

LAPORAN TUGAS AKHIR

PROTOTYPE

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN  
FREON PADA RUANG PENYIMPANAN MAKANAN DI  
KAPAL BERBASIS ARDUINO NANO**



ABDULLAH DINUL AZZAM

NIT: 22 36306 2 056

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 PENDETEKSI KEBOCORAN  
FREON PADA RUANG PENYIMPANAN MAKANAN DI  
KAPAL BERBASIS ARDUINO NANO**



ABDULLAH DINUL AZZAM  
NIT: 22 36306 2 056

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 : ABDULLAH DINUL AZZAM  
Nomor Induk Taruna : 22.36.306.2.056  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa  
Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT saya yang berjudul :

**“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN FREON  
PADA RUANG PENYIMPANAN MAKANAN DI KAPAL BERBASIS  
ARDUINO NANO”**

Seluruh gagasan yang termuat dalam karya ini merupakan hasil pemikiran penulis sendiri, kecuali pada bagian tertentu yang secara jelas dinyatakan sebagai hasil kutipan dari sumber lain. Apabila dikemudian hari pernyataan ini terbukti tidak sesuai fakta maka penulis bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 10 juni 2024



Abdullah Dinul Azzam  
NIT. 22.36.306.2.056/T

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI  
KEBOCORAN FREON PADA RUANG PENYIMPANAN  
MAKANAN DIKAPAL BERBASIS ARDUINO

Program Studi : Teknik Rekayasa Permesinan Kapal

Nama : Abdullah Dinul Azzam

NIT : 22363062056

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, 12 April 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd., Mar.E.)  
NIP. 197605282009122002

(Dr. ELLY KUSUMAWATI, SH, MH)  
NIP. 198111122005022001

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Permesinan Kapal Politeknik  
Pelayaran Surabaya



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

**PERSETUJUAN SEMINAR  
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN SISITEM PENDETEKSI  
KEBOCORAN FREON PADA RUANG PENYIMPANAN  
MAKANAN DI KAPAL BERBASIS ARDUINO NANO

Program Studi : TEKNIK REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : ABDULLAH DINUL AZZAM

NIT : 22363062056

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, 6 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd., Mar.E.)  
NIP. 197605282009122002

Dosen Pembimbing II



(Dr. ELLY KUSUMAWATI, SH, MH)  
NIP. 198111122005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

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

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN FREON PADA  
RUANG PENYIMPANAN MAKANAN DI KAPAL BERBASIS ARDUINO NANO**

Disusun oleh:  
**ABDULLAH DINUL AZZAM**  
NIT. 22363062056

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

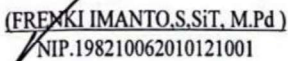
Surabaya, 21 Juni 2024


Mengesahkan,


Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

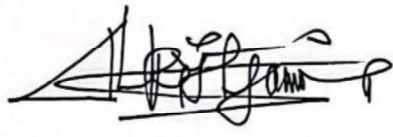
Dosen Penguji III

  
(FRENKI IMANTO,S.Si.T, M.Pd)  
NIP.198210062010121001

  
(MONIKA RETNO GUNARTI,M.Pd.,Mar.E.)  
NIP. 197605282009122002

  
(Dr.ELLY KUSUMAWATI.,SH,MH)  
NIP. 198111122005022001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Permesinan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya

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

**PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN GAS FREON  
PADA RUANG PENYIMPANANA MAKANAN DI KAPAL BERBASIS  
ARDUINO NANO**

Disusun oleh:

**ABDULLAH DINUL AZZAM**  
NIT. 22363062056

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

Surabaya, 2 Maret 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(Agus Prawoto, S. Si.T, MM)  
NIP. 197808172009121001

Dosen Penguji II



(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP.197605282009122002

Dosen Penguji III



(Shofa Dai Robbi, S.T, M.T.)  
NIP.198203022006041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 196905312003121001

## ABSTRAK

ABDULLAH DINUL AZZAM, (2024), *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Freon pada Ruang Penyimpanan Makanan dikapal Berbasis Arduino Nano*. dibimbing oleh ibu Monika Retno Gunarti, dan Ibu Elly Kusumawati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana rancang bangun sistem Pendeteksi kebocoran Freon dengan Arduino Nano pada *Ruang penyimpanan makanan di kapal* dan bagaimana kerja dari alat Pendeteksi kebocoran Freon pada *ruang penyimpanan makanan di kapal*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, dokumentasi, dan uji coba. Hasil dari penelitian ini yaitu suatu alat dalam bentuk *prototype* sistem pendeteksi kebocoran Freon yang dioperasikan oleh *microcontroller* Arduino Nano yang memiliki *basic* pengolahan data melalui program digital. Berdasarkan uji coba statis setiap komponen berfungsi dengan baik, seperti Arduino NANO sebagai mikrokontroler pusat yang mengendalikan seluruh proses, sensor MQ-138 untuk mengetahui situasi dan kondisi udara yang ada didalam ruang penyimpanan makanan serta perangkat *output* berupa *buzzer* dan LCD sebagai indikator visual dan audio. Berdasarkan uji coba dinamis alat ini dapat memonitoring dan mendeteksi kebocoran Freon secara akurat, jika pada monitor LCD menunjukkan suhu ruangan tidak sesuai dengan standart ruang pendingin dan *buzzer* berbunyi maka bisa di katakan terdapat kebocoran gas freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian alat secara statis dan dinamis, alat ini dapat bekerja secara baik, sehingga awak kapal dapat mengambil tindakan lebih awal sebelum terjadi kecelakaan yang diakibatkan kerusakan kebocoran freon.

**Kata Kunci:** Sistem pendeteksi kebocoran freon, Arduino Nano.

## **ABSTRACT**

*ABDULLAH DINUL AZZAM, (2024), Design of a System for Detecting Freon Leaks in Food Storage Rooms on Ships Based on Arduino Uno, supervised by Mrs. Monika Retno Gunarti, and Mrs. Elly Kusumawati.*

*This study aims to determine how to design a Freon leak detection system with Arduino Nano in a food storage room on a ship and how the Freon leak detection device works in a food storage room on a ship. This study uses the Research and Development research method. Data collection techniques used are observation, documentation, and trials. The results of this study are a tool in the form of a Freon leak detection system prototype operated by an Arduino Nano microcontroller that has basic data processing through a digital program. Based on static trials, each component functions well, such as the Arduino NANO as a central microcontroller that controls the entire process, the MQ-138 sensor to determine the situation and condition of the air in the food storage room and output devices in the form of a buzzer and LCD as visual and audio indicators. Based on dynamic trials, this tool can monitor and detect Freon leaks accurately, if the LCD monitor shows the room temperature does not match the standard cooling room and the buzzer sounds, it can be said that there is a Freon gas leak in the food storage room on the ship. It can be concluded from the results of static and dynamic tool testing that this tool can work well, so that the ship's crew can take early action before an accident occurs due to freon leak damage.*

**Keywords:** *Freon leak detection system, Arduino Nano, .*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang karena atas segala kuasa, berkat, rahmat serta ridho-Nya yang telah ia berikan, Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Dasar penulisan ini adalah salah satu kewajiban pokok Taruna dan Taruni Program guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya, dengan kesempatan ini peneliti dapat menyelesaikan tugas proposal karya ilmiah terapan dengan judul:

### **“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN FREON PADA RUANG PENYIMPANAN MAKANAN DI KAPAL BERBASIS ARDUINO NANO.”**

Penelitian sangat menyadari bahwa didalam karya ilmiah terapan ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam hal penyajian materi maupun teknik penelitiannya. Hal ini dikarenakan pengalaman yang dimiliki oleh peneliti masih kurang. Oleh karena itu, penelitian mengharapkan kepada para pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun dan dapat digunakan untuk menyempurnakan KIT penelitian ini.

Dalam kesempatan yang telah diberikan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang sudah terlibat dalam penyelesaian proposal penelitian ini, dengan hormat:

1. Yang terhormat. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono M.T, M.ar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Yang terhormat. Ketua Program Studi Teknik Rekayasa Permesinan Kapal Ibu Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd. yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Yang terhormat. Dosen Pembimbing I, ibu Monika Retno Gunarti, S.Si.T., M.Pd. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada penulis.
4. Yang terhormat. Dosen Pembimbing II, ibu Dr.Elly Kusumawati,S.H., M.H. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada penulis.
5. Seluruh dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan dan membimbing penulis.
6. Orang tua saya Ibu Sumilah, kakak saya Faradina Milla Maula dan Tri Sucitra Susilowati yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan juga doa yang tiada hentinya sampai saya mampu menyelesaikan KIT ini.
7. Seluruh Teman-teman saya yang telah memberikan dukungan serta do'a dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan ini.

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

Surabaya, 21 Juni 2024

**ABDULLAH DINUL AZZAM**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERTANYAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b><i>ABSTRACT</i>.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	7
B. Landasan Teori .....	11
C. Kerangka Pikir.....	21

<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
A. Perancangan Sistem.....	23
B. Perancangan Alat.....	29
C. Rencana Pengujian.....	30
1. Uji Statis.....	31
2. Uji Dinamis.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
A. Hasil Penelitian.....	32
B. Analisis Product.....	45
C. Kajian Akhir Product.....	47
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>50</b>
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Alur Pengerjaan Produksi.....	39
Tabel 4. 2 Hasil Uji Coba Sistem.....	43
Tabel 4. 3 Hasil Uji Coba Sistem.....	45
Tabel 4. 4 Analisis Respon Sensor MQ-138.....	45
Tabel 4. 5 Analisis Respon Sensor MQ-138.....	46
Tabel 4. 6 Analisis Kinerja Operasional Sistem .....	46
Tabel 4. 7 Analisis Penerapan pada Lingkungan Bersuhu Rendah .....	47
Tabel 4. 8 Analisis Fungsi Sistem.....	48
Tabel 4. 9 Analisis Fungsi Sistem 2 .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Flowchart</i> .....	22
Gambar 3. 1 Diagram Blok Rangkaian.....	28
Gambar 4. 1 Pengujian Arduino Nano .....	35
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor MQ-138 .....	35
Gambar 4. 3 Pengujian OLED I2C.....	36
Gambar 4. 4 Pengujian Buzzer .....	37
Gambar 4. 5 Pengujian Catu Daya .....	37
Gambar 4. 6 Pemrograman Pada Arduino IDE.....	38
Gambar 4. 7 Perancangan pada <i>software fritzing</i> .....	40
Gambar 4. 8 Perancangan pada <i>software arduino ide</i> .....	40
Gambar 4. 9 Perancangan Model Kerangka 3D .....	41
Gambar 4. 10 Rangkaian Sirkuit Komponen Elektronik .....	42
Gambar 4. 11 Desain Kerangka 3D pada Alat.....	42
Gambar 4. 12 3D View Unassembly.....	48

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada era ini, transportasi telah menjadi suatu kebutuhan yang tak terelakkan dalam kehidupan manusia. Perannya sangat penting dalam mempertahankan hubungan antarindividu serta memfasilitasi pengiriman barang dari satu tempat ke tempat lain (Fatimah, 2019). Lebih dari itu, transportasi juga berperan sebagai penghubung antara daerah produksi dengan pasar (Adisasmita, 2011). Dengan terbaginya transportasi menjadi tiga jenis utama, yaitu darat, laut, dan udara, menjadikan perpindahan manusia dan barang dari satu tempat ke tempat lain semakin lancar.

Sebagai negara kepulauan terbesar, Indonesia sangat bergantung pada transportasi laut untuk mendukung distribusi barang dan mobilitas dari satu daerah ke daerah lainnya. Kontribusi transportasi laut terhadap perekonomian Indonesia sangat besar, terutama dalam pengangkutan barang yang menjadi bagian krusial dari bisnis transportasi laut. Contohnya adalah kapal di laut yang memiliki kapasitas besar untuk membawa muatan maupun penumpang. Menurut Undang-Undang Nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran, kapal didefinisikan sebagai kendaraan air yang berbagai bentuk dan jenis, yang dapat digerakkan oleh tenaga angin, tenaga mekanik, atau tenaga lainnya, yang ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang dapat mengapung di bawah permukaan air serta bangunan apung yang tidak berpindah-pindah.

Kapal memiliki frekuensi operasi yang tinggi, mengingat banyaknya pulau-pulau di Indonesia dan di seluruh dunia yang terhubung oleh wilayah perairan. Kapal-kapal yang digunakan untuk mengangkut barang, termasuk makanan, memegang peran penting dalam memastikan pasokan tetap terjaga dan berkelanjutan. Salah satu aspek yang krusial dalam menjaga kualitas dan keamanan makanan yang disimpan dikapal adalah pemantauan gas freon yang digunakan dalam sistem pendingin. Gas freon digunakan secara umum sebagai pendingin dalam sistem refrigerasi kapal untuk menjaga suhu makanan tetap optimal. Namun, kebocoran gas freon dapat menjadi masalah serius yang mengancam keamanan dan kualitas makanan yang disimpan dikapal.

Kebocoran tersebut dapat menyebabkan penurunan suhu yang tidak terkontrol, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan atau bahkan pembusukan makanan yang disimpan. Selain itu, kebocoran gas freon juga dapat meningkatkan risiko kebakaran atau ledakan di dalam ruang penyimpanan makanan kapal. Oleh karena itu, deteksi dini terhadap kebocoran gas freon menjadi sangat penting. Ini memungkinkan pengambilan tindakan preventif tepat waktu untuk mencegah kerusakan pada makanan, serta untuk mengurangi risiko keamanan dan bahaya kesehatan bagi kru kapal. Dengan demikian, perancangan dan pengembangan sistem pendeteksi kebocoran gas freon yang andal dan efisien menjadi kebutuhan mendesak dalam industri pelayaran.

Alasan saya menggunakan judul ini yaitu mengingat bahwa pentingnya bahan makanan diatas kapal guna menunjang kesehatan dan kebugaran crew dia atas kapal, dengan demikian crew kapal dapat bekerja dengan optimal sesuai dengan prosedur yang ada diatas kapal.

Sistem ini akan mengandalkan teknologi Arduino, sebuah platform *open-source* yang populer dan dapat disesuaikan untuk berbagai aplikasi. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat dikembangkan sistem yang tidak hanya efektif dalam mendeteksi kebocoran gas freon, tetapi juga praktis dan terjangkau untuk diterapkan dalam industri pelayaran. Arduino merupakan sebuah board yang dilengkapi dengan mikrokontroler sebagai inti dari sistem pengendalian. Sistem otomatisasi atau kontrol tidak dapat terlepas dari perangkat yang disebut sensor. Sensor berfungsi untuk mendeteksi atau mengukur berbagai variabel seperti mekanik, magnetik, panas, cahaya, dan kimia, yang kemudian diubah menjadi sinyal listrik. Dalam aplikasi Arduino, mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman C atau C++ dengan pustaka khusus Arduino. Karena sifatnya yang terbuka, skema *hardware* Arduino dapat diunduh dan dibangun oleh siapa saja.

Salah satu jenis Arduino yang populer adalah Arduino Nano, yang menggunakan ATMEGA328 sebagai mikrokontrolernya, dilengkapi dengan 14 pin I/O digital termasuk 6 pin output analog. Untuk pemrograman, menggunakan koneksi USB tipe A ke tipe B, serupa dengan yang digunakan pada printer. Menurut rivew penelitian yang saya baca sebelumnya bahwa terdapat kemiripan yang dimana peneliti sebelumnya melakukan penelitian dengan judul Penelitian “Alat deteksi kebocoran gas menggunakan sensor MQ-138 . Sistem yang dirancang ini akan dilengkapi dengan beberapa sensor, termasuk sensor MQ-138. Mikrokontroler sebagai pengendali akan merespons input dari sensor, khususnya ketika data yang dibaca menunjukkan adanya kebocoran pipa gas freon. Melalui latar belakang masalah tersebut penulis

tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN FREON PADA RUANG PENYIMPANAN MAKANAN DI KAPAL BERBASIS ARDUINO NANO**”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan konteks latar belakang tersebut, maka permasalahan khusus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino nano?
2. Bagaimana cara kerja sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino nano?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengelolaan sistem mendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan:

1. Mengetahui proses perancangan sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino.
2. Mengetahui cara kerja sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Kegunaan hasil penelitian ini ada dua yaitu manfaat secara teoritis dan manfaat praktis:

1. Manfaat Teoritis:
  - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pembaruan ilmu pengetahuan dan pemahaman tentang sistem mendeteksi kebocoran freon dalam ruang penyimpanan makanan di kapal.
  - b. Membuka peluang bagi pengembangan lebih lanjut dalam upaya meningkatkan keamanan dan kualitas penyimpanan makanan di kapal melalui implementasi teknologi pendeteksi kebocoran freon yang lebih efektif dan efisien.
2. Manfaat Praktis
  - a. Bagi Penulis: Penulis mampu mengetahui proses penyusunan rancang bangun sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino.
  - b. Bagi Pembaca: Untuk memberikan motivasi ilmu pengetahuan sehingga para pembaca dapat memahami dan mengerti tentang sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino. Selain itu dapat menjadi sumber referensi bagi penelitian lanjutan dalam bidang yang sama.
  - c. Bagi Instansi: Sebagai tambahan referensi dan informasi bagi taruna/taruni khususnya bidang Teknik Permesinan Kapal.

- d. Bagi Taruna/Taruni: Dapat memberi tambahan Ilmu Pengetahuan tentang sistem mendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian sebelumnya memiliki implikasi penting dalam mengembangkan landasan teoritis dan metodologis yang kuat serta menyediakan kontribusi yang berharga dalam pengembangan pengetahuan dalam bidang tertentu. Secara khusus, tahap *review* literatur memungkinkan peneliti untuk memperkuat dasar penelitian dengan menyelidiki karya-karya terdahulu, mengidentifikasi tren, temuan, dan kekosongan pengetahuan yang ada. Hal ini membantu dalam menetapkan kerangka konseptual yang kokoh dan memungkinkan peneliti untuk merumuskan pertanyaan penelitian yang relevan serta tujuan yang jelas. Selain itu, dengan mempelajari metodologi yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, peneliti dapat mengevaluasi kecocokan metode penelitian yang paling sesuai dengan pertanyaan penelitian. Kemampuan untuk memilih dan menerapkan metode yang tepat adalah kunci keberhasilan sebuah penelitian.

Lebih lanjut, *review* literatur membantu menghindari pengulangan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan memungkinkan peneliti untuk fokus pada aspek-aspek baru atau kontribusi yang unik. Dengan demikian, penelitian menjadi lebih inovatif dan relevan dengan kebutuhan yang ada dalam masyarakat atau akademisi. Penggunaan *review* literatur juga berperan dalam menyediakan konteks yang sesuai untuk penelitian membantu pembaca untuk memahami signifikansi dan relevansi dari penelitian yang dilakukan. Ini

memberikan kesempatan bagi peneliti untuk menawarkan solusi atau perbaikan terhadap masalah yang ada, yang pada gilirannya dapat membuka peluang untuk penelitian masa depan. Dalam konteks ini terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan penulis, antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Dody Hidayat, tahun 2018 dengan judul “Perancangan proteksi kebakaran otomatis pada kapal berbasis arduino”. Hasil penelitian ini mencakup beberapa hal penting, antara lain: Identifikasi faktor-faktor penyebab kebakaran pada kapal laut, justifikasi penggunaan perangkat Arduino dalam moda transportasi air, khususnya kapal laut, penjelasan tentang bagaimana sistem perangkat Arduino bekerja dalam mendeteksi dan merespons kebakaran dikapal laut, dan rencana pengujian produk untuk memastikan kinerja sistem proteksi kebakaran otomatis berbasis Arduino. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan keselamatan dikapal laut melalui penerapan teknologi proteksi kebakaran yang inovatif dan efektif. Kesamaan hasil penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan penulis terletak pada penggunaan teknologi Arduino sebagai basis sistem deteksi dan proteksi. Selain itu kedua penelitian bertujuan untuk meningkatkan keselamatan dikapal laut dengan menerapkan teknologi sensor dan kontrol otomatis berbasis Arduino. Meskipun keduanya menggunakan teknologi Arduino, perbedaan fokus dan tujuan penelitian tersebut memberikan kontribusi yang berbeda dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan dikapal laut

2. Penelitian yang dilakukan oleh Yoga Indra Prasetya, tahun 2022 dengan judul “*Smoke Spot Detector* untuk deteksi dini terjadinya kebakaran dikapal”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan dini kepada awak kapal sehingga tindakan pencegahan dan penanggulangan kebakaran dapat dilakukan dengan cepat, mengurangi risiko kerugian dan meningkatkan keselamatan. Persamaan hasil penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis adalah dalam hal penggunaan Arduino sebagai platform pengembangan sistem deteksi. Kedua penelitian menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai otak dari sistem deteksi yang telah diprogram untuk mengendalikan berbagai komponen seperti sensor, alarm, dan tampilan informasi. Selain itu, kedua penelitian juga memiliki fokus pada keamanan dikapal dengan pendekatan deteksi dini terhadap potensi bahaya, baik itu kebakaran maupun kebocoran gas freon. Hal ini menunjukkan kesadaran akan pentingnya sistem deteksi otomatis untuk menjaga keselamatan awak kapal dan kargo yang diangkut. Adapun perbedaannya terletak pada fokus deteksi yang dilakukan.
3. Penelitian yang dilakukan Heri Purwanto, dkk, tahun 2024 dengan judul “Alat deteksi kebocoran gas menggunakan sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat deteksi kebocoran gas ini dapat membantu dalam mendeteksi potensi bahaya kebocoran gas, asap, atau api di dapur secara cepat dan efektif, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna. Meskipun fokus dan konteks penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan penulis berbeda, namun

kesamaan dalam penggunaan Arduino sebagai platform pengendali sistem deteksi kebocoran gas menunjukkan bahwa Arduino merupakan pilihan yang populer dan efektif dalam pengembangan alat deteksi kebocoran gas. Adapun perbedaannya terletak pada jenis gas yang dideteksi, konteks penggunaan, sensor yang digunakan, output, dan tindakan selanjutnya menunjukkan perbedaan dalam fokus dan aplikasi praktis dari kedua penelitian tersebut.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Adam Julian Rishaldy, tahun 2022 dengan judul “Studi perancangan sistem pengendalian dan *monitoring overpressure* dan level nira tangka evaporator berbasis Arduino uno”. Hasil penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pengendalian dan monitoring overpressure serta level nira pada tangki evaporator berbasis Arduino. Dengan menggunakan metode Event Tree Analysis (ETA) dan teknologi Arduino, diharapkan sistem ini dapat membantu dalam mencegah kecelakaan akibat overpressure, mengurangi human error, serta meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan industri tersebut. Terdapat beberapa persamaan dalam pendekatan dan tujuan penggunaan teknologi Arduino dalam pengembangan sistem monitoring dan kontrol untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi dalam lingkungan kerja. Kedua penelitian menggunakan analisis risiko untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan kegagalan sistem. Penelitian pertama menggunakan metode Event Tree Analysis (ETA), sedangkan penelitian kedua mungkin juga menggunakan metode serupa untuk mengevaluasi kemungkinan kejadian yang tidak diinginkan. Perbedaannya penelitian ini

dengan penelitian selanjutnya yang akan dilakukan oleh penulis adalah bahwa Penelitian ini berlaku untuk industri gula dan proses evaporasi nira, sedangkan penelitian selanjutnya berlaku untuk kapal dan ruang penyimpanan makanan, dan perbedaan dasar tujuan serta metode yang diterapkan.

5. Penelitian yang dilakukan Asrianto, tahun 2023 Menurut Asrianto (2023), deteksi kebocoran merupakan langkah penting dalam pemeliharaan dan pengoperasian sistem sistem pendingin, khususnya mesin pendingin makanan kapal. Deteksi kebocoran secara umum melibatkan upaya untuk menemukan atau mengidentifikasi adanya kebocoran dalam sistem, yang dalam hal ini adalah kebocoran refrigeran seperti Freon. Refrigeran adalah komponen penting yang digunakan dalam sistem pendingin untuk menyerap dan melepaskan panas, sehingga memungkinkan sistem mempertahankan suhu yang diinginkan. Kebocoran refrigeran dapat mengganggu kinerja sistem pendingin karena berkurangnya jumlah refrigeran yang beredar, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi pendinginan.

## **B. Landasan Teori**

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori sebagai landasan penelitian. Seperangkat definisi, konsep dan proposisi yang disusun secara cermat dan sistematis seputar variabel-variabel suatu penelitian. Sumber-sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami konteks munculnya permasalahan secara sistematis.

## 1. Rancang Bangun

Menurut KBBI, kata “rancang” merupakan turunan dari “perancangan” yang mengacu pada serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis suatu sistem ke dalam bahasa pemrograman. Hal ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan, serta menyiapkan spesifikasi yang terperinci untuk pengembangan sistem baru (Ladjamuddin, 2005). Selain itu, “rancang” juga dapat diartikan sebagai kegiatan mendesain sistem baru yang mampu menyelesaikan masalah-masalah perusahaan melalui pemilihan alternatif sistem terbaik. Sementara itu, kata “bangun” berasal dari “pembangunan” yang mencakup kegiatan menciptakan sistem baru atau mengganti atau memperbaiki sistem yang sudah ada, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Dengan demikian, istilah "rancang bangun" merujuk pada kegiatan menerjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk paket perangkat lunak, kemudian menciptakan atau memperbaiki sistem tersebut (Zulfriandi et al., 2014). Pendapat lain menyatakan bahwa rancang bangun merupakan proses pembangunan sistem untuk menciptakan sistem baru atau mengganti atau memperbaiki sistem yang sudah ada, baik secara keseluruhan maupun sebagian (Sari, 2017).

Rancang bangun, menurut Buchari et al., (2015) adalah kegiatan menciptakan sistem baru atau memperbaiki dan mengganti sistem yang sudah ada secara keseluruhan. Menurut Maulani et al., (2018) rancang bangun melibatkan pembuatan atau penciptaan sistem atau aplikasi baru yang belum ada di perusahaan atau instansi terkait. Rancang bangun juga

mencakup penerjemahan hasil analisis menjadi perangkat lunak, diikuti oleh pembuatan atau perbaikan sistem yang ada untuk meningkatkan kinerja (Susanto et al, 2018). Berdasarkan pendapat para ahli ini, rancang bangun dapat disimpulkan sebagai proses merancang dan membangun sistem informasi yang logis, menerjemahkan hasil analisis, serta menciptakan atau memperbaiki sistem untuk mencapai fungsi maksimal dari sistem baru yang akan dibuat.

Rancang bangun berkaitan erat dengan perancangan sistem, yaitu proses menciptakan dan membuat aplikasi atau satu kesatuan untuk merancang dan membangun aplikasi yang belum ada pada suatu instansi atau objek tertentu (Syahputra et al, 2022). Menurut Widiarta et al., (2023), rancang bangun (desain) adalah tahap setelah analisis dalam siklus pengembangan sistem. Tahap ini melibatkan pendefinisian kebutuhan fungsional dan menggambarkan bagaimana sistem dibentuk melalui penggambaran, perencanaan, serta pembuatan sketsa atau pengaturan beberapa elemen terpisah menjadi satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk konfigurasi komponen-komponen perangkat lunak dari sistem tersebut. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun sistem adalah kegiatan menerjemahkan hasil analisis ke dalam bentuk paket perangkat lunak, kemudian menciptakan atau memperbaiki sistem yang ada.

## **2. Sistem Pendeteksi**

Menurut Yudono et al., (2021) Deteksi adalah proses memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap suatu hal dengan menggunakan teknik

khusus. Proses ini bermanfaat untuk berbagai aplikasi, seperti dalam sistem pendeteksi penyakit yang mengidentifikasi gejala terkait penyakit, atau dalam sistem pendeteksi level ketinggian air pada tandon. Tujuan utama dari deteksi adalah menyelesaikan masalah dengan berbagai pendekatan yang tersedia, sehingga menghasilkan solusi yang efektif. Seperti yang dijelaskan oleh Pandega et al., (2023) deteksi juga dapat dipahami sebagai proses pemeriksaan dengan menggunakan metode dan teknik tertentu.

Pendeteksi kebocoran adalah proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu yang mengalami kebocoran, menggunakan teknik dan metode tertentu. Aplikasi pendeteksi kebocoran mencakup berbagai permasalahan spesifik, seperti kebocoran pada tabung gas, di mana sistemnya mengidentifikasi kebocoran dengan format khusus untuk memberi peringatan saat kebocoran terdeteksi (Hakim & Yonatan, 2017; Hidayat et al., 2020). Selain itu, pendeteksi kebocoran gas juga diterapkan dalam ruang penyimpanan makanan dikapal untuk menjaga suhu makanan tetap optimal (Tommy, 2023). Tujuan utama dari pendeteksi kebocoran adalah untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai pendekatan yang tersedia, tergantung pada metode yang digunakan, sehingga menghasilkan solusi yang efektif dalam menangani kebocoran tersebut.

### 3. *Freon*

Freon merupakan jenis refrigeran buatan yang sering digunakan sebagai fluida untuk menyerap panas pada ruangan atau tempat yang memerlukan pendinginan (Putra, 2020). Biasanya, Freon digunakan dalam peralatan AC dan kulkas. Pendapat lain menjelaskan Freon adalah senyawa

kimia di mana sebagian atau seluruh atom hidrogen dalam hidrokarbon digantikan oleh atom klorin atau fluorin (Purwaningtyas, 2024). Secara umum, Freon tidak reaktif secara kimia dan stabil pada suhu tinggi, sehingga cocok digunakan sebagai bahan pendingin dalam instalasi mesin pendingin dan AC.

Secara umum, Freon dikelompokkan ke dalam beberapa kelas berdasarkan jenis fluidanya: 1) CFC (Chlorodifluorocarbon) merupakan senyawa yang terdiri dari klorin, fluorin, dan karbon tanpa adanya hidrogen. CFC memiliki dampak ODP (Ozone Depletion Potential) dan GWP (Global Warming Potential) yang sangat tinggi. Contoh dari CFC meliputi R11, R12, R13, R113, R500, R502, dan lain-lain. 2) HCFC (Hydrochlorofluorocarbon) adalah jenis senyawa haloalkana di mana sebagian hidrogen dalam molekulnya digantikan oleh klorin atau fluorin.

HCFC dapat digunakan sebagai pengganti CFC karena memiliki nilai ODP yang lebih rendah. Contoh HCFC meliputi R22, R123, R401A, R403A, R408A, dan sebagainya. 3) HFC (Hydrofluorocarbon) tidak mengandung klorin dan hanya terdiri dari hidrogen, fluorin, dan karbon. HFC tidak merusak lapisan ozon dan memiliki nilai ODP dan GWP yang rendah. Contoh HFC termasuk R134A, R404A, R407C, R507C, dan lain-lain. 4) HC (Hydrocarbon) adalah senyawa organik yang terdiri dari hidrogen dan karbon. HC tidak memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi dapat berbahaya karena mudah terbakar. Contoh HC antara lain propana, etana, isobutana, dan sebagainya. Terakhir, 5) Natural adalah refrigeran yang langsung digunakan dari alam. Umumnya tidak

berdampak buruk bagi lingkungan, tetapi bisa berbahaya bagi penggunaannya karena biasanya memiliki tingkat racun yang tinggi. Contoh refrigeran natural meliputi udara, amonia, dan karbon dioksida (Umami, 2020).

#### **4. Ruang Penyimpanan makanan (*Store Room*)**

Menurut Direktorat Jenderal PPM dan PLP Depkes RI tahun 1996, tempat penyimpanan makanan harus memenuhi syarat-syarat tertentu, diantaranya ruang penyimpanan harus memiliki ruang ventilasi yang memadai, bersih dan kering, serta tersedia ruang untuk melakukan pembersihan di bawahnya (Suryani & Hendrawan, 2020; Saleh & darmana, 2021). Penyimpanan perkakas dan bahan makanan kering yang jarang digunakan sebaiknya dilakukan di ruang tersendiri yang terbuat dari bahan berkualitas, seperti logam atau bahan lain yang tahan terhadap hama tikus dan kecoa, dengan tutup yang rapat. Makanan sebaiknya disimpan dengan rapi di rak atau papan penyimpanan tertentu untuk melindungi dari percikan dan kontaminasi, dengan suhu yang disarankan antara 10 hingga 15° Celsius.

Untuk makanan yang mudah busuk, sebaiknya disimpan dalam ruang berpendingin dengan suhu di bawah 7° Celsius, kecuali saat akan disiapkan atau disajikan secara langsung setelah penyiapan. Untuk penyimpanan jangka panjang, suhu yang disarankan adalah 4° Celsius. Ruang pendingin harus dirancang agar mudah dibersihkan dan bebas dari bau yang tidak sedap, seperti pada lemari es yang sebaiknya diletakkan di tempat yang hangat di dalam ruangan. Papan rak yang mencukupi harus disediakan di setiap unit pendingin untuk mencegah penumpukan bahan dan

memungkinkan ventilasi serta pembersihan yang baik. Pastikan termometer dalam kondisi baik agar dapat mengukur suhu dengan tepat, sesuai dengan pedoman untuk penyimpanan makanan mudah busuk: bahan makanan beku tidak boleh lebih dari  $-12^{\circ}$  Celsius, daging dan ikan sebaiknya disimpan antara  $0$  hingga  $3^{\circ}$  Celsius, sedangkan buah dan sayuran dapat disimpan pada suhu  $7$  hingga  $10^{\circ}$  Celsius.

## 5. Rancang bangun sistem pendeteksi kebocoran freon

Dalam proses perancangan sistem ini terdapat beberapa komponen yang dibutuhkan antara lain Arduino Nano, sensor MQ-138, *buzzer*, dan LCD.

### a. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*) yang memiliki 8 pin */input analog*, dengan memiliki ukuran yang ringkas, bersifat *open-source* yang menggunakan chip USB *CH340*. Board ini dilengkapi dengan osilator kristal berkecepatan 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*. Untuk mengaktifkan mikrokontroler, hanya perlu menghubungkan *Board Arduino Nano* ke komputer menggunakan kabel USB atau sumber listrik AC melalui adaptor DC, atau baterai. Setiap pin digital dapat berfungsi sebagai *input* maupun *output*, diatur melalui fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*, dengan operasi pada tegangan 5 volt. Masing-masing pin mampu menangani arus maksimum 40 mA dan memiliki *resistor pull-up* sebesar 20-50 kOhm yang terputus secara *default*.

Menurut Damanhuri Hidayat, dkk (2017), Arduino adalah sebuah pengendali mikro *board* tunggal yang memiliki sifat terbuka (*open source*) yang berasal dari platform berbasis *Wiring*. Arduino memiliki kemampuan untuk mendeteksi lingkungan sekitarnya dengan menerima input dari sensor dan memengaruhi lingkungan tersebut dengan mengontrol lampu, motor, dan aktuator. Arduino dapat diprogram menggunakan lingkungan pengembangan Arduino. Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8-bit. Secara umum, Arduino terbagi menjadi dua bagian, yaitu *hardware*, yang mencakup papan *input/output* (I/O), dan *software*, yang meliputi IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan komputer, contoh program, dan perpustakaan untuk pengembangan program.

Arduino Nano juga didukung oleh berbagai *library* yang memfasilitasi pengembangan aplikasi dengan menyediakan fungsi-fungsi siap pakai untuk berbagai tugas, seperti mengendalikan motor servo, berkomunikasi dengan perangkat eksternal melalui protokol seperti I2C atau SPI, dan lainnya. Kemampuan komunikasi Arduino Nano melalui berbagai protokol seperti serial UART, SPI, dan I2C memungkinkan interaksi dengan berbagai perangkat eksternal seperti sensor dan tampilan. Dalam hal penyediaan daya, Arduino Nano dapat menerima daya melalui kabel USB atau *jack power* eksternal, dengan regulator tegangan yang memastikan stabilitas tegangan 5V untuk penggunaan mikrokontroler.

Sistem Arduino Nano ini juga sering digunakan dalam proyek-proyek prototipe dan eksperimen elektronika, Arduino Nano merupakan pilihan yang populer karena kemudahan penggunaannya serta ketersediaan berbagai sensor dan modul yang kompatibel. Selain itu, sebagai proyek *open source*, Arduino Nano menawarkan desain yang terbuka untuk publik, memungkinkan modifikasi sesuai kebutuhan pengguna. Dengan begitu, pengguna dapat memanfaatkan berbagai proyek dan tutorial yang tersedia secara online untuk memperdalam pemahaman mereka tentang Arduino Nano dan mengembangkan keterampilan dalam mengimplementasikan konsep elektronika yang kreatif dan inovatif.

b. Sensor MQ-138

MQ-138 adalah salah satu sensor gas VOC (volatile organic compound) yang berbahan semikonduktor. Gas berupa padat maupun cair dan muda menguap menghasilkan gas. Bahan-bahan organik ini meliputi bermacam-macam bahan kimia yang mana dapat mempengaruhi Kesehatan dalam jangka waktu panjang maupun pendek. MQ – 138 sendiri memiliki kemampuan untuk mendeteksi benzena, NH<sub>3</sub>, alkohol, CO, n-hexana, dll pada umumnya sensor ini digunakan untuk mengukur kualitas udara di bangunan, mendeteksi kandungan terlarut dan detektor pernafasan (Baskoro, F&Susanto, R, 2020).

c. *Buzzer*

*Buzzer* elektronika merupakan komponen elektronik yang mampu mengkonversi sinyal listrik menjadi getaran, menghasilkan suara sebagai akibatnya. Ketika diberi tegangan listrik sesuai spesifikasi, *buzzer* akan menghasilkan getaran suara. Salah satu jenis *buzzer* elektronika yang umum digunakan adalah *buzzer Piezoelectric*. *Buzzer* ini beroperasi pada tegangan sekitar 3V hingga 12V DC dan menghasilkan suara dengan frekuensi yang bervariasi, bergantung pada model dan varian tertentu. Dalam kemasan kecil berbahan plastik, *buzzer* memiliki bentuk silinder atau datar dengan bagian penghasil suara yang menonjol.

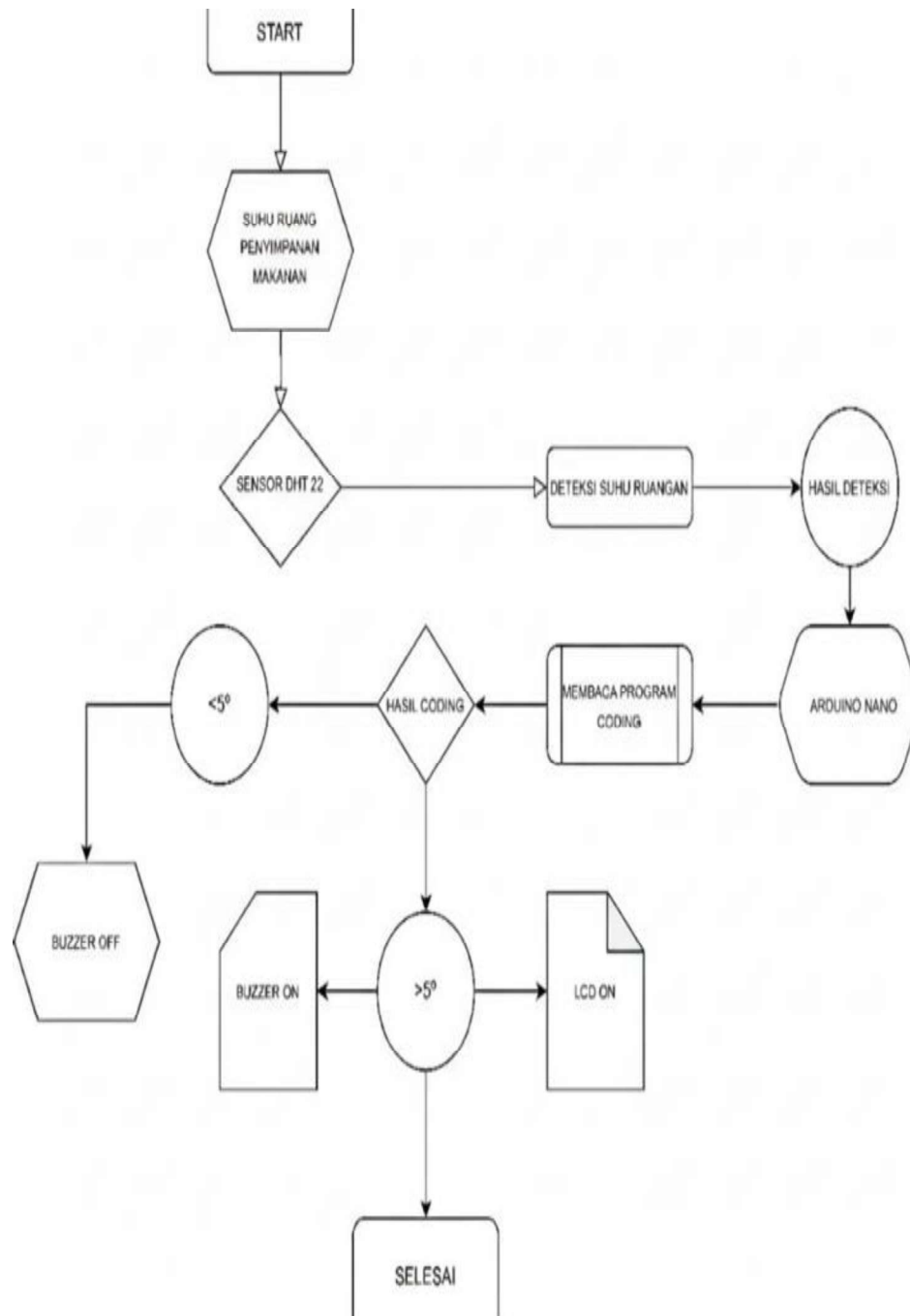
Prinsip kerja *buzzer* elektronika adalah membutuhkan sumber input tegangan listrik untuk menghasilkan gelombang suara atau bunyi dengan frekuensi sekitar 1 hingga 5 KHz. Karena kepraktisannya, *buzzer* elektronika umumnya dimanfaatkan sebagai alarm, hanya memerlukan tegangan *input*, dan mampu menghasilkan suara yang terdengar oleh manusia. Teori pengaruh sosial menjadi kunci dalam memahami bagaimana *buzzer* dapat memengaruhi perilaku dan opini audiens mereka melalui kehadiran dan interaksi *online* yang konsisten.

Teori penerimaan pesan membantu *buzzer* dalam memahami bagaimana pesan-pesan mereka disampaikan dan diterima oleh audiens secara efektif. Sementara itu, teori efek *agenda-setting* memungkinkan *buzzer* untuk membentuk dan memengaruhi agenda publik melalui konten yang mereka bagikan. Dalam konteks pemasaran

digital, *buzzer* juga perlu mempertimbangkan teori penerimaan teknologi dan teori jaringan sosial. Ini membantu mereka dalam memahami preferensi dan perilaku audiens terkait penggunaan media sosial serta memanfaatkan hubungan dalam jaringan sosial online untuk memperluas pengaruh dan jangkauan mereka.

### **C. Kerangka Pikir**

Flowchart digunakan untuk memvisualisasikan setiap langkah dalam suatu proses dari awal hingga akhir saat alat ini berfungsi, sehingga setiap tahapannya dapat dipahami dengan jelas. Flowchart merupakan representasi grafis yang menunjukkan solusi secara bertahap untuk suatu masalah. Flowchart bisa diterapkan untuk menggambarkan operasi sederhana maupun masalah yang kompleks. Dengan demikian, flowchart menjadi alat yang penting dalam manajemen proyek, analisis bisnis, dan pengembangan sistem.



Gambar 2. 1 *Flowchart*  
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Perancangan Sistem**

Pada tahap awal proses pembangunan sistem, perencanaan merupakan tahap dimana sistem yang akan dibangun akan ditentukan untuk memaksimalkan fungsinya.

##### **1. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode Membuat Produk (*Prototype*) dengan menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (RND). Pendekatan sistematis ini bertujuan untuk menghasilkan pengetahuan baru, menyelesaikan masalah, atau mengembangkan produk, proses, dan layanan. Metode R&D dapat diterapkan di berbagai bidang seperti ilmu pengetahuan, teknologi, bisnis, dan industri, dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman, inovasi, dan keunggulan kompetitif.

Metode penelitian R&D memiliki peran penting dalam mendorong kemajuan di berbagai sektor. Misalnya, dalam bisnis, R&D sering menjadi alat inovasi yang mendukung pengembangan produk baru, meningkatkan efisiensi proses, dan menemukan solusi yang menguntungkan perusahaan. Dalam konteks akademis, R&D berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, membantu memecahkan masalah penelitian mendasar, dan menghasilkan pengetahuan baru yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan (Rachman et al., 2024).

Model R&D yang digunakan oleh peneliti adalah PPE (*Planning, Production, Evaluation*) dari Richey dan Klein. Menurut Richey dan Klein, metode penelitian dan pengembangan merupakan studi sistematis tentang proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi yang bertujuan untuk membangun dasar empiris dalam menciptakan produk instruksional dan non-instruksional, alat, serta model baru (Sugiyono dalam Haryawati et al., 2019). Tahapan-tahapan dalam metode penelitian R&D model PPE adalah sebagai berikut:

a. *Planning* (Perencanaan)

Tahap pertama adalah perencanaan yang melibatkan perancangan pengembangan produk. Tahap ini dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan di lapangan berdasarkan penelitian dan studi literatur. Setelah memperoleh ide dari hasil analisis kebutuhan, pengembangan dilanjutkan dengan mengkaji dan desain produksi.

b. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dalam metode penelitian R&D dilakukan dengan cara Observasi langsung, peneliti berada di lokasi kejadian untuk mengamati, mencatat DAN interaksi pada proses yang sedang terjadi .

c. Analisis Data

Analisis data dari rancang bangun ini didapatkan melalui pemrograman pada *software* Arduino Nano, dimana Atmega328P menjadi komponen utama yang berperan sebagai otak yang mengatur untuk membaca data, kemudian disalurkan ke LCD dan *BUZZER*

sebagai *output* perintah sesuai dengan *input* program.

d. Produksi

Produksi merupakan suatu proses implementasi yang berbentuk fisik dari desain rancangan suatu produk yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Tahapan ini akan peneliti lakukan pada bab IV.

e. Uji Coba

Pengujian pada alat dilakukan secara keseluruhan ketika alat sudah benar-benar siap digunakan dan dioperasikan dengan cara dialiri arus listrik DC pada Arduino, kemudian Arduino akan memberikan sinyal kepada sensor MQ-138, sensor MQ-138 akan bekerja untuk mendeteksi pada ruang penyimpanan makanan, apabila terdapat kebocoran gas maka sensor MQ-138 akan memberikan sinyal kepada BUZZER dan LCD, BUZZER akan berbunyi dan LCD akan menunjukkan kadar gas yang ada didalam ruangan tersebut..

f. Evaluation (Evaluasi)

Pada tahap ini dilakukan pengujian produk yang telah dibuat sebelumnya. Produk akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk memastikan spesifikasi dan standar telah memenuhi syarat sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Tahapan ini dapat melibatkan para ahli pada bidangnya untuk membantu evaluasi dan validasi dalam pengujian produk (Damayanti, 2023). Rencana pengujian produk akan di jelaskan pada sub bab C.

g. Validasi

Tahap validasi merupakan tahapan akhir dari penyusunan

prototype, pada tahapan ini perlu adanya proses pembuktian kelayakan terhadap sistem yang telah dihasilkan kepada para ahli. Pada tahapan ini penulis belum bisa melaksanakan, dikarenakan dalam pelancangan alat penulis baru sampai di tahap produksi dalam skala kecil dan belum dilaksanakan validasi terhadap para ahli.

## 2. **Gambaran Umum *Product***

Pada penelitian “rancang bangun sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino NANO dengan menggunakan mikrokontroler Atmega328P ”, penulis merancang suatu alat yang memiliki fungsi sebagai alat pendeteksi yang mampu memonitoring suatu kebocoran freon melalui suatu sensor yang membaca situasi udara pada ruang penyimpanan makanan.

*Product* yang dihasilkan merupakan suatu bentuk *prototype* monitoring kebocoran freon yang dikelola oleh suatu *microcontroller* Atmega328P yang memiliki desain yang ringkas dan kemampuannya untuk langsung ditancapkan pada *breadboard* membuatnya sangat populer untuk membuat *prototype*. Penggunaan arduino NANO dalam pembuatan rancang bangun sistem kebocoran freon telah didukung dengan sensor MQ-138 sebagai pendeteksi situasi udara di ruang penyimpanan makanan selain itu dalam pembuatan rancang bangun sistem kebocoran freon didukung dengan menggunakan BUZZER dan LCD, BUZZER bekerja ketika mendapat sinyal dari sensor MQ-138, sedangkan LCD akan membaca kadar udara/gas yang ada di dalam ruang penyimpanan makanan. dengan begitu crew kapal akan mengetahui bahwasanya terjadi kebocoran freon pada ruang penyimpanan

makanan, dan agar supaya untuk melakukan overhaul agar supaya makanan yang ada didalam masi bisa digunakan.

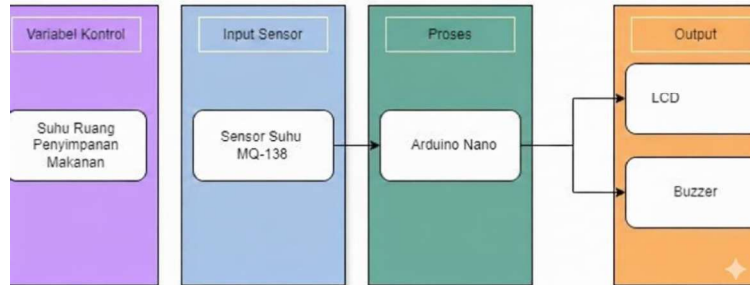
### **3. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan oleh seorang taruna sebagai mahasiswa yang melaksanakan PraLa (Praktik Laut) atau biasa disebut dengan magang atau praktik kerja lapangan, dalam pelaksanaan Prala ini penulis akan bergabung sebagai cadet di SV.STELLA 28 selama 12 bulan dan di kapal tersebut penelitian dilakukan. Sebelum dan saat melaksanakan Prala, penulis juga melaksanakan perancangan model rancang bangun di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya kurang lebih selama 4 bulan.

### **4. Desain Sistem Kerja**

Desain sistem kerja akan menjelaskan bagaimana rancang bangun ini bekerja pada suatu sistem dan akan dipaparkan sesuai alur fungsi dari setiap komponen yang digunakan, dengan demikian gambaran dari desain sistem kerja ini mampu mengarahkan pembaca untuk memahami alur cara kerja dari rancang bangun ini. Desain sistem kerja pada rancang bangun kali ini dipaparkan melalui blok diagram alur atau biasa disebut dengan *flowchart* dan beberapa gambar pendukung pada sistem kerja alat ini.

Kompleksitas sistem dapat dianalisis dan dibangun dengan mengilustrasikan komponen-komponennya dalam bentuk blok serta menggambarkan hubungan di antara mereka, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Rangkaian  
Sumber : Dokumen Pribadi

Berdasarkan desain diagram blok diatas, peneliti membuat keterangan penjelasan dari masing-masing komponen, yaitu:

- a. Variabel kontrol: Variabel kontrol dalam konteks ini adalah suhu ruangan makanan. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk memonitor dan mengatur suhu ruang makanan agar tetap dalam rentang yang aman.
- b. Input sensor: Suhu MQ-138, Sensor ini dapat memberikan pembacaan suhu dan kelembaban. Output dari sensor ini berupa data suhu dalam format yang dapat dibaca oleh Arduino.
- c. Proses: Arduino Nano, berperan sebagai otak dari sistem kontrol ini. Arduino Nano akan menerima input dari sensor MQ-138, melakukan pemrosesan data untuk membandingkan udara yang terukur dengan nilai ambang batas (threshold), dan menghasilkan output yang sesuai berdasarkan kondisi udara yang terdeteksi.
- d. Output: LCD dan *Buzzer*. LCD: Digunakan untuk menampilkan informasi suhu yang terukur atau pesan-pesan yang menunjukkan status sistem, misalnya "Suhu Aman" atau "Suhu Tinggi". Adapun *Buzzer* berfungsi sebagai alarm atau pemberitahuan suara jika suhu melebihi

batas yang telah ditentukan. Buzzer akan aktif jika suhu melebihi nilai tertentu yang telah ditetapkan sebagai batas aman.

Dengan demikian, sistem ini membantu dalam menjaga suhu ruang penyimpanan makanan dikapal tetap aman dan dapat memberikan peringatan secara visual (melalui LCD) dan auditif (melalui buzzer) jika terjadi masalah suhu yang perlu segera ditangani.

## **B. Perancangan Alat**

### **1. Perencanaan Alat Berdasarkan *Software***

#### **a. *Fritzing***

Dalam perencanaan alat sebelum memulai perakitan perlu dilakukan visualisasi rangkaian dari pada komponen elektronik, perancangan alur pin digital atau analog *input* dan *output* bisa dirancang menggunakan *software fritzing*.

#### **b. *Arduino IDE***

Perakitan alat yang menggunakan komponen *microcontroller* seperti halnya Arduino NANO. Diperlukan pemrograman agar komponen bisa bekerja dan berfungsi terhadap komponen pendukung lain sesuai dengan yang diinginkan, dalam penelitian ini penulis menggunakan *software Arduino IDE* dalam pembuatan program pada perangkat *open source*.

#### **c. *Catia V5R20***

Pada perancangan alat ini tentunya perlu desain visual yang nantinya mampu mempresentasikan alat dalam bentuk 3D yang

diinginkan, Oleh karena itu, penulis menggunakan software Catia V5R20 dalam pembuatan model 3D secara virtual. Catia V5R20 merupakan suatu perangkat lunak desain berbasis computer (CAD) dengan fitur terintegrasi untuk desain 3D. Proses ini bertujuan agar komponen elektronik dapat terlindungi dengan baik didalam sebuah kerangka yang dirancang secara digital. Setelah proses desain selesai, tahap selanjutnya pencetakan menggunakan mesin 3D printing.

## 2. Perancangan Alat Berdasarkan *Hardware*

Perancangan suatu alat memerlukan tahap persiapan melalui proses yang terstruktur. Perancangan ini dilakukan dengan mengacu pada komponen *hardware* atau komponen fisik yang digunakan yaitu dengan menghubungkan setiap komponen seperti Arduino Nano, sensor MQ-138, *buzzer*, LCD sesuai dengan alur pin digital yang sudah di desain pada *software Fritzing* agar stiap komponen dapat terhubung secara elektronik, sehingga seluruh komponen dapat aktif dan bekerja sesuai dengan pemrograman yang di inginkan.

## C. Rencana Pengujian

Rencana Pengujian Dari rancang bangun sistem pendeteksi kebocoran freon pada ruang penyimpanan makanan di kapal berbasis arduino nano perlu dilakukan agar bisa diidentifikasi apakah berfungsi sesuai sistem yang diinginkan atau tidak, hal ini bertujuan untuk menentukan arah penggunaan dari rancang bangun yang telah dibuat.

## 1. Uji Statis

Uji statis dilakukan sebagai bentuk pengujian seluruh komponen seperti Arduino Nano, *buzzer*, LCD, Sensor MQ-138 apakah bisa aktif dan berfungsi normal atau tidak, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat bekerja maksimal atau tidak.

## 2. Uji Dinamis

Uji dinamis dilakukan pengujian secara penuh pada alat secara keseluruhan dan kondisi ini dilaksanakan ketika alat sudah benar-benar siap digunakan dan siap beroperasi, selanjutnya dilaksanakan pengujian secara dinamis untuk diidentifikasi apakah alat bisa bekerja sesuai dengan tujuan pembuatannya dan mengidentifikasi *error* apa saja yang terjadi saat pengujian berlangsung.

- a. Di aliri arus listrik DC pada Arduino Nano.
- b. Sensor akan membaca situasi kondisi pada ruang penyimpanan makanan.
- c. Apabila terdeteksi adanya kebocoran freon maka buzzer berbunyi.