

PERANCANGAN SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS PID MENGGUNAKAN BLYNK PADA GANDRUM DI KAPAL



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV

IHSANUL MUQORROBIN
NIT : 07.19.013.1.07

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL JARAK JAUH
BERBASIS PID MENGGUNAKAN *BLYNK*
PADA GANDRUM DI KAPAL**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV

**IHSANUL MUQORROBIN
NIT : 07.19.013.1.07**

PROGRAM STUDI

**TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IHSANUL MUQORROBIN

Nomor Induk Taruna : 07 19 013 1 07

Program Studi : Diploma IV Teknik Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

PERANCANGAN SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS PID

MENGGUNAKAN BLYNK PADA GANDRUM DI KAPAL

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 23 Juli 2024



Ihsanul Muqorrobin
NIT : 07 19 013 1 07

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : PERANCANGAN SISTEM KONTROL JARAK JAUH
BERBASIS PID MENGGUNAKAN BLYNK PADA GANDRUM
DI KAPAL

Nama Taruna : Ihsanul Muqorrobil

NIT : 07 19 013 1 07

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA,2024

Menyetujui:

Pembimbing I



**Antonius Edy
Kristiyono, M.Pd.M.Mar.E**
Penata Muda Tk.I (III/d)
NIP.196905312003121001

Pembimbing II



Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.
Penata (III/d)
NIP. 197808172009121001

Mengetahui:

Ketua Program Studi TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

PERANCANGAN SISTEM KONTROL JARAK JAUH BERBASIS PID MENGUNAKAN BLYNK PADA GANDRUM DI KAPAL

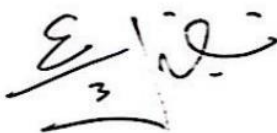
Disusun dan Diajukan Oleh :

Ihsanul Muqorrobin
NIT.07.19.013.1.07
D-IV TRKK

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal 25 Juni 2024

Menyetujui :

Penguji I



EDI KURNIAWAN, SST., MT.
Penata (III/c)
NIP. 198312022019021001

Penguji II



Drs. TEGUH PRIBADI, M.Si, OIA
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

Penguji III



ANTONIUS EDY KRISTIYONO,
M.Pd., M.Mar.E.
Penata Muda Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa
Kelistrikan Kapal



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

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala limpah rahmat, kasih karunia dan berkat yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul “*perancangan dan uji coba prototipe sistem monitoring gandrum kapal berbasis iot untuk manajemen kapal yang lebih efisien*”. Penelitian tugas akhir ini adalah dalam maksud untuk menyelesaikan program studi Diploma 4 di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyajian materi dan teknik penulisan dalam karya ilmiah terapan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan koreksi dan saran untuk meningkatkan kualitas proposal ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk kelancaran penyelesaian KIT.
2. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.M.Mar.E. dan Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. selaku dosen pembimbing yang telah mendidik dengan baik dan sabar.
3. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd selaku Ketua Prodi DIV TRKK yang telah membantu membimbing dan mendidik secara sabar.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan doa.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini. Kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga penelitian ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 23 Juli 2024



Ihsanul Muqorrobin

ABSTRAK

IHSANUL MUQORROBIN. Perancangan dan uji coba prototipe sistem monitoring gandrum kapal berbasis iot untuk manajemen kapal yang lebih efisien. Dibimbing oleh Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.M.Mar.E. dan Bapak Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.

Perkembangan teknologi dan kebutuhan industri modern semakin menuntut efisiensi energi yang tinggi dalam operasional mesin pendingin. Dalam konteks ini, pengembangan sistem kontrol mesin pendingin yang lebih efisien sangat diperlukan. Kontrol yang baik tidak hanya membantu dalam menghemat energi, tetapi juga memastikan bahwa mesin pendingin beroperasi pada kondisi optimal sepanjang waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol mesin pendingin yang lebih efisien dengan menggunakan sensor-sensor canggih dan teknologi pemantauan terbaru. Penelitian ini disimulasikan menggunakan peltier. Sistem kontrol yang diusulkan mengadopsi pendekatan *Proportional-Integral-Derivative* (PID), yang telah terbukti efektif dalam mengoptimalkan kinerja sistem kontrol. Pendekatan PID ini memiliki keunggulan dalam menyesuaikan *output* kontrol dengan cepat dan tepat berdasarkan perubahan kondisi operasional. Penggunaan pendekatan PID dapat menyesuaikan *output* kontrol yang cepat dan akurat, yang secara signifikan meningkatkan kinerja sistem pendingin. Teknologi IoT dapat mengumpulkan data secara cepat dan integrasi yang lebih baik antara mesin pendingin dan sistem pemantauan, memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kinerja operasional mesin. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem PID menggunakan data $K_p : 20$ $K_i : 0,8$ $K_d : 1,2$ dapat menstabilkan suhu dengan tepat dan akurat dibandingkan menggunakan data K_p , K_d , K_i yang lainnya.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT)*, PID, Blynk

SUMMARY

IHSANUL MUQORROBIN. Design and Testing of a Prototype Ship Drum Monitoring System based on IoT for More Efficient Ship Management. Supervised by Mr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.M.Mar.E. and Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.

Technological developments and modern industrial needs increasingly demand high energy efficiency in refrigeration machine operations. In this context, the development of a more efficient cooling machine control system is very necessary. Good control not only helps in saving energy, but also ensures that the cooling machine operates at optimal conditions at all times. This research aims to develop a more efficient cooling machine control system using advanced sensors and the latest monitoring technology. This research was simulated using Peltier. The proposed control system adopts the Proportional-Integral-Derivative (PID) approach, which has been proven to be effective in optimizing control system performance. This PID approach has the advantage of adjusting control output quickly and precisely based on changing operational conditions. The use of the PID approach can adjust the control output quickly and accurately, which significantly improves the performance of the cooling system. IoT technology can quickly collect data and better integrate between cooling machines and monitoring systems, providing deeper insight into machine operational performance. The results of this research show that the PID system using Kp: 20 Ki: 0.8 Kd: 1.2 data can stabilize the temperature precisely and accurately compared to using other Kp, Kd, Ki data.

Keyword : *Internet of Things (IoT), PID, Blynk.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
SUMMARY	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Penelitian Sebelumnya	5
B. Landasan Teori.....	6
1. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	7
2. DS18B20.....	8
3. ESP32	9
4. Sistem Kendali PID	10

5. Blynk	12
6. Arduino IDE	13
7. Peltier	14
8. Box Akrilik	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Perancangan Sistem.....	20
B. Perancangan Alat	25
1. Skema Wiring Perancangan Alat	25
2. Desain Tampilan Alat.....	26
C. Rencana Pengujian.....	28
D. Waktu Penelitian.....	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
A. Uji Coba Produk	30
1. Uji Coba Peltier	30
2. Uji Coba ESP32.....	31
3. Uji Coba DS18B20.....	32
4. Uji Coba Pulse Width Modulation (PWM)	33
5. Uji Coba Blynk	34
B. Penyajian Data.....	35
1. Pengambilan Data Pertama (Kp : 20 Ki : 0,8 Kd : 1,2)	35
2. Pengambilan Data Kedua (Kp : 0 Ki : 0,8 Kd : 1,2)	36
3. Pengambilan Data Ketiga (Kp : 50 Ki : 0,8 Kd : 1,2).....	37
4. Pengambilan Data Keempat (Kp : 20 Ki : 1 Kd : 1,2)	37
5. Pengambilan Data Kelima (Kp : 20 Ki : 0,4 Kd : 1,2).....	38
6. Pengambilan Data Keenam (Kp : 20 Ki : 0,8 Kd : 1,6)	39
7. Pengambilan Data Ketujuh (Kp : 20 Ki : 0,8 Kd : 1).....	40

8. Pengambilan Data Kedelapan (Tanpa Sistem PID).....	41
C. Analisis Data	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 DS18b20.....	8
Gambar 2. 2 ESP32	9
Gambar 2. 3 Kendali PID	12
Gambar 2. 4 Blynk	13
Gambar 2. 5 Arduino software (IDE)	14
Gambar 2. 6 Peltier.....	15
Gambar 2. 7 Perancangan Peltier	15
Gambar 2. 8 Pemasangan peltier	18
Gambar 2. 9 Box Akrilik	19
Gambar 3. 1 Blok Diagram Perancangan Sistem	20
Gambar 3. 2 Diagram Pemasangan Peltier	21
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Kontrol	23
Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Monitoring	24
Gambar 3. 5 Perancangan Alat	25
Gambar 3. 6 Perancangan Alat	26
Gambar 4. 1 Peltier Sebelum Diberi Tegangan.....	30
Gambar 4. 2 Peltier Setelah Diberi Tegangan	31
Gambar 4. 3 ESP32	32
Gambar 4. 4 DS18b20.....	33
Gambar 4. 5 Mosfet Driver.....	33
Gambar 4. 6 Blynk	34
Gambar 4. 7 Grafik Data Pertama.....	35
Gambar 4. 8 Grafik Data Kedua.....	36

Gambar 4. 9 Grafik Data Ketiga	37
Gambar 4. 10 Grafik Data Keempat	38
Gambar 4. 11 Grafik Data Kelima	38
Gambar 4. 12 Grafik Data Keenam.....	39
Gambar 4. 13 Grafik Data Ketujuh	40
Gambar 4. 14 Grafik Data Kedelapan.....	41
Gambar 4. 15 Grafik Perubahan Kp.....	42
Gambar 4. 16 Grafik Perubahan Ki.....	43
Gambar 4. 17 Grafik Perubahan Kd.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review penelitian sebelumnya.....	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32	10
Tabel 3. 1 Pin Mapping Wiring Perancangan Alat.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perawatan pada permesinan di kapal sangat penting untuk melaksanakan berlayar jarak jauh. Dalam waktu yang cukup lama dibutuhkan perawatan yang terencana dengan benar, baik perawatan pada mesin penggerak utama maupun pada permesinan bantu yang fungsinya untuk menunjang kelancaran kapal dengan aman. Gandrum merupakan salah satu jenis permesinan bantu di kapal yang berfungsi untuk menjaga makanan agar tetap segar selama perjalanan di laut. Kapal sering melakukan perjalanan sehari-hari atau berminggu-minggu, sehingga mesin pendingin harus mampu menjaga suhu optimal untuk mencegah pembusukan pada makanan. Bahan makanan merupakan kebutuhan utama di atas kapal untuk meningkatkan kinerja seluruh anak buah kapala agar seluruh anak buah kapal mendapatkan makanan yang layak untuk dikonsumsi. Bahan makanan yang dibutuhkan sangat beragam jenis mulai dari sayur, daging, bahan kering, dan bahan basah lainnya. Agar mutu bahan makanan tetap optimal, disarankan menyimpannya dalam ruangan pendingin guna menjaga keawetan, memenuhi standar gizi, dan memastikan kesegarannya.

Dalam melaksanakan penelitian di atas kapal, peneliti menemui permasalahan dalam pengoperasian mesin pendingin. Mesin pendingin sering mengalami gangguan saat beroperasi. Kejadian ini terulang beberapa kali, menyebabkan suhu gandrum tidak stabil. Kondisi ini tidak hanya mengganggu kelancaran operasional, tetapi juga diidentifikasi berdampak buruk pada

kualitas bahan makanan yang disimpan di dalamnya. Suhu gandrums sering tidak mencapai nilai *setpoint* sehingga diidentifikasi makanan tidak segar, karena pada suhu rendah bakteri tidak dapat hidup dan berkembang biak, sehingga dapat mencegah proses pembusukan pada bahan makanan. Dengan cara menyimpan makanan di gandrums, makanan akan tetap segar dan tidak akan mengalami perubahan rasa, warna dan aromanya, disamping itu segala aktifitas yang menyebabkan pembusukan akan berhenti sehingga bahan makanan yang diinginkan akan bertahan lama (Rinjani, Khotob Ibnu, 2014). Untuk mengatasi masalah tersebut penulis mempunyai sebuah inovasi, yaitu merancang sistem kontrol jarak jauh menggunakan blynk.

Alat ini dirancang untuk memantau suhu di dalam ruangan gandrums dan juga memiliki kemampuan untuk mengontrol suhu sesuai dengan kebutuhan. Pada alat ini menggunakan sistem kontrol PID yang berfungsi untuk mengatur dan menjaga kinerja sistem atau proses secara optimal dengan memperhitungkan *proporsional*, *integral*, dan *derivatif* dari kesalahan antara *setpoint* dan *output* aktual. Penentuan *setpoint* ini menggunakan aplikasi blynk dari jarak jauh. Keunggulan dari alat ini adalah kemampuannya untuk dioperasikan dari jarak jauh dan mempercepat suhu mencapai *setpoint*. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti berencana melakukan penelitian dengan judul **“Perancangan Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis PID Menggunakan Blynk Pada Gandrums Kapal”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti memiliki rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana desain dan sistem perancangan prototipe sistem kontrol gandum berbasis IoT?
2. Bagaimana penerapan metode PID pada sistem suhu gandum?
3. Bagaimana cara kerja Blynk untuk kontrol pada gandum?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah penulis memberikan batasan ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Peneliti memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan prototipe mesin pendingin Peltier.
2. Kontroler yang digunakan adalah ESP32.
3. Sensor yang digunakan DHT22 dengan range pengukuran kelembaban 0-100% RH dan Range pengukuran suhu -40 sampai 80C yang berfungsi sebagai monitoring suhu pada gandum.
4. Mosfet yang digunakan tipe D4148.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe sistem kontrol gandum kapal berbasis IoT yang dapat meningkatkan efisiensi manajemen kapal.
2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem PID dapat mengontrol suhu gandum berbasis IoT yang dapat meningkatkan kinerja suhu gandum.

3. Untuk mengetahui cara kerja blynk dapat mengontrol suhu gandrung berbasis IoT.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Prototipe sistem kontrol gandrung kapal berbasis IoT dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional kapal dengan memberikan data real-time tentang kondisi gandrung.
2. Sistem kontrol berbasis IoT dapat membantu mendeteksi potensi masalah atau kegagalan secara dini, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil sebelum situasi menjadi lebih buruk.
3. Informasi yang diperoleh melalui sistem kontrol dapat digunakan untuk perencanaan perawatan yang lebih efektif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Di dalam bab ini, review penelitian sebelumnya memiliki peran yang sangat penting dalam memahami hasil dan perbedaan dari penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penulis memerlukan informasi yang terperinci dari berbagai penelitian sebelumnya untuk mendukung argumen dan temuan dalam penelitiannya.

Tabel 2. 1 Review penelitian sebelumnya

Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
Komang Dody Pramudya Indra Jaya, I Gede Dyana Arjana, I Made Suartika (2023)	Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Pada Ruang Freezer Berbasis Esp8266	Penelitian ini menciptakan sistem kontrol suhu berbasis IoT untuk ruang <i>freezer</i> menggunakan mikrokontroler WeMos D1 R2. <i>Hardware</i> termasuk ESP8266, sensor suhu DHT22, LCD I2C, dan relay. Hasil pengukuran menunjukkan keberhasilan prototype dalam mengontrol dan memonitor suhu serta menampilkan data pada aplikasi Blynk di <i>smartphone</i> .	Perbedaan antara jurnal ini dan penelitian saya terletak pada penggunaan mikrokontroler dan cakupan fungsionalitasnya. Jurnal ini memanfaatkan mikrokontroler WemosEsp8266, sedangkan penelitian saya menggunakan mikrokontroler Esp32. Penggunaan Esp32 memberikan beberapa keunggulan, seperti performa yang lebih tinggi dan kemampuan konektivitas yang lebih baik, yang sangat penting untuk sistem monitoring dan pengendalian suhu yang kompleks. Selain itu, fokus jurnal ini hanya terbatas pada monitoring suhu dingin pada freezer. Jurnal tersebut mengukur suhu dan menampilkan data secara real-time. Sistem PID ini digunakan untuk mencapai dan menjaga stabilitas suhu dingin sesuai setpoint yang telah ditentukan, sehingga memastikan kondisi suhu yang optimal untuk aplikasi tertentu. Lebih lanjut, penelitian saya juga memperhatikan aspek

			efisiensi energi dan integrasi dengan sistem IoT (<i>Internet of Things</i>) yang lebih luas, memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui jaringan internet. Hal ini memberikan fleksibilitas dan kemampuan untuk melakukan penyesuaian sistem dari mana saja, yang merupakan peningkatan signifikan dibandingkan dengan sistem yang hanya berfungsi secara lokal seperti yang dijelaskan dalam jurnal tersebut.
M Izzan Naufal, Rona Riantini, dan M. Khoirul Hasin (2018)	Pembuatan sistem monitoring suhu ruangan dan arus listrik diruangan penyimpanan makanan	Jurnal ini menjelaskan tentang bagaimana monitoring suhu dan arus secara <i>real-time</i> untuk mengetahui suhu agar terjaga dengan stabil.	Perbedaan jurnal ini dengan penelitian saya terletak pada sistem. Pada penelitian saya terdapat sistem kontrol yang bisa mengatur suhu pada mesin pendingin, sedangkan penelitian sebelumnya hanya monitoring. Perbedaan kedua yaitu terletak pada mikrokontroler, pada jurnal ini mikronroler menggunakan raspberrypi sedangkan penelitian saya menggunakan ESP32

B. Landasan Teori

Landasan teori pada penelitian ini merupakan sumber intelektual yang menyeluruh, membangun definisi dan konsep variabel penelitian secara sistematis. Dalam kerangka landasan teori ini, terdapat penguraian mendalam mengenai definisi variabel penelitian, penjelasan konsep-konsep kunci yang relevan, serta pembentukan kerangka konseptual untuk menggambarkan hubungan antar variabel. Teori-teori pendukung dari berbagai disiplin ilmu juga diterapkan, dan literatur terkait digunakan untuk memperkaya pemahaman terhadap topik penelitian. Dengan landasan teori yang kokoh ini, penelitian

diarahkan dengan lebih terfokus, menyediakan dasar solid untuk interpretasi hasil, dan memberikan kontribusi pada pemahaman ilmiah di bidang yang diteliti. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus (Baharsah, Purba, Mulyana, & Grahana, 2023). Objek-objek ini, yang dapat berupa perangkat sederhana seperti lampu yang bisa dihidupkan dengan *smartphone* hingga sistem yang lebih kompleks, dapat mengumpulkan dan bertukar data untuk meningkatkan efisiensi, menyediakan layanan baru, dan memperluas fungsionalitas yang ada. IoT bukan hanya tentang pengendalian perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bahagia berbagi data dan memvisualkan segala hal nyata ke dalam bentuk internet. Beberapa elemen kunci dalam pengertian IoT meliputi: (Dandy & Andraini, PEMANFAATAN IOT PADA SMART CITY, 2022)

a. Sensor

Sensor adalah perangkat yang mengukur atau mendeteksi perubahan di lingkungan dan mengubahnya menjadi sinyal yang bisa dibaca oleh komputer atau perangkat lain. Sensor ini mampu menjadikan instrumen yang mengubah IoT dari jaringan standar yang cenderung pasif menjadi sistem aktif yang dapat diintegrasikan ke dalam kehidupan sehari-hari kita.

b. Konektivitas

Teknologi nirkabel seperti Wi-Fi, Bluetooth, dan jaringan seluler mendukung konektivitas antara perangkat IoT. Konektivitas yang baik memungkinkan pertukaran data yang cepat dan efisien antar perangkat. Jaringannya tidak perlu berskala besar dan mahal, tetapi bisa tersedia dalam skala yang lebih kecil dan lebih ekonomis.

2. DS18B20

DS18B20 adalah sensor "1-wire" yang dapat dihubungkan secara paralel. Jika lebih dari satu sensor dipasang, semua sensor berbagi pin yang sama, namun hanya memerlukan satu resistor 4.7K. Resistor ini berfungsi sebagai "*pull-up*" untuk jalur data dan diperlukan untuk memastikan transfer data berjalan stabil dan baik (Rahman, 2021). Sensor ini dapat mengukur suhu dalam rentang luas dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$ dengan presisi tinggi, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi, baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan.



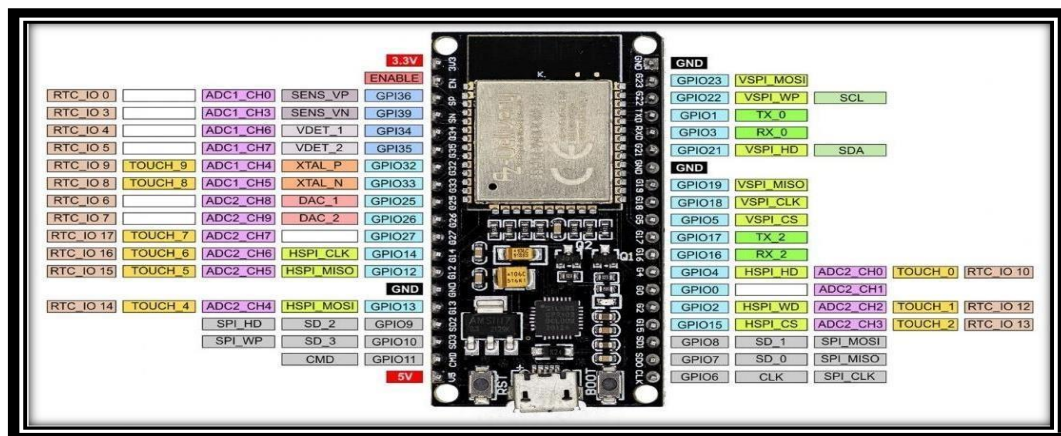
Gambar 2.1 DS18b20

Sumber: *Waterproof DS18B20-compatible Temperature Sensor*
(pimoroni.com)

3. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler SoC (*System on Chip*) yang kuat dengan Wi-Fi 802.11 b/g/n terintegrasi, Bluetooth versi 4.2 dengan mode ganda, dan berbagai periferal. Ini merupakan penerus yang lebih canggih dari chip 8266, terutama dengan implementasi dua inti yang dapat bekerja dengan kecepatan clock hingga 240 MHz. Dibandingkan dengan pendahulunya, selain fitur-fitur tersebut, chip ini juga meningkatkan jumlah pin GPIO dari 17 menjadi 36, jumlah saluran PWM menjadi 16, dan dilengkapi dengan memori *flash* sebesar 4MB. (Babiuch, Foltýnek, & Smutný, 2019).

Modul ini dikembangkan oleh *Espressif Systems* dan telah menjadi salah satu pilihan populer bagi pengembang untuk berbagai aplikasi IoT (*Internet of Things*). Dengan mikrokontroler berbasis IoT, pengembang dapat menyederhanakan proses dan mengurangi pengeluaran berlebih.



Gambar 2. 2 ESP32

Sumber : <https://forum.arduino.cc/>

ESP32 memiliki RAM sebesar 520KB dan dapat beroperasi dengan kecepatan hingga 240MHz, menjadikannya pilihan yang tepat untuk penelitian ini karena mengandalkan mikrokontroler dengan kecepatan dan kapasitas memori internal yang memadai. Berikut adalah spesifikasi lengkapnya:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

Spesifikasi	ESP32 NodeMCU-32S
Mikrokontroler	Tensilica Xtensa LX6 dual-core 32-bit (dengan kecepatan hingga 240 MHz)
RAM	520 KB SRAM
Flash	4 MB
WiFi	802.11 b/g/n
Bluetooth	v4.2 BR/EDR dan BLE (Bluetooth Low Energy)
Antena	Antena onboard
GPIO	30 pin GPIO, termasuk 2 pin PWM dan 2 pin ADC
USB	Micro USB
Tegangan kerja	3.3V
Ukuran	52 x 25 x 13 mm

4. Sistem Kendali PID

Kontrol *Proportional-Integral-Derivative* (PID) berfungsi untuk meminimalkan kesalahan dengan menyesuaikan input dalam proses kontrol (Rachmawan & Muharom, 2021). Kontrol PID adalah metode kontrol umpan balik yang digunakan dalam berbagai sistem otomatisasi dan kontrol. Kombinasi ini membuat pemeliharaan mesin pendingin makanan menjadi lebih efisien dan responsif. Berikut adalah penjelasan tentang sistem kendali PID beserta rumusnya:

a. *Proportional (P)*

Komponen P memberikan respon sebanding dengan kesalahan saat ini. Itu menghasilkan sinyal kontrol yang proporsional dengan selisih antara *setpoint* dan nilai aktual. Rumusnya :

$$P = K_p \cdot e(t) \quad 2.1$$

Dimana :

P : *Proporsional*

K_p : nilai konstanta *proporsional*

e(t) : nilai *error* yang selalu akan berubah

b. *Integral (I)*

Komponen I menanggapi akumulasi kesalahan seiring waktu dan membantu mengatasi kesalahan statis. Rumusnya :

$$I = K_i \cdot \int_0^t e(\tau) d\tau \quad 2.2$$

Dimana :

I : *Integral*

K_i : nilai konstanta *integral*

e(t) : nilai *error*

dt : nilai perubahan waktu

c. *Derivatif (D)*

Komponen D merespon laju perubahan kesalahan. Ini membantu mencegah osilasi dan *overshoot*. Rumusnya :

$$D = K_d \cdot dtde(t) \quad 2.3$$

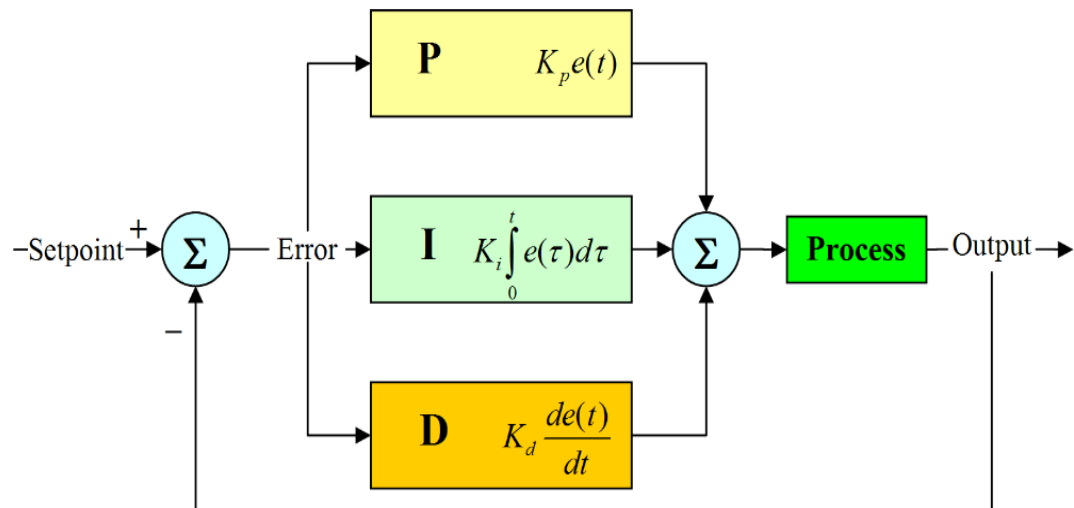
Dimana :

D : *Derivatif*

Kd : nilai konstanta *Derivatif*

de(t) : nilai perubahan *error*

dt : nilai perubahan waktu (*second*)



Gambar 2. 3 Kendali PID

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/PID>

5. Blynk

Blynk dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan memungkinkan pengendalian perangkat keras dari jarak jauh, menampilkan data sensor, menyimpan data, serta melakukan berbagai fungsi canggih lainnya (Sulistyorini, Sofi, & Sova, 2022). Platform ini memungkinkan integrasi dengan berbagai perangkat keras seperti mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan ESP32, serta sensor-sensor, yang kemudian dapat dihubungkan dengan aplikasi seluler atau perangkat lain. Sebagai contoh, awak kapal menggunakan aplikasi Blynk untuk memantau suhu mesin pendingin dari jarak jauh. Teknisi

dapat dengan mudah mengontrol suhu melalui *smartphone*. Ketika menerima notifikasi suhu yang tinggi, teknisi dapat segera mengambil tindakan dari jarak jauh, membantu menjaga kesegaran dan keamanan makanan tanpa harus berada di lokasi.



Gambar 2. 4 Blynk

Sumber: <https://blynk-iot-for-arduino-esp32.en.softonic.com/>

6. **Arduino IDE**

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk memudahkan pengembangan aplikasi mikrokontroler dari proses pembuatan program, kompilasi, hingga pengunggahan. Selain itu, Arduino IDE dilengkapi dengan terminal serial, sehingga mempermudah pengguna untuk melakukan komunikasi Usart / RS232 dengan komputer (Setiawan, Jaya, Nurarif, Syahputra, & Syafnur, 2022). Ini merupakan platform perangkat lunak sumber terbuka yang digunakan untuk memprogram papan pengembangan berbasis mikrokontroler yang dikenal sebagai Arduino. Arduino IDE menyediakan lingkungan yang *user-friendly* untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah kode ke papan Arduino.

Kelebihan aplikasi ini adalah kemudahan penggunaan, karena menyediakan berbagai perangkat lunak yang siap digunakan secara instan.

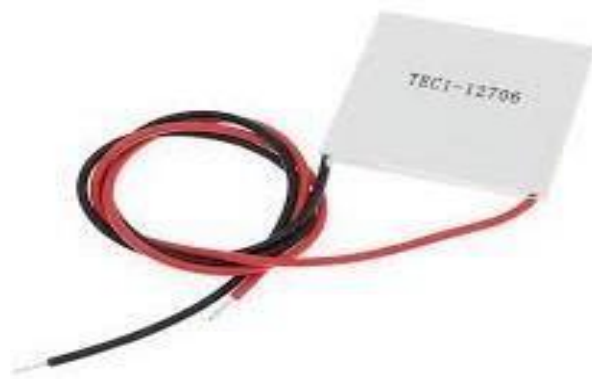


Gambar 2. 5 Arduino software (IDE)

Sumber: dokumen pribadi

7. Peltier

Peltier merupakan modul *Thermo Electric Cooler* (TEC), umumnya dibungkus keramik tipis yang berisikan *bismuth telluride* di dalamnya (Yusfi, putra, & Derisma, 2015). Fenomena ini terjadi karena perubahan panas terjadi ketika arus listrik mengalir melalui antarmuka dua bahan semikonduktor. Peltier umumnya digunakan dalam perangkat pendinginan dan pemanasan. Ketika arus listrik melewati perangkat Peltier, panas diambil dari satu sisi perangkat yang dingin dan dipindahkan ke sisi lainnya yang panas. Akibatnya, sisi yang awalnya dingin menjadi lebih dingin, sementara sisi yang awalnya panas menjadi lebih panas.



Gambar 2. 6 Peltier

Sumber: <https://digiwarestore.com/id/thermoelectric>

Teknik penggunaan peltier setidaknya harus dilengkapi dengan beberapa komponen lain, yaitu: *DC Power supply*, *heatsink* dan kipas. Kemudian *Thermal Interface Material* (Thermal Pasta) juga diperlukan ketika meletakkan peltier di *heatsink*.



Gambar 2. 7 Perancangan Peltier

Sumber: <http://catatan-teknik.blogspot.com/>

Keterangan :

1. *DC Power supply*

Power supply merupakan suatu perangkat elektronika yang sangat penting sebagai sumber daya untuk perangkat elektronik.

Secara umum, *power supply* merupakan sistem penyearah-filter yang

mengubah arus AC menjadi arus DC murni (Al-Amin, Subarwanti, & Rikarda, 2024). Peltier yang digunakan dalam konteks ini adalah TEC1 12706 yang memiliki spesifikasi tegangan sekitar 12V dan arus sekitar 4-6 A. Oleh karena itu, DC *power supply* yang digunakan minimal harus memiliki spesifikasi yang setara atau lebih tinggi. Sebagai contoh, dalam situasi ini digunakan *power supply* 12V dengan kapasitas 10 A.

2. Peltier

Peltier merupakan perangkat termoelektrik yang mampu menciptakan perbedaan suhu antara dua sisi ketika diberi tegangan listrik. Ketika diterapkan pada mesin pendingin, perangkat ini disebut *Coil Evaporator*. Prinsip kerja Peltier adalah ketika dua konduktor dihubungkan oleh kontak listrik, elektron mengalir dari konduktor yang memiliki jumlah elektron kurang terikat ke konduktor yang memiliki jumlah elektron yang lebih terikat (RIZAL, 2018). Peltier sering digunakan dalam aplikasi pendinginan dan pemanasan yang memerlukan presisi. Penerapannya dapat ditemukan dalam kotak pendingin makanan atau minuman portabel yang menggunakan teknologi ini untuk menciptakan suhu rendah di dalam kotak tanpa memerlukan baterai atau kabel daya eksternal.

3. Heatsink dan Fan

Pengujian dilakukan dengan menyusun seluruh komponen Peltier secara serial, di mana sisi panas Peltier dipanaskan menggunakan lilin dan sisi dinginnya didinginkan dengan menggunakan *heatsink* yang

dilengkapi dengan *fan* (Artha & Habibullah, 2022). Jika proses pembuangan kalor berjalan dengan baik, suhu di sisi panas akan tetap terjaga sehingga suhu di sisi dingin menjadi lebih rendah. Penggunaan *heatsink* dan *fan* bertujuan untuk mengoptimalkan pembuangan kalor ini. *Heatsink* yang digunakan memiliki dimensi 96 x 96 x 26 mm dengan delapan sirip, sedangkan *fan* yang digunakan memiliki tegangan 12V DC.

4. Thermal Pasta

Thermal pasta prosesor ini berfungsi untuk mempercepat dan menstabilkan perpindahan panas dari peltier ke *waterblok* dengan baik (Tongkeles, 2016). Meskipun secara visual, *heatsink* dan Peltier terlihat rata dan halus, namun hanya sebagian kecil dari permukaan keduanya yang benar-benar bersentuhan saat Peltier ditempatkan di *heatsink*. Thermal pasta membantu memperluas area kontak ini. Terlepas dari kehalusan permukaan *heatsink* dan Peltier, sebenarnya terdapat ketidakrataan yang dapat menyebabkan hambatan panas. Thermal pasta membantu mengatasi masalah ini dengan menyediakan medium konduktif yang baik untuk mengalirkan panas dari Peltier ke *heatsink*. Dengan menggunakan thermal pasta, sistem pendingin termoelektrik dapat bekerja lebih efisien, meningkatkan kinerja pendinginan, dan memperbaiki stabilitas suhu pada Peltier.

Di bawah ini adalah gambar rangkaian peltier yang sudah siap untuk digunakan :



Gambar 2. 8 Pemasangan peltier
Sumber:<http://catatan-teknik.blogspot.com/>

Pada Gambar 2.8 terlihat komponen-komponen yang terkait dengan penggunaan Peltier, termasuk sumber daya listrik untuk Peltier itu sendiri, serta kontrol suhu jika diperlukan. Rangkaian ini menunjukkan bagaimana Peltier diintegrasikan ke dalam suatu sistem, di mana tegangan listrik diberikan untuk menciptakan perbedaan suhu yang diinginkan. Gambar rangkaian ini membantu memahami cara Peltier diintegrasikan ke dalam aplikasi tertentu, seperti sistem pendingin CPU atau perangkat laboratorium yang memerlukan kontrol suhu yang presisi.

8. **Box Akrilik**

Dengan memiliki keterampilan tertentu, salah satunya adalah membuat berbagai kerajinan dari bahan akrilik yang mudah dibentuk dan memiliki tampilan menarik. Bahan akrilik merupakan polimer sintetis

yang dapat mencair jika dipanaskan (Ratnawuri & Farida, 2019). Box akrilik sering digunakan untuk berbagai tujuan, seperti *display*, penyimpanan, atau sebagai pelindung untuk barang-barang tertentu. Sifat transparan atau tembus cahaya dari akrilik membuatnya cocok untuk digunakan dalam produk-produk yang membutuhkan tampilan visual yang baik. Kelebihan dari *box* akrilik meliputi kejelasan optik yang tinggi, kekuatan yang baik, dan kemampuannya untuk dicetak atau dibentuk sesuai dengan kebutuhan desain.



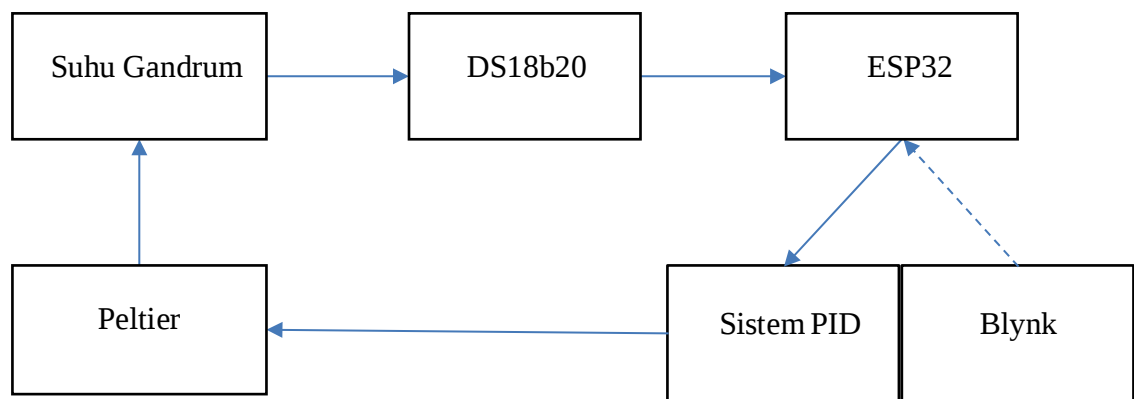
Gambar 2. 9 Box Akrilik
Sumber:<https://tokul/box-akrilik/>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*. Berikut adalah blok diagram pada penelitian tersebut :

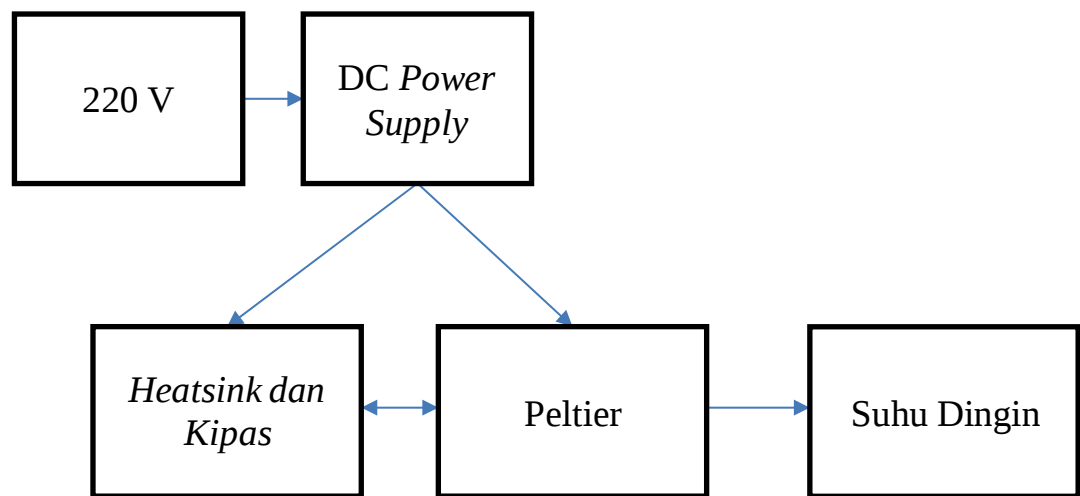


Gambar 3. 1 Blok Diagram Perancangan Sistem
Sumber:dokumen pribadi

Pada Gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa suhu di dalam ruangan gandum dideteksi oleh sensor suhu dan kelembapan DHT22. Informasi dari sensor tersebut kemudian diteruskan ke mikrokontroler ESP32. ESP32 memproses data tersebut dan memonitornya melalui *platform* Blynk, sementara juga mengimplementasikan sistem PID untuk mengatur suhu sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Jika suhu yang diinginkan tidak tercapai, sistem akan mengontrol peltier untuk menyesuaikan suhu dengan kebutuhan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengontrol suhu pada ruangan gandum di atas kapal dari jarak jauh. Penelitian ini juga dapat mengatur suhu sesuai kebutuhan yang di perlukan untuk makanan tersebut.

Pada perancangan alat ini terdapat dua aspek utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras mencakup sistem kontrol yang terhubung ke ESP32. Sementara itu, perancangan perangkat lunak melibatkan pemantauan sensor suhu beserta perbandingan keakuratannya. Hasil perencanaan kemudian ditampilkan melalui *platform* Blynk.

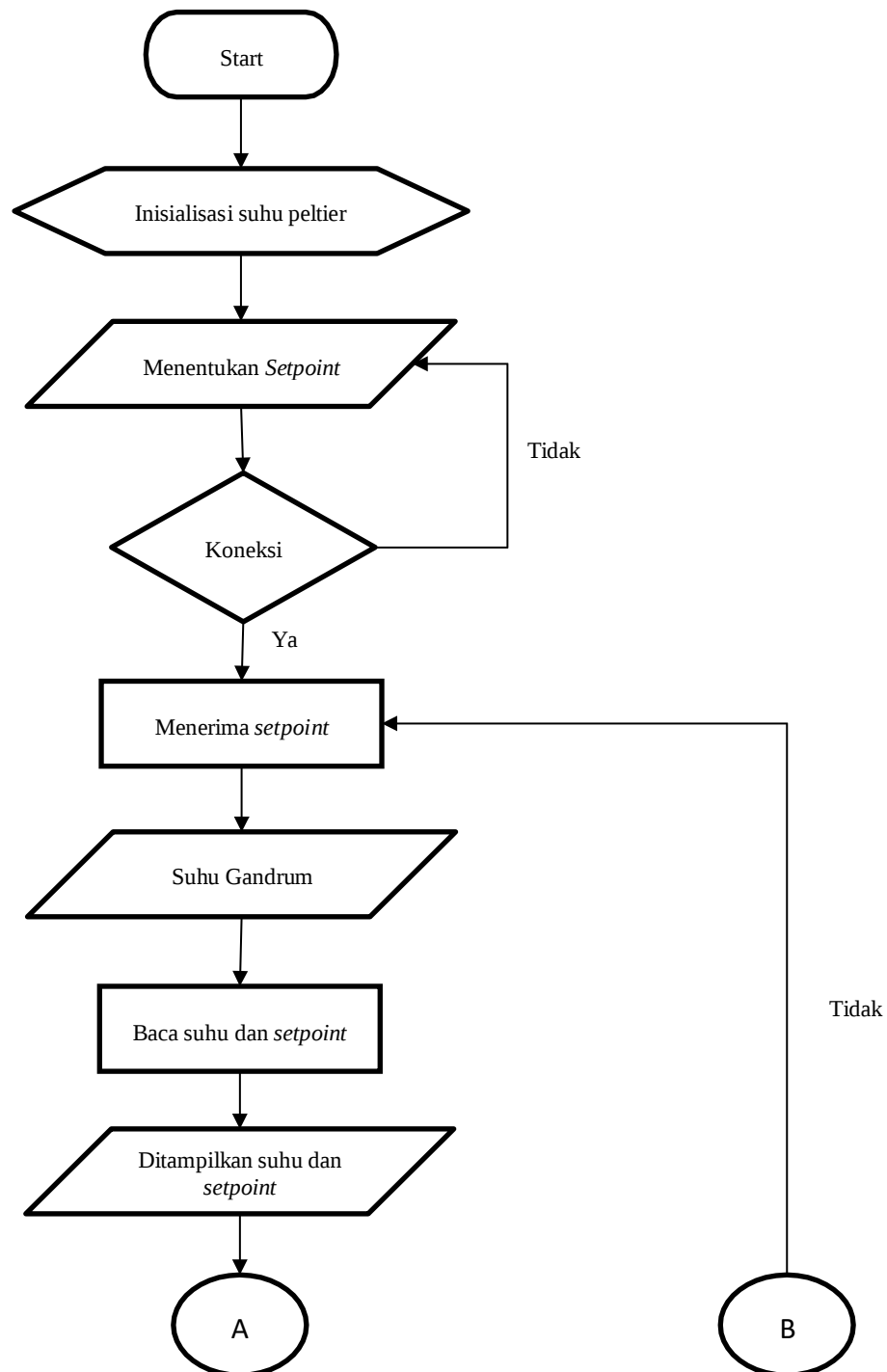


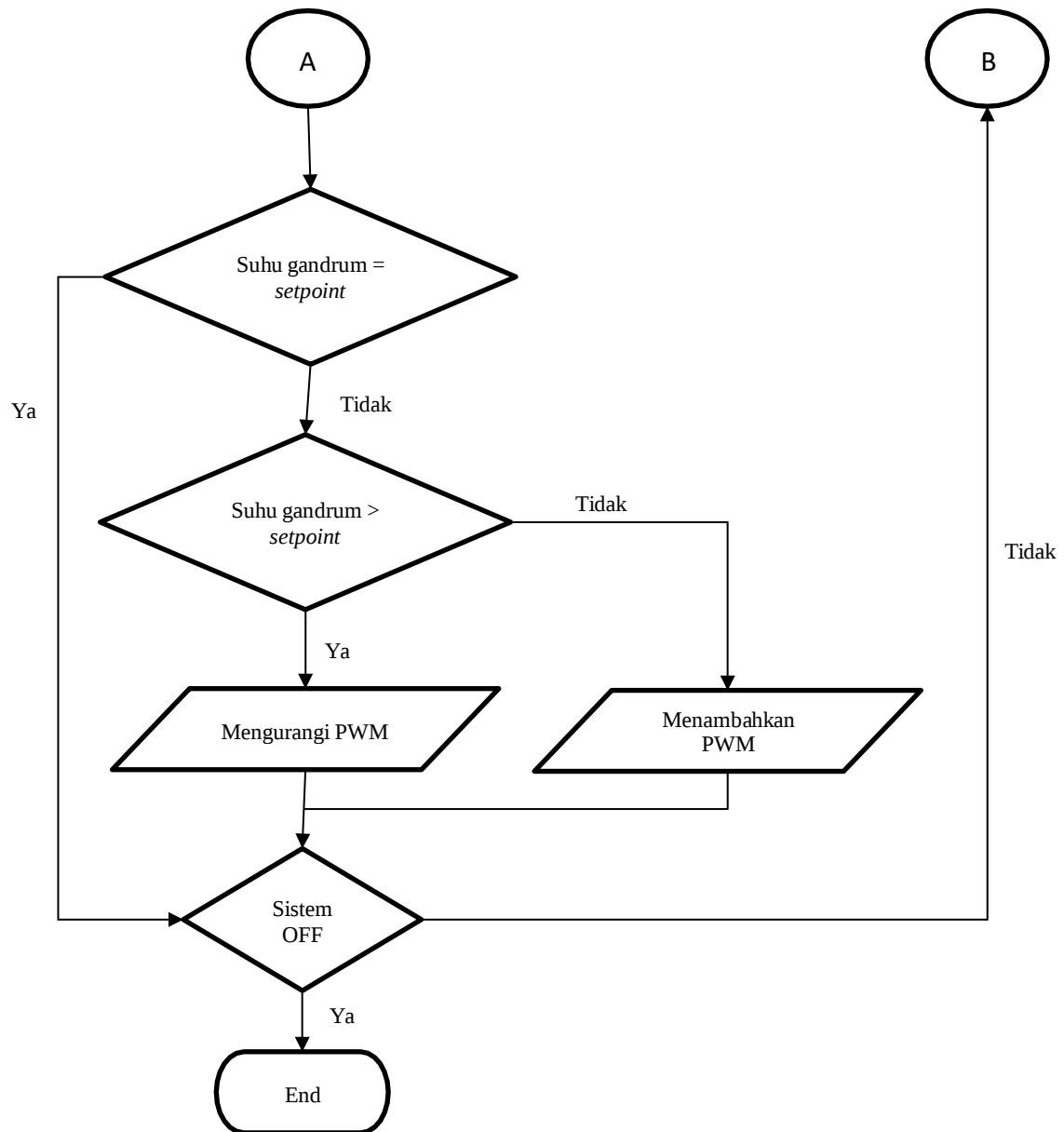
Gambar 3. 2 Diagram Pemasangan Peltier
Sumber:Dokumen pribadi

Pada Gambar 3.2 tersebut dijelaskan bahwa dari sumber listrik AC 220 volt diubah menjadi arus DC menggunakan *power supply* 12 V. Kemudian sambungkan kabel peltier dan kipas ke *power supply* secara paralel. Hal ini digunakan untuk mendapatkan tegangan 12 V baik untuk modul peltier maupun kipas. Dijelaskan pada Gambar 3.2 bahwa *heatsink* terdapat celah di bawah kipas, hal ini bertujuan agar ada udara (angin) yang mengalir dari bawah menuju *heatsink* yang kemudian membuang kalornya.

Dengan cara seperti ini maka modul peltier dan *fan* telah bekerja. Tunggu beberapa detik, maka dapat dirasakan bahwa peltier sudah dingin. Jika

dinyalakan lebih lama maka akan terbentuk embun (kondensat) atau bahkan terbentuk es. Dalam melakukan perancangan sistem alat ini, dibutuhkan alur kerja. Berikut alur kerja pada penelitian ini.

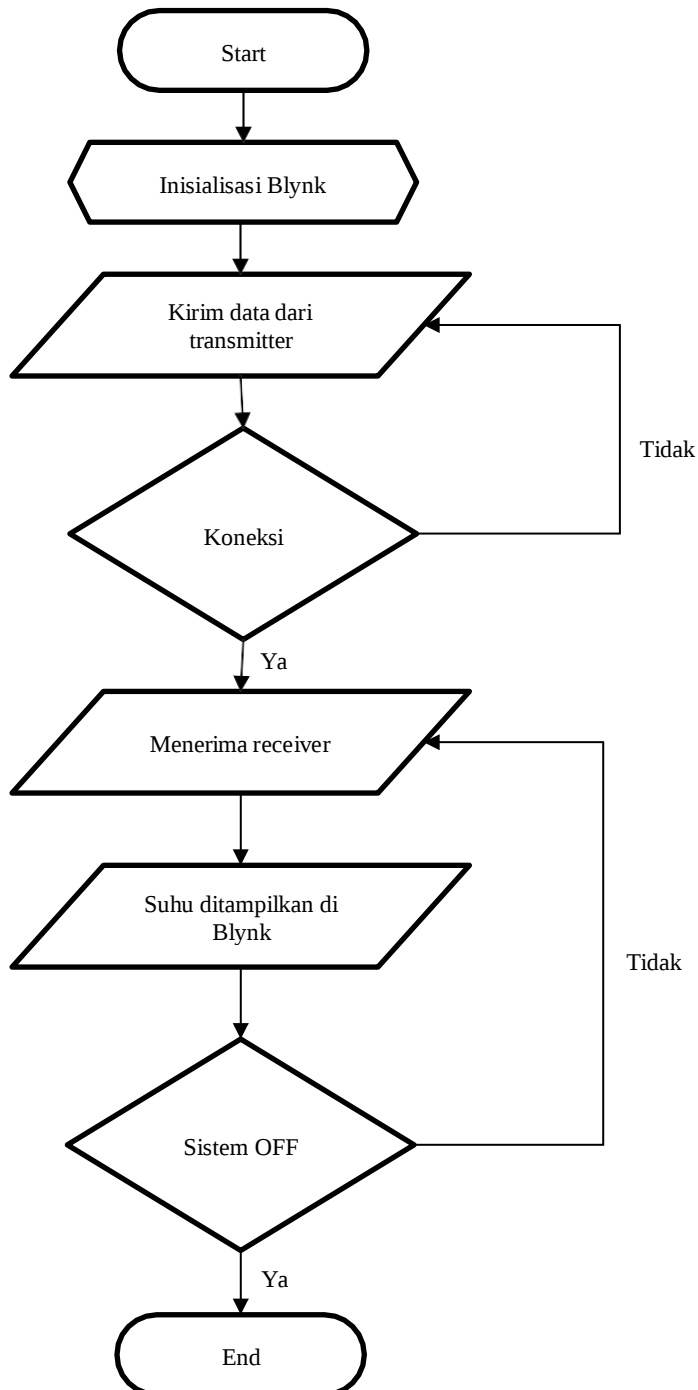




Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Kontrol
Sumber: dokumen pribadi

Pada Gambar 3.3 menunjukkan *flowchart* pada desain sistem perancangan kontrol dengan memulai mempersiapkan menghidupkan peltier. Setelah peltier hidup alur selanjutnya peltier bekerja untuk menyebarkan dingin di dalam box. Pada suhu box tersebut akan diidentifikasi berapa suhu di dalam box. Alur selanjutnya sistem kontrol bekerja saat hasil suhu ditampilkan pada *platform* blynk, jika suhu lebih dari *setpoint* maka suhu box akan

dikontrol untuk di atur ulang agar suhu mencapai kurang dari *setpoint*. Saat menyebarkan dingin sistem kontrol bekerja jika suhu dalam box lebih dari *setpoint*.



Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Monitoring
Sumber:dokumen pribadi

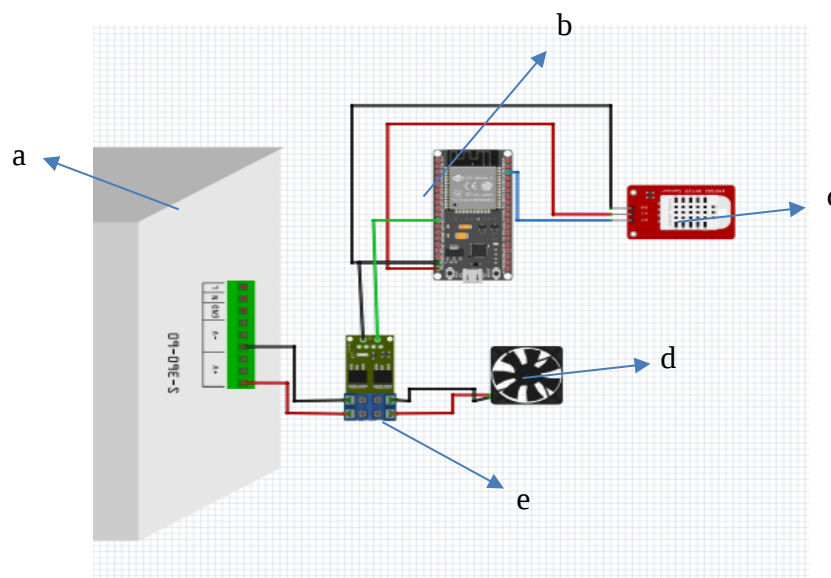
Pada Gambar 3.4 *flowchart* sistem monitoring suhu pada box . Sistem monitoring di mulai dengan mengirim data dan menganalisa suhu dalam box. Selanjutnya jika data terkoneksi maka akan diterima *receiver*. Setelah di terima *receiver* dikirim ke *platform* blynk untuk ditampilkan data. Jika berhasil ditampilkan maka selesai, jika tidak maka akan diulang lagi melalui proses penerimaan data ke *receiver*.

B. Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian “perancangan sistem kontrol gandrum kapal berbasis PID dan monitoring jarak jauh menggunakan blynk” sebagai berikut :

1. Skema Wiring Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian “Perancangan sistem kontrol gandrum kapal berbasis PID dan monitoring jarak jauh menggunakan blynk” dapat dilihat pada Gambar 3.6 dan Table 3.1.



Gambar 3. 5 Perancangan Alat
Sumber:dokumen pribadi

Keterangan :

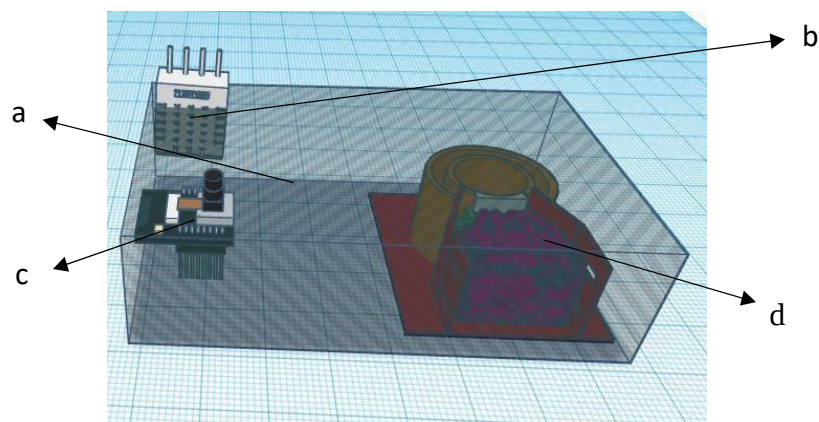
- a. *Power Supply*
- b. ESP32
- c. DS18B20
- d. Peltier, *fan*, dan *heatsink*
- e. *Mosfet driver*

Tabel 3. 1 Pin Mapping Wiring Perancangan Alat

ESP32	DS18B20	Peltier	<i>Power supply</i>	Mosfet Driver
VCC	VCC	-	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND
D23	Out	-	-	-
D22	-	Out	-	Out

2. Desain Tampilan Alat

Desain tampilan alat pada penelitian “perancangan sistem kontrol gandum kapal berbasis PID dan monitoring jarak jauh menggunakan blynk” dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 6 Perancangan Alat
Sumber: dokumen pribadi

Keterangan :

a. Box Gandrum

Mesin pendingin makanan di kapal, atau yang sering disebut sebagai gandrum, adalah perangkat elektronik yang dirancang khusus untuk menjaga makanan dan minuman tetap segar. Fungsinya adalah memastikan ketersediaan makanan yang aman dan berkualitas bagi awak kapal dan penumpangnya.

b. DS18B20

Sebagai sensor suhu dan kelembapan yang dirancang khusus untuk penggunaan pada *box* gandrum, perangkat ini memiliki tujuan untuk memberikan pembacaan suhu dan kelembapan yang akurat. Dengan teknologi yang dimilikinya, sensor ini mampu memberikan informasi yang tepat dan dapat diandalkan, sehingga memastikan kondisi suhu optimal untuk penyimpanan makanan agar tetap segar.

c. ESP32

Mikrokontroler yang dirancang khusus untuk proyek *Internet of Things* (IoT) memiliki fitur utama yang mencakup kemampuan koneksi *Wi-Fi* dan *Bluetooth*, yang sangat berguna untuk memudahkan pembuatan sistem *IoT* yang membutuhkan koneksi nirkabel. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai sistem utama dan juga sebagai pemroses untuk pengiriman data ke logger Google Sheet.

d. Peltier

Sebagai perangkat termoelektrik, Peltier memanfaatkan efek termoelektrik untuk menciptakan perbedaan suhu saat arus listrik dialirkan

melalui dua konduktor yang memiliki suhu berbeda. Modul Peltier terdiri dari dua pelat semikonduktor yang, ketika diberi arus listrik, dapat berfungsi sebagai pemanas atau pendingin.

C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem kontrol suhu pada sistem pendingin ruangan, dengan tujuan memastikan pemeliharaan suhu yang efisien sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Rencana pengujian akan meliputi pengujian *hardware* dan pengujian sistem. Pengujian *hardware* akan mencakup pengujian rangkaian sensor suhu serta pengujian setiap komponen yang ada.

Setiap komponen akan melalui proses pengujian terlebih dahulu. Pengujian sistem kontrol suhu mesin pendingin ruangan ini akan dilaksanakan dengan mengubah nilai K_p , K_i , K_d di setiap pengujiannya. Tujuannya adalah untuk memahami bagaimana sistem PID merespon dan bekerja dalam berbagai situasi uji yang dihadapi. Proses ini akan memberikan wawasan mendalam terkait kinerja sistem di bawah variasi kondisi, termasuk perubahan suhu eksternal, beban maksimum, dan skenario gangguan seperti pemadaman listrik atau kegagalan komponen. Hasil dari setiap pengujian akan dicatat dan dianalisis secara terinci untuk memperoleh pemahaman yang holistik tentang kinerja sistem monitoring kontrol suhu menggunakan PID.

D. Waktu Penelitian

Penelitian pada KIT ini dilakukan setelah penulis menyelesaikan praktik layar di atas kapal selama kurang lebih 12 bulan, dan 1 bulan di kampus Politeknik Perkapalan Surabaya untuk membuat sebuah proyek dan

mengumpulkan data penelitian pada KIT ini. Selama periode tersebut, penulis aktif terlibat dalam kegiatan praktis dan eksploratif yang memberikan pemahaman yang mendalam terkait kondisi di lapangan.

Sebagai hasilnya, pada bagian akhir, penulis dapat membuat kesimpulan yang kuat tentang masalah yang diidentifikasi dalam proposal ini. Penelitian ini tidak hanya didasarkan pada data kuantitatif yang dikumpulkan dari KIT, tetapi juga mengintegrasikan pengalaman praktis dan wawasan yang diperoleh selama masa praktik layar di atas kapal dan di lingkungan akademis kampus. Hal ini memungkinkan penulis memahami masalah-masalah yang muncul dengan lebih baik, sehingga kesimpulan yang dihasilkan menjadi lebih lengkap dan seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharsah, R. B., Purba, A. B., Mulyana, J., & Grahana, C. I. (2023). *Penerapan Teknologi Internet Of Think (IoT) Untuk Smart Green House Berbasis Web Server dan Android Controller*. *JIPAKIF NUSANTARA*, 45-54. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Rahmatullah, W. (2014). *Rancang Bangun Data Logger Berbasis Sensor DHT22 untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Habitat Satwa Herpetofauna Secara Real-Time*. *ANZDOC*, 1-42. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- RIZAL, M. R. (2018). *RANCANG BANGUN COOLING BOX MENGGUNAKAN PELTIER DAN ARDUINO UNO UNTUK DELIVERY*. *UMSURABAYA REPOSITORY*, 7-41. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Yusfi, M., putra, W., & Derisma. (2015). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur untuk Proses*. *SIMETRIS*, 194-203. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Al-Amin, I. M., Subarwanti, Y., & Rikarda, W. A. (2024). *Design of Short Circuit Detection and Destruction Equipment for Electronic Components and Circuits*. *IJAR*, 55-66. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Artha, D. A., & Habibullah. (2022). *Perancangan Generator Thermoelectric Untuk Charger Smartphone Menggunakan Peltier*. *JTEIN*, 288-297. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Babiuch, M., Foltýnek, P., & Smutný, P. (2019). *Using the ESP32 Microcontroller for Data*. *IEEE*, 1-6. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Dandy, M., & Andraini, L. (2022). *PEMANFAATAN IOT PADA SMART CITY. PORTAL DATA*, 1-10. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Dandy, M., & Andraini, L. (2022). *PEMANFAATAN IOT PADA SMART CITY. PORTAL DATA*, 1-9. Diakses pada tanggal 6 Januari 2024
- Rachmawan, A., & Muharom, S. (2021). *Implementasi Metode Pid Pada Pendingin Ruang Panel Inverter*. *SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN*, 385-392. Diakses pada tanggal 14 Januari 2024
- Rahman, M. (2021). *ANALISA SISTEM PENDINGIN PADI OTOMATIS BERBASIS SENSOR SUHU DS18B20*. *SINARFE7*, 7-4. Diakses pada tanggal 14 Januari 2024
- Ratnawuri, T., & Farida, N. (2019). *PENGEMBANGAN ENTREPRENEURSHIP MELALUI PELATIHAN*. *JMM*, 156-163. Diakses pada tanggal 14 Januari 2024
- Setiawan, D., Jaya, H., Nurarif, S., Syahputra, T., & Syafnur, M. S. (2022). *IMPLEMENTASI ESP32-CAM DAN BLYNK PADA WIFI DOOR LOCK*. *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 159-164. Diakses pada tanggal 14 Januari 2024

Sulistiyorini, T., Sofi, N., & Sova, E. (2022). *PEMANFAATAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID (BLYNK) SEBAGAI ALAT ALATMEMATIKAN DAN MENGHIDUPKAN LAMPU*. *JUIT*, 40-53.

Diakses pada tanggal 14 Januari 2024

Tongkeles, S. I. (2016). *PERANCANGAN ALAT PENYEJUK RUANGAN DENGAN . REPOSITORY*, 1-43. Diakses pada tanggal 14 Januari 2024

