unmanned Surface Vehicle*) USV yang dilengkapi dengan system *Deeper Sonar Pro*. Kapal tanpa awak ini dirancang untuk mampu melakukan pemetaan dasar perairan dasar perairan secara otomatis, efisien waktu, dan biaya yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional. System kapal tanpa awak ini dilengkapi dengan sensor RPM dan *flowmeter* yang digunakan untuk memantau control penggerak kapal tanpa awak atau USV di perairan. Agar kapal tanpa awak ini berjalan menggunakan *remote control* yang dikendalikan dari darat. Penggerak kapal tanpa awak ini terdiri Motor BLDC yang dihubungkan ke *propeller* dan Motor Servo yang dihubungkan ke *Rudder* kapal. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kapal tanpa awak yang dikembangkan mampu melakukan pemetaan dasar perairan dengan akurasi yang cukup baik dan stabilitas kontrol yang memadai. Penggunaan teknologi LoRa memungkinkan komunikasi jarak jauh yang andal antara kapal dan operator, sementara integrasi *Deeper Sonar Pro* berhasil memberikan data batimetri yang akurat. Selain itu, sistem ini terbukti lebih efisien dalam penggunaan energi dan biaya operasional dibandingkan metode pemetaan konvensional.

Kata Kunci: *USV, Sonar, Remot kontrol, LoRa*

ABSTRACT

ADITIYA GIGIH PRATOMO, “DESIGN of WATER TOPOGRAPHY MAPPING TOOLS USING UNMANNED SHIPS”. Applied scientific work of the Ship Electrical Engineering Technology Study Program, Diploma IV Program, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervisor I: Sri Mulyanto Herlambang. Supervisor II: Capt. Anugrah Nur Prasetyo

In this era of technological progress in the marine and hydrographic fields, innovation has been encouraged in mapping water topography. The weakness of unmanned ships is that advanced navigation systems, control maneuvers and sensors often require expensive costs in research and development, both in terms of unmanned ships and topographic mapping. However, in recent years, Long Range (LORA) technology has emerged as an alternative solution for communication systems and control drives for unmanned ships or USVs. This research aims to design and build a water topographic mapping tool using a USV Unmanned Surface Vehicle equipped with the Depper Sonar Pro system. This unmanned ship is designed to be able to carry out seabed mapping automatically, time-efficiently and at a lower cost compared to conventional methods. This unmanned ship system is equipped with an RPM aenaor and flowmeter which is used to monitor the control of the movement of unmanned ships or USVs in the waters. In order for this unmanned ship to run using a remote control which is controlled from the ground. The propulsion of this unmanned ship consists of a BLDC motor which is connected to the propeller and a servo motor which is connected to the ship's rudder. The results of this study indicate that the developed unmanned vessel is capable of mapping the bottom of the waters with fairly good accuracy and adequate control stability. The use of LoRa technology allows reliable long-distance communication between the vessel and the operator, while the integration of Deeper Sonar Pro successfully provides accurate bathymetry data. In addition, this system is proven to be more efficient in terms of energy use and operational costs compared to conventional mapping methods.

Keywords: USV, Sonar, Remote control, LoRa

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian.....	1
B. Batasan Masalah	2
C. Rumusan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Topografi	7

2. Pemetaan Topografi Perairan.....	9
3. Kapal Tanpa Awak	10
4. <i>Deep Sonar Pro</i>	11
5. <i>Fish Deeper</i>	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
A. Perancangan Sistem	33
B. Model Perancangan Alat, <i>Software</i> , dan <i>Design</i>	38
C. Rencana Pengujian.....	45
1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
2. Pengujian Alat.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Pengujian Alat	48
1. Pengujian Komponen Alat.....	48
2. Pengujian Sensor RPM	49
3. Pengujian Sensor <i>Flowmeter</i>	50
4. Pengujian Motor BLDC dan <i>Propeller</i>	51
5. Pengujian Motor <i>Servo</i> dan <i>Rudder</i>	51
6. Integrasi Pengujian Modul LORA RA-2	52
7. Pengujian <i>Deep Sonar Pro</i>	53
8. Pemrograman Perangkat Lunak.....	54
9. Penyajian Data	55
10. Pengambilan Data Kedalaman	56
B. Analisis Data.....	76
BAB V PENUTUP.....	80

A. Simpulan	80
B. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Deeper Sonar Pro</i>	13
Tabel 3.1 <i>Ship Particular</i>	43
Tabel 4.1 Data Pengukuran Kedalaman Kolam Renang Politeknik Pelayaran Surabaya Hari ke-1	58
Tabel 4.2 Data Pengukuran Kedalaman Kolam Renang Politeknik Pelayaran Surabaya Hari ke-2	59
Tabel 4.3 Data Pengukuran Kedalaman Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya Hari ke-1	62
Tabel 4.4 Data Pengukuran Kedalaman Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya Hari ke-2	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontur Garis dan Ketinggian	8
Gambar 2.2 Kapal Tanpa Awak.....	10
Gambar 2.3 Tampilan Layar Pada Menu Status Sonar.....	14
Gambar 2.4 Tampilan Layar Pada Menu +	16
Gambar 2.5 Tampilan Layar Pada Menu Layer.....	17
Gambar 2.6 Mengganti Warna Peta Pada Menu Layer.....	19
Gambar 2.7 Membuat Warna Peta Sendiri Pada Menu Layer	20
Gambar 2.8 Tampilan <i>Left Side Menu</i>	21
Gambar 2.9 Tampilan <i>Left Side Menu</i>	22
Gambar 2.10 Tampilan <i>Scan History</i>	24
Gambar 2.11 Tampilan <i>Premium</i>	24
Gambar 2.12 Tampilan <i>Offline Maps</i>	24
Gambar 2.13 Tampilan <i>Weather</i>	25
Gambar 2.14 Tampilan <i>Preferences</i>	26
Gambar 2.15 Tampilan <i>Info & Support</i>	26
Gambar 2.16 Tampilan Pengaturan.....	27
Gambar 2.17 Tampilan <i>Standard Mode</i>	28
Gambar 2.18 Tampilan <i>Ice Fishing Mode</i>	29
Gambar 2.19 Tampilan <i>Ice Fishing Mode</i> (Tampilan Kanan dan Kiri).....	29
Gambar 2.20 Tampilan <i>Boat Mode</i>	30
Gambar 2.21 Tampilan <i>Onshore Mode</i>	31
Gambar 2.22 Tampilan Menu <i>Sonar Display</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Blok Pergerakan Kapal.....	36
Gambar 3.2 Diagram Blok Sensor Kapal.....	36
Gambar 3.3 Diagram Blok <i>GPS</i> Kapal	37
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Pengambilan dan Pengiriman Data.....	39
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem Pengendali Pergerakan Kapal (<i>USV</i>)	41
Gambar 3.6 Desain Konstruksi Kapal Katamaran	42
Gambar 3.7 Kerangka Lambung Kapal	43
Gambar 3. 8 Tampilan Lambung Kapal Setelah di Cat	43
Gambar 3. 9 Penempatan <i>Rudder</i> dan <i>Propeller</i> Pada Kapal Survei.....	44
Gambar 3. 10 Perancangan Sistem Kemudi Kapal	44
Gambar 3. 11 Perancangan Sistem Kontrol Jarak Jauh	45
Gambar 4.1 Pengujian <i>Arduino Uno</i>	49
Gambar 4.2 Pengujian Remot Kontrol.....	49
Gambar 4.3 Pengujian Sensor RPM.....	50
Gambar 4.4 Pengujian <i>Flowmeter</i>	50
Gambar 4.5 Pengujian Motor BLDC dan <i>Propeller</i> (a) Kondisi Diam (b)	

Kondisi Berputar	51
Gambar 4.6 Pengujian <i>Rudder</i> (a) Kondisi Normal (b) Kondisi Berbelok.....	52
Gambar 4.7 Integrasi Pengujian <i>LoRa Ra-02 Transceiver</i> (a) dan <i>Receiver</i> (b)	52
Gambar 4.8 <i>Deeper Sonar Pro+</i>	53
Gambar 4.9 Pengujian <i>Deeper Sonar Pro+</i>	53
Gambar 4.10 Tampilan Pada Aplikasi (a) <i>Fish Deeper</i> (b) Familiarisasi <i>Deeper</i> <i>Sonar Pro</i>	54
Gambar 4.11 Pemograman <i>Software</i>	55
Gambar 4.12 Pengujian Kedalaman Kolam Renang Menggunakan Aplikasi <i>Fish Deeper</i>	56
Gambar 4.13 Pengujian Kedalaman Hari ke-2	57
Gambar 4.14 Pengujian Kedalaman Kolam Latih Menggunakan Aplikasi <i>Fish Deeper</i>	58
Gambar 4.15 Pola Pengambilan Data Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya Hari ke-1	60
Gambar 4.16 Pola Pengambilan Data Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya Hari ke-2	61
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran Data Kedalaman Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya Hari Ke-1	64
Gambar 4.18 Hasil Pengukuran Data Kedalaman Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya Hari Ke-2.....	65
Gambar 4.19 Peta Kolam Renang Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 2D	66
Gambar 4.20 Peta Kolam Renang Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 3D	67
Gambar 4.21 Peta Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 2D.....	68
Gambar 4.22 Peta Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 3D.....	69
Gambar 4.23 Peta Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 3D.....	70
Gambar 4.24 Peta Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 3D.....	71
Gambar 4.25 Peta Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dalam Bentuk 3D.....	72
Gambar 4.26 Grafik Rata-Rata Perbandingan Kedalaman Kolam Renang Politeknik Pelayaran Surabaya dengan <i>Fish Deeper</i>	76
Gambar 4.27 Grafik Rata-Rata Perbandingan Kedalaman Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dengan <i>Fish Deeper</i>	76
Gambar 4.28 Grafik Rata-Rata Perbandingan Kedalaman Kolam Renang Politeknik Pelayaran Surabaya dengan <i>Fish Deeper</i>	77

Gambar 4.29 Grafik Rata-Rata Perbandingan Kedalaman Kolam Latih Politeknik Pelayaran Surabaya dengan <i>Fish Deeper</i>	77
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Menurut Lasabuda (dalam Waru, 2022) Indonesia merupakan satu dari sekian banyak negara yang memiliki kepulauan terbesar di dunia, dengan memiliki 17.508 pulau dan panjang garis Pantai mencapai 95.000 km. Indonesia memiliki wilayah perairan yang luas dimana duapertiga wilayahnya ditutupi oleh laut, oleh karena itu Indonesia memiliki topografi perairan yang bervariasi (Fauzy, Pratomo, Darminto, & Sulistian, 2020). Fauzy, Pratomo, Darminto, & Sulistian (2020) mengungkapkan adanya variasi topografi perairan, maka dibutuhkan teknologi dan ilmu pengetahuan untuk mempermudah melakukan identifikasi berbagai bentuk topografi tersebut.

Survei batimetri adalah suatu proses untuk mendapatkan data kedalaman dan topografi dasar laut, termasuk lokasi objek-objek yang mungkin akan membahayakan (Abdurrahman & Tribhuwana, 2023). Pada awalnya pengukuran batimetri dilakukan hanya dengan menurunkan tali atau kabel hingga ke dasar laut dengan tambahan bandul pemberat yang memiliki massa sekitar 25-75 kg, namun teknik ini hanya mengukur titik kedalaman secara singular sehingga dianggap kurang efisien (Gusman, Jaya, & Febrianto, 2018).

Ngafifi (dalam Priyono, Aritong, & Akbar, 2022) menyatakan bahwa perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan merupakan bagian utama dalam kemajuan peradaban manusia. *Unmanned Surface Vehicle* (USV) atau yang dikenal dengan kapal tanpa awak merupakan salah satu contoh perkembangan

teknologi di bidang kelautan (Abdullah, Fauzi, & Apriyanto, 2023). USV telah digunakan cukup lama, baik untuk tujuan militer maupun survey industri komersial (Priyono, Aritong, & Akbar, 2022). Selain itu, USV juga digunakan untuk kapal riset, survei, inspeksi keadaan sekitar, operasi penyelamatan, dan masih banyak lagi (Ramadhan & Aryawan, 2017).

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis ingin mengoptimalkan penggunaan *Unmanned Surface Vehicle* (USV) atau kapal tanpa awak untuk membantu dan mempermudah pemetaan topografi perairan.

B. Batasan Masalah

Karena pokok bahasan karya ilmiah terapan tidak luas, maka penulis akan membatasi penelitian hanya pada hal-hal berikut:

1. Kapal yang diteliti berbentuk prototipe katamaran *Unmanned Survey Vehicle* dengan *Remote Control*.
2. Kapal yang diujikan hanya bisa untuk maju saja.
3. Uji coba penelitian memiliki rentang jarak pengiriman data < 500 meter.
4. Penelitian berfokus pada pemetaan topografi perairan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang muncul dalam karya ilmiah terapan ini adalah:

1. Bagaimana rancangan kapal tanpa awak untuk pemetaan topografi perairan?
2. Bagaimana hasil pemetaan topografi perairan menggunakan kapal tanpa awak?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penulis dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan adalah:

1. Untuk menjelaskan rancangan kapal tanpa awak untuk pemetaan topografi perairan.
2. Untuk mendeskripsikan hasil pemetaan topografi perairan menggunakan kapal tanpa awak.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi maritim dengan fokus pada kendaraan survei tak berawak. Hal ini dapat memperluas pengetahuan teoritis dalam domain maritim dan membantu mendukung penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.
 - b. Memberikan wawasan teoritis tentang dalam pengembangan ilmu di bidang *hidrografi*, *oseanografi*, dan rekayasa system otonom. Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk studi lanjutan terkait pemetaan perairan dan pengembangan kapal tanpa awak
 - c. Memberikan kontribusi pada perkembangan sistem kendali (*Control Systems*) yang digunakan dalam kendaraan survei tak berawak. Hal ini dapat memiliki dampak positif terhadap desain sistem kendali untuk berbagai aplikasi lainnya di luar survei maritim.

2. Manfaat Praktis

- a. Meningkatkan efisiensi dalam pemetaan perairan dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional, sehingga meningkatkan efisiensi survei hidrografi.
- b. Mengurangi keterlibatan manusia dalam pengoperasian *Unmanned Surface Vehicle*. Hal ini dapat meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko *human error*, terutama dalam kondisi perairan yang sulit diakses atau berbahaya.
- c. Alat ini dapat digunakan oleh peneliti, lembaga pemerintah, atau organisasi swasta untuk melakukan survey kelautan secara mandiri, tanpa bergantung pada kapal besar atau peralatan mahal.
- d. Membantu mengurangi biaya operasional penggunaan kendaraan tak berawak. Pengurangan biaya dapat membuat teknologi ini lebih terjangkau dan dapat diadopsi oleh lebih banyak pihak, termasuk lembaga survei, penelitian, dan industri maritim.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Setiap penelitian pasti memiliki penelitian sebelumnya. Bagian ini berfungsi sebagai perbandingan antara penelitian saat ini dengan penelitian sebelumnya dan sebagai referensi untuk kemajuan di masa mendatang. Dalam studi ini, peneliti meninjau tiga studi serupa yang ditemukan di jurnal.

Tabel 2.1 *Review* penelitian sebelumnya
Sumber: Jurnal terkait (2025)

No.	Judul	Nama Penulis	Hasil	Perbedaan
1	<i>PEMETAAN TOPOGRAFI MENGGUNAKAN TOTAL STATION PADA KOMPLEK SEKOLAH TERPADU TEUKU UMAR ACEH BARAT</i> (Novriza & Agusmaniza, 2020)	Ferdiansyah Novriza Roni Agusmaniza	Jurnal ini membahas tentang pengukuran pemetaan suatu wilayah dengan menggunakan <i>Total station</i> , <i>Total Station</i> merupakan alat digital yang mampu mengukur jarak dan sudut secara sekaligus dan dapat merekam data secara elektronik. Pemetaan ini bertujuan untuk memetakan suatu bidang tanah dengan output yang dihasilkan berupa peta topografi.	Perbedaan penelitian antara penulis dan karya dari Ferdiansyah dkk, terletak pada alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran yaitu <i>Total Station</i> . Sedangkan penelitian kali ini menggunakan <i>Depper Sonar Pro</i> yang lebih berfokus pada perairan dan dirancang untuk melakukan survey bawah air.
2	<i>Pelatihan Pemetaan Topografi Menggunakan Auto Level dan Theodolite bagi Siswa SMK Budi Bangsa Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan</i> (Budiman, Jafar, Firdaus, Munir, & Rahayu, 2023)	Agus Ardianto Budiman, Nurliah Jafar , F Firdaus , Abdul Salam Munir dan Rahayu	pelatihan penggunaan peralatan pemetaan topografi agar siswa SMK Budi Bangsa akan lebih siap menghadapi ujian serupa pada tahun berikutnya. Pelatihan pemetaan topografi dengan menggunakan alat <i>Auto Level</i> dan <i>Theodolite</i> bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa sesuai dengan panduan penggunaan peralatan	Perbedaan dengan penelitian Agus dkk, terletak pada Metode yang digunakan berupa pemaparan teori tentang pemetaan topografi secara umum dan penggunaan <i>Auto Level</i> dan <i>Theodolite</i> secara khusus, serta praktik penggunaan alat <i>Auto Level</i> dan <i>Theodolite</i> . sedangkan pada penelitian ini lebih

			dan mengacu kepada Lembar Penilaian Ujian Praktik Kejuruan Kode 1556.	berfokus dalam merancang bangun alat pemetaan topografi dengan menggunakan kapal tanpa awak
3	<i>Modeling, Identification, and Control of an Unmanned Surface Vehicle</i> (Sonnenburg & Woolsey, 2013)	Christian R. Sonnenburg, Craig A. Woolsey	Jurnal ini berisi evaluasi model gerak planar untuk kendaraan permukaan tak berawak (USV) dengan fokus pada perahu karet lambung kaku yang dimodifikasi. Analisis menunjukkan model kemudi tingkat pertama Nomoto cocok untuk kecepatan tinggi, sementara model lag diperlukan untuk kecepatan rendah. Dalam eksperimen, pendekatan model ganda berhasil, di mana struktur model dan parameter diatur berdasarkan kecepatan maju. Penggunaan model ini mendukung pembuatan lintasan dinamis dan pengembangan hukum kendali pelacakan lintasan. Selain itu, eksperimen menunjukkan pengontrol backstepping lebih efektif daripada pengontrol turunan proporsional dalam melacak lintasan dengan variasi kecepatan dan sudut arah yang besar.	Penelitian oleh Sonnenburg dan Woolsey menekankan pada model desain kontrol yang efektif. Namun pada penelitian tersebut belum menjelaskan dengan kontrol secara <i>wireless</i> sehingga penulis ingin membuat model kontrol USV secara <i>wireless</i> dan data sensor dapat dikirim secara <i>realtime</i>.

B. Landasan Teori

1. Topografi

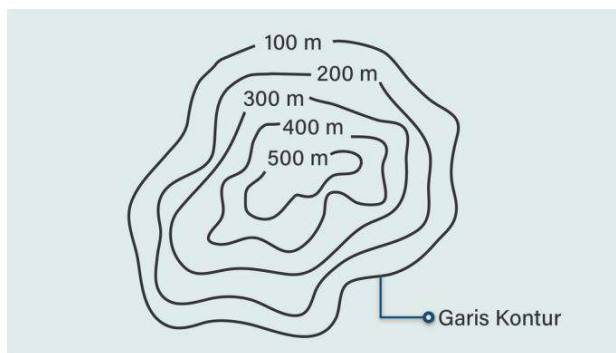
Topografi berasal dari bahasa Yunani yaitu “*topos*” yang artinya tempat, dan “*graphien*” yang artinya tulisan. Sedangkan menurut para ahli, topografi akan dijelaskan sebagai berikut:

Secara singkat topografi menurut Basuki (dalam Kurniawan, Yuwono, & Sabri, 2019) adalah suatu keragaman bentuk dari permukaan bumi yang terbentuk karena adanya tenaga endogen dan tenaga eksogen. Topografi merupakan suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit, dan asteroid (Rinanda, Alamsyah, & Basrin, 2023). Topografi juga dapat diartikan sebagai kondisi relief suatu permukaan tanah atau dapat dikatakan naik turunnya suatu permukaan tanah (As-Salafy & Prayogi, 2017). Berdasarkan pernyataan para ahli tersebut, topografi dapat diartikan sebagai suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang keragaman bentuk dari permukaan bumi yang dapat berupa naik turunnya suatu permukaan tanah.

Penerapan ilmu topografi menghasilkan dua metode yang dapat membantu studi topografi itu sendiri, yaitu survei secara langsung dan penginderaan jarak jauh (Uguy & Pangalila, 2022). Survei topografi merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan bentuk permukaan bumi pada suatu wilayah yang terdiri dari bermacam-macam variable topografi (Ismail & Lindra, 2015). Uguy & Pangalila (2022) juga menyebutkan bahwa kegunaan survei topografi adalah

untuk menentukan konfigurasi medan dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk membuat peta topografi.

Peta topografi merupakan sebuah penyajian sebagian permukaan bumi (lokal) yang memperlihatkan situasi detailnya, yang mana situasi detail ini dapat memudahkan para perencana untuk melakukan keperluannya dalam mendesain (Sitohang, et al., 2021). Menurut Leick (2003) peta topografi adalah suatu jenis skema pemetaan yang menggambarkan kontur permukaan bumi menggunakan beberapa garis elevasi yang sudah sesuai dengan kemiringan tanah dan kemiringan lereng di permukaan planet. Sedangkan Suparno & Endy (2005) menyatakan bahwa peta topografi merupakan peta yang menggambarkan suatu bentuk permukaan bumi dengan sejumlah garis ketinggian, kemiringan lahan, dan kemiringan lereng. Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa peta topografi merupakan suatu penyajian dari pemetaan yang menggambarkan kontur permukaan bumi. Berikut adalah contoh gambar kontur dan garis ketinggian pada peta topografi:



Gambar 2.1 Kontur dan Garis Ketinggian

Sumber: <https://imgix2.ruangguru.com/>

2. Pemetaan Topografi Perairan

Menurut Lurton (dalam Santoso, Munandar, Saputra, Zibar, & Raynaldo, 2024) pemetaan topografi perairan atau biasa disebut survei batimetri merupakan studi mengenai kedalaman perairan dan topografi dasar laut. survei batimetri meliputi serangkaian proses penggambaran dasar suatu perairan yang di mulai dari tahap pengukuran, tahap pengolahan, hingga tahap visualisasi dasar perairan tersebut (Lahay, Djamaluddin, Manengkey, & Djabar, 2020). Menurut Setiyono (dalam Maulana & Luthfi, 2018) pemetaan batimetri atau pemetaan topografi dasar laut merupakan kebutuhan dasar dalam penyediaan informasi spasial seputar perencanaan struktur dekat pantai, manajemen pelabuhan, penentuan jalur pipa, penentuan jalur pelayaran, pendeteksian topografi suatu perairan dan lain sebagainya. Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pemetaan topografi dasar laut adalah suatu kegiatan yang menghasilkan informasi mengenai kedalaman perairan melalui proses pengukuran, pengolahan data, hingga visualisasi.

Survei batimetri dilakukan untuk mengetahui dalamnya suatu perairan (Choiriah, Ismunarti, & Helmi, 2023). Dalam penerapannya, pemetaan batimetri memiliki peran yang penting dalam pengelolaan wilayah pesisir dan kelautan karena dapat memberikan informasi mengenai struktur dasar laut (Santoso, Munandar, Saputra, Zibar, & Raynaldo, 2024). Data batimetri sangat dibutuhkan untuk memahami hidrodinamika suatu perairan dan menunjukkan relief dasar perairan dengan garis-garis kontur kedalaman, sehingga dapat memberikan informasi tambahan (Indrayani, Nitimulyo,

Hadisusanto, & Rustadi, 2015). Sehingga dapat disimpulkan bahwa survei batimetri dianggap penting untuk perbaruan informasi tentang struktur dasar laut dan dalamnya suatu perairan.

3. Kapal Tanpa Awak

Unmanned Surface Vehicle (USV) atau Kapal Tanpa Awak pertama kali terlihat pada Perang Dunia II, yang hingga saat ini masih dioperasikan oleh Angkatan Laut (B., Santoso, & Musriyadi, 2012).

Unmanned Surface Vehicle (USV) merupakan wahana/kapal yang beroperasi di permukaan air tanpa awak yang dapat menjadi alternatif solusi dalam operasi perairan di bidang militer maupun non militer (Kemhan, 2019). *Unmanned Surface Vehicle (USV)* adalah kapal yang dapat beroperasi tanpa awak manusia dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan kontrol jarak jauh yang sudah diprogram sebelumnya (Andriansyah & Nurhasanah, 2023). Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa Unmanned Surface Vehicle (USV) atau Kapal Tanpa Awak merupakan kapal yang beroperasi di atas permukaan air dan di kendalikan tanpa awak manusia dengan menggunakan kontrol jarak jauh sebagai suatu inovasi dan Solusi di bidang militer maupun non militer. Berikut adalah contoh Kapal Tanpa Awak:



Gambar 2.2 Kapal Tanpa Awak
Sumber: <https://www.oceanalpha.com>

4. *Deeper Sonar Pro*

Untuk menunjang penggunaan Kapal Tanpa Awak, penggunaan *Deeper Sonar Pro* menjadi salah satu pilihan yang tepat. Berikut adalah penjelasan mengenai *Deeper Sonar Pro*.

Deeper Sonar Pro adalah perangkat sonar portabel yang dirancang untuk membantu nelayan atau pemancing dalam menemukan ikan dan memahami kondisi dasar perairan. Alat ini dikembangkan oleh perusahaan *Deeper*, yang dikenal dengan produk-produk sonar canggih untuk pemancing. *Deeper Sonar Pro* menggunakan teknologi sonar untuk memindai dasar perairan dan mengirimkan data ke perangkat smartphone atau tablet melalui koneksi *Wi-Fi*. Dengan aplikasi khusus yang terhubung ke perangkat, pengguna dapat melihat informasi seperti kedalaman air, struktur dasar perairan, suhu air, dan lokasi ikan.

Beberapa fitur utama *Deeper Sonar Pro* meliputi:

- a. Jangkauan Kedalaman: Mampu memindai hingga kedalaman tertentu (tergantung model).
- b. Resolusi Tinggi: Menghasilkan gambar sonar yang detail untuk mengidentifikasi ikan dan struktur bawah air.
- c. GPS Integrasi: Memungkinkan pemetaan area pemancingan dan penandaan spot-spot menarik.
- d. Portabilitas: Ukurannya kecil dan mudah dibawa, cocok untuk pemancing yang sering berpindah Lokasi.

Beberapa kegunaan utama dari *Deeper Sonar Pro*:

a. Mencari Lokasi Ikan

Alat ini membantu menemukan lokasi ikan dengan mendeteksi keberadaan ikan di bawah permukaan air. Menampilkan informasi tentang kedalaman ikan, sehingga pemancing bisa menyesuaikan umpan dan teknik memancing.

b. Memetakan Dasar Perairan

Deeper Sonar Pro dapat memetakan struktur dasar perairan, seperti bebatuan, tanaman air, atau lubang informasi ini membantu pemancing memahami habitat ikan dan menentukan spot terbaik untuk memancing.

c. Mengukur Kedalaman

Air Alat ini memberikan informasi akurat tentang kedalaman air, yang berguna untuk menghindari area dangkal atau terlalu dalam.

d. Memantau Suhu Air

Deeper Sonar Pro dilengkapi dengan sensor suhu yang membantu pemancing memahami kondisi perairan. Suhu air memengaruhi perilaku ikan, sehingga informasi ini bisa meningkatkan peluang keberhasilan memancing.

e. *GPS* dan Pemetaan

Dengan fitur *GPS*, alat ini memungkinkan pemancing untuk menandai spot-spot menarik dan membuat peta area pemancingan. Ini berguna untuk mengingat lokasi-lokasi strategis di masa depan.

f. Portabilitas dan Kemudahan Penggunaan

Ukurannya kecil dan mudah dibawa, membuatnya cocok untuk berbagai jenis pemancingan, baik di danau, sungai, atau laut. Terhubung dengan *smartphone* atau tablet melalui *Wi-Fi*, sehingga data sonar dapat dilihat secara *real-time*.

g. Meningkatkan Efisiensi Memancing

Dengan informasi yang akurat tentang lokasi ikan dan kondisi perairan, pemancing dapat menghemat waktu dan usaha.

Tabel 2.2 Spesifikasi Deeper Sonar Pro

Sumber: <https://deeperonar.com>

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Bahan	<i>ABS (Acrylonitrile butadiene styrene)</i>
2	Tipe sonar	<i>Dual beam Frequency (Beam cone) 290 kHz (15°)/90 kHz (55°)</i>
3	Jarak kedalaman	Maks 260 kaki (80 m) / Min 2 kaki (0,5 m)
4	Kecepatan pemindaian sonar	Hingga 15 pemindaian per detik
5	Sensor suhu	Sensor suhu permukaan air
6	Satuan suhu	<i>Celsius/Fahrenheit</i>
7	Suhu Operasional	-20°C to 40°C/-4°F to 104°F
8	Penentuan posisi GPS	<i>L1 48 channel GPS receiver, high 3m@50% accuracy</i>
9	Baterai	<i>Lithium Polymer, 3.7V Rechargeable, 850mAh</i>
10	Input Catu Daya	<i>Micro USB B type, 5V DC, 450mA max</i>
11	Adaptor daya	<i>Input AC 110V/240V. Output Micro USB, 5V 450mA</i>
12	Jenis koneksi	Koneksi Wi-Fi nirkabel
13	Rentang Koneksi	Hingga 330 kaki (100 m). Tergantung pada OS dan model smartphone

5. Fish Deeper

Fish Deeper adalah aplikasi memancing modern yang dirancang untuk *Deeper sonar* sebagai pencari ikan dan untuk semua pemancing yang ingin merencanakan perjalanan memancing lebih efektif dengan menjelajahi peta

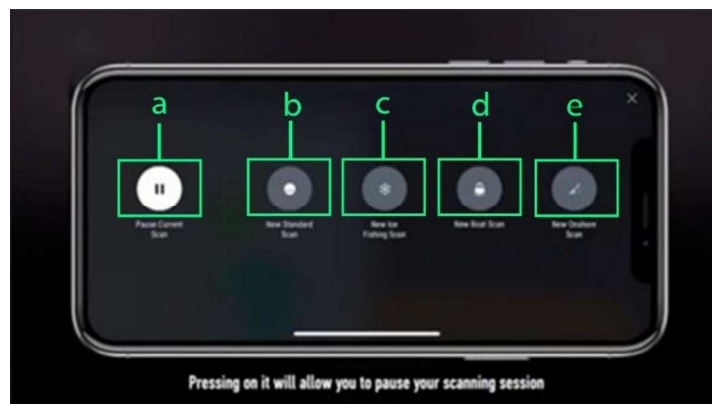
kedalaman, prakiraan memancing, dan menemukan tempat memancing terbaik. Kegunaan *Fish Deeper* sendiri antara lain:

- a. Menemukan apa yang terjadi di bawah air secara langsung.
- b. Mendapatkan pengetahuan dan pemahaman strategis dengan menganalisis data sonar di perangkat apapun.
- c. Membuat peta batimetri dari perahu kecil, kayak, SUP, atau saat melemparkan sonar langsung dari Pantai.
- d. Menggunakan sonar sebagai *ice fishing flasher* dan mempermudah menandai lubang, dan lain-lain.

Selanjutnya adalah penjelasan mengenai fitur-fitur yang ada di dalam aplikasi *Fish Deeper* yang bersumber dari *Youtube Depper Smart Sonar UK*.

a. Menu Status Sonar

Pada gambar 2.4 menampilkan tampilan layar apabila menekan menu status sonar yang berada poin c. Ketika menekan menu tersebut, akan memungkinkan untuk menjeda sesi pemindaian atau memulai yang baru menggunakan mode pilihan sesuai keinginan.

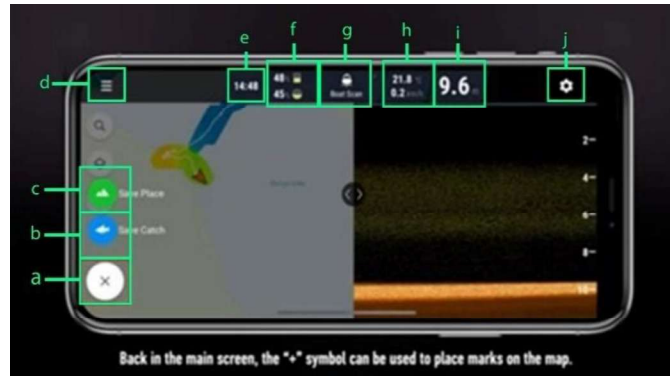


Gambar 2.3 Tampilan Layar Pada Menu Status Sonar

Pada tampilan menu status sonar yang terlihat di layar, terdapat lima opsi utama yang ditandai dengan huruf a hingga e.

- 1) *Pause Current Scan*, yang berfungsi untuk menjeda pemindaian sonar yang sedang berlangsung. Fitur ini berguna ketika pengguna ingin menghentikan sementara proses pemindaian tanpa harus memulai ulang dari awal.
- 2) *New Standard Scan*, yang memungkinkan pengguna memulai proses pemindaian baru dalam mode standar. Mode ini cocok digunakan dalam berbagai situasi umum karena memberikan hasil pemindaian yang seimbang dan akurat.
- 3) *New Ice Fishing Scan*, yang dirancang khusus untuk aktivitas memancing di atas es. Mode ini mengatur sensitivitas sonar agar dapat mendeteksi pergerakan ikan dan struktur di bawah lapisan es secara optimal.
- 4) *New Boat Scan*, berfungsi memulai pemindaian sonar dari atas perahu. Mode ini ideal bagi pengguna yang sedang melakukan eksplorasi perairan menggunakan kapal atau perahu, karena dapat menyesuaikan dengan kondisi pergerakan di atas air.
- 5) *New Onshore Scan*, yang memungkinkan pengguna melakukan pemindaian dari daratan atau tepi perairan. Ini sangat berguna bagi yang ingin melakukan survei atau pemindaian sonar tanpa harus berada langsung di atas air.

b. *Layar Menu*



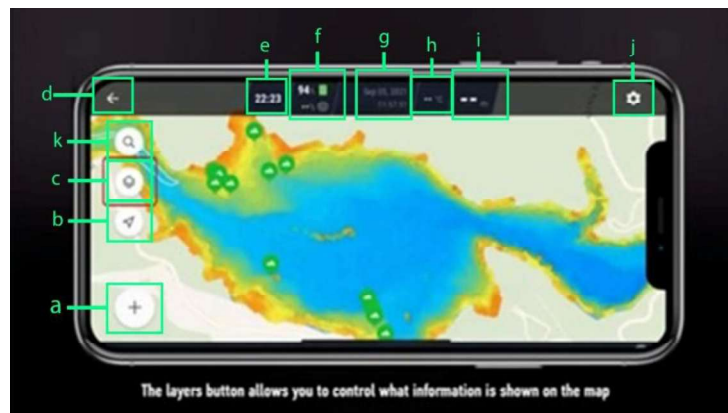
Gambar 2.4 Tampilan Layar Pada *Menu +*

Pada gambar tersebut, tampilan layar menunjukkan antarmuka utama dari aplikasi sonar pemindai. Di bagian kiri bawah, terdapat tiga tombol bertanda a, b, dan c.

- 1) Tombol a adalah ikon X yang berfungsi untuk menutup atau membatalkan aksi yang sedang berlangsung.
- 2) Tombol b bertuliskan *Save Catch*, digunakan untuk menyimpan informasi mengenai hasil tangkapan yang didapat.
- 3) Tombol c bertuliskan *Save Place*, berfungsi untuk menyimpan lokasi tertentu di peta sebagai penanda tempat yang penting.
- 4) Tombol d berupa ikon tiga garis horizontal (menu hamburger) yang digunakan untuk membuka menu utama atau opsi tambahan dalam aplikasi.
- 5) Tombol e menampilkan waktu saat ini dalam format jam dan menit, membantu pengguna untuk memantau waktu selama proses *scanning*.

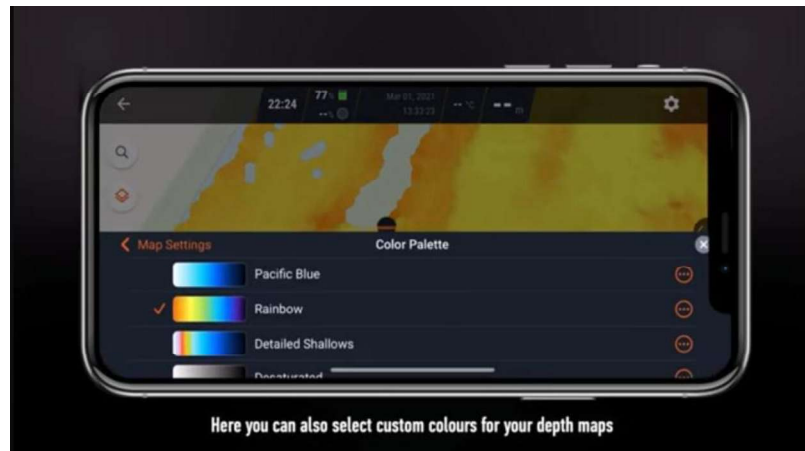
- 6) Tombol f menunjukkan informasi suhu air dan suhu udara secara bersamaan, yang sangat penting untuk aktivitas memancing atau pemantauan bawah air.
- 7) Tombol g menampilkan mode pemindaian yang sedang aktif, dalam hal ini tertulis *Boat Scan*, artinya pemindaian dilakukan dari atas perahu.
- 8) Tombol h memperlihatkan data kecepatan pergerakan pengguna dan suhu permukaan air. Ini membantu menyesuaikan teknik pemindaian berdasarkan kecepatan dan kondisi air.
- 9) Tombol i menunjukkan kedalaman air saat ini yang terdeteksi oleh sonar, yang sangat vital untuk menentukan lokasi terbaik dalam aktivitas perairan.
- 10) Tombol j berupa ikon roda gigi (settings) berfungsi untuk masuk ke pengaturan, di mana pengguna dapat menyesuaikan preferensi aplikasi sesuai kebutuhan.

c. Tanda *Layer*



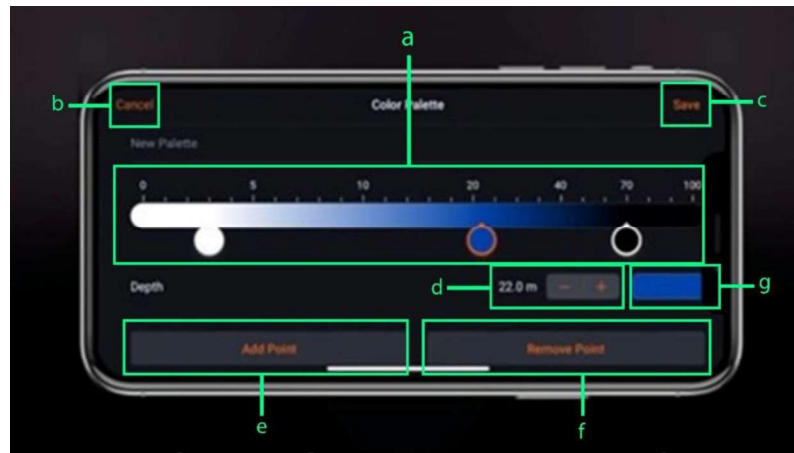
Gambar 2.5 Tampilan Layar Pada *Menu Layer*

- 1) Tombol a berbentuk simbol "+" yang digunakan untuk menambah layer baru atau menambahkan informasi baru ke peta, seperti titik lokasi penting.
- 2) Tombol b dengan ikon arah panah menunjukkan fitur untuk menentukan posisi saat ini di peta, membantu pengguna langsung kembali ke lokasi mereka.
- 3) Tombol c berupa ikon bergambar lapisan (*layers*), digunakan untuk mengatur informasi apa saja yang ingin ditampilkan di peta, misalnya kontur kedalaman atau tanda lokasi memancing.
- 4) Tombol d di pojok kiri atas adalah ikon panah ke kiri, yang berfungsi untuk kembali ke menu sebelumnya.
- 5) Tombol e menunjukkan jam saat ini dalam format 24 jam, berguna agar pengguna selalu tahu waktu saat melakukan pemindaian atau eksplorasi.
- 6) Tombol f memperlihatkan status baterai perangkat dan koneksi sonar, memastikan bahwa perangkat tetap terhubung dengan baik selama digunakan.
- 7) Tombol g menunjukkan tanggal dan waktu spesifik dari data atau pemindaian yang sedang dilihat.
- 8) Tombol h menunjukkan kondisi sinyal atau jaringan.
- 9) Tombol i menampilkan informasi tambahan seperti mode tampilan peta.
- 10) Terakhir, tombol j berbentuk roda gigi (*settings*), yang digunakan untuk membuka pengaturan lebih lanjut sehingga pengguna dapat menyesuaikan aplikasi sesuai dengan kebutuhannya.



Gambar 2.6 Mengganti Warna Peta Pada Menu *Layer*

Pada tampilan gambar ini, terlihat bagian Color Palette atau palet warna. Di menu ini, dapat memilih warna yang digunakan untuk menampilkan peta kedalaman air (*depth maps*). Beberapa pilihan warna yang tersedia adalah *Pacific Blue*, *Rainbow*, *Detailed Shallows*, dan *Deconstructed*. Masing-masing opsi ini memberikan efek visual yang berbeda pada peta, misalnya, "*Rainbow*" akan menampilkan variasi warna cerah berdasarkan kedalaman, sedangkan "*Pacific Blue*" cenderung menggunakan gradasi biru. Untuk mengganti warna peta, pengguna cukup mengetuk salah satu pilihan palet yang tersedia. Palet yang sedang aktif akan ditandai dengan tanda centang berwarna oranye di samping namanya. Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat menyesuaikan tampilan peta sesuai preferensi atau kebutuhan visibilitas saat membaca kedalaman perairan.



Gambar 2.7 Membuat Warna Peta Sendiri Pada Menu Layer

- 1) Ini adalah visualisasi dari gradasi warna berdasarkan kedalaman. Kamu bisa menyeret titik-titik putih untuk mengubah posisi dan pengaturan warnanya di skala kedalaman.
- 2) Tombol *Cancel*, untuk membatalkan perubahan dan keluar dari menu tanpa menyimpan.
- 3) Tombol *Save*, untuk menyimpan perubahan warna kustom yang sudah kamu buat untuk peta.
- 4) Pengaturan Kedalaman (*Depth Setting*), menentukan kedalaman (dalam meter) untuk setiap titik warna tertentu. Misal, di kedalaman 22 meter warnanya akan biru gelap.
- 5) Tombol *Add Point*, untuk menambahkan titik baru pada bar warna. Setiap titik bisa diatur dengan kedalaman dan warna yang kamu inginkan.
- 6) Tombol *Remove Point*, untuk menghapus titik warna yang tidak kamu perlukan dari palet.
- 7) Pemilih Warna (*Color Picker*), memilih warna spesifik yang akan digunakan untuk titik yang sedang diedit.

d. *Left Side Menu*

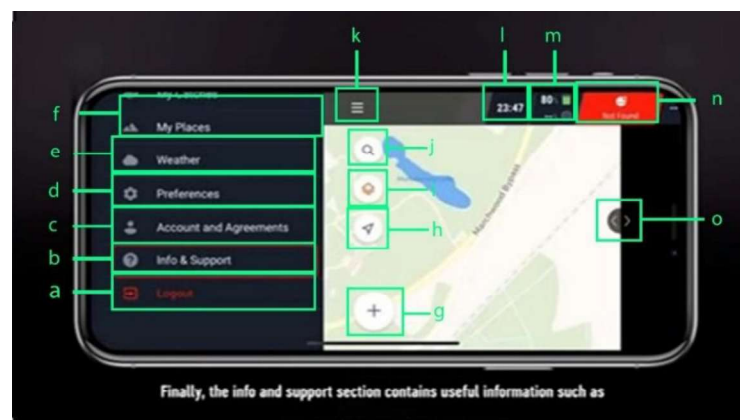
Pada *menu* ini terdapat beberapa menu lagi seperti *Scan History*, *Premium*, *Offline Maps*, *My Catches*, *My Places*, dan *Wheater*. Berikut penjelasannya:



Gambar 2.8 Tampilan *Left Side Menu*

- 1) *My Places*, menu untuk melihat atau menyimpan lokasi favorit yang ditandai di peta.
- 2) *My Catches*, menu untuk mencatat hasil tangkapan, misalnya ikan yang ditangkap, lengkap dengan lokasi dan detail lainnya.
- 3) *Offline Maps*, menu untuk mengunduh peta sehingga bisa digunakan tanpa koneksi internet saat di area tanpa sinyal.
- 4) *Premium*, menu untuk meng-upgrade ke akun premium agar bisa membuka fitur-fitur tambahan yang eksklusif.
- 5) *Scan History*, menu untuk melihat riwayat pemindaian yang pernah dilakukan sebelumnya, misal kedalaman atau kondisi bawah air.
- 6) *Background Menu Area*, bagian latar belakang tempat seluruh daftar menu tadi ditampilkan.

- 7) Tombol *Add (+)*, untuk menambahkan marker baru atau titik lokasi di peta.
- 8) Tombol *Navigation (Arrow)*, untuk mengunci posisi peta mengikuti lokasi saat ini, seperti *GPS mode*.
- 9) Tombol *Center Map (Target Icon)*, untuk mengembalikan tampilan peta ke posisi saat ini secara otomatis.
- 10) Tombol *Search (Magnifying Glass)*, untuk mencari lokasi tertentu di peta, seperti nama tempat atau koordinat.
- 11) Menu *Button (3 Garis)*, tombol untuk membuka atau menutup left side menu.
- 12) Waktu (*Clock*), menampilkan jam saat ini.
- 13) Baterai dan Koneksi, menunjukkan status baterai perangkat dan status koneksi sonar atau alat lain.
- 14) Status Koneksi (*Not Found*), memberitahukan status alat sonar merah artinya belum terhubung atau tidak ditemukan.
- 15) Tombol *Expand/Collapse Sidebar (Panah Kanan)*, tombol ini untuk menyembunyikan atau membuka panel di sisi kanan aplikasi.

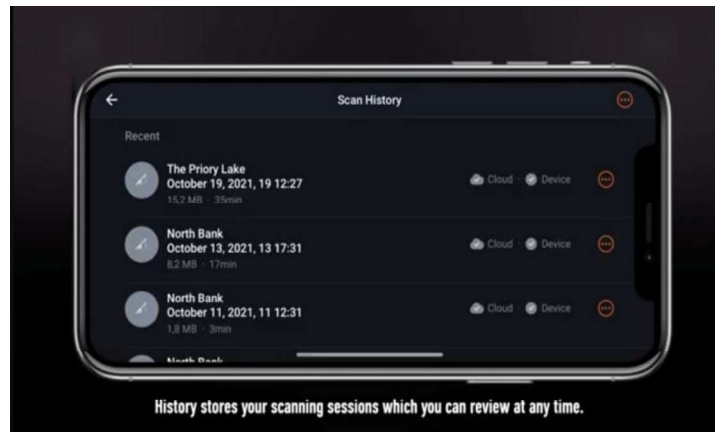


Gambar 2.9 Tampilan *Left Side Menu*

- 1) *Logout*, Tombol untuk keluar dari akun aplikasi. Biasanya digunakan kalau kamu mau ganti akun atau keluar untuk alasan keamanan.
- 2) *Account and Agreements*, menu ini untuk mengelola informasi akun kamu (seperti *email*, *password*) dan melihat syarat & ketentuan penggunaan aplikasi.
- 3) *Preferences*, menu untuk mengatur preferensi aplikasi, seperti satuan ukuran (*meter/feet*), bahasa, notifikasi, tema tampilan, dan pengaturan personalisasi lainnya.
- 4) *Weather*, menu untuk melihat informasi cuaca di lokasi kamu berada, seperti suhu, kecepatan angin, atau prakiraan hujan – sangat berguna buat aktivitas *outdoor*.
- 5) *Background Menu Area*, latar belakang dari seluruh daftar menu sebelah kiri, berfungsi sebagai area dasar tempat semua pilihan menu tadi ditampilkan.

e. *Scan History*

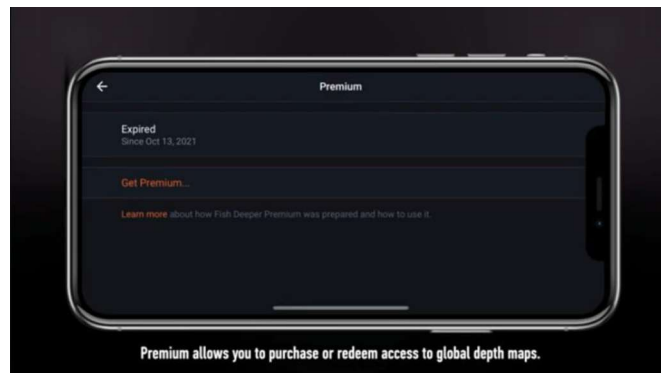
Scan History merupakan sesi pemindaian yang dapat ditinjau kapan saja. Pengguna juga dapat mengunggahnya ke server cloud untuk menjaganya tetap aman serta meninjaunya di Aplikasi Web *Fish Deeper* untuk merencanakan perjalanan memancing.



Gambar 2.10 Tampilan *Scan History*

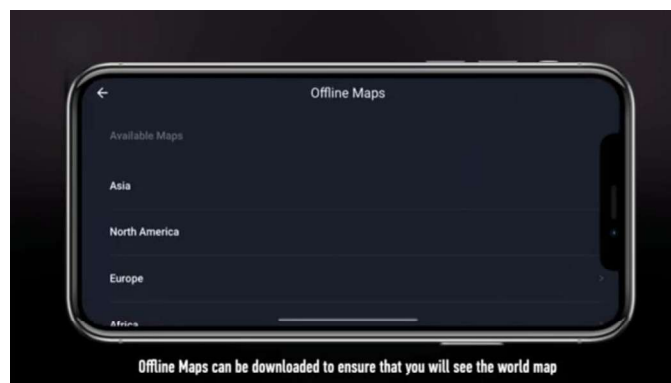
f. *Premium*

Premium memungkinkan Anda membeli atau menebus akses ke peta kedalaman global.



Gambar 2.11 Tampilan *Premium*

g. *Offline Maps*



Gambar 2.12 Tampilan *Offline Maps*

Offline Maps merupakan peta yang dapat diunduh untuk memastikan agar melihat peta dunia bahkan di area yang tidak memiliki akses internet.

h. *Weather*

Menu Weather pada aplikasi *Fish Deeper* berfungsi untuk memberikan informasi prakiraan cuaca di lokasi pengguna. Melalui menu ini, pengguna dapat melihat suhu udara saat ini, prakiraan kondisi cuaca per jam, curah hujan, serta ramalan cuaca untuk beberapa hari ke depan. Selain itu, ditampilkan juga informasi penting seperti waktu matahari terbit dan terbenam, yang sangat berguna untuk menentukan waktu terbaik untuk memancing. Dengan mengetahui kondisi cuaca, pengguna bisa merencanakan aktivitas memancing dengan lebih aman dan efektif.

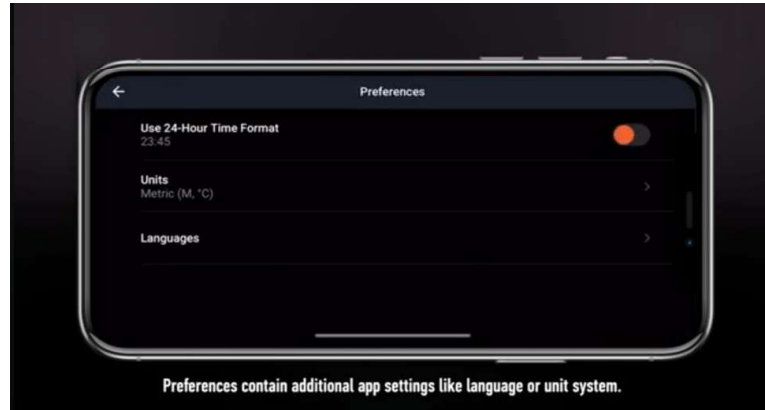


Gambar 2.13 Tampilan *Weather*

i. *Preferences*

Menu Preferences di aplikasi *Fish Deeper* berfungsi untuk mengatur preferensi tambahan dalam aplikasi, seperti memilih format waktu 24 jam, menentukan satuan pengukuran (seperti sistem metrik untuk meter dan derajat *Celsius*), serta mengganti bahasa aplikasi. Melalui menu ini,

pengguna bisa menyesuaikan pengaturan sesuai kebiasaan atau kebutuhan mereka agar penggunaan aplikasi menjadi lebih nyaman dan personal.



Gambar 2.14 Tampilan *Preferences*

j. *Info & Support*

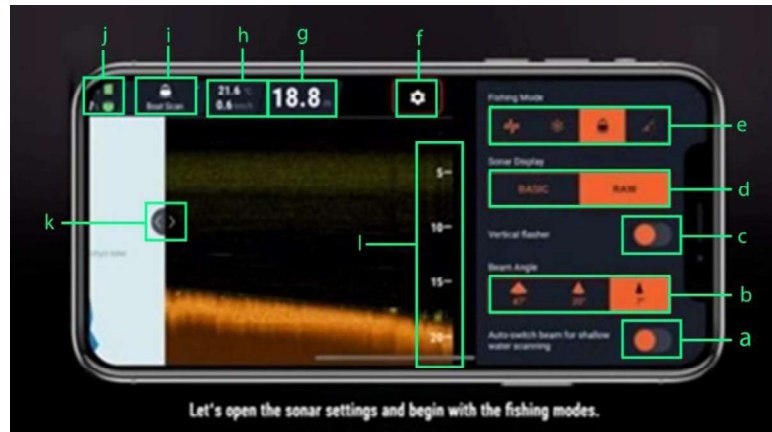


Gambar 2.15 Tampilan *Info & Support*

Menu *Info & Support* di aplikasi *Fish Deeper* menyediakan berbagai informasi dan bantuan penting untuk pengguna. Di dalamnya terdapat pilihan seperti informasi tentang aplikasi *Fish Deeper*, panduan *onboarding* untuk pengguna baru, manual pengguna, daftar pertanyaan yang sering diajukan (*FAQ*), serta opsi untuk melaporkan masalah. Menu ini memudahkan pengguna dalam memahami cara penggunaan aplikasi

sekaligus memberikan akses cepat untuk mencari solusi jika mengalami kendala.

k. *Fishing Mode*

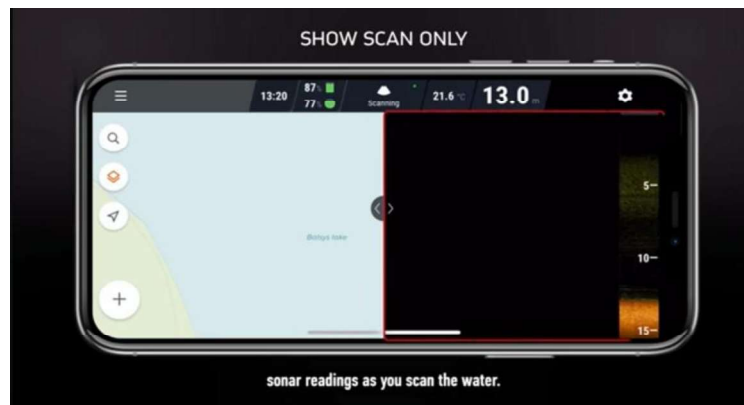


Gambar 2.16 Tampilan Pengaturan

- 1) Mengaktifkan fitur *Auto-switch beam* untuk pindah otomatis ke sudut pancaran sonar terbaik saat di air dangkal.
- 2) Pengaturan *Beam Angle*, untuk memilih sudut pancaran sonar (semakin lebar sudut, area cakupan lebih luas).
- 3) Mengaktifkan atau menonaktifkan *Vertical Flasher*, tampilan *sonar vertikal real-time*.
- 4) Pilihan tampilan sonar antara *BASIC* (sederhana) atau *RAW* (data mentah, lebih detail).
- 5) Pemilihan *Fishing Mode*, mode pemancingan berdasarkan kebutuhan (misal: *standar*, *ice fishing*, dll).
- 6) Tombol Pengaturan (*Settings*) untuk membuka semua menu pengaturan sonar.
- 7) Menampilkan kedalaman air saat ini.
- 8) Menampilkan suhu air dan kedalaman transduser.

- 9) Status koneksi sonar dan daya baterai sonar.
 - 10) Tipe scan aktif, di sini menunjukkan *Boat Scan* (pemindaian dari perahu).
 - 11) Tombol untuk menyembunyikan/menampilkan panel kiri.
 - 12) Skala kedalaman pada layar sonar, menunjukkan jarak dari permukaan ke dasar.
1. *Standard Mode*

Standard Mode adalah yang paling dasar dari keempat mode dan hanya akan memberikan pembacaan sonar saat memindai air.



Gambar 2.17 Tampilan *Standard Mode*

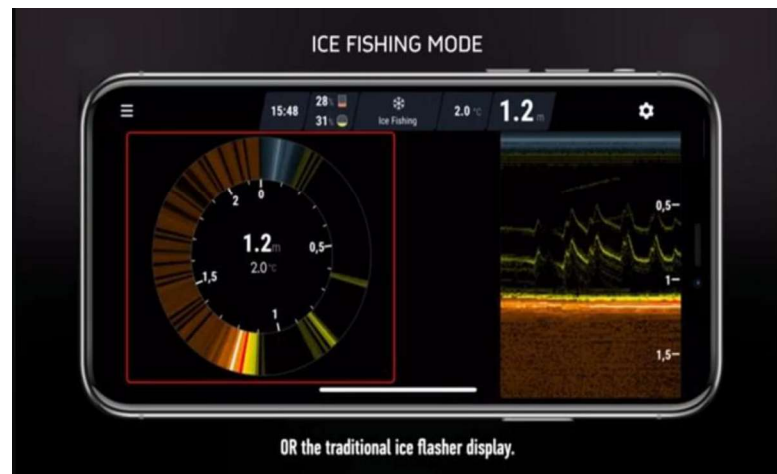
m. *Ice Fishing Mode*

Ice Fishing Mode akan menyediakan opsi tambahan dalam aplikasi *Fish Deeper*. Pada gambar pertama, di sebelah kanan terdapat tampilan pembacaan sonar biasa yang menunjukkan kedalaman air dan struktur di bawah es, sementara di sebelah kiri terdapat peta yang menandai semua lubang es tempat pengguna memancing. Pada gambar kedua, di sebelah kanan tetap menampilkan pembacaan sonar biasa, namun di sebelah kiri

tersedia tampilan *flasher* es tradisional, yang menunjukkan gerakan umpan dan ikan secara real-time di bawah lubang es.



Gambar 2.18 Tampilan *Ice Fishing Mode*

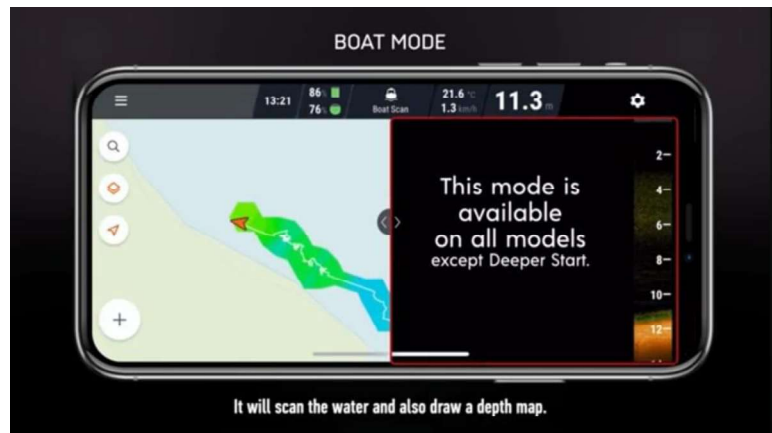


Gambar 2.19 Tampilan *Ice Fishing Mode* (Tampilan Kanan dan Kiri)

n. *Boat Mode*

Tampilan *Boat Mode* pada aplikasi *Fish Deeper* digunakan untuk memindai kondisi air sekaligus menggambar peta kedalaman secara *real-time* saat perangkat digunakan di atas perahu. Mode ini tersedia untuk semua model *Deeper*, kecuali *Deeper Start*. *Boat Mode* akan memungkinkan penggunaan *GPS* di *smartphone* atau tablet. Mode ini akan

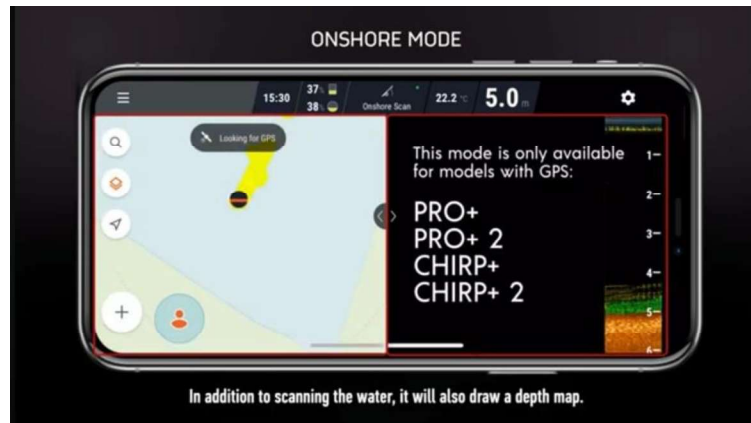
memindai air dan juga menggambar peta kedalaman. Di layar, terlihat jalur yang telah dilewati perahu beserta kedalaman air di sepanjang jalur tersebut, sehingga memudahkan pengguna dalam memetakan area memancing dengan lebih akurat dan efektif.



Gambar 2.20 Tampilan *Boat Mode*

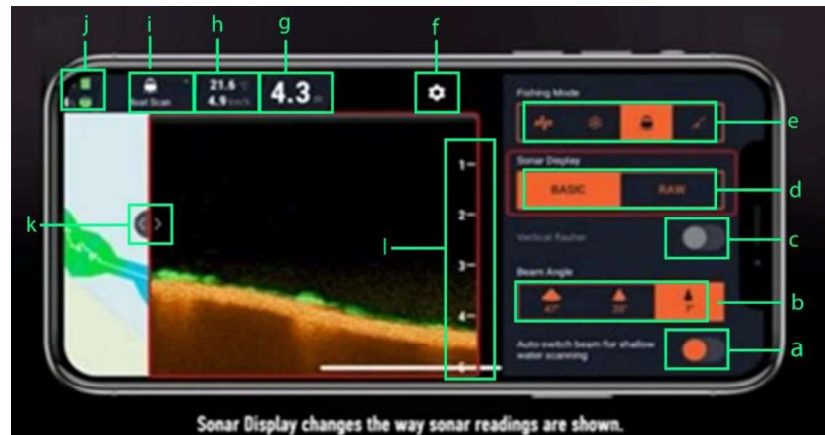
o. *Onshore Mode*

Onshore Mode adalah mode yang memungkinkan pemindaian air sekaligus menggambar peta kedalaman dari pinggir pantai atau daratan. Mode ini hanya tersedia untuk model *Deeper* yang memiliki *GPS* internal seperti PRO+, PRO+ 2, CHIRP+, dan CHIRP+ 2. Pada tampilan ini, layar menunjukkan peta lokasi pemindaian dan jalur pergerakan sonar saat mencari sinyal *GPS* untuk mulai memetakan area perairan yang dipindai. *Onshore Mode* akan mengaktifkan *GPS* di dalam sonar. Selain memindai air, ia juga akan menggambar peta kedalaman.



Gambar 2.21 Tampilan *Onshore Mode*

p. *Sonar Display*



Gambar 2.22 Tampilan Menu *Sonar Display*

- 1) Tombol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan fitur *auto-switch* beam untuk pemindaian di air dangkal.
- 2) Pengaturan untuk memilih sudut pemindaian sonar (*Beam Angle*), bisa sempit atau lebar.
- 3) Tombol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan tampilan *Vertical Flasher*.
- 4) Pilihan tampilan sonar antara mode *BASIC* (sederhana) dan *RAW* (detail penuh).

- 5) Bagian untuk memilih mode memancing (*Fishing Mode*) yang sesuai kebutuhan.
- 6) Tombol untuk membuka menu pengaturan sonar lebih lanjut.
- 7) Menampilkan kedalaman air yang terdeteksi oleh sonar.
- 8) Menampilkan informasi kecepatan dan suhu air.
- 9) Ikon status koneksi sonar ke perangkat.
- 10) Nama mode pemindaian sonar yang sedang aktif (di sini "*Boat Scan*").
- 11) Tombol untuk menyembunyikan atau menampilkan tampilan peta di layar.
- 12) Area tampilan hasil pembacaan sonar, menunjukkan dasar air dan objek di bawah permukaan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Pada karya tulis ilmiah ini, penulis menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) sebagai pendekatan utama dalam penyusunan karya ilmiah terapan. Metode Research and Development merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Menurut Sugiyono (2013) metode penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan untuk membuat dan mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada agar lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya.

Dalam pelaksanaannya, metode ini tidak hanya fokus pada pembuatan produk, tetapi juga melibatkan tahapan evaluasi untuk menilai kelebihan dan kekurangan produk sehingga dapat dilakukan perbaikan berkelanjutan. Penelitian ini sangat relevan digunakan untuk pengembangan alat pemetaan topografi perairan menggunakan kapal tanpa awak (USV), di mana inovasi teknologi dan efektivitas sistem menjadi fokus utama. Sugiyono (2013) juga menjelaskan dalam buku Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, ada 10 tahap dalam penelitian Research and Development. Berikut adalah tahap-tahap tersebut terdiri dari:

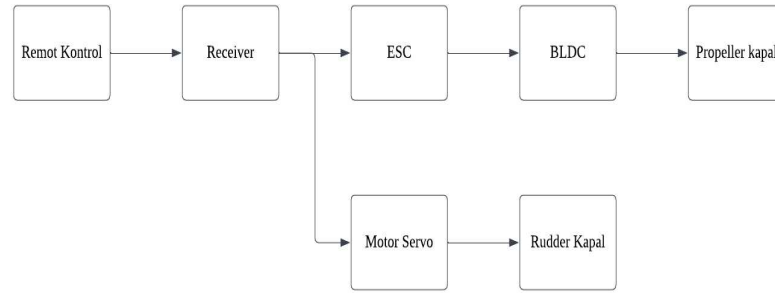
1. Potensi dan Masalah, adalah tahap di mana potensi dan masalah dari fenomena yang ingin diteliti diidentifikasi.

2. Mengumpulkan Informasi, adalah fase di mana teori-teori yang akan dikaji dan digunakan dalam penelitian dikumpulkan.
3. Desain Produk, adalah tahap merencanakan penelitian, menentukan tujuan, dan menentukan langkah-langkah penelitian. Hasil dari tahap ini adalah desain produk baru yang lengkap dan spesifikasinya.
4. Validasi Desain, adalah tahap evaluasi apakah rancangan produk akan efektif dan efisien.
5. Perbaikan Desain, jika desain yang telah divalidasi oleh para ahli dan selanjutnya ditemukan kelemahannya maka akan diperbaiki dan dikembangkan lagi.
6. Uji Coba Produk, adalah proses melakukan uji coba awal pada skala yang terbatas pada desain produk. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan benar.
7. Revisi Produk, merupakan perbaikan produk yang dibuat berdasarkan hasil uji coba awal dan diperbaiki dengan mengkalibrasi ulang bagian yang tidak berfungsi.
8. Uji Coba Pemakaian, atau dikenal sebagai uji coba utama mencakup uji coba yang diharapkan sudah dapat menunjukkan hasil pengukuran untuk seluruh komponen rancang bangun.
9. Revisi Produk, adalah memperbaiki rancang bangun yang dibuat untuk menghasilkan produk akhir.
10. Pembuatan Produk Masal adalah fase di mana ide atau produk telah disebarluaskan ke publik. Pada tahap ini, ide dapat diajukan untuk hak paten.

Berdasarkan tahapan-tahapan penelitian yang sudah disebutkan di atas, maka penelitian ini akan menghasilkan suatu produk. Produk yang dihasilkan adalah kapal survei tanpa awak yang berbentuk katamaran yang dilengkapi dengan mikrokontroler *Arduino Uno*. Mikrokontroler ini memproses data dari sensor-sensor yang ada seperti *Deeper Sonar Pro + Sensor Flowmeter*, Sensor RPM, dan Sensor GY 511.

Deeper Sonar Pro+ yang memiliki fitur mendeteksi kedalaman air dan juga *Global Positioning System* (GPS) yang dapat disimpan ke dalam log internal sistem kapal tanpa awak. Sensor *Flowmeter* memiliki fungsi untuk menghitung kecepatan kapal yang juga terintegrasi dengan sensor RPM. Sensor GY 511 memiliki fungsi sama seperti kompas untuk mendeteksi berapa derajat perpindahan haluan kapal.

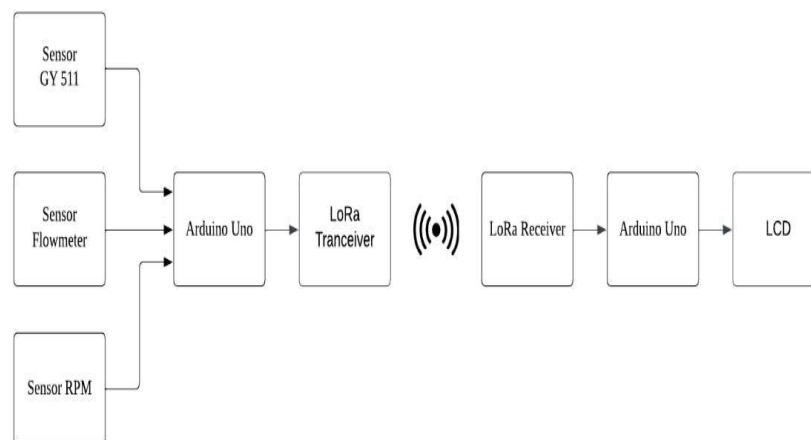
Pada saat yang bersamaan, data yang tersimpan pada *log internal system* dikirimkan melalui *Long Range* (LoRa) ke penerima data yang ada di darat. Data sensor tersebut bisa dilihat melalui *LCD* yang ada pada *receiver* LoRa yang ada di darat. Untuk Sistem kendali manual yang digunakan untuk menggerakkan kapal ini yaitu dengan menggunakan *remote control* (RC) dengan *joystick* yang dikendalikan dari darat. Secara garis besar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram blok pada gambar 3.1 – 3.3 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Blok Pergerakan Kapal

Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

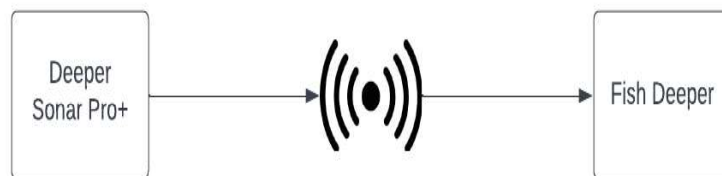
Pada diagram blok tersebut, Penulis menggambarkan pengoperasian untuk mengedalikan kapal USV Untuk kontrol pergerakannya menggunakan pengendali jarak jauh (*Remote Control*) dengan *joystick* yang dikendalikan dari stasiun darat. Remot kontrol mengirimkan sinyal ke receiver yang ada di kapal untuk memerintahkan pergerakan ESC dan motor servo. ESC bertugas untuk menggerakkan kapal maju dengan menggerakkan motor BLDC dan diteruskan ke *propeller* kapal. Sedangkan motor servo memiliki fungsi untuk mengubah arah haluan kapal.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sensor Kapal

Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

Pada diagram blok tersebut, penulis menggambarkan pengambilan data oleh beberapa sensor seperti sensor GY 511, sensor *flowmeter*, dan sensor RPM. Sensor GY 511 memiliki fungsi sama seperti kompas sehingga dapat menunjukkan haluan dari kapal. Sensor *flowmeter* bertugas untuk menunjukkan kecepatan kapal. Sensor RPM berfungsi untuk menghitung putaran *shaft propeller* per menit. Dari pengambilan data sensor-sensor tersebut akan diolah oleh *Arduino Uno* dan akan dikirimkan ke *LoRa transceiver*. *LoRa* ini selanjutnya akan saling berkomunikasi satu sama lain untuk saling mengirimkan data secara *realtime* meliputi data derajat sudut haluan kapal, RPM, voltase baterai, prosentase baterai, dan kecepatan kapal. Setelah data diterima *LoRa receiver* maka ditampilkan di *LCD*.



Gambar 3.3 Diagram Blok GPS Kapal
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

Pada diagram blok tersebut, penulis menggambarkan saat *Deeper Sonar Pro+* bekerja memindai lingkungan sekitar dengan memancarkan sinyal ke dasar perairan lalu *sinyal* tersebut memantul kembali ke *deeper sonar Pro+*. Setelah sinyal tersebut diterima, *Deeper sonar Pro+* akan mengirimkan data kedalaman dan lingkungan tersebut ke sebuah aplikasi yang diberi nama "*Fish Deeper*" melalui jaringan *Wi-Fi* langsung. kemudian aplikasi tersebut akan mengolah data dari *Deeper* dan akan menampilkan hasil dari data tersebut dalam bentuk peta kedalaman dan datanya juga bisa di rekam. Selain itu, aplikasi ini

juga bisa menampilkan lokasi keberadaan dari *deeper* itu sendiri atau seperti fungsi *GPS (Global Positioning System)*. Aplikasi ini dapat diunduh melalui *Play Store* untuk Android dan *Appstore* untuk *IOS*.

B. Model Perancangan Alat, *Software*, dan Desain

Dalam penelitian ini, penulis membagi model perancangan alat, *software*, dan desain menjadi 3 yaitu:

1. Identifikasi Kebutuhan

Berdasarkan desain, kebutuhan dibedakan menjadi 2 yaitu kebutuhan *hardware* dan *software*.

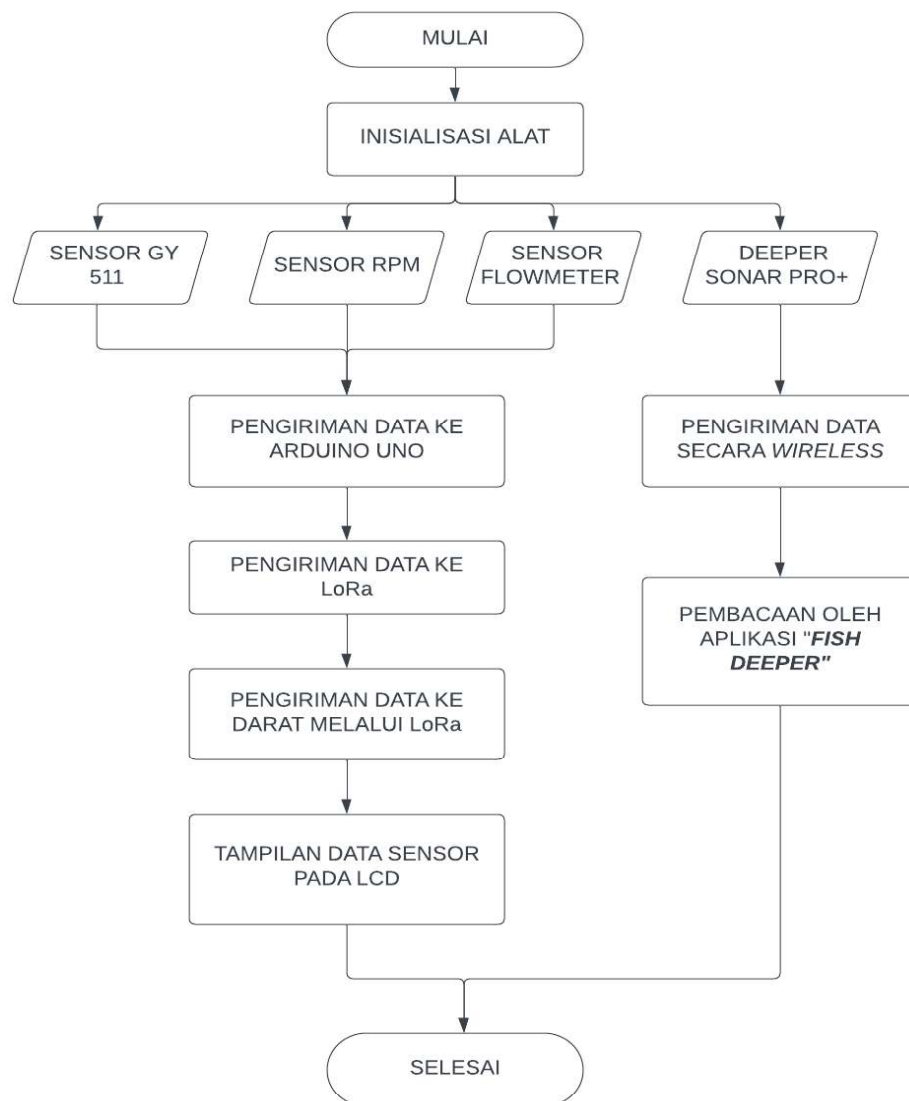
a. Kebutuhan *Hardware*

- 1) *Arduino Uno* sebagai komponen pemrosesan input dan output pada *transceiver* maupun *receiver*.
- 2) *LoRa SX1278* sebagai pengirim data dalam jarak yang sangat luas, mencakup puluhan kilometer, dengan daya yang efisien.
- 3) *Deeper Sonar Pro+* sebagai pendeteksi kedalaman atau *echosounder* dan juga *GPS*.
- 4) *Remot kontrol (RC)* sebagai pengendali dari jarak jauh.
- 5) *Electronic Speed Control (ESC)* sebagai pengontrol kecepatan motor *brushless*.
- 6) *Brushless Motor* sebagai sumber listrik DC kapal.
- 7) *Motor Servo* sebagai pengubah arah pergerakan *rudder* kapal.
- 8) *Sensor RPM* berperan untuk mendeteksi kecepatan putaran motor per menit

- 9) Sensor *Flowmeter* memiliki fungsi mendeteksi kecepatan kapal.
- 10) Sensor GY 511 untuk mengukur derajat sudut haluan kapal.
- 11) LCD 16 x 2 untuk menampilkan hasil data di LoRa *receiver*.

b. Kebutuhan Software

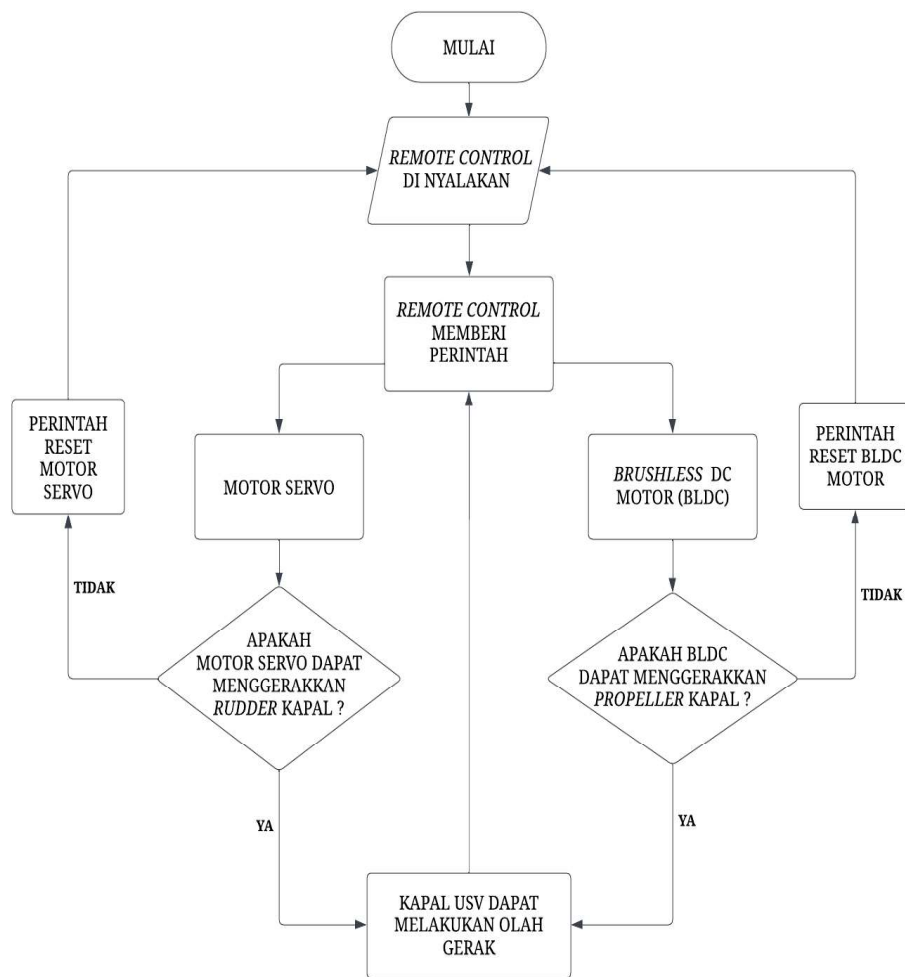
- 1) Arduino Ide
- 2) Flowchart Ala



Gambar 3.4 *Flowchart* Pengambilan dan Pengiriman Data
 Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

Pada flowchart pengambilan dan pengiriman data diatas, ketika alat mulai dihidupkan alat akan di inisialisasi terlebih dahulu untuk menjalankan sistem operasi alat tersebut. Sensor GY 511, Sensor RPM, Sensor *Flowmeter* memiliki fungsi mengambil data yang dibutuhkan seperti derajat sudut haluan, kecepatan putaran motor per menit, dan kecepatan kapal. Setelah data didapatkan, data tersebut akan diolah oleh *Arduino Uno* yang akan memilah data tersebut. Data ini akan dikirim LoRa *tranceiver* untuk disampaikan ke darat dan akan diterima oleh LoRa yang bertindak sebagai *receiver*. Setelah data diterima oleh LoRa receiver, data tersebut akan ditampilkan melalui LCD 16 x 2 yang akan memuat pengolahan data dari sensor- sensor yang ada pada kapal.

Sementara itu, *Deeper Sonar Pro+* berperan penting sebagai alat pengambil data kedalaman perairan secara *real-time* yang dilengkapi sensor canggih, mampu mendeteksi dan merekam data tentang struktur dasar perairan, termasuk kedalamannya. Keunggulan dari *Deeper Sonar Pro+* adalah untuk memproses data secara mandiri, artinya data yang diterima oleh sensor tidak memerlukan perangkat pemrosesan tambahan, melainkan langsung diolah sistem internal yang tertanam di dalam alat. Setelah data selesai diproses, informasi dikirimkan langsung melalui koneksi *wireless* (nirkabel) ke *handphone* yang berada di darat. Pengguna harus mengunduh dan menginstal aplikasi *Fish Deeper*, *platform* yang dirancang untuk membaca dan menampilkan data sonar dari perangkat. Data ditampilkan dalam bentuk *GPS* dan dibedakan berdasarkan warna.



Gambar 3.5 *Flowchart* Sistem Pengendali Pergerakan Kapal (USV)

Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

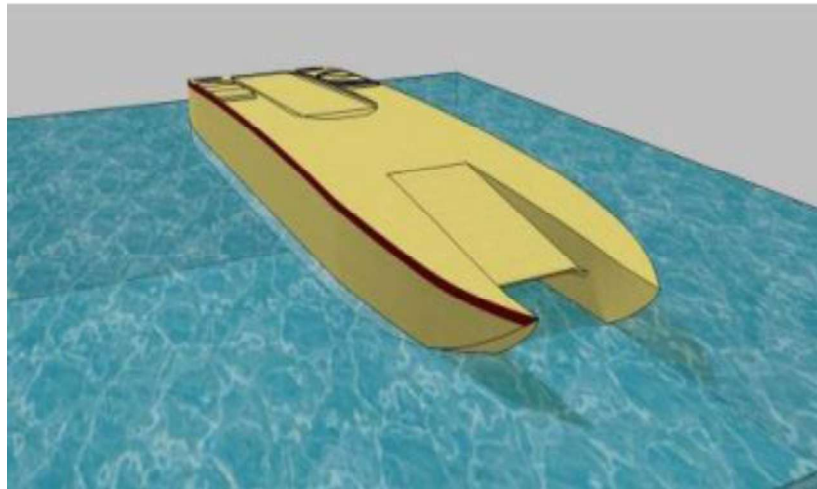
Begitupun dengan sistem kontrol pergerakan pengendali jarak jauhnya yang menggunakan *Remote Control* (RC). Setelah RC dihidupkan maka RC akan meniliasi terlebih dahulu. Setelah itu, RC akan mengirimkan sinyal untuk memberi perintah ke kapal agar melakukan olah gerak. Motor servo dan *Brushless DC* (BLDC) motor akan merespon perintah dari *remote control*. Motor servo memiliki fungsi menggerakkan *rudder* kapal untuk melakukan manuver belok kanan maupun kiri. Sedangkan BLDC berfungsi untuk menggerakkan kapal dalam olah gerak maju atau mundur. Jika tidak ada

kendala, maka kapal *USV* dapat melakukan olah gerak. Namun jika ditemukan permasalahan pada motor servo atau pun BLDC motor maka kita harus melakukan perbaikan atau *reset* pada *remote control*.

2. Desain

a. Konstruksi kapal

Pada penelitian karya ilmiah terapan ini penulis menggunakan kapal survei tanpa awak dengan konstruksi kapal katamaran dengan lambung *double hull*. Desain tersebut dipilih untuk menghindari masalah stabilitas saat berada di permukaan air dalam keadaan air tenang maupun berombak ringan. Berikut desain konstruksi kapal katamaran dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Desain Kontruksi Kapal Katamaran

Sumber: Tugas akhir Unmanned Surface Vehicle untuk mencari lokasi tumpahan minyak menggunakan Ardupilot Mega (2025)

Untuk spesifikasi dan ukuran kapal untuk pembuatan kapal survei tanpa awak yang dirancang dapat dilihat di tabel 3.1

Tabel 3.1 Ship Particular
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Panjang (L.O.A)	1 Meter
Lebar (Breadth)	0.4 Meter
Tinggi (Depth)	0.2 Meter
Mesin Penggerak	1 Unit Motor BLDC 1620 kV
Bahan Dasar	Fiber dan lapisan tripleks

Kelebihan material dasar fiber adalah beratnya yang ringan dan mudah digunakan dalam desain kapal. Lambung kapal yang terbuat dari fiber dirancang untuk membuat *payload* kapal kedap air dan memiliki titik berat *payload* di bagian tengah kapal. Ini memungkinkan untuk menampung dan melindungi komponen elektrik dan baterai. Berikut gambar kerangka dan bentuk fisik lambung kapal:



Gambar 3.7 Kerangka Lambung Kapal

Sumber: Tugas akhir *Unmanned Surface Vehicle* untuk mencari lokasi tumpahan minyak menggunakan Ardupilot Mega (2025)



Gambar 3. 8 Tampilan Lambung Kapal Setelah di Cat

Sumber: Tugas akhir *Unmanned Surface Vehicle* untuk mencari lokasi tumpahan minyak menggunakan Ardupilot Mega (2025)

b. Perancangan kemudi kapal

Sistem pendorong tunggal yang dipasang pada bagian belakang lambung digunakan dalam rancangan mekanik kemudi kapal. Mekanik kemudi kapal menggunakan motor *brushless* DC dan motor servo untuk mengontrol arah belok kapal dan kecepatan kapal. *Propeller* dengan tiga daun mengatur laju kapal memiliki panjang 20 cm dan lebar daun 1,3 cm mengatur arah jalan kapal. Sedangkan panjang Berikut rancangan penempatan rudder dan propeller kapal serta perancangan sistem kemudi kapal.



Gambar 3. 9 Penempatan *Rudder* dan *Propeller* Pada Kapal Survei
Sumber: Tugas akhir *Unmanned Surface Vehicle* untuk mencari lokasi tumpahan minyak menggunakan Ardupilot Mega (2025)



Gambar 3. 10 Perancangan Sistem Kemudi Kapal
Sumber: Tugas akhir *Unmanned Surface Vehicle* untuk mencari lokasi tumpahan minyak menggunakan Ardupilot Mega (2025)

c. Sistem kontrol jarak jauh

Untuk memungkinkan penggunaan *remote control* (RC) untuk menggerakkan kapal secara manual, sistem navigasi manual ini menggunakan *remote control* merk *RadioLink* dengan tipe RC4GS 2.4 GHz, yang memiliki 5 kanal kerja. Fungsi kanal remote control disesuaikan dengan kebutuhan proyek akhir ini.



Gambar 3. 11 Perancangan Sistem Kontrol Jarak Jauh
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

C. Rencana Pengujian

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan penulis ketika semester VIII pada bulan Januari untuk membuat sebuah projek dan mengambil data-data penelitian. Tempat penelitian tentang “Pemetaan Topografi Perairan Menggunakan Kapal Tanpa Awak” dilaksanakan di kolam latihan, kolam renang, dan area *Go-Green* Politeknik Pelayaran Surabaya.

2. Pengujian Alat

Untuk mendapatkan data penelitian, pengujian alat dilakukan dengan dua pengujian yaitu:

a. *Uji Statis*

Pengujian dilakukan dengan menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing komponen. Ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian alat dapat bekerja secara optimal dan memenuhi fungsinya. Hasil pengujian ditulis dalam tabel.

b. *Uji Dinamis*

Pengujian dinamis ini akan dilakukan di kolam latihan, kolam renang, dan area *Go-Green* Poltekel Surabaya. *Brushless* DC (BLDC) motor, *Electronic Speed Control* (ESC), motor servo, dan *Long Range* (LoRa) semuanya harus diperhatikan. Pengujian ini akan menentukan kinerja alat yang dibuat dan mencatat hasil pengukuran pada tabel. Untuk jumlah ujicoba yang dilakukan berjumlah 10 kali untuk memastikan prosentase *error* dari alat tersebut.

Untuk pengujian ESC dan BLDC motor, akan memfokuskan pada pengujian kecepatan putaran (RPM) atau kecepatan putaran motor dan kecepatan kapal dalam berbagai keadaan beban dengan menggunakan alat pengukur kecepatan putaran atau frekuensi rotasi yaitu *tachometer*.

Sedangkan untuk pengujian *motor servo* nantinya akan menguji keakuratan sudut saat kapal berbelok kanan atau kiri yang sebelumnya sudah diatur 50° dengan menggunakan penggaris busur derajat. Selain itu *motor servo* ini akan diujikan untuk pengujian integrasi dengan *remote control* untuk memastikan bahwa servo menerima perintah dari *remote control* secara akurat.

Untuk pengujian performa teknologi *LoRa*, penulis akan melakukan dua jenis pengujian jarak jangkauan, yaitu pengujian dengan metode *LOS (Line-of-Sight)* dan *NLOS (Non-Line-of-Sight)*. Pengujian metode *LOS* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana komunikasi *LoRa* berlangsung secara optimal tanpa hambatan, di mana pemancar dan penerima terdapat garis pandang langsung tanpa adanya penghalang fisik. Metode ini bertujuan untuk menentukan jarak maksimal yang dapat dicapai oleh sinyal *LoRa* ketika berada dalam kondisi ideal. Sedangkan, pengujian *NLOS* dilakukan untuk mensimulasikan kondisi nyata di lapangan, khususnya di lingkungan yang memiliki berbagai hambatan fisik seperti struktur kapal, peralatan logistik, maupun kontur medan yang tidak datar. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui seberapa jauh dan stabil komunikasi *LoRa* dapat dipertahankan meskipun sinyal harus melewati berbagai rintangan.