

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME BAHAN BAKAR MINYAK DI ATAS KAPAL BERBASIS ESP32



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV Pelayaran
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA

NIT. 08.20.015.1.03

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV TRKK
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

2024

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME BAHAN BAKAR MINYAK DI ATAS KAPAL BERBASIS ESP32



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV Pelayaran
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA

NIT. 08.20.015.1.03

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV TRKK
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA

Nomor Induk Taruna : 08.20.015.1.03

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME BAHAN BAKAR MINYAK DI ATAS KAPAL BERBASIS ESP32

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

SURABAYA, 12 JULI 2024



MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA

NIT. 08.20.015.1.03

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
VOLUME BAHAN BAKAR MINYAK DI ATAS
KAPAL BERBASIS ESP32**

Nama : Muhammad Bima Saktia Kharissena

Nomor Induk Taruna : 08.20.015.1.03

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 08 JULI 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 1978081920000310001

Pembimbing II



Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 1980030220050022001

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME BAHAN
BAKAR MINYAK DI ATAS KAPAL BERBASIS ESP32**

Disusun dan Diajukan Oleh :

MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA

NIT. 08.20.015.1.03

D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal 12 Juli 2024

Menyetujui :

Penguji I



DIANA ALIA, S.T., M.Eng.
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Penguji II



JOSE BENO S.ST., M.Si.
Pembina (IV/a)
NIP. 197509122002121002

Penguji III



Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T., M.T., M.Pd.
Penata Muda Tk. I (III/d)
NIP. 197808192000031001

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal



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

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh karena limpahan rahmat-Nya dan kesehatan penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BAHAN BAKAR DI ATAS KAPAL BERBASIS ESP32 ”** dapat dilaksanakan dengan baik.

Penelitian ini diselesaikan dengan baik tentunya atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi serta penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E
2. Ketua Prodi Jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd
3. Bapak Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T.,M.Pd. selaku dosen pembimbing I. serta ibu Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd. selaku dosen pembimbing II.
4. Kedua orang tua tercinta Nur Yahya dan Titik Rismahani yang senantiasa memberikan dukungan berupa doa, moral, dan material.
5. Teman-teman TRKK angkatan II serta senior-senior yang selalu membantu dan memberi dukungan.
6. Teman-teman angkatan XI Politeknik Pelayaran Surabaya yang selalu memberi dukungan serta pengalaman dalam menjalani masa studi perkuliahan.
7. Kepada seluruh crew MV. Natascha yang telah memberikan banyak ilmu serta pengalaman bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini terdapat kekurangan, sehingga penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan agar kedepannya menjadi lebih baik.

Demikian penelitian ini semoga bermanfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan performa industri pelayaran dalam memberikan layanan yang terbaik.

SURABAYA, 12 JULI 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad B. Saktia Kharissena', written in a cursive style.

MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA
NIT. 08.20.015.1.03

ABSTRAK

MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA, Rancang bangun sistem monitoring bahan bakar minyak di atas kapal berbasis ESP32. Dibimbing oleh Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. dan Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

Dari penelitian ini dapat dilakukan pemantauan dengan menggunakan mikrokontroler *ESP32* yang dapat menjalankan sensor ultrasonik *HY-SRF05* untuk melakukan pengukuran bahan bakar di dalam tangki dan kemudian hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada *android* yang telah terhubung. Alat ini dibuat untuk memantau volume bahan bakar minyak di atas kapal melalui *android* tanpa harus mengecek ke lapangan.

Dari hasil penelitian ini didapatkan sensor ultrasonik *HY-SRF05* dapat mengukur ketinggian bahan bakar (cm) dengan jarak 30 cm dari kedalaman dasar tangki dan kemudian data ketinggian bahan bakar (cm) diolah oleh *ESP32* dan selanjutnya data ketinggian hasil pembacaan sensor ditampilkan melalui *android* yang telah terhubung secara *online* melalui koneksi internet dalam bentuk volume bahan bakar (L). Pengujian dilakukan sebanyak 10 (sepuluh) kali dengan 3 (tiga) kapasitas yang berbeda yaitu dengan kapasitas 25%, 50%, dan 75% dari kapasitas maksimum bahan bakar dan dengan 2 (dua) metode pengujian yaitu pengujian dalam kondisi tangki diam (A) dan pengujian dalam kondisi tangki mendapat guncangan (B). Sehingga dari pengujian ini didapatkan nilai total kesalahan alat (*error*) pada kondisi tangki diam (A) sebesar 0,426 % dan pada kondisi tangki mendapatkan guncangan (B) sebesar 0,420 %. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, alat dikatakan mampu bekerja secara baik antara pengukuran menggunakan sensor ultrasonik *HY-SRF05* dan kedalaman sesungguhnya dengan tingkat akurasi sistem 99,57 %.

Kata kunci: Monitoring, Akurasi, *ESP32*

ABSTRAC

MUHAMMAD BIMA SAKTIA KHARISSENA, Design of a fuel oil monitoring system on board an ESP32-based ship. Supervised by Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. and Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

From this research, monitoring can be done using an ESP32 microcontroller that can run the HY-SRF05 ultrasonic sensor to take measurements of fuel in the tank and then the measurement results can be seen on the connected android. This tool is made to monitor the volume of fuel oil on board via android without having to check to the field.

From the results of this study, it is obtained that the HY-SRF05 ultrasonic sensor can measure the fuel level (cm) with a distance of 30 cm from the bottom depth of the tank and then the fuel level data (cm) is processed by ESP32 and then the height data from the sensor reading is displayed via android which has been connected online via an internet connection in the form of fuel volume (L). Tests were carried out 10 (ten) times with 3 (three) different capacities, namely with a capacity of 25%, 50%, and 75% of the maximum capacity of the fuel and with 2 (two) test methods, namely testing in stationary tank conditions (A) and testing in tank conditions getting shocks (B). So that from this test, the total value of the tool error (error) in the stationary tank condition (A) is 0.426% and in the condition of the tank getting a shock (B) of 0.420%. Based on the test results, the tool is said to be able to work well between measurements using the HY-SRF05 ultrasonic sensor and the actual depth with a system accuracy level of 99.57%.

Keywords: *Monitoring, Accuracy, ESP32*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iv
KARYA ILMIAH TERAPAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAC.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5

A. Ulasan Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Mikrokontroler	7
2. Sensor Ultrasonik HY-SRF05	9
3. Kabel Jumpers	11
4. Kabel USB.....	13
5. Android.....	14
6. Adaptor Power Supply	15
7. Tangki.....	16
8. Bahan bakar solar	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Perancangan Sistem	19
1. Blok Diagram Sistem Monitoring Bahan Bakar	19
2. <i>Flowchart</i> Pengujian Sistem	20
B. Perancangan Alat	21
1. Desain Alat.....	21
2. Skema <i>Wiring</i> Perancangan Alat.....	22
C. Rencana Pengujian	23
1. Pengujian Alat	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Uji Coba Produk	25

1. Pengujian Adaptor Power Supply	25
2. Pengujian Mikrokontroler ESP32	26
3. Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05	27
4. Pengujian Aplikasi <i>Mobile</i>	28
5. Pengujian Alat Keseluruhan	29
B. Penyajian Data	33
C. Analisis Data	36
1. Pengujian Ketepatan Pengukuran Alat	36
BAB V PENUTUP.....	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
DAFTAR LAMPIRAN	43
A. Program Coding Keseluruhan	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Float Gauge</i>	2
Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32	8
Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HY-SRF05.....	10
Gambar 2.3 Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	11
Gambar 2.4 Kabel Jumper.....	13
Gambar 2.5 Kabel USB.....	14
Gambar 2.6 Android.....	15
Gambar 2.7 Adaptor Power Supply	16
Gambar 2.8 Tangki.....	18
Gambar 2.9 Bahan Bakar Solar.....	19
Gambar 3.1 Perancangan Sistem.....	20
Gambar 3.2 Perancangan Alat.....	21
Gambar 3.3 Desain Alat.....	23
Gambar 4.1 Skema <i>Wiring</i> Perancangan Alat.....	23
Gambar 4.1 Pengujian Adaptor Power Supply	24
Gambar 4.2 Pengujian Mikrokontroler ESP32	25
Gambar 4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF05	26
Gambar 4.4 Pengujian Aplikasi Mobile.....	27
Gambar 4.5 Tangki Kapasitas 25 %.....	29

Gambar 4.6 Tangki Kapasitas 50 %.....	30
Gambar 4.7 Tangki Kapasitas 75 %.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ulasan Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HY-SRF05	9
Tabel 3.1 Pin <i>Mapping</i> Perancangan Alat.....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Dengan Kapasitas Tangki 25%.....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Dengan Kapasitas Tangki 50%.....	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Dengan Kapasitas Tangki 75%.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Program Coding Keseluruhan.....	40
--	----

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar adalah bahan yang digunakan dalam proses pembakaran sehari-hari. Bahan bakar juga sudah menjadi kebutuhan penting bagi kehidupan manusia, salah satunya sebagai sumber energi transportasi kendaraan bermesin.

Syarat utama dari proses pembakaran adalah tersedianya bahan bakar yang bercampur dengan baik dengan udara serta tercapainya suhu pembakaran (Fuhaid 2011). Kapal juga memerlukan bahan bakar untuk pengoperasiannya. Bahan bakar yang diperlukan kapal adalah bahan bakar solar MDO dan HFO. Di atas kapal, bahan bakar ini sendiri disimpan dalam beberapa tangki penyimpanan. Dikarenakan bahan bakar ini sendiri merupakan hal yang utama untuk menunjang pengoperasian kapal, maka kru kapal selalu melakukan pengecekan rutin pada tangki penyimpanan untuk mengetahui volume atau isi dari bahan bakar itu sendiri. Namun, beberapa kapal masih menggunakan sistem manual dalam pengecekan isi bahan bakar itu sendiri. Salah satunya adalah di kapal MV. NATASCHA, dimana kapal ini monitoring isi tangki penyimpanan bahan bakarnya masih menggunakan sistem manual seperti gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1 *Float Gauge*
Sumber : Dokumen Pribadi

Beberapa tangki penyimpanan bahan bakar ini masih menggunakan *float gauge level* seperti gambar di atas. Sehingga pengecekan itu sendiri kurang efektif. Beberapa peneliti sudah melakukan pembuatan suatu alat untuk menanggulangi hal ini, salah satu contoh adalah “ Rancang Bangun Soundingmeter Fuel Oil Kapal Penangkap Ikan Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 328 “ yang dikutip dari jurnal cakrawala ilmiah (2022) yang dimana alat ini hanya melakukan pengukuran volume bahan bakar menggunakan sensor ultrasonik saja dengan menggunakan modul ATMEGA 328 yang nantinya hasil ditampilkan melalui LCD. Sehingga pemantauannya sendiri masih kurang efektif. Untuk menanggulangi hal tersebut, peneliti saat ini melakukan pengembangan yaitu membuat sebuah alat pendeteksi

bahan bakar dalam tangki secara otomatis. Sehingga berdasarkan uraian di atas peneliti ini menulis **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME BAHAN BAKAR MINYAK DI ATAS KAPAL BERBASIS ESP32”** alat ini dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, Sensor Ultrasonik HY-SRF05, Android dan *Breadboard*. Alat ini akan berfungsi untuk memantau volume bahan bakar yang ada di dalam tangki. Cara kerja alat ini pada intinya adalah volume bahan dapat dimonitoring melalui android tanpa harus mengecek langsung ke tangki sehingga memberikan kemudahan dalam pemantauannya sendiri dan juga akan memberikan dampak positif pada kru di atas kapal.

B. Rumusan Masalah

Penelitian di atas dapat kita tarik kesimpulan, agar memudahkan pembahasan pada bab-bab selanjutnya maka peneliti mengangkat masalah untuk dicari solusinya. Adapun masalah yang akan peneliti angkat adalah:

1. Bagaimana rancang bangun sistem alat monitoring volume bahan bakar dalam tangki berbasis ESP32 di atas kapal?
2. Bagaimana ketepatan pengukuran rancang bangun sistem alat monitoring volume bahan bakar dalam tangki di atas kapal?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui rancang bangun alat sistem monitoring volume bahan bakar dalam tangki berbasis ESP32 di atas kapal.
2. Untuk mengetahui hasil pengukuran alat sistem monitoring volume bahan bakar dalam tangki di atas kapal.

D. Batasan Masalah

Dalam perancangan sistem ini penulis memberikan pembatasan masalah pada penelitian.

1. Sensor ultrasonik hanya mendeteksi ketinggian volume bahan bakar dalam tangki.
2. Tangki yang digunakan dalam eksperimen ini berbentuk kubus dengan ukuran $P = 30 \text{ cm}$, $L = 30 \text{ cm}$, $T = 30 \text{ cm}$.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik jenis HY-SRF05 sebanyak 5 sensor.
4. Hanya membahas tentang kinerja sensor ultrasonik terhadap mikrokontroler serta dapat diakses melalui android.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari peneliti adalah:

1. Memudahkan untuk memonitor volume tangki bahan bakar minyak di atas kapal.
2. Untuk mengetahui jumlah isi bahan bakar yang tersedia tanpa harus mengecek ke lapangan.
3. Memudahkan dalam proses penghitungan sisa bahan bakar yang ada di kapal karena masih banyak kapal yang menggunakan sistem manual dalam pengukurannya.
4. Untuk memonitoring apa yang terjadi jika pengisian bahan bakar dalam tangki di kapal penuh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ulasan Penelitian Sebelumnya

Ulasan penelitian sebelumnya merupakan salah satu upaya penulis untuk mencari perbandingan antara penelitian – penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mendapatkan inspirasi dan juga menjadi bahan referensi bagi penulis untuk melakukan penelitian ini. Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya yang penulis lampirkan sebagai penunjang dalam pengerjaan penelitian yang bisa dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Ulasan penelitian sebelumnya

No	Judul	Metode	Perbedaan Penelitian
1	Jurnal Cakrawala Ilmiah (2022) Rancang Bangun Soundingmeter Fuel Oil Kapal Penangkap Ikan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328	- Sensor HC-SR04 (1 pc) - Mikrokontroler ATMEGA 328 (1 pc) Perancangan alat ini memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai input atau pengukur ketinggian fuel oil yang kemudian data diproses oleh mikrokontroler ATMEGA 328 yang kemudian output atau hasil dari pembacaan data tersebut ditampilkan melalui LCD.	Penelitian sebelumnya hanya meneliti tentang volume ketinggian bahan bakar minyak dengan manual maka kelemahannya adalah akan beresiko jika terjadi tumpahan minyak akibat penuhnya saat pengisian dan menyebabkan pencemaran air laut. Sedangkan penelitian saat ini meneliti tentang memonitoring volume bahan bakar berbasis mikrokontroler ESP32 dengan adanya sensor suara kita tidak perlu lagi untuk membuka tangki bahan bakar lagi karena alarm akan berbunyi ketika volume tangki sudah mulai terisi penuh sehingga mencegah adanya tumpahan

2.	JJEEE (2022) Prototipe Sistem Monitoring dan Controlling HSD Tank PLTGU Grati Berbasis IoT	- Sensor HC-SR04 (1 pc) - NodeMCU ESP8266 (1 pc) Hasil dari perancangan alat ini adalah sensor ultrasonik mampu bekerja dengan baik dan hasil daripada volume HSD tank itu sendiri nantinya akan bisa di akses melalui android dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266 secara otomatis.	minyak yang berdampak pada pencemaran air laut. Peneliti sebelumnya menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan modul NodeMCU ESP8266. Sedangkan penelitian saat ini meneliti tentang monitoring volume bahan bakar di atas kapal menggunakan modul ESP32 dimana modul ini merupakan versi terbaru dari ESP8266 yang tentunya lebih memiliki banyak kelebihan yaitu jauh lebih kuat dari versi lamanya, memiliki lebih banyak GPIO, <i>Wi-fi</i> yang lebih cepat dan sudah mendukung penggunaan <i>bluetooth</i>.
3.	SNITP (2019) Prototipe Kontrol dan Monitoring Daily Tank dan Pemakaian Bahan Bakar Genset Berbasis Data Base	- Arduino Uno ATmega328 (1 pc) - Sensor Flow Meter (1 pc) - Sensor Ultrasonik HC-SR04 (1 pc) Hasil dari perancangan alat ini adalah dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai input dan data akan di proses oleh modul ATmega328 yang nantinya hasil akan muncul otomatis di PC menggunakan aplikasi visual <i>basic</i> dan dalam kapasitas tertentu pompa akan menyala dan mati secara otomatis.	Penelitian sebelumnya menggunakan mikrokontroler Arduino uno ATmega328 sedangkan penelitian saat ini menggunakan modul ESP32 dimana modul ini sudah di lengkapi dengan penggunaan <i>Bluetooth</i>, <i>Wi-Fi</i> sehingga nantinya hasil dari pembacaan sensor dapat di akses jarak jauh melalui ponsel sehingga memberikan kemudahan karena bisa di akses jarak jauh

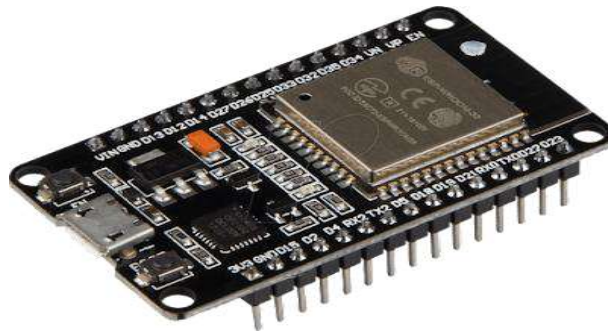
B. Landasan Teori

Landasan teori merupakan dasar ilmiah yang digunakan dalam penelitian, menyediakan fondasi untuk memahami bagaimana masalah diperlakukan dan terhubung dengan pengetahuan yang luas. Tujuannya adalah agar pembaca dapat memahami bagaimana masalah dan tema penelitian dijelaskan. Dalam teori ini, penulis menjelaskan sistem pemantauan volume bahan bakar dalam tangki yang menggunakan mikrokontroler sebagai dasar utamanya.

1. Mikrokontroler

a. Pengertian

Mikrokontroler adalah *Integrated Circuit* (IC) yang dapat di program berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Mikrokontroler merupakan suatu teknologi yang berkembang secara pesat dengan berbagai macam tipe serta fungsi yang berbeda (Sokop et al. 2016). Mikrokontroler berupa perangkat kecil berbentuk chip *Integrated Circuit* (IC) yang dirancang khusus untuk menjalankan tugas atau operasi tertentu. Biasanya, mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM) serta perangkat input dan output yang dapat di program. Ada beberapa macam jenis mikrokontroler, salah satunya adalah mikrokontroler ESP32. Berikut mikrokontroler ESP32 pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 *ESP32*

Sumber: www.mikrokontroler-esp32.com

b. Prinsip kerja mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah *System on Chip* (SoC) mikrokontroler buatan *Espressif Systems*, perusahaan yang juga mengembangkan SoC ESP8266 yang dikenal melalui NodeMCU (Imran and Rasul 2020). ESP32 merupakan evolusi dari SoC ESP8266 yang dilengkapi dengan Mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit Tensilica dengan Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi. ESP32 sendiri lebih banyak memiliki fitur dibandingkan dengan ESP8266. ESP32 merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang dapat berperan sebagai otak dalam suatu sistem.

ESP32 beroperasi dengan mengirimkan sinyal WiFi yang dapat diterima oleh perangkat lain (Smartphone, Laptop, dll). Pengaturan SSID (nama Wifi) dan kata sandi dapat dikonfigurasi melalui program yang diunggah pada ESP32.

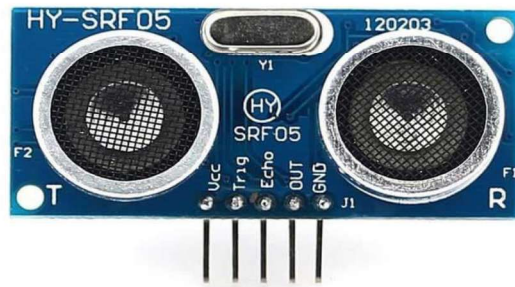
2. Sensor Ultrasonik HY-SRF05

a. Pengertian

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja dengan mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik serta sebaliknya. Prinsip kerjanya didasarkan pada pantulan suatu gelombang suara untuk menentukan keberadaan dan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu (Taha, Iswahyudi, and Lestari 2019). Model SRF05 adalah generasi penerus dari model SRF04 yang memiliki beberapa perbedaan dari segi fleksibilitas, jarak, dan harga. Dalam segi penggunaan nya, SRF05 masih kompatibel penuh dengan SRF04 dimana hanya ada sedikit perubahan yang harus dilakukan dalam segi koding nya, sesuai pada gambar 2.2 dibawah, pada SRF05 terdapat pin OUT yang dimana pada model sebelumnya SRF04 tidak ada. Berikut adalah spesifikasi dari sensor ultrasonik HY-SRF05 yang bisa dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi sensor ultrasonik HY-SRF05

PARAMETER	SPESIFIKASI
Pin	5 Pin
Jarak deteksi	3 cm – 400 cm
Tegangan kerja	5 V (DC)
Frekuensi	40 KHz
Beban arus	30 mA – 50 mA
Ukuran modul	45mm x 20 mm



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HY-SRF05

Sumber: <https://www.google.com/sensor-ultrasonik-srf05>

b. Prinsip kerja

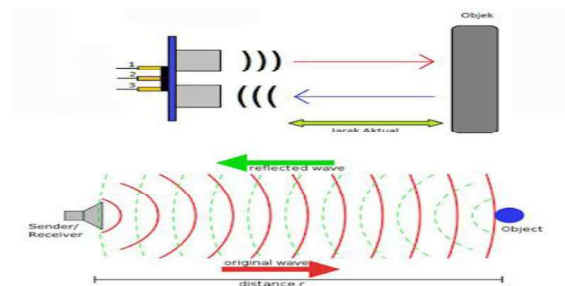
Sensor ultrasonik menggunakan sebuah alat yang disebut piezoelektrik untuk menghasilkan gelombang ultrasonik pada frekuensi tertentu, umumnya sekitar 40kHz. Piezoelektrik ini menghasilkan gelombang ultrasonik dengan menerapkan osilasi pada benda tersebut. Sensor ini mengirimkan gelombang ultrasonik ke suatu benda atau area tertentu. Ketika gelombang mencapai target, maka gelombang tersebut dipantulkan kembali. Sensor kemudian mendeteksi gelombang pantulan dari target dan menghitung waktu yang dibutuhkan gelombang untuk melakukan pemantulan dan waktu gelombang pantul diterima kembali. Secara detail cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- 1) Pemancar ultrasonic memancarkan sinyal dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.

- 2) Sinyal yang dikeluarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menabrak suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan kembali oleh benda tersebut.
- 3) Setelah gelombang pantulan sampai pada alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2$$

dimana S (cm) adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t (detik) adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*. Adapun contoh ilustrasi cara kerja sensor ultrasonik yang bisa dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 cara kerja sensor ultrasonik

Sumber: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>

3. Kabel Jumpers

Kabel listrik adalah sarana untuk mengalirkan arus listrik ataupun informasi. Bahan yang digunakan juga bervariasi, tetapi untuk penghantar arus listrik biasanya terbuat dari tembaga dan dilapisi dengan

bahan pelindung. Selain menggunakan tembaga, ada juga kabel yang menggunakan serat optik, yang dikenal dengan *fiber optic*. Kabel *jumper* adalah jenis kabel yang memiliki konektor di kedua ujungnya untuk memudahkan penghubungan dengan komponen lain tanpa memerlukan solder (Yusuf Nur and Asep Saepuloh 2018). Intinya, kabel *jumper* digunakan sebagai penghantar listrik untuk menghubungkan komponen pada rangkaian listrik. Umumnya, kabel *jumper* digunakan pada *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya untuk mempermudah pengaturan rangkaian. Pada ujungnya, kabel ini dilengkapi dengan konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (*female connector*). Konektor *female* berfungsi untuk menusuk dan konektor *male* berfungsi untuk ditusuk. Berikut pada gambar 2.5 dibawah ini merupakan contoh kabel jumper yang biasa digunakan dalam suatu perangkaian alat elektronika.



Gambar 2.4 kabel *jumper*
 Sumber: www.kabel-jumper-arduino.com

4. Kabel USB

Arduino uno memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain atau mikrokontroler lain. Salah satunya adalah kabel USB. Kabel USB ini digunakan sebagai pengirim data dari laptop atau PC ke mikrokontroler (Sokop et al. 2016). Arduino juga menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *Firmware* Arduino menggunakan USB driver standar COM, serta tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Sehingga, cukup dengan menggunakan kabel USB untuk memulai menggunakan Arduino. Tetapi dalam sistem operasi *Windows*, anda perlu menggunakan format file Inf. Perangkat lunak Arduino mencakup sebuah monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan

dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. Atmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI yang digunakan untuk berkomunikasi dalam sistem tersebut. Berikut pada gambar 2.6 ini merupakan salah satu contoh tampilan kabel USB yang biasa digunakan dalam perangkaian mikrokontroler.



Gambar 2.5 Kabel USB ESP32
Sumber; www.kabel-usb-esp32.com

5. Android

Android adalah sistem operasi berbasis linux yang digunakan pada perangkat mobile (Raihan Cahya Adi Putra et al. 2023). Selain sebagai alat telekomunikasi elektronik yang dapat dibawa kemana-mana dan memiliki kemampuan untuk mengirimkan pesan berupa suara, kini android menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Perangkat ini tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi,

tetapi juga sebagai media hiburan, media bisnis, dan sebagainya. Kini kita mengenal istilah *smartphone* atau ponsel pintar. Pada gambar 2.7 dibawah merupakan salah satu contoh *smartphone* yang banyak digunakan.



Gambar 2.6 Android
Sumber: www.android.com

Smartphone ini sendiri nantinya akan di hubungkan dengan mikrokontroler yang sudah di program melalu jaringan *wi-fi* sehingga dapat menampilkan data dari mikrokontroler agar lebih efisien dalam pemantauannya.

6. Adaptor Power Supply

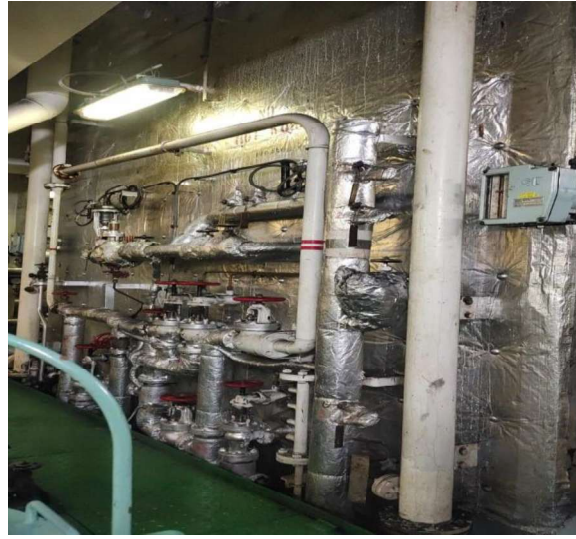
Adaptor adalah komponen listrik yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik arus bolak – balik dengan nilai yang tinggi menjadi tegangan listrik arus searah dengan nilai yang rendah (Joni-et.al.2022). Berikut pada gambar 2.7 merupakan contoh adaptor yang digunakan.



Gambar 2.7 Adaptor 5 V
Sumber : www.adaptoresp32.com

7. Tangki

Tangki merupakan suatu tempat penyimpanan atau *storage tank* suatu proses industri kimia, selain sebagai tempat penyimpanan, tangki juga dapat menjaga produk dari kontaminan (Raihan Cahya Adi Putra et al. 2023). Pada gambar 2.8 dibawah ini merupakan tampilan tangki penyimpanan bahan bakar yang terdapat di atas kapal. Pada umumnya produk yang disimpan di dalam tangki berupa liquid dan gas, namun juga terdapat beberapa yang berbentuk padatan (*solid*). Dalam penelitian ini penulis akan membahas tentang tangki penyimpanan bahan bakar di atas kapal yang dimana tangki bahan bakar kapal memiliki kapasitas. Pada gambar 2.8 dibawah ini merupakan contoh tampilan dari tangki penyimpanan bahan bakar yang ada di atas kapal.



Gambar 2.8 Tangki
Sumber: Dokumen Pribadi

8. Bahan bakar solar

Solar merupakan bahan bakar yang digunakan pada mesin diesel putaran tinggi di atas 1000 rpm (Raihan Cahya Adi Putra et al. 2023). Bahan bakar solar ini merupakan hasil olahan dari minyak bumi yang dipanaskan pada suhu sekitar 250°C - 340°C yang mempunyai titik didih 105°C - 135°C . Kualitas minyak solar diukur dengan menggunakan bilangan setana yang menunjukkan seberapa mudah bahan bakar tersebut dapat menyala atau terbakar dalam mesin diesel. Bilangan setana DEX ditetapkan dengan nilai minimal 53, sedangkan produk solar yang umumnya tersedia di pasaran memiliki nilai sekitar 48.

Minyak solar terdiri dari berbagai hidrokarbon kompleks dengan rentang C_{21} hingga C_{30} . Karakteristiknya memungkinkan untuk teratomisasi dengan mudah menjadi partikel – partikel kecil, sehingga dapat mudah menyala dengan sempurna sesuai dengan kondisi dalam

ruang bakar mesin yang nantinya akan menunjang dalam pengoperasian mesin itu sendiri. Berikut pada gambar 2.9 adalah contoh ilustrasi bahan bakar solar.



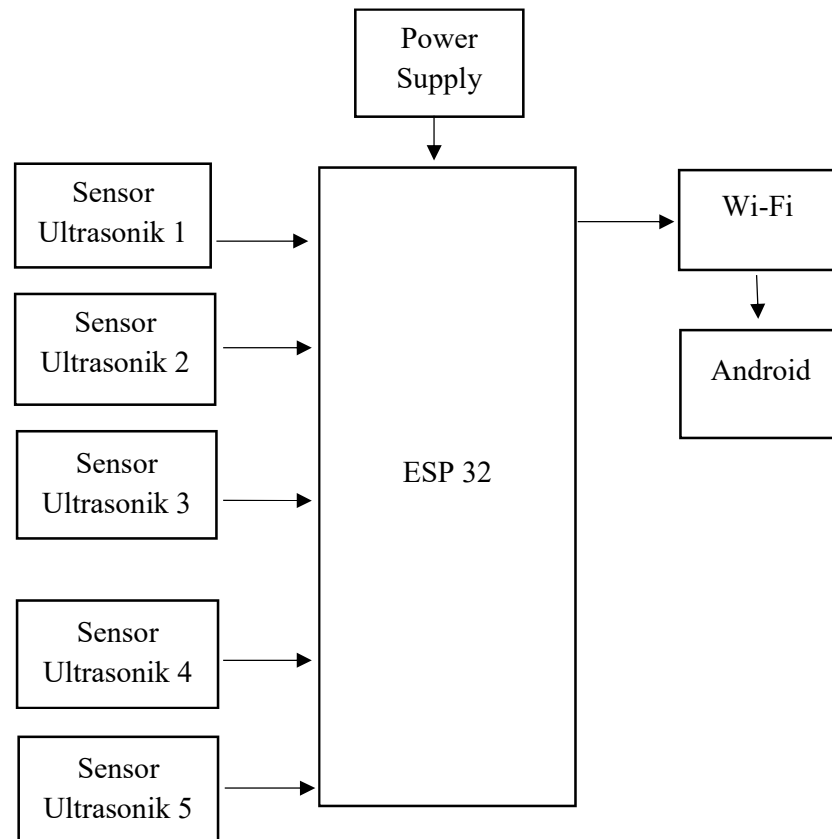
Gambar 2.9 Bahan bakar solar
Sumber: www.bahanbakarsolar.com

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

1. Blok Diagram Sistem Monitoring Bahan Bakar Berbasis ESP32



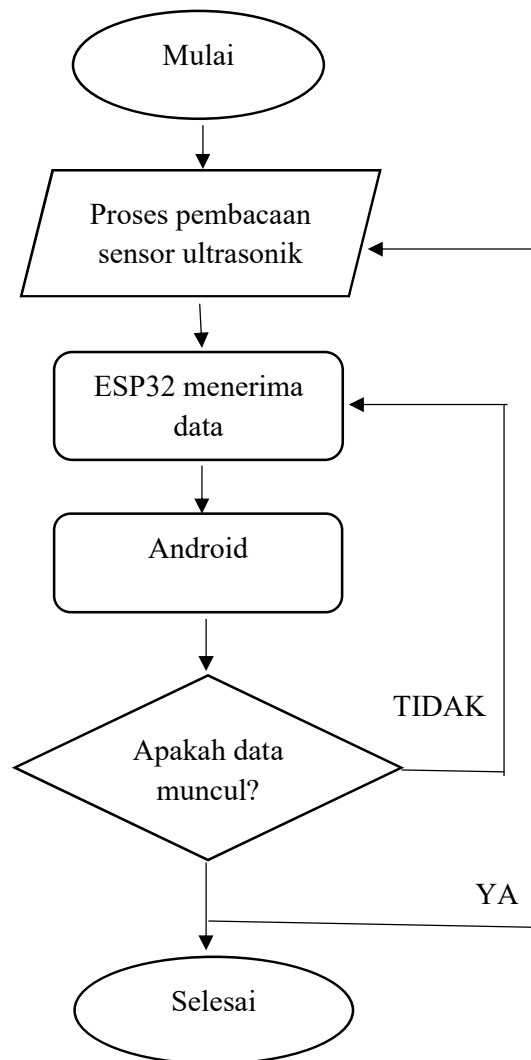
Gambar 3.1 Perancangan Sistem
Sumber: Dokumen Pribadi

Keterangan blok diagram :

Pada gambar 3.1 diatas ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik HY-SRF05 sebagai input yang dimana alat ini untuk pengukur jarak dengan

menggunakan gelombang ultrasonik, *wi-fi* sebagai perantara agar volume tangki bisa terdeteksi melalui android, serta *power supply* sebagai sumber tegangan.

2. *Flowchart* Pengujian Sistem Monitoring Bahan Bakar Berbasis ESP32



Gambar 3.2 Diagram *Flowchart*
Sumber: Dokumen Pribadi

Pada *flowchart* ini akan dilakukan tahap pengumpulan data yang akan menentukan parameter alat ini, sehingga pemrograman pada ESP32 dapat tersusun

secara sistematis. Selanjutnya setelah tahapan pengumpulan data untuk pemrograman adalah merangkai komponen yang dibutuhkan.

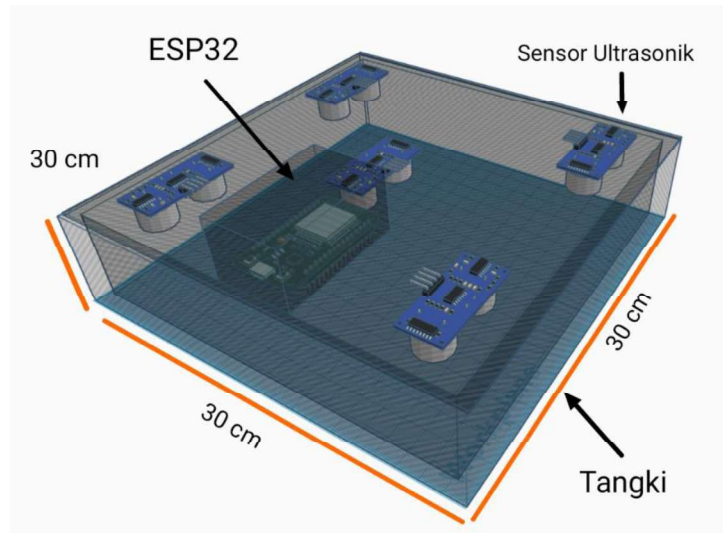
Kemudian uji coba dilakukan satu persatu untuk mengetahui apakah tiap komponen mampu berjalan dengan baik. Bila uji coba setiap komponen telah dilakukan maka pengujian pada rangkaian yang telah terhubung akan dilakukan untuk menguji kolaborasi antar komponen. Apabila sensor telah mampu menghasilkan inputan dan outputan maka akan terangkai menjadi sebuah sistem monitoring, *ESP32* juga mampu mengontrol seluruh sistem sehingga akan ada hasil yang didapat dan akan dilakukan analisa kembali apakah sistem telah berjalan dengan semestinya.

B. Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian “Rancang Bangun Sistem Monitoring Bahan Bakar Minyak di Atas Kapal Berbasis *ESP32*” memiliki desain 3D alat dan skema wiring perancangan alat yang bisa dilihat pada penjelasan dibawah ini.

1. Desain Alat

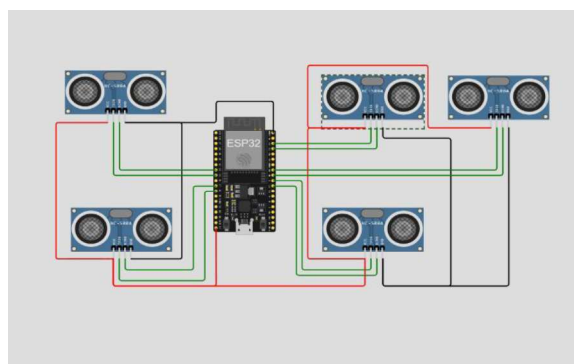
Sistem yang dirancang berupa *miniature* dari sistem yang ada pada kapal. Pada ilustrasi gambar dibawah terdapat 1 buah tangki bahan bakar, dimana tangki tersebut berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm. Pada bagian sisi atas tangki terdapat sensor ultrasonik HY-SRF05 yang tersebar pada 5 titik. Selanjutnya pada sisi atas tangki terdapat juga mikrokontroler *ESP32* yang sudah terhubung dengan kelima sensor ultrasonik. Gambar rancangan 3D dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Desain Alat
Sumber : Dokumen Pribadi

2. Skema *Wiring* Perancangan Alat

Skema *wiring* perancangan alat “Rancang Bangun Sistem Monitoring Bahan Bakar Minyak di Atas Kapal Berbasis ESP32” dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Skema Wiring Perancangan Alat
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Selain skema wiring yang dapat dilihat pada gambar di atas, terdapat juga pin *mapping* dari perancangan alat “Rancang Bangun Sistem Monitoring

Bahan Bakar Minyak di Atas Kapal Berbasis ESP32”. Berikut tabel pin *mapping* bisa dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Pin *Mapping* Perancangan Alat
Sumber: Dokumen Pribadi

ESP32	Sensor Ultrasonik 1	Sensor Ultrasonik 2	Sensor Ultrasonik 3	Sensor Ultrasonik 4	Sensor Ultrasonik 5
5V	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND	GND
GPIO 2			ECHO		
GPIO 3	ECHO				
GPIO 4			TRIG		
GPIO 5	TRIG				
GPIO 6		ECHO			
GPIO 8		TRIG			
GPIO 16					TRIG
GPIO 17					ECHO
GPIO 18				TRIG	
GPIO 21				ECHO	

C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian merupakan konsep pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui bagaimana cara kerja dan kemungkinan permasalahan yang terjadi pada alat.

1. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan secara langsung oleh penulis dengan menguji kinerja sistem monitoring volume bahan bakar dengan menguji keefektifan kinerja sensor-sensor serta mengamati kinerja sistem monitoring volume bahan bakar itu sendiri. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan media solar di dalam tangki berbentuk kubus yang berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm. Sampel solar yang digunakan disesuaikan dengan kemungkinan yang

terdapat di atas kapal sesuai dengan pengalaman penulis selama melaksanakan praktik laut. Pengujian alat ini dilakukan dengan rincian sebagai berikut :

- a. Dalam kondisi kapasitas tangki 25 % dilakukan pengujian sebanyak 10 kali, dimana 5 kali dalam kondisi tangki diam dan 5 kali dalam kondisi tangki mendapatkan guncangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara setiap pengujiannya diberikan jeda. Artinya di setiap pengujian, alat akan dimatikan terlebih dahulu lalu dihidupkan kembali untuk melakukan pengujian berikutnya.
- b. Dalam kondisi kapasitas tangki 50 % dilakukan pengujian sebanyak 10 kali, dimana 5 kali dalam kondisi tangki diam dan 5 kali dalam kondisi tangki mendapatkan guncangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara setiap pengujiannya diberikan jeda. Artinya di setiap pengujian, alat akan dimatikan terlebih dahulu lalu dihidupkan kembali untuk melakukan pengujian berikutnya.
- c. Dalam kondisi kapasitas tangki 75 % dilakukan pengujian sebanyak 10 kali, dimana 5 kali dalam kondisi tangki diam dan 5 kali dalam kondisi tangki mendapatkan guncangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara setiap pengujiannya diberikan jeda. Artinya di setiap pengujian, alat akan dimatikan terlebih dahulu lalu dihidupkan kembali untuk melakukan pengujian berikutnya.