

RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENCEMARAN AIR LAUT BERBASIS *MICROPROCESSOR*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV

M. WILDAN HERLANGGA

08.20.014.1.03

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENCEMARAN AIR LAUT BERBASIS *MICROPROCESSOR*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV

M. WILDAN HERLANGGA

08.20.014.1.03

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMAD WILDAN HERLANGGA

Nomor Induk Taruna : 08 20 014 1 03

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENCEMARAN AIR LAUT

BERBASIS MIKROKONTROLLER

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 bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 11 September 2024



Muhamad Wildan Herlangga
NIT : 08 20 014 1 03

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

Judul : RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENCEMARAN
AIR LAUT BERBASIS MIKROKONTROLLER
Nama Taruna : MUHAMAD WILDAN HERLANGGA
Nomor Induk Taruna : 08.20.014.1.03
Program Studi : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, Agustus 2024

Menyetujui

Pembimbing I


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

Pembimbing II


(DIYAH PURWITASARI, S.Psi., S.SSi., M.M)
Penata Tk.I(III/d)
NIP. 198310092010122002

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 PENDETEKSI PENCEMARAN AIR LAUT
BERBASIS MIKROKONTROLLER**

Disusun dan Diajukan Oleh :

MUHAMAD WILDAN HERLANGGA
NIT.08.20.014.1.03
D-IV TRKK

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal 15 Agustus 2024

Menyetujui :

Penguji I



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

Penguji II



Dr. ELLY KUSUMAWATI, S.H., M.H.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198111122005022001

Penguji III



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

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron.M.pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

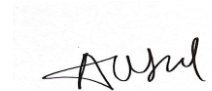
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, berkat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan karya tulis ini dengan judul Rancang Bangun Pendeteksi Pencemaran Air Laut Berbasis Microprocessor. Proposal ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah terapan ini kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas terhadap pengerjaan skripsi
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd selaku Ketua Prodi Jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
3. Ibu Diana Alia, S.T, M.Eng dan Diyah Purwitasari, S.Psi., S.SSi., M.M selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, kritikan dan saran selama proses mengerjakan karya ilmiah terapan
4. Terkhusus kepada kedua orang tua tersayang Ayahanda Purwadi , Ibunda Alm. Sugianik Puji Rahayu yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayang serta fasilitas untuk saya mengerjakan karya ilmiah ini dan selama saya menempuh Pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya
5. Teman-teman saya terkhusus kelas D-IV TRKK yang telah memberikan dukungan serta do'a dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan ini.

Surabaya 11 September 2024



MUHAMAD WILDAN HERLANGGA

Abstrak

Muhamad Wildan Herlangga. Rancang Bangun Pendeteksi Pencemaran Air Laut Berbasis Mikrokontroller. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S.T, M.Eng dan Ibu Diyah Purwitasari, S.Psi., S.SSi., M.M.

Pencemaran air laut merupakan isu global yang semakin mendesak, disebabkan oleh berbagai faktor seperti limbah industri, limbah rumah tangga, dan aktivitas kapal. Salah satu solusi yang diperlukan untuk mengatasi pencemaran ini adalah pengembangan sistem deteksi yang mampu memantau zat-zat pencemar secara cepat, akurat, dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendeteksi pencemaran air laut berbasis mikrokontroler, yang dapat mengidentifikasi berbagai parameter pencemaran secara real-time. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan sistem yang terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk sensor pH, sensor kekeruhan, Arduino Uno, modul GPS, Raspberry Pi 4, kamera USB, baterai LiPo, dan step-down converter. Setiap komponen diuji secara individual sebelum diintegrasikan ke dalam sistem keseluruhan. Hasil pengujian di lingkungan nyata menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi parameter pencemaran air laut dengan akurasi tinggi. Hasil dari penelitian dapat mendeteksi sampah, pH, dan kekeruhan. Namun, terdapat beberapa kesalahan pada pengambilan data, khususnya pada sensor kamera dengan persentase error 32%, sensor kekeruhan 20%, dan sensor pH 24%. Perbaikan dan pengembangan lanjutan dilakukan berdasarkan hasil evaluasi untuk meningkatkan kinerja sistem. Sistem yang dihasilkan dinilai akurat, handal, dan mudah digunakan, memberikan kontribusi penting dalam upaya perlindungan kualitas air laut dan mitigasi dampak negatif pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Kata kunci : Pencemaran, *Raspberry*, *Internet of Things (IoT)*

Abstract

Muhamad Wildan Herlangga. Microcontroller-based Seawater Pollution Detection Design. Mentored by Mrs. Diana Alia, S.T, M.Eng and Mrs. Diah Purwitasari, S.Psi, S.SSi, M.M.

Sea water pollution is an increasingly urgent global issue, caused by various factors such as industrial waste, household waste, and ship activities. One of the solutions needed to overcome this pollution is the development of a detection system that is able to monitor polluting substances quickly, accurately, and efficiently. This research aims to design and build a microcontroller-based seawater pollution detection system, which can identify various pollution parameters in real-time. This research uses the Research and Development (R&D) method to develop a system consisting of several main components, including a pH sensor, turbidity sensor, Arduino Uno, GPS module, Raspberry Pi 4, USB camera, LiPo battery, and step-down converter. Each component is tested individually before being integrated into the overall system. The results of testing in a real environment show that the system is able to detect seawater pollution parameters with high accuracy. However, there are some errors in data collection, especially in the camera sensor with a percentage error of 32%, turbidity sensor 20%, and pH sensor 24%. Further improvements and developments were made based on the evaluation results to enhance system performance. The resulting system is considered accurate, reliable and easy to use, making an important contribution to efforts to protect seawater quality and mitigate the negative impacts of pollution on the environment and human health.

Keywords: Pollution, Raspberry, Internet of Things (IoT)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENCEMARAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Review Penelitian Sebelumnya	4
B. Landasan Teori	7
1. Limbah Oli/Pencemaran	8
2. Sensor pH	8
3. Sensor Turbidity.....	9

4. Global Positioning System (GPS).....	10
5. LCD 16x2.....	11
6. Buzzer dan LED	11
7. Raspberry Pi.....	12
8. Kamera	13
9. Pengolahan Citra	13
10. Internet of Things (IoT).....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis Penelitian.....	17
B. Diagram Blok Sistem	18
C. Desain 3D sistem.....	20
D. Flowchart Sistem.....	22
E. Rencana Pengujian Alat.....	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Uji Coba Produk.....	25
B. Penyajian Data.....	35
C. Analisis Data	42
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	4
Tabel 4. 1 Pengujian.....	27
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Parameter Utama.....	31
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Kamera	36
Tabel 4. 4 Percobaan Data Sensor Turbiditu dan Sensor pH	39
Tabel 4. 5 Data Hasil Percobaan Keseluruhan.....	41
Tabel 4. 6 Data Error Percobaan Pada Kamera	43
Tabel 4. 7 Data Error Percobaan Pada Sensor Turbidity dan Sensor pH	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor pH	9
<i>Gambar 2. 2 Sensor Turbidity</i>	10
Gambar 2. 3 GPS Neo-7	10
Gambar 2. 4 LCD.....	11
Gambar 2. 5 LED	12
Gambar 2. 6 Buzzer	12
Gambar 2. 7 Raspberry Pi.....	12
Gambar 2. 8 Kamera	13
Gambar 2. 9 Pengolahan Citra Digital	15
Gambar 2. 10 Internet of Things	16
Gambar 3. 1 Diagram blok sistem yang dirancang	20
Gambar 3. 2 Ilustrasi Desain 3D	21
Gambar 4. 1 LCD Sebelum Diberi Tegangan.....	25
Gambar 4. 2 LCD Sesudah Diberi Tegangan	25
Gambar 4. 3 LCD Sebelum Diberi Tegangan.....	26
Gambar 4. 4 LCD Sesudah Diberi Tegangan	27
Gambar 4. 5Arduino Sebelum Diberi Tegangan	28
Gambar 4. 6 Arduino Sesudah Diberi Tegangan	29
Gambar 4. 7 GPS Sebelum Diberi Tegangan	30
Gambar 4. 8 GPS Sesudah Diberi Tegangan	30
Gambar 4. 9 Raspberry Pi Sebelum Diberi Tegangan	32
Gambar 4. 10 Raspberry Pi Sesudah Diberi Tegangan.....	32
Gambar 4. 11 Kamera USB terkoneksi.....	33
Gambar 4. 12 Lippo yang digunakan.....	34
Gambar 4. 13 Pengujian Keseluruhan.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air laut adalah sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan ekosistem laut. Namun, keberlanjutan kualitas air laut semakin terancam oleh berbagai faktor, termasuk polusi. Polusi air laut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk limbah industri, limbah rumah tangga, dan aktivitas kapal. Di kapal, penggunaan air laut sebagai sumber air bersih atau pendingin mesin dapat menyebabkan terjadinya pencemaran melalui pembuangan limbah atau kebocoran. Pencemaran air laut yang disebabkan oleh kapal dapat memiliki dampak yang serius terhadap ekosistem laut, termasuk kerusakan pada kehidupan laut dan gangguan terhadap ekonomi lokal. Hal ini selaras dengan data yang di rilis oleh KKP kasus pencemaran air laut akibat tumpahan oli di Indonesia (KKP,2006).

Namun, tidak hanya di Indonesia, pencemaran air akibat tumpahan oli menjadi masalah global yang semakin serius dan mendesak. Pencemaran zat-zat ini dapat mempengaruhi kualitas air seperti mengubah nilai pH dan membuat air keruh, sehingga dapat menyebabkan keracunan pada hewan air dan tumbuhan air, mengurangi produktivitas pertanian, dan mengganggu ekosistem.

Dalam upaya untuk mengatasi masalah pencemaran air, diperlukan pendekatan yang holistik dan berbasis teknologi. Salah satu solusi yang diperlukan adalah pengembangan sistem deteksi pencemaran air yang mampu mengidentifikasi dan memonitor zat-zat pencemar dalam air dengan cepat, akurat, dan efisien.

Dengan adanya sistem pendeteksi pencemaran air yang canggih, dapat dilakukan tindakan pencegahan dan mitigasi yang tepat waktu untuk melindungi kualitas air dan meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, Berdasarkan uraian di atas penulis selaku penyusun tertarik untuk meneliti lebih lanjut dengan mengambil sebuah judul **“RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENCEMARAN AIR LAUT BERBASIS MIKROKONTROLER”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sebuah *system* pendeteksi pencemaran air laut?
2. memfasilitasi pengambilan data Bagaimana keakuratan implementasi sistem pendeteksi mikrokontroler untuk secara otomatis dan *realtime* di kapal sebagai alat pendeteksi pencemaran air laut?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini akan membatasi ruang lingkup pada:

1. Pengembangan sistem pendeteksi yang berfokus pada limbah oli dan sampah sesuai annex V yang akan diterapkan di dalam sistem kapal.
2. Sistem yang dibuat juga dilengkapi dengan Raspberry PI 4, GPS Neo 6 dan kamera USB dengan resolusi 640*480 pixel untuk mengetahui posisi pasti terjadinya kebocoran oli di laut.
3. Sistem yang dibuat hanya memantau kondisi limbah oli di permukaan air,

menampilkannya pada LCD, dan mengirim data ke HP pengguna melalui telegram serta Cloud Google Spreadsheet untuk menyimpan data.

4. Pengujian kinerja sistem pendeteksi menggunakan sampel air buatan dalam lingkungan laboratorium.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah sistem pendeteksi pencemaran air yang dapat mendeteksi kualitas PH dan kejernihan air secara real-time di kapal laut.
2. Mengetahui keakuratan pengimplementasian sistem pendeteksi menggunakan mikrokontroler untuk memfasilitasi pengambilan data secara otomatis dan realtime di kapal.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi yang akurat dan real-time tentang kualitas air pengguna dan pengambil keputusan di kapal.
2. Membantu dalam pengelolaan lingkungan dan perlindungan sumber air.
3. Sebagai dasar untuk pengembangan teknologi deteksi pencemaran air yang lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan review terhadap penelitian sebelumnya untuk mencari keterbaruan terhadap sebuah topik penelitian. Sehingga hasil penelitian dapat dijadikan sebagai acuan bagi peneliti lain dan sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya. Pada bagian ini terdapat review dari penelitian sebelumnya:

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1	Mohamad Hanis Farhan Mohd Reduan. (2021). <i>Malaysian Journal of Science and Advanced Technology</i> , 32-35.	<i>Water Quality Monitoring System Based on Microcontroller and LoRa</i>	Air sangat penting bagi kehidupan manusia lainnya seperti laut dan tumbuhan . Namun pencemaran air merupakan masalah serius yang perlu di selesaikan. Salah satu tindakan yang perlu dilakukan adalah memantau kualitas air secara berkala. Namun,banyak daerah yang masih menggunakan pemantauan manual karena mahal nya biaya system pemantauan otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan system pemantauan pencemaran air menggunakan mikrokontroller dan system nirkabel jarak jauh (LoRa). Sistem	Penelitian sebelum nya ini berfokus memonitoring kualitas air menggunakan komunikasi nirkabel jarak jauh (LoRa) Penelitian ini berfokus mendeteksi adanya pencemaran pada air laut menggunakan sensor ph, turbidity sensor, camera , GPS, dan IoT sebagai komunikasi jarak jauh secara otomatis.

			memantau pencemaran air melalui sensor pH dan suhu selanjutnya data dikirimkan ke PC host secara nirkabel melalui komunikasi LoRa	
2	Nuvreilla Nadya Novenpa. (2020). <i>Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)</i> 9.2 : 85-92.	ALAT PENDETEKSI KUALITAS AIR PORTABLE DENGAN PARAMETER pH, TDS DAN SUHU BERBASIS ARDUINO UNO	Pentingnya air dalam kelangsungan hidup manusia membuat air harus dipastikan kelayakannya sebelum digunakan dan dikonsumsi. Oleh karena itu, diperlukan instrumen alat pendeteksi kualitas air yang memadai untuk mengetahui kondisi dari air yang akan digunakan. Metode yang digunakan dalam rancangan prototipe alat pendeteksi kualitas air yaitu ADDIE (analyse, design, develop, implement, dan evaluate) merupakan desain instruksional sistematis yang mewakili pedoman fleksibel dan dinamis untuk membangun pengajaran dan instrumen. Prototipe ini terdiri atas sensor pH meter untuk mendeteksi tingkat keasamaan, TDS meter untuk mendeteksi jumlah zat terlarut, dan suhu untuk mendeteksi temperatur air yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno.	Penelitian sebelumnya menggunakan sensor parameter pH, turbidty dan sensor suhu. Penelitian yang saat ini menambahkan sensor Kamera dan GPS yang mendeteksi terjadinya pencemaran air di laut
3	APRIYANI. (2019). Tugas Akhir.	RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEKERUHAN AIR MENGGUNAKAN	Penelitian rancang bangun sistem deteksi kekeruhan air menggunakan LED dan photodiode	Penelitian sebelumnya menggunakan LED dan sensor

		LED FAN PHOTODIODA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO	berbasis mikrokontroler arduino uno telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi sensor photodiode serta membuat dan menguji sistem deteksi kekeruhan air menggunakan LED, photodiode dan mikrokontroler arduino uno. Sistem deteksi dibuat melalui beberapa tahapan, yaitu : karakterisasi sensor photodiode	photodiode sebagai alat untuk deteksi kekeruhan air sedangkan Penelitian ini menggunakan sensor ph, turbidity sensor dan camera sebagai alat pendeteksi pencemaran pada air laut.
4	Abimanyu, Dhimas, dkk. (2021). Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia.	RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KADAR pH, SUHU DAN WARNA PADA AIR SUNGAI BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO	Hasil pengukuran dapat dilihat pada layar LCD yang terhubung, dengan pengambilan sampel dari berbagai jenis air sungai. Sensor pada setiap node terhubung ke Arduino Uno sebagai unit pemroses, dan informasi yang dibaca oleh sensor dikirim ke node LCD melalui kabel jumper. Dengan demikian, hasil pembacaan dari sensor pH, suhu, dan warna akan ditampilkan di layar LCD.	Penelitian sebelumnya berfokus pada pemantauan kualitas air sungai menggunakan sensor kadar ph, sensor suhu, dan sensor warna yang dapat dilihat melalui LCD. Penelitian saat ini berfokus pada pencemaran air laut menggunakan sensor ph, sensor kekeruhan dan kamera yang dapat dipantau jarak jauh menggunakan komunikasi IoT.

5	Rosyidi, dkk. (2019). <i>Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)</i> .	RANCANG BANGUN SMART RIVER SYSTEM UNTUK MENENTUKAN KUALITAS AIR SUNGAI	Penentuan kualitas air sungai tercemar atau tidak ditampilkan di LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) menggunakan 3 sensor yaitu sensor pH, sensor bau dan zat terlarut. Kualitas air sungai yang melebihi baku mutu akan terdeteksi sebagai sungai tercemar, apabila kurang dari baku mutu maka keadaan air sungai tidak tercemar.	Penelitian sebelumnya menggunakan 3 sensor yaitu sensor pH, sensor bau, dan zat terlarut. Penelitian ini menggunakan sensor pH dan turbiditas untuk mendeteksi kualitas air sungai dilengkapi dengan gps dan kamera yang dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan aplikasi telegram.
---	--	--	--	--

B. Landasan Teori

Landasan teori dalam sebuah penelitian merupakan kerangka konseptual yang memberikan dasar untuk memahami fenomena yang sedang diteliti. Dalam setiap penelitian, landasan teori digunakan sebagai panduan untuk menyusun pertanyaan penelitian, merumuskan hipotesis, dan menginterpretasi hasil. Dengan memanfaatkan teori-teori yang relevan dan terkait, peneliti dapat menyelidiki dan menjelaskan hubungan antar variabel yang sedang diteliti dengan lebih terperinci. Landasan teori juga membantu dalam memperluas pemahaman tentang konteks dan konsep-konsep yang terlibat dalam penelitian tersebut, sehingga meningkatkan validitas dan kebermaknaan temuan penelitian. Berikut landasan teori penelitian ini.

1. Limbah Oli/Pencemaran

Pencemaran air oleh limbah oli merupakan salah satu jenis limbah berbahaya yang sering mencemari lingkungan laut. Oli, sebagai zat kimia, memiliki potensi besar untuk membahayakan organisme laut dan ekosistemnya. Ketika limbah oli masuk ke perairan laut, polusi yang diakibatkannya dapat merusak ekosistem laut yang sangat sensitif. Limbah oli juga dapat membentuk lapisan tipis di permukaan air laut, yang menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton. Fitoplankton adalah sumber makanan penting bagi berbagai organisme laut, sehingga gangguan pada proses fotosintesis dapat mengganggu rantai makanan laut secara keseluruhan. Akibatnya, pencemaran oleh limbah oli tidak hanya mengancam kelangsungan hidup organisme laut, tetapi juga keseimbangan ekosistem laut secara menyeluruh. Oleh karena itu, pengelolaan limbah oli di laut menjadi perhatian penting dalam menjaga kelestarian lingkungan laut dan ekosistemnya (Amfa, et al., 2023).

2. Sensor pH

Sensor pH adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan dalam suatu larutan. Dalam konteks proyek ini, sensor pH dapat digunakan untuk memantau kualitas air laut di sekitar lokasi proyek. Keasaman sendiri adalah ukuran seberapa banyak ion hidrogen (H^+) yang terlarut dalam suatu larutan. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, di mana:

- a. pH 0-6: Larutan bersifat asam. Semakin rendah angka pH, semakin asam larutan tersebut.

- b. pH 7: Larutan netral, artinya konsentrasi ion H^+ dan OH^- (ion hidroksida) seimbang.
- c. pH 8-14: Larutan bersifat basa atau alkali. Semakin tinggi angka pH, semakin basa larutan tersebut.

Sensor pH sangat penting dalam berbagai aplikasi, termasuk di laboratorium, industri, pertanian hidroponik, dan pengolahan air. Elektroda ini terbuat dari bahan yang peka terhadap ion hidrogen, yang menghasilkan sinyal berdasarkan pH larutan yang diukur. Informasi yang diperoleh dari sensor pH ini dapat membantu dalam pemantauan tingkat pencemaran oleh limbah oli atau zat kimia lainnya yang dapat mempengaruhi pH air laut (Mufida, et al., 2020).



Gambar 2. 1 Sensor pH
(Sumber: Digiwarestore.com)

3. Sensor Turbidity

Sensor *turbidity* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan atau kemudahan tembus cahaya suatu larutan. Kekeruhan air dapat menjadi indikator penting dalam menentukan kualitas air, terutama dalam konteks pemantauan pencemaran oleh limbah oli. Biasanya air bersih memiliki nilai NTU yang rendah, yaitu di bawah 1 NTU. Ini

menunjukkan sedikit atau tidak ada partikel padatan yang dapat menghalangi cahaya. Jika kekurangan kualitas air dapat meningkatkan nilai NTU. Contohnya, air yang terkontaminasi oleh tanah, limbah industri, atau zat-zat lain yang menyebabkan partikel padatan akan memiliki nilai NTU yang tinggi. Dengan menggunakan sensor turbidity, proyek ini dapat secara akurat memantau tingkat kekeruhan air laut di sekitar lokasi proyek dan mengidentifikasi adanya pencemaran oleh limbah oli (Faturahman, et al., 2019).



Gambar 2. 2 Sensor Turbidity
(Sumber: Digiwarestore.com)

4. Global Positioning System (GPS)

GPS adalah sistem navigasi satelit yang digunakan untuk menentukan posisi geografis suatu objek di permukaan Bumi. Dalam proyek ini, penggunaan GPS memungkinkan pemantauan lokasi secara real-time dari sistem yang dibangun. Data posisi yang diperoleh dari GPS dapat digunakan untuk melacak pergerakan sistem, memetakan area yang terkena dampak pencemaran oleh limbah oli, serta melakukan analisis lebih lanjut terkait distribusi limbah oli di laut (Apriliani, et al., 2018).



Gambar 2. 3 GPS Neo-7
(Sumber: Digiwarestore.com)

5. LCD 16x2

LCD 16x2 adalah jenis layar karakter yang sering digunakan dalam berbagai proyek elektronika. Layar ini memiliki kemampuan untuk menampilkan teks dan informasi visual lainnya dengan jelas dan mudah dibaca. Dalam konteks proyek ini, LCD 16x2 dapat digunakan untuk menampilkan data dan informasi penting kepada pengguna, seperti hasil pengukuran pH air laut, tingkat kekeruhan air, atau koordinat GPS lokasi proyek (Suryantoro, et al., 2019).



Gambar 2. 4 LCD
(Sumber: Digiwarestore.com)

6. Buzzer dan LED

Buzzer dan LED merupakan komponen elektronik yang digunakan sebagai indikator atau alarm dalam sistem. Buzzer dan LED dapat diprogram untuk memberikan notifikasi atau peringatan kepada pengguna terkait kondisi tertentu dalam proyek ini, seperti deteksi limbah oli yang melebihi batas toleransi. Dengan adanya buzzer dan LED, pengguna dapat dengan cepat dan mudah mengidentifikasi adanya masalah atau perubahan kondisi yang memerlukan tindakan lebih lanjut (Fauza, et al., 2021).



Gambar 2. 5 LED
(Sumber: Google.com)



Gambar 2. 6 Buzzer
(Sumber: Google.com)

7. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer mini yang banyak digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) dan aplikasi pemrosesan data. Raspberry Pi memiliki kemampuan untuk menjalankan berbagai aplikasi dan layanan, sehingga cocok digunakan sebagai otak utama dalam sistem ini. Dalam proyek ini, Raspberry Pi dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sensor dan perangkat lainnya, menyimpan data tersebut dalam penyimpanan lokal atau cloud, serta melakukan analisis data untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang kondisi lingkungan di sekitar lokasi proyek (Pradana, et al., 2015).



Gambar 2. 7 Raspberry Pi
(Sumber : Digiwarestore.com)

8. Kamera

Kamera adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendapatkan data visual, seperti gambar atau video. Dalam konteks proyek ini, kamera dapat dipasang di lokasi proyek untuk memantau kondisi lingkungan secara visual. Data visual yang diperoleh dari kamera dapat digunakan untuk pemantauan dan analisis lebih lanjut terkait kondisi lingkungan di sekitar lokasi proyek, seperti adanya tumpahan limbah oli atau aktivitas manusia yang berpotensi mencemari lingkungan (Syahputra, et al., 2017).



Gambar 2. 8 Kamera
(Sumber : Digiwarestore.com)

9. Pengolahan Citra

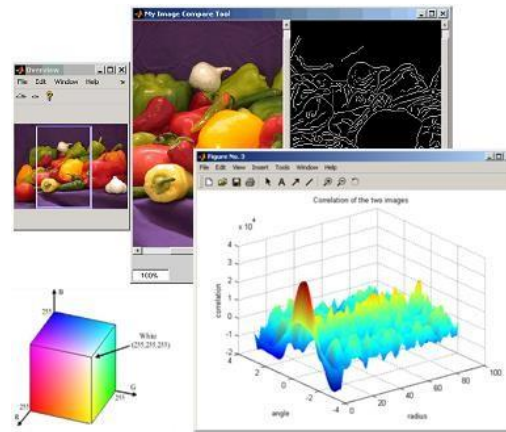
Pengolahan citra (image processing) adalah konsep dan metode yang digunakan untuk memahami, menganalisis, dan memanipulasi gambar digital (Jumadi, et al., 2021). Beberapa konsep dasar yang umum digunakan dalam pengolahan citra meliputi:

- a. Representasi Citra: Citra digital direpresentasikan sebagai matriks dua dimensi di mana setiap elemen matriks mewakili nilai intensitas piksel di lokasi tertentu. Citra *grayscale* memiliki satu saluran (*channel*) yang

mewakili tingkat keabuan (*grayscale level*), sedangkan citra berwarna memiliki beberapa saluran yang mewakili komponen warna seperti merah, hijau, dan biru (RGB).

- b. Pra-Pemrosesan: Tahap pra-pemrosesan melibatkan operasi seperti penghilangan noise, peningkatan kontras, dan penajaman tepi (*edge enhancement*) untuk meningkatkan kualitas citra sebelum analisis lebih lanjut.
- c. Pemrosesan Histogram: Histogram adalah distribusi frekuensi nilai intensitas piksel dalam citra. *Pemrosesan* histogram digunakan untuk menyesuaikan kontras dan memperbaiki distribusi intensitas piksel dalam citra.
- d. *Filter* Spasial: *Filter* spasial digunakan untuk mengubah citra dengan menerapkan operasi linier pada piksel dalam suatu wilayah tertentu. Contoh *filter* spasial termasuk *filter* rata-rata (*mean filter*), *filter Gaussian*, dan *filter sharpening*.
- e. Transformasi Citra: Transformasi citra digunakan untuk mengubah citra dari domain spasial ke domain *frekuensi*, seperti transformasi Fourier. Hal ini dapat membantu dalam analisis frekuensi dan kompresi citra.
- f. Deteksi Tepi: Deteksi tepi (*edge detection*) adalah proses untuk menemukan perubahan yang tajam dalam intensitas piksel, yang menunjukkan adanya tepi atau batas objek dalam citra.
- g. Segmentasi Citra: Segmentasi citra membagi citra menjadi wilayah yang berbeda untuk memfasilitasi analisis lebih lanjut. Metode segmentasi termasuk *thresholding*, *clustering*, dan deteksi tepi. Konsep dan metode

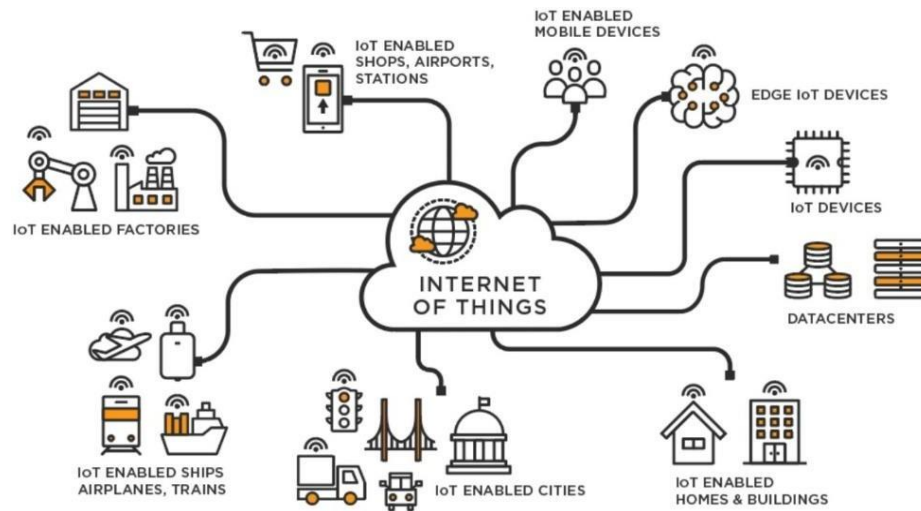
dasar ini merupakan fondasi yang penting dalam pengolahan citra dan digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan pola, penglihatan komputer, kedokteran, dan banyak lagi



Gambar 2. 9 Pengolahan Citra Digital
(Sumber: Google.com)

10. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merujuk pada konsep jaringan perangkat elektronik yang terhubung satu sama lain dan ke internet untuk bertukar data dan mengendalikan operasi secara otomatis (Selay, et al., 2022). Dalam proyek ini, konsep IoT memungkinkan sistem untuk melakukan pengumpulan data, analisis, dan pengambilan keputusan secara otomatis berdasarkan informasi yang diperoleh dari berbagai sensor dan perangkat lainnya. Melalui integrasi berbagai komponen elektronik dan teknologi IoT, proyek ini dapat menghasilkan solusi yang efektif dalam pemantauan dan pengelolaan limbah oli di laut secara lebih efisien dan berkelanjutan.



Gambar 2. 10 Internet of Things
(Sumber: Google.com)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode Research and Development (R&D) adalah suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengembangkan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada melalui penelitian dan pengembangan. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menghasilkan produk atau layanan yang memiliki nilai tambah bagi konsumen dan mampu bersaing melalui uji coba.

Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari metode R&D:

1. **Penelitian Awal:** Tahap ini melibatkan eksplorasi konsep dan ide baru melalui penelitian dasar dan terapan. Peneliti mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan mengidentifikasi kebutuhan serta peluang melalui uji coba.
2. **Pengembangan Konsep:** Berdasarkan hasil penelitian awal, tim R&D mengembangkan konsep produk atau layanan. Ini termasuk pembuatan prototipe awal dan pengujian konsep untuk mengevaluasi kelayakannya melalui uji coba.
3. **Pengujian dan Evaluasi:** Prototipe yang telah dikembangkan diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar kualitas dan kebutuhan melalui uji coba. Pengujian ini bisa mencakup uji laboratorium, uji lapangan, dan feedback dari pengguna potensial.
4. **Penyempurnaan dan Produksi:** Berdasarkan hasil pengujian, produk akan disempurnakan dan dikembangkan lebih lanjut hingga siap untuk diproduksi secara massal. Tahap ini juga mencakup perencanaan produksi, manajemen rantai pasokan, dan penyiapan proses manufaktur.

5. Komersialisasi: Setelah produk siap, langkah selanjutnya adalah meluncurkan produk melalui uji coba. Ini melibatkan strategi pemasaran, distribusi, dan penjualan untuk memastikan produk mencapai konsumen dan mendapatkan penerimaan yang baik melalui uji coba.

B. Diagram Blok Sistem

Penelitian ini menggabungkan beberapa komponen dalam sistemnya.

Berikut adalah fungsi dari masing-masing komponen dalam sistem yang dijelaskan:

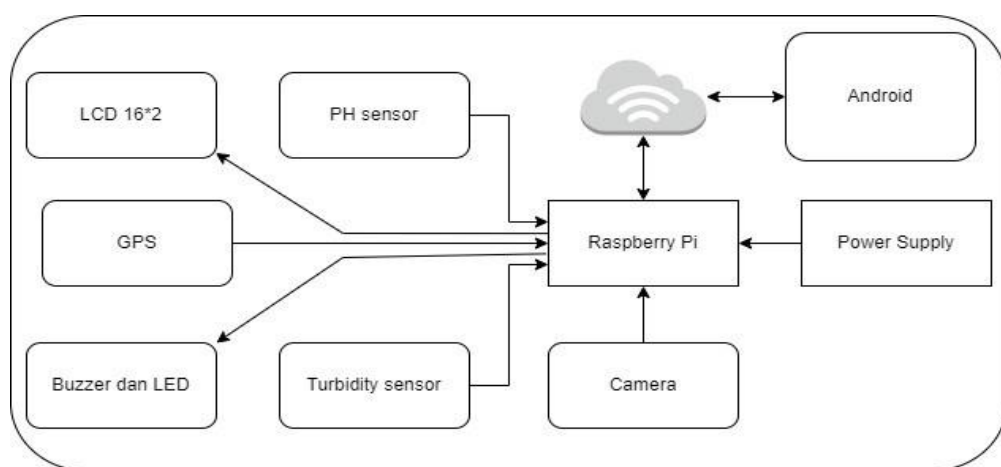
1. Raspberry Pi 4:
 - a. Pengolahan Data: Berfungsi sebagai inti dari pengolahan data dalam sistem.
 - b. Pengaturan Sensor: Mengatur pembacaan dari sensor-sensor yang terhubung, seperti sensor PH, *turbidity*, GPS NEO-06, dan kamera.
 - c. Koordinasi Tampilan LCD: Mengatur output yang akan ditampilkan pada layar LCD.
 - d. Notifikasi ke Aplikasi Telegram: Bertanggung jawab untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram.
2. Sensor PH:
 - a. Mengukur Tingkat Keasaman: Bertugas untuk mengukur tingkat keasaman (pH) dari suatu larutan.
 - b. Mengirimkan Data: Mengirimkan data pH yang terukur ke Raspberry Pi untuk pengolahan lebih lanjut.

3. Sensor *Turbidity*:
 - a. Mengukur Kekeruhan: Bertugas untuk mengukur tingkat kekeruhan dari suatu cairan.
 - b. Pengiriman Data: Mengirimkan data ke k e k e r u h a n yang terukur ke Raspberry Pi.
4. GPS NEO-06:
 - a. Mendapatkan Data Lokasi: Bertanggung jawab untuk mendapatkan data lokasi geografis yang akurat.
 - b. Pengiriman Data: Mengirimkan data lokasi ke Raspberry Pi untuk pengolahan lebih lanjut.
5. Kamera (*Sensor Image Processing*):
 - a. Mendapatkan Data Visual: Mengambil gambar-gambar yang digunakan untuk pengolahan citra.
 - b. Pengolahan Citra: Memproses citra yang diambil untuk mendapatkan informasi yang relevan.
 - c. Pengiriman Data: Mengirimkan data hasil pengolahan citra ke Raspberry Pi.
6. Tampilan LCD:
 - a. Menampilkan Informasi: Menampilkan informasi yang relevan kepada pengguna, seperti data sensor, hasil pengolahan, atau pesan-pesan penting lainnya.
 - b. Koordinasi dengan Raspberry Pi: Menerima instruksi dari Raspberry Pi untuk menampilkan informasi yang sesuai.

7. Aplikasi Telegram:

- a. Menerima Notifikasi: Menerima notifikasi yang dikirimkan oleh Raspberry Pi.
- b. Menampilkan Notifikasi: Menampilkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram.

. Keseluruhan struktur sistem dijelaskan dalam Blok Diagram yang tercantum pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram blok sistem yang dirancang
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

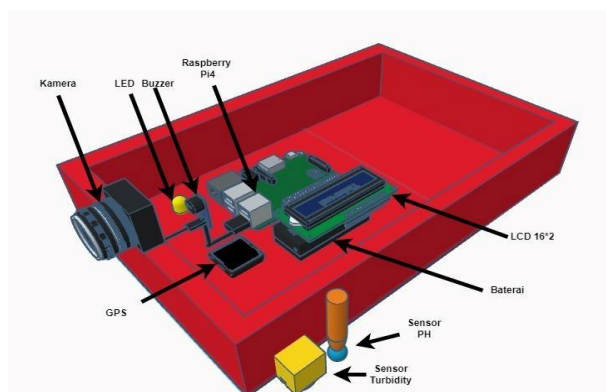
C. Desain 3D sistem

Pada gambar 3.2 Model 3D ini mewakili alat deteksi pencemaran air oleh limbah oli yang menggunakan Raspberry Pi 4 sebagai inti pengolahan data. Alat ini dirancang untuk memantau dan mengukur kualitas air menggunakan sensor-sensor seperti sensor pH, turbidity, dan GPS NEO-06. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan kamera yang berfungsi sebagai sensor image processing untuk mendeteksi keberadaan limbah oli dalam air.

Desain model 3D mencakup komponen-komponen utama alat, termasuk tempat untuk menempatkan Raspberry Pi 4, sensor-sensor, dan kamera. Alat ini juga memiliki ruang untuk menampilkan tampilan LCD yang menampilkan informasi tentang kualitas air dan hasil pengukuran sensor. Selain itu, terdapat ruang untuk menempatkan *buzzer* yang berfungsi sebagai notifikasi audio dan modul WiFi atau modem GSM untuk mengirimkan notifikasi ke HP pengguna melalui aplikasi Telegram.

Desain model 3D ini memperhitungkan kebutuhan fungsional dan estetika, dengan memastikan semua komponen terpasang dengan baik dan mudah diakses untuk perawatan dan perbaikan. Material yang digunakan dalam pencetakan 3D diharapkan dapat tahan terhadap lingkungan air dan bahan kimia yang ada dalam limbah oli.

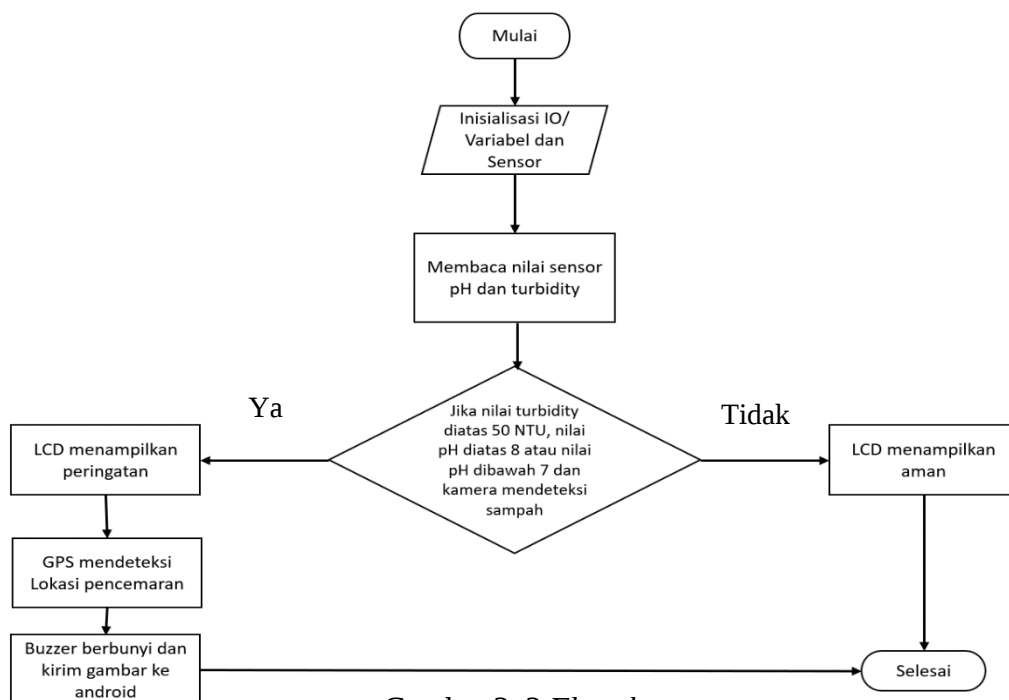
Alat ini diharapkan dapat memberikan solusi efektif dalam mendeteksi pencemaran air oleh limbah oli dan memberikan informasi yang akurat kepada pengguna untuk pengambilan tindakan yang tepat dalam menjaga kualitas lingkungan.



Gambar 3. 2 Ilustrasi Desain 3D
Sumber : Dokumen Pribadi

D. Flowchart Sistem

Dalam pembuatan program untuk sistem ini diperlukan *flowchart* sebagai media visualisasi jalannya program. Pada gambar 3.4 ditampilkan *flowchart* sistem yang dibuat. Pada sistem tersebut pendeteksian pencemaran air oleh limbah oli dilakukan dengan membaca sensor PH dan *Turbidity*, kemudian jika terdeteksi maka sistem image processing akan aktif dan sistem akan mengambil gambar beserta posisi terkini dari alat dengan GPS Neo06. Sistem kemudian mengirim gambar dan notifikasi lain ke HP pengguna melalui aplikasi Telegram. Sistem juga menggunakan Google Spreadsheet sebagai penyimpanan data dari sistem



Gambar 3. 3 *Flowchart*
Sumber : Dokumen pribadi

E. Rencana Pengujian Alat

Berikut ini adalah rencana uji untuk masing-masing komponen dan juga rencana uji integrasi sistem secara keseluruhan:

Rencana pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem kebocoran oli pada kapal.

1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat penulis menjalani studi semester VII dan VIII di Politeknik Pelayaran Surabaya untuk membuat proyek dan mengambil data-data penelitian serta melakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Tempat penelitian di kolam latihan Politeknik Pelayaran Surabaya.

2. Pengujian alat

a. Uji statis

Pengujian alat di kolam renang Politeknik Pelayaran Surabaya akan dilakukan dengan menguji setiap sensor dan perangkat berdasarkan karakteristik dan fungsinya. Pengujian meliputi verifikasi akurasi Sensor PH dengan mengukur nilai pH air kolam dan membandingkannya dengan standar pH yang diketahui. Sensor Turbidity akan diuji dengan mengukur tingkat kekeruhan air untuk memastikan kepekaan sensor terhadap perubahan kualitas air. GPS NEO-06 akan diujikan dengan melacak posisi perangkat di dalam dan sekitar kolam untuk menguji akurasi posisi dan kekuatan sinyal GPS. Kamera akan digunakan untuk mengambil gambar atau video di bawah air, dan hasilnya akan dinilai berdasarkan kualitas gambar dan stabilitas. Seluruh hasil pengujian akan dicatat dan dianalisis

dalam bentuk diagram grafik untuk menilai apakah setiap bagian perangkat bekerja maksimal sesuai dengan fungsinya.

b. Uji dinamis

Pengujian untuk kerja alat dilakukan di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya. Hal yang perlu diamati adalah kerja mikrokontroler dalam memproses dan mengolah data dari sensor PH dan sensor *Turbidity*. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat dan menulis hasil pada diagram grafik.

c. Evaluasi

Evaluasi kinerja keseluruhan alat dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi secara optimal dan program berjalan dengan baik tanpa adanya crash. Pengujian ini akan dilaksanakan di Politeknik Pelayaran Surabaya, di mana berbagai aspek dari sistem akan diuji untuk mengidentifikasi potensi masalah dan memastikan semua komponen beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Melalui evaluasi ini, diharapkan dapat diperoleh hasil yang memuaskan dan memastikan alat berfungsi dengan efisien dan stabil

3. Pengambilan data

Pengambilan data berupa performa kualitas sistem kerja berjalan dengan baik dan tanpa error. Pengujian dilakukan percobaan selama 2 hari secara berturut turut.