

LAPORAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL*
PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME*
MENGUNAKAN ESP32**



AZIZ WIDYA PRATAMA
NIT 22363062064

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL*
PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME*
MENGUNAKAN ESP32**



AZIZ WIDYA PRATAMA
NIT 22363062064

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : AZIZ WIDYA PRATAMA

Nomor Induk Taruna : 22363062064

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis judul :

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL* PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN ESP32

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

Surabaya, 05 Maret 2026



AZIZ WIDYA PRATAMA

NIT. 22363062064

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL* PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN ESP32

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : AZIZ WIDYA PRATAMA

NIT : 22363062064

Jenis Tugas Akhir : ~~Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan~~
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 10 Juni 2024

Menyetujui,

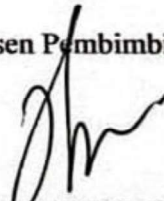
Dosen Pembimbing I



(RAMA SYAHPUTRA S, S.ST.Pel,M.T.)

NIP. 198803292019021002

Dosen Pembimbing II

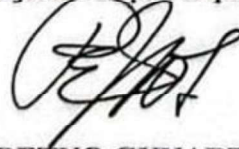


(INTAN SIANTURI, S.E.,M.M.Tr.)

NIP. 199402052019022003

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Diploma IV



(MONIKA RETNO GUNARTI, S.St.T., M.Pd.)

NIP. 19760528 200912 2 002

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL* PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN ESP32

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : AZIZ WIDYA PRATAMA

NIT : 22363062064

Jenis Tugas Akhir : ~~Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*~~

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 11 Februari 2026

Menyetujui,

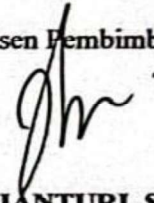
Dosen Pembimbing I



(RAMA SYAHPUTRA S, S.ST.Pel,M.T.)

NIP. 198803292019021002

Dosen Pembimbing II




(INTAN SIANTURI, S.E.,M.M.Tc.)

NIP. 199402052019022003

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Diploma IV




(Dr.ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)

NIP.196905312003121001

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
PROTOTYPE/PROYEK/KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER*
LEVEL PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME*
MENGGUNAKAN ESP32**

Disusun oleh:


AZIZ WIDYA PRATAMA
NIT. 22363062064

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya


Surabaya, 20 Juni 2024

Mengesahkan,

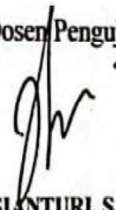
Dosen Penguji I


(NASRI, M.T., M.Mar.E.)
NIP. 197111241999031001

Dosen Penguji II


(RAMA SYAHPUTRA S., S.ST.PeI,M.T.)
NIP. 198803292019021002

Dosen Penguji III


(INTAN SIANTURI, S.E., M.MTe.)
NIP. 199402052019022003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Diploma IV


(MONIKA RETNO GUMARTI, S.Si.T., M.Pd.)
NIP. 19760528 200912 2 002

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL* PADA
TANGKI EKSPANSI MENGGUNAKAN ESP32 SECARA *REAL-TIME***

Disusun oleh:

**AZIZ WIDYA PRATAMA
NIT. 22363062064**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 3 Maret 2026

Dosen Penguji I



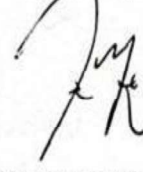
(Dr.ANTONIUS EDY, M.Pd., M.Mar.E.)
NIP. 196905312003121001

Mengesahkan,
Dosen Penguji II



(RAMA SYAHPUTRA, S.ST.Pel, M.T.)
NIP. 198803292019021002

Dosen Penguji III



(AGUS PRAWOTO, S.Si.T., M.M)
NIP. 197808172009121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr.ANTONIUS EDY, M.Pd., M.Mar.E.)
NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

Aziz Widya Pratama, penelitian ini berjudul “*Rancang Bangun Sistem Monitoring Water level Pada Tangki Ekspansi Secara Real-Time Menggunakan ESP32*”. Dibimbing oleh Bapak Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel., M.T. dan Ibu Intan Sianturi, S.E., M.M.Tr.

Pemantauan *water level* pada tangki ekspansi memiliki peranan penting dalam menjaga kinerja dan keselamatan sistem pendingin, khususnya pada kapal. Namun, pada praktiknya pemantauan *water level* masih banyak dilakukan secara manual, sehingga kurang efektif, tidak bersifat *real-time*, dan berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan ketika terjadi perubahan *water level* yang tidak normal. Kondisi tersebut dapat berdampak pada terganggunya sistem pendingin dan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama dan sensor ultrasonik sebagai alat ukur *water level*. Data hasil pengukuran ditampilkan secara lokal melalui layar *OLED* serta dapat dipantau secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis IoT, dan dilengkapi *buzzer* sebagai indikator peringatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memonitor *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time* dengan respon yang cepat dan tingkat akurasi yang baik. Sistem dapat menampilkan data *water level* secara stabil baik pada tampilan lokal maupun aplikasi monitoring, serta memberikan peringatan ketika *water level* berada di luar batas aman. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi dan keandalan pemantauan dibandingkan metode manual, serta memberikan kemudahan dalam pengawasan kondisi tangki ekspansi secara *real-time* guna mendukung keselamatan dan kelancaran operasional.

Kata kunci: *Water level*, Tangki Ekspansi, Sistem Monitoring, ESP32, *Internet of Things* (IoT)

ABSTRACT

Aziz Widya Pratama, this study titled “Design and Development of a Real-Time Water level Monitoring System for Expansion Tanks Using ESP32”.

Supervised by Mr. Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel., M.T. and Ms. Intan Sianturi, S.E., M.M.Tr.

Monitoring the water level in expansion tanks plays an important role in maintaining the performance and safety of cooling systems, particularly on ships. However, in practice, water level monitoring is still largely carried out manually, making it less effective, not real-time, and potentially causing delays in decision-making when abnormal changes in water level occur. This condition can negatively affect the performance and operation of the cooling system. This research aims to design and develop a real-time water level monitoring system for expansion tanks based on the Internet of Things (IoT). The system is developed using an ESP32 microcontroller as the main controller and an ultrasonic sensor to measure the water level. The measurement data are displayed locally on an OLED screen and can also be monitored remotely through an IoT-based application. In addition, the system is equipped with a buzzer as a warning indicator when the water level is outside the safe limits. The results show that the developed system is capable of monitoring the water level in the expansion tank in real time with fast response and good accuracy. The system can display stable water level data both on the local display and the monitoring application, and it provides warnings when the water level exceeds the predetermined safe limits. Based on these results, it can be concluded that the designed real-time water level monitoring system for expansion tanks improves the efficiency and reliability of monitoring compared to manual methods and facilitates real-time supervision to support operational safety and reliability.

Keywords: *Water level, Expansion Tank, Monitoring System, ESP32, Internet of Things (IoT)*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala kuasa dan nikmat yang telah dilimpahkan-nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian karya ilmiah terapan ini dengan judul :

“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL* PADA TANGKI EKSPANSI SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN ESP32”

Dengan penuh rasa hormat yang setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang membantu, membimbing serta memotivasi peneliti untuk menyelesaikan penelitian karya ilmiah terapan ini.

Pada kesempatan kali ini, peneliti ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proposal karya ilmiah terapan ini dan juga rasa bangga setinggi-tingginya kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejjiono, M.T., M.Mar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E. yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Pembimbing I Bapak Rama Syahputra S, S.ST.Pel,M.T. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi tugas akhir karya ilmiah terapan kepada penulis.
4. Pembimbing II Ibu Intan Sianturi, S.E.,M.M.Tr. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi tugas akhir tugas karya ilmiah terapan kepada penulis.
5. Seluruh civitas dan dosen Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan penulis.
6. Terima kasih kepada seluruh *crew* MV. Tanto Terang yang telah banyak membimbing peneliti dengan memberikan ilmu dan pengetahuan yang tak akan terlupakan saat melakukan praktik laut
7. Kedua orang tua saya Bapak Luluk Pratama Agung Kartika dan Ibu Wiwik Purwani yang mendukung penuh berupa moril maupun material serta do'a dalam penyelesaian proposal karya ilmiah terapan ini dengan penuh kasih sayang.
8. Kedua adik yang saya Fajar Widya Ashidiqi dan Farhan Widya Katami.
9. Teman-teman saya yang telah memberikan dukungan serta doa dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan ini.

Akhir kata peneliti berharap semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi peneliti khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan perlindungan dalam melakukan penelitian selanjutnya.

Surabaya, 05 Maret 2026

AZIZ WIDYA PRATAMA
NIT. 22363062064

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	10
B. Landasan Teori.....	13
1. Rancang Bangun	13
2. Sistem Monitoring	14

3. Tangki Ekspansi.....	15
4. <i>Internet of Things</i>	15
5. <i>ESP32</i>	16
6. <i>Sensor Ultrasonik</i>	18
7. <i>OLED</i>	18
8. <i>Blynk</i>	19
9. <i>Buzzer</i>	20
10. <i>Module relay</i>	20
C. Kerangka Pikir	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. <i>Perancangan Sistem</i>	24
1. Jenis Penelitian	24
2. <i>Gambaran Umum Produk</i>	24
3. <i>Lokasi Dan Waktu Penelitian</i>	25
4. <i>Desain Sistem</i>	25
5. <i>Flowchart</i>	26
6. Identifikasi Kebutuhan.....	27
B. Perancangan Alat	28
1. Rangkaian Elektronika.....	28
2. Perancangan <i>Software</i>	29
C. Rencana Pengujian.....	30
1. Uji Stasis	30
2. Uji Dinamis	31

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian.....	33
1. Penelitian ESP32	33
2. Penelitian <i>Buzzer</i>	34
3. Penelitian <i>OLED</i>	35
4. Penelitian Sensor Ultrasonik	35
5. Penelitian <i>Relay Module</i>	36
6. Penelitian Aplikasi <i>Software</i> Pada <i>Internet of Things</i>	37
B. Analisis Data.....	38
1. Analisis Pengujian Sensor Ultrasonik.....	38
2. Analisis Pengujian <i>Buzzer</i> , Dan <i>OLED</i>	39
3. Analisis pengujian deviasi sensor dengan indikator bylnk	41
C. Kajian produk akhir	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32.....	17
Tabel 3. 1 Koneksi ESP32 Dengan OLED.....	29
Tabel 3. 2 Koneksi ESP32 Dengan Sensor Ultrasonik	29
Tabel 3. 3 Koneksi ESP32 Dengan Module relay	29
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Ultrasonik	39
Tabel 4. 2 Pengujian Buzzer	39
Tabel 4. 3 Pengujian OLED	40
Tabel 4. 4 Pengujian Aplikasi ByInk.....	40
Tabel 4. 5 Keandalan Sistem	40
Tabel 4. 6 Pengujian 1	41
Tabel 4. 7 Pengujian 2.....	41
Tabel 4. 8 Pengujian 3.....	42
Tabel 4. 9 Pengujian 4.....	42
Tabel 4. 10 Pengujian 5.....	43
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan Sistem Monitoring	14
Gambar 2. 2 Konsep IoT.....	16
Gambar 2. 3 ESP32.....	17
Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
Gambar 2. 5 Layar OLED.....	19
Gambar 2. 6 Aplikasi Blynk	20
Gambar 2. 7 Buzzer	20
Gambar 2. 8 Module relay.....	21
Gambar 2. 9 Kerangka Pikir.....	22
Gambar 4. 1 ESP32.....	34
Gambar 4. 2 Buzzer	34
Gambar 4. 3 OLED.....	35
Gambar 4. 4 Sensor Ultrasonik	36
Gambar 4. 5 Relay Module	37
Gambar 4. 6 Aplikasi Blynk	38

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Di era modern saat ini, teknologi memainkan peran penting dalam berbagai sektor, termasuk industri maritim. Perkembangan teknologi dalam bidang permesinan kapal telah menghadirkan perubahan besar dalam sarana transportasi laut. Kapal-kapal masa kini tidak hanya lebih efisien dalam hal penggunaan energi, tetapi juga lebih aman dan canggih, baik untuk transportasi penumpang maupun barang. Salah satu perkembangan teknologi yang paling mencolok dalam industri maritim adalah penggunaan sistem kontrol yang canggih. Perkembangan teknologi terkini memberikan sebuah peluang bagi kapal niaga untuk meningkatkan efisiensi operasional dan juga mengurangi keterlibatan peran manusia dalam pengoprasian. Sistem kontrol ini mencakup berbagai aspek, mulai dari monitoring, navigasi, hingga pengawasan mesin, dan sistem keamanan. Inovasi pada sistem kontrol berbasis digital memungkinkan kapal terhubung secara langsung sehingga data dapat dipertukarkan secara *real-time*, memungkinkan pengawasan yang lebih baik terhadap keamanan kapal dan kondisi operasionalnya.

Teknologi baru seperti sistem kontrol otomatis, sensor canggih, dan material baru membawa dampak signifikan pada dunia maritim. Perkembangan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan operasional kapal, tetapi juga berdampak positif pada keselamatan, keamanan, lingkungan, dan kenyamanan kru kapal. Contohnya, penggunaan sensor untuk memonitor *water level* tangki

ekspansi secara *real-time*, meningkatkan efisiensi kerja kru kapal dan mempermudah operasional. Perkembangan dan inovasi teknologi ini mendorong kompetisi dan memacu pengembangan teknologi lebih lanjut. Hal ini penting untuk menjaga daya saing dan relevansi industri maritim di era modern, serta memastikan kapal-kapal beroperasi dengan memenuhi standar keselamatan, efisiensi, dan keberlanjutan yang semakin ketat. Dengan terus mendorong batas-batas teknologi, melalui pengembangan inovasi dibidang teknologi, diharapkan dapat terwujudnya masa depan yang lebih baik bagi industri maritim maupun bagi dunia secara global.

Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu rentang tertentu. Istilah lain dari sistem kontrol atau teknik kendali adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem pengontrolan (Pakpahan, 1988). Sistem kontrol yang canggih menjadi sangat penting dalam industri maritim teknologi ini dapat meningkatkan keamanan, efisiensi, atau keberlanjutan industri maritim. Saat ini, kapal-kapal modern dilengkapi dengan berbagai sensor yang terhubung ke sistem kontrol pusat, memungkinkan pengumpulan data secara *real-time* di berbagai aspek operasional kapal. Manajemen yang tepat terhadap volume air memungkinkan kapal untuk menjaga keseimbangan dan stabilitas, serta efisiensi operasional yang optimal. Selain itu, sistem kontrol juga memungkinkan pemantauan terhadap *water level* pada tangki ekspansi. Dengan memantau kondisi *water level* tangki ekspansi, kita dapat mengontrol volume air dengan aman. Para operator kapal dapat mendeteksi potensi masalah

pada tangki ekspansi dengan cepat dan mengambil tindakan pencegahan atau perbaikan yang diperlukan.

Tangki ekspansi merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pendingin, khususnya pada kapal, yang berfungsi untuk menampung perubahan volume air akibat kenaikan suhu dan tekanan. Keberadaan tangki ekspansi sangat berpengaruh terhadap kinerja sistem pendingin karena berperan dalam menjaga kestabilan tekanan dan mencegah terjadinya kerusakan pada komponen sistem. Oleh karena itu, kondisi *water level* pada tangki ekspansi harus selalu berada pada batas aman agar sistem pendingin dapat beroperasi secara optimal dan aman.

Pada praktiknya, pemantauan *water level* pada tangki ekspansi masih banyak dilakukan secara manual melalui pengamatan langsung atau pemeriksaan berkala. Metode ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain tidak mampu memberikan informasi secara *real-time*, kurang efisien, serta berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam mendeteksi perubahan *water level* yang tidak normal. Apabila kondisi *water level* terlalu rendah atau terlalu tinggi dan tidak segera diketahui, maka dapat menyebabkan gangguan pada sistem pendingin, menurunkan efisiensi kerja, bahkan berisiko terhadap keselamatan operasional.

Perkembangan teknologi mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pemanfaatan teknologi (IoT) memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara otomatis, *real-time*, dan dapat diakses dari jarak jauh. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memiliki kemampuan pemrosesan data dan

konektivitas jaringan yang baik, serta sensor ultrasonik sebagai alat ukur *water level*, sistem monitoring *water level* dapat dirancang secara lebih akurat dan andal.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara real-time yang mampu memberikan informasi *water level* secara cepat dan akurat, serta dilengkapi dengan indikator peringatan apabila *water level* berada di luar batas aman. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat meningkatkan efisiensi pemantauan, meminimalkan risiko gangguan pada sistem pendingin, serta mendukung keselamatan dan kelancaran operasional.

Berdasarkan dari teori diatas dan studi kasus yang terjadi, Dengan mempertimbangkan uraian tersebut, penelititertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul: **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *WATER LEVEL* PADA TANGKI EKSPANSI SECARA REAL-TIME MENGGUNAKAN ESP32”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, penelitimerumuskan beberapa masalah yang akan diuraikan, yakni:

1. Bagaimana cara kerja sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time* di kapal ?
2. Bagaimana efisiensi kinerja sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time* menggunakan ESP32 ?

C. Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini cukup luas, sehingga perlu adanya batasan untuk membuat hasil penelitian lebih terfokus dan tepat sasaran. Masalah dalam penelitian ini ditetapkan untuk membatasi pembahasan agar tetap terfokus, yaitu sebagai berikut:

1. Fokus penelitian ini adalah penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam menghubungkan perangkat sensor ke dalam suatu jaringan yang saling terintegrasi, memungkinkan pertukaran data secara nirkabel. Dalam proses ini, peneliti akan menggunakan microcontroller ESP32 untuk mengumpulkan data dari sensor. Data tersebut akan disimpan dan diproses pada microcontroller sebelum dialihkan ke penyimpanan atau sistem pengolahan data yang lebih lanjut.
2. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan penerapan sistem monitoring water level pada tangki ekspansi di kapal secara real-time. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada fungsi pemantauan dan penyajian informasi water level, tanpa mencakup sistem pengendalian otomatis seperti pengaturan pompa atau katup air. Sistem monitoring yang dikembangkan menggunakan sensor ultrasonik sebagai alat utama untuk mengukur water level di dalam tangki ekspansi dan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali sistem. Penelitian ini hanya membahas penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor pengukur water level dan tidak mempertimbangkan penggunaan jenis sensor lainnya. Fokus penelitian ini dibatasi pada kemampuan sistem dalam memonitor dan menampilkan informasi water level secara real-time, baik secara lokal melalui layar *OLED*

maupun secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini tidak mencakup sistem pengendalian otomatis, seperti pengaturan pompa atau katup air, melainkan terbatas pada fungsi pemantauan water level pada tangki ekspansi.

D. Tujuan Penelitian

Peneliti melakukan studi ini dengan sejumlah tujuan dan pembahasan, yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara kerja sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time* di kapal.
2. Untuk mengetahui kinerja sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time* menggunakan ESP32.

E. Manfaat Penelitian

Karya ilmiah ini dibuat oleh peneliti untuk memberikan beberapa manfaat, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Manfaat secara Teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan di bidang sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT), khususnya mengenai perancangan dan penerapan sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi yang mampu bekerja secara *real-time*.
 - b. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi keilmuan terkait pemanfaatan sensor ultrasonik dan mikrokontroler ESP32 dalam sistem monitoring *water level*, serta menjadi referensi bagi penelitian

selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan sistem pemantauan *water level* berbasis (IoT).

2. Manfaat secara Praktis

- a. Sistem monitoring *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time*, memungkinkan pemantauan kondisi *water level*. Informasi *water level* yang ditampilkan secara langsung dapat membantu pengguna dalam mengetahui kondisi tangki ekspansi dengan cepat dan akurat.
- b. Dengan tersedianya data *water level* yang diperbarui secara terus-menerus, pengguna dapat melakukan pengawasan terhadap ketersediaan air pada tangki ekspansi secara lebih efisien, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual.
- c. Penerapan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dapat membantu meningkatkan keandalan proses pemantauan *water level*, karena informasi yang diperoleh lebih akurat dan mudah diakses, serta mendukung pengelolaan tangki ekspansi yang lebih efektif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Pada bab ini, ulasan penelitian sebelumnya sangat penting untuk memahami hasil dan mengidentifikasi perbedaan dari studi-studi yang telah ada. Oleh karena itu, peneliti membutuhkan berbagai informasi dari penelitian terdahulu. Berikut ini adalah ulasan penelitian terdahulu yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Sobri, Basino, Pungkas Prayitno, Ade Hermawan, & Afifudin. (2022)	Rancang Bangun <i>Soundingmeter Fuel Oil</i> Kapal Penangkap Ikan Berbasis Mikrocontroller Atmega328	Dari hasil perancangan desain, pembuatan dan pengujian alat ukur <i>sounding</i> Berbasis Microcontroller Atmega328 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: 1. Telah dibuat Rancang Bangun alat ukur <i>sounding</i> . Berbasis Microcontroller Atmega326 sesuai dengan rancangan awal yaitu alat yang dirancang berhasil mengukur ketinggian bahan bakar pada kapal. 2. Monitoring Prototipe ditampilkan melalui hadwer (<i>OLED</i>) dalam sinyal digital 1 dan 0, nilai yang muncul dari <i>OLED</i> . Data yang ditampilkan pada hadwer (<i>OLED</i>) di update di mikro SD agar dapat disimpan dan bisa dilihat kapan waktu. Secara keseluruhan dapat diartikan bahwa Rancangan dapat bekerja dengan baik sesuai apa yang telah diharapkan.	Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan mikrokontroler ESP32 yang telah dilengkapi dengan fitur jaringan wi-fi terintegrasi, sehingga sistem monitoring <i>water level</i> pada tangki ekspansi dapat diimplementasikan berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT). Data hasil pengukuran dari sensor ultrasonik tidak hanya ditampilkan secara lokal melalui layar <i>OLED</i> , tetapi juga dikirim dan dimonitor secara <i>real-time</i> melalui aplikasi Blynk. Dengan demikian, pemantauan <i>water level</i> pada tangki ekspansi dapat dilakukan dari jarak jauh selama tersedia koneksi internet.

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
2.	Tombeng, M.T., Tedjo, C.A., & Lembat, N.A. (2018)	Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler	Dari hasil implementasi sistem yang dikembangkan berhasil mengotomatisasi proses pengisian dan pengosongan air pada tower air universitas. Sensor <i>water level float switch</i> digunakan untuk mendeteksi kondisi <i>water level</i> pada batas tertentu, seperti kondisi air kosong dan air penuh. Ketika sensor mendeteksi <i>level</i> minimum, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air, dan ketika <i>level</i> maksimum tercapai, pompa akan dimatikan.	Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, sistem pengontrolan tower air berbasis mikrokontroler dan sensor <i>float switch</i> terbukti mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan air melalui otomatisasi pengendalian pompa dan notifikasi jarak jauh. Namun, sensor yang digunakan hanya mampu mendeteksi <i>level</i> air pada batas tertentu dan belum menyediakan data <i>level</i> air secara kontinu. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem monitoring <i>water level</i> pada tangki ekspansi menggunakan sensor ultrasonik tahan air berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> yang mampu memberikan informasi <i>water level</i> secara <i>real-time</i> dan lebih sesuai untuk lingkungan maritim yang dinamis.

Sumber: Data Diolah Peneliti (2026)

Berdasarkan penelitian sebelumnya, terdapat beberapa perbedaan signifikan antara penelitian oleh Sobri, Basino, Pungkas Prayitno, Ade Hermawan, dan Afifudin (2022) dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Penelitian sebelumnya menggunakan Microcontroller Atmega326 yang tidak mendukung sistem *Internet of Things (IoT)*. Adapun penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan sistem IoT yang dapat memantau *water level* pada tangki ekspansi secara *real-time*, memberikan kemudahan bagi awak kapal dalam mengoperasikan dan memantau tangki ekspansi, serta membantu mencegah kemungkinan masalah pada tangki ekspansi. Untuk mendukung implementasi sistem *Internet of Things (IoT)* tersebut, peneliti menggunakan microcontroller ESP32. Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian yang

dilakukan oleh Tombeng, M. T., Tedjo, C. A., dan Lemat, N. A. dengan judul “*Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler*”, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring dan pengontrolan *water level* telah banyak dikembangkan dengan memanfaatkan berbagai jenis sensor, seperti sensor pelampung (*float switch*), sensor ultrasonik, dan sensor tekanan. Penelitian terdahulu yang menggunakan sensor *float switch* pada umumnya berfokus pada otomatisasi pengendalian pompa air pada tower air atau tangki industri. Sistem tersebut terbukti mampu mengurangi ketergantungan terhadap pengawasan manual serta meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan air. Namun, sensor pelampung memiliki keterbatasan karena hanya mampu mendeteksi *water level* pada titik-titik tertentu, seperti kondisi minimum dan maksimum, sehingga belum dapat menyajikan data *water level* secara kontinu dan detail. Sedangkan penelitian yang saya kembangkan dalam penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dengan memanfaatkan sensor ultrasonik berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memonitor *water level* pada tangki ekspansi di kapal secara *real-time* dan berkelanjutan. Sistem ini tidak hanya menampilkan informasi *water level* melalui tampilan lokal berupa *OLED*, tetapi juga memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi, serta dilengkapi dengan sistem peringatan dini menggunakan *buzzer*. Dengan penerapan pada lingkungan maritim yang dinamis dan berisiko tinggi, KIT ini dinilai lebih sesuai dalam mendukung keselamatan dan stabilitas kapal.

B. Landasan Teori

Pada landasan teori, beragam sumber teori yang dikaji digunakan sebagai acuan utama untuk melakukan penelitian. Kajian tersebut membantu pembaca memahami dasar pertimbangan pemilihan topik maupun permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Selain itu, landasan teori juga berfungsi untuk menunjukkan bagaimana topik penelitian terkait dengan pengetahuan yang lebih luas dan bagaimana hasil penelitian dapat dihubungkan dengan konteks tersebut. Dalam bagian ini, peneliti memaparkan tentang pengertian rancang bangun, sistem monitoring, tangki ekspansi, *Internet of Things*, ESP32, sensor ultrasonik, *OLED*, Blynk, dan *buzzer*.

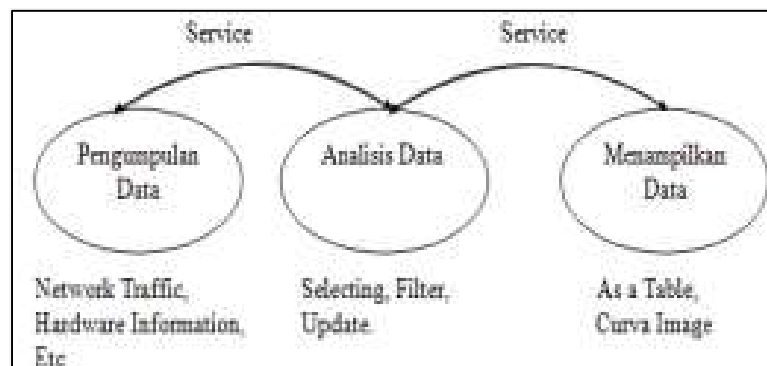
1. Rancang Bangun

Rancang bangun adalah kegiatan menerjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk paket perangkat lunak, kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. (Nurul Samania, 2020). Menurut Tata Sutabri (2005:284) menjelaskan bahwa perancangan sistem melibatkan identifikasi proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Jika sistem tersebut berbasis komputer, perancangan dapat mencakup spesifikasi peralatan yang diperlukan. Fokus utama kedua tujuan tersebut adalah merancang sistem dengan detail, termasuk pembuatan desain yang jelas dan lengkap untuk digunakan dalam pengembangan program komputer. Dengan demikian, perancangan sistem dapat dianggap sebagai proses mengolah hasil dari analisis sehingga menghasilkan paket perangkat lunak, baik itu menciptakan sistem baru atau melakukan perbaikan pada sistem yang telah ada sebelumnya.

2. Sistem Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu mengenai suatu kegiatan atau program. (Widiastuti & Susanto, 2014). Proses ini bertujuan untuk memungkinkan tindakan koreksi guna menyempurnakan program atau kegiatan tersebut di masa mendatang. Sedangkan menurut Mudjahudin dan Putra (2010:75), monitoring adalah rangkaian kegiatan yang mencakup pengukuran, pencatatan, pengumpulan, pengolahan, dan penyampaian informasi untuk mendukung pengambilan keputusan manajemen proyek. Sistem monitoring adalah suatu proses pengumpulan data real-time dan berbagai sumber daya (Rometdo Muzawi dkk, 2019). Secara umum, tahapan sebuah sistem monitoring terdiri dari tiga proses utama:

- a. Pengumpulan data monitoring.
- b. Analisis data monitoring.
- c. Penampilan data hasil monitoring.



Gambar 2. 1 Tahapan Sistem Monitoring

Sumber: <https://doi.org/10.47233/jteksis.v1i2.39>

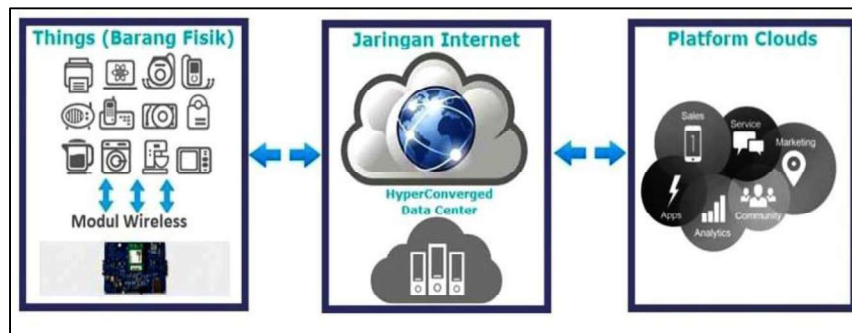
3. Tangki Ekspansi

Tangki ekspansi merupakan tangki penyimpanan air tawar yang berfungsi sebagai penyuplai air tawar pada sistem pendingin mesin diesel apabila terjadi kekurangan air akibat penguapan atau kebocoran. Tangki ini berperan penting dalam menjaga ketersediaan air tawar agar sistem pendingin mesin diesel dapat bekerja secara optimal. Air tawar dari tangki ekspansi dialirkan ke mesin diesel melalui pipa dan melewati *fresh water cooler* sebelum masuk ke mesin. Oleh karena itu, *water level* pada tangki ekspansi harus selalu berada dalam batas normal untuk mencegah gangguan pada sistem pendingin dan menjaga keselamatan operasional mesin diesel.

4. *Internet of Things*

Menurut (Muhammad Syahputra Novelan, dkk, 2020). *Internet of Things*, atau dikenal juga dengan singkatan (IoT), adalah gabungan antara konektivitas jaringan internet dengan mesin, perangkat, atau alat fisik lainnya yang terhubung secara terus-menerus untuk memperoleh dan mengolah data secara real-time. Data tersebut kemudian dapat diproses dan dieksekusi untuk berbagai tujuan. Pentingnya (IoT) terlihat dari semakin banyaknya penerapannya dalam berbagai aspek kehidupan saat ini. *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan pada kapal laut untuk mengendalikan dan melakukan pemantauan mesin dan sensor lainnya secara jarak jauh melalui jaringan komputer maupun nirkabel. Perkembangan teknologi yang semakin pesat perlu dimanfaatkan, dipelajari, serta diimplementasikan dalam dunia kerja. Sebagai contoh, teknologi tersebut memungkinkan proses monitoring dan pengoperasian mesin serta sensor dikapal dilakukan

secara daring melalui perangkat bergerak. Hal ini memudahkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan peralatan kapan saja dan di mana saja, asalkan lokasi yang menerapkan teknologi kendali jarak jauh memiliki jaringan internet yang memadai. Sistem kendali jarak jauh ini juga mempermudah pengguna dalam mengontrol peralatan yang berjarak jauh dari lokasi mereka. Konsep *Internet of Things* (IoT) terdiri dari tiga elemen utama: Barang Fisik yang dilengkapi dengan modul *wireless*, Perangkat koneksi yang terhubung dengan Internet, serta *Cloud Data Center* untuk menyimpan aplikasi dan data.



Gambar 2. 2 Konsep IoT

Sumber: https://www.umn.ac.id/wpcontent/uploads/2019/06/TOP_IOT.jpg

5. *ESP32*

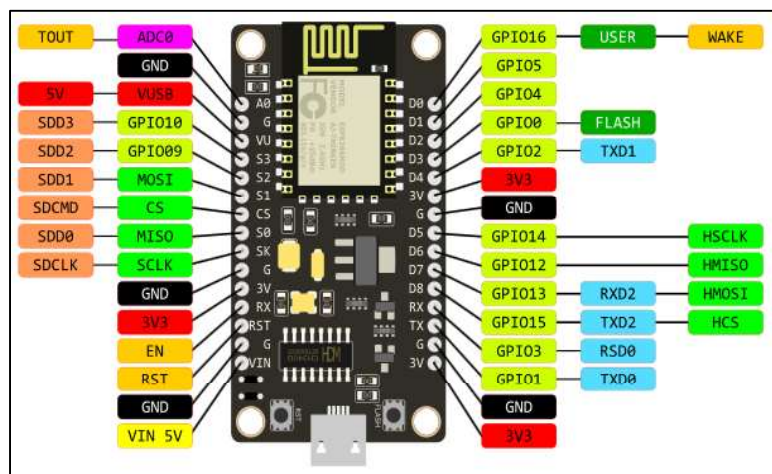
Mikrokontroler ESP32 adalah mikrokontroler SoC (System on Chip) yang dilengkapi dengan sambungan nirkabel Wi-Fi, Bluetooth dan berbagai periferal. Chip ESP32 cukup lengkap karena memiliki prosesor, penyimpanan, dan akses ke GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 dapat digunakan sebagai pengganti Arduino, karena memiliki kemampuan untuk terhubung ke Wi-Fi secara langsung (Agus Wagyana, 2019).

Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32

Atribut	Detail
Prosesor	Tensilica L108 32 bit
Tegangan	3.3 Volt
Kecepatan Prosesor	Dual 160MHz
RAM	520K
GPIO	34
ADC	7
Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)

Sumber: (Dokumen Pribadi 2026)

ESP32 memungkinkan koneksi dengan berbagai sensor, serta dilengkapi dengan dukungan Wi-Fi terintegrasi yang memungkinkan konektivitas nirkabel untuk penerapan IoT. ESP32 dapat mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang canggih, sehingga dapat digunakan sebagai alat peraga dan untuk pengembangan inovasi teknologi. ESP32 dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, termasuk IDE Arduino, PlatformIO, dan Espressif IDF. Dengan adanya ESP32, kita dapat berinovasi dalam sistem *Internet of Things* (IoT). Berikut gambar 2.3. pin-pin ESP32.



Gambar 2. 3 ESP32

Sumber: <https://forum.arduino.cc/t/esp8266-spi-port-as-gpio/630437>

6. *Sensor Ultrasonik*

Menurut (Sukarjadi, 2017). Sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi mengubah besaran fisik (bunyi) menjadi besaran fisik listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ultrasonik didasarkan pada prinsip pantulan gelombang suara, sehingga dapat digunakan untuk mengukur jarak atau mendeteksi keberadaan suatu objek dengan frekuensi tertentu. Sensor ini mengirimkan gelombang suara dan mengukur waktu yang diperlukan bagi gelombang tersebut untuk memantul kembali setelah mengenai objek, yang kemudian diolah untuk menentukan jarak objek tersebut. Sensor ultrasonik memiliki 4 pin, sensor ultrasonik mudah untuk dihubungkan. Pin Vcc untuk daya positif, Gnd untuk *ground*, *Trigger* untuk memicu sinyal, dan Echo untuk menangkap pantulannya.



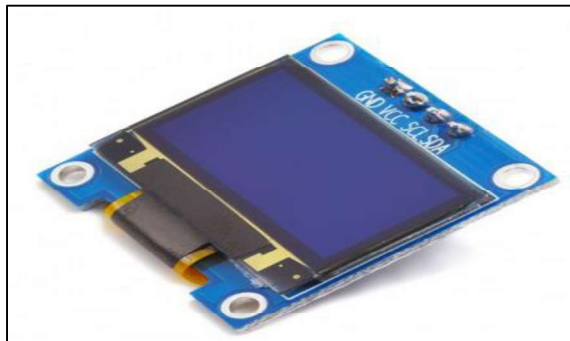
Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

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

7. *OLED*

Menurut (Lukas Setyawan, 2017) *Organic Light-Emitting Diode* (*OLED*) adalah jenis *Light-Emitting Diode* (*LED*) yang berbahan organik untuk memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. Lapisan semikonduktor organik ini ditempatkan di antara dua elektroda, di mana salah satu elektroda biasanya bersifat tembus pandang. Layar *Organic*

Light-Emitting Diode (OLED) memiliki sejumlah keunggulan yang menarik. Teknologi ini mematikan setiap piksel sepenuhnya, menciptakan warna hitam yang sejati dan meningkatkan kontras secara signifikan. Selain itu, sudut pandang yang luas menjaga konsistensi warna dan kecerahan dari setiap sudut, memberikan pengalaman visual yang stabil. Kecepatan respon *Organic Light-Emitting Diode (OLED)* yang luar biasa membuatnya ideal.



Gambar 2. 5 Layar *OLED*

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/>

8. *Blynk*

Blynk adalah platform untuk iOS dan Android yang digunakan untuk mengendalikan modul seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP32, dan perangkat serupa lainnya melalui internet (Blynk, 2017). Dengan adanya aplikasi blynk kita dapat melakukan sistem Internet of Things (IoT) dengan tujuan untuk mengontrol hardware dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor kemudian disimpan data tersebut, data tersebut dapat ditampilkan dan dimonitor di aplikasi blynk. Terdapat tiga komponen yang penting dalam platform yaitu Blynk App, Blynk Server, dan Blynk Library.



Gambar 2. 6 Aplikasi Blynk

Sumber: <https://www.gonel.id/>

9. *Buzzer*

Buzzer adalah salah satu komponen elektronika yang dapat mengganti sinyal listrik menjadi getaran suara (Muhammad Nizam, 2022). Prinsip kerja buzzer melibatkan kumparan yang terpasang pada diafragma. Ketika kumparan dialiri arus listrik, kumparan tersebut menjadi elektromagnet yang menggerakkan diafragma secara bolak-balik. Gerakan ini menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan suara. Buzzer sering digunakan sebagai indikator atau alarm.



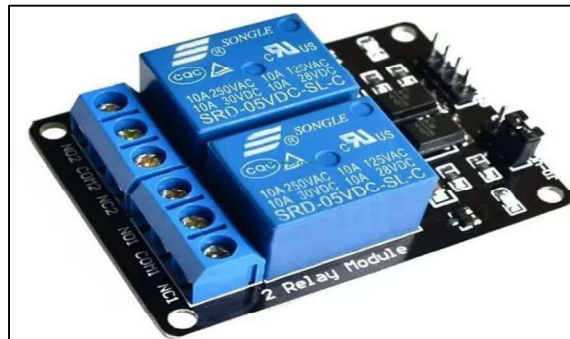
Gambar 2. 7 Buzzer

Sumber: <https://taufikalridho183026.blogspot.com/p/test.html>

10. *Module relay*

Menurut Jaelani Iskandar, St, and Eng dalam Muslihudin, Renvillia, Taufiq, Andoyo, & Susanto, (2018). *Module relay* merupakan suatu piranti

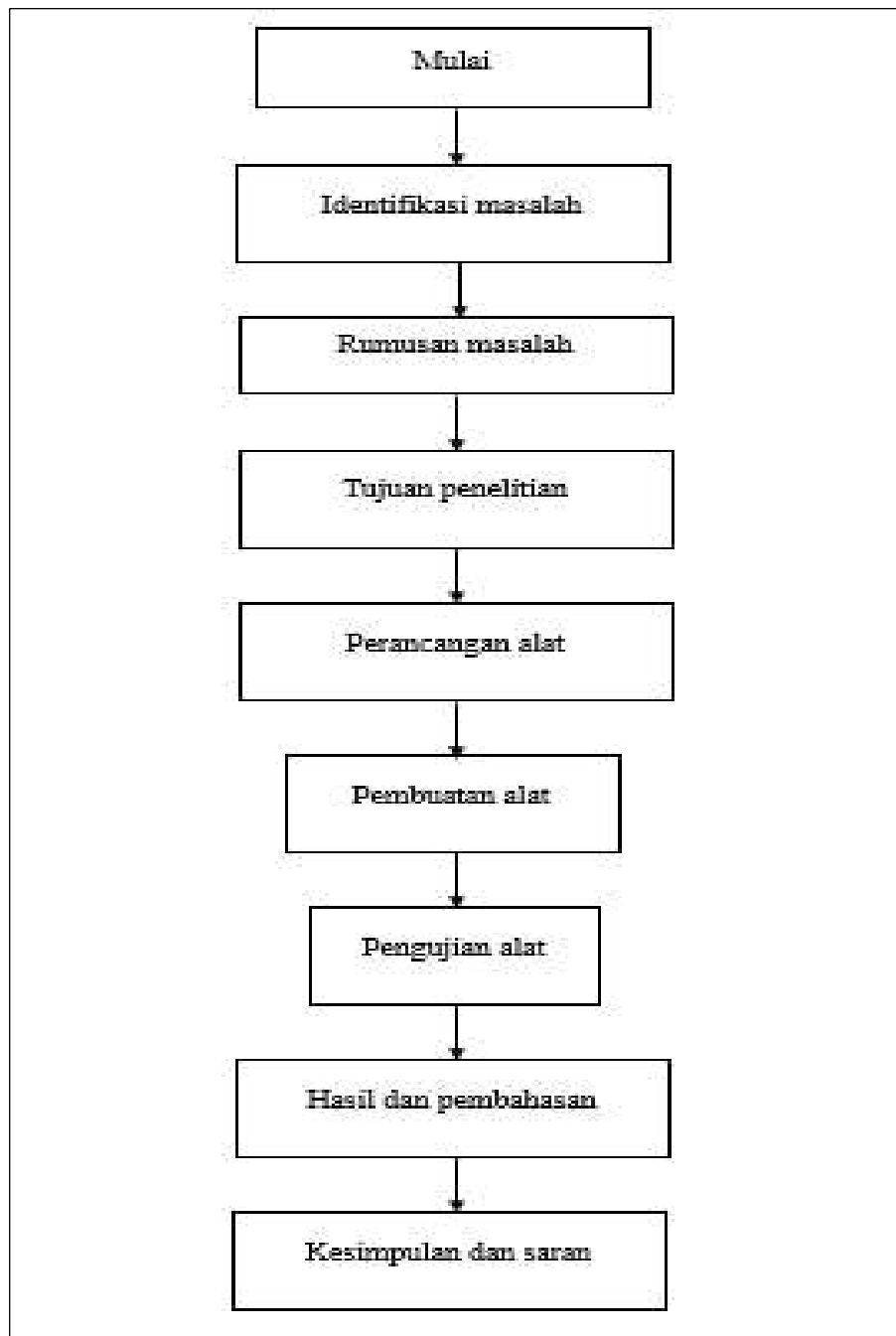
yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar. *Relay* bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Ketika kumparan *relay* dialiri arus listrik, kontak *relay* akan berubah posisi sehingga dapat menghubungkan atau memutuskan arus pada rangkaian beban. Modul *relay* umumnya memiliki terminal *Normally Open* (NO), *Normally Closed* (NC), dan *Common* (COM) sebagai jalur pengendalian beban.



Gambar 2. 8 Module relay

Sumber: <https://www.kmtech.id/post/pengertian-relay-penggunaan-dan-fungsi-dalam-mengendalikan-sinyal-listrik>

C. Kerangka Pikir



Gambar 2. 9 Kerangka Pikir

Sumber: (Dokumen Pribadi: 2026)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

1. Jenis Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian research and development (R&D). Menurut Nusa Putra (2015: 67), Research and Development (R&D) adalah pendekatan penelitian yang dirancang secara terencana dan sistematis untuk menemukan, memperbaiki, mengembangkan, memproduksi, dan menguji efektivitas produk, model, atau metode/strategi/cara yang lebih unggul, inovatif, efektif, efisien, produktif, dan bermakna. Menurut Sugiyono (2016: 407), Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menciptakan produk tertentu sekaligus menguji keefektifan produk tersebut.

2. Gambaran Umum Produk

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang berkualitas, menarik, terjangkau, dan mudah dioperasikan. Produk yang dikembangkan adalah sistem pemantauan level water yang dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan modul ESP32. Modul ini mendukung sistem *Internet of Things* (IoT), memungkinkan pemantauan jarak jauh selama ada jaringan internet. Hal ini berbeda dengan penelitian berjudul "Rancang Bangun Sounding meter Fuel Oil Kapal Penangkap Ikan Berbasis Mikrocontroller Atmega328" yang memiliki keterbatasan jarak transfer data karena menggunakan modul Atmega328 yang belum mendukung sistem *Internet of*

Things (IoT). Dalam penelitian ini, kami juga menyediakan informasi terperinci tentang komponen yang digunakan, alat yang diperlukan, dan prosedur kerja yang mudah dipahami.

3. Lokasi Dan Waktu Penelitian

a. Waktu penelitian

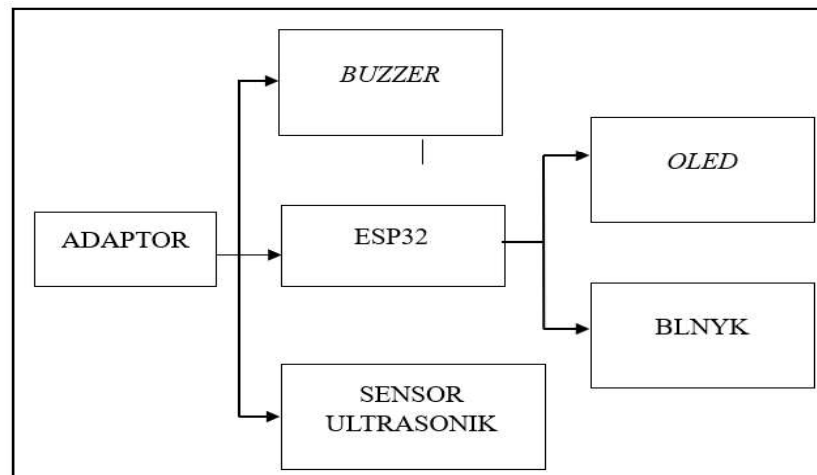
Penelitian ini dilakukan pada semester V, saat para taruna sedang menjalani praktek laut (prala) selama 12 bulan di kapal. Peneliti akan melakukan penelitian di kapal Tanto Terang untuk menguji proyek dan mengumpulkan data penelitian.

b. Lokasi penelitian

lokasi penelitian dilaksanakan pada saat dikampus maupun dikapal pada saat melakukan praktek laut (prala).

4. Desain Sistem

Desain sistem akan dijelaskan dengan menggunakan berbagai blok dibawah ini.

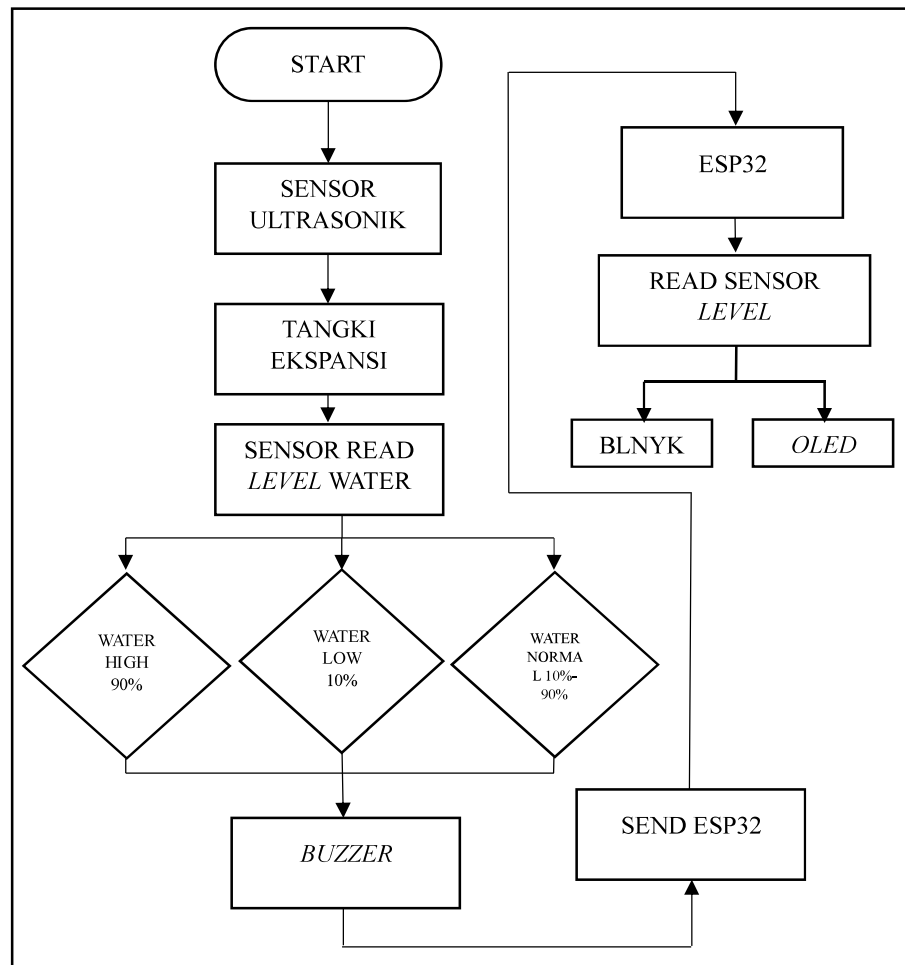


Gambar 3. 1 Blok Diagram Perancangan Sistem

Sumber: (Dokumen Pribadi: 2026)

Penelitian proyek ini bekerja dengan beberapa komponen untuk operasional. Adaptor memberikan tegangan ke ESP32, *buzzer*, *module relay*, dan *OLED*. ESP32 berfungsi sebagai *input* dan *output* data. Sensor ultrasonik mengeluarkan gelombang suara untuk mengukur *level water* pada tangki ekspansi di kapal. *Module relay* berfungsi jika *water level* kurang pada tangki ekspansi, *buzzer* akan berbunyi jika air <10%, dan pompa menyala sedangkan jika *water* pada tangki ekspansi penuh, pompa akan mati. Hasil data akan ditampilkan di layar *OLED* dan Blynk

5. Flowchart



Gambar 3. 2Flowchart

Sumber: (Dokumen Pribadi: 2026)

6. Identifikasi Kebutuhan

Berdasarkan desain sistem, maka terdapat dua kebutuhan yang digunakan untuk penelitian yaitu *hardware* dan *software*

a. Perangkat Keras *Hardware*

- 1) Adaptor DC 5V 2A Berfungsi untuk memberikan tegangan ke mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, *buzzer*, dan *OLED*.
- 2) Mikrokontroler ESP32 Berfungsi untuk mengendalikan program yang mengoperasikan komponen-komponen seperti sensor ultrasonik, *buzzer*, *OLED*, dan platform Blynk, guna menjalankan sistem IoT.
- 3) Sensor Ultrasonik Berfungsi untuk mengukur *water level* pada tangki ekspansi pada kapal dan mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler ESP32.
- 4) *Buzzer* Berfungsi sebagai indikator *water level* pada tangki ekspansi pada kapal dan akan aktif jika air terlalu sedikit.
- 5) *OLED* Berfungsi sebagai output yang menampilkan dan memonitoring data yang diperoleh dari ESP32 melalui layarnya.
- 6) *Relay Module* berfungsi untuk menyalakan maupun mematikan pompa dan *buzzer* secara otomatis.
- 7) Blynk Berfungsi sebagai platform untuk sistem Internet of Things (IoT) yang dioperasikan oleh mikrokontroler ESP32. Dengan aplikasi Blynk, kita dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, menampilkan data sensor, menyimpan data tersebut, serta memonitor dan menampilkan data di aplikasi Blynk.

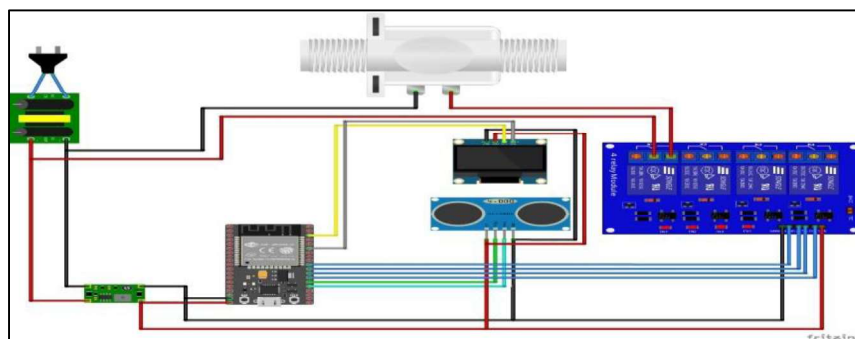
b. Perangkat Lunak *Software*

- 1) Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode ke mikrokontroler seperti ESP32. IDE ini menyediakan antarmuka pengguna yang sederhana dan mudah digunakan, memungkinkan pengembang untuk membuat dan menguji program dengan efisien. Dalam perancangan perangkat lunak untuk ESP32, Arduino IDE berfungsi sebagai platform utama untuk pengembangan kode, termasuk penulisan sketsa (program), kompilasi kode, dan pengunggahan ke papan ESP32. Fritzing digunakan untuk membuat rancangan sistem, mendokumentasikan, dan membagikan desain rangkaian elektronik dengan jelas dan efektif.

B. Perancangan Alat

1. Rangkaian Elektronika

Peneliti akan melakukan sebuah perancangan alat sesuai dengan rencana kerja maka peneliti merancang alat dengan software fritzing. Rangkaian tersebut dapat dilihat digambar 3.3.



Gambar 3. 3 Rangkaian Elektronika
Sumber: (Dokumen Pribadi: 2026)

Tabel 3. 1 Koneksi ESP32 Dengan *OLED*

ESP32	<i>OLED</i>
D2	SCK
D1	SDA

Sumber: (Dokumen Pribadi 2026)

Tabel 3. 2 Koneksi ESP32 Dengan Sensor Ultrasonik

ESP32	Sensor Ultrasonik
D26	ECHO
D27	TRIG
GND	GND
3V3	VCC

Sumber: (Dokumen Pribadi 2026)

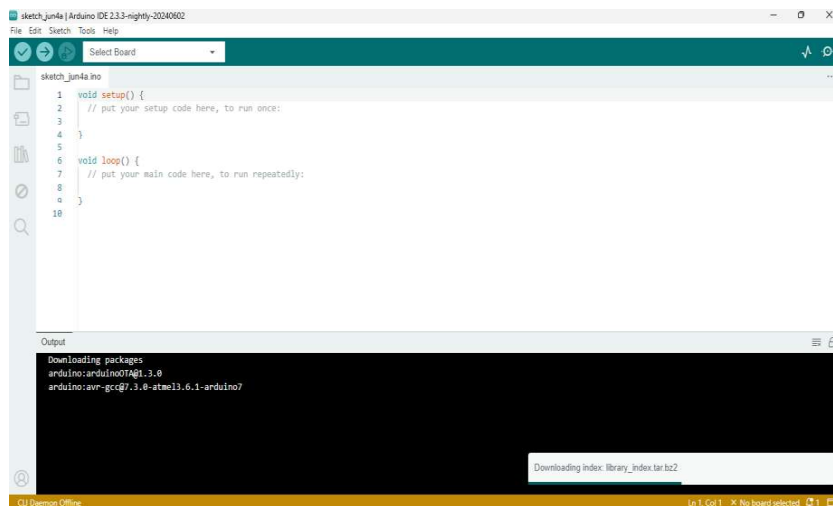
Tabel 3. 3 Koneksi ESP32 Dengan *Module relay*

ESP32	<i>Module relay</i>
D6	IN4
D5	IN3
D3	IN2
D2	IN1

Sumber: (Dokumen Pribadi 2026)

2. Perancangan *Software*

Peneliti merancang perangkat lunak menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk melakukan proses coding. aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3. 4



Gambar 3. 4 Aplikasi Arduino IDE

Sumber: (Dokumen Pribadi: 2024)

C. Rencana Pengujian

Pengujian alat dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh data penelitian yang akurat. Dalam pengujian ini, terdapat dua jenis uji yang dilakukan, yaitu:

1. Uji Stasis

- a. Pastikan semua komponen, termasuk ESP32, sensor ultrasonik, *buzzer*, *OLED*, dan adaptor, telah terhubung dengan benar sesuai dengan skema rangkaian.
- b. Pastikan Pastikan semua komponen yang digunakan telah berfungsi sesuai dengan prosedur yang ditentukan untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja dengan baik dan data yang diperoleh akurat.
- c. Hubungkan adaptor ke sistem untuk menyediakan tegangan yang diperlukan, dan pastikan ESP32 menerima tegangan sebesar 5 volt.
- d. Nyalakan sistem dan pastikan bahwa ESP32 menyala dengan memeriksa indikator LED biru pada perangkat ESP32.
- e. Tempatkan sensor ultrasonik pada posisi yang sesuai untuk mendeteksi level air dalam tangki ekspansi. Pastikan sensor terkalibrasi dengan benar untuk mengukur jarak.
- f. Isi air pada tangki secara bertahap dan amati pembacaan water level yang ditampilkan pada layar *OLED*. Pastikan bahwa *OLED* menampilkan water level yang sesuai dengan perubahan volume air dalam tangki ekspansi.
- g. Sesuaikan water level hingga mencapai batas yang telah ditentukan untuk mengaktifkan buzzer dan. Pastikan buzzer berbunyi dan menyala saat water level kurang dari 10 %.

- h. Ulangi pengujian dengan berbagai *water level* untuk memastikan sistem bekerja dengan konsisten dan akurat.
- i. Catat semua hasil pengujian, termasuk pembacaan sensor, respon *OLED*, dan aktivasi buzzer serta pada berbagai level.

2. Uji Dinamis

Untuk melakukan pengujian dinamis dibutuhkan langkah penting untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi *water level*. Proses pengujian ini melibatkan simulasi berbagai skenario seperti kondisi normal, kondisi air terlalu tinggi, dan kondisi air terlalu rendah. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak air dalam tangki ekspansi dan data ini kemudian ditampilkan secara *real-time* pada layar *OLED*. Jika *water level* berada di luar batas aman yang telah ditentukan, *buzzer* akan memberikan peringatan suara. Dengan menggunakan Arduino IDE untuk pemrograman dan Fritzing untuk dokumentasi sketsa rangkaian, proses pengujian dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Hasil dari pengujian ini memberikan informasi yang berharga mengenai keandalan dan respons sistem terhadap perubahan *water level*, memastikan bahwa sistem monitoring dapat diandalkan dalam operasi nyata.