

KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AIR
TAWAR YANG BERKUALITAS PADA *FRESH WATER*
***GENERATOR* DI ATAS KAPAL MT. ALPHA POINT**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANDHIKA BINTANG NAROTTAMA
NIT: 07.19.003.111

PROGRAM STUDI TEKNIK REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AIR
TAWAR YANG BERKUALITAS PADA *FRESH WATER*
GENERATOR DI ATAS KAPAL MT. ALPHA POINT**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANDHIKA BINTANG NAROTTAMA

NIT: 07.19.003.1.11

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andhika Bintang Narottama

Nomor Induk Taruna : 07.19.003.1.11

Program Diklat : Diploma IV Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT (Karya Ilmiah Terapan) yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AIR TAWAR YANG BERKUALITAS PADA *FRESH WATER GENERATOR* DI ATAS KAPAL MT. ALPHA POINT

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 di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 7 Mei 2023



ANDHIKA BINTANG NAROTTAMA

NIT: 07. 19.993.1.11

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AIR
TAWAR YANG BERKUALITAS PADA *FRESH
WATER GENERATOR* DI ATAS KAPAL MT. ALPHA
POINT**

Nama Taruna : Andhika Bintang Narottama

NIT : 07.19.003.1.11

Program Diklat : Diploma IV Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Surabaya, 28 Februari 2024

Menyetujui:

Pembimbing I



Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

Pembimbing II



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800517 200502 1 003

Mengetahui:
Ketua Jurusan Elektro



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800517 200502 1 003

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AIR TAWAR YANG
BERKUALITAS PADA *FRESH WATER GENERATOR* DI ATAS KAPAL
MT. ALPHA POINT**

Disusun dan Diajukan oleh:

Andhika Bintang Narottama

07 19 003 1 11

D-IV TRKK

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal 18 Maret 2024

Menyetujui:

Penguji I



Edi Kurniawan, S.ST., MT.
Penata Muda Tk.1 (III/b)
NIP. 198231202 2019021 001

Penguji II



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd
Penata Tk. 1 (III/d)
NIP. 19800517 2005021 003

Penguji III



Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk. 1 (III/d)
NIP. 19690531 200312 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Elektro



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
Penata Tk. 1 (III/d)
NIP. 19800517 2005021 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Sang Empunya bentala beserta seluruh isinya. Atas berkat karunia, dan berkat-Nya yang tak terbatas, penulis dapat merampungkan penulisan proposal ini dengan judul Rancang Bangun Monitoring Air Tawar Yang Berkualitas Pada *Fresh Water Generator* Di Atas Kapal MT. Alpha Point. Proposal ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk melaksanakan proyek laut Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Ketertarikan peneliti terhadap masalah sistem monitoring pada *fresh water generator* (FWG) untuk menghasilkan air tawar yang berkualitas mendorong penulis untuk membuat penelitian ini dikarenakan pada saat ini penggunaan air untuk konsumsi di atas kapal masih kecil kemungkinan akibat kandungan kadar garam yang masih begitu tinggi atau di luar batas untuk kualitas air tawar. Jenis penelitian terapan, dan metode RnD (*Research and Development*) digunakan dalam penelitian ini, yang menekankan pada analisis subjek dengan penelitian untuk memastikan validitas data, dan membuat kesimpulan. Penelitian ini menyajikan fakta yang sesuai dengan hasil penelitian. Dari ketulusan hati yang paling dalam, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada seluruh insan yang telah membantu penelitian ini. Penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan nikmat-Nya dengan melalui kuasa-Nya penulis diberikan kemampuan untuk menyelesaikan karya ilmiah dengan baik.
2. Bapak Moejiono, MT., Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah menyediakan fasilitas, dan infrastruktur untuk membantu proses penyelesaian KIT.
3. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd, M.Mar.E. selaku dosen pembimbing I sekaligus Ketua Program Studi D-III Teknika yang dengan sabar membantu, membimbing, dan mendidik secara sabar.
4. Ibu Sereati Hasugian, S.SiT., M.T. yang pernah bersedia untuk menjadi dosen pembimbing II. Semoga dilancarkan untuk pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di negara Swiss.

5. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang baru sekaligus Ketua Program Studi D-IV TRKK yang telah membantu, membimbing, dan mendidik secara sabar.
6. Seluruh Dosen, dan Tenaga Pendidik di Prodi Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya.
7. Kedua orangtua saya yang selalu memberikan dukungan berupa doa, moral, dan material.
8. Seluruh *crew* kapal dari MT. Alpha Point yang telah membantu, dan mendukung, serta pemberi saran untuk penelitian ini.
9. Teman-teman yang selalu mendukung, dan membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Para pemberi saran, dan masukan yang tidak bisa disebutkan namanya.

Saya menyadari, bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proporsal ini. Kritik dan saran yang membangun sangat saya perlukan untuk mendukung terus perkembangan saya, sekaligus membuat penelitian ini menjadi bermanfaat bagi seluruh insan.

Surabaya, 28 Februari 2024



ANDHIKA BINTANG NAROTTAMA
NIT. 07.19.003.1.11

ABSTRAK

ANDHIKA BINTANG NAROTTAMA. Rancang Bangun Sistem Monitoring Air Tawar Yang Berkualitas Pada *Fresh Water Generator* Di Atas Kapal MT. Alpha Point, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik, dan Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. selaku Ketua Program Studi D-IV TRKK.

Air merupakan yang paling memungkinkan di bumi. Namun pada realitanya, air di kapal tidak selamanya benar-benar dinyatakan bisa dikonsumsi. Hal ini disebabkan dari proses pengolahan mesin bantu FWG (*Fresh Water Generator*). FWG merupakan mesin bantu kapal yang menghasilkan air tawar atau asin melalui proses destilasi. FWG melakukan destilasi dengan menggunakan sumber panas dari *jacket* untuk dilakukannya proses penguapan guna menghasilkan air tawar. Kandungan kadar garam yang dihasilkan melalui FWG, belum diketahui untuk keakuratannya. Apabila hasil olahan FWG yang kadar garamnya belum diketahui masih dikonsumsi, maka akan berdampak buruk pada kesehatan, seperti: gagal ginjal, dan resiko timbulnya batu ginjal. Dari permasalahan ini, maka dirancanglah sebuah alat untuk memonitoring kadar garam hasil dari olahan FWG di atas kapal agar bisa digunakan untuk seluruh awak kapal maupun penumpang.

Sesuai standard kualitas kadar garam yang dapat dikonsumsi manusia yaitu di bawah 50ppm, dengan pH diantara 5,0 hingga 7,5 dan memiliki kekeruhan antara 5 sampai 25 NTU. Melalui perancangan alat ini nantinya akan dapat memonitoring kelayakan air tawar FWG agar bisa dikonsumsi di atas kapal. Dengan bantuan LCD, akan dapat membantu memberikan informasi mengenai hasil monitoring dari kualitas air. Dalam pengujian alat ini, sensor pH, sensor *turbidity*, dan sensor konduktivitas salinometer akan membantu untuk menguji kelayakan air tawar.

Kata kunci: Air, monitoring, *Fresh Water Generator*, Sensor pH 4502C, sensor *turbidity* TSD-10, sensor konduktivitas salinometer, Mikrokontroler Arduino ATmega 328p

ABSTRACT

ANDHIKA BINTANG NAROTTAMA. *Design and Construction of Quality Fresh Water Monitoring System For Fresh Water Generator On Ship MT. Alpha Point, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Mr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E. as Head of the D-III Teknik Study Program, and Mr. Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. as Head of the TRKK D-IV Study Program.*

Water is the most abundant thing on earth. However, in reality, the water on ships is not always considered consumable. This is caused by the FWG (Fresh Water Generator) auxiliary machine processing process. FWG is a ship auxiliary engine that produces fresh or salt water through a distillation process. FWG carries out distillation using a heat source from the jacket for the evaporation process to produce fresh water. The accuracy of the salt content produced through FWG is not yet known. If processed FWG products whose salt content is unknown are still consumed, it will have a negative impact on health, such as: kidney failure and the risk of developing kidney stones. Based on this problem, a tool was designed to monitor the salt content of processed FWG on board ships so that it could be used by all crew members and passengers.

According to quality standards, the salt content that can be consumed by humans is below 50 ppm, with a pH between 5.0 to 7.5 and a turbidity of between 5 and 25 NTU. By designing this tool, we will be able to monitor the suitability of FWG fresh water so that it can be consumed on board. With the help of LCD, it will be able to help provide information regarding monitoring results of water quality. In testing this tool, the pH sensor, turbidity sensor and salinometer conductivity sensor will help to test the suitability of fresh water.

Keywords: *Water; monitoring, Fresh Water Generator, 4502C pH sensor, TSD-10 turbidity sensor; salinometer conductivity sensor; Arduino ATmega 328p microcontroller*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	3
C. BATASAN MASALAH	3
D. TUJUAN PENELITIAN	4
E. MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	5
B. LANDASAN TEORI	6
BAB III	14
METODOLOGI PENELITIAN	14
A. PERANCANGAN SISTEM	14
1. Diagram Blok	14
2. <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem	16
B. PERANCANGAN ALAT	17
C. RENCANA PENGUJIAN	18
BAB IV	21
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
A. UJI COBA PRODUK	21
1. Pengujian Komponen	21
B. PENYAJIAN DATA	25
C. ANALISIS DATA	27
a. Hasil pengujian kertas lakmus dengan sensor pH	28
b. Hasil pengujian sensor <i>Turbidity</i> dengan standar air mineral	29
c. Hasil pengujian sensor TDS dengan TDS Meter	30

BAB V.....	31
PENUTUP.....	31
A. SIMPULAN.....	31
B. SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	35
Lampiran 1. 1 <i>Coding</i> Program.....	35
Lampiran 1. 2 Uji Coba Alat	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino UNO.....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi pH Sensor.....	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Turbidity Sensor.....	11
Tabel 2. 5 Spesifikasi sensor Konduktivitas	12
Tabel 2. 6 Spesifikasi LCD 20x4	13
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian dan Penelitian.....	26
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian pH Meter dengan Sensor pH.....	28
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Turbidity Dengan Air Mineral	29
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor TDS Dengan TDS Meter.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32	9
Gambar 2. 2 Sensor pH	10
Gambar 2. 3 Sensor TSD-10	11
Gambar 2. 4 Rangkaian Sensor Konduktivitas Salinometer	12
Gambar 2. 5 LCD (Liquid Crystal Display).....	13
Gambar 3. 1 Diagram Blok Simulasi Alat	14
Gambar 3. 2 Flowchart.....	16
Gambar 3. 3 Rancangan Alat	17
Gambar 3. 4 Desain Simulasi Produk Pada Saat Pengukuran	19
Gambar 3. 5 Desain Rangkaian Panel Box	20
Gambar 4. 1 Buffer Powder atau Bubuk Kalibrasi	22
Gambar 4. 2 Pengujian Menggunakan Sensor	23
Gambar 4. 3 Perbandingan Pengujian Menggunakan Kertas Lakmus.....	23
Gambar 4. 4 Pengujian Air Tambak Menggunakan Sensor Turbidity	24
Gambar 4. 5 Pengujian Air Mineral Menggunakan sensor Turbidity	24
Gambar 4. 6 Perbandingan Pengujian Menggunakan Hyrdometer.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Coding Program.....	35
Lampiran 1. 2 Uji Coba Alat.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Menurut Robert J. Kodoatie, air merupakan bahan yang paling memungkinkan di bumi. Manusia pada kehidupan kesehariannya sangat membutuhkan air tawar. Air tawar adalah air yang tak berasa, berbau, dan merupakan kebutuhan pokok. Tetapi pada realitanya, air yang menjadi bahan konsumsi di kapal, tidak selamanya benar-benar dinyatakan layak untuk konsumsi.

Fresh Water Generator (FWG) merupakan mesin bantu kapal yang menghasilkan air tawar atau asin melalui proses destilasi. Destilasi adalah proses memanaskan air laut hingga mendidih yang nantinya menghasilkan uap air murni, baru kemudian dikondensasi kembali menjadi air tawar. Proses destilasi ini menghilangkan garam, dan kandungan mineral dari air laut untuk menghasilkan air tawar.

Di samping itu, mesin bantu *Fresh Water Generator* (FWG) juga dapat berfungsi sebagai sanitasi. Sanitasi merupakan serangkaian tindakan yang bertujuan menjaga kesehatan manusia, mencegah penyebaran penyakit, dan meningkatkan kualitas hidup. Hasil olahan *Fresh Water Generator* (FWG) ini, akan disimpan pada tangki air tawar baru kemudian dikirim menuju mesin bantu *hydropore* yang dimana memiliki fungsi untuk menyalurkan atau memompa air dari *fresh water tank* menuju ke seluruh bagian kapal: haluan, buritan, bahkan hingga anjungan.

Menurut Cappuccio, F., Campbell, N., He, F., & Jacobson, M. pada jurnal yang berjudul “*Sodium and Health: Old Myths and a Controversy Based on Denial*” (2022) menyatakan kadar garam yang tinggi pada kandungan air konsumsi dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti: gagal ginjal, bahkan jantung. Kandungan kadar garam yang terkandung pada *Fresh Water Generator* (FWG) MT. Alpha Point belum diketahui karena terbatasnya jumlah alat ukur manual *Fresh Water Test Kit* atau salinometer. *Fresh Water Kit* merupakan alat bantu yang berfungsi untuk menghitung kadar garam dalam ppm pada suatu larutan atau cairan. Hal ini dibuktikan dari pengalaman pribadi penulis pada kegiatan praktik laut (prala) di mana mesin bantu *Fresh Water Generator* (FWG) di kapal MT. Alpha Point hanya dapat digunakan sebagai *cooler* pada mesin, dan untuk keperluan sanitasi. Berdasarkan informasi dari masinis, alat uji *Fresh Water Test Kit* digunakan secara bergantian dengan kapal lain sehingga penulis belum bisa menguji kandungan kadar garam pada mesin bantu FWG di kapal MT. Alpha Point.

Dari permasalahan ini, penulis berencana membuat penelitian untuk memonitoring tingkat kadar garam hasil olahan FWG di atas kapal guna memastikan air hasil olahan FWG sudah bisa layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dengan ini dibuatlah suatu alat **“RANCANG BANGUN MONITORING AIR TAWAR YANG BERKUALITAS PADA *FRESH WATER GENERATOR* DI ATAS KAPAL MT. ALPHA POINT”**.

B. RUMUSAN MASALAH

Untuk membuat pembahasan lebih mudah dan lebih ringan pada bab berikutnya, penulis membahas masalah yang akan dipecahkan dengan solusinya. Adapun masalah yang penulis angkat:

1. Bagaimana cara merancang sistem monitoring salinometer secara *real time*?
2. Bagaimana tingkat akurat pembacaan sensor dari hasil data salinitas, pH, dan kekeruhan yang dapat dibaca oleh alat yang akan dirancang?

C. BATASAN MASALAH

Selain memiliki rumusan tentang permasalahan untuk menyusun alat ini, ada beberapa hal yang juga menjadi sebuah hambatan. Berikut adalah batasan yang sekiranya menjadi pertimbangan bagi penulis:

1. Alat ini menggunakan sistem mikrokontroler ESP32 yang menjadi otak pemograman dari seluruh sensor.
2. Sensor yang digunakan adalah pH Meter-4502C *with Probe* dimana berfungsi membaca nilai pH dari suatu larutan atau air.
3. Rancangan alat ini dilengkapi juga dengan sensor DFRobot Analog *Turbidity* EP000299 untuk membaca nilai tingkat kekeruhan.
4. Sensor DFRobot TDS SKU: KG3002 untuk mengukur kandungan kadar garam pada suatu larutan maupun air.
5. Alat ini dilengkapi dengan LCD yang dimana berfungsi sebagai penampil nilai baca keseluruhan sensor.
6. Rancang bangun ini hanya difokuskan untuk *Fresh Water Tank* yang merupakan tempat hasil olahan dari (FWG).

D. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penulisan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara merancang sistem monitoring secara *real time*.
2. Untuk menemukan keakuratan dalam pembacaan sensor dari hasil data salinitas, pH, dan kekeruhan dari alat yang akan dirancang.

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Secara Teoritis

- a. Untuk menambah pengetahuan, dan pemahaman bagi pembaca serta kalangan umum tentang standarisasi air tawar yang berkualitas.
- b. Untuk memberi tambahan pemahaman, sekaligus sumbangan bagi penelitian-penelitian selanjutnya demi mengembangkan ilmu pengetahuan yang ada.
- c. Untuk menambah literasi bagi Kampus Politeknik Pelayaran Surabaya.

2. Secara Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan untuk membuka pandangan mengenai memonitoring air tawar yang bersih. Selain itu, dapat juga membantu dalam pengelolaan air yang berkualitas untuk konsumsi, terkhususnya dalam bidang monitoring kekeruhan, dan salinitas di atas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan Penelitian
1	Azizah Bella, Devina Rayzy, dan Idris Mandang	RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN SALINITAS PADA AIR LAUT	Pada penelitian ini, peneliti mampu membuat alat instrumentasi salinitas, dan temperatur dengan menggunakan elektroda berbahan tembaga yang beroperasi pada tegangan 4.8V. Dari alat tersebut, didapatkan hasil grafik linier yang menunjukkan hubungan antara tegangan, dan salinitas. Hubungan ini berkorelasi lurus dengan semakin tinggi salinitas air laut, semakin besar tegangan keluaran.	Pada peneltian tersebut, penulis hanya menggunakan <i>refractometer</i> sebagai pengukur kadar garam, dan temperature untuk mengukur suhu. Oleh karena itu sebagai pengembangan, pada jurnal yang dibuat ini menggunakan sensor pH, sensor <i>Turbidity</i> , dan TDS dengan ESP32 sebagai <i>microcontroller</i> -nya. Melalui ketiga sensor ini, dapat diketahui kualitas suhu, kekeruhan air, sekaligus tingkat kadar garam yang terkandung dengan memerhatikan kriteria air tawar agar bisa dikonsumsi, yaitu: tidak berwarna keruh, berada di rentang pH 5,0 sampai 7,5, dan memiliki kadar garam kurang dari 0,05% ppm atau di bawah 50 ppm.
2	David Joelius Oktana	RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KEKERUHAN AIR DIKAPAL BERBASIS ARDUINO	Berdasar pengujian yang dilakukan, penulis telah menghasilkan <i>prototype</i> rangkaian Alat pengukur pH, dan kekeruhan Air. Dengan menurunkan tegangan menggunakan adaptor, penulis dapat membuat sebuah alat ukur yang menggunakan tegangan 12 volt. Alat tersebut memiliki pengukuran kekeruhan air antara 5–25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) serta	Peneliti sebelumnya membuat alat untuk mengukur tingkat kejernihan dengan sensor <i>turbidity</i> , dan sensor pH pada suatu kandungan air yang akan menjadi bahan konsumsi oleh awak kapal. Jadi penelitian sebelumnya hanya dapat membaca kandungan pH dan tingkat kekeruhan. Namun sebagai pengembangan, pada jurnal yang dibuat ini, menambahkan sensor konduktivitas salinometer

			tingkat keasaman air (pH) 6,5–7,5. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat ini sangat cocok untuk mendeteksi kekeruhan air. Untuk menghindari kesalahan pengukuran, maka diperlukan suhu sekitar, dan metode pengukuran yang tepat, serta tabung cairan uji harus benar-benar bersih sebelum pengujian dilakukan.	untuk mengetahui tingkat kadar garam yang terkandung pada air bersih. Dengan menambahkan sensor TDS, maka akan mengetahui kelayakan tentang air bersih dan sehat untuk bahan konsumsi di atas kapal.
--	--	--	---	--

Sumber: Jurnal Penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Salinitas Pada Air Laut (2021), dan Jurnal Penelitian Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air DiKapal Berbasis Arduino (2020)

B. LANDASAN TEORI

Landasan Teori merupakan sumber teori yang menjadi dasar dari suatu penelitian. Dilandaskan teori inilah penulis memaparkan definisi, dan konsep yang sudah disusun secara sistematis mengenai alat-alat yang digunakan untuk penelitian. Sensor yang digunakan yaitu: ESP32, sensor pH, sensor *Turbidity*, sensor salinometer, dan LCD.

1. Standarisasi Air Tawar

Menurut Permenkes RI No.416/PER/MENKES/IX/1990, air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dengan kualitas sesuai syarat kesehatan, dan dapat diminum apabila telah dimasak. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) juga mengeluarkan pedoman kualitas air minum yang mencakup parameter-parameter, seperti: pH, kejernihan, bau, warna, kekeruhan, zat-zat kimia tertentu, dan mikroorganisme patogen.

Cappuccio, F., Campbell, N., He, F., & Jacobson, M. pada jurnal yang

berjudul “*Sodium and Health: Old Myths and a Controversy Based on Denial*” (2022), menerangkan bahwa kadar garam yang tinggi pada kandungan air konsumsi dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti: gagal ginjal, bahkan jantung. Mereka juga menyarankan, manusia sebaiknya mengonsumsi semaksimalnya 3.0 g kadar garam atau di bawah 50 ppm perharinya dengan tingkat kekeruhan berada di antara 5-25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Selain itu, dari hasil penelitian Sa’idi, M. juga telah menyimpulkan standar pH terbaik berada di rentang 5,0 – 7,5.

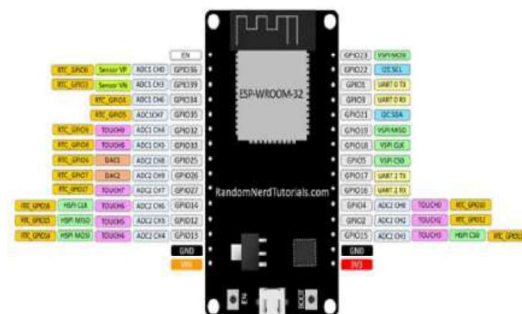
2. *Fresh Water Generator* (FWG)

Menurut Insani, C., dan Ghifari, I. pada jurnal mereka yang berjudul “Optimalisasi Peningkatan Produksi Fresh Water Generator” (2021:48), *Fresh Water Generator* merupakan peralatan atau pesawat bantu yang bertujuan memproses air laut menjadi tidak berasa asin lagi, dimana prosesnya melalui pendinginan atau kondensasi di dalam kondensor yang berbentuk atau berupa proses pengembunan dari hasil kerja kondensat. Kinerja FWG sangat penting untuk menjaga ketersediaan air bersih guna keperluan sitasi, maupun konsumsi bagi seluruh awak kapal selama berlayar dalam jangka panjang di laut. Beberapa teknologi yang umum digunakan dalam FWG adalah penguapan (*evaporation*), kondensasi (*Condensation*), dan sistem *Reverse Osmosis* (RO) yang menggunakan tekanan untuk memisahkan garam dari air, serta sistem *Dual-Reverse Osmosis* (Pemurnian Terbalik) yang memanfaatkan dua tahap proses *reverse osmosis* untuk hasil yang lebih bersih, dan efisien.

Sea Chest merupakan pesawat bantu yang berfungsi mengambil air laut di atas kapal untuk berbagai keperluan, terutama sistem pendinginan mesin dan pompa, serta untuk FWG. Setelah mendapatkan air dari *sea chest*, FWG akan melakukan proses desalinasi atau pemanasan air laut dengan menggunakan uap dari mesin utama atau melalui *jacket*. Air laut yang dipanaskan kemudian masuk ke dalam *evaporator* untuk dipanaskan lebih lanjut, hingga mencapai titik didih yang menyebabkan penguapan. Uap air yang dihasilkan dari proses penguapan ini memisahkan kandungan garam, mineral, dan kontaminan lainnya. Uap yang telah dipanaskan akan didinginkan, dan dikondensasikan kembali menjadi air tawar dengan menggunakan kondensor. Air tawar yang telah dihasilkan akan dipisahkan dari air buangan yang mengandung garam. Air tawar hasil kondensasi akan disimpan dalam tangki air tawar (*fresh water tank*), dan air buangan yang mengandung garam dibuang ke laut melalui *over board*.

3. Mikrokontroler ESP32

Menurut Wieshesha, A., dan Ridhoi, A. dalam jurnal mereka yang berjudul “Konstruksi Sistem Monitoring Rumah Berbasis IOT Dengan ESP32” (2023:108) menjelaskan, ESP32 merupakan piranti utama yang digunakan oleh sistem untuk mengatur perintah program. ESP32 sering digunakan sebagai alternatif pilihan karena memiliki harga yang jauh lebih murah dibanding mikrokontroler Arduino Uno. Selain itu, ESP32 juga sangat kompatibel dengan berbagai sensor, modul, dan perangkat lainnya.



Gambar 2. 1 ESP32

Sumber: *Journal Internet of Things Based Home Monitoring and Device Control Using ESP32* (2019)

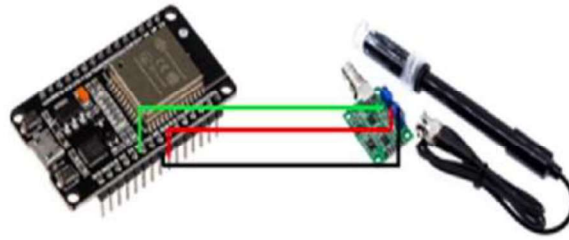
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino UNO

CPU	Tensilica Xtensa LX6
Tegangan	2.2 V – 3.6 V
Arus	80 mA
Jumlah Pin	32
Pin Digital I/O	18 (12-bit)
Pin Analog Input	2 (8-bit)
SRAM	520 KB
Flash	2 MB (max. 64 MB)
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.2 BR/EDR +BLE
UART	3

Sumber: *Journal Internet of Things Based Home Monitoring and Device Control Using ESP32* (2019)

4. Sensor pH

Dalam jurnal berjudul “Karakterisasi Dan Kalibrasi Sensor pH Menggunakan Arduino Uno” (2018:245) yang ditulis oleh Abdul, I., dan Yulita, N. mengartikan sensor pH merupakan pengukur yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman, dan basa suatu larutan. Skala pH memiliki rentang yang berkisar dari 0 hingga 14, dengan angka 7 menunjukkan kondisi netral, angka di bawah (<) 7 menunjukkan kondisi asam, dan angka di atas (>) 7 menunjukkan kondisi basa.



Gambar 2. 2 Sensor pH

Sumber: Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (2022)

Tabel 2. 3 Spesifikasi pH Sensor

Tenaga Modul	5.00 V
Suhu Kerja	0-60
Jarak Pengukuran	0-14
<i>Accuracy</i>	0.1 pH
Waktu Respons	< 1 menit
Koneksi	BNC
Indikator	LED
Kelembaban	95% RH
Ukuran Modul	43mm X 32mm

Sumber: Karakterisasi dan Kalibrasi Sensor pH Menggunakan Arduino Uno (2018)

5. Sensor *Turbidity*

Fatturahman, F., dan Irawan pada jurnal mereka “Monitoring Filter Pada Tangki Air Menggunakan Sensor *turbidity* Berbasis Arduino Mega 2560 Via SMS Gateway” (2019:22) menjelaskan, sensor *turbidity* merupakan sensor pembaca kekeruhan pada air dengan mendeteksi cahaya, guna menghitung tingkat kekeruhan dalam satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*).



Gambar 2. 3 Sensor TSD-10

Sumber: Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan *Turbidity* Sensor Dan Arduino Berbasis *Web Mobile* (2019)

Tabel 2. 4 Spesifikasi Turbidity Sensor

Tegangan	5 VDC
Arus	40 mA
Waktu Respon	<500 ms
Resistensi Isolasi	100 m
Output	0-4.5V
Suhu Operasional	5° C - 90°C
Suhu Penyimpanan	-10°C - 90°C
Berat	30g
Dimensi Adaptor	38mm X 28mm X 10mm

Sumber: Monitoring Filter Tangki Air Menggunakan Sensor Turbidity Berbasis Arduino Mega 2560 Via SMS *Gateway* (2019)

6. Sensor TDS (*Totaled Dissolved Solid*)

Jurnal yang berjudul “Sistem Akuisisi Data Salinitas Pada Perairal Laut” (2018:18) yang ditulis oleh Alfian, N., Hamsir, I., dan Achmad, P. menegaskan bahwa, sensor TDS merupakan alat untuk mengukur jumlah zat terlarut yang terdapat pada sebuah larutan dengan satuan ppm (*part per million*).



Gambar 2. 4 Rangkaian Sensor Konduktivitas Salinometer

Sumber: *Prototype Stabilitas Kadar Air Garam Berbasis Arduino Uno* (2021)

Tabel 2. 5 Spesifikasi sensor Konduktivitas

<i>Chip Microcontroller</i>	ATmega328P
Tegangan	5 V
Pin digital I/O	14 buah
Pin Analog	6 buah
Arus DC	40mA – 50mA
Memori <i>Flash</i>	32 kb
SRAM	2 kb
EEPROM	1 kb
Kecepatan	16 Mhz
Dimensi	68,6 mm X 53,4 mm
Berat	25 gram

Sumber: *Prototype Stabilitas Kadar Air Garam Berbasis Arduino Uno* (2021)

7. LCD

Dalam buku yang berjudul “Buku Teks Mikrokontroller (*Chapter Six*)” (2021) menjelaskan *Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan *display* berbahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matriks*. Ketika tegangan diberikan ke elektroda, kristal cair akan merespons

dan mengubah orientasi molekulnya yang pada gilirannya mengontrol jumlah cahaya yang melewati lapisan, dan akhirnya membentuk gambar atau teks yang dapat dilihat oleh pengguna.



Gambar 2. 5 LCD (Liquid Crystal Display)

Sumber: Buku Teks Mikrokontroler *Chapter Six* (2021)

Tabel 2. 6 Spesifikasi LCD 20x4

Tampilan	4 baris @ 20 karakter
Display	HD33780
lampu latar	warna hijau
Tulisan	Warna hitam
Tegangan kerja	5V
Modul	i2c

Sumber: *All Of Life* dari *blog* milik Unnes.ad.id tentang *Liquid Crystal Display*

BAB III

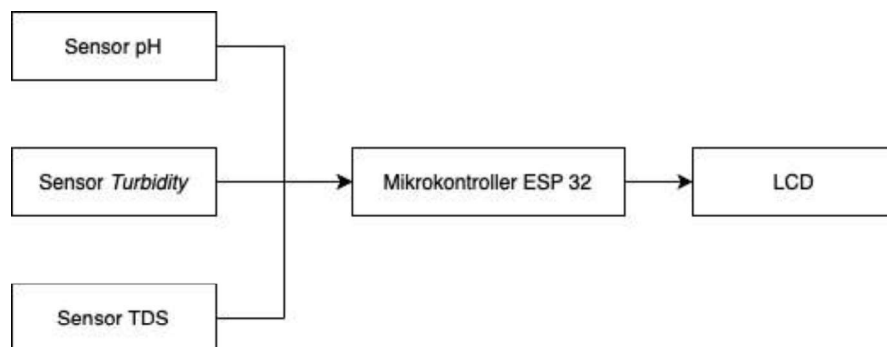
METODOLOGI PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

Dalam penelitian kali ini, penulis menggunakan metode *research and development* yang dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan suatu produk melalui metode pendekatan untuk pengembangan produk, teknologi, atau inovasi baru.

1. Diagram Blok

Diagram blok merupakan representasi grafis yang menggambarkan komponen-komponen utama dari suatu sistem atau proses. Diagram blok terdiri dari blok-blok (kotak) yang mewakili komponen utama dalam sistem, seperti: perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), subsistem, atau modul. Gambar 3.1 merupakan diagram blok yang menggambarkan penelitian alat yang akan dilakukan.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Simulasi Alat

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Dari diagram di atas, dapat diambil kesimpulan sistem ini terbagi menjadi beberapa bagian, seperti: sensor pH, sensor *Turbidity*, sensor TDS, ESP32, dan LCD.

a. Sensor pH

Sensor pH bekerja untuk mendeteksi, dan mengukur keasaman atau basa pada air maupun larutan. Fungsi dari sensor pH yaitu memberikan informasi tentang tingkat pH dari larutan yang diuji.

b. Sensor *Turbidity*

Sensor ini bekerja untuk mendeteksi, dan mengukur tingkat kekeruhan atau kejernihan suatu cairan. Partikel padat yang terlarut dalam cairan menyebabkan cahaya tersebar, dan sensor *turbidity* mengukur seberapa banyak cahaya yang dapat diserap oleh partikel padatan ini.

c. Sensor TDS (Salinometer)

Sensor salinometer bekerja untuk mendeteksi, dan mengukur jumlah zat terlarut secara keseluruhan dalam larutan, yang biasanya diukur dalam satuan *part per million* (ppm).

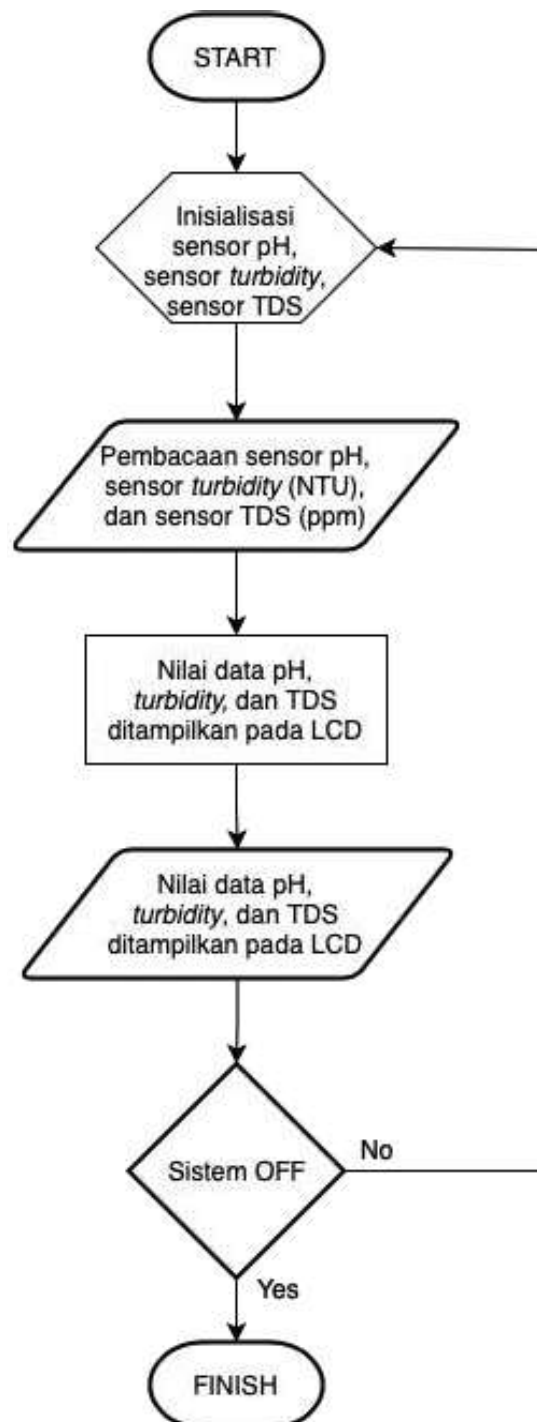
d. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 berfungsi untuk menerima data yang dibaca sensor, dan dikirim ke LCD.

e. *Liquid Crystal Display* (LCD)

LCD digunakan sebagai layar tampilan monitor hasil pengukuran sensor yang dikirim dari mikrokontroler ESP32. Dengan ini, LCD dapat menampilkan nilai baca dari ketiga sensor.

2. Flowchart Perancangan Sistem



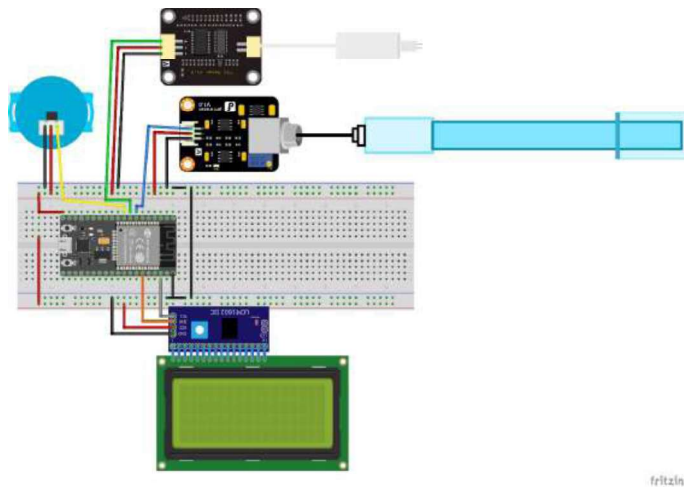
Gambar 3. 2 *Flowchart*

Sumber: dokumen pribadi (2023)

Desain *flowchart* pada gambar 3.2 dimulai dengan inisialisasi semua sensor, dan mulai membaca nilai pH, tingkat kejernihan, dan tingkat kadar garam pada larutan atau air. Kemudian data tersebut akan masuk pada mikrokontroler ESP32 untuk dilakukannya eliminasi program atau proses pengolahan data. Selanjutnya, hasil data diteruskan menuju layar monitor LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor pH, sensor kejernihan, dan sensor TDS.

B. PERANCANGAN ALAT

Perancangan alat merupakan proses merencanakan, dan membuat suatu produk, sistem, bangunan, atau proyek dengan mempertimbangkan aspek-aspek desain, teknis, dan fungsional. Perancangan alat melibatkan langkah-langkah perencanaan, perancangan, konstruksi, dan pengujian untuk menciptakan suatu hasil yang sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang ditentukan. Skematik terhadap rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Rancangan Alat

Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

Tabel 3. 1 Pin Perancangan Alat

ESP32	TDS	<i>Turbidity</i>	pH	LCD
VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND
25	A	-	-	-
32	-	A	-	-
33	-	-	A	-
22	-	-	-	SCL
21	-	-	-	SDA

Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

C. RENCANA PENGUJIAN

Rencana pengujian merupakan proses uji coba untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada alat yang dibuat. Rencana pengujian pada alat ini menggunakan dua metode, yaitu: statis, dan dinamis.

1. Pengujian Statis

Pengujian statis adalah metode yang sering digunakan untuk mengetahui kondisi setiap komponen perangkat agar dapat melakukan fungsinya dengan optimal.

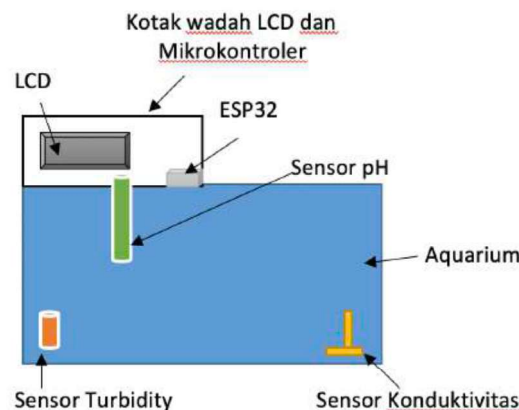
- a. Sensor pH akan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32, baru kemudian dicelupkan ke dalam air untuk dapat melakukan pembacaan nilai pH.
- b. Sensor *Turbidity* akan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32, baru kemudian dicelupkan ke dalam air untuk ditampilkannya nilai kekeruhan pada LCD.
- c. Sensor TDS akan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32, baru kemudian dicelupkan ke dalam air untuk dapat melakukan pembacaan kadar garam.

- d. LCD akan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32, untuk dilakukan pengujian dengan cara melakukan pengetesan pada tampilan LCD.

2. Pengujian Dinamis

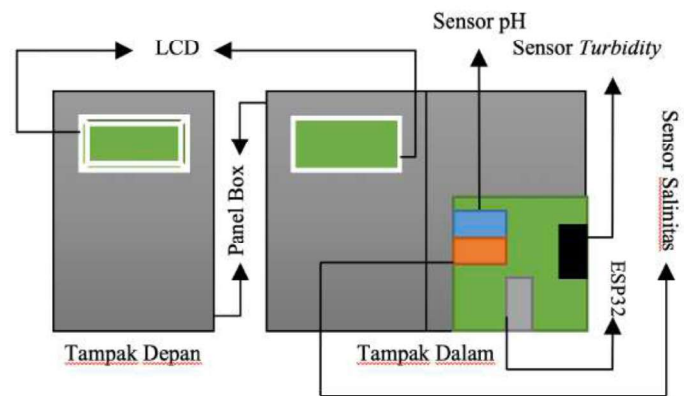
Setelah komponen alat sudah terkoneksi, maka penulis melakukan sebagai berikut:

- a. Membuat tempat penempatan sistem kontrol dengan box plastik seperti pada gambar 3.5 sebagai wadah simulasi dari panel box. Hal ini bertujuan melindungi alat sistem kontrol dari debu, air, dan sebagainya.
- b. Membuat wadah khusus (soliter) sebagai pengganti atau simulasi *Fresh Water Tank*.
- c. Melakukan pengujian nilai pH, nilai kekeruhan, dan nilai kadar garam dengan mencelupkannya pada soliter. Pengujian kali ini menggunakan tiga puluh sampel dari berbagai jenis air, termasuk air tawar, air payau, dan air asin, untuk mengukur nilai pH, nilai kekeruhan (NTU), dan kadar garam (ppm)



Gambar 3. 4 Desain Simulasi Produk Pada Saat Pengukuran

Sumber: dokumen pribadi (2023)



Gambar 3. 5 Desain Rangkaian Panel Box

Sumber: dokumen pribadi (2023)