

PROYEK AKHIR

**PENGUJIAN KONSUMSI ENERGI *REFRIGERATOR*
SATU PINTU DENGAN VARIASI *SETTING* SUHU
TERMOSTAT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

**I KADEK SURYA WIRAWAN
NIM. 2015223061**

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

PROYEK AKHIR

**PENGUJIAN KONSUMSI ENERGI *REFRIGERATOR*
SATU PINTU DENGAN VARIASI *SETTING* SUHU
TERMOSTAT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK SURYA WIRAWAN

NIM. 2015223061

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUJIAN KONSUMSI ENERGI *REFRIGERATOR*
SATU PINTU DENGAN VARIASI *SETTING* SUHU
TERMOSTAT**

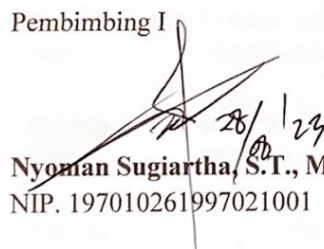
Oleh

I KADEK SURYA WIRAWAN
NIM. 2015223061

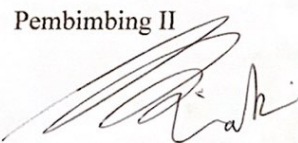
Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Buku Proyek Akhir
Program Studi D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Dr. Eng. I GAB Wirajati, ST., M.Eng
NIP. 196503251991031002

Disahkan oleh:



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGUJIAN KONSUMSI ENERGI *REFRIGERATOR*
SATU PINTU DENGAN VARIASI *SETTING* SUHU
TERMOSTAT**

Oleh

I KADEK SURYA WIRAWAN

NIM. 2015223061

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat di cetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Rabu/30 Agustus 2023

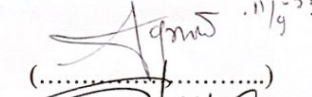
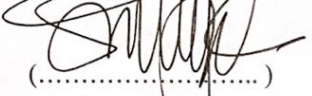

Tim Penguji

Ketua Penguji : I Dewa Gede Agus Tri Putra, ST. MT
NIP : 197611202003121001

Penguji I : Ir. I Putu Sastra Negara, M.Si.
NIP : 196605041994031003

Penguji II : Dra. Ni Wayan Sadiyani, M.Hum
NIP : 196812121999032001

Tanda Tangan


(.....)

(.....)

(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Kadek Surya Wirawan
NIM : 2015223061
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Pengujian Konsumsi Energi *Refrigerator* Satu Pintu
Dengan Variasi *Setting* Suhu Termostat

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat, 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 KADEK SURYA WIRAWAN

NIM. 2015223061

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 sebesar - besarnya 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, MeCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa. MErg, 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, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata udara Politeknik Negeri Bali.
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 Dr. Eng. I GAB Wirajati, ST., M.Eng. 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 kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun ini yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

ABSTRAK

Pengujian konsumsi energi pada *refrigerator* satu pintu dan juga suhu penyimpanan produk di dalam kompartemen atau ruang pendinginan *refrigerator* perlu dilakukan. Menurut pengamatan penulis, pengguna *refrigerator* di rumah tangga lebih mengutamakan bagaimana *refrigerator* agar tetap berfungsi normal yaitu menghasilkan suhu penyimpanan dingin berdasarkan setelan termostat yang dikehendaki terutama pada *refrigerator* jenis *non-inverter*. Besarnya konsumsi energi listrik pada *refrigerator* berdasarkan setelan suhu termostat menjadi salah satu indikator utama dalam mengelola energi yang efisien.

Hasil pengujian menyatakan konsumsi energi pada *refrigerator* satu pintu , pada variasi pengujian dengan setingan termostat 6 °C lebih hemat energi yang mencapai 252 Wh dibandingkan dengan setingan thermostat 4 °C yang mencapai 324 Wh, dengan menggunakan beban yang sama berupa 4 botol air 500ml selama pengoperasian 4 jam.

Kata kunci: Energi, *Refrigerator*

***TESTING OF ENERGY CONSUMPTION FOR ONE-DOOR
REFRIGERATOR WITH VARIOUS THERMOSTAT
TEMPERATURE SETTINGS***

ABSTRACT

Testing the consumptionl energy in the refrigerator and also the temperature of product storage in the refrigerator compartment or room. According to the author's observation, refrigerator users in households prioritize the function of normal refrigerators, namely generating cold storage temperatures based on the desired thermostat setting, especially in non-inverter type refrigerators. The amount of electrical energy consumption in refrigerators based on the thermostat temperature setting is one of the main indicators in efficient energy management.

The test results show that energy consumption in a single door refrigerator, in the test variation with a 6 °C thermostat setting, is more energy efficient, reaching 252 Wh compared to a 4 °C thermostat setting which reaches 324 Wh, using the same load in the form of 4 500ml water bottles during operation. 4 hours.

Keyword: Energy, Refrigerator

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul "Pengujian Konsumsi Energi *Refrigerator* Satu Pintu Dengan Variasi *Setting* Suhu Thermostat" 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 pada pembuatan Buku Proyek Akhir ini ditemukan banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran dari pembaca sebagai pelajaran bagi penulis agar dapat menyempurnakan karya-karya ilmiah lainnya di masa yang akan datang.

Badung, 30 Agustus 2023

I Kadek Surya Wirawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi penulis	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.3 Bagi Masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian <i>Refrigerator</i>	4
2.1.1 <i>Refrigerator</i> Siklus Kompresi Uap	4
2.1.2 <i>Wiring Refrigerator</i> 1 Pintu	5
2.1.3 <i>Wiring Refrigerator</i> 2 Pintu	6
2.1.4 <i>Refrigerator</i> Inverter.....	7
2.1.5 <i>Refrigerator</i> Siklus Absorsi	8
2.2 Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol Jarak Jauh.....	9

2.3 Aplikasi Blynk.....	9
2.4 Arduino IDE.....	10
2.5 Pengertian Mikrokontroler	10
2.5.1 ESP32.....	10
2.5.2 NodeMCU ESP8266.....	12
2.5.3 Arduino Uno R3	13
2.6 Jenis – Jenis Sensor Suhu dan Kelembaban.....	14
2.6.1 BMP180	14
2.6.2 BME280.....	14
2.6.3 DSB18B20	15
2.6.4 DHT11 dan DHT22	16
2.7 Jenis – jenis Sensor Energi Listrik	16
2.7.1 PZEM 004T	16
2.7.2 PZEM 017	17
2.7.3 PZEM 016.....	18
2.8 Komponen Penunjang.....	18
2.8.1 Relay	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Alur Penelitian.....	22
3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	23
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.....	26
4.1 Mempersiapkan Komponen	26
4.2 Merangkai Komponen	26
4.3 Pengujian.....	26
4.3.1 Peletakan Sensor padfa Kulkas	26
4.3.2 Tampilan Data melalui Aplikasi Blynk	27

4.3.3 Tampilan Data melalui PLX-DAQ	27
4.3.4 Data Hasil Pengujian dalam bentuk Grafik.....	28
BAB V PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

2.1 Spesifikasi ESP32	11
2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP82166	12
2.3 Spesifikasi Arduino Uno R3.....	13
3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	23

DAFTAR GAMBAR

2.1 <i>Refrigerator</i> Siklus Kompresi Uap	4
2.2 <i>Wiring Diagram Refrigerator</i> 1 Pintu	5
2.3 <i>Wiring Diagram Refrigerator</i> 2 Pintu	6
2.4 <i>Refrigerator</i> Inverter	7
2.5 Siklus Absorsi	8
2.6 Tampilan dan Logo Aplikasi Blynk	9
2.7 Tampilan Arduino IDE	10
2.8 ESP32	11
2.9 NodeMCU ESP82166	12
2.10 Arduino Uno R3	13
2.11 BMP180	14
2.12 BME280	15
2.13 DSB18B20	15
2.14 DHT11 dan DHT22	16
2.15 PZEM004T	17
2.16 PZEM017	18
2.17 PZEM016	18
2.18 Relay	19
2.19 <i>Power Supply</i>	19
3.1 Lokasi peletakan sensor	20
3.2 Kulkas satu pintu dan spesifikasinya	21
3.3 Diagram Alur Penelitian	22
3.4 <i>Block Diagram Monitoring</i> Kontrol dan Sistem	23
4.1 Peletakan Sensor DSB18B20 dan DHT22	27
4.2 Tampilan pada Aplikasi Blynk	27
4.3 Tampilan pada PLX-DAQ	28
4.4 Grafik Temperatur setingan 4°C	28

4.5 Grafik Kelembaban setingan 4°C	29
4.6 Grafik Tegangan dan Arus setingan 4°C.....	30
4.7 Grafik Daya dan Faktor Daya setingan 4°C	30
4.8 Grafik Daya dan Energi setingan 4°C.....	31
4.9 Grafik Temperatur setingan 6°C.....	31
4.10 Grafik Kelembaban setingan 6°C	32
4.11 Grafik Tegangan dan Arus setingan 6°C.....	33
4.12 Grafik Daya dan Faktor Daya setingan 6°C	33
4.13 Grafik Daya dan Energi setingan 6°C.....	34



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 suhu penyimpanan tertentu agar tetap bisa lebih awet dan terjaga kualitasnya. Dalam pengoperasiannya *refrigerator* mengkonsumsi energi listrik cukup besar, terutama *refrigerator* yang bekerja dengan siklus kompresi uap. Pengujian terhadap konsumsi energi listrik pada *refrigerator* dan juga suhu penyimpanan produk di dalam ruang pendinginan *refrigerator* perlu dilakukan. Menurut pengamatan penulis, pengguna *refrigerator* di rumah tangga lebih mengutamakan bagaimana *refrigerator* agar tetap berfungsi normal yaitu menghasilkan suhu penyimpanan dingin berdasarkan setelan termostat yang diinginkan terutama pada *refrigerator* jenis non-inverter.

Dalam upaya konservasi energi maka besarnya konsumsi energi listrik pada *refrigerator* berdasarkan setelan suhu termostat menjadi salah satu indikator utama dalam mengelola energi yang efisien. Berdasarkan hal tersebut penulis mencoba untuk mengangkat topik penelitian Proyek Akhir yaitu berupa pengujian konsumsi energi *refrigerator* dengan variasi *setting* suhu termostat. pengujian akan dilakukan secara online dengan menerapkan komunikasi nirkabel (*wireless*) yaitu jaringan internet atau wifi hotspot yang berada dekat lokasi sekitar dan terhubung ke server Blynk melalui perangkat *smartphone* berbasis android. Data pengukuran oleh sensor akan ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik sehingga dapat digunakan untuk menganalisis kinerja operasional *refrigerator*.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimana konsumsi energi pada *refrigerator* satu pintu dengan menggunakan variasi *setting* suhu termostat?
- b. Bagaimana kinerja sistem pada saat dilakukan pengujian konsumsi energi *refrigerator* satu pintu dengan menggunakan variasi *setting* suhu termostat?

1.3 Batasan Masalah

Dalam Proyek Akhir ini penulis menyimpulkan batasan masalah sebagai berikut:

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

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam pengujian ini, penulis memiliki tujuan yang nantinya diharapkan dapat tercapai sesuai harapan, adapun tujuan yang diharapkan berupa tujuan umum dan tujuan khusus yang akan di capai pada pembuatan laporan tugas akhir dengan judul Pengujian Konsumsi Energi *Refrigerator* Satu Pintu Dengan Variasi *Setting* Suhu Termostat.

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari pengujian konsumsi energi untuk *refrigerator* ini yaitu:

- 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 pengujian proyek akhir ini yaitu:

- a. Mampu mengetahui konsumsi energi pada *refrigerator* satu pintu dengan menggunakan variasi *setting* suhu termostat.
- b. Mampu mengetahui kinerja sistem dalam *memonitoring* saat melakukan pengujian konsumsi energi pada *refrigerator* satu pintu dengan menggunakan variasi *setting* suhu termostat.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dan Analisa Pengujian Konsumsi Energi *Refrigerator* satu pintu ini di harapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi pendidikan khususnya di Politeknik Negeri Bali, dan juga bagi masyarakat umumnya.

1.5.1 Bagi Penulis

Studi Analisa ini sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu - ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan Pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi di kemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat di kembangkan lebih lanjut.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat dan agar masyarakat dapat mengetahui perbandingan energi pada *refrigerator* dari setiap setingan suhu termostat yang terdapat pada *refrigerator*.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan dari pengujian konsumsi energi untuk *refrigerator* satu pintu dengan variasi *setting* suhu termostat adalah sebagai berikut:

- a. Konsumsi energi pada *refrigerator* satu pintu pada variasi pengujian dengan menggunakan beban 4 botol air 500ml dengan setingan thermostat 6 °C mencapai 252 Wh lebih hemat energi daripada variasi pengujian dengan menggunakan beban 4 botol air 500ml pada setingan thermostat 4 °C yang mencapai 324 Wh, dengan waktu lama pengoperasian sama-sama 4 jam.
- b. Pengujian sistem ini sudah berfungsi dengan baik dimana ketika sistem dinyalakan PZEM – 016, DS18B20, DHT22, dan *relay* mampu mengukur parameter kelistrikan, temperatur dan kelembaban dan mampu *memonitoring refrigerator* ini jika ada terjadi kesalahan fungsi pada kulkas atau sistem.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan dari hasil pengujian ini adalah lakukan pengujian secara bertahap dan intens guna mendapatkan hasil data yang lebih maksimal dan bervariasi sesuai dengan *settingan* termostat yang ada. Alat ini belum semestinya begitu sempurna karena masih ada beberapa kesalahan dibagian fungsi sensor. Penulis mengharapkan masukan untuk penyempurnaan data pengujian tersebut, agar data pengujian ini dapat dikembangkan lebih baik lagi.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Ajim, N. 2015. *Sistem Pendinginan Absorpsi*.
<https://www.mikirbae.com/2015/05/sistem-pendinginan-absorpsi.html>.
 Diakses tanggal 10 Februari 2023.
- Ajiwiguna, T.A. 2010. *Siklus Refrigerasi dalam Diagram P-h*. <http://catatan-teknik.blogspot.com/2010/09/siklus-refrigerasi-dalam-diagram-p-h.html>.
 Diakses tanggal 10 Februari 2023
- Builder Indonesia. 2021. *Automatic Transfer Switch, Mengenal Saklar ATS dan Manfaatnya*. <https://www.builder.id/automatic-transfer-switch-mengenal-saklar-ats-dan-manfaatnya/>. Diakses tanggal 11 Februari 2023
- Indobot Update. 2022. *Pemantau Suhu Akuarium Menggunakan Sensor DS18B20 dengan IoT Telegram*. <https://indobot.co.id/blog/pemantau-suhu-akuarium-menggunakan-sensor-ds18b20-dengan-iot-telegram/>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Khairi, M.H.A. *Perbedaan Antara Sensor DHT11 dengan DHT22 dan Cara Kerjanya*. <https://www.mahirelektro.com/2020/10/perbedaan-antara-dht11-dan-dht22.html>. Diakses tanggal 12 Februari 2023.
- Nyebarilmu. 2019. *Tutorial Mengakses Module Sensor BME280*.
<https://www.nyebarilmu.com/tutorial-mengakses-module-sensor-bme280/>.
 Diakses tanggal 13 Februari 2023
- Razor, A. 2020. *Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya*.
<https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>. Diakses tanggal 13 Februari 2023.
- Sitepu, J. 2020. *Membaca Sensor PZEM-004t dengan nodemcu Arduino*.
<https://mikroavr.com/sensor-pzem-004t-arduino/>. Diakses tanggal 13 Februari 2023.
- Solarduino. 2020. *PZEM-016 AC Energy Meter Online Monitoring with Blynk App*.
<https://solarduino.com/pzem-017-dc-energy-meter-online-monitoring-with-blynk-app/>. Diakses tanggal 13 Februari 2023.
- Solarduino. 2020. *PZEM-017 DC Energy Meter Online Monitoring with Blynk App*.
<https://solarduino.com/pzem-017-dc-energy-meter-online-monitoring-with-blynk-app/>. Diakses tanggal 13 Februari 2023.
- Suryana, T. 2022. *Membangun Stasiun Cuaca dengan BME 280 Untuk Monitoring Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara dan Ketinggian*. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.