

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *OPEN/CLOSE*  
PINTU RUANG PENDINGIN DI KAPAL MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER**



HAFIDZ KURNIAWAN

22 36 306 2 054

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  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *OPEN/CLOSE*  
PINTU RUANG PENDINGIN DI KAPAL MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER**



HAFIDZ KURNIAWAN

22 36 306 2 054

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafidz Kurniawan

Nomor Induk Taruna : 22.36.306.2.054

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *OPEN/CLOSE* PINTU  
RUANG PENDINGIN DI KAPAL MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER”**

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

SURABAYA, 13 Maret 2026



**HAFIDZ KURNIAWAN**

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING  
*OPEN/CLOSE* PINTU RUANG PENDINGIN DI KAPAL  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Nama : Hafidz Kurniawan

NIT : 22363062054

Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

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

Surabaya, 24 Juni 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**FRENKI IMANTO, S.Si, M.Pd.**

Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 198210062010121001

  
**MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si, M.Sc.**

Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197702282006042001

Mengetahui,  
Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya

  
**MONIKA RETNO GUNARTI, S.Si.T., M.Pd.**

Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197605282009122002

**PERSETUJUAN SEMINAR  
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING  
OPEN/CLOSE PINTU RUANG PENDINGIN DI KAPAL  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER**

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : HAFIDZ KURNIAWAN

NIT : 22363062054

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, 18 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**(FRENKI IMANTO, S.Si.T, M.Pd.)**

NIP. 19821006201012 1 001


  
**(MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si, M.Sc.)**

NIP. 19770228200604 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

  
**(Dr. ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Pd., M.Mar.E.)**

NIP. 19690531200312 1 001

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

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *OPEN/CLOSE* PINTU RUANG**  
**PENDINGIN DI KAPAL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER**



Disusun oleh:

**HAFIDZ KURNIAWAN**  
NIT. 22363062054

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

Surabaya, 27 Juni 2024

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

**MONIKA RETNO GUNARTI, S.Si.T., M.Pd.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197605282009122002

**MUHAMMAD DARWIS, S.T.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197501271998081004

**MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si, M.Sc.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 192702282006042001

Mengetahui,

Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya

**MONIKA RETNO GUNARTI, S.Si.T., M.Pd.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 197605282009122002

**PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *OPEN/CLOSE* PINTU RUANG  
PENDINGIN DI KAPAL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER**

Disusun oleh:

HAFIDZ KURNIAWAN  
NIT. 22363062054

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

Surabaya, 9 Maret 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

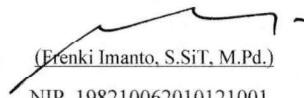
Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



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

NIP. 196905312003121001



(Erenki Imanto, S.SiT, M.Pd.)

NIP. 198210062010121001

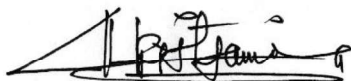


(Shofa Dai Robbi, S.T, M.T.)

NIP. 198203022006041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



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

NIP. 196905312003121001

## ABSTRAK

HAFIDZ KURNIAWAN (2024), Rancang Bangun Sistem Monitoring *Open/Close* Pintu Ruang Pendingin Di Kapal Menggunakan Mikrokontroler. Dibimbing Oleh Bapak Frenki Imanto, S.SiT, M.Pd. Dan Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.

Ruang pendingin pada kapal memiliki peran penting dalam menjaga kualitas dan ketahanan bahan makanan selama pelayaran. Stabilitas suhu pada ruang pendingin sangat dipengaruhi oleh kondisi pintu, khususnya apabila pintu dibiarkan terbuka dalam waktu yang lama sehingga udara dingin keluar dan tergantikan oleh udara luar yang lebih hangat. Permasalahan ini dapat menurunkan efisiensi mesin pendingin serta mempercepat proses pembusukan bahan makanan. Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kondisi pintu ruang pendingin yang mampu memberikan peringatan secara langsung maupun jarak jauh menggunakan teknologi berbasis mikrokontroler Esp32. Sistem dikembangkan menggunakan sensor reed switch sebagai pendeteksi kondisi pintu, LED dan buzzer sebagai indikator lokal, LCD 16x2 sebagai penampil status, serta integrasi aplikasi Telegram untuk memberikan notifikasi secara nirkabel melalui jaringan internet. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) model PPE yang meliputi tahap perencanaan, produksi, dan evaluasi. Pengujian statis dilakukan untuk memverifikasi fungsi masing-masing komponen, sedangkan pengujian dinamis digunakan untuk memastikan sistem bekerja sesuai skenario operasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi pintu secara akurat, memberikan peringatan suara saat pintu terbuka lebih dari 5 detik, serta mengirimkan notifikasi ke Telegram ketika koneksi internet tersedia. Dengan demikian, sistem monitoring ini dinilai efektif sebagai solusi untuk meningkatkan pengawasan ruang pendingin dan meminimalkan kerugian akibat penurunan kinerja sistem pendingin.

**Kata kunci:** Ruang Pendingin, sistem monitoring, mikrokontroler

## **ABSTRACT**

HAFIDZ KURNIAWAN (2024), Rancang Bangun Sistem Monitoring *Open/Close* Pintu Ruang Pendingin Di Kapal Menggunakan Mikrokontroler. Dibimbing Oleh Bapak Frenki Imanto, S.SiT, M.Pd. Dan Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.

*The refrigerated compartment on a ship plays a crucial role in maintaining the quality and durability of food during shipping. Temperature stability in the refrigerated compartment is significantly affected by the condition of the door, particularly if the door is left open for extended periods, allowing cold air to escape and be replaced by warmer outside air. This problem can reduce the efficiency of the refrigeration system and accelerate food spoilage. Based on these needs, this research aims to design and build a refrigerated compartment door condition monitoring system capable of providing both real-time and remote warnings using Esp32 microcontroller technology. The system was developed using a reed switch sensor to detect door conditions, an LED and buzzer as local indicators, a 16x2 LCD as a status display, and integration with the Telegram application to provide wireless notifications via the internet. The research method used was a PPE model Research and Development (R&D) model, encompassing the planning, production, and evaluation stages. Static testing was conducted to verify the function of each component, while dynamic testing was used to ensure the system performed according to operational scenarios. The test results showed that the system was able to accurately detect door conditions, provide an audible warning when the door is open for more than 5 seconds, and send a notification to Telegram when an internet connection is available. Thus, this monitoring system is considered effective as a solution to improve supervision of the cooling room and minimize losses due to decreased cooling system performance.*

**Key words:** *Cooling room, monitoring system, microcontroler*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir karya ilmiah terapan yang berjudul: **“Rancang Bangun Sistem Monitoring *Open/Close* Pintu Ruang Pendingin di Kapal Menggunakan Mikrokontroler.”**

Dalam rangka syarat kelulusan studi pada Program Sarjana Terapan, salah satu hal yang harus dipenuhi oleh mahasiswa adalah menyusun laporan karya ilmiah terapan. Karya ilmiah terapan merupakan suatu proses penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan yang terjadi dengan tujuan memperoleh alternatif maupun solusi dalam memecahkan permasalahan tersebut.

Pada momentum ini, penulis ingin mengutarakan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut berperan serta dalam penyelesaian laporan penelitian ini, dengan hormat kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., yang telah memberikan pembinaan kepada seluruh mahasiswa Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Kepala Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyanto, M.Pd., M.Mar.E., yang telah memberikan bimbingan kepada mahasiswa Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Pembimbing I, Bapak Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd., yang telah memberikan arahan serta masukan terkait materi dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
4. Pembimbing II, Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc., yang telah memberikan bimbingan serta saran mengenai isi materi dalam karya ilmiah terapan ini.
5. Seluruh dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan arahan dan ilmu kepada penulis.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, penulis berharap agar karya ilmiah terapan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta bagi penulis secara khusus. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan perlindungan dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya.

Surabaya, 07 Januari 2026

**HAFIDZ KURNIAWAN**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR .....	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR .....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR .....	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya .....	8
B. Landasan Teori .....	9

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
A. Perancangan Sistem .....	23
B. Perancangan Alat .....	28
C. Rencana Pengujian.....	30
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
A. Uji Statis .....	32
B. Tahap Perakitan Komponen.....	36
C. Uji Dinamis.....	41
D. Analisa Data.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Esp32 .....	14
Tabel 3. 1 Koneksi Pin Sensor Reed Switch Dengan Esp32.....	28
Tabel 3. 2 Koneksi Pin LED Dengan Esp32 .....	29
Tabel 3. 3 Koneksi Pin Buzzer Dengan Esp32 .....	29
Tabel 3. 4 Koneksi Pin LCD Dengan Esp32.....	30
Tabel 4. 1 Nilai Pada Serial Monitor Dengan Keadaan Sensor .....	41
Tabel 4. 2 Pengujian LED, Buzzer dan LCD Terhadap Perintah Esp32 .....	43
Tabel 4. 3 Pengujian Telegram Terhadap Perintah Esp32.....	44
Tabel 4. 4 <i>Output</i> Serial Monitor .....	46
Tabel 4. 5 Respon Komponen Terhadap Kondisi Sensor.....	47
Tabel 4. 6 Notifikasi Telegram .....	47
Tabel 4. 7 Keandalan Sistem .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi IoT .....	13
Gambar 2. 2 ESP 32 .....	14
Gambar 2. 3 Reed Switch.....	16
Gambar 2. 4 LCD I2C 16x2.....	17
Gambar 2. 5 LED .....	18
Gambar 2. 6 Buzzer.....	19
Gambar 2. 7 Telegram.....	20
Gambar 2. 8 Tampilan <i>software</i> Arduino IDE .....	22
Gambar 3. 1 Diagram Blok .....	25
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> .....	27
Gambar 3. 3 Skema Esp32 Dengan Sensor Reed Switch .....	28
Gambar 3. 4 Skema Esp32 Dengan LED.....	28
Gambar 3. 5 Skema Esp32 Dengan Buzzer .....	29
Gambar 3. 6 Skema Esp32 Dengan LCD.....	29
Gambar 3. 7 Skema Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	30
Gambar 4. 1 Uji Coba Sensor Reed Switch .....	33
Gambar 4. 2 Uji Coba LED.....	34
Gambar 4. 3 Uji Coba Buzzer .....	35
Gambar 4. 4 Uji Coba LCD .....	35
Gambar 4. 5 Pemasangan Reed Switch.....	37
Gambar 4. 6 Pemasangan LED .....	37
Gambar 4. 7 Pemasangan Buzzer.....	38
Gambar 4. 8 Pemasangan LCD I2C.....	39
Gambar 4. 9 Pembuatan Bot Telegram .....	40
Gambar 4. 10 Pemrograman Esp32 .....	40
Gambar 4. 11 Serial Monitor.....	42
Gambar 4. 12 Serial Monitor .....	42
Gambar 4. 13 Notifikasi Telegram.....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kapal ialah sebuah moda transportasi yang diprioritaskan untuk penghubung dari pulau ke pulau karena dinilai sangat efisien serta ekonomis daripada menggunakan transportasi udara. Meskipun membutuhkan waktu tempuh yang lebih lama daripada transportasi udara, namun biaya transportasi laut pada umumnya memiliki harga yang relatif murah dan mampu mengangkut jumlah muatan yang lebih besar sehingga menawarkan skala ekonomi yang lebih mumpuni (Fitriani & Imtiyaz, 2023). Transportasi laut juga memiliki posisi penting untuk mendukung pembangunan nasional dalam segala bidang dan menjadi infrastruktur penting dalam menggerakkan roda perekonomian Indonesia. Karena transportasi laut memiliki peran yang begitu pentingnya dalam mendukung perekonomian dan pembangunan nasional, maka kelancaran operasional pada setiap kapal harus selalu diperhatikan. Pada sebuah kapal terdapat peralatan-peralatan yang begitu banyak dan memiliki fungsinya masing-masing untuk kapal tersebut bisa beroperasi. Mulai dari bagian navigasi, mesin bantu, mesin utama dan seterusnya yang dimana membutuhkan tenaga awak kapal dalam menjalankan dan mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut.

Menurut Undang-Undang No.17 tahun 2008 tentang Pelayaran pada Pasal 40 butir 1 awak kapal adalah orang yang bekerja atau dipekerjakan di atas kapal oleh pemilik atau operator kapal untuk melakukan tugas di atas kapal sesuai

dengan jabatannya yang tercantum dalam buku siji. Kelancaran dalam operasional suatu kapal tidak terlepas dari peran awak kapal. Oleh karena itu, untuk menjaga kinerja awak kapal agar tetap dapat bekerja secara optimal, maka kesejahteraannya harus diperhatikan. Salah satu kebutuhan pokok awak kapal adalah makanan.

Permakanan merupakan salah satu faktor untuk mendukung kegiatan-kegiatan diatas kapal, oleh karena itu bahan makanan diatas kapal harus tetap dipantau dan diperhatikan mengingat pada saat kapal sedang dalam perjalanan yang cukup lama, berbagai keperluan bahan makanan untuk bekal harus cukup serta selalu siap ketika kapal sedang berlayar. Untuk mempertahankan bahan makanan agar selalu dalam keadaan layak konsumsi, maka diperlukan mesin pendingin. Mesin pendingin adalah permesinan bantu diatas kapal yang berfungsi untuk mendinginkan suatu ruangan yang digunakan untuk penyimpanan bahan makanan agar tidak membusuk sehingga dapat mencukupi kebutuhan makanan semua awak kapal/*crew* kapal pada saat berlayar.

Bahan makanan yang disimpan meliputi daging, sayuran, buah-buahan, ikan, serta makanan siap saji. Penyimpanan bahan makanan pada suhu rendah mampu memperlambat proses pembusukan secara efektif serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga kerusakan maupun pemborosan bahan makanan dapat diminimalkan dan tingkat kesegarannya tetap terjaga. Untuk menyimpan semua bahan makanan diatas kapal agar kesegarannya terjaga dan awet, maka dibuatkan ruang pendingin, yaitu ruangan khusus untuk menyimpan bahan makanan dan dapat menjaga kualitas bahan makanan tersebut. Dalam menjaga keoptimalan proses penyimpanan bahan makanan, memastikan suhu

agar tetap terjaga dan tidak terkontaminasi dengan udara luar adalah upaya yang dapat dilakukan. Salah satu hal yang menyebabkan proses pendinginan dan penyimpanan bahan makanan tidak optimal yaitu pintu pada ruangan pendingin sering terbuka dan tidak tertutup dengan rapat.

Menurut Aslang et al., (2017) Ketika pintu ruang pendingin terbuka, udara dingin yang berada di dalam ruangan dan memiliki berat jenis lebih besar akan keluar. Ruang yang kosong atau vakum tersebut kemudian akan terisi oleh udara panas yang berasal dari luar, sehingga suhu di dalam ruang pendingin menjadi meningkat. Udara yang masuk ke dalam ruang pendingin akan mengalami penyerapan panas oleh coil-coil evaporator. Oleh karena itu, semakin banyak udara dari luar yang masuk ke ruang pendingin, maka semakin besar pula banyaknya kandungan panas yang harus diserap oleh coil evaporator. Jumlah panas yang diserap oleh pipa coil evaporator tersebut akan mempengaruhi proses terbentuknya bunga es di dalam ruang pendingin.

Karena kurangnya konsentrasi atau terburu-buru akan suatu hal, terkadang seseorang bisa lupa untuk menutup pintu ruangan, sehingga pintu ruang pendingin tidak tertutup dengan benar atau dalam keadaan terbuka dalam waktu yang cukup lama. Efek yang akan terjadi akibat suhu yang tidak optimal tersebut akan membuat seluruh bagian dalam ruang pendingin menjadi lembab dan segala macam bahan makanan akan menjadi basah sehingga membuat proses pembusukan menjadi lebih cepat. Untuk mengantisipasi kejadian tersebut, diperlukan sistem yang dapat digunakan sebagai alat yang dapat memberikan informasi atau notifikasi. Di era sekarang ini teknologi sudah berkembang dengan sangat pesat sehingga untuk membuat suatu sistem/alat,

komponen-komponennya mudah untuk didapatkan. Salah satu komponen yang berperan penting dalam pembuatan prototype untuk mengatasi permasalahan diatas adalah mikrokontroler. Mikrokontroler memiliki peran dalam mengotrol fungsi-fungsi berbagai komponen pendukung yang akan digunakan.

Adapun perbedaan penelitian sebelumnya yang berjudul “Sistem Monitoring Keamanan Ruangan Dengan Deteksi Pergerakan Manusia Berbasis Esp32 Dan Arduino” oleh Wiraditama et al., (2023), dengan penelitian ini adalah terletak pada penggunaan sensor. Pada penelitian sebelumnya digunakan sensor PIR HC-SR501, yaitu suatu sensor yang berfungsi untuk mendeteksi pergerakan lewat pancaran energi inframerah. Sementara itu, pada penelitian ini digunakan sensor Reed Switch untuk mendeteksi pergerakan pada pintu. Sensor Reed Switch dipilih karena memiliki kemampuan untuk mendeteksi pergerakan pintu dengan lebih mudah. Dua buah pelat tipis yang ada di dalam sensor akan dengan mudah mendeteksi medan magnet yang berada dalam jangkauan. Sensor reed switch juga merupakan sensor yang sederhana karena memiliki bentuk yang kecil dan mudah untuk diaplikasikan karena hanya perlu menyambungkan dua buah kabel output.

Selanjutnya perbedaan dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Aplikasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Dengan Menggunakan Raspberry PI” oleh Efendi & Juliyanto (2021). Pada penelitian sebelumnya mikrokontroler yang digunakan adalah Raspberry Pi, sedangkan pada penelitian ini menggunakan Esp32. Komponen yang digunakan pada penelitian sebelumnya dilengkapi dengan sensor PIR dan Picamera tetapi tidak ada buzzer. Sedangkan pada penelitian ini dilengkapi dengan buzzer yang

berfungsi sebagai alarm. Dengan adanya buzzer, maka ketika pintu ruang pendingin dalam keadaan terbuka buzzer akan mengeluarkan suara atau alarm yang akan memberi informasi kepada awak kapal yang ada disekitar ruang pendingin sehingga pintu ruang pendingin tidak akan terbuka terlalu lama yang mengakibatkan suhu ruang pendingin meningkat.

Kemudian perbedaan dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pintu Gudang Pt. XYZ Berbasis Android Dengan Perangkat SIM8001 Dan Mikrokontroler ATmega 328p” oleh Fahyurisinda & Neforawati (2019). Pada penelitian sebelumnya, mikrokontroler yang digunakan ialah ATmega 328p yang membutuhkan SIM800L sebagai pengirim data ke internet. Data yang telah diperoleh oleh perangkat kemudian akan dikirimkan pada sebuah aplikasi. Pada penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan adalah Esp32 dan menggunakan telegram sebagai penerima informasi atau notifikasi yang dikirimkan dari perangkat. Esp32 dipilih karena kontroler jenis ini sudah dilengkapi dengan modul wifi sehingga tidak perlu untuk menambahkan modul tambahan agar dapat terkoneksi dengan internet. Telegram juga dipilih karena aplikasi tersebut sangat mudah untuk diakses dan digunakan pada semua perangkat seperti smatphone, tablet, maupun komputer.

Mengingat pentingnya proses penyimpanan bahan makanan diatas kapal seperti yang telah dijelaskan pada uraian latar belakang diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa baik atau buruknya kualitas bahan makanan tergantung pada optimal atau tidaknya suhu pada ruang pendingin bahan makanan, oleh karena itu penulis ingin menciptakan penelitian dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING OPEN/CLOSE PINTU

RUANG PENDINGIN DI KAPAL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER”.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis sampaikan sebelumnya, maka permasalahan pada penelitian ini dapat diperoleh sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin dikapal menggunakan mikrokontroler?
2. Bagaimana cara kerja sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin dikapal menggunakan mikrokontroler?

### **C. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, penulis membuat batas permasalahan sebagai berikut:

1. Pembahasan hanya berfokus pada sistem monitoring *open/close* pintu pada ruang pendingin bahan makanan dikapal.
2. Tidak memonitor temperatur pada ruang pendingin bahan makanan dikapal.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32.

### **D. Tujuan Penelitian**

Pada penelitian ini, tujuan yang diinginkan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana perancangan sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin dikapal menggunakan mikrokontroler.

2. Untuk mengetahui cara kerja sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin dikapal menggunakan mikrokontroler.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai perancangan dan cara kerja sistem monitoring pintu dengan menerapkan sensor reed switch pada ruangan pendingin bahan makanan diatas kapal. Peneliti berharap agar pembaca dapat menambah ilmu pengetahuan dan meningkatkan minat baca dalam masalah ini. Dengan adanya penelitian ini, ditujukan agar hasil dari penelitian ini nantinya dapat diaplikasikan dan dapat mempermudah dalam memonitor pergerakan pintu ruang pendingin bahan makanan diatas kapal.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 *Review Penelitian Sebelumnya*

N0	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
1	Wisnu Wiraditama, Dedi Candra Ami Prasena Nugraha, Sulartopo (2023).	Sistem Monitoring Keamanan Ruang Dengan Deteksi Pergerakan Manusia Berbasis Esp32 Dan Arduino	Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem monitoring keamanan ruangan yang menggunakan teknologi deteksi pergerakan berbasis sensor PIR, beroperasi dengan kendali ESP32. Ketika sensor mendeteksi pergerakan, sistem akan mengirim pesan notifikasi melalui aplikasi Telegram.	Pada penelitian sebelumnya menggunakan sensor PIR HC-SR 501, sensor tersebut merupakan tipe yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan melalui pancaran energi inframerah. Sedangkan penelitian ini menggunakan Reed Switch Sensor untuk mendeteksi pergerakan pada pintu.
2	Muhammad Makmum Effendi, Hengky Anthony Juliyanto (2021).	Aplikasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Raspberry Pi	Penelitian ini menjelaskan tentang penerapan <i>home safety system</i> dengan menerapkan teknologi internet sehingga rumah bisa terpantau dari jarak jauh. Maksud dari penelitian ini untuk yaitu merancang prototype yang dapat memberikan notifikasi dan sebagai alat monitoring jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi IoT dan Bot Telegram sebagai penerima notifikasi.	Pada penelitian sebelumnya mikrokontroler yang digunakan adalah Raspberry Pi, sedangkan pada penelitian ini menggunakan Esp32. Komponen yang digunakan pada penelitian sebelumnya dilengkapi dengan sensor PIR dan Picamera tetapi tidak ada buzzer. Sedangkan pada penelitian ini dilengkapi dengan buzzer yang berfungsi sebagai alarm.
3	Reza Fahyurisinda, Indri Neforawati (2019)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Pintu Gudang Pt Xyz Berbasis Android Dengan Perangkat	Penelitian ini menghasilkan prototype untuk melakukan monitoring pintu secara real time. Data sensor dikirimkan ke	Pada penelitian sebelumnya, mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega 328p yang membutuhkan SIM800L sebagai

N0	Nama	Judul	Hasil	Perbedaan
		Sim8001 Dan Mikrokontroler ATmega 328p	server menggunakan SIM800L, selanjutnya aplikasi android akan mengolah data tersebut menggunakan link yang telah dirancang	pengirim data ke internet. Data yang telah diperoleh oleh perangkat kemudian akan dikirimkan pada sebuah aplikasi. Pada penelitian ini, mikrokontroler yang dipakai adalah Esp32 dan menerapkan telegram sebagai penerima informasi atau notifikasi yang dikirimkan dari perangkat.

## B. Landasan Teori

Landasan teori merupakan sumber-sumber yang dipakai sebagai dasar dalam suatu penelitian. Landasan ini meliputi definisi, konsep, serta proposisi yang disusun secara terstruktur dan sistematis mengenai variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian. Sumber tersebut menghasilkan kerangka maupun landasan dalam memahami latar belakang munculnya suatu problematik secara sistematis

### 1. Rancang Bangun

Rancang bangun ialah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan yang berasal dari elemen-elemen yang berbeda kedalam satu kelompok yang utuh dan memiliki fungsi tertentu. Rancang bangun juga bisa diartikan sebagai kegiatan menyampaikan hasil dari analisis ke dalam suatu *software* kemudian membuat dan merancang sistem tersebut atau memperbaiki dan mengembangkan sistem yang sudah ada (JH & Prastowo, 2021). Dari definisi tersebut maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa definisi rancang bangun adalah proses perencanaan yang

menggambarkan urutan atau sistematika mengenai suatu proses. Pada proses perancangan alat atau prototype memerlukan penyusunan konsep yang matang, baik membuat rancangan baru maupun mengembangkan sistem yang sudah ada. Tujuan utama dari proses rancang bangun adalah untuk membuat dan menghasilkan suatu produk yang nantinya akan memudahkan dalam aktifitas manusia.

## 2. Sistem Monitoring

Monitoring dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengumpulan data serta analisis informasi yang didasarkan pada indikasi yang telah ditentukan secara metodis dan berkesinambungan terhadap suatu aktifitas atau program, sehingga memungkinkan dilakukannya tindakan pemeriksaan guna perbaikan program atau aktifitas pada tahap selanjutnya. Sistem monitoring, yang juga dikenal sebagai sistem pengawasan, merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sistematis untuk menetapkan standar kinerja berdasarkan perencanaan, merancang sistem umpan balik berupa informasi, membandingkan kinerja aktual dengan standar yang telah ditentukan, mengidentifikasi adanya penyimpangan, serta mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan untuk memastikan bahwa seluruh sumber daya dalam suatu perusahaan atau organisasi telah digunakan secara efektif guna mencapai tujuan perusahaan atau organisasi tersebut. (Widiastuti & Susanto, 2014).

Sistem monitoring bisa berbentuk informasi atau notifikasi dari data yang telah diperoleh secara langsung serta dilakukan berkelanjutan dari sumbernya. Monitoring umumnya dipergunakan untuk mendeteksi suatu

kesalahan guna mencegah timbulnya resiko yang lebih besar. Informasi yang diperoleh dari monitoring kemudian digunakan untuk melakukan evaluasi tindakan yang akan diambil selanjutnya sebagai bahan untuk menyampaikan suatu pertimbangan. Dalam pelaksanaan sistem monitoring, dibutuhkan berbagai alat atau sistem. Perancangan sistem yang sederhana dan mudah dimengerti serta fokus pada tujuan objek utama akan memberikan dampak yang optimal dan efektif.

### 3. Internet of Things

*Internet of Things* (IoT) merupakan sistem modern yang memiliki konsep untuk memperbanyak serta mengembangkan keuntungan dari jaringan internet yang selalu *connect* dengan beragam objek di sekitarnya, sehingga kegiatan sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien serta dapat meringankan pekerjaan manusia. Berdasarkan metode identifikasi RFID (*Radio Frequency Identification*), istilah IoT termasuk ke dalam metode komunikasi, meskipun dalam penerapannya IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel, maupun penggunaan kode QR.

Istilah "*Internet of Things*" terdiri dari dua kata utama yaitu *Internet* yang menyambungkan dan melakukan pengaturan pada sebuah konektivitas dan *Things* yang mempunyai maksud objek atau sebuah *device*. Secara sederhananya "*Things*" dapat saling terhubung untuk melakukan pengumpulan data dan mengirimkan ke jaringan internet. Data tersebut juga bisa diakses oleh "*Things*" lainnya juga dimana sebuah "*Things*" tertentu mempunyai kemampuan dalam pengiriman data melalui jaringan di wilayah

tersebut dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia maupun dari manusia ke *computer device* (Selay et al., 2022).

IoT beroperasi IoT bekerja dengan cara menghubungkan berbagai perangkat keras maupun perangkat lunak ke dalam jaringan internet. Dalam proses kerjanya, terdapat tiga komponen utama yang memiliki peran penting, yaitu sensor, *gateway*, dan *cloud*. Sensor yang digunakan dalam konsep ini dapat berupa sensor gerak, sensor cahaya, maupun jenis sensor lainnya. Penggunaan komponen sensor tersebut bertujuan untuk mengumpulkan data dari objek-objek fisik yang terhubung dengan jaringan internet. Setelah data berhasil dikumpulkan oleh sensor, komponen *gateway* berfungsi untuk mengirimkan atau mentransmisikan data tersebut ke *cloud* atau jaringan internet yang terhubung.

Selain itu, *gateway* juga dapat mengolah data yang diterima serta melakukan tindakan otomatis terhadap data tersebut, seperti menyalakan atau mematikan perangkat yang terhubung. Data yang telah dipindahkan kemudian akan dikirimkan ke server *cloud*. *Cloud* yang sudah *connect* dengan internet ini menyediakan berbagai layanan dan aplikasi yang dibutuhkan untuk mengelola sistem IoT. Dengan demikian, pengguna dapat memberikan perintah secara langsung kepada suatu perangkat untuk melakukan tindakan tersendiri dengan menjangkau data yang tersimpan di *cloud*.



Gambar 2. 1 Ilustrasi IoT

Sumber: <https://cdn.builtin.com/cdn-cgi/connected-devices-internet-of-things-iot-devices.png>

#### 4. Mikrokontroler

Mikrokontroler yaitu sebuah perangkat yang mengambil alih suatu bentuk sistem kendali terkini yang dikemas dalam sebuah sistem terpadu. Berkat diciptakannya mikrokontroler, perancangan suatu sistem dapat dijalankan secara efisien (Budiarso & Prihandono, 2015). Mikrokontroler dapat didefinisikan sebagai komputer didalam sebuah chip yang dapat digunakan untuk mengendalikan komponen-komponen elektronik secara efisien dan efektif. Secara harfiah mikrokontroler disebut sebagai “pengendali kecil” dimana sebuah sistem rangkaian elektronik yang sebelumnya membutuhkan komponen-komponen pendukung dapat disederhanakan dan terpusat serta dikontrol oleh mikrokontroler (Saputra et al., 2020). Jenis mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Esp 32.

ESP32 ialah mikrokontroler yang dihasilkan dan dibentuk oleh perusahaan *Espressif Systems* yang berbasis di Shanghai, China. ESP32 menyajikan solusi jaringan WiFi secara mandiri yang berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan jaringan WiFi. Spesifikasi dari ESP32 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Esp32

No	Atribut	Detail
1	Tegangan	3.3 Volt
2	Prosesor	Tensilica L108 32 bit
3	Kecepatan Prosesor	Dual 160MHz
4	RAM	520K
5	GPIO	34
6	ADC	7
7	Dukungan 802.11	11b/g/n/e/i
8	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
9	SPI	3
10	I2C	2
11	UART	3

Apabila ditinjau dari spesifikasinya, maka ESP32 dapat menjadi alternatif untuk dimanfaatkan guna pembuatan prototype karena mikrokontroler ini mempunyai interface yang integral dan juga dilengkapi WiFi yang sudah tersedia pada board mikrokontroler sehingga tidak perlu lagi untuk menambahkan modul WiFi (Kusumah & Pradana, 2019).



Gambar 2. 2 ESP 32

Sumber: <https://www.ubuy.com.my/productimg/?image=aHR0cHM6Ly9tLm1lZGhhLWFtYXpvbi5jb20vaW1hZ2VzL0kvNjFSaXhTU3RHQkwuX1NMMTAwMF8uanBn.jpg>

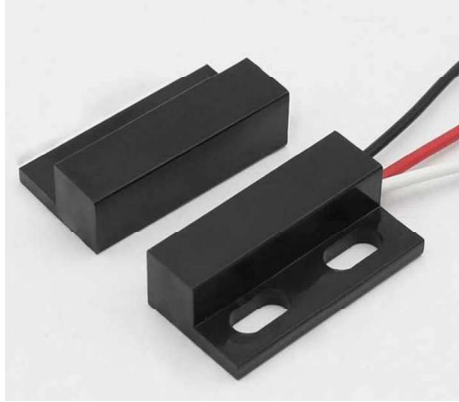
## 5. Sensor

Sensor merupakan sebuah komponen yang difungsikan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga mampu dianalisis dengan rangkaian listrik tersendiri. Di era sekarang ini hampir setiap peralatan dipasangkan sensor didalamnya. Sensor umumnya dibuat

dibuat dengan ukuran yang sangat kecil. Ukuran tersebut dimaksudkan untuk mempermudah pengaplikasian dan meminimalisir energi. Sensor termasuk *part* dari transducer yang memiliki fungsi untuk melakukan sensing (merasakan dan menangkap) adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap akan dikirim ke bagian konverter untuk diubah menjadi energi listrik (Rahmadhani & Arum, 2022). Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor reed switch.

Reed Switch merupakan salah satu jenis sensor yang tergolong sangat simpel karena hanya terdiri dari dua pelat yang diletakkan berdekatan. Reed Switch juga berfungsi sebagai sakelar yang akan aktif atau menyala ketika berada dalam jangkauan medan magnet. Apabila medan magnet memiliki kekuatan yang cukup untuk melewati area di sekitar Reed Switch, maka kedua pelat yang berdekatan tersebut akan saling menempel.

Reed Switch memiliki bentuk yang kecil namun rentan terhadap guncangan. Prinsip pengoperasian sensor ini yaitu ketika permukaan sensor terkena medan magnet, maka medan magnet tersebut akan menarik dua pelat tipis di dalam sensor sehingga kedua pelat tersebut akan saling menempel dan terhubung. Sensor ini memiliki dua buah kabel *output* dan hanya dihubungkan ke beban kecil seperti relay, modul *input*, dll (Mahfud, 2017).



Gambar 2. 3 Reed Switch

Sumber: [https://s.alicdn.com/@sc04/kf/Hd8a74758597d4d7bb040d892008d5279u.jpg\\_720x720q50.jpg](https://s.alicdn.com/@sc04/kf/Hd8a74758597d4d7bb040d892008d5279u.jpg_720x720q50.jpg)

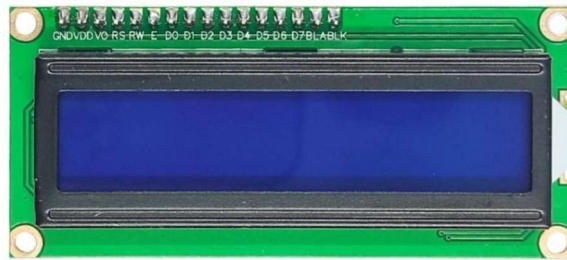
## 6. LCD I2C 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu komponen elektronika yang terorganisir dengan kristal cair di dalam mangkuk plastik atau kaca dan dapat menampilkan titik, garis, simbol, huruf, angka, atau gambar. LCD memiliki dua macam jenis berdasarkan tampilannya, yaitu Text-LCD (LCD karakter) yang dapat menampilkan huruf atau angka dan Graphic LCD yang dapat menampilkan titik, garis, dan gambar.

Pada penelitian ini menggunakan LCD karakter yang memiliki ukuran 16x2 yang diakses secara serial dengan menggunakan protokol I2C. Modul LCD terdapat empat kaki yaitu VCC, GND, SDA, dan SCL. Untuk mengatur tingkat ketajaman karakter pada LCD dapat dilakukan dengan memutar variabel resistor yang disediakan pada modul dan hanya membutuhkan sumber tegangan sebesar 5 VDC (Raharjo et al., 2019).

Yang dimaksud dengan I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Secara normalnya modul LCD

dikelola secara paralel baik untuk rute data ataupun kontrolnya. Akan tetapi rute paralel akan menggunakan banyak pin di sisi kontroler. Kurang lebih akan memerlukan enam atau tujuh pin untuk dapat mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk satu buah kontroler yang tersambung ke banyak komponen dan harus mengelola banyak I/O, menggunakan rute paralel adalah cara yang kurang tepat (Anggit & Ramdan, 2022).



Gambar 2. 4 LCD I2C 16x2

Sumber: <https://rajguruelectronics.com/Product/9/RG1602%20BLUE%20With%20I2C%201.jpg>

## 7. LED

*Light Emitting Diode* (LED) merupakan peralatan elektronika yang dapat menghasilkan cahaya. Seperti sebutannya, LED adalah sejenis dioda. Dioda merupakan komponen yang memungkinkan arus mengalir hanya dalam satu arah. Arus akan mengalir bila tegangan positif disambungkan ke cabang yang disebut anoda dan tegangan negatif disambungkan ke cabang yang disebut katoda.

Lampu LED adalah lampu solid-state dan perangkat elektronik yang menggabungkan elektronik dan optik. Oleh karena itu LED diklasifikasikan sebagai dari keluarga “*Optoelektronik*”. Penggunaan lampu LED salah satunya adalah sebagai lampu indikator.

LED (*light emitting diode*) adalah elemen elektronika yang mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Elemen ini termasuk dalam keluarga dioda karena bahan dasar LED terbuat dari bahan semikonduktor. Warna cahaya yang dipancarkan oleh LED bervariasi tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan selama pembuatan (Nur Alfian & Ramadhan, 2022).



Gambar 2. 5 LED

Sumber: [https://res.cloudinary.com/rsc/image/upload/bo\\_1.5px\\_solid\\_white,b\\_auto,c\\_pad,dpr\\_2,f\\_auto,h\\_399,q\\_auto,w\\_710/c\\_pad,h\\_399,w\\_710/F2285562-01?pgw=1](https://res.cloudinary.com/rsc/image/upload/bo_1.5px_solid_white,b_auto,c_pad,dpr_2,f_auto,h_399,q_auto,w_710/c_pad,h_399,w_710/F2285562-01?pgw=1)

## 8. Buzzer

Buzzer merupakan elemen elektronika yang dapat mengubah aliran listrik menjadi getaran/bunyi. Dalam kehidupan sehari-hari, buzzer biasa dimanfaatkan pada sirkuit peringatan seperti jam, bel pintu, dan perangkat peringatan bahaya. Tipe buzzer yang umum ditemui di pasaran adalah tipe piezoelektrik, merupakan tipe yang mudah diaplikasikan pada rangkaian elektronika karena harganya yang relatif murah.

Bila tegangan mengalir melalui suatu sirkuit yang berasal dari bahan piezoelektrik, akan terjadi gerakan mekanis pada bahan piezoelektrik tersebut. Gerakan ini mengubah energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. Piezoelektrik menghasilkan frekuensi

mulai daari 1-5 kHz hingga 100 kHz. Tegangan operasi elemen piezoelektrik biasanya 3V hingga 12V (Sokibi et al., 2020).



Gambar 2. 6 Buzzer

Sumber: <https://m.media>

[amazon.com/images/I/61BGvIZSb4L.\\_SX679\\_.jpg](https://m.media.amazon.com/images/I/61BGvIZSb4L._SX679_.jpg)

## 9. Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi *messaging* yang berfokus diri pada performa dan sistem keamanan yang lebih dengan tampilan program yang sederhana serta dapat digunakan secara gratis. Aplikasi telegram dapat diakses melalui perangkat ponsel smartphone, tablet, dan komputer (Prabowo et al., 2020). Dalam bidang IoT penggunaan aplikasi telegram dapat digunakan sebagai median untuk menerima notifikasi atau memberi perintah kepada prototype berkat adanya layanan telegram bot.

Telegram menggunakan protokol *mproto* yang telah teruji dengan tingkat keamanan tinggi karena proses enkripsi *end-to-end* yang dipakai. Sama dengan aplikasi sejenisnya, telegram dapat mengirim dan menerima berbagai pesan. Berbagai kelebihan yang ditawarkan pada aplikasi telegram seperti cloud memungkinkan untuk menyimpan data-data seperti percakapan, foto dan video, fitur bot yang memiliki kecerdasan artifisial

merupakan fitur yang bisa terintegrasi dengan berbagai layanan melalui internet.

Dengan fitur bot inilah dapat dibuat sistem yang dapat terintegrasi pada suatu sistem. Berikut adalah keunggulan fitur telegram:

- a. Fitur *Cloud-based* menjadikan data tidak akan memenuhi ruang penyimpanan dari perangkat yang digunakan.
- b. Tersedia di hampir semua perangkat dan berbagai sistem operasi *smartphone* dan komputer.
- c. Telegram disediakan secara gratis atau tanpa biaya dalam penggunaannya, serta tanpa adanya iklan yang dapat mengganggu pengguna.
- d. Enkripsi pesan di telegram akan menjamin keamanan serta privasi baik secara personal maupun bisnis.
- e. Dapat digunakan untuk mengirim pesan, stiker, gambar, audio, video, dan data-data lainnya secara *real-time* (Rifandi et al., 2021).



Gambar 2. 7 Telegram

Sumber: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/82/Telegram\\_logo.svg/768px-Telegram\\_logo.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/82/Telegram_logo.svg/768px-Telegram_logo.svg.png)

## 10. Arduino IDE

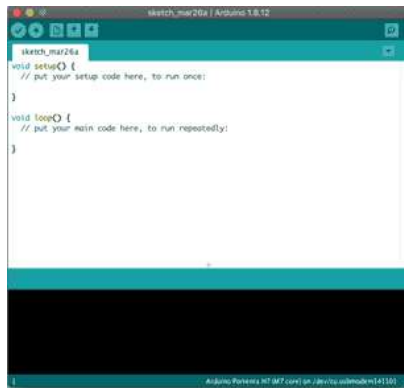
Arduino IDE digunakan untuk menulis program pada mikrokontroler. IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah perangkat lunak yang berfungsi untuk menulis program, mengkompilasi menjadi biner dan mengunggah ke dalam penyimpanan mikrokontroler (Fikriyah & Rohmanu, 2018). Arduino IDE adalah perangkat lunak yang sangat canggih ditulis menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- a. *Editor Program*, sebuah window yang memungkinkan bagi pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah papan mikrokontroler tidak akan dapat memahami bahasa *Processing*. Mikrokontroler hanya dapat memahami kode biner. Itulah penyebab *compiler* dibutuhkan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam penyimpanan di papan mikrokontroler (Djuandi, 2011).

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman yang menyerupai bahasa C (C++). Bahasa pemrograman pada Arduino telah dimodifikasi dari bahasa aslinya agar lebih mudah digunakan, terutama bagi pemula dalam melakukan pemrograman. Arduino berfungsi untuk melakukan pengecekan terhadap kode atau program yang dibuat, apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang berlaku. Arduino IDE dibuat menggunakan bahasa pemrograman JAVA serta dilengkapi dengan library C/C++ yang dikenal sebagai *wiring*, sehingga proses operasi input dan output menjadi

lebih mudah. Arduino IDE sendiri dikembangkan dari *software Processing* yang kemudian dimodifikasi menjadi Arduino IDE yang dikhususkan untuk pemrograman menggunakan Arduino.

Program yang ditulis dengan menggunakan *software* ini disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis melalui editor teks dan disimpan dalam file dengan *ekstensi.ino*. Editor teks pada Arduino IDE dilengkapi dengan berbagai fitur seperti *cut*, *paste*, serta *search* dan *replace* yang memudahkan dalam penulisan kode program. Pada *software* Arduino IDE juga terdapat kotak pesan berwarna hitam yang berfungsi untuk menampilkan berbagai status, seperti pesan kesalahan (*error*), *proses compile*, serta *proses upload* program. (Budihartono & Afriliana, 2019).



Gambar 2. 8 Tampilan *software* Arduino IDE

Sumber: <https://docs.arduino.cc/static/>

[4106ba9a36bb5b73bc95520a96f785ea/4ef49/AEK-CH2-SC2.1-ARDUINO-IDE.png](https://docs.arduino.cc/static/4106ba9a36bb5b73bc95520a96f785ea/4ef49/AEK-CH2-SC2.1-ARDUINO-IDE.png)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Perancangan Sistem

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

##### 1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti menerapkan metode *Research and Development* (R&D). R&D merupakan suatu pendekatan yang dilakukan secara sistematis dengan tujuan menghasilkan pengetahuan baru, menyelesaikan permasalahan, atau mengembangkan produk, proses, maupun layanan. Metode R&D dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti ilmu pengetahuan, teknologi, bisnis, dan industri. Penerapan metode tersebut bertujuan untuk meningkatkan pemahaman, mendorong inovasi, serta menciptakan keunggulan kompetitif.

Metode penelitian R&D memiliki peran yang sangat penting dalam mendorong kemajuan di berbagai sektor. Dalam dunia bisnis, R&D sering digunakan sebagai sarana inovasi yang mengarah pada pengembangan produk baru, peningkatan efisiensi proses, serta pencarian solusi yang dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan. Dalam konteks akademis, R&D juga berkontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, membantu menyelesaikan berbagai permasalahan penelitian yang

mendasar, serta menghasilkan pengetahuan baru yang selanjutnya dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan. (Rachman et al., 2024).

Model R&D yang peneliti terapkan adalah PPE (*Planning, Production, Evaluation*) versi Richey dan Klein (2007). Richey dan Klein menjelaskan bahwa metode penelitian dan pengembangan adalah studi sistematis mengenai suatu proses perancangan, pengembangan, dan penilaian yang bertujuan membangun dasar empiris untuk menciptakan produk instruksional dan non instruksional, alat serta suatu model yang baru (Waruwu, 2024). Tahapan-tahapan dalam metode penelitian R&D model PPE adalah sebagai berikut:

a. *Planning* (Perencanaan)

Tahap pertama ialah perencanaan dengan merancang pengembangan produk. Pada tahapan ini diawali dengan melakukan analisis kebutuhan di lapangan berdasarkan penelitian dan studi literatur. Setelah mendapatkan sumber ide dari hasil analisis kebutuhan di lapangan, pengembangan dilanjutkan dengan mengkaji desain dan membuat desain produksi. Tahapan pembuatan desain akan peneliti jelaskan pada sub bab B.

b. *Production* (Produksi)

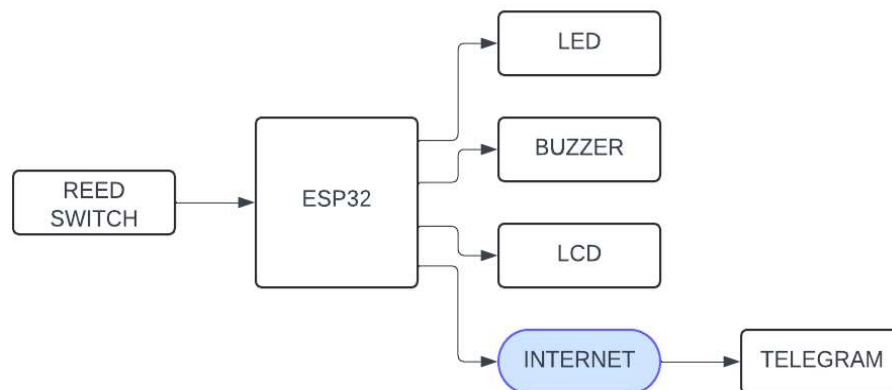
Produksi adalah proses implementasi bentuk fisik dari desain rancangan suatu produk yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Tahapan ini akan peneliti kerjakan pada bab IV.

c. *Evaluation* (Evaluasi)

Pada tahap ini dilakukan pengujian produk yang telah dibuat sebelumnya. Produk akan menjalani pengujian yang bertujuan untuk memastikan spesifikasi dan standar telah memenuhi syarat sesuai kebutuhan yang diinginkan. Tahapan ini dapat melibatkan para ahli dibidangnya untuk membantu evaluasi dan validasi dalam pengujian produk. Rencana pengujian produk/*prototype* akan peneliti jelaskan pada sub bab C.

2. Diagram Blok

Dengan mengilustrasikan komponen-komponen dalam bentuk blok dan hubungan di antara mereka, kompleksitas sistem dapat dibangun seperti gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Blok  
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

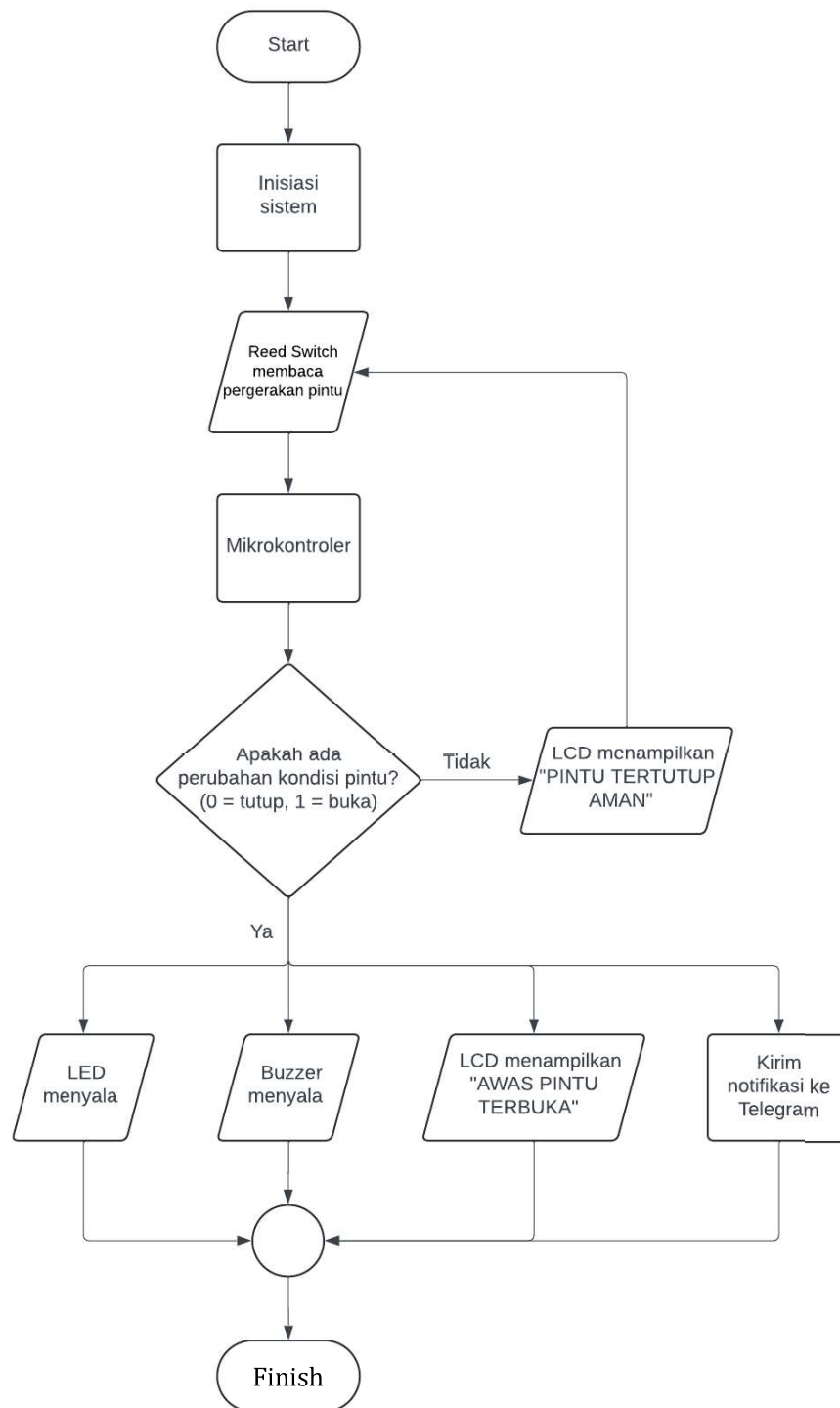
Berdasarkan desain diagram blok diatas, peneliti membuat keterangan terkait fungsi pada masing-masing komponen, yaitu:

- a. Reed switch berfungsi sebagai input yang akan memberikan informasi pintu terbuka atau tertutup.

- b. Esp32 berfungsi sebagai mikrokontroler pengolah data dan penerima data-data yang sudah diolah kemudian data tersebut akan diteruskan pada LED, Buzzer, dan LCD.
- c. LED berfungsi sebagai notifikasi dalam bentuk cahaya yang akan menyala apabila pintu dalam keadaan terbuka.
- d. Buzzer berfungsi sebagai alarm yang akan berbunyi ketika pintu dalam keadaan terbuka.
- e. LCD untuk menampilkan data yang sudah diolah oleh mikrokontroler dan sensor reed switch.
- f. Telegram sebagai aplikasi yang dimanfaatkan untuk menerima notifikasi yang dapat diakses dari jarak jauh dan melalui jaringan nirkabel.

### 3. *Flowchart*

*Flowchart* digunakan untuk menggambarkan setiap tahapan proses dari awal hingga akhir ketika suatu alat atau sistem beroperasi, sehingga alur kerja pada setiap tahap dapat dipahami dengan jelas. Sebagai bentuk penyajian grafis, *flowchart* menampilkan solusi atau langkah-langkah penyelesaian masalah secara terstruktur dan berurutan. Dengan visualisasi ini, pengguna dapat lebih mudah melihat hubungan antarproses, mendeteksi kesalahan, serta memahami logika kerja yang diterapkan. *Flowchart* juga fleksibel dan dapat digunakan baik untuk menggambarkan operasi yang sederhana maupun proses yang lebih rumit dan kompleks.

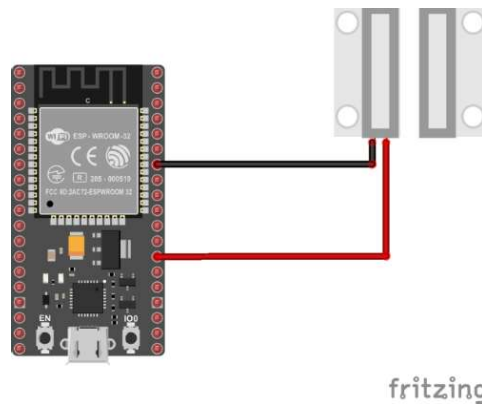


Gambar 3. 2 *Flowchart*  
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

## B. Perancangan Alat

Setelah peneliti mendapatkan sumber ide dari hasil analisis kebutuhan di lapangan, tahapan yang akan dilakukan selanjutnya adalah membuat desain perancangan alat. Perancangan alat merupakan proses menggabungkan berbagai komponen yang disambungkan ke mikrokontroler.

### 1. Skema Esp32 Dengan Sensor Reed Switch

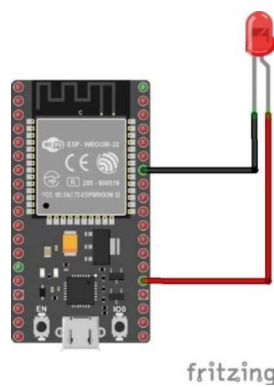


Gambar 3. 3 Skema Esp32 Dengan Sensor Reed Switch  
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 1 Koneksi Pin Sensor Reed Switch Dengan Esp32

Pin Reed Switch	Hubungan pin ke Esp32
Pin 1	GND
Pin 2	GPIO 4

### 2. Skema Esp32 Dengan LED

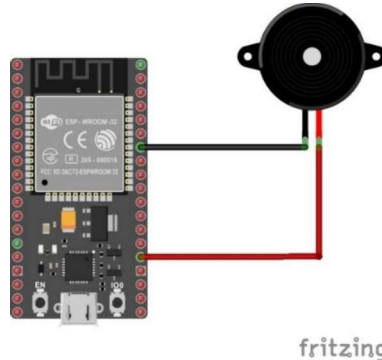


Gambar 3. 4 Skema Esp32 Dengan LED  
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 2 Koneksi Pin LED Dengan Esp32

Pin LED	Hubungan pin ke Esp32
Pin Negative	GND
Pin Positive	GPIO 2

### 3. Skema Esp32 Dengan Buzzer



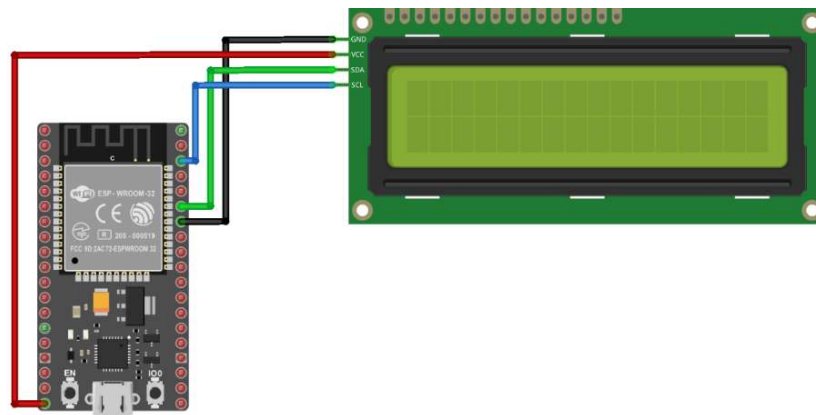
Gambar 3. 5 Skema Esp32 Dengan Buzzer

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 3 Koneksi Pin Buzzer Dengan Esp32

Pin LED	Hubungan pin ke Esp32
Pin Negative	GND
Pin Positive	GPIO 2

### 4. Skema Esp32 Dengan LCD I2C 16x2



Gambar 3. 6 Skema Esp32 Dengan LCD

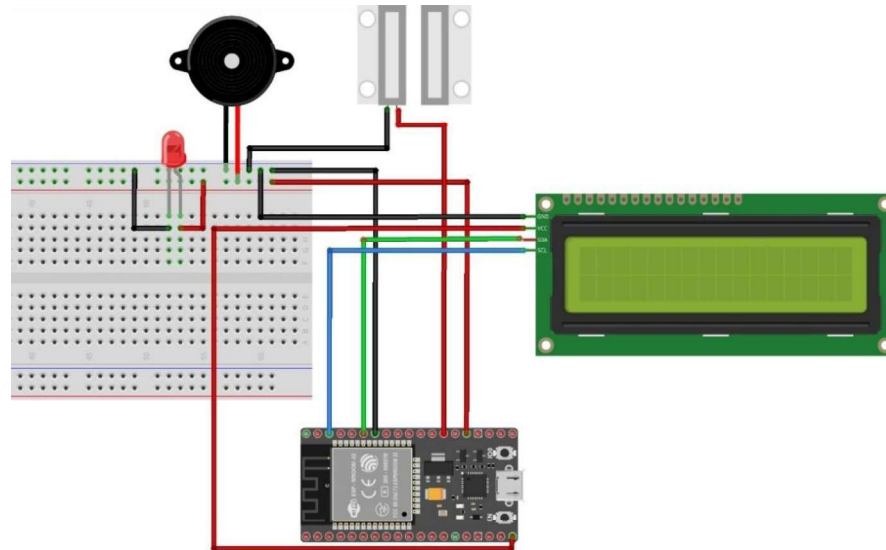
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

fritzing

Tabel 3. 4 Koneksi Pin LCD Dengan Esp32

Pin LCD	Hubungan pin ke Esp32
GND	GND
VCC	GPIO 2
SDA	GPIO 21
SCL	GPIO 22

## 5. Skema Keseluruhan Rangkaian Sistem



fritzing

Gambar 3. 7 Skema Rangkaian Keseluruhan Sistem  
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

## C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian perlu dilakukan agar dapat melakukan identifikasi apakah produk berfungsi sesuai dengan sistem yang diinginkan atau tidak. Hal tersebut bertujuan untuk menentukan arah penggunaan dari rancang bangun yang telah dibuat. Dengan demikian, pengujian akan dilakukan dengan dua cara pengujian, yaitu uji statis dan uji dinamis.

### 1. Uji Statis

Uji statis dilakukan untuk menguji seluruh komponen-komponen apakah dapat berfungsi sesuai fungsinya dengan normal. Pengujian ini

dilakukan untuk mengetahui kinerja komponen pada perangkat. Adapun untuk tahap-tahap pengujiannya sebagai berikut:

- a. Menguji sensor reed switch apakah dapat berfungsi dengan baik.
- b. Menguji led apakah dapat menyala ketika diberikan arus listrik.
- c. Menguji buzzer apakah dapat mengeluarkan suara atau alarm ketika mendapatkan arus listrik.
- d. Menguji tampilan LCD apakah dapat berfungsi dengan baik dalam memunculkan tulisan.

## 2. Uji Dinamis

Uji dinamis dilakukan untuk menguji secara keseluruhan, pengujian ini dilakukan ketika alat sudah benar-benar siap digunakan dan siap untuk dioperasikan. Langkah berikutnya dilakukan uji dinamis untuk diidentifikasi apakah alat dapat bekerja sesuai dengan tujuan pembuatannya dan mengidentifikasi masalah-masalah yang bisa saja terjadi saat proses pengujian berlangsung. Rencana tahapan-tahapan pengujian dinamis sebagai berikut:

- a. Menguji coba sensor reed switch dan melihat respon mikrokontroler Esp32.
- b. Menguji coba led, buzzer, dan lcd apakah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya ketika mendapatkan sinyal dari mikrokontroler Esp32.
- c. Menguji coba aplikasi telegram apakah dapat menerima notifikasi yang dikirimkan oleh mikrokontroler Esp32.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian dan pembahasan dari prototype sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin menggunakan mikrokontroler Esp32. Pembahasan disusun secara sistematis yang meliputi pengujian komponen secara terpisah (uji statis), proses perakitan sistem, pengujian sistem secara keseluruhan (uji dinamis), serta analisis data untuk mengetahui kinerja dan keandalan sistem yang telah dirancang.

Hasil penelitian merupakan data atau informasi yang diperoleh dari proses evaluasi atau pengujian terhadap suatu sistem, produk, atau metode. Hasil tersebut umumnya mencakup pengukuran terhadap kinerja, efektivitas, efisiensi, serta keandalan dari objek yang diuji. Dalam penelitian ini, pengujian komponen dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu pengujian statis dan pengujian dinamis. Pengujian statis bertujuan untuk mengamati respons serta kondisi komponen sebelum dirangkai ke dalam suatu sistem, sedangkan pengujian dinamis dilakukan untuk menilai kinerja komponen ketika sedang beroperasi.

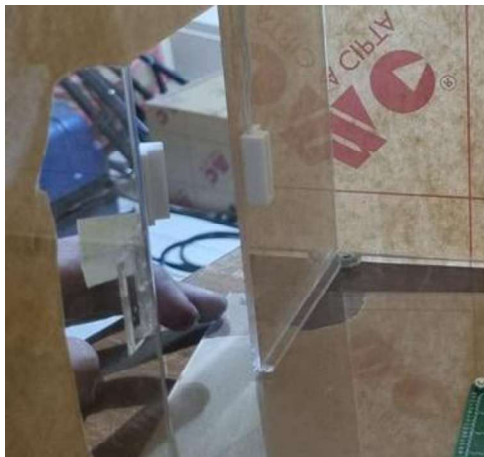
#### A. Uji Statis

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan setiap komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsinya sebelum dirangkai menjadi suatu sistem. Uji statis memiliki tujuan untuk mengetahui apakah ada kesalahan atau kerusakan pada kinerja setiap komponen.

## 1. Pengujian Sensor Reed Switch

Reed Switch adalah sensor yang terdiri dari dua buah pelat yang terpisah dan dipasang secara berdekatan. Sensor tersebut memiliki fungsi sebagai sakelar yang akan aktif atau terhubung ketika medan magnet berada dalam jangkauan. Cara kerja Reed Switch yaitu dengan memerlukan medan magnet untuk menarik dua buah pelat yang terpisah tersebut. Ketika medan magnet tidak ada dalam jangkauan, pelat – pelat tersebut terpisah dan tidak saling terhubung (*normally open*). Sebaliknya, jika terdapat medan magnet yang cukup kuat berada di dekatnya, pelat – pelat tersebut akan termagnetisasi dan saling bersentuhan sehingga sirkuit menjadi terhubung (*normally close*).

Sensor reed switch dilakukan pengujian untuk memastikan kemampuannya dalam mendeteksi kondisi pintu dalam keadaan terbuka dan tertutup. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat merespons medan magnet dengan baik, yaitu ditandai dengan perubahan status logika pada serial monitor pada Arduino IDE.



Gambar 4. 1 Uji Coba Sensor Reed Switch  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## 2. Pengujian LED

Pengujian pada LED dilakukan untuk memastikan bahwa LED akan menyala ketika mendapatkan tegangan. Pada penelitian ini lampu disetel untuk menyala jika sensor Reed Switch dalam keadaan *normally open* atau pelat – pelat pada sensor tersebut tidak saling terhubung karena tidak adanya medan magnet dalam jangkauan. LED akan mati ketika tidak mendapatkan tegangan, yaitu pada saat Reed Switch mendapatkan medan magnet yang cukup kuat untuk menarik pelat – pelat didalam sensor sehingga saling bersentuhan/terhubung (*normally close*). Penjelasan secara singkatnya yaitu ketika Reed Switch dalam keadaan *normally open* maka Esp 32 akan memberi tegangan pada LED. Sebaliknya jika Reed Switch dalam keadaan *normally close* maka Esp 32 akan memutuskan tegangan pada LED.



Gambar 4. 2 Uji Coba LED  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## 3. Pengujian Buzzer

Buzzer akan aktif atau mengeluarkan suara ketika mendapat tegangan listrik. Buzzer akan berbunyi pada saat Reed Switch dalam keadaan *normally open* selama 5 detik dan akan terus berbunyi selama Reed Switch

belum berubah menjadi *normally close*. Ketika Reed Switch telah berubah keadaan ke *normally close*, maka Esp 32 akan memutus tegangan pada Buzzer dan suara akan berhenti. Buzzer akan aktif bersamaan dengan LCD dan notifikasi Telegram.



Gambar 4. 3 Uji Coba Buzzer  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

#### 4. Pengujian LCD I2C

Pengujian LCD dilakukan dengan mengamati tampilan layar apakah dapat menampilkan informasi sebagaimana mestinya seperti tampilan visual pada gambar di bawah ini. Jika LCD berhasil menampilkan informasi visual secara jelas dan akurat, maka dapat disimpulkan bahwa LCD dapat bekerja dengan baik dan layak digunakan dalam pembuatan produk/prototype.



Gambar 4. 4 Uji Coba LCD  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## B. Tahap Perakitan Komponen

Perakitan komponen adalah proses implementasi dari desain sistem yang telah dirancang pada bab III. Tahap ini merupakan tahapan sistematis dalam pengembangan produk untuk mengubah kebutuhan atau ide awal menjadi suatu bentuk fisik yang dapat dilakukan pengujian. Proses ini dimulai dari identifikasi masalah dan kebutuhan lalu diterjemahkan menjadi spesifikasi teknis yang jelas. Setelah dilakukan pengujian statis dan mendapatkan komponen-komponen yang sesuai, baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan mempertimbangkan aspek fungsi, biaya, dan ketersediaan. Setiap komponen dapat dilakukan perakitan sesuai dengan skema perancangan sehingga pengujian kinerja prototype secara keseluruhan dapat dilakukan.

### 1. Perakitan Reed Switch dengan Esp32

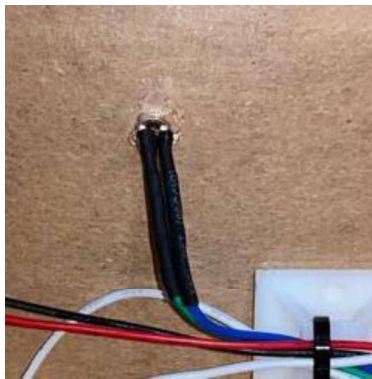
Reed Switch memiliki dua buah pin yang berfungsi sebagai kontak listrik yang saling terhubung atau terputus karena adanya medan magnet. Salah satu pin dapat digunakan untuk *input* atau *output* dan pin lainnya digunakan sebagai ground atau netral. Kedua pin tersebut terhubung melalui kontak langsung dari dua buah pelat besi didalam sensor. Ketika medan magnet didekatkan pada sensor, kedua pin akan terhubung dan mengalirkan arus listrik, sedangkan saat magnet menjauh arus listrik akan terputus. Pada penelitian ini, pin 1 akan dihubungkan dengan pin GND pada Esp32 yang berfungsi untuk terminal ground atau masukan yang akan mendapatkan sinyal dari pin keluaran ketika kontak terhubung. Pin 2 akan dihubungkan dengan pin GPIO 4 pada Esp32 yang berfungsi untuk terminal tempat sinyal listrik keluar dari sensor ketika kontak tertutup.



Gambar 4. 5 Pemasangan Reed Switch  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## 2. Perakitan LED dengan Esp32

Led memiliki dua buah pin yang berfungsi sebagai kutub positif (anoda) dan kutub negatif (katoda). Satu pin berukuran lebih panjang akan dihubungkan ke kutub positif, pada Esp32 terhubung ke pin GPIO 2, sementara pin kedua yang berukuran lebih pendek akan dihubungkan ke kutub negatif, pada Esp32 terhubung ke pin GND. Kedua pin tersebut digunakan untuk menghubungkan Led ke rangkaian. Pin positif dan negatif tidak boleh dipasang terbalik karena ketika pemasangan pin tidak tepat dapat mengakibatkan Led tidak menyala ketika Esp32 memberikan sinyal atau arus listrik.



Gambar 4. 6 Pemasangan LED  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

### 3. Perakitan Buzzer dengan Esp32

Dua pin pada buzzer berfungsi sebagai terminal positif dan negatif untuk menghubungkan ke sumber listrik atau Esp32. Pin positif biasanya berukuran lebih panjang atau jika berbentuk kabel berwarna merah. Pin negatif biasanya berukuran lebih pendek atau kabel berwarna hitam. Pada perancangan buzzer dengan Esp32, pin positif akan dihubungkan ke pin GPIO 2 sedangkan pin negatif akan dihubungkan ke pin GND pada Esp32.



Gambar 4. 7 Pemasangan Buzzer  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

### 4. Perakitan LCD I2C dengan Esp32

Fungsi utama pin pada LCD I2C adalah untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Pada LCD I2C memiliki empat buah pin, yaitu SDA (Serial Data Line) digunakan untuk mengirimkan data, SCL (Serial Clock Line) digunakan untuk mengirimkan sinyal clock yang mengatur kecepatan komunikasi, VCC (Power) digunakan sebagai pin positif, GND (Ground) digunakan sebagai pin ground atau netral. Pada perancangan LCD I2C dengan Esp32, pin GND pada LCD I2C akan dihubungkan dengan pin GND pada Esp32, pin VCC dari LCD I2C dihubungkan dengan pin GPIO 2 pada Esp32 yang berfungsi untuk menyuplai daya ke LCD, pin SDA LCD I2C

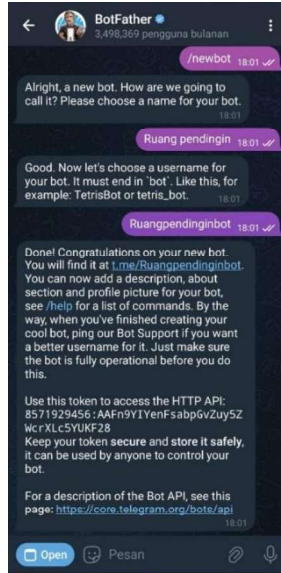
dihubungkan dengan pin GPIO 21 pada Esp32 sebagai jalur untuk mengirim dan menerima data antara mikrokontroler dan LCD, pin SCL LCD I2C dihubungkan dengan pin GPIO 22 pada Esp32 sebagai jalur yang mengirimkan sinyal clock untuk menyinkronkan waktu komunikasi antara mikrokontroler dan LCD.



Gambar 4. 8 Pemasangan LCD I2C  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## 5. Pembuatan Bot Telegram

Langkah pertama yang dilakukan untuk membuat bot baru pada aplikasi telegram adalah dengan membuka aplikasi telegram kemudian ketik @BotFather pada kolom pencarian. Selanjutnya ketik perintah /start, kemudian membuat bot baru dengan mengirimkan perintah /newbot. Beri nama bot “RUANG PENDINGIN” dan username bot “@ruangpendinginbot” (nama bot harus berakhiran “bot”). Selanjutnya BotFather akan memberikan token API “8571929456:AAFn9YIYenFsabpGvZuy5ZWcrXLc5YUKF28”. Token API tersebut akan digunakan untuk mensinkronisasikan antara telegram dan mikrokontroler Esp32.



Gambar 4. 9 Pembuatan Bot Telegram  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## 6. Pemrograman Perangkat Lunak

Pemrograman perangkat lunak mencakup pembacaan sensor reed switch, pengendalian LED, buzzer, LCD, serta pengiriman notifikasi Telegram melalui koneksi WiFi. Untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler Esp32 dilakukan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Pemrograman mikrokontroler meliputi instalasi board manager Esp32 di Arduino IDE, menginstal driver usb yang diperlukan, memilih board dan port sesuai kebutuhan, kemudian menulis dan mengunggah kode program.



Gambar 4. 10 Pemrograman Esp32  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

### C. Uji Dinamis

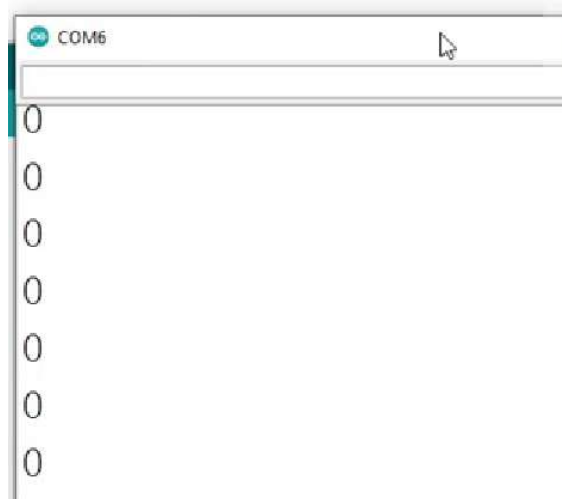
Pengujian dinamis merupakan pengujian kinerja sistem secara keseluruhan ketika sistem telah dirancang sesuai tujuan dan ketika sistem sedang dalam kondisi siap untuk dioperasikan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas suatu komponen atau sistem. Pengujian dinamis dapat memberikan informasi mengenai bagaimana suatu komponen dapat bekerja dan untuk mengetahui apakah ada masalah pada komponen tersebut sehingga tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

#### 1. Menguji Coba Reed Switch Dan Melihat Respon Esp 32

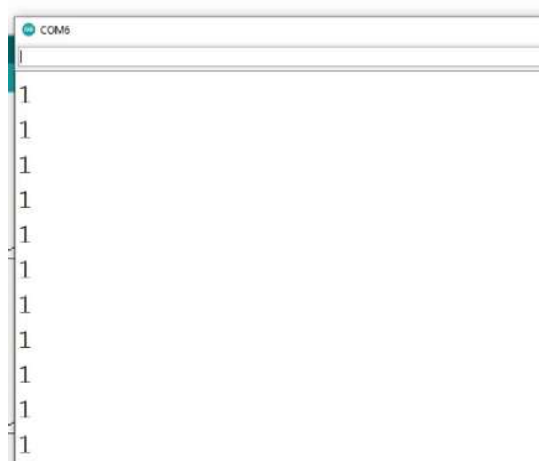
Pengujian ini dilakukan dengan mencari data dari mikrokontroler Esp 32 ketika Reed Switch sedang dalam keadaan bekerja, yaitu ketika Reed Switch dalam keadaan *normally close* dan ketika dalam keadaan *normally open*. Untuk mengetahui bagaimana respon dari mikrokontroler Esp 32 ketika sensor Reed Switch bekerja, hal yang harus dilakukan adalah dengan menggunakan Serial Monitor pada Arduino IDE. Caranya yaitu dengan membaca nilai dari sensor Reed Switch di dalam kode (`loop()`) dan mengirimkan nilai tersebut ke serial monitor menggunakan perintah (`Serial.print()`), kemudian buka jendela Serial Monitor di Arduino IDE untuk melihat data sensor secara *real-time*. Berikut adalah data dari respon mikrokontroler Esp 32 ketika Reed Switch bekerja.

Tabel 4. 1 Nilai Pada Serial Monitor Dengan Keadaan Sensor

NO	Keadaan Reed Switch	Nilai Pada Serial Monitor	Date	Lokasi
1	Normally Close	0	18/10/25	Poltekpel Surabaya
2	Normally Open	1	18/10/25	Poltekpel Surabaya



Gambar 4. 11 Serial Monitor  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)



Gambar 4. 12 Serial Monitor  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## 2. Menguji Coba Led, Buzzer, dan LCD

Pada pengujian ini, mikrokontroler Esp 32 akan mengirimkan perintah kepada Led, Buzzer dan LCD. Perintah atau sinyal akan diberikan ketika mikrokontroler Esp 32 telah mendeteksi sensor Reed Switch dalam keadaan *normally open*. Led, Buzzer, dan LCD akan bekerja saat mikrokontroler memberikan instruksi (1) atau pada saat sensor Reed Switch dalam keadaan *normally open*. Saat sensor Reed Switch dalam keadaan

*normally close*, maka mikrokontroler akan memberikan instruksi (0) yang berarti Led, Buzzer, dan LCD akan mati.

Tabel 4. 2 Pengujian LED, Buzzer dan LCD Terhadap Perintah Esp32

No	Perintah Esp32	Waktu (detik)	Led	Buzzer	Tampilan LCD (Kondisi pintu)	Date	Lokasi
1	0	1	Mati	Mati	Aman	18/10/25	Poltekpel Surabaya
2	0	2	Mati	Mati	Aman	18/10/25	Poltekpel Surabaya
3	0	3	Mati	Mati	Aman	18/10/25	Poltekpel Surabaya
4	0	4	Mati	Mati	Aman	18/10/25	Poltekpel Surabaya
5	0	5	Mati	Mati	Aman	18/10/25	Poltekpel Surabaya
6	0	6	Mati	Mati	Aman	18/10/25	Poltekpel Surabaya
7	1	1	Nyala	Mati	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya
8	1	2	Nyala	Mati	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya
9	1	3	Nyala	Mati	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya
10	1	4	Nyala	Mati	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya
11	1	5	Nyala	Berbunyi	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya
12	1	6	Nyala	Berbunyi	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya
13	1	7	Nyala	Berbunyi	Terbuka	18/10/25	Poltekpel Surabaya

Tabel diatas merupakan hasil dari pengujian Led, Buzzer dan LCD ketika mendapatkan sinyal dari mikrokontroler Esp32. Pengujian dilakukan dengan memberi perintah (0) selama 6 detik dan perintah (1) selama 7 detik untuk melihat bagaimana Led, Buzzer dan LCD bekerja. Berdasarkan tabel diatas ketika mikrokontroler Esp32 memberi perintah (0) dalam waktu berapapun, Led dan Buzzer tidak akan bekerja serta Lcd menampilkan tulisan “PINTU RUANG PENDINGIN : AMAN”. Ketika mikrokontroler Esp32 memberikan perintah (1) selama 1 sampai 4 detik, Led akan menyala tetapi Buzzer masih belum bekerja, sedangkan LED akan menampilkan

“PINTU RUANG PENDINGIN : TERBUKA”. Ketika mikrokontroler Esp32 memberikan perintah (1) selama 5 sampai 7 detik atau lebih, maka Led dan Buzzer akan aktif serta LED akan menampilkan “PINTU RUANG PENDINGIN : TERBUKA <5 detik”.

### 3. Menguji Coba Telegram dan Notifikasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi telegram dapat menerima pesan notifikasi yang dikirimkan oleh mikrokontroler Esp32. Seperti yang telah diketahui, Esp32 sudah dilengkapi dengan WiFi yang sudah tertanam pada board mikrokontrolernya sehingga akses WiFi atau internet dapat terhubung pada mikrokontroler dan dapat digunakan untuk mengakses telegram.

Tabel 4. 3 Pengujian Telegram Terhadap Perintah Esp32

No	Reed Switch	Perintah Esp32	Waktu	WiFi	Aplikasi Telegram	Date	Lokasi
1	NC	0	1	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
2	NC	0	2	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
3	NC	0	3	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
4	NC	0	4	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
5	NC	0	5	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
6	NC	0	6	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
7	NO	1	1	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
8	NO	1	2	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
9	NO	1	3	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
10	NO	1	4	Connect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
11	NO	1	5	Connect	Notifikasi masuk	19/10/25	Poltekpel Surabaya
12	NO	1	6	Connect	Notifikasi masuk	19/10/25	Poltekpel Surabaya
13	NO	1	7	Connect	Notifikasi masuk	19/10/25	Poltekpel Surabaya
14	NC	0	1	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya

No	Reed Switch	Perintah Esp32	Waktu	WiFi	Aplikasi Telegram	Date	Lokasi
15	NC	0	2	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
16	NC	0	3	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
17	NC	0	4	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
18	NC	0	5	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
19	NC	0	6	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
20	NO	1	1	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
21	NO	1	2	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
22	NO	1	3	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
23	NO	1	4	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
24	NO	1	5	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
25	NO	1	6	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya
26	NO	1	7	Disconnect	Tidak ada notif	19/10/25	Poltekpel Surabaya

Tabel diatas adalah data yang diperoleh dari respon aplikasi telegram ketika mendapat instruksi mikrokontroler Esp32 dalam menerima pesan. Pesan dari mikrokontroler Esp32 dapat terkirim ke aplikasi telegram ketika jaringan internet/WiFi terhubung pada mikrokontroler. Ketika jaringan internet/WiFi tidak terhubung pada mikrokontroler, maka pesan tidak dapat terkirim.



Gambar 4. 13 Notifikasi Telegram  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

#### D. Analisa Data

Analisis data dilakukan berdasarkan hasil uji statis dan uji dinamis yang telah dilakukan pada prototype sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin menggunakan mikrokontroler Esp32. Pengujian ini bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi kondisi pintu, memberikan peringatan, dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi telegram.

##### 1. Analisis Pengujian Sensor Reed Switch

Sensor Reed Switch berhasil mendeteksi dua kondisi pintu yaitu *normally close* (pada saat pintu tertutup) dan *normally open* (pada saat pintu terbuka). Data pada serial monitor menunjukkan *output* sebagai berikut.

Tabel 4. 4 *Output* Serial Monitor

No	Keadaan	Output Serial Monitor
1	NC	0
2	NO	1

Interpretasi:

- a. *Output* sensor stabil dan berjalan sesuai logika program
- b. Tidak ditemukan error pembacaan selama pengujian berlangsung
- c. Ini menunjukkan sensor layak digunakan sebagai penentu kondisi pintu

##### 2. Analisa Pengujian LED, Buzzer dan LCD

Berdasarkan data uji dinamis, diperoleh hasil sebagai berikut.

- a. LED menyala ketika pintu terbuka.
- b. Buzzer akan aktif setelah pintu terbuka lebih dari 5 detik.
- c. LCD menampilkan status pintu secara real-time.

Hal tersebut membuktikan bahwa sistem memiliki logika keamanan bertingkat, yaitu:

Tabel 4. 5 Respon Komponen Terhadap Kondisi Sensor

No	Kondisi	Led	Buzzer	LCD
1	Tertutup	Mati	Mati	Aman
2	Terbuka <4 detk	Nyala	Mati	Terbuka
3	Terbuka >5 detik	Nyala	Berbunyi	Terbuka>5 detik

Interpretasi:

- a. Sistem berhasil melakukan peringatan ketika pintu terbuka.
  - b. Fungsi buzzer sebagai alarm bekerja efektif untuk mencegah pintu dibiarkan terbuka terlalu lama.
3. Analisa Pengujian Notifikasi Telegram

Notifikasi hanya muncul apabila koneksi WiFi terhubung.

Tabel 4. 6 Notifikasi Telegram

No	Kondisi	Status WiFi	Telegram
1	Terbuka >5 detik	Connect	Notifikasi masuk
2	Terbuka >5 detik	Disconnect	Tidak ada notifikasi

Interpretasi:

- a. Sistem IoT berfungsi normal selama jaringan internet tersedia.
  - b. Namun terdapat ketergantungan pada koneksi WiFi.
4. Analisa Keandalan Sistem

Berdasarkan keseluruhan pengujian:

Tabel 4. 7 Keandalan Sistem

No	Parameter	Hasil	Keterangan
1	Deteksi Open/Close	100% berhasil	Sensor berfungsi baik
2	Respon Output Lokal (LED/LCD/Buzzer)	<1 detik	Real-Time
3	Notifikasi Telegram	100% dalam kondisi WiFi aktif	Sesuai kebutuhan IoT

Interpretasi:

- a. Sensor Reed Switch dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi adanya medan magnet dan mampu mengirimkan sinyal ke mikrokontroler secara *real-time*.
- b. Notifikasi pada aplikasi telegram dapat terkitim ketika mikrokontroler terhubung dengan jaringan WiFi, namun ketika jaringan WiFi terputus notifikasi tidak akan dapat dikirim.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan, perakitan komponen, dan pengujian, perancangan sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin menggunakan mikrokontroler Esp32 berhasil direalisasikan dengan baik. Sistem dirancang menggunakan sensor reed seitch sebagai pendeteksi kondisi pintu, Esp32 sebagai pusat pengolah data, serta LED, buzzer, dan LCD sebagai indikator. Selain itu, sistem dapat dihubungkan dengan aplikasi telegram sebagai media notifikasi jarak jauh ketika jaringan internet tersedia.

Cara kerja sistem monitoring *open/close* pintu ruang pendingin telah dilakukan uji coba dan berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Sensor reed switch mampu mendeteksi kondisi pintu terbuka dan tertutup secara akurat. Ketika pintu dalam kondisi tertutup, sistem berada dalam status aman yang ditandai dengan LED dan buzzer mati serta tampilan LCD menunjukkan kondisi aman. Sebaliknya, saat pintu terbuka, LED menyala dan LCD menampilkan status pintu terbuka. Apabila pintu dibiarkan terbuka lebih dari 5 detik, buzzer akan berbunyi dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram selama koneksi internet tersedia. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan peringatan secara real-time maupun jarak jauh.

**B. Saran**

Agar sistem lebih optimal ketika diterapkan pada ruang pendingin bahan makanan, penambahan fitur logging dan database dapat menjadi pilihan yang tepat karena dengan adanya fitur tersebut seluruh kejadian buka-tutup pintu pada ruang pendingin bahan makanan dapat tercatat sehingga bisa digunakan sebagai bahan evaluasi pola penggunaan ruang pendingin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggit, F., & Ramdan, S. D. (2022). *Rangkaian Pendeteksi Suhu Menggunakan Sensor LM35* | Jurnal Repo Teknologi. Vol. 2, No. 1 (2022): Jurnal Repoteknologi, 2(1), 1–8. <http://repoteknologi.id/index.php/repoteknologi/article/view/74>. diakses 26 Juni 2024.
- Aslang, H., Suyanti, S., & Hafizh, M. (2017). *Penyebab kurang tercapainya suhu pendingin bahan makanan dengan metode urgency seriously growth di MV . DK 01. Prosiding Seminar Bidang Teknika Pelayaran*, 7, 1–9.
- Budiarso, Z., & Prihandono, A. (2015). *Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler Sensor merupakan sebuah peralatan yang diperlukan untuk mendukung penerapan teknologi digital besaran-besaran analog menjadi tantangan dengan menggunakan sensor*. 20(2), 171–177.
- Budihartono, E., & Afriliana, I. (2019). *Monitoring Ketinggian Plateau Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Atmega 328 Dan Sensor Altimeter*. Sebatik, 23(2), 440–446.
- Djuandi, F. (2011). *Pengenalan Arduino*. E-Book. Wwww. Tobuku, 1–24. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf> (26/06/2024)
- Fikriyah, L., & Rohmanu, A. (2018). *Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan Embedded Fuzzy Logic Di Pt. Inoac Polytechno Indonesia*. Jurnal Informatika Simantik, 3(1), 1–23.
- Fitriani, R., & Imtiyaz, N. (2023). *Pengaruh Transportasi Laut Dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Di Sulawesi Selatan*. Riset Sains Dan Teknologi Kelautan, November, 30–33.
- JH, A. R., & Prastowo, A. T. (2021). *Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Sistem Informasi Repository Laporan Pkl Siswa ( Studi Kasus Smk N 1 Terbanggi Besar )*. 2(3), 26–31.
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). *Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing*. Journal Cerita, 5(2), 120–134.
- Mahfud, A. (2017). *Rancang Bangun Sensor Pelampung Untuk Mendeteksi Ketebalan Lapisan Fluida Di Continuous Settling Tank Dengan Memanfaatkan Sensor Magnet (Reed Switch)*. Industrial Engineering Journal, 6(2), 17–22.
- Nur Alfah, A., & Ramadhan, V. (2022). *Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno*. Prosisko: Jurnal Pengembangan Riset Dan

*Observasi Sistem Komputer*, 9(2), 61–69.

- Prabowo, R. R., Kusnadi, K., & Subagio, R. T. (2020). *Sistem Monitoring Dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Menggunakan Wemos Dengan Konsep Internet Of Things (Iot)*. *Jurnal Digit*, 10(2), 185.
- Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Issue January).
- Raharjo, E. B., Marwanto, S., & Romadhona, A. (2019). *Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Server*. *Teknika*, 6(2), 61–68.
- Rahmadhani, V., & Arum, W. (2022). *Literature Review Internet of Think (Iot): Sensor, Konektifitas Dan Qr Code*. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 573–582.
- Rifandi, R., Studi, P., Sistem, R., Teknologi, F., Universitas, I., Raya, S., Pi, R., & Pendahuluan, I. (2021). *Raspberry Dengan Aplikasi Telegram Berbasis*. *Jurnal Prosisko*, 8(1), 19–20.
- Saputra, D. A., Amarudin, & Rubiyah. (2020). *Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 7–13.
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Bintang, M. I., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). *Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X*. *Karimah Tauhid*, 1(2963-590X), 861–862.
- Sokibi, P., Nugraha, R. A., Catur, U., Cendekia, I., Cirebon, K., Gas, S., & Api, S. (2020). *Perancangan Prototype Sistem Peringatan*. 10(1), 11–22.
- Waruwu, M. (2024). *Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan*. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Widiastuti, N. I., & Susanto, R. (2014). *Kajian sistem monitoring dokumen akreditasi teknik informatika unikom*. *Majalah Ilmiah Unikom*, 12(2), 195–202.