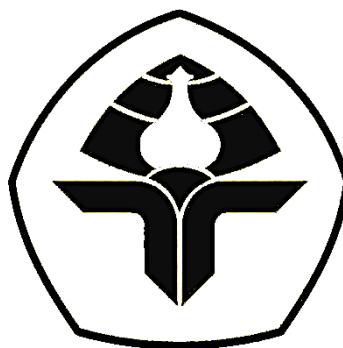


PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING DAN
KONTROL JARAK JAUH PADA REFRIGERATOR*
SATU PINTU**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I GEDE CANDRA MULYANA PUTRA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING DAN KONTROL JARAK JAUH PADA REFRIGERATOR SATU PINTU*



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I GEDE CANDRA MULYANA PUTRA
NIM. 2015223015

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL JARAK JAUH PADA REFRIGERATOR SATU PINTU

Oleh

I GEDE CANDRA MULYANA PUTRA

NIM. 2015223015

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan

Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Nyoman Sugiartha, S.T., M.Eng., M.Si.
NIP. 197010261997021001

Pembimbing II

Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T.
NIP. 196411151994031003

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING DAN KONTROL JARAK JAUH PADA REFRIGERATOR SATU PINTU*

Oleh

I GEDE CANDRA MULYANA PUTRA
NIM. 2015223015

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk
dapat dicetak sebagai buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:

Rabu/30 Agustus 2023

Tim Penguji

Penguji I : I Wayan Temaja, S.T., M.T.
NIP : 196810221998031001

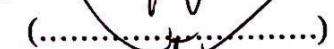
Penguji II : Dr. Luh Putu Ike Midiani, S.T., M.T.
NIP : 197206021999032002

Penguji III : Ir. I Putu Darmawa, M.Pd.
NIP : 196108081992031002

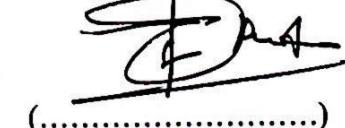
Tanda Tangan



(.....)



(.....)



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Gede Candra Mulyana Putra
NIM : 2015223015
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak
Jauh pada *Refrigerator* Satu Pintu

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang - undangan yang berlaku.

Badung, 30 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Gede Candra Mulyana Putra

NIM. 2015223015

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesarbesarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng., M.Si, selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T, selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesaan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya. Peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 30 Agustus 2023
I Gede Candra Mulyana Putra

ABSTRAK

IoT merupakan suatu konsep yang di mana suatu benda yang ditanamkan teknologi seperti sensor dapat berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain melalui jaringan internet. Dalam penerapan IoT, benda yang dapat ditanamkan konsep tersebut yaitu *refrigerator*. Selama ini, pengguna *refrigerator* hanya dapat mengatur temperatur sesuai settingan temperatur pada termostat bawaan tanpa mengetahui berapa derajat celcius pada suatu settingan termostat dan tidak dapat melihat parameter temperatur pada suatu *refrigerator*. Monitoring dan kontrol refrigerator dapat dilakukan dari jarak jauh secara online dengan menerapkan konsep IoT yaitu komunikasi nirkabel (wireless) menggunakan jaringan internet atau wifi hotspot yang berada dekat lokasi refrigerator dan terhubung ke server Blynk melalui perangkat smartphone android. Pengujian yang dilakukan dalam proyek akhir ini meliputi kinerja alat dimana pengambilan data ini dilakukan pada *refrigerator* selama 1 hari dimana waktu pengambilannya selama 6 jam dengan kulkas on/off sebanyak 6 kali dengan beban 4 botol air 500ml. Pengambilan data diambil dengan cara menggunakan PLX DAQ yang dihubungkan menggunakan kabel data ke ESP32 dan hasil data yang diambil akan langsung tercatat di exel. Selanjutnya data tersebut bisa dijadikan grafik agar lebih gampang dilihat hasilnya karena data yang masuk adalah setiap 10 detik. Temperatur berhasil on/off berdasarkan settingan temperatur 4 °C dan settingan temperatur histeris 1,5°C dimana jika temperatur 4 °C turun sekitar 1,5 °C maka kulkas akan off dan jika naik sekitar 1,5 °C maka kulkas akan on kembali.

Kata kunci: *Monitoring, Kontrol, Refrigerator, Blynk*

DESIGN OF MONITORING AND CONTROL SYSTEMS ON ONE DOOR REFRIGERATOR

ABSTRACT

Monitoring and control of the consumption of electrical energy in the refrigerator and also the temperature of product storage in the refrigerator cooling room needs to be done. According to the author's observations, refrigerator users in households prioritize how the refrigerator continues to function normally, namely producing cold storage temperatures based on the desired thermostat setting, especially in non-inverter type refrigerators. The amount of electrical energy consumption in the refrigerator based on the temperature setting of the thermostat is one of the main indicators in managing energy efficiently. Monitoring and control of the refrigerator will be carried out remotely online by implementing wireless communication, namely an internet network or wifi hotspot that is near the location of the refrigerator and connected to the Blynk server via an Android smartphone device. The tests carried out in this final project include the performance of the tool where data collection is carried out for 1 day where the collection time is 6 hours with the refrigerator on/off 6 times with a load of 4 bottles of 500ml water. Data retrieval is taken by using PLX DAQ which is connected using a data cable to ESP32 and the results of the data taken will be immediately recorded in Excel. Furthermore, the data can be directly used as a graph so that it is easier to see the results because the incoming data is every 10 seconds. The temperature is managed to turn on/off based on the temperature setting of 4°C and the hysterical temperature setting of 1.5°C, where if the temperature drops by 4°C by about 1.5°C, the refrigerator will turn off and if it rises by around 1.5°C, the refrigerator will turn on again.

Keyword: Monitoring, Control, Refrigerator, Blynk

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada *Refrigerator Satu Pintu*” tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 30 Agustus 2023

I Gede Candra Mulyana Putra

DAFTAR ISI

Sampul	i
Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan	iv
Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak	viii
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1. 4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1. 5 Manfaat Penelitian	3
1. 5.1 Manfaat Bagi Penulis	3
1. 5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali	4
1. 5.3 Manfaat Bagi Masyarakat.....	4
Bab II Landasan Teori.....	5
2.1 Pengertian <i>Refrigerator</i>	5
2.1.1 <i>Refrigerator</i> Satu Pintu	5
2.1.2 <i>Refrigerator</i> Dua Pintu.....	6
2.1.3 <i>Refrigerator Inventer</i>	7
2.2 Sistem Monitoring Jarak Jauh	8
2.3 Apliksi Blynk.....	8

2.4 Arduino IDE	9
2.5 Pengetian Mikrokontroler.....	9
2.5.1 ESP32.....	9
2.5.2 NoduMCU ESP8266.....	10
2.5.3 Arduino Uno R3.....	11
2.6 Jenis-Jenis Sensor Temperatur dan Kelembaban	13
2.6.1 BMP180.....	13
2.6.2 BME280	13
2.6.3 DS18B20	14
2.6.4 DHT11 dan DHT22	15
2.7 Jenis-Jenis Sensor Energi Listrik	16
2.7.1 PZEM 004T	16
2.7.2 PZEM 017	16
2.7.3 PZEM 016	17
2.8 Komponen Penunjang	18
2.8.1 <i>Relay</i>	18
2.8.2 Power Supply	19
Bab III Metode Penelitian	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Alur Penelitian	21
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.4 Penentuan Sumber Data	23
3.5 Sumber Daya Penelitian	24
3.6 Instrumen Penelitian	24
3.7 Prosedur Penelitian	25
Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	27
4.1 Wiring Diagram	27
4.2 Mempersiapkan Komponen.....	28
4.3 Merangkai Komponen.....	28
4.4 Proses Pengkodingan	29
4.5 Pengujian.....	30

4.5.1 Peletakan Sensor Pada <i>Refrigerator</i>	30
4.5.2 Tampilan Data Melalui Aplikasi Blynk	31
4.5.3 Tampilan Data Melalui PLX DAQ	31
4.5.4 Data Hasil Pengujian Dalam Bentuk Grafik	32
Bab V Penutup	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
Daftar Pustaka	
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	10
Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	11
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno R3	12
Tabel 2.4 Spesifikasi BMP180	13
Tabel 2.5 Spesifikasi BME280	14
Tabel 2.6 Spesifikasi DS18B20.....	15
Tabel 2.7 Spesifikasi DHT11 dan DHT22	15
Tabel 2.8 Spesifikasi PZEM 004T	16
Tabel 2.9 Spesifikasi PZEM 017.....	17
Tabel 2.10 Spesifikasi PZEM 016	18
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian	23
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Refrigerator</i> Satu Pintu.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Refrigerator</i> satu pintu	6
Gambar 2.2 wiring diagram kelistrikan <i>refrigerator</i> satu pintu.....	6
Gambar 2.3 <i>Refrigerator</i> dua pintu.....	7
Gambar 2.4 Wiring diagram kelistrikan <i>refrigerator</i> dua pintu.....	7
Gambar 2.5 Tampilan dan logo aplikasi blynk	8
Gambar 2.6 Tampilan arduino IDE	9
Gambar 2.7 ESP32.....	10
Gambar 2.8 NodeMCU ESP8266.....	11
Gambar 2.9 Arduino Uno R3	12
Gambar 2.10 BMP180	13
Gambar 2.11 BME280	14
Gambar 2.12 DSB18B20	14
Gambar 2.13 DHT11 dan DHT22	15
Gambar 2.14 PZEM 004T	16
Gambar 2.15 PZEM 017	17
Gambar 2.16 PZEM 016	17
Gambar 2.17 Relay	18
Gambar 2.18 Power Supply.....	19
Gambar 3.1 Blok diagram lokasi peletakan sensor	20
Gambar 3.2 Diagram alur penelitian.....	21
Gambar 3.3 Diagram alur penelitian (lanjutan).....	22
Gambar 3.4 Blok diagram sistem <i>monitoring</i> dan kontrol.....	23
Gambar 4.1 Wiring Diagram.....	27
Gambar 4.2 Komponen sistem monitoring dan kontrol yang dirangkai.....	29
Gambar 4.3 <i>Verify</i> dan <i>Upload</i> kodingan	30
Gambar 4.4 Peletakan sensor D18B20 dan DHT22 pada <i>refrigerator</i>	30
Gambar 4.5 Tampilan pada aplikasi blynk.....	31

Gambar 4.6 Tampilan pada PLX DAQ.....	32
Gambar 4.7 Grafik temperatur	32
Gambar 4.8 Grafik temperatur refrensi dan kelembaban relatif lingkungan	33
Gambar 4.9 Grafik tegangan dan arus	34
Gambar 4.10 Grafik daya dan faktor daya.....	34
Gambar 4.11 Grafik daya dan energi.....	25
Gambar 4.12 Grafik temperatur refrensi dan temperatur kabin	35
Gambar 4.13 Grafik tegangan dan frekuensi.....	36



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Monitoring merupakan suatu kegiatan pengamatan atau pemantauan pada suatu keadaan sistem, sedangkan kontrol merupakan kegiatan mengatur, mengubah atau mempertahankan suatu keadaan sistem sesuai dengan target atau keinginan yang telah ditentukan. Pada saat ini adanya konsep Internet of Things (IoT) dapat mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya yaitu dalam kegiatan monitoring dan kontrol. IoT sendiri merupakan suatu konsep yang di mana suatu benda yang ditanamkan teknologi seperti sensor dapat berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain melalui jaringan internet.

Dalam penerapan IoT, benda yang dapat ditanamkan konsep tersebut yaitu *refrigerator*. *Refrigerator* merupakan peralatan pendingin yang banyak dibutuhkan baik di sektor industri maupun rumah tangga yang digunakan dengan tujuan untuk menjaga suatu produk seperti: bahan makanan, minuman, obat-obatan pada temperatur penyimpanan tertentu agar tetap bisa lebih awet dan terjaga kualitasnya dalam jangka waktu tertentu. Selama ini, pengguna *refrigerator* hanya dapat mengatur temperatur sesuai settingan temperatur pada termostat bawaan tanpa mengetahui berapa temperatur pada suatu settingan termostat dan tidak dapat melihat parameter temperatur pada suatu *refrigerator*. Selain itu, pengguna juga tidak mengetahui parameter kelistrikan seperti tegangan, kuat arus, daya, frekuensi, faktor daya, ataupun energi yang dikonsumsi pada *refrigerator* yang digunakan.

Berdasarkan hal tersebut penulis mencoba untuk mengangkat topik penelitian Proyek Akhir yaitu berupa rancangan sebuah sistem monitoring dan kontrol pada refrigerator satu pintu. Monitoring dan kontrol refrigerator dapat dilakukan dari jarak jauh secara online dengan menerapkan konsep IoT yait

komunikasi nirkabel (wireless) menggunakan jaringan internet atau wifi hotspot yang berada dekat lokasi refrigerator dan terhubung ke server Blynk melalui perangkat smartphone android.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan oleh penulis, maka penulis mendapatkan suatu rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang bangun sistem *monitoring* dan kontrol jarak jauh pada *refrigerator* satu pintu.
- b. Bagaimana kinerja sistem *monitoring* dan kontrol jarak jauh pada *refrigerator* satu pintu.

1.3 Batasan Masalah

Dalam Proyek Akhir ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler yang digunakan adalah *board* ESP32
- b. Aplikasi Blynk sebagai *platform Internet of Things* (IoT) dan menampilkan data.
- c. Parameter kelistrikan yang dibaca sensor adalah: tegangan, kuat arus, daya, energi, faktor daya dan frekuensi.
- d. Tidak memonitor temperatur refrigeran pada komponen-komponen utama *refrigerator*.
- e. Tidak memonitor tekanan rendah dan tekanan tinggi refrigeran pada *refrigerator*.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis memiliki tujuan yang diharapkan dapat tercapai ke depannya. Adapun tujuan yang diharapkan berupa tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari perancangan sistem *monitoring* dan kontrol *refrigerator* ini adalah:

- a. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama dibangku perkuliahan pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari perancangan proyek akhir ini yaitu:

- a. Mampu merancang bangun sebuah sistem *monitoring* dan kontrol jarak jauh pada *refrigerator* satu pintu.
- b. Mampu mengetahui kinerja sistem *monitoring* dan kontrol jarak jauh pada *refrigerator*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil rancangan ini dapat memberikan manfaat kepada penulis, Politeknik Negeri Bali dan pembaca.

1.5.1 Manfaat bagi penulis

- a. Dengan perancangan alat ini maka penulis akan dapat menyelesaikan tugas akhir, yang nantinya dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai cara merancang bangun sebuah sistem *monitoring* dan kontrol berbasis mikrokontroler.
- b. Penelitian ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang didapatkan selama di bangku perkuliahan.

1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

- a. Adanya pengembangan peralatan praktik di Laboratorium Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Menambah koleksi bahan bacaan dan dapat digunakan sebagai bahan acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Mesin.

1.5.3 Manfaat bagi masyarakat

- a. Dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat.
- b. Agar masyarakat dapat mengetahui dengan perkembangan zaman dapat membuat alat *monitoring* dan kontrol sebuah alat atau mesin dari jarak jauh.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan dari pembuatan rancang bangun sistem monitoring dan kontrol jarak jauh pada refrigerator satu pintu, yaitu:

- a. Sistem kontrol dan monitoring yang dirancang dapat digunakan untuk mengontrol dan me-*monitoring refrigerator* dari jarak jauh melalui aplikasi blynk pada *smartphone android* karena sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dimana alat ini bisa terhubung dengan *wifi* dan sebagai pemberi perintah kepada sensor yang ada yaitu PZEM 016, DS18B20, DHT22, dan *relay*.
- b. Pengujian sistem ini sudah berfungsi dengan baik dimana ketika sistem dinyalakan mampu bekerja sesuai settingan temperatur dimana pada saat temperatur sekitar 2,56°C *refrigerator* akan dalam kondisi *off* dan pada temperatur sekitar 5,87°C *refrigerator* kembali *on*. Dengan rata – rata pengukuran parameter kelistrikan yaitu tegangan 236,7 V, frekuensi 50Hz, kuat arus 0,80 A, daya 119 W, faktor daya 0,45, dan konsumsi energi selama pengoperasian *refrigerator* yaitu 379 Wh.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan untuk alat monitoring dan kontrol pada *refrigerator* satu pintu ini sangat cocok diaplikasikan pada *refrigerator* karena dapat mempermudah pengguna dalam mengontrol dan memonitoring *refrigerator* melalui jarak jauh secara *realtime*. Alat ini belum semestinya begitu sempurna karena masih ada beberapa kesalahan dibagian fungsi sensor. Penulis mengharapkan masukan untuk penyempurnaan alat tersebut, agar alat ini dapat dikembangkan lebih baik lagi.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Amaluddin. F., Haryoko. A. 2019. Analisa Sensor Temperatur dan Tekanan Udara Terhadap Ketinggian Air Laut Berbasis Mikrokontroler. *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*. 13 (2): 98 – 104.
- Cantona, D.G.S. 2021. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi PLTS Berbasis Internet of Things (IoT)*. Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali.
- Deva. 2022. *Wiring Diagram & Cara Kerja Kelistrikan Kulkas 1 Serta 2 Pintu*. <https://whereaglesfly.com/diagram-kulkas-1-pintu/>. Diakses pada tanggal 12 Februari 2023.
- Erintafifaf. 2021. *Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE*. <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>. Diakses tanggal 10 Februari 2023.
- Khairi, M.H.A. *Perbedaan Antara Sensor DHT11 dengan DHT22 dan Cara Kerjanya*. <https://www.mahirelektronika.com/2020/10/perbedaan-antara-dht11-dan-dht22.html>. Diakses tanggal 11 Februari 2023.
- Kho, D. 2022. *Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya*. <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/>. Diakses tanggal 10 Februari 2023.
- Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia. 2019. *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia*. Final Edition. MEMR. Jakarta-Indonesia.
- Moni. 2023. *Bingung Memilih Kulkas 1 Pintu atau 2 Pintu? Ini Panduannya!*. <https://www.priceza.co.id/guide/Tips-Membeli-Kulkas/1395>. Diakses pada
- Razor, A. 2020. Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya. <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Referensi

- Sitepu, J. 2020. *Membaca Sensor PZEM-004t dengan nodemcu Arduino*.
<https://mikroavr.com/sensor-pzem-004t-arduino/>. Diakses tanggal 11 Februari 2023.
- Sulistio. 2021. *Mikrokontroler ESP32*.
<https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-3/>. Diakses tanggal 10 Februari 2023.
- Suryana, T. 2022. *Membangun Stasiun Cuaca dengan BME 280 Untuk Monitoring Temperatur, Kelembaban, Tekanan Udara dan Ketinggian*. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- Wibowo, A.A.A. 2018. *Sistem Kendali dan Monitoring Peralatan Elektronik Berbasis NodeMCU ESP8266 dan Aplikasi Blynk*. Proyek Akhir. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Akakom Yogyakarta.
- Yoga, P. 2020. *Apa yang Dimaksud dengan NodeMCU ESP8266 ?*.
<https://www.arduino.biz.id/2020/10/apa-yang-dimaksud-dengan-nodemcu-esp8266.html>. Diakses tanggal 10 Februari 2023.