

LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Mahasiswa



Lampiran 2 Biodata Mahasiswa

A. Identitas Diri

1. Nama : Farid Fadlu Rahman
2. Umur : 22 Tahun
3. Tempat Tanggal Lahir : Sukoharjo, 11 Mei 2001
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki - laki
6. Hobi : Badminton, Membaca
7. Alamat : Mranggen RT 03 RW, Ds. Mranggen
Kelurahan : Mranggen
Kecamatan : Polokarto
Kabupaten : Sukoharjo
Provinsi : Jawa Tengah
8. Anak ke - : 1 dari 4 bersaudara
9. No Handphone : 082313250921
10. Email : faridfadlurahman255@gmail.com

B. Keterangan Orang Tua

a. Ayah

1. Nama : Mardiyanto
2. Umur : 47 Tahun
3. Tempat Tanggal Lahir : Sukoharjo, 15 Agustus 1977
4. Agama : Islam
5. Alamat : Mranggen RT 03 RW 05, Mranggen,
Polokarto
6. Pekerjaan : Wiraswasta

b. Ibu

1. Nama : Haryani
2. Umur : 41 Tahun
3. Tempat Tanggal Lahir : Sukoharjo, 11 September 1982
4. Agama : Islam
5. Alamat : Mranggen RT 03 RW 05, Mranggen,
Polokarto
6. Pekerjaan : Wiraswasta

C. Riwayat Pendidikan

1. SDN 02 Mranggen 2007 – 2013
2. SMPN 1 Polokarto 2013 – 2016
3. SMAN 1 Sukoharjo 2016 – 2019

4. D-3 Teknik Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta 2020 – 2023
5. S-I Teknik Informatika Universitas Duta Bangsa Surakarta 2023 - 2024

D. Pengalaman

a. Keahlian

1. Networking dasar (Cisco)
2. HTML, Basic Programming
3. IoT (Arduino, NodeMCU)
4. Microsoft Office (Word, Excel, PPT)
5. Troubleshooting
6. Canva

b. Organisasi

1. Ketua Rohis SMAN 1 Sukoharjo 2017 – 2018
2. Anggota Divisi Akademik HMPTK Universitas Duta Bangsa Surakarta 2021
3. Ketua Umum HMPTK Universitas Duta Bangsa Surakarta 2022
4. Ketua Divisi Sosial dan Masyarakat Universitas Duta Bangsa Surakarta 2022
5. Anggota IKMA Karang Taruna Dukuh Mranggen 2018 – Sekarang.

c. Magang

1. PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Solo teknisi lapangan divisi BGES Operation selama 3 Bulan November 2022 – Januari 2023

d. Projek

1. Alat Penetas Telur Otomatis Menggunakan Sensor DHT11 dan Arduino Uno R3.
2. Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis IoT Pada Air Isi Ulang Barokah Tirta.
3. Smart Energy Meter dan Cotrolling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis Internet of Things.

Lampiran 3 Lembar Konsultasi

<div> Refresh Dokumen TA/Skripsi Hapus </div>				
No	Tgl. Bimbingan	Pembimbing	Bab	Konten Jurnal
1	2024-04-22	Seminar Proposal	Proposal	Acc Proposal
2	2024-04-29	RUDI SUSANTO	Bab-1	Revisi
3	2024-04-30	FAJAR SURYANI	Bab-1	Revisi sesuai review pembimbing 1, lanjutkan Bab 2
4	2024-06-18	RUDI SUSANTO	Bab-1	Revisi
5	2024-06-18	RUDI SUSANTO	Bab-2	Revisi
6	2024-06-20	FAJAR SURYANI	Bab-1	Revisi bab 1 lihat naskah
7	2024-06-20	FAJAR SURYANI	Bab-2	Revisi Bab 2 lihat naskah
8	2024-06-22	RUDI SUSANTO	Bab-1	Acc
9	2024-06-22	RUDI SUSANTO	Bab-2	acc

Silahkan upload dokumen per Bab dan setelah direview oleh pembimbing silahkan isi jurnal bimbingan sesuai hasil bimbingan

<div> Refresh Dokumen TA/Skripsi Hapus </div>				
No	Tgl. Bimbingan	Pembimbing	Bab	Konten Jurnal
10	2024-06-22	FAJAR SURYANI	Bab-1	Revisi Bab 1 lihat naskah
11	2024-06-22	FAJAR SURYANI	Bab-2	Revisi Bab 2 lihat naskah
12	2024-06-24	FAJAR SURYANI	Bab-1	ACC Bab 1
13	2024-06-24	FAJAR SURYANI	Bab-2	ACC
14	2024-07-25	RUDI SUSANTO	Bab-3	revisi
15	2024-07-25	FAJAR SURYANI	Bab-3	Revisi Bab 3 lihat naskah
16	2024-07-26	RUDI SUSANTO	Bab-3	acc
17	2024-07-29	FAJAR SURYANI	Bab-3	ACC
18	2024-08-12	RUDI SUSANTO	Bab-4	Revisi
19	2024-08-12	RUDI SUSANTO	Bab-5	Revisi

No	Tgl. Bimbingan	Pembimbing	Bab	Konten Jurnal
20	2024-08-12	FAJAR SURYANI	Bab-4	Revisi Bab 4, Lihat naskah
21	2024-08-12	FAJAR SURYANI	Bab-5	Revisi Bab 5, Lihat naskah
22	2024-08-13	RUDI SUSANTO	Bab-4	acc
23	2024-08-13	RUDI SUSANTO	Bab-5	acc
24	2024-08-13	FAJAR SURYANI	Bab-4	Revisi Bab 4, lihat naskah
25	2024-08-13	FAJAR SURYANI	Bab-5	ACC
26	2024-08-14	FAJAR SURYANI	Bab-4	ACC
27	2024-08-15	RUDI SUSANTO	Pemberkasan Ujian	revisi
28	2024-08-15	RUDI SUSANTO	Bab-Publikasi	Revisi
29	2024-08-15	FAJAR SURYANI	Bab-Publikasi	Revisi naskah publikasi

No	Tgl. Bimbingan	Pembimbing	Bab	Konten Jurnal
24	2024-08-13	FAJAR SURYANI	Bab-4	Revisi Bab 4, lihat naskah
25	2024-08-13	FAJAR SURYANI	Bab-5	ACC
26	2024-08-14	FAJAR SURYANI	Bab-4	ACC
27	2024-08-15	RUDI SUSANTO	Pemberkasan Ujian	revisi
28	2024-08-15	RUDI SUSANTO	Bab-Publikasi	Revisi
29	2024-08-15	FAJAR SURYANI	Bab-Publikasi	Revisi naskah publikasi
30	2024-08-15	FAJAR SURYANI	Pemberkasan Ujian	Revisi pemberkasan ujian
31	2024-08-16	FAJAR SURYANI	Bab-Publikasi	Revisi minor
32	2024-08-16	FAJAR SURYANI	Pemberkasan Ujian	Lengkapi berkas yang belum ada
33	2024-08-16	RUDI SUSANTO	Bab-Publikasi	acc

Lampiran 4 Surat Keterangan Melakukan Penelitian

Sukoharjo, 17 Agustus 2024

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta

Lampiran : -
Hal : Surat Keterangan Selesai Penelitian

Kami selaku pemilik usaha Ratman Mebel yang beralamat di Dukuh Mranggen RT 003 RW 005, Mranggen, Polokarto, Sukoharjo dengan ini menerangkan kepada:

Nama : Farid Fadlu Rahman
NIM : 230103280
Jurusan : S1 – Teknik Informatika
Universitas : Univertas Duta Bangsa Surakarta

Menyatakan bahwa yang bersangkutan benar – benar telah melakukan penelitian dan menyelesaikan penelitian dengan baik.

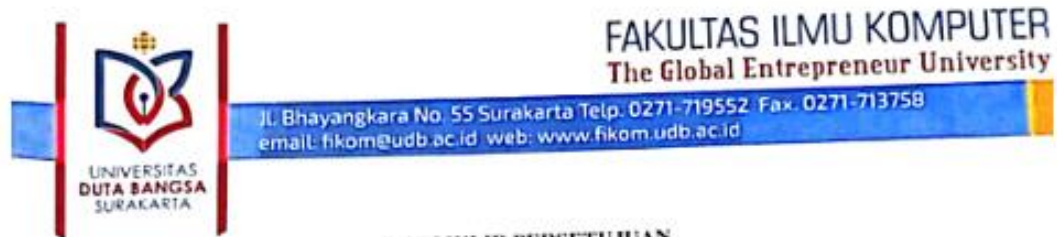
Demikian surat pernyataan ini kami sampaikan untuk dipergunakan dengan semestinya.

Sukoharjo, 17 Agustus 2024
Pemilik Usaha Ratman Mebel



Ratman

Lampiran 4 Form ACC Artikel



FORMULIR PERSETUJUAN ARTIKEL ILMIAH

Nama : Farid Fadlu Rahman
NIM : 230103280
Prodi : S-1 Teknik Informatika
Judul Artikel Ilmiah : SMART ENERGY METER DAN CONTROLLING ALAT LISTRIK
PADA RUMAH PINTAR BERBASIS IOT

Surakarta, 9 September 2024

Pembimbing I

Rudi Susanto, S. Si., M. Si., Ph. D

Menyetujui,

Pembimbing II

Fajar Suryani, S. Kom., M. Kom

*Note**

Setelah ditandatangani, di scan dalam file berformat (.pdf) dengan nama file FormACC.pdf

Lampiran 5 Surat Pengantar Prodi



SURAT PENGANTAR PROGRAM STUDI

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta telah terima produk atau alat yang telah mahasiswa di buat yang merupakan bagian dari skripsi dari mahasiswa:

Nama : FARID FADLU RAHMAN
 NIM : 230103280
 Kelas : TI23RPI.
 Judul Skripsi : SMART ENERGY METER DAN CONTROLLING ALAT LISTRIK
 PADA RUMAH PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS
 Alamat Studi Kasus : MRANGGEN RT 03 RW 05, MRANGGEN, POLOKARTO,
 SUKOHARJO
 Telp. / HP Mahasiswa : 082313250921
 Email Mahasiswa : 230103280@mhs.udb.ac.id

Dengan demikian surat ini dapat digunakan sebagaimana mestinya untuk keperluan skripsi.

Yang Menyerahkan,

Farid Fadlu Rahman

Surakarta, 12 September 2024

Yang Menerima,

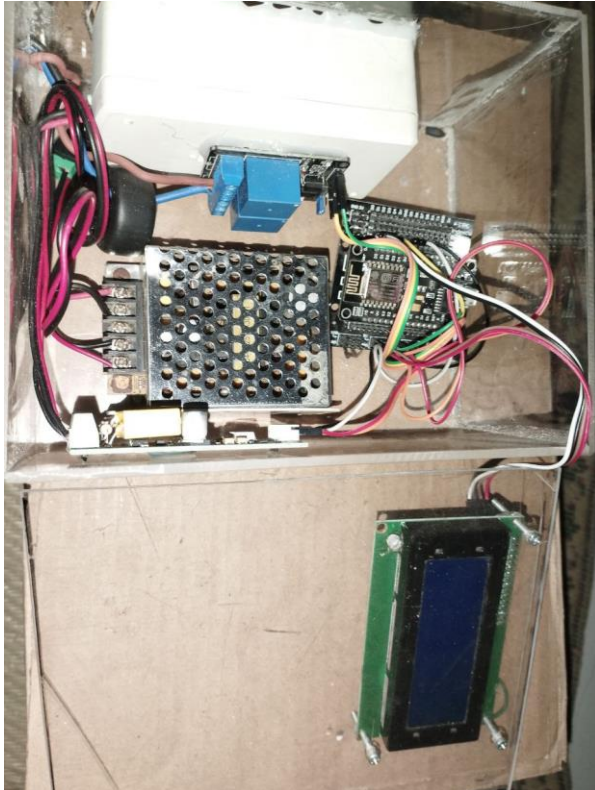
Dwi Hartanti, M.Kom

Ketua Program Studi
 Teknik Informatika

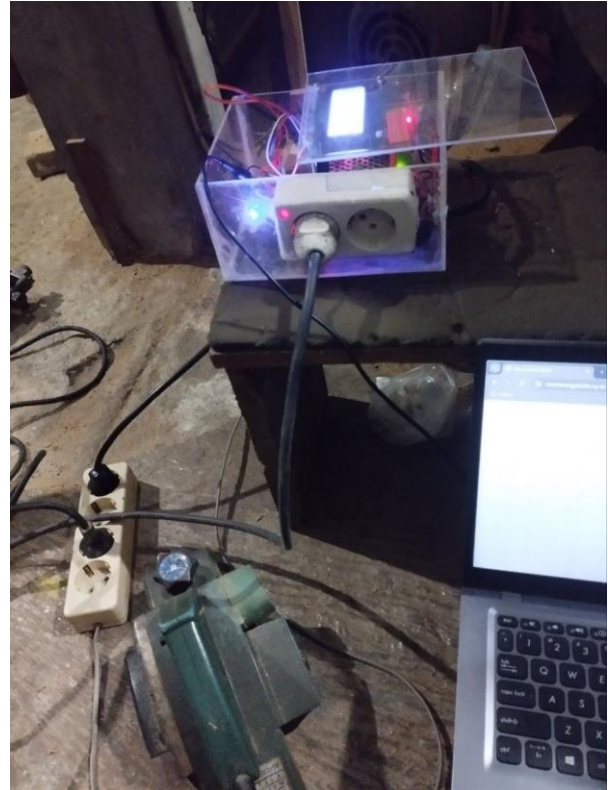
Joni Maulindar, S.Kom, M.Eng

Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian

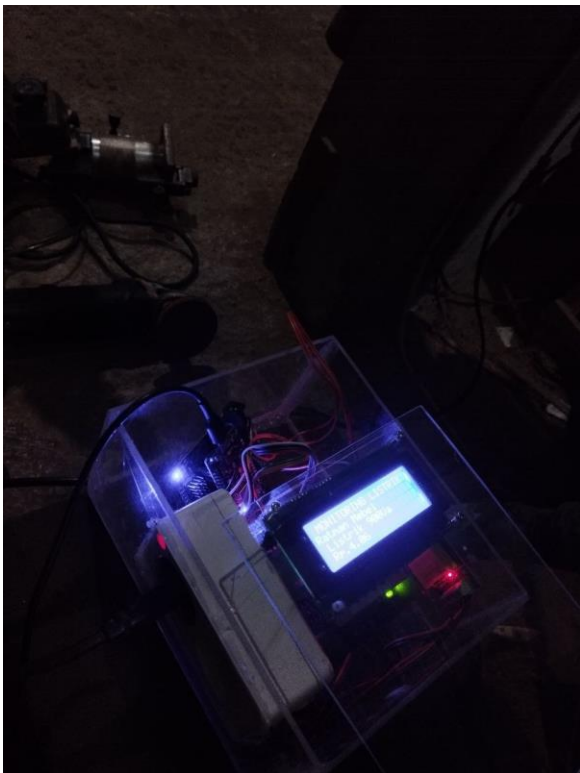
Perakitan alat



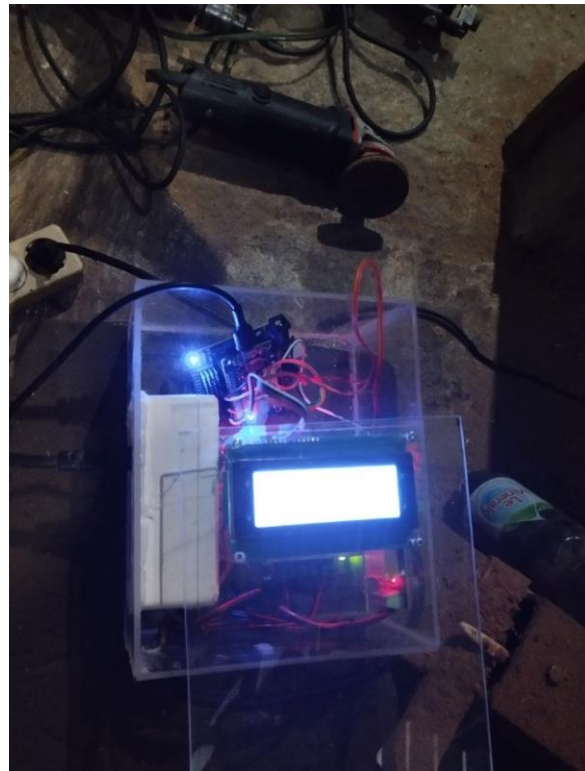
Pengujian Alat Serut



Pengujian Mesin Lis



Pengujian Gerinda



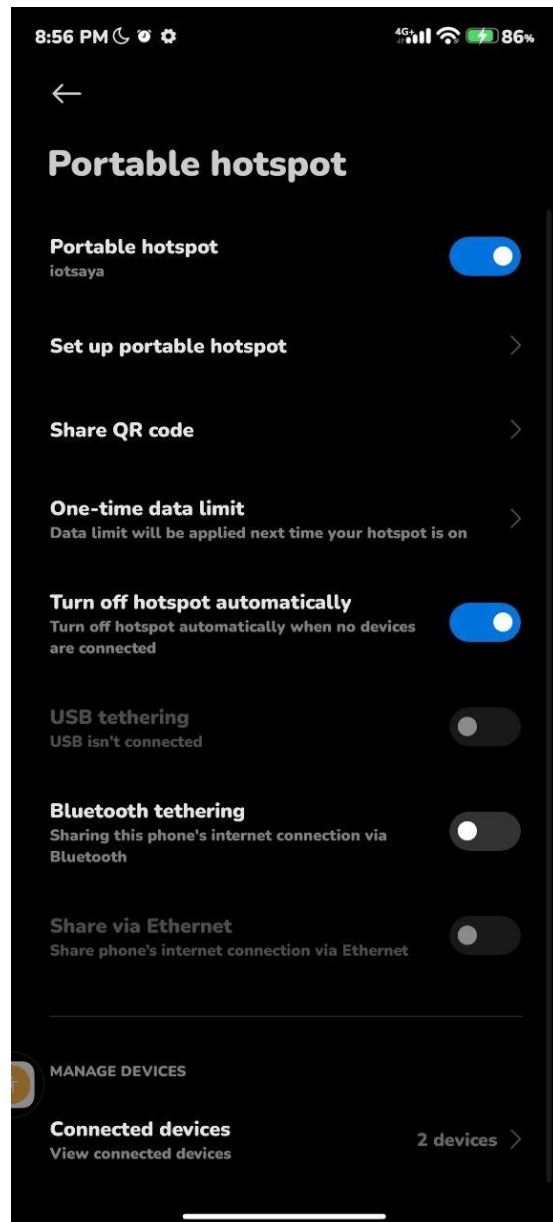
Lampiran 7 Panduan Aplikasi

Langkah – langkah dalam mengoperasikan **SMART ENERGY METER DAN CONTROLLING ALAT LISTRIK PADA RUMAH PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS** adalah dengan mengikuti urutan sebagai berikut:

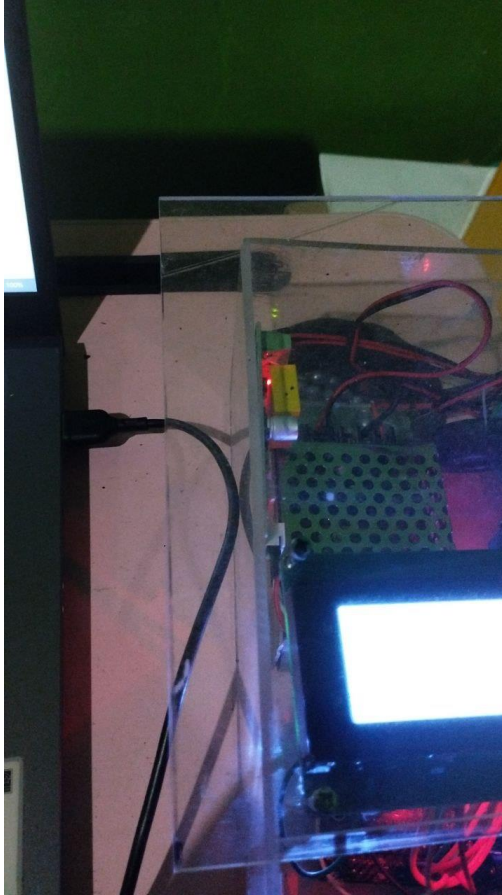
1. Menyiapkan koneksi wifi.

Username : iotsaya

Password : farid12345



2. Menghubungkan kabel usb dengan adaptor / port laptop.



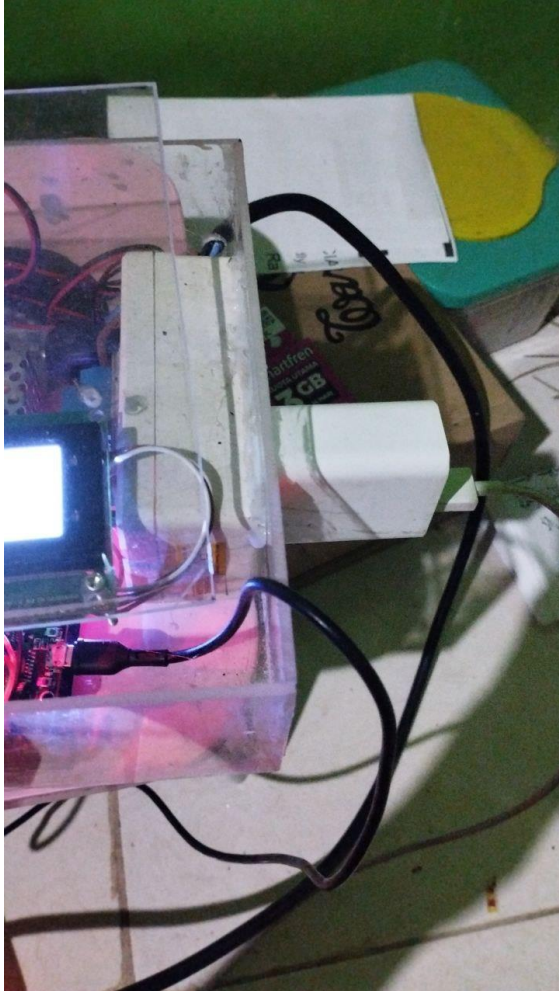
Fungsi menghubungkan port usb ke adaptor ini bertujuan sebagai tegangan awal untuk sistem yang berfokus pada pemberia daya pada esp8266 dan sensor pzem004tv20

3. Mengubungkan steker alat ke dalam stopkontak.



Fungsi menghubungkan steker alat ke stopkontak sebagai daya pada stopkontak sistem yang digunakan untuk memonitoring.

4. Menghubungkan alat yang akan dilakukan pengujian.



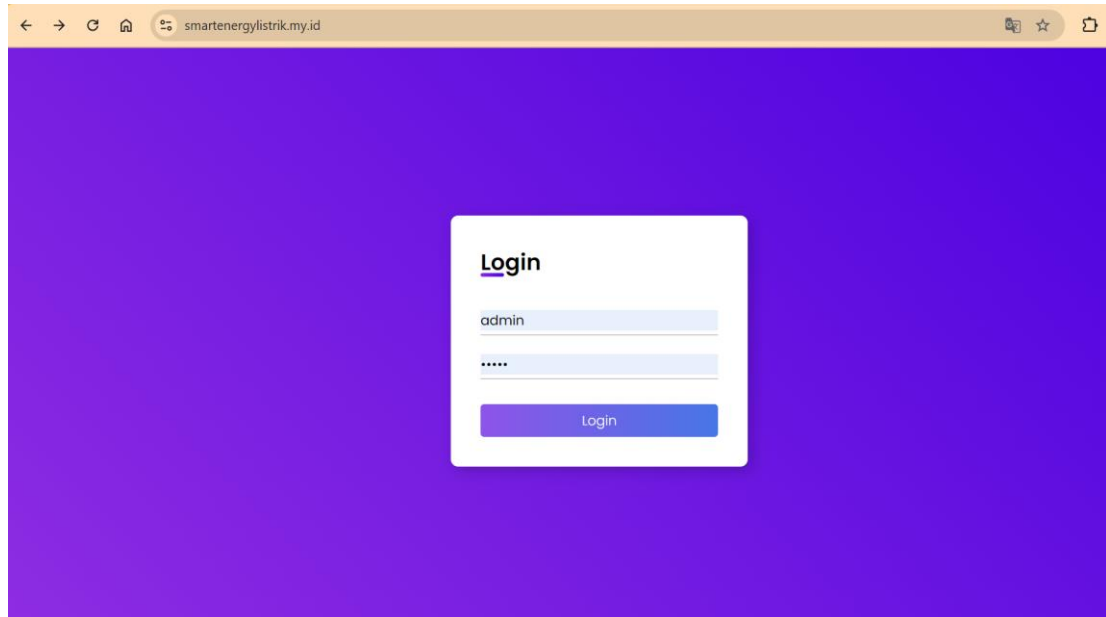
Dalam melakukan monitoring suatu alat maka alat dihubungkan ke stopkontak pada sistem yang nantinya besar tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, power factor dapat dimonitoring penggunaannya.

5. Monitoring menggunakan LCD.



Monitoring dengan lcd ini menampilkan tegangan, daya, arus, energi, frekuensi, *power factor* dan harga perkiraan penggunaan listrik. Dalam melakukan monitoring sebelumnya memastikan dahulu wifi sudah terhubung dengan sistem.

6. Monitoring menggunakan Website.



Masuk ke web smartenergylistrik.my.id

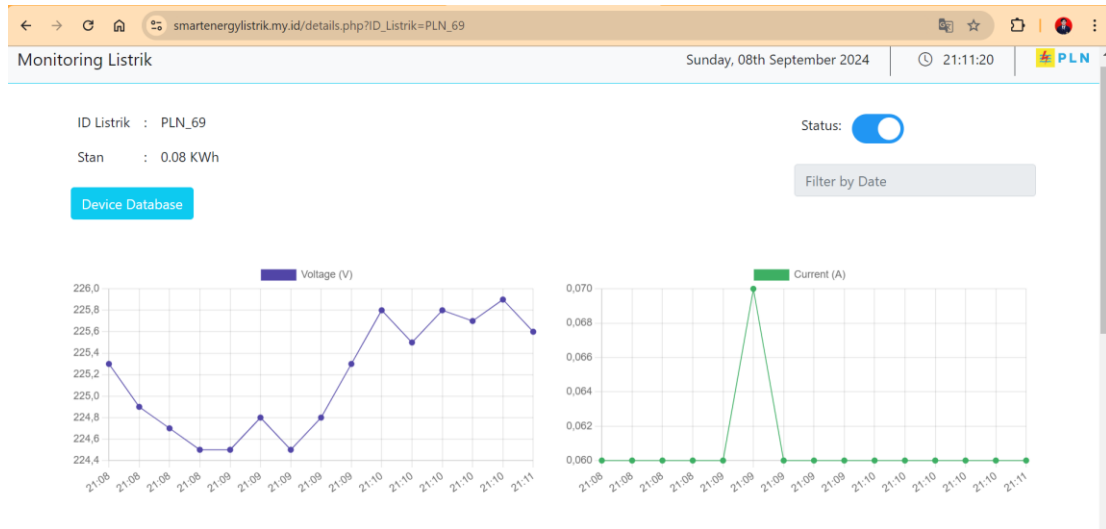
Kemudian isikan form login dengan

Username : admin

Password : admin

Monitoring Listrik				Sunday, 08th September 2024		🕒 21:10:18	🏠 PLN
ID Listrik	Voltage (V)	Current (A)	Power (W)	Energy (KWh)	Frequency (Hz)	PF	Timestamp
PLN_69	222.80	0.25	25.90	0.01	50.00	0.46	2024-07-10 21:06:10
PLN_999	220	10	2200	220	50	1	2024-07-10 21:01:34
PLN_911	221.60	0.16	31.50	14.52	49.90	0.88	2024-06-27 15:19:38
PLN_123	19.36	1	220	220	50	1	2024-06-26 15:33:45
PLN_002	220	1	220	220	50	1	2024-06-26 14:58:47
0	0	0	0	0	0	0	2024-06-26 14:57:59

Tampilan awal website ketika berhasil login. Untuk melihat hasil monitoring pilih ID Listrik dengan nama PLN_69.



Setelah berhasil masuk ke ID Listrik PLN_69, hasil monitoring dapat dilihat menggunakan grafik dan nilai penggunaan kwh sudah terbaca. Terdapat fitur status ini berfungsi untuk mengaktifkan dan atau menonaktifkan penggunaan listrik pada alat yang sedang diuji. Fitur ini terintegrasi dengan relay. Kemudian fitur Device database untuk menyimpan hasil monitoring.

The screenshot displays the 'Monitoring Listrik' interface for ID Listrik PLN_69. It features a table of monitoring data. The table has 8 columns: #, Voltage (V), Current (A), Power (W), Energy (KWh), Frequency (Hz), PF, and Timestamp. The data is as follows:

#	Voltage (V)	Current (A)	Power (W)	Energy (KWh)	Frequency (Hz)	PF	Timestamp
1	226.20	0.06	5.50	0.08	50.00	0.41	2024-09-08 21:13:27
2	226.40	0.06	5.60	0.08	50.00	0.41	2024-09-08 21:13:15
3	226.00	0.06	6.10	0.08	50.00	0.42	2024-09-08 21:13:02
4	225.30	0.06	6.20	0.08	50.00	0.42	2024-09-08 21:12:50
5	225.50	0.06	5.50	0.08	50.00	0.41	2024-09-08 21:12:37
6	225.40	0.06	5.50	0.08	50.00	0.41	2024-09-08 21:12:24

Tampilan menu Device database yang menyimpan hasil monitoring secara realtime. Terdapat fitur download csv berfungsi sebagai mendownload hasil monitoring ke dalam format csv.

Lampiran 8 Wawancara

Penulis : Layanan listrik mana yang bapak gunakan dalam penggunaan listrik sehari-hari ?

Bp Ratman : Saya menggunakan layanan listrik dengan besar 900VA dengan pulsa.

Penulis : Apakah dengan penggunaan layanan listrik tersebut cukup untuk penggunaan sehari-hari ditambah dengan bapak memiliki usaha mebel ini ?

Bp Ratman : Untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari masih cukup, dan penggunaan listrik untuk kebutuhan mebel masih kuat.

Penulis : Berapa banyak kisaran perbulan untuk pembayaran tarif listrik yang digunakan ?

Bp Ratman : Kalau digabung dari penggunaan listrik sehari-hari dan penggunaan pada usaha mebel untuk satu minggu bisa antara 50-100 ribu tergantung dengan pesanan mebel juga ramai atau tidak. Tapi untuk harian biasanya seminggu cukup 50ribu untuk pulsa.

Penulis : Baik terimakasih. Semoga dengan sistem yang saya buat nantinya dapat membantu dalam pengendalian biaya dalam penggunaan listrik.

Lampiran 9 Data Penelitian

Voltage	Current	Power	Energy	Frequency	PF	Timestamp
222.8	0.25	25.9	0.01	50	0.46	7/10/2024 21:06
222.6	0.37	40.7	0.01	50	0.5	7/10/2024 21:06
222.9	0.28	28.7	0.01	50	0.47	7/10/2024 21:06
222.6	0.32	34.9	0.01	50	0.49	7/10/2024 21:06
222.8	0.31	33	0.01	50	0.48	7/10/2024 21:06
222.7	0.25	23.9	0.01	50	0.42	7/10/2024 21:06
222.9	0.25	26.2	0.01	50	0.46	7/10/2024 21:07
222.9	0.38	43	0.01	50	0.5	7/10/2024 21:07
222.8	0.31	33.5	0.01	50	0.49	7/10/2024 21:07
222.8	0.24	23.5	0.01	50	0.45	7/10/2024 21:07
222.9	0.24	24.2	0.01	50	0.46	7/10/2024 21:07
222.6	0.26	26.3	0.01	50	0.46	7/10/2024 21:07
222.8	0.23	23.3	0.01	50	0.45	7/10/2024 21:08
222.8	0.24	24.6	0.01	50	0.46	7/10/2024 21:10
223	0.25	25.2	0.02	50	0.46	7/10/2024 21:10
223.1	0.28	29.3	0.02	50	0.47	7/10/2024 21:10
220.2	0.25	24.8	0.02	50	0.46	7/10/2024 21:11
220.6	0.22	21.5	0.02	50	0.44	7/10/2024 21:11
220.6	0.24	24.1	0.02	50	0.46	7/10/2024 21:11
220.3	0.23	23.3	0.02	50	0.45	7/10/2024 21:11
220.3	0.24	23.9	0.02	49.9	0.45	7/10/2024 21:11
220.3	0.32	34.1	0.02	49.9	0.49	7/10/2024 21:11
220.4	0.3	31.9	0.02	49.9	0.48	7/10/2024 21:11
220.3	0.26	27	0.02	50	0.46	7/10/2024 21:12

220.2	0.21	20.3	0.02	50	0.44	7/10/2024 21:12
220.3	0.2	19.6	0.02	50	0.44	7/10/2024 21:12
220.2	0.2	19.3	0.02	50	0.44	7/10/2024 21:12
220.5	0.2	19.3	0.02	50	0.43	7/10/2024 21:12
220.4	0.28	29.4	0.02	50	0.48	7/10/2024 21:12
220.3	0.23	22.8	0.02	50	0.45	7/10/2024 21:13
220.1	0.23	22.6	0.02	50	0.45	7/10/2024 21:13
220	0.34	37.7	0.02	50	0.5	7/10/2024 21:13
220.1	0.28	29.5	0.02	50	0.47	7/10/2024 21:13
220.3	0.23	22.7	0.02	50	0.45	7/10/2024 21:13
220.1	0.23	22.8	0.02	49.9	0.45	7/10/2024 21:13
220.4	0.23	23.4	0.02	50	0.45	7/10/2024 21:15

Lampiran 10 Kode Program

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <SoftwareSerial.h>

#if defined(ESP32)
  #error "Software Serial is not supported on the ESP32"
#endif

/* Use software serial for the PZEM
 * Pin 12 Rx (Connects to the Tx pin on the PZEM)
 * Pin 13 Tx (Connects to the Rx pin on the PZEM)
 */
#if !defined(PZEM_RX_PIN) && !defined(PZEM_TX_PIN)
#define PZEM_RX_PIN 12
#define PZEM_TX_PIN 13
#endif

SoftwareSerial pzemSWSerial(PZEM_RX_PIN, PZEM_TX_PIN);
PZEM004Tv30 pzem(pzemSWSerial);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

// Replace with your network credentials
const char* ssid = "iotsaya";
const char* password = "farid123";

// Your server URL
const char* serverNamePost =
"http://smartenergylistrik.my.id/store.php";
const char* serverNameGet =
"http://smartenergylistrik.my.id/get_relay.php?ID_Listrik=PLN_69";

// set price per kwh
const float hargaPerKWh = 1.352;

// define pin relay
const int relayPin = 2;
WiFiClient client;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin, LOW);

  WiFi.begin(ssid, password);

  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.print(ssid);

```

```

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.print(".");
}

Serial.println();
Serial.println("Connected to WiFi");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

lcd.init();
lcd.clear();
lcd.backlight();
}

void getRelay() {
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) { // Check Wi-Fi connection
        status
        HTTPClient http; // Declare an object of class HTTPClient

        http.begin(client, serverNameGet); // Specify request
        destination using the new API
        int httpCode = http.GET(); // Send the request

        if (httpCode > 0) { // Check the returning code
            String payload = http.getString(); // Get the request response
            payload
            Serial.println(payload);

            if (payload == "0") {
                digitalWrite(relayPin, HIGH); // Turn LED on
            } else if (payload == "1") {
                digitalWrite(relayPin, LOW); // Turn LED off
            } else {
                Serial.println("Unexpected response");
            }
        } else {
            Serial.println("Error on HTTP request");
        }

        http.end(); // Close connection
    }
}

void sendData(String url) {
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
        HTTPClient http;

        // Use the new API method with WiFiClient
        http.begin(client, url);
    }
}

```

```

// Send HTTP GET request
int httpResponseCode = http.GET();

if (httpResponseCode > 0) {
    if (httpResponseCode == HTTP_CODE_MOVED_PERMANENTLY ||
httpResponseCode == HTTP_CODE_FOUND) {
        // Follow the redirect
        String newUrl = http.getLocation();
        Serial.print("Redirected to: ");
        Serial.println(newUrl);
        http.end();
        http.begin(client, newUrl);
        httpResponseCode = http.GET();
    }

    String response = http.getString();
    Serial.println(httpResponseCode); // Print return code
    Serial.println(response);        // Print request answer
} else {
    Serial.print("Error on sending GET: ");
    Serial.println(httpResponseCode);
}

http.end();
} else {
    Serial.println("Error in WiFi connection");
}
}

void loop() {

    // Read the data from the sensor
    float voltage = pzem.voltage();
    float current = pzem.current();
    float power = pzem.power();
    float energy = pzem.energy();
    float frequency = pzem.frequency();
    float pf = pzem.pf();
    float harga = (energy, 3 * hargaPerKWh;

    // Form the complete URL with parameters
    String url = String(serverNamePost) +
"?ID_Listrik=PLN_69&Voltage=" + String(voltage) + "&Current=" +
String(current) + "&Power=" + String(power) + "&Energy=" +
String(energy) + "&Frequency=" + String(frequency) + "&PF=" +
String(pf);

    // Print the URL to debug
    Serial.print("Requesting URL: ");

```

```

Serial.println(url);

// Send data to the server
sendData(url);

lcd.clear();
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("MONITORING LISTRIK");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Ratman Mebel");
lcd.setCursor(1, 2);
lcd.print("Listrik 900Va");
lcd.setCursor(1, 3);
lcd.print("Rp.");
lcd.setCursor(4, 3);
lcd.print(harga);

delay(3000);

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Voltase :");
lcd.setCursor(9, 0);
lcd.print(voltage);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Ampere :");
lcd.setCursor(9, 1);
lcd.print(current);
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("Watt :");
lcd.setCursor(9, 2);
lcd.print(power);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("kWh :");
lcd.setCursor(9, 3);
lcd.print(energy);

delay(3000);

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Frequency :");
lcd.setCursor(11, 0);
lcd.print(frequency);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("PF :");
lcd.setCursor(11, 1);
lcd.print(pf);

delay(3000);

getRelay();

```



```
    delay(3000);  
}
```

Lampiran 11 Artikel Ilmiah

The screenshot shows the website of Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. The page is titled 'Archive' and displays a list of articles. The article shown is 'IMPLEMENTASI SMART ENERGY METER DAN CONTROLLING ALAT...' by Rahman, Susanto, Suryani, published in Vol 9, No 2 (2024).

Archive

ACTIVE ARCHIVE

ID	ISSN-DO SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
20905	08-19	ART	Rahman, Susanto, Suryani	IMPLEMENTASI SMART ENERGY METER DAN CONTROLLING ALAT...	Vol 9, No 2 (2024)

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission
CLICK HERE to go to step one of the five-step submission process.

Refbacks

ALL NEW PUBLISHED IGNORED

	DATE ADDED	HITS	URL	ARTICLE	TITLE	STATUS	ACTION
<input type="checkbox"/>	2024-08-28	1	https://www.google.com/	Implementasi Smart Energy Meter dan Controlling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT	—	Publish	EDIT DELETE
<input type="checkbox"/>	2024-08-31	1	https://scholar.google.com/	Implementasi Smart Energy Meter dan Controlling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT	—	New	EDIT DELETE
<input type="checkbox"/>	2024-09-01	1	https://e-journal.unipma.ac.id/	Implementasi Smart Energy Meter dan Controlling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT	—	New	EDIT DELETE

1 - 3 of 3 Items

Publish Ignore Delete Select All

Editorial Team
Peer Reviewers
Focus and Scope
Author Guidelines
Publication Ethic
Publishing System

TEMPLATE
Jurnal Template
TEMPLATE DOWNLOAD
Jurnal Template
REFERENCE MANAGEMENT TOOLS

Implementasi *Smart Energy Meter* dan *Controlling* Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT

Farid Fadlu Rahman, Rudi Susanto, Fajar Suryani

Universitas Duta Bangsa Surakarta

230103280@mhs.udb.ac.id

Abstract. Penggunaan listrik yang berlebihan masih sering dijumpai di lingkungan masyarakat, seperti lalai dalam mematikan perangkat listrik yang sudah tidak terpakai sehingga membuat penggunaan energi listrik yang berlebihan membuat biaya pemakaian listrik lebih besar. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, penulis merancang sebuah prototype *smart energy meter* dan kontroling alat listrik berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor PZEM- 004Tv30. Relay untuk mengontrol penggunaan listrik secara manual pada sistem. Penggunaan LCD sebagai penampil langsung pada alat, dan web sebagai pusat kontrol pada laptop atau *smartphone*. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem monitoring *smart energy meter* dengan menampilkan tegangan, arus, daya, dan harga penggunaan listrik serta kontrol perangkat alat listrik menggunakan web. Penelitian ini menggunakan metode *waterfall*, meliputi *Requirement Analys*, *System Design*, *Implementation and Unit Testing*, *Integration and System Testing*, dan *Operation and Maintenance*. Hasil dari penelitian ini *prototype smart energy meter* dan kontrol alat listrik dapat membaca nilai *voltage*, *current*, *power*, *energy*, *frequency*, *pf* , dan dapat menampilkan biaya penggunaan listrik pada LCD. Sistem ini memiliki persentase *error* pada pengujian voltase sebesar 0,73%. Data hasil pengujian sistem dikirim ke website dan dapat dipantau dengan visualisasi grafik. Penggunaan relay sebagai kontrol pada sistem yang dioptimasi dengan menggunakan tombol pada web.

Kata Kunci: Monitoring, NodeMCU ESP8266, PZEM-004Tv30, Web, *Internet of Things*.

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi di era modern ini mengharuskan kita untuk senantiasa berupaya menciptakan dan mengimplementasikan teknologi yang tepat guna, sehingga dapat memberikan kontribusi positif bagi kesejahteraan masyarakat. Teknologi telah menjadi bagian integral dari kehidupan manusia, dan salah satu contoh penerapan teknologi yang efektif adalah penggunaan alat monitoring. Alat monitoring merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengukur, mencatat, dan memantau berbagai parameter, termasuk konsumsi energi listrik, guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Aryo et al., 2020; Firgianingsih & Susanto, 2024). Masih banyak ditemukan praktik penggunaan listrik yang boros di masyarakat. Salah satu contohnya adalah kelalaian dalam mematikan peralatan listrik yang tidak digunakan, sehingga mengakibatkan konsumsi energi listrik yang berlebihan dan berujung pada peningkatan biaya tagihan listrik (Maulidi et al., 2023).

Perusahaan Listrik Negara (PLN), sebagai entitas yang ditunjuk pemerintah untuk menyediakan layanan kelistrikan bagi masyarakat, memiliki komitmen yang kuat dalam

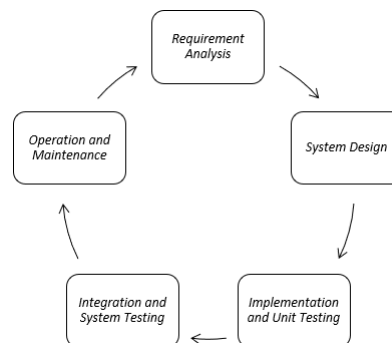
memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Salah satu wujud komitmen tersebut adalah melalui program subsidi listrik yang ditujukan bagi masyarakat kurang mampu. Sesuai amanat Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, pemerintah pusat dan daerah mengalokasikan anggaran subsidi untuk membantu meringankan beban biaya listrik bagi kelompok masyarakat yang kurang mampu (Yasa et al., 2023).

Sebagai upaya mengatasi permasalahan penggunaan energi listrik yang tidak efisien, penulis telah merancang sebuah prototipe sistem pengukur dan pengendali energi listrik cerdas (*smart energy meter*) berbasis *Internet of Things*. Sistem ini dilengkapi dengan NodeMCU ESP8266 sebagai unit pengontrol pusat, sensor PZEM-004T untuk mengukur berbagai parameter listrik, relay untuk mengendalikan peralatan listrik, serta layar LCD sebagai tampilan lokal. Selain itu, sistem ini juga terintegrasi dengan platform web untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui perangkat smartphone atau laptop. Diharapkan, prototipe ini dapat menjadi inovasi baru dalam penerapan teknologi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di masyarakat.

2. Metode Penelitian

A. Metode Waterfall

Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall* sebagai pendekatan pengembangan sistem. Metode *Waterfall* merupakan suatu pendekatan sistematis yang terdiri dari serangkaian tahapan yang bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem yang berkualitas (Badrul, 2021; Imania et al., 2024). Tahapan dalam metode *Waterfall* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

1) Requirement Analysis

Pada tahapan pertama melakukan pengumpulan data dan informasi yang diperoleh dengan studi literatur, observasi, wawancara, dan sumber lain (Achyani & Saumi, 2019). Informasi yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan.

2) System Design

Tahap selanjutnya, melakukan pembuatan desain dan gambaran sistem secara lengkap mengenai sistem yang akan dibuat. Tahapan *system design* melakukan pembuatan desain, diagram blok, dan *flowchart* sistem (Wahid, 2020).

3) Implementation and Unit Testing

Pada tahap ini melakukan pemasangan alat yang dirancang dan melakukan pengetesan sistem skala kecil sebelum melakukan *testing* (Achyani & Saumi, 2019).

4) Integration and System Testing

Pada tahapan ini melakukan pengujian sistem yang telah dibuat sekaligus melakukan pengujian lanjutan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik (Amri et al., 2023).

5) Operation and Maintenance

Tahapan yang terakhir melakukan pemantauan jalannya sistem untuk mengantisipasi kendala dan pemeliharaan sistem (Amrin et al., 2020).

B. Requirement Analysis

Tahap awal dalam pengembangan sistem ini adalah analisis kebutuhan (*requirement analysis*). Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data secara mendalam, identifikasi masalah yang ada, serta analisis terhadap setiap aspek dan kebutuhan yang diperlukan dalam membangun sistem *smart energy meter* (Handrianto & Sanjaya, 2020). Analisis ini mencakup baik aspek fungsional maupun non-fungsional dari sistem yang akan dikembangkan, dengan tujuan untuk merancang sebuah sistem *smart energy meter* dan kontrol alat listrik berbasis IoT yang memenuhi segala persyaratan yang telah ditetapkan.

1) Kebutuhan Fungsional

Berikut adalah analisis kebutuhan fungsional *smart energy meter* dan kontrol alat listrik berbasis *internet of things*:

- Alat ini merupakan *prototype* yang dapat mengukur besar tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan *power factor*.
- Sistem dapat diakses dengan menggunakan jaringan lokal dan internet.
- Sistem dapat melakukan kontrol alat elektronik baik dari jarak jauh maupun jarak dekat.
- Sistem memberikan informasi mengenai besar penggunaan listrik kepada user.

2) Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional mencakup kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak. Perincian kebutuhan non-fungsional seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Non Fungsional

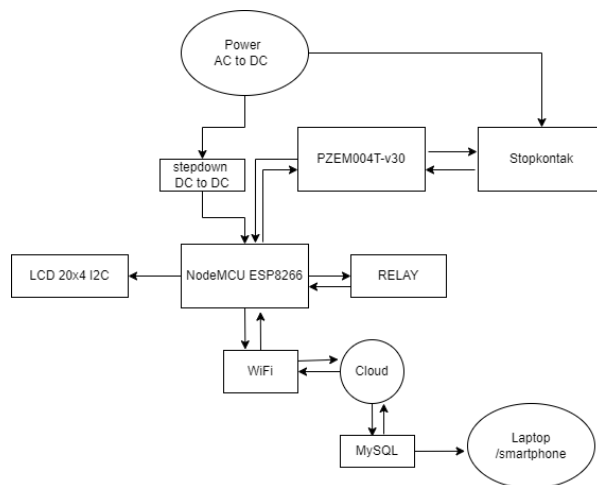
Perangkat	Komponen/ Aplikasi
<i>Hardware</i>	NodeMCU ESP8366
	Sensor PZEM-004Tv30
	Relay
	Power Supply
	LCD I2C 20x4
	Expansion Board ESP8266
	Stopkontak
<i>Software</i>	Steker
	Arduino IDE 1.8 dan Visual Studio Code
	Fritzing

Canva
Database

B. System Design

1) Diagram Blok

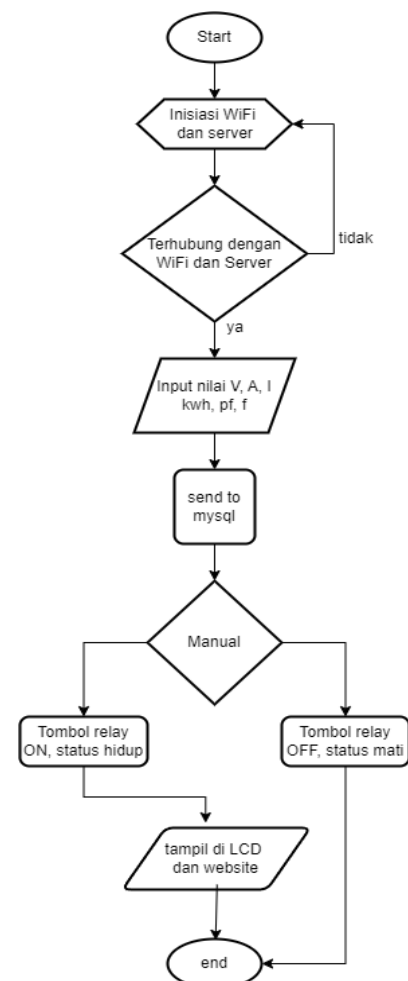
Arsitektur sistem *smart energy* meter dan kontrol alat listrik berbasis Internet of Things yang dikembangkan dalam penelitian ini mengadopsi NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengolahan data. Modul sensor PZEM004Tv30 berperan dalam mengukur berbagai parameter listrik, seperti tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya dari peralatan listrik yang terhubung. Data hasil pengukuran kemudian dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 untuk diolah lebih lanjut. Selanjutnya, data yang telah diolah disimpan dalam basis data MySQL melalui jaringan Wi-Fi. Data yang tersimpan pada basis data tersebut dapat diakses secara real-time melalui sebuah website yang dapat diakses dari berbagai perangkat yang terhubung ke internet.



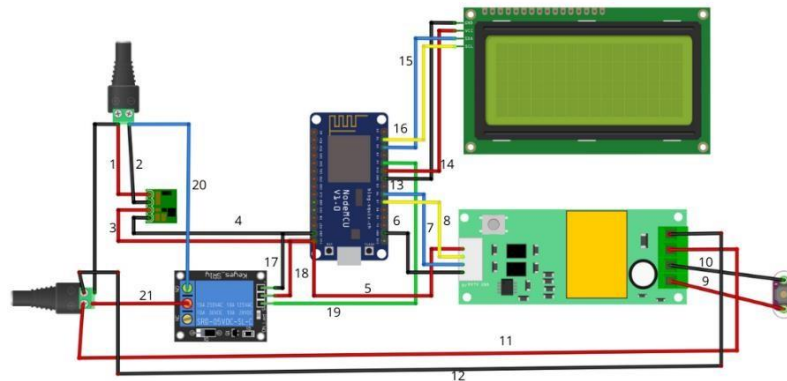
Gambar 2. Diagram Blok Sistem

2) Flowchart

Pastikan jaringan Wi-Fi tersambung kemudian modul sensor PZEM004Tv30 akan secara berkala membaca nilai-nilai tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya dari beban listrik yang terhubung. Data dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk diolah lebih lanjut kemudian disimpan ke dalam basis data MySQL. Untuk mengontrol aliran listrik, sistem dilengkapi dengan relay yang berfungsi sebagai saklar untuk memutus atau menghubungkan beban listrik. Apabila beban listrik tidak terputus, hasil pengukuran akan ditampilkan baik pada layar LCD yang terpasang pada perangkat maupun pada website yang dapat diakses melalui komputer atau perangkat seluler. Diagram alir yang menggambarkan secara rinci proses kerja sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.



3) Desain Perancangan

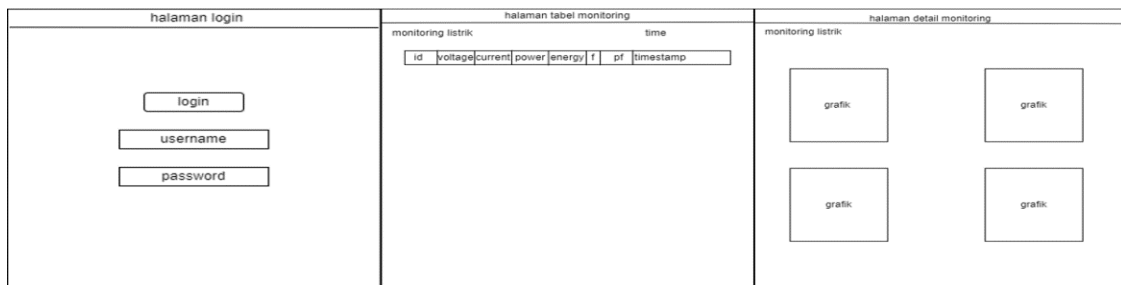


Gambar 4. Desain Perancangan Hardware

Keterangan dari desain perancangan pada gambar 4, yaitu:

1. Kabel merah sumber arus AC dihubungkan dengan pin L pada *power supply*.
2. Kabel hitam sumber arus AC dihubungkan dengan pin N pada *power supply*.
3. Kabel merah, V+ pada *power supply* dihubungkan dengan pin Vin pada NodeMCU ESP8266.
4. Kabel hitam, V- pada *power supply* dihubungkan dengan pin GND pada NodeMCU ESP8266.
5. Kabel merah, pin 5V pada sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan pin Vin/5v pada NodeMCU ESP8266.
6. Kabel hitam, pin GND pada sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan pin GND pada NodeMCU ESP8266.
7. Kabel biru, pin TX pada sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan pin D5 pada NodeMCU ESP8266.
8. Kabel kuning, pin RX pada sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan pin D6 pada NodeMCU ESP8266.
9. Kabel merah pada output sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan close CT.
10. Kabel hitam pada output sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan close CT.
11. Kabel merah pada output sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan stopkontak.
12. Kabel hitam pada output sensor PZEM004Tv30 dihubungkan dengan stopkontak.
13. Kabel hitam, pin GND pada LCD 20x4 I2C dihubungkan dengan pin GND pada NodeMCU ESP8266.
14. Kabel merah, pin VCC pada LCD20x4 I2C dihubungkan dengan pin 3V3/5V pada NodeMCU ESP8266.
15. Kabel biru, pin SDA pada LCD 20x4 I2C dihubungkan dengan pin D2 pada NodeMCU ESP8266.
16. Kabel kuning, pin SCL pada LCD 20x4 I2C dihubungkan dengan pin D1 pada NodeMCU ESP8266.
17. Kabel hitam, pin GND pada Relay dihubungkan dengan pin GND pada NodeMCU ESP8266.
18. Kabel Merah, pin V pada Relay dihubungkan dengan pin Vin pada NodeMCU ESP8266.

19. Kabel hijau, pin DAT pada Relay dihubungkan dengan pin D4 pada NodeMCU ESP8266.
20. Kabel biru, pin NO pada Relay dihubungkan pada arus AC.
21. Kabel pin C pada Relay dihubungkan dengan stopkontak.



Gambar 5. Desain Perancangan Software

Pada gambar 5 merupakan perancangan *software* yang digunakan berupa website untuk menampilkan hasil monitoring. Tampilan terdiri dari halaman login, halaman tabel monitoring, dan halaman detail monitoring. Website dibangun dengan menggunakan Bahasa pemrograman *php* dengan database *mysql*.

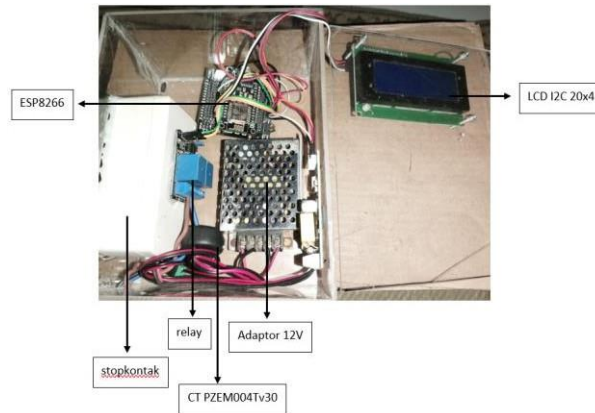
3. Hasil dan Pembahasan

A. Implementation and Unit Testing

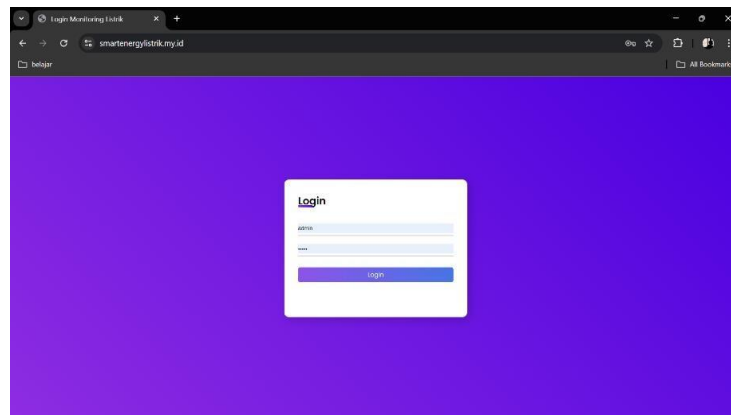
1) Implementasi

Tahap implementasi perangkat keras dilakukan dengan merakit secara fisik komponen-komponen yang telah dirancang sebelumnya. Proses perakitan dimulai dengan menghubungkan sensor PZEM004Tv30, relay, dan LCD 20x4 I2C ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Selanjutnya, sebuah steker dihubungkan ke stopkontak listrik dan dicabangkan untuk memberikan daya sebesar 12V DC ke sistem melalui sebuah modul step-down DC-DC. Sensor PZEM004Tv30 kemudian dihubungkan ke beban listrik melalui CT (*Current Transformer*) dan output tegangannya dihubungkan ke NodeMCU. Seluruh rangkaian elektronik tersebut kemudian ditempatkan di dalam sebuah kotak akrilik yang berfungsi sebagai wadah. Hasil akhir dari perakitan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 6.

Tahap implementasi perangkat lunak difokuskan pada pengembangan sebuah website yang terdiri dari tiga halaman utama, yaitu halaman login, dashboard, dan halaman tampilan grafik. Bahasa pemrograman PHP digunakan sebagai bahasa inti dalam membangun fungsionalitas website, sedangkan bahasa CSS diterapkan untuk mengatur tampilan visual dari seluruh elemen yang ada di dalam website. Hasil akhir pembuatan web pada gambar 7.



Gambar 6. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 7. Tampilan halaman login web

2) Pengujian

Hasil penelitian dipaparkan mengenai data yang telah dikumpulkan dengan instrumen penelitian. Pembahasan mengulas hasil penelitian dan membandingkannya dengan sumber primer yang mutakhir. Sub bab pada hasil dan pembahasan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

a. Pengujian Voltase

Tabel 2. Pengujian Voltase

Alat	Voltase (Sensor)	Voltase	Selisih Error (%)
Bor Listrik	219.70	220	0.13%
Gerinda	213.69	216	1.11%
Serut	217.10	219	0.86%
Mesin Lis	211.90	214	0.98%
Mesin Las	210.70	212	0.61%
Rata – rata error			0.73%

Dari percobaan yang sudah dilakukan, pengujian voltase pada kelima data diperoleh persentase error pada sistem sebesar 0.73%.

b. Pengujian Sensor PZEM-004Tv30

Tabel 3. Pengujian Sensor PZEM-004Tv30

Alat	Voltase (V)	Arus (I)	Daya (W)	KWh	PF	F	Biaya
Bor Listrik	219.70	0,04	31.00	0.03	0.13	50.00	Rp4.06
Gerinda	213.69	1,41	298.30	0.04	0.99	50.00	Rp4.07
Serut	217.10	1,20	249.50	0.04	0.99	50.00	Rp4.07
Mesin Lis	211.90	0,23	44.80	0.04	0.94	50.00	Rp4.07
Mesin Las	210.70	0.75	145.20	0.04	0.91	50.00	Rp4.07

Tabel 3 merupakan hasil pengujian sistem dengan menggunakan 5 kali percobaan. Diperoleh parameter nilai *voltage*, *current*, *power*, *energy*, *frequency*, *pf*, dan biaya penggunaan. Hal ini menunjukkan sistem sudah berjalan dengan cukup baik.

c. Pengujian Relay

Tabel 4. Pengujian Relay

Kondisi Relay	Tombol Website	Delay
ON	OFF	4.86 detik
OFF	ON	8,89 detik

Pengujian relay dilakukan dengan menekan tombol pada website pada kondisi awal dengan listrik terhubung. Pada percobaan untuk mematikan tombol (OFF) kondisi relay ON memutus arus, *delay* dari sistem sebesar 4.86 detik. Pada kondisi tombol hidup (ON) relay OFF, diperoleh *delay* sebesar 8.89 detik.

B. Integration and Unit Testing

Tabel 5. Pengujian web

Menu	Fungsi	Keterrangan
Login	Pemberian hak akses untuk user	Berhasil
Klik "ID_Listrik"	Untuk menampilkan hasil monitoring data	Berhasil
Detail.php	Menampilkan grafik hasil monitoring data	Berhasil
Device database	Menyimpan nilai data monitoring sensor pada website	Berhasil
Tombol Switch	Sebagai tombol untuk status ON/OFF pada relay	Berhasil
Download csv	Mengunduh data hasil monitoring menjadi format csv	Berhasil

Tabel 5 merupakan hasil dari kesimpulan website yang terdiri dari halaman login, halaman dashboard dengan "ID_Listrik", dan grafik monitoring. Fitur lain devie database, tombol switch, dan download csv berhasil diimplementasikan.

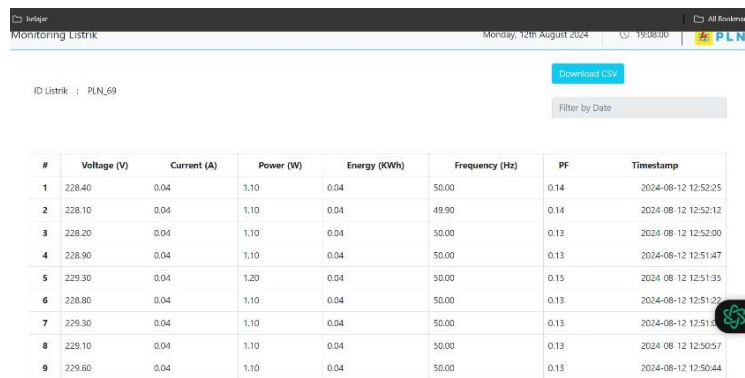
Tabel 6. Pengujian Hardware

Pengujian	Keterangan	Delay
PZEM-004Tv30 membaca nilai sensor	Berhasil	1 detik
ESP8266 mengirim data ke LCD	Berhasil	3 detik

ESP8266 mengirim data ke web	Berhasil	1 detik
Kondisi relay ON	Listrik Mati	4,86 detik
Kondisi relay OFF	Listrik hidup	8,89 detik

Pada tabel 6 merupakan kesimpulan dari pengujian hardware sistem dengan melakukan beberapa inti pengujian dari pengujian PZEM004Tv30, pengujian ESP8266, dan pengujian relay. Sistem berhasil menjalankan pengiriman data ke LCD dan website.

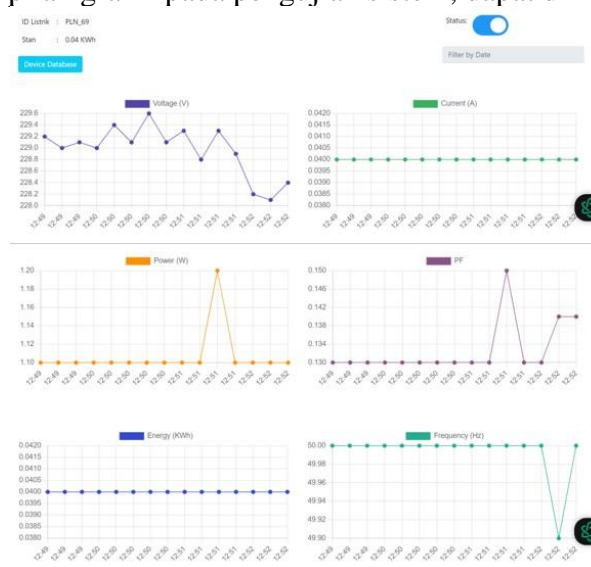
Hasil pengujian pada setiap nilai parameter. Delay untuk mengirimkan *realtime database* setiap 1 detik. Terdapat tabel menu timestamp untuk melihat waktu kapan data tersebut dikirimkan. Pada fitur database ini juga dibuat fitur “download csv” yang berfungsi untuk mengunduh database menjadi file dengan format .csv. Hasil pengiriman data ke web pada gambar 8.



#	Voltage (V)	Current (A)	Power (W)	Energy (KWh)	Frequency (Hz)	PF	Timestamp
1	228.40	0.04	1.10	0.04	50.00	0.14	2024-08-12 12:52:25
2	228.10	0.04	1.10	0.04	49.90	0.14	2024-08-12 12:52:12
3	228.20	0.04	1.10	0.04	50.00	0.13	2024-08-12 12:52:00
4	228.90	0.04	1.10	0.04	50.00	0.13	2024-08-12 12:51:47
5	229.30	0.04	1.20	0.04	50.00	0.15	2024-08-12 12:51:35
6	228.80	0.04	1.10	0.04	50.00	0.13	2024-08-12 12:51:22
7	229.30	0.04	1.10	0.04	50.00	0.13	2024-08-12 12:51:10
8	229.10	0.04	1.10	0.04	50.00	0.13	2024-08-12 12:50:57
9	229.60	0.04	1.10	0.04	50.00	0.13	2024-08-12 12:50:44

Gambar 8. Database hasil monitoring

Dari data yang telah diujikan, sistem dapat menampilkan hasil pengujian berupa nilai dan data grafik. Tampilan grafik pada pengujian sistem, dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Pengujian

C. Operation and Maintenance

Dari pengujian yang dilakukan, sistem dapat membaca nilai sensor dengan baik. Dalam pengujiannya sensor masih dalam tahapan prototipe. Batas dari pengujian sistem terbatas pada nilai maksimal tegangan 220 V. Pengiriman data pengujian ke sistem juga dipengaruhi oleh jaringan internet (Ekowati et al., 2023).

Pada sistem ini jaringan internet dapat dikatakan sebagai komponen utama. Pada sistem IoT keamanan data merupakan hal perlu menjadi perhatian (Pamungkas & Wibowo, 2020). Ancaman keamanan data yang sering dihadapi adalah *hacking* dan pencurian data (Afandi & Islamy, 2023; Pradana et al., 2024). Jika perangkat tidak terlindungi dengan baik, dapat membahayakan privasi dan keamanan pengguna (Farida et al., 2023; Lulu Sabillah & Hidayat, 2023; Rifa et al., 2024).

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sistem dapat berjalan dengan baik. NodeMCUESP8266 dapat menerima data dari sensor PZEM004Tv30 dan dapat mengirim data ke server web dan LCD. Sistem ini dapat membaca dengan baik. Dengan *error* sebesar 0.73% pada pengukuran voltase, *delay* pengiriman data setiap 1 detik ke web. Hasil monitoring data dapat terbaca pada website dengan nilai dan visualisasi grafik. Terdapat beberapa kelemahan dalam penelitian. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan meningkatkan penerapan 2-3 fasa pada sistem, penggunaan perangkat dan sensor yang lebih kompatibel berskala industri untuk penggunaan secara *full time*, dan menambahkan fitur pemberitahuan dan pengembangan media monitoring dalam bentuk *mobile*.

Daftar Pustaka

- Achyani, Y. E., & Saumi, S. (2019). Penerapan Metode Waterfall pada Sistem Informasi Manajemen Buku Perpustakaan Berbasis Web. *Jurnal SAINTEKOM*, 9(1), 83. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v9i1.84>
- Afandi, B. M., & Islamy, C. C. (2023). Rancang Bangun Prototipe Manajemen Kelistrikan Rumah Kos Berbasis IoT. *Prosiding Senakama*, 3, 299–310.
- Amri, F., Fitriyanto, I., Haryanti, T., Fatwasauri, I., & Maknunah, J. (2023). Perancangan Instrumen Alat Ukur Wattmeter Digital Berbasis Arduino Nano dan Sensor PZEM-004T. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 9(1), 44. <https://doi.org/10.31884/jtt.v9i1.478>
- Amrin, A., Larasati, M. D., & Satriadi, I. (2020). Model Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi Pengolahan Nilai Pada SMP Kartika XI-3 Jakarta Timur. *Jurnal Teknik Komputer*, 6(1), 135–140. <https://doi.org/10.31294/jtk.v6i1.6884>
- Aryo, R. F., Madiun, K., & Pambudi, S. A. (2020). Monitoring System Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Internet of Things. *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, 5(2), 47–50.
- Badrul, M. (2021). Penerapan Metode Waterfall untuk Perancangan Sistem Informasi Inventory Pada Toko Keramik Bintang Terang. *PROSISKO: Jurnal*

Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer, 8(2), 57–52.
<https://doi.org/10.30656/prosisko.v8i2.3852>

- Ekowati, M. A. S., Nindyatama, Z. P., Wening, S., & Dananti, K. (2023). Pengembangan Sistem Kelas Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Proses Pembelajaran Tingkat SMP di Kota Surakarta. *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, 7(1), 20–33. <https://doi.org/10.36596/jitu.v7i1.1015>
- Farida, A. N., Ananda, S. R. P., Ahwadi, R. D., Faqih, M., & Susanto, R. (2023). Rancang Bangun Pengendalian Lampu Berdasarkan Sensor Suara Berbasis Arduino Uno Dengan Kearifan Lokal. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB) 2023*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB) 2023.
- Firgianingsih, U., & Susanto, R. (2024). *Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things*. 09(01), 1–12.
- Handrianto, Y., & Sanjaya, B. (2020). Model Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Produk Dan Outlet Berbasis Web. *JII: Jurnal Inovasi Informatika Universitas Pradita*, 5(2), 153–161.
- Imania, S. N., Ghofur, Abd., & Lazim, F. (2024). Rancang Bangun Prototipe Buka Tutup Pintu Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Ultrasonik di Toko Faridh Collection di Desa Ketowan. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(3), 1386–1395. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i3.4299>
- Lulu Sabillah, & Hidayat, R. (2023). Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kost Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things. *Jurnal Komputer dan Elektro Sains*, 1(2), 25–29. <https://doi.org/10.58291/komets.v1i2.104>
- Maulidi, A. K., Syifa, F. T., & Wibisono, G. (2023). Pemanfaatan Sensor Arus untuk Efektifitas Penggunaan Daya Listrik pada Ruangan Kelas Menggunakan Internet of Things. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 5(1), 41–49. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i1.836>
- Pamungkas, G., & Wibowo, T. (2020). Perancangan IoT untuk Efisiensi Sumber Daya Listrik Menggunakan Arduino. *Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology*, 1, 452–458.
- Pradana, A. A., Yuliantoro, P., & Indriyanto, S. (2024). Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik 1 Fasa pada Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi dan Teknologi Komputasi*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.61124/sinta.v1i1.13>
- Rifa, Risky Sandiari, Joni Eka Candra, & Zainul Munir. (2024). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk. *JURNAL QUANCOM: QUANTUM COMPUTER JURNAL*, 2(1), 30–34. <https://doi.org/10.62375/jqc.v2i1.329>

-
- Wahid, A. A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, 1(2), 1–5.
- Yasa, K. A., Purbhawa, I. M., Yasa, I. M. S., Teresna, I. W., & Winardi, S. (2023). Prototype Pemantauan Konsumsi Energi Listrik pada Firebase Menggunakan PZEM-004T. *Jurnal Eksploria Informatika*, 12(2), 104–112.