

**PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN BIAYA
PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA ALAT RUMAH
TANGGA BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

MUHAMMAD ALFARISYI

NIM. 200211026

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY

DARUSSALAM, BANDA ACEH

2025 M / 1446 H

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN BIAYA
PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA ALAT RUMAH
TANGGA BERBASIS IOT
SKRIPSI

Telah Disetujui dan Diajukan Pada Sidang Munaqasyah Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Pendidikan

Oleh
MUHAMMAD ALFARISYI
NIM: 200211026

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Disetujui Oleh:

Pembimbing

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro



Sadrina, M.Sc

NIP. 198309272023212021



Dr. Hari Anna Lastya, M.T

NIP. 198704302015032005

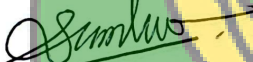
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG
PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN BIAYA
PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA ALAT RUMAH
TANGGA BERBASIS IOT
SKRIPSI

Telah Diuji dan di Pertahankan di Depan Tim Penguji
Munaqasyah Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-
Raniry Banda Aceh Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Bidang
Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/Tanggal : Senin, 15 Juli 2025 M
19 Muharram 1447 H

Tim Penguji Munaqasyah Skripsi

Ketua


Sadrina, M.Sc

NIP. 198309272023212021

Penguji I


Muhammad Ikhsan, M.T

NIP. 198610232023211000

Sekretaris


Rahmayanti, M.Pd

NIP. 198704162025212013

Penguji II


Mursyidin, M.T

NIP. 198204052023211020

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Safur Mulya, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.

NIP. 196201021997031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Alfariysi
Nim : 200211026
Tempat/Tgl Lahir : Sigli/ 24 Desember 2002
Alamat : Sagoe Bambong, Kec. Delima, Kab.
Pidie

Nomor Hp : 082246072825

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini saya:

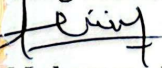
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melalui pembuktian yang dapat di pertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 15 juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Alfariysi

NIM. 200211026



ABSTRAK

Nama : Muhammad Alfariysi
NIM : 200211026
Fakultas/Prodi : Tarbiyah Dan Keguruan/Pendidikan
Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Perhitungan Biaya
Pemakaian Energi Listrik Pada Alat
Rumah Tangga Berbasis Iot
Jumlah Halaman : 61 halaman
Pembimbing : Sadrina, M. Sc
Kata Kunci : IoT, Monitoring Energi Listrik, Rumah
Tangga.

Konsumsi energi listrik rumah tangga yang semakin meningkat menuntut sistem pemantauan yang efisien guna menghindari pemborosan dan meningkatkan kesadaran pengguna. Namun, sistem pencatatan konsumsi listrik konvensional sering kali tidak memberikan informasi secara real-time, sehingga menyulitkan pengguna dalam mengontrol penggunaan energi. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pencatat biaya pemakaian energi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat digunakan pada peralatan rumah tangga. Metode yang digunakan adalah model pengembangan Waterfall, dimulai dari tahap perencanaan, desain, implementasi, verifikasi, hingga pemeliharaan. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor PZEM-016, NodeMCU ESP8266, TTL to RS485, dan LCD I2C. Data konsumsi energi ditampilkan secara lokal melalui LCD dan dikirimkan ke aplikasi Telegram menggunakan konektivitas internet, memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time. Hasil pengujian terhadap beberapa alat rumah tangga seperti televisi, kulkas, blender, dan pompa air menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan data konsumsi energi dan estimasi biaya yang akurat. Estimasi biaya dihitung berdasarkan tarif listrik Rp1.444/KWh. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan

bahwa sistem berhasil memberikan solusi pemantauan energi yang informatif, efisien, dan mudah diakses oleh pengguna. Meskipun masih memiliki keterbatasan seperti ketergantungan terhadap jaringan internet dan belum adanya fitur kontrol otomatis, sistem ini dapat menjadi dasar pengembangan perangkat smart home di masa mendatang.

Kata Kunci: *IoT, Monitoring Energi Listrik, Rumah Tangga.*



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua terutama kepada penulis sendiri, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tanpa bantuannya, saya tidak akan dapat menyelesaikan proses penulisan skripsi saya ini dengan efektif. Tidak lupa pula sholawat beriringan salam dilimpahkan kepada junjungan kita tercinta, Nabi Muhammad SAW, yang syafaatnya akan kita cari di akhirat nanti

Dengan izin Allah SWT dan bantuan dari segala pihak penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perancangan Sistem Perhitungan Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Alat Rumah Tangga Berbasis IoT”**.

Skripsi yang sederhana ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh untuk mendapatkan gelar sarjana. Dalam penyusunan skripsi ini saya mendapat arahan, bimbingan, motivasi, dan semangat dari berbagai pihak baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan kemudahan-Nya yang telah diberikan saya dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada Ayah tercinta Bukhari dan Mama tersayang Erlinawati yang senantiasa memberikan doa, semangat, nasehat dan motivasi kepada Penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Hari Anna Lastya, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
5. Terima kasih kepada Ibu Sadrina, S.T., M.Sc. selaku pembimbing yang telah memberi bimbingan, saran, dan motivasi kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kepada teman-teman dari grup PAY SMEAY baik seperjuangan di Prodi Pendidikan Teknik Elektro yang telah membantu dan memotivasi saya dalam penulisan skripsi ini.

Banda Aceh, 15 Juli 2025

Muhammad Alfariysi

NIM. 200211026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Definisi Operasional	7
F. Kajian Terdahulu.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. Perancangan.....	14
B. Sistem Pencatat Biaya.....	18
C. Energi Listrik	21
D. Alat Rumah Tangga.....	23
F. <i>Internet of Things</i> (IOT).....	25

BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Rancangan Penelitian	28
B. Alur Penelitian	31
C. Spesifikasi Rancangan	33
D. Waktu dan Lokasi Penelitian	34
E. Subjek Penelitian.....	34
F. Perancangan Alat.....	35
G. Uji Coba Alat.....	35
I. Validasi Alat	36
H. Pengumpulan Data Monitoring Hasil Perhitungan.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Perancangan	43
B. Pembahasan Hasil Perancangan.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
A. Kesimpulan	70
B. Saran	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Metode Pengembangan Waterfall	31
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian Pencatat Biaya Pemakaian Listrik.....	32
Gambar 3.3 Diagram Sistem Alat	33
Gambar 4.1 Rancangan Skematik Alat Perhitungan Biaya.....	44
Gambar 4.2 Rangkaian Sensor PZEM 0-16	45
Gambar 4.3 Rangkaian NodeMCU ESP8266	46
Gambar 4.4 Rangkaian Modul TTL to RS485	47
Gambar 4.5 Rangkaian LCD I2C	48
Gambar 4.6 Hasil Rangkaian Alat Perhitungan Biaya	49
Gambar 4.7 Prototipe Perhitungan Biaya Tampak Kiri Dan Kanan	50
Gambar 4.8 Prorotipe Perhitungan Biaya Tampak Atas	51
Gambar 4.9 Tampilan Data Pemograman	52
Gambar 4.10 Tampilan BOT Pada Aplikasi Telegram	53
Gambar 4.11 Tampilan Room Chat BOT	54
Gambar 4. 12 Kulkas.....	55
Gambar 4.13 Rice Cooker.....	55
Gambar 4.14 Kipas Angin.....	55
Gambar 4.15 Pompa Air.....	56
Gambar 4.16 Hasil Validasi Uji Coba Alat.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pedoman Validasi Uji Coba Alat	36
Tabel 3.2 Kriteria Jawaban Dan Skor Penilaian Penelitian Validasi.....	40
Tabel 3.3 Kategori Presentase Kelayakan Alat	40
Tabel 4.1 Rangkuman Data Hasil Pengujian Pada Alat	56
Tabel 4.2 Hasil Validasi Uji Coba Alat.....	61



DAFTAR LAMPIRAN

lampiran 1 Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan	80
Lampiran 2: Dokumentasi Proses Perancangan Alat	81
Lampiran 3: Lembar Validasi Uji Coba Alat	84



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat tidak terlepas dari penggunaan perangkat elektronik yang membutuhkan energi listrik. Jumlah penduduk yang terus bertambah diikuti oleh meningkatnya konsumsi listrik pada suatu negara. Kualitas layanan listrik di beberapa wilayah di Indonesia terkadang masih menghadapi tantangan, seperti perubahan tegangan, pemadaman listrik yang sering terjadi, dan gangguan pada jaringan listrik.¹ Sistem perhitungan membantu penyerapan energi, seperti rumah atau usaha, memantau dan mengontrol konsumsi energi. Dengan sistem perekaman terintegrasi, masyarakat dapat mengetahui pola konsumsi energi, mengidentifikasi sumber limbah, serta mengambil tindakan untuk mengurangi konsumsi energi secara efektif.²

Dalam konteks pemeliharaan listrik, kegiatan monitoring memiliki peran penting dalam memantau kondisi operasi jaringan listrik, memantau catu daya, dan mendeteksi potensi

¹ Laporan Kinerja PT PLN (Persero) Tahun 2020.

² Budi Setiawan, Tahun: 2019 "Pengelolaan Konsumsi Energi: Peran Sistem Pencatat dalam Pemantauan dan Penghematan Energi"

masalah atau kerusakan. Dengan bantuan sistem pemantauan yang canggih, operator jaringan listrik dapat memperoleh informasi waktu nyata tentang beban listrik, keamanan pasokan, dan kualitas daya untuk mengambil tindakan yang diperlukan guna menjaga stabilitas dan efisiensi sistem.³ Kegunaan dari sistem monitoring yaitu untuk mengoptimalkan efisiensi energi dari suatu sistem atau proses. Monitoring listrik memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan mengelola konsumsi energi pengguna. Dengan memantau konsumsi energi secara real time, pengguna dapat mengidentifikasi area dengan konsumsi energi tinggi dan mengambil tindakan untuk mengoptimalkan konsumsi energi.⁴ Monitoring listrik juga membantu pengguna mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan energi, menghasilkan penghematan energi dan biaya operasional.⁵

Dalam pembahasan monitoring, istilah *Internet of Things* (IoT) dapat meningkatkan kemampuan pemantauan dengan menghubungkan perangkat dan sensor secara nirkabel serta memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara *real-time*.

³ Sari, A. et al.2021, ³ "Pengembangan Sistem Monitoring Jaringan Listrik Berbasis Sensor". Jurnal Teknologi Listrik, Vol. 20.

⁴ Djojodihardjo, H. & Manurung, A.H. (2021). Electricity Consumption Analysis for Energy Saving Potential in a Manufacturing Industry.

⁵ Nurjannah, I., Susanto, A., & Sulistiawan, R. (2021). The Influence of Energy Monitoring on Energy Efficiency in Indonesian Hotels.

Salah satu penggunaan *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan di rumah adalah otomatisasi rumah pintar IoT memungkinkan kendali jarak jauh otomatis atas perangkat dan sistem rumah.⁶ Dengan penerapan IoT yang tepat, sebuah rumah dapat mengurangi tagihan listrik dengan mengoptimalkan penggunaan energi dan menghilangkan pemborosan. Hal ini berdampak positif pada lingkungan dan perekonomian.

Penggunaan IoT kemungkinan besar akan menimbulkan masalah di rumah tangga terkait biaya listrik. Salah satu masalah yang berpotensi terjadi adalah peningkatan konsumsi energi akibat penggunaan perangkat IoT yang selalu terhubung dan aktif. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan biaya listrik yang signifikan. Biaya pemakaian energi listrik dapat menjadi beban finansial yang signifikan bagi rumah tangga dan bisnis.⁷ Di Indonesia, kesadaran akan pentingnya penggunaan listrik masih lemah. Banyak pengguna listrik tidak mengetahui cara mengoptimalkan penggunaan listrik atau tidak mengetahui teknik dan praktik penggunaan energi yang tersedia. Kurangnya

⁶ Nugroho, A. et al, 2019, "Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Kendali Otomatis di Rumah Pintar".

⁷ Rachman, et.al, 2020, "Analisis Dampak Kenaikan Tarif Listrik Terhadap Kesejahteraan Masyarakat". Jurnal Ekonomi Pembangunan, Vol. 21, No. 2, 2020.

kesadaran ini menyebabkan penggunaan energi yang berlebihan dan tidak efisien.⁸

Masalah sistem pencatat listrik yang umum terjadi adalah ketidakakuratan pencatatan listrik. Sistem meteran listrik yang rusak dapat menghasilkan data yang salah dan tidak sesuai dengan konsumsi yang sebenarnya, yang dapat berdampak pada ketidakadilan dalam pembayaran tagihan listrik.⁹ Sistem pencatat energi listrik yang tidak dapat memberikan informasi secara *real-time* membuat pemantauan dan pengendalian konsumsi energi menjadi sulit. Hal ini mempersulit pendeteksian dan penyelesaian penggunaan energi yang tidak efisien atau kebocoran pada sistem distribusi.¹⁰

Dengan adanya sistem perhitungan biaya pemakaian energi listrik berbasis IoT, pengguna dapat dengan mudah memantau penggunaan listrik setiap perangkat di rumah mereka, baik melalui smartphone maupun perangkat lainnya yang terhubung ke internet. Hal ini tidak hanya memberikan transparansi dalam penggunaan energi, tetapi juga

⁸ Munandar, D., & Puspita, D. (2020). Kesadaran dan Perilaku Efisiensi Energi Rumah Tangga di Kota Bandung, Indonesia.

⁹ Simarmata, R. dan Sembiring, T. , 2019 "Evaluasi Sistem Pencatat Listrik dan Dampaknya terhadap Tagihan Pelanggan" (Jurnal Rekayasa ElektriKA, Vol. 15, No. 1).

¹⁰ Hidayat, I. R., & Sopian, M. (2019). Analisis Keterbatasan Sistem Monitoring Pemakaian Listrik Skala Rumah Tangga di Indonesia.

memungkinkan pengguna untuk mengambil langkah-langkah proaktif dalam mengurangi konsumsi listrik yang tidak perlu. Misalnya, dengan mengetahui secara *real-time* perangkat mana yang mengonsumsi energi paling besar, pengguna dapat memutuskan untuk mengurangi penggunaannya atau mengganti perangkat tersebut dengan yang lebih efisien

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Indah Chairunnisa dan Wildian (2022) yang berjudul Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk menjelaskan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa alat sudah dapat bekerja dengan baik dan menampilkan biaya pemakaian listrik pada LCD dan aplikasi Blynk. Alat ini dapat membantu masyarakat mengetahui besarnya biaya pemakaian energi listrik dalam rumah sehingga masyarakat dapat melakukan penghematan energi listrik sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pembaca nilai arus dan tegangan dan WeMos D1 Mini Pro perangkat ini sebagai pengendali utama yang akan memprogram nilai arus dan tegangan sehingga dapat diketahui energi dan biaya yang terpakai. Pada penelitian ini menggunakan sensor PZEM- 016. Sensor PZEM-016 adalah perangkat akuisisi energi AC yang mengukur tegangan, arus, daya, energi, frekuensi dan faktor daya. Dengan sensor PZEM-

016, konsumsi listrik rumah dapat dipantau secara real time, memungkinkan pengguna mengidentifikasi sumber pemborosan energi.

Dari sini dapat disimpulkan bahwa masalah biaya penggunaan listrik rumah tangga adalah masalah penting yang perlu diperhatikan. Salah satu solusi yang mungkin dilakukan adalah dengan mengembangkan perangkat rumah berbasis IoT (*Internet of Things*) yang dapat melacak biaya konsumsi listrik. Alasan memilih judul “Perancangan Sistem Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Alat Rumah Tangga Berbasis IoT” yaitu dengan adanya sistem perhitungan biaya diharapkan akan menumbuhkan kesadaran pengguna akan konsumsi energi dan pengelolaan konsumsi daya secara lebih efektif.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dirumuskan permasalahan di atas penelitian ini ialah “Bagaimana merancang alat pencatat biaya pemakaian energi listrik pada alat rumah tangga berbasis IoT”?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah bagaimana merancang alat pencatat biaya pemakaian energi listrik pada alat rumah tangga berbasis IoT.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan mampu memberikan hasil yang bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan, sehingga dapat digunakan menjadi referensi dalam bidang akademisi untuk mengkaji masalah-masalah yang berkaitan dengan penelitian dimasa yang akan datang.

2. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat membantu pemilik alat rumah tangga dalam mengontrol biaya pemakaian energi listrik pada rumah tangga serta mencegah terjadinya pemborosan pemakaian energi listrik pada rumah tangga.

E. Definisi Operasional

1. Perancangan

Perancangan adalah proses perencanaan atau merancang sesuatu sebelum menerapkan atau mengimplementasikannya. Perancangan melibatkan pemikiran dan perencanaan sistematis untuk menciptakan solusi yang efektif dan efisien untuk suatu masalah atau kebutuhan.¹¹

2. Sistem Pencatat Biaya Pemakaian

¹¹Budi Santoso,2020, "Penerapan Prinsip Ergonomi dan Estetika dalam Perancangan Produk".

Sistem pencatat biaya adalah sebuah perangkat atau metode yang dirancang untuk mengumpulkan, mencatat, dan menganalisis biaya yang dikeluarkan dalam suatu organisasi atau untuk aktivitas tertentu. Sistem ini berfungsi untuk memantau dan mengelola pengeluaran, memungkinkan organisasi untuk mengidentifikasi dan mengendalikan biaya dengan lebih efektif.¹²

3. Energi Listrik

Energi listrik adalah bentuk energi yang dihasilkan oleh arus listrik yang digunakan untuk menjalankan alat, mesin, atau perangkat elektronik. Energi listrik yaitu sumber energi penting dalam kehidupan sehari-hari dan digunakan di berbagai bidang seperti rumah tangga, industri, bisnis, dan transportasi.¹³

4. Alat Rumah Tangga

Alat rumah tangga adalah peralatan atau perangkat yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari untuk memudahkan tugas rumah tangga dan meningkatkan kenyamanan penghuni.¹⁴

¹²AhmadRahman,2020, "Implementasi Sistem Pencatat Biaya Pemakaian Air dalam Industri." (Sumber: Jurnal "Penerapan Sistem Pencatat Biaya Pemakaian Air pada Industri Manufaktur".

¹³ Isnaeni,2020, Pemanfaatan Energi Listrik sebagai Sumber Energi Bersih dalam Pembangunan Berkelanjutan.

¹⁴ Siti Nurma Hidayati,2021, "Penggunaan Alat Rumah Tangga dalam Kehidupan Sehari-hari." (Sumber: Buku "Teknologi Rumah Tangga".

5. *Internet of Things (IOT)*

Internet of Things (IoT) adalah jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain melalui internet. Ide dasar IoT adalah menghubungkan objek harian ke internet sehingga pengguna dapat bertukar informasi satu sama lain untuk meningkatkan fungsionalitas, efisiensi, dan kenyamanan.¹⁵

F. Kajian Terdahulu

Penelitian-penelitian sejenis ini telah dilakukan sebelumnya. Karena penelitian terdahulu sangat penting dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang memedomani penelitian ini sebagai berikut:

1. Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik serta Estimasi Biaya pada Peralatan Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things* (Mohamad Nursamsi Adiwiranto dan Catur Budi Waluyo. Tahun 2021). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil yang ditampilkan pada *platform* Ubidots dan LCD 16x2 melalui pengukuran menggunakan sensor PZEM-004T untuk perancangan *prototipe* sistem *monitoring* energi memiliki nilai akurasi untuk tegangan sebesar 98,94%, arus

¹⁵Ahmad Rofi'i, 2020, "Penerapan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Peningkatan Efisiensi Industri Manufaktur".

99,18%, daya 98,87%, faktor daya 88,44%, serta konsumsi energi listrik 97,89%.¹⁶

2. Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Menggunakan Modul *Global System for Mobile Communications* (GSM) 800I Berbasis Arduino UNO (Muhamad Juhan Dwi Suryanto dan Tri Rijanto, Tahun 2019). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem sudah akurat dalam pembacaan nilai-nilai sensor. Dilihat dari pembacaan serial monitor tidak beda jauh dengan perhitungan manual. Rata-rata nilai error yang terjadi antara 0,2 dan 1,3%. Sistem dapat mengirimkan SMS setelah 105 detik/ 5x pembacaan nilai sensor.¹⁷
3. Prototipe Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Rumah Kos Berbasis Iot (Khijja Hamami, Mohamad Muhsim dan Diky Siswanto. Tahun 2020). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penyewa kos dapat

¹⁶ Adiwiranto, M. N., & Waluyo, C. B. (2021). Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Serta Estimasi Biaya Pada Peralatan Rumah Tangga Berbasis Internet of Things. *ELECTRON Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(2), 69-78.

¹⁷ Suryanto, M. J. D., & Rijanto, T. (2019). Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Menggunakan Modul *Global System For Mobile Communications* (Gsm) 800I Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1).

memantau besarnya penggunaan energi listrik sekaligus dapat memutuskan hubungan arus listrik yang terhubung ke relay menggunakan smartphone jika diperlukan. Penyewa dapat juga mengisi sejumlah energi listrik prabayar sesuai kebutuhan, serta adanya fungsi pengingat pembayaran jika sudah mendekati masa pembayaran. Prototipe ini bekerja dengan cara mengukur tegangan menggunakan sensor PZEM- 004T dan diolah oleh mikrokontroler Arduino untuk mendapatkan besarnya energi listrik terpakai. Selanjutnya data energi listrik dikirim ke server Blynk yang dapat diakses melalui smartphone.¹⁸

4. Sistem Pencatatan Pemakaian Listrik Menggunakan Aplikasi Arduino, (Wayan Arsa Suteja, dan Made Adi Surya Antara), Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif yang dilakukan adalah metoda penelitian eksperimental. Dengan melakukan eksperimen perakitan modul sensor arduino uno dan melakukan perbandingan dari pengukuran arus yang diperoleh dari pembacaan sensor

¹⁸ Hamamni, K., Mukhsim, M., & Siswanto, D. (2020). Prototipe Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Rumah Kos Berbasis IoT. JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering, 1(02), 100-110.

arus model SCT013 terhadap alat ukur tang ampere meter. Hasil penelitian ini adalah sebuah data pengukuran pemakaian beban energi listrik rumah tangga dan persentase error dari perbandingan pembacaan sensor arus SCT013 dengan pembacaan dari alat ukur tang ampere meter. Dengan diadakannya penelitian ini, dapat memperoleh data berapa besar persentase error yang diperoleh dari penerapan sensor SCT013, sehingga nantinya dari hasil percobaan tersebut sensor SCT013 mampu memonitoring dengan baik dan benar pemakaian listrik pada beban rumah tangga.¹⁹

5. Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk (Indah Chairunnisa, Wildian). Monitoring energi listrik saat ini, secara umum dilakukan dengan memasang alat-alat ukur listrik pada rangkaian listrik sebelum masuk ke beban. Hal ini kurang efektif karena untuk mengetahui nilainya harus dilakukan secara langsung pada lokasi tempat alat ukur dipasang. Untuk itu perlu ditambahkan sebuah alat yang dapat digunakan untuk memonitor secara realtime dan dari jarak jauh (Amaro, 2017).

¹⁹ Suteja, I. W. A., & Antara, M. A. S. (2019). Sistem Pencatatan Pemakaian Listrik Menggunakan Aplikasi Arduino. *Jurnal PROtek*, 6(2).

Penelitian mengenai alat pemantau penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis internet menggunakan sensor arus ACS712, sensor tegangan ZMPT101B dan modul Wi-fi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat sudah dapat bekerja dengan baik dan dapat ditampilkan biaya pemakaian listrik pada LCD dan aplikasi Blynk. Sistem ini memiliki presentase error sebesar 0,1% untuk arus dan 0,004% untuk tegangan.²⁰

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang penulis lakukan terletak pada jenis sensor yang digunakan, dimana penulis menggunakan sensor PZEM-016. Sensor ini bisa dikatakan sensor yang sederhana dan mudah digunakan, Perbedaan yang mencolok antara sensor PZEM-004T dengan PZEM-016 ialah sensor PZEM-016 tertutup rapat dengan case dan dengan *socket* terminal.

²⁰ Chairunnisa, I., & Wildian, W. (2022). Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 249-255.