

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KONSUMSI  
ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN  
NODEMCU**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Dalam Ilmu Teknologi Informasi**



**Oleh : FADLURROHMAN AGIL**

**NIM : 2008096050**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2023**



**HALAMAN JUDUL**  
**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KONSUMSI**  
**ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODEMCU**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Dalam Ilmu Teknologi Informasi



Oleh : **FADLURROHMAN AGIL**

NIM : 2008096050

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO**  
**SEMARANG**

**2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadlurrohman Agil

NIM : 2008096050

Jurusan : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KONSUMSI ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODEMCU**

Secara Keseluruhan adalah hasil penelitian /karya saya sendiri  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 19 Desember 2023



Fadlurrohman Agil

NIM : 2008096050





KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang  
Telp.024-7601295 Fax.7615387

**LEMBAR PENGESAHAN**

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM  
MONITORING KONSUMSI ENERGI  
LISTRIK BERBASIS IOT  
MENGUNAKAN NODEMCU**

Penulis : **Fadlurrohman Agil**

NIM : 2008096050

Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Teknologi Informasi.

Semarang, 29 Desember 2023  
DEWAN PENGUJI

Penguji I,

**Masy Ari Ulinuha, M.T**  
NIP : 19810812201101100

Penguji II,

**Hery Mustofa, M.Kom.**  
NIP : 198703172019031007

Penguji III,

**Wenty Dwi Y., S.Pd., M.Kom.**  
NIP : 197706222006042005

Penguji IV,

**Siti Nuraini, M.Kom.**  
NIP : 198401312018012001

Pembimbing I,

**Nur Cahyo H. W., S.T., M.Kom.**  
NIP : 197312222006041

Pembimbing II,

**Hery Mustofa, M.Kom.**  
NIP : 198703172019031007





## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 18 Desember 2023

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.*

Dengan ini memberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Konsumsi  
Energi Listrik Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU

Nama : Fadlurrohman Agil

NIM : 2008096050

Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Program Studi Teknologi Informasi dan Fakultas Sains dan Teknologi untuk ujian dalam ujian munaqasah di UIN Walisongo.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Pembimbing I



Nur Cahyo Hendro Wibowo, S.T., M.Kom.

NIP: 19731222 200604 1 001



## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 18 Desember 2023

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.*

Dengan ini memberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Konsumsi  
Energi Listrik Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU

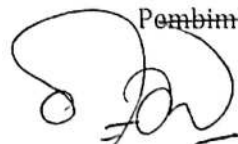
Nama : Fadlurrohman Agil

NIM : 2008096050

Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Program Studi Teknologi Informasi dan Fakultas Sains dan Teknologi untuk ujian dalam ujian munaqasah di UIN Walisongo.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Pembimbing-H  


Hery Mustofa, S.Kom., M.Kom.

NIP: 19870317 201903 1 007



## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya skripsi ini, penulis mempersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukuan penuh dan doa kepada penulis.
2. Segenap civitas akedemik UIN Walisongo Semarang, staff pengajar, karyawan, dan seluruh mahasiswa semoga selalu dalam keadaan sehat dan tetap semangat dalam beraktivitas mengisi hari-harinya di kampus tercinta UIN Walisongo Semarang.
3. Teman teman penulis yang selalu memberikan support kepada penulis dari awal hinggal akhir.



## **MOTO**

“Keberhasilan bukan milik orang pintar. Keberhasilan milik mereka yang terus berusaha”.

**B. J. Habibie**





## ABSTRAK

Hampir semua pekerjaan dan kebutuhan manusia sangat tergantung dengan energi listrik terutama pada kebutuhan rumah tangga. Alat elektronik rumah tangga tersebut sangat tergantung pada energi listrik untuk menghidupkannya. Kelalaian manusia dalam penggunaan energi listrik dapat menyebabkan pemborosan energi listrik yang berdampak pada kenaikan biaya penggunaan energi listrik. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat untuk *monitoring* konsumsi energi listrik agar dapat memantau penggunaan energi listrik dan dapat mendorong peluang penghematan. Dalam perancangan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang merupakan modifikasi model dari Bord and Gall. Tentunya, untuk membuat sistem ini digunakan sensor PZEM-004T yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi dan energi yang terdapat pada beban listrik. LCD oled 0,96Inc digunakan untuk menampilkan hasil data sensor. NodeMCU digunakan sebagai modul wifi yang berfungsi sebagai mikrokontroler pengolahan data. Dan aplikasi blynk berfungsi sebagai penampil data yang terhubung dengan jaringan internet. Hasil Penelitian ini yaitu alat dapat memantau konsumsi energi listrik secara *real time*

dan mengetahui tarif energi listrik yang digunakan. Hasil validasi desain alat mendapatkan skor sebesar 86% dengan ketentuan layak digunakan uji coba setelah revisi. Setelah dilakukan uji coba, nilai error rata-rata semua pengujian memperoleh nilai sebesar 16,98% dengan kriteria “sangat layak”.

**Kata kunci :** *Monitoring, NodeMCU, PZEM-004T, Oled 0,96Inc*

## ABSTRACT

Almost all work and human needs are very dependent on electrical energy, especially household needs. These household electronic devices are very dependent on electrical energy to run them. Human negligence in using electrical energy can cause waste of electrical energy which has an impact on increasing the cost of using electrical energy. Therefore, a tool is needed to monitor electrical energy consumption so that it can monitor electrical energy use and encourage savings opportunities. In designing this electrical energy consumption monitoring system, research and development methods are used, which is a modification of the Bord and Gall model. Of course, to create this system the PZEM-004T sensor is used which functions to measure voltage, current, power, frequency and energy contained in electrical loads. A 0.96 Inc. OLED LCD is used to display sensor data results. NodeMCU is used as a WiFi module which functions as a data processing microcontroller. And the blynk application functions as a data viewer that is connected to the internet network. The results of this research are that the tool can monitor electrical energy consumption in real time and find out the tariff for the electrical energy used. The results of the validation of the tool design

obtained a score of 86%, provided that it is suitable for trial use after revision. After testing, the average error value for all tests obtained a value of 16.98% with the criteria "very feasible".

**Keywords :** *Monitoring, NodeMCU, PZEM-004T, Oled 0,96Inc*

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum. wr.wb.*

*Alhamdulillah*, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan hidayat, rahmat, dan ridho-NYA serta kemudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU”** ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita dapat mendapatkan syafaatnya di dunia dan juga di akhirat. Amin.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknologi Informasi. Harapannya penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan meskipun masih jauh dari kata sempurna.

Selama penyusunan skripsi penulis telah banyak menerima bantuan, kerja sama dan sumbang pikiran dari berbagai pihak. sehingga penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa menyayangi, menjaga, menolong, membimbing, memberikan kesehatan serta merahmati penulis dalam setiap keadaan.
2. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag. Rektor UIN Walisongo

Semarang.

3. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag, Selaku Dekan Fakultas Saint dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Bapak Nur Cahyo Hendro Wibowo, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
5. Bapak Nur Cahyo Hendro Wibowo, S.T., M.Kom. serta Bapak Hery Mustofa, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang membimbing dengan sabar,memberi masukan dan koreksi pada skripsi ini.
6. Bapak Mokhamad Iklil Mustofa M.Kom. selaku validator desain alat.
7. Bapak Hery Mustofa, S.Kom., M.Kom. selaku dosen wali yang telah membantu, serta membimbing selama masa perkuliahan.
8. Segenap Guru maupun Dosen serta pegawai danseluruh Civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo terkhusus program studi Teknologi Informasi.
9. Kedua orang tua penulis tersayang dan tercinta Bapak Zaenal Arifin dan Ibu Nurul Fatekhah yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa dan kasih sayang.
10. Seluruh keluarga besar HMJ Teknologi Informasi serta civitas intra kampus FST pada umumnya yang banyak

memberikan pengalaman dan rasa kekeluargaan yang erat.

11. Orang yang saya sayangi “Heti Aprilianti” dan teman-teman yang telah banyak memberi dukungan.
12. Mas Islakhus Zaman yang telah banyak memberi dukungan, motivasi, pengalaman, pembelajaran, aspirasi serta penguatan mental.





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>NOTA PEMBIMBING</b> .....	<b>vii</b>
<b>NOTA PEMBIMBING</b> .....	<b>ix</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>MOTO</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xxvii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxix</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xxxi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxxiii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6

<b>BAB II</b> .....	<b>7</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1    Tinjauan Teori.....	7
2.1.1    Karakteristik Sumber Listrik PLN .....	7
2.1.2    Internet of Things (IoT).....	11
2.1.3    Nodemcu ESP8266 .....	13
2.1.4    Sensor PZEM-004T .....	15
2.1.5    Modul OLED 0,96 Inc .....	16
2.1.6    Arduino IDE.....	18
2.1.7    Blynk.....	19
2.2    Kajian Penelitian yang Relevan.....	20
<b>BAB III</b> .....	<b>25</b>
<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1    Potensi dan Masalah .....	27
3.2    Pegumpulan Data.....	28
3.3    Desain Produk.....	31
3.3.1    Desain Alat.....	31
3.3.2    Blok Diagram Sistem .....	34
3.3.3    Rangkaian Sistem.....	35
3.3.4    Flowchart.....	38
3.4    Validasi Desain.....	41
3.5    Revisi Desain .....	43
3.6    Uji Coba Prototipe.....	44
3.6.1    Pengujian Komunikasi Data .....	44

3.6.2	Pengujian Sensor PZEM-004T dan Sensor PZCT-2.....	45
3.7	Revisi Produk.....	45
3.8	Evaluasi.....	46
<b>BAB IV</b>	.....	<b>49</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>49</b>
4.1.	Validasi Desain.....	49
4.1.1.	Validator 1.....	49
4.1.2.	Validator 2.....	50
4.2.	Revisi Desain.....	51
4.3.	Uji Coba Prototipe.....	52
4.3.1	Hasil Pengujian Komunikasi Data.....	52
4.3.2	Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T.....	53
4.4.	Revisi Produk.....	70
4.5.	Evaluasi.....	71
4.5.1.	Sistem dengan Alat Referensi.....	71
4.5.2.	Sistem dengan Perhitungan Manual.....	73
<b>BAB V</b>	.....	<b>79</b>
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>79</b>
5.1.	Simpulan.....	79
5.2.	Saran.....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>87</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	.....	<b>95</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 NodeMCU ESP8266 .....	13
Gambar 2 2 Sensor PZEM-004T .....	15
Gambar 2 3 Modul OLED 0,96 Inc .....	16
Gambar 2 4 Arduino IDE .....	18
Gambar 2 5 Blynk.....	19
Gambar 3 1 Metode Penelitian .....	26
Gambar 3 2 Gambaran Umum.....	32
Gambar 3 3 Tampilan Aplikasi Blynk.....	33
Gambar 3 4 Blok Diagram Sistem.....	34
Gambar 3 5 Rangkaian Sistem .....	36
Gambar 3 6 Skema Komponen .....	36
Gambar 3 7 Desain Box Alat .....	37
Gambar 3 8 Flowchart Sistem Kerja Alat .....	40
Gambar 4. 1 Device yang Terhubung .....	53
Gambar 4. 2 Tes Ping IP Address .....	53
Gambar 4. 3 Pengujian dengan Objek Setrika.....	55
Gambar 4. 4 Pengujian dengan Objek Kipas Angin .....	60
Gambar 4. 5 Pengujian dengan Objek Kulkas .....	66



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik NodeMCU.....	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor PZEM-004T.....	16
Tabel 2. 3 Spesifikasi Oled 0,96 Inc.....	17
Tabel 2. 4 Penelitian yang Relevan .....	20
Tabel 3. 1 Daftar Alat .....	29
Tabel 3. 2 Daftar Bahan .....	29
Tabel 3. 3 Daftar Komponen .....	31
Tabel 3. 4 Simbol Standart Flowchart .....	38
Tabel 3. 5 Kriteria Kelayakan Desain .....	42
Tabel 3. 6 Daftar Pernyataan Validasi Desain.....	43
Tabel 3. 7 Kriteria Kelayakan Produk .....	47
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Desain 1 .....	49
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Desain 2 .....	50
Tabel 4. 3 Hasil KWh dengan Objek Setrika.....	55
Tabel 4. 4 Hasil KWh dan Harga pada Sistem Objek Setrika Rentang Waktu 5 Menit.....	57
Tabel 4. 5 Hasil Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Setrika .....	59
Tabel 4. 6 Hasil KWh dengan Objek Kipas Angin.....	61
Tabel 4. 7 Hasil KWh dan Harga pada Sistem Objek Kipas Angin Rentang Waktu 5 Menit.....	63

Tabel 4. 8 Hasil Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Kipas Angin.....	64
Tabel 4. 9 Hasil KWh dengan Objek Kulkas. ....	66
Tabel 4. 10 Hasil KWh dan Harga pada Sistem Objek Kulkas Rentang Waktu 5 Menit.....	68
Tabel 4. 10 Hasil Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Kulkas.....	70
Tabel 4. 12 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Setrika .....	71
Tabel 4. 13 Evaluasi Eror KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Kipas Angin.....	72
Tabel 4. 14 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Kulkas.....	72
Tabel 4. 15 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Hitung Manual Menggunakan Objek Setrika .....	73
Tabel 4. 16 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Hitung Manual Menggunakan Objek Kipas Angin.....	74
Tabel 4. 17 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Hitung Manual Menggunakan Objek Kulkas.....	75
Tabel 4. 18 Penilaian Kelayakan Alat .....	75



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Nilai Error Rata-rata KWh.....	77
--	----



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengesahan Proposal Skripsi .....	87
Lampiran 2a Angket Validasi Desain 1.....	88
Lampiran 2b Angket Validasi Desain 2 .....	90
Lampiran 3 Source Code .....	92
Lampiran 4 Daftar Riwayat Hidup.....	95



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan pada Al-Qur'an Surah An Nur ayat 35 sebagai berikut :

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مَثَلُ نُورِهِ كَمِثْقَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمُنَبِّهَاتُ فِي رُجَاةٍ ۚ الْمُرْتَدَّةُ كَأَنَّهُا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ ۗ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya :

*“Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahayaNya adalah seperti sebuah lubang yang tidak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang banyak berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hamper-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-*

*perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha mengetahui segala sesuatu.” (QS. An Nur: 35)*

Dari ayat tersebut dapat diketahui bahwa ilmu pengetahuan dan teknologi sudah ada sejak zaman dahulu namun manusia belum mengetahuinya, hal ini yang dapat menjadikan fakta bahwa tidak hanya manusia yang dapat memberikan arti penting tentang listrik namun Al Qur'an sudah berbicara lebih dahulu sebelum listrik itu ada. Jika kita ambil contoh dalam surat An Nur ayat 35 yaitu lampu itu bercahaya, cahaya itu berada di dalam pelita atau kaca, dan bola lampu itu salah satu fakta surat An Nur ayat 35 tersebut. Jadi ayat Al Quran tentang listrik itu sangat benar adanya tidak bisa diganggu gugat itulah salah satu bukti kekuasaan Allah SWT.

Pada era ini perkembangan teknologi terus berkembang pesat dan semakin canggih. Perkembangan teknologi menciptakan alat-alat elektronik yang dirancang untuk mempermudah pekerjaan manusia. Alat elektronik tersebut membutuhkan energi listrik untuk menjalankannya. Sehingga, kehidupan manusia tidak lepas dari penggunaan energi listrik untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Kehadiran perangkat-perangkat elektronik membantu pekerjaan manusia menjadi lebih cepat, efisien, dan efektif (Ardiansyah, 2020).

Dalam hal ini perlu dilakukannya manajemen daya listrik agar tidak berlebihan saat digunakan. Salah satu cara

manajemen konsumsi listrik yaitu dengan cara melakukan monitor pengeluaran daya listrik yang digunakan. Proses pemantauan menggunakan teknologi mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT) untuk mempermudah monitoring penggunaan energi listrik yang terhubung dengan jaringan internet dan dapat dilihat melalui *smartphone* maupun PC (Prayitno et al., 2019). Dalam monitoring ini user dapat mengetahui penggunaan listrik secara *realtime* dan dapat mengetahui biaya yang harus dikeluarkan sehingga bisa mengambil tindakan untuk mengurangi konsumsi listrik dan terjadi peluang penghematan. Mengacu pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 28 Tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh PT PLN (Persero) sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Menteri ESDM Nomor 3 Tahun 2020, tarif listrik golongan nonsubsidi terjadi penyesuaian setiap 3 bulan sekali. Direktur Jenderal Ketenagalistrikan (Jisman P. Hutajulu) menyampaikan bahwa Juli-September 2023 untuk 13 golongan pelanggan dipastikan tetap alias tidak naik. Salah satu dari 13 golongan tersebut yaitu untuk pelanggan rumah tangga daya 900 VA RTM (Rumah Tangga Mampu) yang dikenakan tarif sebesar Rp.1.352 per kilo Watt Hour (kWh) (Hardiantoro, 2023). Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas energi listrik dalam pemantauan adalah tegangan, arus, daya, dan frekuensi listrik pada sistem.

Allah memperingatkan kepada umatnya untuk menghemat, bukan hanya dalam penghematan harta, namun pada penggunaan energi listrik juga salah satunya. Allah berfirman pada surat Al-Isra' ayat 27 bahwa perilaku pemborosan itu adalah saudara dari syaiton.

إِنَّ الْمُبَدِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ طَوَّافِينَ وَأَنَّ الشَّيْطَانَ لِرَبِّهِ كَفُورًا

Artinya :

*“Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan, dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya.”* (QS al-Isra': 27).

Untuk merealisasikan sistem monitoring konsumsi energi listrik penulis menggunakan beberapa komponen yaitu untuk mikrokontroler menggunakan NodeMCU, untuk sensor menggunakan sensor PZEM-004T dan untuk penampilan data menggunakan modul Oled 0,96 inc. Komponen-komponen tersebut merupakan komponen utama untuk pembuatan sistem monitoring konsumsi energi listrik dengan mengolah data arus dan tegangan dari sensor PZEM-004T sehingga daya dan total energi yang digunakan terlihat. Total energi yang terlihat tersebut nantinya akan dikalkulasikan dengan biaya per kWh nya sehingga estimasi total tarif yang digunakan akan muncul.



## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana mengetahui banyaknya konsumsi energi listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU secara *real time*?
- b. Bagaimana efektivitas sistem monitoring pengukuran KWh listrik menggunakan NodeMCU?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui banyaknya total energi listrik (KWh) secara *real time*.
- b. Mengetahui keakuratan sistem dalam mengukur parameter listrik.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian dari Rancang bangun sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU adalah:

- a. Mengetahui konsumsi energi listrik yang telah digunakan secara akurat.
- b. Mengetahui tarif konsumsi energi listrik yang digunakan.

- c. Dapat mengetahui konsumsi energi listrik menggunakan *smartphone* secara jarak jauh.
- d. Mendorong peluang penghematan energi listrik.
- e. Sebagai pengembang di dunia kelistrikan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Pada pembuatan proposal ini terdapat beberapa Batasan masalah yaitu :

- a. Penelitian yang dilakukan berupa prototipe.
- b. Pengukuran energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T.
- c. Sistem monitoring hanya mengukur tegangan, arus, frekuensi, daya, total energi, dan tarif penggunaan listrik.
- d. Aplikasi interface menggunakan Blynk.
- e. Pengujian sistem di rumah.
- f. Objek pengujian sistem menggunakan kulkas, kipas angin dan setrika.
- g. Pengujian sistem dilakukan 5 kali tahap dengan setiap tahap pengujian 30 menit.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Teori**

Berikut adalah tinjauan teori yang digunakan dari sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU :

##### **2.1.1 Karakteristik Sumber Listrik PLN**

PLN adalah perusahaan listrik nasional di Indonesia yang menghasilkan, mentransmisikan, dan mendistribusikan listrik ke seluruh tanah air. Listrik yang dihasilkan oleh PLN dapat berasal dari berbagai sumber, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), dan lain-lain (K. N, 2022). Adapun parameter yang mempengaruhi kualitas energi listrik adalah :

##### **a. Tegangan dan Arus Bolak-Balik**

Tegangan bolak-balik adalah tegangan listrik yang nilainya selalu berubah terhadap waktu secara periodik. Sedangkan arus bolak balik adalah arus listrik yang memiliki arah arus yang berubah-ubah secara bolak-balik terhadap satuan waktu (Fachruddin et al., 2022). Sifat arus bolak-balik berbeda dengan arus searah yang arah arusnya tidak berubah-ubah terhadap waktu. Bentuk

gelombang tegangan dan arus bolak balik berbentuk gelombang sinusoida.

### **b. Daya Listrik**

Daya listrik adalah jumlah laju energi listrik yang digunakan untuk melakukan usaha di dalam rangkaian listrik (Suseno Dan Dkk, 2019). Daya listrik memiliki satuan *Watt*. Perubahan tegangan dan arus yang terjadi pada masukan daya dapat mempengaruhi nilai daya listrik. Daya pada suatu rangkaian listrik bolak-balik (AC) dibagi menjadi tiga macam jenis daya listrik yaitu daya aktif (*Real Power*) dengan satuan *Watt*, daya reaktif (*Reactive Power*) dengan satuan *volt ampere reactive (VAR)*, dan daya semu (*Apparent Power*) yang memiliki satuan *volt ampere (VA)*. Berikut adalah penjelasan macam-macam daya listrik sebagai berikut :

- **Daya Aktif (Real Power)**

Daya aktif adalah daya listrik yang sesungguhnya digunakan oleh beban dan dapat mengubah energi listrik menjadi energi lain seperti gerak, panas, cahaya, dan lain-lain (Risidina, 2019). Satuan daya aktif adalah watt (W). Daya aktif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P = V \cdot I \cdot \cos \theta \quad (2.1)$$

P = Daya Aktif (*Watt*)

V = Tegangan (*Volt*)

I = Arus (*Ampere*)

Cos  $\theta$  = Faktor Daya

(Alfan et al., 2021)

- **Daya Reaktif (Reaktif Power)**

Daya Reaktif adalah daya listrik yang dibutuhkan oleh beban induktif atau kapasitif untuk membangkitkan medan magnet atau medan listrik (Dinata & Sunanda, 2015). Daya reaktif ini memiliki satuan *Volt Ampere Reactive* (VAR). Daya reaktif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \theta \quad (2.2)$$

Q = Daya Reaktif (*VAR*)

V = Tegangan (*Volt*)

I = Arus (*Ampere*)

(Alfan et al., 2021)

- **Daya Semu (Apparent Power)**

Daya semu ( $S$ ) adalah hasil perkalian dari tegangan efektif dan arus efektif pada sistem jaringan listrik AC (Risidina, 2019). Daya semu memiliki satuan yaitu *volt-ampere* ( $VA$ ). Daya semu dapat dihitung menggunakan satuan berikut.

$$S = V \cdot I \quad (2.3)$$

$S$  = Daya Semu ( $VA$ )

$V$  = Tegangan ( $Volt$ )

$I$  = Arus ( $Ampere$ )

(Alfan et al., 2021)

**c. Faktor Daya (Power Factor)**

Faktor daya merupakan ukuran sebenarnya dari bagaimana kapasitas sistem tenaga listrik yang digunakan. Faktor daya didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif (*real power*) dengan daya semu (*apparent power*) pada suatu rangkaian listrik (Dinata & Sunanda, 2015). Faktor daya dinyatakan dengan nilai  $\cos \theta$  dan rentang nilai berkisar antara nol sampai satu. Semakin tinggi nilai faktor daya mendekati 1, maka semakin efisien penggunaan energi listriknya.

Faktor daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Cos } \theta = \frac{P}{S} \quad (2.4)$$

$\text{Cos } \theta$  = Faktor daya (*Power Factor*)

P = Daya Aktif (*Watt*)

S = Daya Semu (*VA*)

(Alfan et al., 2021)

#### **d. Frekuensi**

Frekuensi listrik adalah banyaknya gelombang listrik dalam satu detik (Nugroho et al., 2019). Frekuensi listrik memiliki satuan *Hertz* (Hz). Dalam satuan internasional (SI) bahwa Hz menyatakan suatu gelombang yang berulang satu kali dalam satu detik (Alfan et al., 2021).

### **2.1.2 Internet of Things (IoT)**



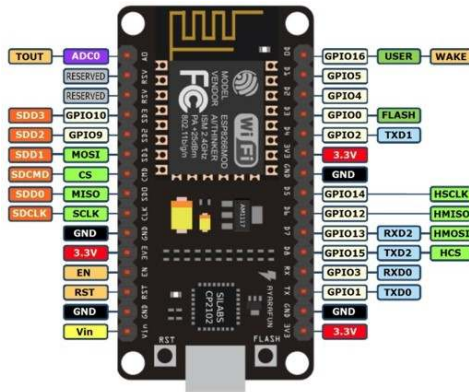
Internet of things adalah konsep dimana suatu benda atau objek yang ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor, software, dan perangkat keras lainnya yang dapat terhubung dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui jaringan internet atau jaringan komunikasi lainnya tanpa melibatkan kerja manusia (Adani & Salsabil, 2016). Sederhananya IoT dapat menyatukan dunia virtual teknologi informasi dengan dunia riil di dunia nyata. Cara kerja dari sistem IoT ini yaitu sensor akan menggunakan cloud untuk melakukan konektivitas ke internet, kemudian data akan diproses di perangkat lunak dan melakukan tindakan yang sudah diperintahkan secara otomatis. Beberapa elemen yang membentuk konsep IoT antara lain.

- a.** Sensor : komponen yang digunakan untuk mengumpulkan data dari objek fisik yang terhubung dengan jaringan internet.
- b.** Gateway : perangkat yang berfungsi sebagai penghubung antara sensor dan cloud.
- c.** Cloud : tempat penyimpanan data dan pengolahan data yang terhubung dengan internet (Ardiansyah, 2020).

Penerapan IoT dapat memberikan banyak manfaat, seperti mempermudah pekerjaan manusia, meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas hidup.



### 2.1.3 Nodemcu ESP8266



Gambar 2 1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah platform IoT yang bersifat open-source dan terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari Espressif Systems. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12 (Priyono, 2017). Modul yang digunakan adalah modul ESP8266 tipe ESP-12F yang memiliki kemampuan sebagai mikrokontroler dengan 16 pin GPIO dan daya 3.3 V DC (Reserved, 2018). Pada Nodemcu ini juga dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi sebagai penginputan pemrograman dan dilengkapi dengan tombol push button untuk reset dan flash. NodeMCU ESP8266 juga dilengkapi dengan prosesor, memori, dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. Modul ini dapat berdiri sendiri tanpa

menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan seperti mikrokontroler. NodeMCU bisa diprogram menggunakan software Arduino IDE dan menggunakan bahasa pemrograman LUA sama dengan bahasa C. Adapun karakteristik Nodemcu ESP8266 dapat dilihat dari tabel dibawah.

*Tabel 2. 1 Karakteristik NodeMCU*

Spesifikasi	NodeMCU
Type	ESP-12E
USB Port	Micro Usb
GPIO pin	17
ADC	1 pin (10 bit)
Usb to serial Converter	CH240G
Power Input	3,3Volt DC
Ukuran modul	24x16x3 mm

### 2.1.4 Sensor PZEM-004T



*Gambar 2 2 Sensor PZEM-004T*

Sensor PZEM-004T merupakan sebuah sensor untuk mengukur beberapa parameter listrik seperti arus, tegangan, frekuensi, faktor daya dan energi pada suatu rangkaian listrik yang dialiri dengan listrik AC. Sensor ini dapat digunakan pada Arduino, ESP8266, Raspberry Pi atau open source platform lainnya. Dimensi fisik sensor ini yaitu 3,1 x 7,4 cm (Hamamni et al., 2021). Modul ini membutuhkan konsumsi daya sebesar 5Volt DC dan pada sensor membutuhkan daya sebesar 80 – 260Volt AC untuk mengaktifkan sensor serta untuk mengukur tegangan dan arus pada rangkaian listrik. Modul PZEM-004 ini sudah dilengkapi dengan sensor tegangan dan sensor arus. Untuk spesifikasi sensor PZEM-004T terdapat dibawah sebagai berikut.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor PZEM-004T

Spesifikasi	PZEM_004T
Tegangan kerja	80 – 260 VAC
Nilai daya	100A / 22000W
Frekuensi Kerja	45 – 56 Hz

### 2.1.5 Modul OLED 0,96 Inc



Gambar 2 3 Modul OLED 0,96 Inc

Modul OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) merupakan semi konduktor sebagai cahaya yang terbuat dari lapisan organik yang terdiri dari katoda sebagai sisi negative dan anoda sebagai sisi positif dan lapisan *emissive* yang dapat menghasilkan cahaya ketika teraliri arus listrik DC (Khoerun & Udhiarto, 2019). Modul yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan OLED berwarna putih 0,96 Inc layer monokrom dengan resolusi 128 x 64 pixel. Perangkat ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler apapun menggunakan

protokol SPI/IIC dan memiliki rentang tegangan 3V hingga 5V DC (Tanugraha, 2021). Modul OLED memiliki sudut pandang lebar, rasio kontras tinggi, garis ramping/ tipis, respon cepat, konsumsi daya rendah, dan murah. Tidak memerlukan lampu latar dan memiliki toleransi terhadap berbagai suhu pengoperasian. Namun modul Oled ini memiliki kelemahan dapat rusak jika terkena udara yang lembab serta dapat timbul degradasi cahaya pada layer sehingga semakin lama cahaya yang dihasilkan layar oled ini akan semakin redup. Untuk spesifikasi dari modul Oled terdapat dibawah sebagai berikut.

*Tabel 2. 3 Spesifikasi Oled 0,96 Inc*

Spesifikasi	Oled 0,96 inc
Ukuran layer	22 x 11 mm
Resolusi	128 x 64 pixel
Drive IC	SSD1306 / SSD1315
Tegangan	3V ~ 5V DC
Konsumsi Daya	0,06 Watt
Suhu kerja	-30 ~ 80 derajat Celcius
Ukuran Modul	27,8 x 27,3 x 4,3 mm

## 2.1.6 Arduino IDE



*Gambar 2 4 Arduino IDE*

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah perangkat lunak open source yang digunakan untuk menulis, mengedit dan mengunggah kode ke board Arduino yang dikembangkan oleh Arduino. Selain itu, Arduino IDE juga dapat digunakan di beberapa board mikrokontroler lainnya seperti ESP8266, Wemos D1 dan lainnya (F. A. N, 2022). Arduino IDE memiliki fitur seperti editor teks untuk menulis kode, area pesan untuk memberikan umpan balik saat menyimpan dan mengeksport kode, konsol untuk menampilkan teks keluaran dari papan Arduino atau Nodemcu, dan toolbar dengan tombol untuk fungsi umum. Program yang di tulis di Arduino IDE disebut dengan sketsa dan file yang tersimpan berformat .ino. Arduino IDE dapat digunakan di pada sistem operasi Windows, Mac OS, dan Linux. Bahasa yang digunakan yaitu bahasa pemrograman C dan C++. Arduino IDE memiliki fitur debugging dan pengujian kode.

Arduino IDE juga memiliki fitur untuk memudahkan pengguna dalam menulis dan mengedit kode, seperti fitur *cut/paste* dan *search/replace text*.

### 2.1.7 Blynk



*Gambar 2 5 Blynk*

Blynk adalah sebuah platform dengan IOS dan android aplikasi untu mengontrol mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui koneksi jaringan internet (E. Kurniawan et al., 2022). Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengontrol perangkat dari jarak jauh dan kapan saja selama terhubung dengan internet yang stabil. Aplikasi Blynk mempunyai 3 komponen yaitu *server* untuk menangani semua komunikasi antara *smartphone* dengan *hardware*, aplikasi untuk *user interface*, dan *library* untuk memudahkan komunikasi antara *hardware* dengan *server* (I. Kurniawan, 2018). Blynk merupakan aplikasi yang gratis untuk penggunaan personal. Setiap proyek yang dibuat dalam aplikasi berisi beberapa widget seperti grafik, virtual led, tombol, tabel nilai dan lainnnya. Semua widget dapat dikontrol

dan diintegrasikan pada Arduino maupun Nodemcu. Blynk juga mendukung client yang bukan dari mikrokontroler, seperti javascript, python, ataupun Lua. Aplikasi Blynk dapat digunakan untuk membuat aplikasi berbasis IoT dengan cepat dan mudah.

## 2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian ini membutuhkan rujukan sebagai bahan informasi untuk mendukung penelitian menjadi lebih baik, beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

*Tabel 2. 4 Penelitian yang Relevan*

Judul Penelitian	Penelitian
Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things), (Agus Ardiansyah, 2020)	Pada penelitian ini untuk mengukur parameter listrik menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 yang memiliki nilai eror masing-masing yaitu nilai eror tegangan sebesar 0,3% dan nilai eror arus sebesar 0,28%. Dan masih menggunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk menjalankan semua komponen.
Penerapan Monitoring Aplikasi Biaya dan Konsumsi Listrik Berbasis <i>Internet of</i>	Penelitian ini dilakukan di tempat laundry pakaian dengan memasang alat monitoring di mesin cuci yang bertujuan



<p><i>Things (IoT)</i>, (Budi Setiadi, 2019).</p>	<p>untuk mengetahui daya listrik yang digunakan mesin cuci yang nantinya akan terlihat di komputer admin laundry. Penelitian ini menggunakan alat <i>Broadlink Sp3s EU</i> sebagai kontroler konsumsi daya listrik dan menampilkan data monitoring pada sistem yang sudah ada pada laundry pakaian tersebut. Pada sistem laundry hanya menampilkan daya listrik, total energi yang digunakan dan tarif listrik yang digunakan. Dan pada penelitian ini belum ketahu keakuratan data dari alat <i>Broadlink Sp3s EU</i> tersebut.</p>
<p><i>Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database</i>, (Irwan Dinata, 2015).</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menggantikan sistem pengukuran energi listrik yang dilakukan secara manual dan konvensional. Penelitian ini terdiri dari 4 bagian utama yaitu sensor, prosesor, display dan network. Pada bagian sensor terdiri dari <i>Current Trafo (CT)</i> dan <i>AC to AC Power Adapter</i>. Pada bagian prosesor menggunakan mikrokontroler <i>Arduino UNO</i> untuk mengolah hasil kerja pada sensor. Kemudian pada display yaitu</p>

	<p>menampilkan data hasil real time dari sensor. Sedangkan pada bagian network terdiri dari 3G Router, <i>Ethernet Shield</i>, 3G Modem sebagai komunikasi ke <i>Server Database</i> untuk menyimoan dan mengolah data. Dari hasil pengujian dengan beban 120 Watt menunjukkan hasil dari Vrms yang ditampilkan pada LCD sebesar 218 Volt, hasil pengukuran dari <i>Clamp Meter</i> sebesar 216 Volt. Sedangkan pada arus menunjukkan hasil dari Irms sebesar 0,44 ampere, untuk pengukuran dari <i>Clamp Meter</i> sebesar 0,5 ampere. Dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sensor <i>Current Trafo</i> (CT) dan <i>AC to AC Power Adapter</i> masih terdapat nilai selisih antara sensor dan alat <i>clamp meter</i>.</p>
--	---

Dari pembahasan beberapa penelitian yang relevan, mengenai sistem monitoring konsumsi energi listrik diatas dari penelitian Agus Ardiansyah menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 yang memiliki nilai eror masing-masing yaitu tegangan sebesar 0,3% dan arus sebesar 0,28%. Pada penilitian Irwan Dinata

menggunakan sensor *Current Trafo* (CT) dan sensor AC to AC *Power Adapter* untuk mengukur tegangan dan arus listrik masih memiliki nilai ketidaksamaan atau selisih dengan alat clamp meter. Dan dari dua penelitian tersebut masih menggunakan mikrokontroler ArduinoUNO. Maka penulis membuat sistem monitoring konsumsi energi listrik dengan menggunakan sensor PZEM-004T dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU agar dapat membuat sistem monitoring energi listrik yang efisien dan lebih baik.



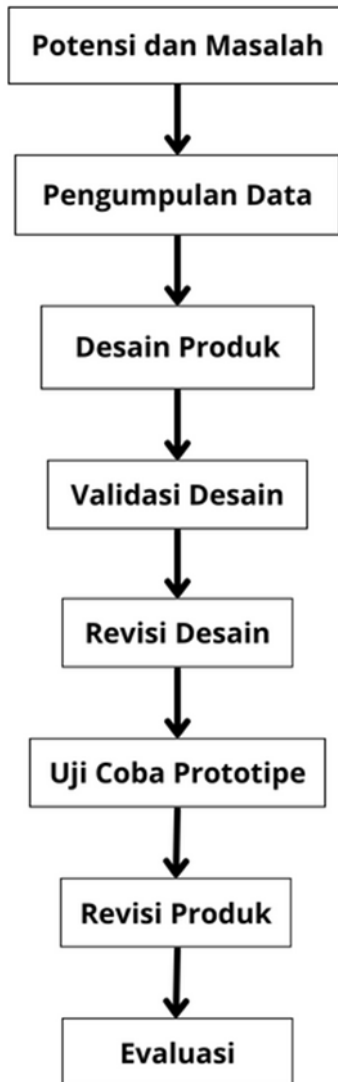
## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan gambaran langka-langkah secara sistematis yang digunakan peneliti untuk memecahkan permasalahan yang diangkat, jadi metode penelitian ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam penelitian tugas akhir.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau biasa disebut dengan *Research and Development* (R&D), pengertian dari R&D yaitu jenis penelitian yang fokus pada tujuan mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada (Okpatrioka, 2023). Pada model penelitian R&D ini ada beberapa proses yang dibutuhkan atau yang akan dilakukan yaitu pengembangan ide-ide, memilih ide yang potensial, riset pasar, mewujudkan ide, membuat alat prototype, pegujian alat, produksi secara massal dan pengenalan produk pada umum (Mahfudh et al., 2021). Dalam pembuatan sistem, alur yang digunakan peneliti untuk mengembangkan sistem monitoring konsumsi energi listrik menggunakan modifikasi metode dari Bord dan Gall yang terdiri dari mempelajari penelitian yang berkaitan, pengembangan produk, pengujian dan revisi produk

(Okpatrioka, 2023). Yang akan dimodifikasi menjadi sebagai berikut.



*Gambar 3 1 Metode Penelitian*

### 3.1 Potensi dan Masalah

Potensi dan masalah adalah dua hal yang saling berkaitan dalam sebuah penelitian. Potensi adalah segala sesuatu apabila digunakan akan memberi nilai tambah atau manfaat. Sedangkan masalah adalah segala sesuatu yang menghalangi tercapainya tujuan yang diinginkan. Tetapi masalah juga dapat dijadikan sebagai potensi jika dapat menggunakan dan mengembangkan produk secara tepat (Sumarni, 2019).

Seperti halnya dengan penggunaan energi listrik, perlu adanya pemerhatian yang bertujuan untuk penggunaan energi listrik yang efisien dan memudahkan dalam upaya pengecekan total energi listrik yang digunakan. Peneliti ingin memberi solusi dengan merancang sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja dengan terhubung dengan internet. Permasalahan yang terjadi adalah tidak diketahuinya konsumsi energi listrik dan biaya penggunaan energi listrik yang sudah digunakan. Potensi yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah produk berupa alat pemantauan penggunaan energi listrik pada suatu rangkaian listrik berbasis *Internet of Things* yang dapat diakses dimana saja dan apabila diterapkan akan menghasilkan nilai guna dan dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

Pengontrolan berupa total energi listrik dan tarif penggunaan listrik dengan menampilkan pada Modul LCD Oled maupun aplikasi *interface* berupa angka. Sehingga pengguna dapat mengetahui banyaknya konsumsi energi listrik dan dapat mendorong peluang penghematan penggunaan energi listrik.

### **3.2 Pegumpulan Data**

Setelah potensi dan masalah, selanjutnya mengumpulkan berbagai informasi dan studi literatur yang dapat digunakan sebagai bahan perencanaan produk tertentu supaya dapat mengatasi masalah tersebut. Pada penelitian ini, proses pengumpulan data menggunakan studi literatur atau referensi terkait yang sesuai dengan penelitian ini. Pencarian literatur didapat dari jurnal penelitian, buku, dan karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian monitoring konsumsi energi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian terdahulu yang sudah ada digunakan sebagai bentuk evaluasi kekurangan sehingga bisa menjadikan penelitian yang lebih baik. Studi literatur juga sangat diperlukan karena untuk mengetahui langkah-langkah yang tepat dalam pengembangan produk tersebut (Sumarni, 2019).



Berikut adalah alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yang membutuhkan alat, bahan dan komponen-komponen elektronika sebagai berikut.

*Tabel 3. 1 Daftar Alat*

No.	Nama	Spesifikasi	Keterangan
1	Laptop	Lenovo-Thinkpad	Untuk membuat program dan mendesain alat.
2	Obeng	-	Untuk memasang sekrup
3	Tes pen	-	Untuk mengetahui muatan listrik pada kabel.
4	Gunting	-	Untuk mengupas kabel.
5	KWH Watt Meter Digital	Taffware KWE-PM01	Untuk mengukur total energi.

*Tabel 3. 2 Daftar Bahan*

No.	Nama	Spesifikasi	Keterangan
1	Arduino IDE	Versi 2.2.1	Untuk memprogram NodeMCU

2	Power Supply	3,3V – 5V DC	Untuk memberikan tegangan alat
3	Kabel USB	Micro USB	Untuk Upload program dan jalur tegangan dari Power Sipply
4	Kabel Listrik	-	Untuk jalur arus listrik menuju ke sensor PZEM-004T
5	Box	-	Untuk Wadah komponen
6	Sekrup	-	Untuk memasang komponen di Box
7	Blynk	-	Untuk memonitoring dan mengontrol sistem.
8	Kabel Jumper	Female to female 20cm	Untuk menghubungkan komponen.
9	Steker	Gepeng	Untuk menghubungkan listrik ke sensor PZEM.

10	Stop Kontak	-	Untuk menyambungkan aliran listrik.
11	Lem Bakar	-	Untuk perekat box dan komponen.

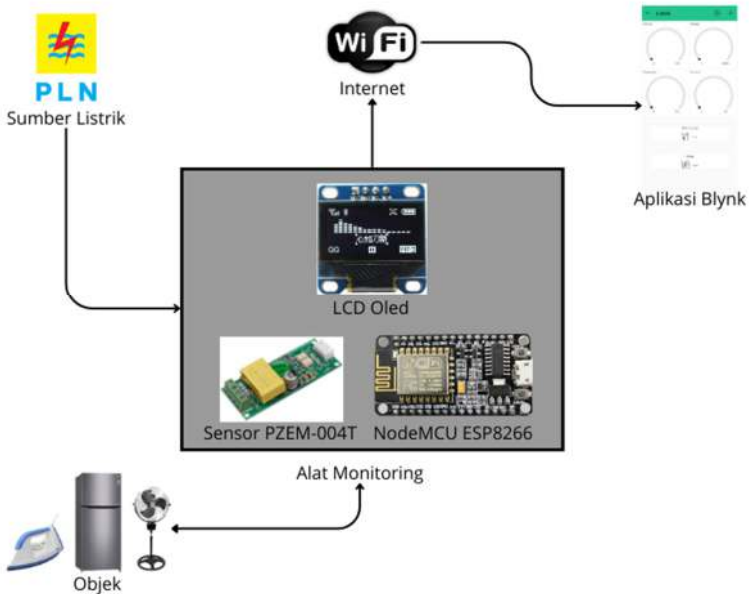
*Tabel 3. 3 Daftar Komponen*

No.	Nama	Spesifikasi	Keterangan
1	NodeMCU	ESP8266	Pusat pengelola data.
2	Sensor PZEM-004	Versi 3.0	Untuk mengukur parameter listrik AC.
4	OLED	0,96 Inc	Untuk menampilkan data <i>real time</i> .

### **3.3 Desain Produk**

#### **3.3.1 Desain Alat**

Desain dan perancangan alat yang dibuat masih bersifat hipotetik atau masih dalam pengujian karena efektifitas belum terbukti. Berikut gambaran umum sistem monitoring konsumsi energi listrik :



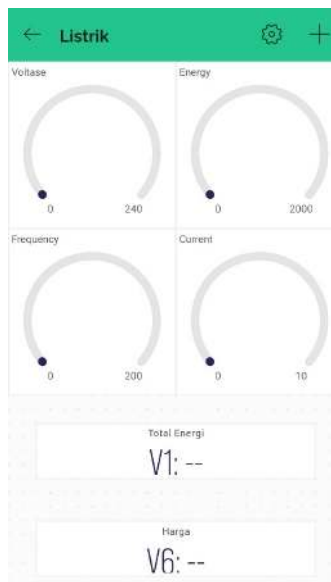
Gambar 3 2 Gambaran Umum

Gambaran umum sistem monitoring konsumsi energi listrik dapat dilihat pada gambar 3.2 Penjelasan setiap komponen sebagai berikut :

- a. NodeMCU digunakan sebagai pusat pengelolaan data yang di dapatkan dari sensor-sensor yang akan ditampilkan di modul Oled. NodeMCU juga sebagai penghubung antara *hardware* sistem dengan aplikasi dengan menggunakan koneksi internet.
- b. Sensor PZEM-004T digunakan sebagai alat pengukur parameter listrik yang digunakan, lalu data yang

diperoleh akan dikirimkan ke NodeMCU dan hasilnya akan dilakukan output pada modul Oled.

- c. Modul Oled 0,96 Inc digunakna sebagai penampil data yang diperoleh seperti data parameter listrik, total energi, serta tarif penggunaan listrik.
- d. Internet digunakan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan aplikasi yang digunakan.
- e. Aplikasi Blynk digunakan sebagai aplikasi interface untuk menampilkan data dari mikrokontroler di *smartphone* tanpa batasan waktu dan jarak dengan terhubung internet. Tampilan aplikasi blynk sebagai berikut.

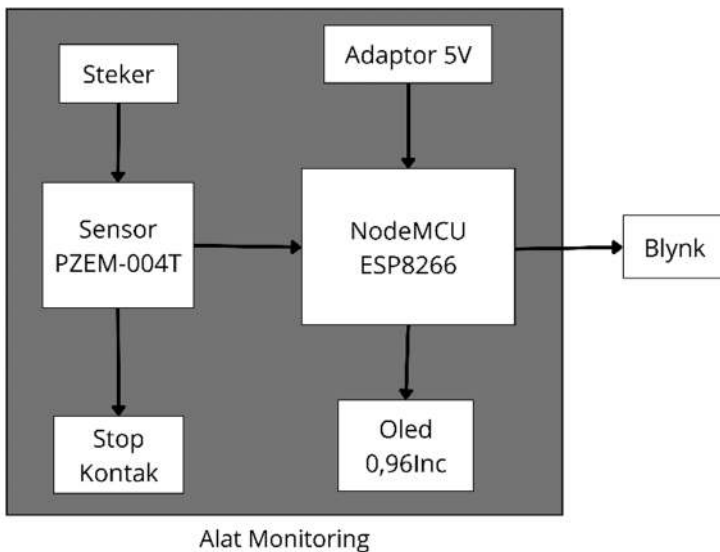


Gambar 3.3 Tampilan Aplikasi Blynk

- f. PLN digunakan sebagai penyedia dan penyalur energi listrik yang akan digunakan dan dideteksi parameter listriknya melalui sistem.
- g. Objek berfungsi sebagai barang/alat elektronik yang akan di analisis penggunaan energi listriknya. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulkas, kipas angin dan setrika.

### 3.3.2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem digunakan sebagai acuan dalam proses pembuatan sistem dan juga sebagai alat identifikasi agar sesuai dengan tujuan pembuatan.



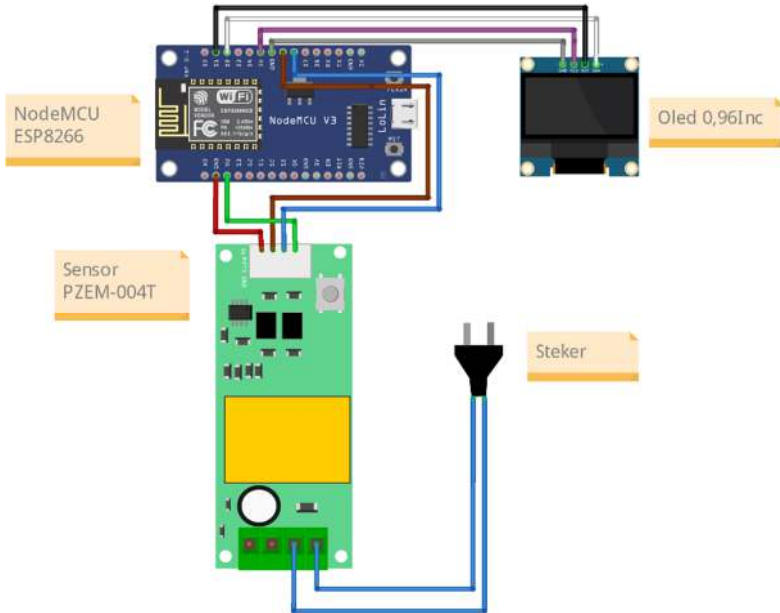
Gambar 3 4 Blok Diagram Sistem

Berdasarkan dari blok diagram pada gambar 3.4 tersebut dapat dijelaskan bahwa *power supply* 5V adalah sumber tegangan dari listrik PLN yang di konversikan ke DC 5V untuk menyuplay NodeMCU, sistem PZEM-004T dan Oled 0,96Inc yang melalui kabel *micro* USB. Dan steker juga untuk menyuplay tegangan arus AC ke sensor PZEM-004T lalu disalurkan ke stop kontak melalui kabel listrik serta untuk di deteksi tegangan dan arus oleh sensor PZEM-004T. Sensor PZEM-004T memberikan data input kepada NodeMCU berupa sinyal analog. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai mikrokontroler pusat pengolahan data dari sistem serta memiliki modul Wifi untuk mengontrol dan memonitoring sebuah sistem. Selanjutnya, NodeMCU mengirim output berupa data parameter listrik ke modul Oled 0,96 Inc dan dikirim ke internet untuk dihubungkan ke Blynk supaya dapat ditampilkan secara langsung melalui *handphone*. Blynk berfungsi sebagai tampilan output untuk memantau parameter listrik yang digunakan. Selain sebagai *output*, blynk juga berfungsi sebagai *input* bagi pengguna untuk mengambil data yang diinginkan.

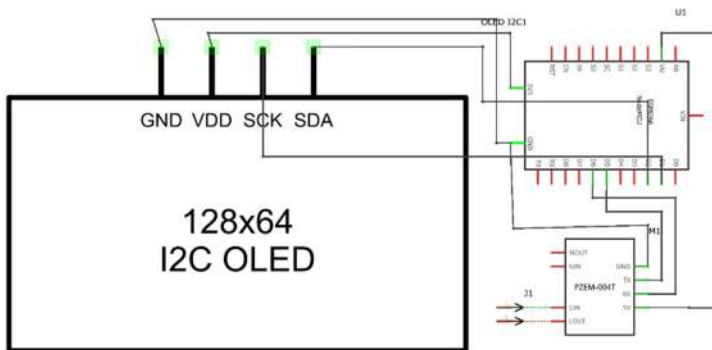
### **3.3.3 Rangkaian Sistem**

Rangkaian sistem adalah koneksi antara komponen-komponen dalam satu ruang lingkup yang dapat terhubung dan beraktifitas satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu

(Devitasari & Kartika, 2020). Berikut adalah rangkaian sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis IoT menggunakan NodeMcu :



*Gambar 3 5 Rangkaian Sistem*

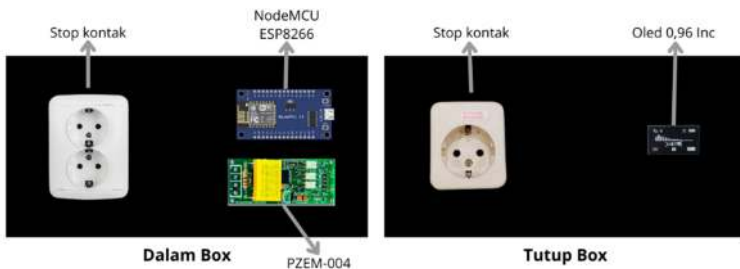


*Gambar 3 6 Skema Komponen*



Pada gambar 3.6 ditunjukkan skema rangkaian penyambungan kabel atau pin dari alat monitoring konsumsi energi listrik. NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengolahan data. Data diperoleh dari sensor.

Pin TX, RX, Gnd dan 5V pada sensor PZEM-004T dihubungkan ke pin D5, D6, Gnd dan VU (5V) pada NodeMCU. Pin GND,VDD,SCK dan SDA pada Oled 0,96Inc dihubungkan ke pin Gnd, 3V, D1, dan D2 pada NodeMCU.. Pin 1 dan pin 2 pada steket terhubung ke pin LIn dan LOut.





*Gambar 3 7 Desain Box Alat*

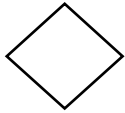
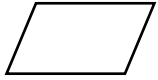
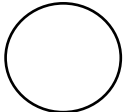


Pada gambar 3.7 rangkaian alat pada box. Nantinya alat akan dimasukkan ke dalam box supaya aman digunakan dan mudah dibawa. Box berisi mikrokontroler sebagai pusat pengelolaan data dari sensor PZEM-004T. Oled 0,96 Inc digunakan sebagai penampil nilai hasil pengolahan dari sensor PZEM-004T yang berupa parameter listrik, total energi dan tarif listrik yang digunakan.

### 3.3.4 Flowchart

Selain itu, pada penelitian ini harus memperhatikan aturan logika yang benar saat akan membuat program. Jika logika yang digunakan salah maka akan menyebabkan adanya kesalahan dari hasil keluaran program tersebut, dan tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan. Oleh karena itu di butuhkan *flowchart* yang benar sebagai panduan pembuatan program agar program berjalanurut sesuai yang diharapkan. Flowchart merupakan representasi diagram yang menggambarkan urutan operasi yang dilakukan untuk mendapatkan solusi masalah secara logika (Yuniarti, 2019b) . Pada tabel dibawah merupakan tabel simbol standart *flowchart* yang sering digunakan.

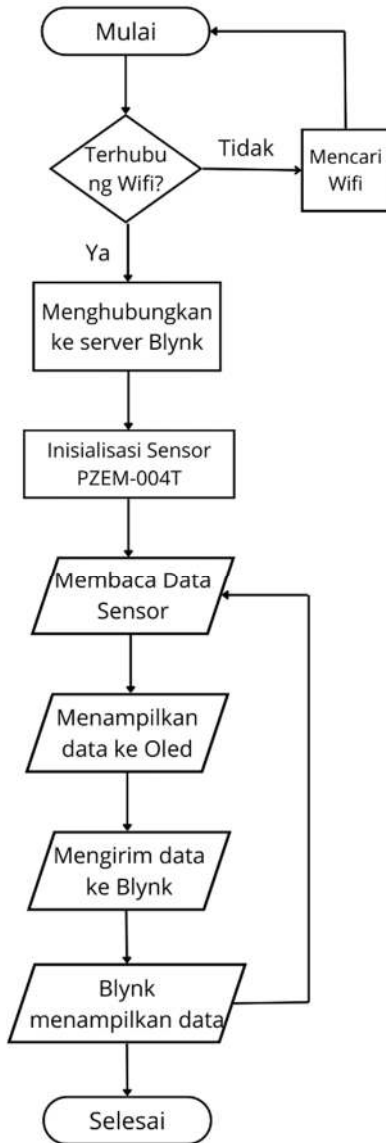
*Tabel 3. 4 Simbol Standart Flowchart*

Nama	Simbol
<b>Terminal awal/akhir (START/END),</b> Digunakan untuk menandsi mulai atau selesainya algoritma.	
<b>Proses (PROCESS),</b> Digunakan untuk melakukan proses bagaimana suatu masukan diubah menjadi keluaran melalui cara atau formula tertentu.	

<p><b>Keputusan (DECISION)</b>, Digunakan untuk tindakan uji kondisi/syarat dalam rangka mengambil keputusan.</p>	
<p><b>Inisialisasi (INITIALIZE), masukan (INPUT), keluaran (OUTPUT)</b>, digunakan untuk menggambarkan pengambilan input atau masukan serta inisialisasi nilai awal.</p>	
<p><b>Sambungan/konektor</b>, digunakan untuk menandai sambungan suatu algoritma yang terpisah.</p>	
<p><b>Dokumen</b>, digunakan untuk mempresentasikan suatu dokumen.</p>	
<p><b>Aliran data</b>, digunakan untuk menggambarkan alur perjalanan data</p>	

(Yuniarti, 2019)

Berikut diagram alur (*flowchart*) sistem kerja komunikasi prototipe sistem *monitoring* konsumsi energi listrik adalah sebagai berikut.



Gambar 3 8 Flowchart Sistem Kerja Alat

Gambar 3.8 menunjukkan proses kerja sistem alat. Pada saat alat dihidupkan maka akan langsung mencari koneksi wifi yang sudah di tentukan, jika tidak ditemukan maka NodeMCU akan terus mencari koneksi wifi yang sudah ditentukan tersebut. Ketika sudah terhubung ke jaringan, maka NodeMCU akan langsung menghubungkan ke server blynk. Selanjutnya NodeMCU akan menginialisasi sensor PZEM-004T dan membaca data yang dikirimkan dari sensor. NodeMCU menampilkan data di modul Oled dan mengirimkan data ke server blynk serta akan ditampilkan ke blynk.

Pengukuran aliran energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T pada jalur masuk di rangkaian energi listrik. Hasil pengukuran dan tarif penggunaan energi listrik akan ditampilkan pada modul Oled dan blynk secara *realtime* atau terus menerus dalam bentuk nilai. Blynk berfungsi sebagai *interface* dan penghubung antara sistem alat dengan pengguna secara daring melalui jaringan internet. Pada blynk pengguna dapat melihat parameter listrik, total energi listrik serta tarif yang digunakan secara *realtime*.

### **3.4 Validasi Desain**

Validasi desain merupakan proses penilaian terhadap kesesuaian rancangan produk apakah sudah layak digunakan atau tidak. Validasi dilakukan oleh pakar atau tenaga ahli yang

sudah berpengalaman untuk menilai sehingga selanjutnya dapat diketahui kelemahan dan kekuatan produk (Yunia Rahmawati, 2020). Pakar atau tenaga ahli tersebut yaitu Bapak Mokhammad Ikilil Mustofa M.Kom dan Bapak Masy Ari Ulinuha, M.T. sebagai dosen pada bidang Iot dan elektro. Hasil validasi yang didapatkan bersifat penilaian yang berdasarkan penilaian rasional, belum fakta yang ada di lapangan. Untuk menganalisis hasil dari validasi desain dengan menggunakan penilaian skala likert, rumus yang digunakan untuk menghitungnya sebagai berikut:

$$\text{Nilai kelayakan angket} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah maksimal}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Setelah menghitung presentase dari analisis, kemudian diubah menjadi kalimat kualitatif. Kriteria yang dinyatakan layak dilakukan dengan cara tabel dibawah ini :

*Tabel 3. 5 Kriteria Kelayakan Desain*

<b>Pilihan Jawaban</b>	<b>Skor</b>
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
21% - 40%	Tidak Layak
0% - 20%	Sangat Tidak Layak

Berikut adalah daftar pernyataan validasi desain yang akan dinilai oleh pakar atau tenaga ahli sebagai berikut.

*Tabel 3. 6 Daftar Pernyataan Validasi Desain*

<b>No.</b>	<b>Pernyataan</b>
1	Keefektifan desain tampilan
2	Kemudahan pengoperasian alat
3	Memiliki bentuk yang ergonomis
4	Komponen-komponen ditampilkan dengan jelas
5	Keamanan rangkaian alat bagi pengguna
6	Fungsi alat monitoring konsumsi energi listrik sesuai

### **3.5 Revisi Desain**

Setelah dilakukan validasi desain dengan pakar atau ahli maka akan diketahui kelemahan sistem. Kemudian peneliti melakukan perbaikan pada rancangan desain berdasarkan kekurangan dan kelemahan yang sudah diketahui tersebut (Sumarni, 2019).

### **3.6 Uji Coba Prototipe**

Setelah perbaikan desain, desain produk yang telah dibuat tidak bisa langsung diuji, tetapi harus dibuat terlebih dahulu dengan model prototipe, dan prototipe tersebut yang di ujicoba (Sumarni, 2019). Proses pengujian dilakukan dengan eksperimen laboratorium untuk menguji keefektifan dan keefesienan produk yang dibuat (Setiawan, 2022).

Uji coba prototipe dilakukan untuk menguji sistem baik dari sisi hardware maupun software. Pada sisi hardware yang diuji yaitu sensor PZEM-004T. Sedangkan untuk pengujian software yaitu pengujian komunikasi data koneksi internet pada mikrokontroler ESP8266.

#### **3.6.1 Pengujian Komunikasi Data**

Pengujian ini dilakukan untuk menguji koneksi NodeMCU dengan jaringan internet, pengujian ini sangat penting karena sebagai penghubung antara sistem dengan pengguna. Pengujian ini dilakukan untuk menyambungkan ke Wifi yang sudah tersimpan pada source code NodeMCU. Yang nantinya saat NodeMCU dihidupkan maka akan secara otomatis mencari wifi yang sudah tersimpan dan langsung menghubungkan. Dan selanjutnya test koneksi dengan cara ping IP Address dengan *command prompt* pada laptop.



### 3.6.2 Pengujian Sensor PZEM-004T dan Sensor PZCT-2

Pengujian pada sensor PZEM-004T dan sensor PZCT-2 dilakukan pengujian karakteristik sensor untuk mengetahui karakteristik sensor PZEM-004T dan sensor PZCT-2 apakah dapat membaca parameter-parameter listrik dengan baik dan tepat, uji kalibrasi ini berdasarkan perbandingan antara output sensor yang tampil di modul Oled dengan alat ukur referensi. Alat ukur referensi yang digunakan adalah KWH Meter. Pengujian dilakukan dalam 5 kali tahap dengan setiap tahap pengujian 30 menit. Untuk mengetahui keakurasian sistem monitoring ini, maka dilakukan perhitungan simpangan (*error*) dengan persamaa berikut :

$$\mathbf{Error(\%)} = \frac{\mathbf{Hasil\ sistem - hasil\ alat\ ukur\ referensi}}{\mathbf{Hasil\ alat\ ukur\ referensi}} \times \mathbf{100\%} \quad (3.2)$$

(Alfan et al., 2021)

### 3.7 Revisi Produk

Prototipe yang sudah diujicoba dan mendapatkan hasil, kemudian dilakukan revisi jika terdapat kekurangan atau kesalahan yang perlu untuk diperbaiki sehingga bisa membuat alat yang lebih efisien. Pada proses ini menggunakan pengamatan instrument yang valid.

### 3.8 Evaluasi

Proses evaluasi menggunakan ukuran skala likert. Skala ini berfungsi sebagai pengukuran efektifitas sistem *monitoring* energi listrik yang berisi mengenai pernyataan yang digunakan dalam penelitian. Dalam proses evaluasi, pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian perbandingan sistem dengan alat ukur referensi dan pengujian dengan perhitungan secara manual. Dan objek yang digunakan untuk proses evaluasi yaitu setrika, kipas angin, dan kulkas.

Pengujian perbandingan sistem dengan alat ukur referensi dilakukan dengan menghitung simpangan (*error*) dengan persamaan berikut :

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Hasil sistem} - \text{hasil alat ukur referensi}}{\text{Hasil alat ukur referensi}} \times 100\% \quad (3.3)$$

(Alfan et al., 2021)

Sedangkan pengujian perhitungan manual dilakukan dengan menghitung konsumsi listrik pada objek penelitian secara manual dengan persamaan berikut :

$$\text{KWH} = \frac{\text{Daya (watt)} \times \text{Waktu (jam)}}{1000} \quad (3.4)$$

(Sugianto et al., 2021)

Setelah itu dilakukan menghitung simpangan (*error*) dengan persamaan berikut :

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Hasil sistem} - \text{hasil hitung manual}}{\text{Hasil hitung manual}} \times 100\% \quad (3.5)$$

(Alfan et al., 2021)

Setelah menghitung nilai *error* rata-rata KWh, kemudian diubah menjadi kalimat kualitatif. Kriteria yang dinyatakan layak dilakukan dengan cara tabel dibawah ini :

*Tabel 3. 7 Kriteria Kelayakan Produk*

<b>Pilihan Jawaban</b>	<b>Skor</b>
0% - 20%	Sangat Layak
21% - 40%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Tidak Layak
81% - 100%	Sangat Tidak Layak



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat *monitoring* konsumsi energi listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU ini bertujuan untuk memantau penggunaan energi listrik agar lebih efisien.

#### 4.1. Validasi Desain

Validasi desain adalah penilaian dari pakar terhadap kelayakan, keefisienan dan kemudahan dari penggunaan alat yang di desain. Tahap ini peneliti meminta kepada dosen yang berkompeten untuk menilai. Validasi desain dinilai oleh Bapak Mokhammad Iklil Mustofa M.Kom. dan Bapak Masy Ari Ulinuha, M.T. sebagai dosen pada bidang Iot dan elektro. Nilai dari hasil validasi oleh pakar dengan menggunakan skala likert ditampilkan dalam perhitungan dibawah ini :

##### 4.1.1. Validator 1

*Tabel 4. 1 Hasil Validasi Desain 1*

No.	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Keefektifan desain tampilan				√	
2	Kemudahan pengoperasian alat				√	
3	Memiliki bentuk yang ergonomis				√	

4	Komponen-komponen ditampilkan dengan jelas				√	
5	Keamanan rangkaian alat bagi pengguna					√
6	Fungsi alat monitoring konsumsi energi listrik sesuai					√
Jumlah					16	10
Jumlah skor = 16 + 10 = 26						
Jumlah maks skor = 5 x 6 = 30						

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai kelayakan angket} &= \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{26}{30} \times 100\% \\
 &= 86\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan validasi desain dari Bapak Mokhammad Iklil Mustofa, M.Kom., desain alat monitoring ketinggian dan volume air tandon memiliki kriteria kelayakan diantara 81% - 100% dengan skor yang terbilang sangat layak dilanjtkan untuk diuji coba.

#### 4.1.2. Validator 2

*Tabel 4. 2 Hasil Validasi Desain 2*

No.	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Keefektifan desain tampilan				√	
2	Kemudahan pengoperasian alat					√

3	Memiliki bentuk yang ergonomis				√	
4	Komponen-komponen ditampilkan dengan jelas					√
5	Keamanan rangkaian alat bagi pengguna				√	
6	Fungsi alat monitoring konsumsi energi listrik sesuai					√
Jumlah					12	15
Jumlah skor = 12 + 15 = 27						
Jumlah maks skor = 5 x 6 = 30						

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai kelayakan angket} &= \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{27}{30} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan validasi desain dari Bapak Masy Ari Ulinuha, M.T., desain alat monitoring ketinggian dan volume air tandon memiliki kriteria kelayakan diantara 81% - 100% dengan skor yang terbilang sangat layak dilanjutkan untuk diuji coba.

#### 4.2. Revisi Desain

Revisi desain merupakan proses yang dilakukan setelah penilaian terkait kelayakan desain dari sistem *monitoring* konsumsi energi listrik oleh para ahli. Dari hasil validasi desain

yang didapatkan, terdapat beberapa komentar dan saran dari para validator yaitu

- a. Perbaiki desain blok supaya lebih baik.
- b. Bisa dilanjutkan ke perancangan alat.

### **4.3. Uji Coba Prototipe**

Pada uji coba prototipe ini untuk mengetahui koneksi data internet dengan sistem serta untuk mencari akurasi dari sensor yang digunakan agar bisa mendapat hasil sesuai dengan yang diinginkan.

#### **4.3.1 Hasil Pengujian Komunikasi Data**

Tujuan dari pengujian komunikasi data untuk mengetahui NodeMCU dapat terhubung dengan jaringan WiFi. kemudian NodeMCU akan terhubung dengan blynk, sehingga hasil dari pengelolaan yang dilakukan oleh NodeMCU dapat dilihat menggunakan aplikasi blynk. Untuk mengetahui koneksi NodeMCU dilakukan dengan cara tes ping IP Address NodeMCU menggunakan *command prompt* pada PC atau laptop. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2.



Devices connected:	1 of 8	
Device name	IP address	Physical address (MAC)
<hr/>		
ESP-FD83B7	192.168.137.12	d8:bf:c0:fd:83:b7

Gambar 4. 1 Device yang Terhubung

```

Microsoft Windows [Version 10.0.19045.3693]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Thinkpad>ping 192.168.137.12

Pinging 192.168.137.12 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.137.12: bytes=32 time=1423ms TTL=255
Reply from 192.168.137.12: bytes=32 time=128ms TTL=255
Reply from 192.168.137.12: bytes=32 time=30ms TTL=255
Reply from 192.168.137.12: bytes=32 time=13ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.137.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 13ms, Maximum = 1423ms, Average = 398ms

C:\Users\Thinkpad>

```

Gambar 4. 2 Tes Ping IP Address

Pada gambar 4.1 menunjukkan NodeMCU mendapat *IP Address* 192.168.137.12 yang didapat dari daftar yang terhubung pada hotspot laptop. Kemudian pada gambar 4.2 menunjukkan tes ping *IP Address* NodeMCU berhasil terkoneksi pada wifi yang sudah tersimpan pada source code NodeMCU.

### 4.3.2 Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T digunakan untuk mengetahui akurasi sensor dalam mengukur penggunaan total energi listrik pada alat *monitoring* konsumsi energi listrik.

Pada pengujian ini nilai hasil pengukuran sensor akan dilakukan perbandingan dengan nilai hasil alat referensi.

Pada pengambilan data pengujian sensor PZEM-004T dilakukan dengan menggunakan 3 objek yaitu setrika, kipas angin, dan kulkas. Dan setiap objek diambil data KWh pengujian 5 kali tahap dengan setiap tahap pengujian 30 menit dan setiap 5 menit akan dicatat hasil pembacaan KWh dan harga dari sistem.

**a. Setrika**

Proses pengujian sensor PZEM-004T yang pertama menggunakan objek setrika yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Merek : PHILIPS  
Tipe : HI 114  
Daya maks. : 300W  
Tegangan : 220V  
Frekuensi : 50-60Hz

Pada proses pengujian sensor yang menggunakan objek setrika dapat dilihat pada gambar 4.3.







*Gambar 4. 3 Pengujian dengan Objek Setrika*

Proses pengujian dilakukan 5 kali tahap dengan setiap tahapnya memiliki waktu selama 30 menit. Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil seperti berikut ini :

*Tabel 4. 3 Hasil KWh dengan Objek Setrika.*

Tahap	Sistem	Alat Referensi
1		

<p>2</p>	<p>15:00   0.568kWh</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Tegangan: 216.2<sup>v</sup></p> <p>Daya: 0.6<sup>VA</sup></p> <p>Frekuensi: 49.9<sup>Hz</sup></p> <p>Arus: 0.04<sup>A</sup></p> <p>Total Energi: 0.031 kWh</p> <p>Harga: 41</p>	<p>06:39</p> <p>0.030 kWh</p> <p>0.00 kWh</p>
<p>3</p>	<p>15:44   0.568kWh</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Tegangan: 212.9<sup>v</sup></p> <p>Daya: 327.8<sup>VA</sup></p> <p>Frekuensi: 50.1<sup>Hz</sup></p> <p>Arus: 1.54<sup>A</sup></p> <p>Total Energi: 0.064 kWh</p> <p>Harga: 86</p>	<p>12:17</p> <p>0.064 kWh</p> <p>0.00 kWh</p>

4		
5		

*Tabel 4. 4 Hasil KWh dan Harga pada Sistem Objek Setrika Rentang Waktu 5 Menit*

Tahap	Waktu	KWh	Harga
1	12/13/23 01:51:00 PM	00.00.00	Rp.0
	12/13/23 01:56:00 PM	0.01183	Rp.15
	12/13/23 02:01:00 PM	0.01700	Rp.22
	12/13/23 02:06:00 PM	0.02248	Rp.29

	12/13/23 02:11:00 PM	0.02800	Rp.37
	12/13/23 02:16:00 PM	0.03312	Rp.44
	12/13/23 02:21:00 PM	0.03900	Rp.52
2	12/13/23 02:30:00 PM	00.00.00	Rp.0
	12/13/23 02:35:00 PM	0.01033	Rp.13
	12/13/23 02:40:00 PM	0.01452	Rp.19
	12/13/23 02:45:00 PM	0.01884	Rp.25
	12/13/23 02:50:00 PM	0.02354	Rp.31
	12/13/23 02:55:00 PM	0.02800	Rp.37
	12/13/23 03:01:00 PM	0.031	Rp.41
3	12/15/23 03:15:00 PM	00.00	Rp.0
	12/15/23 03:20:00 PM	0.02600	Rp.35
	12/15/23 03:25:00 PM	0.03162	Rp.42
	12/15/23 03:30:00 PM	0.03937	Rp.52
	12/15/23 03:35:00 PM	0.04711	Rp.63
	12/15/23 03:40:00 PM	0.05644	Rp.75
	12/15/23 03:45:00 PM	0.064	Rp.86
4	12/15/23 04:20:00 PM	00.00	Rp.0
	12/15/23 04:25:00 PM	0.01999	Rp.27
	12/15/23 04:30:00 PM	0.02552	Rp.33
	12/15/23 04:35:00 PM	0.03400	Rp.45
	12/15/23 04:40:00 PM	0.03975	Rp.53
	12/15/23 04:45:00 PM	0.04770	Rp.64
	12/15/23 04:50:00 PM	0.05700	Rp.77

5	12/15/23 08:25:00 PM	00.00	Rp.0
	12/15/23 08:30:00 PM	0.01984	Rp.26
	12/15/23 08:35:00 PM	0.023	Rp.31
	12/15/23 08:33:00 PM	0.02941	Rp.39
	12/15/23 08:40:00 PM	0.03900	Rp.52
	12/15/23 08:45:00 PM	0.04683	Rp.63
	12/15/23 08:55:00 PM	0.05600	Rp.75

Setelah dilakukan pengujian dan didapatkan nilai hasil KWh, selanjutnya dihitung nilai simpangan *error* menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Hasil sistem} - \text{hasil alat ukur referensi}}{\text{Hasil alat ukur referensi}} \times 100\%$$

*Tabel 4. 5 Hasil Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Setrika*

Tahap	Hasil KWh		Nilai Error
	Sistem	Alat Referensi	
1	0,039	0,038	2,63%
2	0,031	0,030	3,33%
3	0,064	0,064	0%
4	0,057	0,057	0%
5	0,056	0,056	0%
<i>Error rata-rata</i>			1,19%

Berdasarkan perhitungan diatas, pengujian sistem menggunakan objek setrika memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1,19%.

#### **b. Kipas Angin**

Proses pengujian sensor PZEM-004T yang kedua menggunakan objek kipas angin yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Merek : MIYAKO  
Tipe : 12" (30,5cm)  
Daya maks. : 45W  
Tegangan : 220V  
Frekuensi : 50-Hz

Pada proses pengujian sensor yang menggunakan objek kipas angin dapat dilihat pada gambar 4.4.







*Gambar 4. 4 Pengujian dengan Objek Kipas Angin*



Proses pengujian dilakukan 5 kali tahap dengan setiap tahapnya memiliki waktu selama 30 menit. Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil seperti berikut ini :

*Tabel 4. 6 Hasil KWh dengan Objek Kipas Angin.*

Tahap	Sistem	Alat Referensi
1		
2		

3	<p>22:42   0.014 kWh   50 Hz</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Temperature: 18.7°C   Humidity: 25.2%</p> <p>Frequency: 50 Hz   Cost: 0.14 kWh</p> <p>Total Energy: 0.014 kWh</p> <p>Rate: 18</p>	<p>EasFluore 3247 0.014 KWh 0</p> <p>RESET FUNCTION COST UP DOWN</p>
4	<p>23:29   0.014 kWh   50 Hz</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Temperature: 204.4°C   Humidity: 29.2%</p> <p>Frequency: 50 Hz   Cost: 0.15 kWh</p> <p>Total Energy: 0.014 kWh</p> <p>Rate: 18</p>	<p>EasFluore 3152 0.014 KWh 0</p> <p>RESET FUNCTION COST UP DOWN</p>
5	<p>23:01   0.014 kWh   50 Hz</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Temperature: 203.7°C   Humidity: 28.8%</p> <p>Frequency: 50 Hz   Cost: 0.15 kWh</p> <p>Total Energy: 0.014 kWh</p> <p>Rate: 18</p>	<p>EasFluore 3050 0.014 KWh 0</p> <p>RESET FUNCTION COST UP DOWN</p>

*Tabel 4. 7 Hasil KWh dan Harga pada Sistem Objek Kipas Angin Rentang Waktu 5 Menit*

<b>Tahap</b>	<b>Waktu</b>	<b>KWh</b>	<b>Harga</b>
1	12/13/23 12:37:00 PM	00.00	Rp.0
	12/13/23 12:42:00 PM	0.00192	Rp.0
	12/13/23 12:47:00 PM	0.00412	Rp.5
	12/13/23 12:52:00 PM	0.00695	Rp.8
	12/13/23 12:57:00 PM	0.00900	Rp.12
	12/13/23 01:02:00 PM	0.01195	Rp.15
	12/13/23 01:07:00 PM	0.01500	Rp.20
2	12/13/23 01:15:00 PM	00.00	Rp.0
	12/13/23 01:20:00 PM	0.00100	Rp.1
	12/13/23 01:25:00 PM	0.00345	Rp.4
	12/13/23 01:30:00 PM	0.00572	Rp.7
	12/13/23 01:35:00 PM	0.00800	Rp.10
	12/13/23 01:40:00 PM	0.01000	Rp.13
	12/13/23 01:45:00 PM	0.01200	Rp.16
3	12/15/23 10:12:00 PM	00.00	Rp.0
	12/15/23 10:17:00 PM	0.00300	Rp.4
	12/15/23 10:22:00 PM	0.00525	Rp.6
	12/15/23 10:27:00 PM	0.00762	Rp.9
	12/15/23 10:32:00 PM	0.01000	Rp.13
	12/15/23 10:37:00 PM	0.01200	Rp.16
	12/15/23 10:42:00 PM	0.01400	Rp.18

4	12/15/23 10:52:00 PM	00.00	Rp.0
	12/15/23 10:57:00 PM	0.00244	Rp.2
	12/15/23 11:02:00 PM	0.00500	Rp.6
	12/15/23 11:07:00 PM	0.00700	Rp.9
	12/15/23 11:12:00 PM	0.00968	Rp.14
	12/15/23 11:17:00 PM	0.01200	Rp.16
	12/15/23 11:22:00 PM	0.01400	Rp.18
5	12/15/23 11:24:00 PM	00.00	Rp.0
	12/15/23 11:29:00 PM	0.00200	Rp.2
	12/15/23 11:34:00 PM	0.00448	Rp.5
	12/15/23 11:39:00 PM	0.00700	Rp.9
	12/15/23 11:44:00 PM	0.00900	Rp.12
	12/15/23 11:49:00 PM	0.01179	Rp.15
	12/15/23 11:54:00 PM	0.01400	Rp.18

Setelah dilakukan pengujian dan didapatkan nilai hasil KWh, selanjutnya dihitung nilai simpangan *error* menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Hasil sistem} - \text{hasil alat ukur referensi}}{\text{Hasil alat ukur referensi}} \times 100\%$$

*Tabel 4. 8 Hasil Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Kipas Angin.*

Tahap	Hasil KWh		Nilai Error
	Sistem	Alat Referensi	
1	0,015	0,015	0%

2	0,012	0,012	0%
3	0,014	0,014	0%
4	0,014	0,014	0%
5	0,014	0,014	0%
<i>Error rata-rata</i>			0%

Berdasarkan perhitungan diatas, pengujian sistem menggunakan objek kipas angin memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0%.

### **c. Kulkas**

Proses pengujian sensor PZEM-004T yang ketiga menggunakan objek kulkas yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Merek : SHARP  
Tipe : SJ-N162  
Daya : 60W  
Tegangan : 220V  
Frekuensi : 50-Hz

Pada proses pengujian sensor yang menggunakan objek kulkas dapat dilihat pada gambar 4.5.









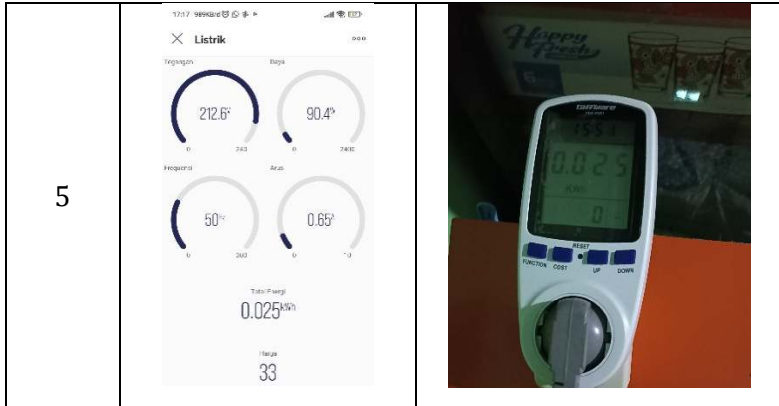
*Gambar 4. 5 Pengujian dengan Objek Kulkas*

Proses pengujian dilakukan 5 kali tahap dengan setiap tahapnya memiliki waktu selama 30 menit. Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil seperti berikut ini :

*Tabel 4. 9 Hasil KWh dengan Objek Kulkas.*

Tahap	Sistem	Alat Referensi
1		

<p>2</p>	 <p>18:40</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Temperatur: 204.5°    Daya: 69.5°    Frekuensi: 50°    Arus: 0.5°    Total Energi: 0.029 kWh    Harga: 39</p>	 <p>22:34 0.029 KWh 0</p>
<p>3</p>	 <p>16:11</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Temperatur: 207.8°    Daya: 86.2°    Frekuensi: 50°    Arus: 0.63°    Total Biaya: 0.031 kWh    Harga: 41</p>	 <p>19:58 0.031 KWh 0</p>
<p>4</p>	 <p>16:44</p> <p><b>Listrik</b></p> <p>Temperatur: 216.1°    Daya: 0.6°    Frekuensi: 50°    Arus: 0.04°    Total Energi: 0.028 kWh    Harga: 37</p>	 <p>16:27 0.028 KWh 0</p>



*Tabel 4. 10 Hasil KWh dan Harga pada Sistem Objek Kulkas Rentang Waktu 5 Menit*

<b>Tahap</b>	<b>Waktu</b>	<b>KWh</b>	<b>Harga</b>
1	12/13/23 05:26:00 PM	00.00	Rp.0
	12/13/23 05:31:00 PM	0.00300	Rp.4
	12/13/23 05:36:00 PM	0.005	Rp.6
	12/13/23 05:41:00 PM	0.00845	Rp.10
	12/13/23 05:46:00 PM	0.01450	Rp.19
	12/13/23 05:51:00 PM	0.02041	Rp.27
	12/13/23 05:56:00 PM	0.02800	Rp.37
2	12/13/23 06:09:00 PM	00.00	Rp.0
	12/13/23 06:14:00 PM	0.00300	Rp.4
	12/13/23 06:19:00 PM	0.00375	Rp.5
	12/13/23 06:24:00 PM	0.01016	Rp.13
	12/13/23 06:29:00 PM	0.01620	Rp.21



	12/13/23 06:34:00 PM	0.02208	Rp.29
	12/13/23 06:39:00 PM	0.029	Rp.39
3	12/16/23 03:41:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 03:46:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 03:51:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 03:56:00 PM	0.00712	Rp.9
	12/16/23 04:01:00 PM	0.01520	Rp.20
	12/16/23 04:06:00 PM	0.02266	Rp.30
	12/16/23 04:11:00 PM	0.03100	Rp.41
4	12/16/23 04:14:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 04:19:00 PM	0.00468	Rp.5
	12/16/23 04:24:00 PM	0.01250	Rp.16
	12/16/23 04:29:00 PM	0.01995	Rp.26
	12/16/23 04:34:00 PM	0.02728	Rp.36
	12/16/23 04:39:00 PM	0.02800	Rp.37
	12/16/23 04:44:00 PM	0.02800	Rp.37
5	12/16/23 04:46:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 04:51:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 04:56:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 05:01:00 PM	00.00	Rp.0
	12/16/23 05:06:00 PM	0.00783	Rp.9
	12/16/23 05:11:00 PM	0.01592	Rp.21
	12/16/23 05:16:00 PM	0.02529	Rp.33

Setelah dilakukan pengujian dan didapatkan nilai hasil KWh, selanjutnya dihitung nilai simpangan *error* menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Hasil sistem} - \text{hasil alat ukur referensi}}{\text{Hasil alat ukur referensi}} \times 100\%$$

*Tabel 4. 11 Hasil Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Kulkas.*

Tahap	Hasil KWh		Nilai Error
	Sistem	Alat Referensi	
1	0,028	0,028	0%
2	0,029	0,029	0%
3	0,031	0,031	0%
4	0,028	0,028	0%
5	0,025	0,025	0%
Error rata-rata			0%

Berdasarkan perhitungan diatas, pengujian sistem menggunakan objek kipas angin memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0%.

#### **4.4. Revisi Produk**

Setelah dilakukan uji coba komunikasi data, uji coba sensor PZEM-004T dan uji coba secara keseluruhan, mendapatkan hasil alat yang bekerja sesuai dengan yang

diinginkan, maka tidak diperlukan revisi terhadap alat yang dibuat.

#### 4.5. Evaluasi

Pada proses evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik untuk digunakan. Penilaian dilakukan menggunakan skala likert dengan membandingkan nilai hasil antara sistem dengan alat referensi dan sistem dengan perhitungan manual. Hasil dari proses evaluasi sebagai berikut.

##### 4.5.1. Sistem dengan Alat Referensi

Proses perbandingan nilai hasil sistem dengan nilai hasil alat referensi menggunakan pada uji coba sensor PZEM-004T sebagai berikut.

###### a. Setrika

*Tabel 4. 12 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Setrika*

Tahap	Hasil KWh		Nilai Error
	Sistem	Alat Referensi	
1	0,039	0,038	2,63%
2	0,031	0,030	3,33%
3	0,064	0,064	0%
4	0,057	0,057	0%

5	0,056	0,056	0%
<b>Error rata-rata</b>			1,19%

**b. Kipas Angin**

*Tabel 4. 13 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Kipas Angin*

Tahap	Hasil KWh		Nilai Error
	Sistem	Alat Referensi	
1	0,015	0,015	0%
2	0,012	0,012	0%
3	0,014	0,014	0%
4	0,014	0,014	0%
5	0,014	0,014	0%
<b>Error rata-rata</b>			0%

**c. Kulkas**

*Tabel 4. 14 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Alat Referensi Menggunakan Objek Kulkas*

Tahap	Hasil KWh		Nilai Error
	Sistem	Alat Referensi	
1	0,028	0,028	0%
2	0,029	0,029	0%
3	0,031	0,031	0%
4	0,028	0,028	0%

5	0,025	0,025	0%
<b>Error rata-rata</b>			0%

#### 4.5.2. Sistem dengan Perhitungan Manual

Pada proses perbandingan nilai hasil sistem dengan nilai hasil perhitungan manual, daya diambil dari daya maksimal setiap objek masing-masing sedangkan waktu diambil dari waktu alat referensi saat pegujian sensor PZEM-004T dengan objek. Untuk menghitung KWh secara manual menggunakan persamaan berikut.

$$KWH = \frac{\text{Daya (watt)} \times \text{Waktu (jam)}}{1000}$$

Sedangkan untuk perhitungan simpangan *error* antara hasil sistem dengan perhitungan manual menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Error}(\%) = \frac{\text{Hasil sistem} - \text{hasil hitung manual}}{\text{Hasil hitung manual}} \times 100\%$$

Hasil dari perhitungan simpang *error* sistem dengan perhitungan manual sebagai berikut.

##### a. Setrika

*Tabel 4. 15 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Hitung Manual Menggunakan Objek Setrika*

<b>Tahap</b>	<b>Daya Maks.</b>	<b>Waktu (Jam)</b>	<b>KWh Manual</b>	<b>KWh Sistem</b>	<b>Error</b>
1	300W	0,13	0,039	0,039	0%

2	300W	0,1	0,030	0,031	3,33%
3	300W	0,2	0,060	0,064	6,66%
4	300W	0,18	0,054	0,057	5,55%
5	300W	0,21	0,063	0,056	11,11%
<b>Error Rata-rata</b>					5,33%

Dari perhitungan perbandingan hasil KWh hitung manual dengan hasil KWh sistem didapat *error* rata-rata sebesar 5,33%.

### **b. Kipas Angin**

*Tabel 4. 16 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Hitung Manual Menggunakan Objek Kipas Angin.*

<b>Tahap</b>	<b>Daya Maks.</b>	<b>Waktu (Jam)</b>	<b>KWh Manual</b>	<b>KWh Sistem</b>	<b>Error</b>
1	45W	0,5	0,022	0,015	31,81%
2	45W	0,5	0,022	0,012	45,45%
3	45W	0,53	0,023	0,014	39,13%
4	45W	0,51	0,022	0,014	36,36%
5	45W	0,5	0,022	0,014	36,36%
<b>Error Rata-rata</b>					37,82%

Dari perhitungan perbandingan hasil KWh hitung manual dengan hasil KWh sistem didapat *error* rata-rata sebesar 37,82%.

### c. Kulkas

Tabel 4. 17 Evaluasi Error KWh Sistem dengan Hitung Manual Menggunakan Objek Kulkas.

Tahap	Daya Maks.	Waktu (Jam)	KWh Manual	KWh Sistem	Error
1	60W	0,35	0,021	0,028	33,33%
2	60W	0,36	0,021	0,029	38,09%
3	60W	0,33	0,019	0,031	63,15%
4	60W	0,26	0,015	0,028	86,66%
5	60W	0,25	0,015	0,025	66,66%
<b>Error Rata-rata</b>					57,57%

Dari perhitungan perbandingan hasil KWh hitung manual dengan hasil KWh sistem didapat *error* rata-rata sebesar 57,57%. Berdasarkan perhitungan nilai *error* diatas maka dapat dinilai kelayakan sistem seperti dibawah ini.

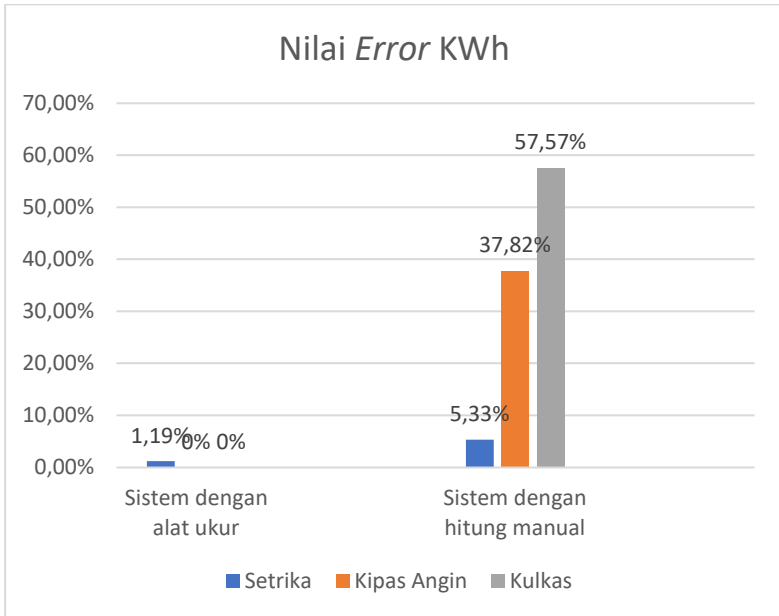
Tabel 4. 18 Penilaian Kelayakan Alat

No	Indikator	Nilai Error
1	Nilai <i>error</i> rata-rata KWh sistem dengan KWh alat referensi menggunakan objek setrika.	1,19%

2	Nilai <i>error</i> rata-rata KWh sistem dengan KWh alat referensi menggunakan objek kipas angin.	0%
3	Nilai <i>error</i> rata-rata KWh sistem dengan KWh alat referensi menggunakan objek Kulkas.	0%
4	Nilai <i>error</i> rata-rata KWh sistem dengan KWh hitung manual menggunakan objek setrika.	5,33%
5	Nilai <i>error</i> rata-rata KWh sistem dengan KWh hitung manual menggunakan objek kipas angin.	37,82%
6	Nilai <i>error</i> rata-rata KWh sistem dengan KWh hitung manual menggunakan objek kulkas.	57,57%
<b>Error Rata-rata</b>		16,98%

Dari perhitungan tersebut maka dapat dibuat diagram tabel seperti berikut seperti dibawah ini.





Grafik 4. 1 Nilai Error Rata-rata KWh

Berdasarkan perhitungan diatas, nilai *error* rata-rata semua pengujian memperoleh nilai sebesar 16,98%. Maka efektifitas sistem *monitoring* konsumsi energi listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU adalah sangat layak untuk digunakan.



## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan :

#### 5.1. Simpulan

- a. Penelitian *monitoring* konsumsi energi listrik yang berupa prototipe dapat dipantau melalui aplikasi *blynk mobile* maupun PC berbasis *Internet of Things (IoT)*. Artinya pengguna dapat mengakses alat dimanapun dan kapanpun dengan syarat alat prototipe dan device terhubung dengan jaringan internet. Pengguna dapat memantau total energi listrik yang digunakan dan tarif listrik yang telah digunakan. Terdapat LCD Oled yang menampilkan parameter-parameter listrik dan total energi listrik yang dibuat untuk pengecekan secara manual.
- b. Pada perbandingan hasil KWh antara sistem dengan perhitungan manual terdapat nilai eror, disebabkan pada saat perhitungan manual daya yang digunakan adalah daya maksimal pada objek, sedangkan saat objek dinyalakan daya yang terpakai relatif dinamis sesuai dengan kondisi.

- c. Hasil perhitungan kelayakan alat yang menggunakan objek setrika, kipas angin dan kulkas diperoleh nilai *error* rata-rata KWh sebesar 16,98% dengan nilai yang terbilang sangat layak digunakan.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, untuk membuat alat yang lebih efektif, maka saran yang diberikan yaitu, untuk penggunaan jangka panjang sebaiknya box alat ditempatkan pada tempat yang jauh dari jangkauan anak-anak dan terhindar dari air agar tidak terjadi resiko konsleting listrik dan terkena setrum listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfan, A., Murdiyat, P., & Gunanto, L. H. (2021). Rancang Bangun Sensor Node Untuk Sistem Monitoring Energi Listrik Nirkabel Pada Gedung Dalam Kampus Politeknik Negeri Samarinda. *PoliGrid*, 2(1), 1–9.  
<https://doi.org/10.46964/poligrid.v2i1.707>
- Anggasemara, N. L. K. I., Suarjaya, I. M. A. D., & Bayupati, I. P. A. (2023). Rancang Bangun Penyedot Debu Berbasis Internet of Things. *Walisongo Journal of Information Technology*, 5(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.21580/wjit.2023.5.1.16123>
- Ardiansyah, A. (2020). Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things). *Universitas Islam Indonesia*.  
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- Devitasari, R., & Kartika, K. P. (2020). RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN KUCING OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU BERBASIS INTERNET OF THING (IoT). *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(2), 152–164.  
<https://doi.org/10.35457/antivirus.v14i2.1234>
- Dinata, I., & Sunanda, W. (2015). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 83–88.

<https://doi.org/10.20449/jnte.v4i1.120>

Fachruddin, R., Sapri, S., & Rohmawan, E. P. (2022). Penerapan File Sharing Terpusat Menggunakan Samba Server Pada Kantor Kecamatan Ratu Samban. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 18(2), 197–207.

<https://doi.org/10.37676/jmi.v18i2.2657>

Hamamni, K., Mukhsim, M., & Siswanto, D. (2021). Prototipe Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Rumah Kos Berbasis IoT. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 1(02), 35–46.

<https://doi.org/10.31328/jasee.v1i02.12>

Hardiantoro, A. S. H. (2023). Rincian Tarif Listrik yang Berlaku Mulai Juli-September 2023 Artikel ini telah tayang di Kompas.com dengan judul “Rincian Tarif Listrik yang Berlaku Mulai Juli-September 2023”, Klik untuk baca: <https://www.kompas.com/tren/read/2023/07/01/163000465/rincian>. *Kompas.Com*.

<https://www.kompas.com/tren/read/2023/07/01/163000465/rincian-tarif-listrik-yang-berlaku-mulai-juli-september-2023?page=all>

Khoerun, B., & Udhiarto, A. (2019). PENGARUH VARIASI SUHU LAMINATING, WAKTU ULTRASONIC CLEANING, KECEPATAN ROTASI SPIN COATING TERHADAP KARAKTERISASI ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED). *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 5(2), 72.

<https://doi.org/10.31884/jtt.v5i2.205>

- Kurniawan, E., Pangaudi, D. S., & Widjatmoko, E. N. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android. *CYCLOTRON*, 5(1), 63–68. <https://doi.org/10.30651/cl.v5i1.8772>
- Kurniawan, I. (2018). Sistem Pengendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk dan NodeMCU ESP8266. In *Yogyakarta*. <http://eprints.akakom.ac.id/4894/>
- Mahfudh, A. A., Ramadhani, S., & Fathoni, M. A. R. (2021). Sistem Keamanan Ruangan Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Sensor PIR dan Fingerprint. *Walisongo Journal of Information Technology*, 3(2), 95–106. <https://doi.org/10.21580/wjit.2021.3.2.9616>
- N, F. A. (2022). *Stop Kontak Cerdas Berbasis Iot Untuk Efisiensi Energi Listrik*. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40417/18523046.pdf?sequence=1>
- N, K. (2022). *Sumber Energi Listrik & Alternatif yang Dapat Dikembangkan di Indonesia*. Gramedia Blog. <https://www.gramedia.com/literasi/sumber-energi-listrik/>
- Nugroho, B. A., Sudjadi, S., & Christyono, Y. (2019). RANCANG BANGUN FREKUENSI METER LISTRIK BERBASIS ATMEGA328. *TRANSIENT*, 7(4), 1069. <https://doi.org/10.14710/transient.7.4.1069-1074>

- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100. <https://e-journal.nalanda.ac.id/index.php/jdan/article/download/154/150>
- Prayitno, B., Palupiningsih, P., & Agtriadi, H. B. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things. *PETIR*, 12(1), 72–80. <https://doi.org/10.33322/petir.v12i1.333>
- Priyono, N. Y. (2017). Laporan Proyek Akhir System Peringatan Dini Banjir Berbasis Protocol MQTT Menggunakan NODEMCU ESP8266. In *Elektronika*. [https://eprints.utdi.ac.id/4913/3/3\\_143310004\\_BAB\\_II.pdf](https://eprints.utdi.ac.id/4913/3/3_143310004_BAB_II.pdf)
- Reserved, R. (2018). *ESP12-F datasheet*. [https://docs.ai-thinker.com/\\_media/esp8266/docs/esp-12f\\_product\\_specification\\_en.pdf](https://docs.ai-thinker.com/_media/esp8266/docs/esp-12f_product_specification_en.pdf)
- Risdina. (2019). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Atmega32*. <http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/9174>
- Setiawan, B. (2022). *MONITORING KETINGGIAN DAN VOLUME AIR PADA TANDON DI INTEGRATED LABORATORY FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI BERBASIS INTERNET*



*OF THINGS MENGGUNAKAN BOT TELEGRAM* (Issue 8.5.2017).

<https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/20910>

Sugianto, Haryanti, M., & Yulianti, B. (2021). Alat Penghitung Pemakaian Daya Listrik Dengan Menggunakan Avr Atmega 16a. *Jurnal Teknologi Industri*, 5, 20–24.

<https://doi.org/https://doi.org/10.35968/jti.v5i0.759>

Sumarni, S. (2019). *METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (Research and Development/ R&D)*.

Institutional Repositori UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

<http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/39153>

Suseno Dan Dkk. (2019). Faktor Daya Listrik. *Erlangga*, 5–21.

Tanugraha, F. D. (2021). *TAMPILAN DATA TEKS PADA OLED MENGGUNAKAN TRANSMISI LORA* (Vol. 10). Repositori Universitas

Dinamika.

<http://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/5711>

Yunia Rahmawati, A. (2020). *Multimedia Pembelajaran Interaktif pada Kompetensi Dasar Mengidentifikasi*

*Norma-Norma yang Berlaku dalam Kehidupan Bermasyarakat yang Layak dan Efektif* (Issue July).

[http://library.fis.uny.ac.id/opac/index.php?p=show\\_detail&id=7239](http://library.fis.uny.ac.id/opac/index.php?p=show_detail&id=7239)

Yuniarti, W. D. (2019a). *Dasar-dasar Pemrograman dengan Python*. Deepublish.

<https://books.google.co.id/books?id=RZzODwAAQBAJ&l>

pg=PP1&ots=MqYxuaqwcv&dq=dasar dasar  
pemrograman berbasis  
python&lr&hl=id&pg=PR4#v=onepage&q=dasar dasar  
pemrograman berbasis python&f=false

Yuniarti, W. D. (2019b). *Dasar-Dasar Pemrograman Dengan Python*. Deepublish (CV Budi Utama).  
[https://books.google.co.id/books?id=RZzODwAAQBAJ&printsec=copyright&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=RZzODwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Pengesahan Proposal Skripsi

#### LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING*  
KONSUMSI ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT  
MENGUNAKAN NODEMCU.

Nama : Fadlurrohman Agil

NIM : 2008096050

Program Studi : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam sidang komprehensif oleh Dewan  
Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang  
dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
sarjana dalam program studi Teknologi Informasi

Semarang, 4 November 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I



Masy Ari Ulinuha, M.T.  
NIP. 198108122011011007

Penguji II



Hery Mustofa, M.Kom.  
NIP. 198703172019031007

Penguji III



Wenty Dwi Yuniarti,  
S.Pd., M.Kom.  
NIP. 197706222006042005

Penguji IV



Siti Nur'aini, M.Kom.  
NIP. 198401312018012001

## Lampiran 2a Angket Validasi Desain 1

### ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN

"Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Konsumsi Energi Listrik Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU"

Nama : MOHAMMAD IKLIL MUSTOPA  
Instansi : UIN WALISONGO  
Tanggal Pengisian : 4 Desember 2023

#### A. PENGANTAR

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap kelayakan pada desain produk yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

#### B. PETUNJUK

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberi tanda cek (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.  
1 = Sangat Tidak Layak, 4 = Layak,  
2 = Tidak Layak, 5 = Sangat Layak,  
3 = Cukup Layak.
- Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada baris yang telah disediakan.

#### C. PENILAIAN

No.	Indikator	Skala Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Keefektifan desain tampilan				✓		Perbaiki lagi baik
2	Kemudahan pengoperasian alat				✓		
3	Memiliki bentuk yang ergonomis				✓		
4	Komponen-komponen ditampilkan dengan jelas				✓		

5	Keamanan rangkaian alat bagi pengguna						✓	
6	Fungsi alat monitoring konsumsi energi listrik sesuai						✓	

**D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN**

*Perbaiki Desain Blok Supply lebih baik*

.....

.....

.....

.....

**E. KESIMPULAN**


Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, angket penilaian kelayakan desain ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
3. Tidak layak digunakan untuk digunakan untuk uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak.

Semarang, 1 Desember 2022

Validator

  
Mohamad Akil Mustofa  
 NIP. 198008072019031010

## Lampiran 3b Angket Validasi Desain 2

### ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN DESAIN

"Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Konsumsi Energi Listrik Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU"

Nama : Masy Ari Ukinuha  
 Instansi : Predi Teknologi Informasi  
 Tanggal Pengisian : 27 Desember 2023

#### A. PENGANTAR

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap kelayakan pada desain produk yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

#### B. PETUNJUK

- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan memberi tanda cek (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut.  
 1 = Sangat Tidak Layak, 4 = Layak,  
 2 = Tidak Layak, 5 = Sangat Layak.  
 3 = Cukup Layak,
- Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada barisyang telah disediakan.

#### C. PENILAIAN

No.	Indikator	Skala Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Keefektifan desain tampilan				✓		
2	Kemudahan pengoperasian alat					✓	
3	Memiliki bentuk yang ergonomis				✓		
4	Komponen-komponen ditampilkan dengan jelas					✓	

5	Keamanan rangkaian alat bagi pengguna				✓	
6	Fungsi alat monitoring konsumsi energi listrik sesuai				✓	

**D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN**

Bisa dilanjutkan ke perancangan alat.

.....

.....

.....

.....

**E. KESIMPULAN**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, angket penilaian kelayakan desain ini dinyatakan:

- Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- 2. Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
- 3. Tidak layak digunakan untuk digunakan untuk uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak.

Semarang, 27 Desember 2022

Validator



Masy Ari Ulinuha

NIP. 198108122011011007

## Lampiran 4 Source Code

```
1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6L-16WFH-"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Listrik"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "HYU5TxVDZ9j0ioj_z-0bnZsbxu5Sk0Q0"
4
5 #include <PZEM004Tv30.h>
6 #include <Wire.h>
7 #include <Adafruit_GFX.h>
8 #include <Adafruit_SSD1306.h>
9 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
10
11 //variabel untuk konek ke Blynk
12 char auth[] = "HYU5TxVDZ9j0ioj_z-0bnZsbxu5Sk0Q0";
13 char ssid[] = "AGIL_SUKSES";
14 char pass[] = "wifigratis";
15
16 #define DISPLAY_ADDRESS 0x3C
17 #define DISPLAY_SCL_PIN 5
18 #define DISPLAY_SDA_PIN 4
19 #define DISPLAY_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
20 #define DISPLAY_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels
21 #define DISPLAY_RESET_PIN -1 // Reset pin esp8266
22
23 Adafruit_SSD1306 display(DISPLAY_WIDTH, DISPLAY_HEIGHT, &Wire, DISPLAY_RESET_PIN);
24
25 //inisialisasi objek untuk PZEM (sensor arus)
26 PZEM004Tv30 pzem(14, 12); // 14=D5 (RX), 12=D6 (TX)
27
28 //variabel penampung untuk nilai sensor arus
29 float Power, Energy, Voltase, Current, Frequency, Harga, Pf, Va, Var;
30
31 void setup() {
32 //aktifkan serial
33 Serial.begin(9600);
34 //koneksi ke oled
35 setupDisplay();
36
37 //koneksi ke Blynk
38 Blynk.begin(auth, ssid, pass);
39 //Reset energi
40 pzem.resetEnergy();
41 }
42
43 void setupDisplay() {
44 Wire.begin(DISPLAY_SDA_PIN, DISPLAY_SCL_PIN); // set I2C SCL&SDA pins to other GPIOs
45 display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, DISPLAY_ADDRESS);
46
47 display.clearDisplay();
48 display.setCursor(10, 0);
49 display.setTextSize(2);
50 display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
51 display.println("PZEM-004T");
52 display.setCursor(10, 36);
53 display.setTextSize(1);
54 display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
55 display.println("-Menghubungkan-");
56 display.display();
57 delay(1000);
58 }
```



```

59 void loop() {
60     //baca nilai power (kW)
61     Power = pzem.power();
62     Power = zeroIfNan(Power);
63     {
64         Serial.printf("Power      : %.2f\ Watt", Power);
65         Serial.println();
66     }
67
68     //baca nilai energy (kWh)
69     Energy = pzem.energy();
70     Energy = zeroIfNan(Energy);
71     {
72         Serial.printf("Energy      : %.3f\ kWh", Energy);
73         Serial.println();
74     }
75
76     //baca nilai voltase (Volt)
77     Voltase = pzem.voltage();
78     Voltase = zeroIfNan(Voltase);
79     {
80         Serial.printf("Voltase     : %.2f\ V", Voltase);
81         Serial.println();
82     }
83
84     //baca nilai current (Ampere)
85     Current = pzem.current();
86     Current = zeroIfNan(Current);
87
88     {
89         Serial.printf("Current     : %.2f\ A", Current);
90         Serial.println();
91     }
92
93     //baca nilai frequency (Hz)
94     Frequency = pzem.frequency();
95     Frequency = zeroIfNan(Frequency);
96     {
97         Serial.printf("Frequency   : %.2f\ Hz", Frequency);
98         Serial.println();
99     }
100
101     //baca nilai harga
102     Harga = (Energy*1352);
103     {
104         Serial.printf("Harga       : %.f\ ", Harga);
105         Serial.println();
106     }
107
108     //baca nilai power factor (Phi)
109     Pf = pzem.pf();
110     Pf = zeroIfNan(Pf);
111     if (Pf == 0) {
112         Va = 0;
113     } else {
114         Va = Power / Pf;
115     }
116     if (Pf == 0) {
117         Var = 0;
118     } else {

```

```

119     Var = Power / Pf * sqrt(1-sq(Pf));
120   }
121   {
122     Serial.printf("Cosine Phi : %.2f\ PF", Pf);
123     Serial.println();
124   }
125
126   Serial.println();
127
128   //kirim data ke Blynk
129   Blynk.virtualWrite(V0, Power);
130   Blynk.virtualWrite(V1, Energy);
131   Blynk.virtualWrite(V2, Voltase);
132   Blynk.virtualWrite(V3, Current);
133   Blynk.virtualWrite(V4, Frequency);
134   Blynk.virtualWrite(V6, Harga);
135   Blynk.run();
136
137   delay(1000);
138
139   display.clearDisplay();
140   display.setCursor(0, 0);
141   display.setTextSize(1);
142   display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
143   display.printf("Daya      : %.2f\ W", Power);
144   display.println();
145   display.printf("Ttl Energi: %.3f\ kWh", Energy);
146   display.println();
147   display.printf("Tegangan  : %.2f\ V", Voltase);
148   display.println();
149   display.printf("Arus      : %.2f\ A", Current);
150   display.println();
151   display.printf("Frekuensi : %.2f\ Hz", Frequency);
152   display.println();
153   display.printf("Cos Phi   : %.2f\ PF", Pf);
154   display.println();
155   display.printf("Harga    : %.f\ ", Harga);
156   display.display();
157   delay(1000);
158 }
159
160 void printValue(String label, float value) {
161   if (value != NAN) {
162     Serial.print(label); Serial.println(value);
163   } else {
164     Serial.println("Error reading");
165   }
166 }
167
168 float zeroIfNan(float v) {
169   if (isnan(v)) {
170     v = 0;
171   }
172   return v;
173 }

```

## Lampiran 5 Daftar Riwayat Hidup

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

#### A. Identitas Diri

Nama : Fadlurrohman Agil  
Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 29 Oktober 2002  
Alamat : Sendangdawuhan RT.01/02,  
Kecamatan Rowosari,  
Kabupaten Kendal  
HP : 083838715699  
Email : fadlurrohmanagil2@gmail.com

#### B. Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Tahun Sekolah
SDN 1 Sendangdawuhan	2007
SMP Al-Musyaffa'	2013
SMK Syubbanul Wathon	2017

Semarang, 19 Desember 2023



Fadlurrohman Agil

NIM : 2008096050