

# Meteran Listrik Cerdas Berbasis IoT Home Automation Untuk Layanan Listrik Prabayar

Adam Nurfaizi

*Program Studi Informatika*

*Universitas Islam Indonesia*

Yogyakarta, Indonesia

18523159@students.uii.ac.id

Irving Vitra Papatungan

*Program Studi Informatika*

*Universitas Islam Indonesia*

Yogyakarta, Indonesia

irving@uui.ac.id

Kurniawan Dwi Irianto

*Program Studi Informatika*

*Universitas Islam Indonesia*

Yogyakarta, Indonesia

k.d.irianto@uui.ac.id

**Abstrak**—*Internet of Things (IoT)* merupakan solusi baru terkait permasalahan yang dimana teknologi dapat menghubungkan suatu alat dengan jaringan internet, penggunaan *Internet of Things (IoT)* dapat mempermudah berbagai bidang kebutuhan mulai dari kesehatan, transportasi, pertanian, keamanan dan lain lain. Dengan demikian *Internet of Things (IoT)* dapat diimplementasikan ke bidang yang diinginkan, khususnya untuk pemantauan arus listrik, dengan kata lain *Internet of Things (IoT)* dapat mempermudah pengguna dalam pemantauan penggunaan listrik. Pada artikel ini, penggunaan listrik menjadi masalah yang dimana banyaknya pengguna belum memahami bagaimana seharusnya menggunakan listrik untuk kehidupan sehari-hari, banyak dari pengguna yang mungkin akan mendapatkan tagihan tiap bulan yang diluar dugaan, masalah tersebut akan teratasi jika pengguna dapat mengetahui kebutuhan listrik dari alat-alat elektronik yang digunakan. Oleh karena itu *Internet of Things (IoT)* akan berperan dalam pembangunan meteran cerdas dengan basis sistem monitoring listrik dengan metode pengembangan yang dimana nanti akan memberikan hasil dalam bentuk informasi terkait penggunaan listrik sehari-hari dengan tingkat *error* di bawah 1% kemudian data yang sinkron pada *serial monitor* dan LCD 20x4, lalu terdapat klasifikasi alat elektronik dan acuan penggunaan alat elektronik, sehingga pengguna akan lebih hati-hati dalam menggunakan alat elektronik yang belum diketahui kebutuhan arus listrik yang diperlukan, dengan demikian penggunaan listrik akan jauh lebih efisien, dengan adanya data penggunaan listrik tersebut akan mempermudah pengguna untuk menggunakan alat-alat elektronik dengan lebih bijak.

**Kata kunci**—*Internet of Things; Monitoring Listrik; ESP32; PZEM-004T*

## I. PENDAHULUAN

*Internet of Things (IoT)* sebagai peran yang memiliki tujuan untuk menyelesaikan berbagai jenis permasalahan tentunya memerlukan cukup banyak sumber daya, jika kaitannya dengan monitoring listrik maka tentunya memerlukan arus listrik yang

dapat terbaca oleh sistem, dalam kasus ini tentunya sudah banyak yang membuat penelitian dengan beberapa tujuan yang sama, namun masing-masing dari penelitian tersebut memiliki kemungkinan untuk dikembangkan lebih baik lagi[1]. Dalam mengembangkan suatu hal tentu memerlukan komponen *hardware* atau *software* yang secara fungsional memiliki kinerja yang lebih baik dari sebelumnya, dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja dari sistem atau alat yang dikembangkan, khususnya untuk meteran listrik cerdas yang memiliki fungsi untuk pemantauan penggunaan arus listrik[3].

Pada kasus ini, sistem atau alat memiliki tuntutan untuk mampu melakukan pemantauan dengan lebih efektif dari penelitian yang sebelumnya, oleh karena itu dalam melakukan studi literasi tentunya sudah ditentukan bagian-bagian yang akan dilakukan peningkatan secara fungsi, yaitu pemantauan yang dapat dilakukan lebih fleksibel, sederhananya sistem yang dibuat memiliki fungsi untuk pemantauan penggunaan arus listrik dengan jarak yang tidak terbatas, hal tersebut tentunya memerlukan pihak ketiga yang secara fungsi memang dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh. Dalam penelitian sebelumnya terdapat beberapa komponen yang digunakan seperti ESP32, PZEM-004T dan LCD 20x4. Komponen-komponen tersebut tentunya akan digunakan pada penelitian ini, namun penelitian ini akan mendapatkan pengembangan pada kemampuan monitoring yang lebih fleksibel dan akan diimplementasikan dalam penelitian yang sudah direncanakan sesuai topik, jika proses pemantauan penggunaan listrik dapat dilakukan dengan fleksibel maka pengolahan data pun akan jauh lebih efektif, dengan demikian meteran listrik cerdas ini perlu dibangun dengan fungsi dan tujuan yang tidak lain untuk mempermudah pengguna dalam penggunaan listrik sehari-hari.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) merupakan hubungan antara alat yang dapat dikendalikan oleh komputer, dalam proses menghubungkan alat dengan komputer tentu memerlukan internet sebagai jaringan penghubung. Sehingga akan membangun komunikasi antara alat dengan komputer yang nantinya akan mempermudah pengguna dalam mengoperasikan alat dari jarak jauh[5].

### B. *Meteran Listrik Prabayar*

Meteran listrik merupakan jembatan yang memiliki fungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan pihak penyedia jasa, meteran listrik biasa digunakan sebagai pusat kendali energi listrik, kemudian untuk melihat total kWh tersisa dan juga biasa digunakan untuk mengisi ulang pulsa atau token yang akan dikonversikan menjadi saldo kWh.

### C. *Arduino IDE*

Arduino IDE adalah komponen *Software* yang memiliki fungsi sebagai tempat pemrograman suatu alat yang nantinya program tersebut akan diunggah ke dalam mikrokontroler.

### D. *ESP32*

ESP32 adalah komponen mikrokontroler yang memiliki fungsi sebagai pusat pengendalian dari alat, komponen ini merupakan penghubung antara komputer dengan alat sehingga pemrograman yang dilakukan pada komputer akan diolah terlebih dahulu oleh komponen ESP32[4].

### E. *PZEM-004T*

PZEM-004T merupakan komponen yang memiliki fungsi untuk menghubungkan arus listrik dengan sistem, dimana nanti sistem dapat melakukan pemantauan terkait penggunaan listrik yang sudah terhubung dengan komponen PZEM-004T[2].

### F. *LCD 20x4*

LCD 20x4 merupakan komponen yang memiliki fungsi sebagai tempat untuk menampilkan data dalam bentuk tulisan secara langsung, penggunaan dari LCD 20x4 ini cukup sederhana, perannya hanya untuk menampilkan data tulisan, sehingga apa yang ditampilkan bergantung dengan pemrograman pada mikrokontroler yang dihubungkan dengan LCD 20x4[2].

### G. *Review Penelitian Sejenis*

Dengan berjalannya penelitian ini, tentu memerlukan beberapa penelitian terdahulu sebagai bahan dalam melakukan pengembangan penelitian. Oleh karena itu terdapat 3 penelitian sejenis yang dibuat lebih awal, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan di Politeknik Caltex oleh Cyntia Widiyari, S.S.T.,M.T, Fadhil Rendy, Wiwin Setyorini, S.T.,M.T. dengan judul “Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan monitoring dan pengontrolan terhadap alat elektronik yang digunakan, agar pengguna mengetahui daya listrik yang dibutuhkan dari suatu alat elektronik.

Tabel 1. Komponen Penelitian Politeknik Caltex.

No	Mikrokontroler	Sensor Listrik	Monitoring
1	ESP32	PZEM-004T	Blynk Mobile

Pada penelitian ini terdapat beberapa komponen yang digunakan, diantaranya adalah ESP32 sebagai mikrokontroler, PZEM-004T sebagai sensor arus listrik dan platform Blynk sebagai sistem monitoring. Platform Blynk yang digunakan pada penelitian ini hanya fokus pada bagian aplikasi mobile atau tidak menggunakan fitur monitoring melalui web.

2. Penelitian yang dilakukan di Universitas Pakuan oleh Asep Muhammad Alipudin, Didik Noto Sudjono dan Dimas Bangun Fiddiansyah dengan judul “Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis *Internet of Things (IoT)*”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan monitoring biaya terkait penggunaan listrik dengan menggunakan sensor arus listrik yang kemudian hasilnya diolah sampai memberikan informasi terkait biaya.

Tabel 2. Komponen Penelitian Universitas Pakuan.

No	Mikrokontroler	Sensor Listrik	Monitoring
1	ESP32	PZEM-004T	LCD 16x2

Pada penelitian ini, penggunaan jenis mikrokontroler dan sensor arus listrik tergolong sama dengan penelitian sebelumnya, kecuali bagian monitoring yang tidak menggunakan basis web server atau aplikasi mobile, melainkan menggunakan LCD 16x2 untuk melakukan monitoring secara langsung dan *real time*.

3. Penelitian yang dilakukan di Politeknik Negeri Bandung oleh Hartono Budi Santoso, Supto Prajogo dan Sri Paryanto Mursid dengan judul

“Pengembangan Sistem Pemantauan Konsumsi Energi Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things*(IoT)”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemantauan energi listrik menggunakan PZEM-004T, kemudian dibandingkan dengan alat ukur komersil *power meter* tipe *Hioki 3286-20 Clamp on Power HiTester Meter Tang Ampere*.

Tabel 3. Komponen Penelitian Politeknik Negeri Bandung

No	Mikrokontroler	Sensor Listrik	Monitoring
1	ESP32	PZEM-004T	Cloud <i>ThingSpeak</i>

Pada penelitian ini, masih memiliki jenis mikrokontroler dan sensor arus listrik yang sama, namun pada bagian monitoring terdapat platform yang berbeda, yaitu *Cloud ThingSpeak* yang dimana platform ini akan menampilkan data statistik dalam bentuk web server.

### III. METODOLOGI

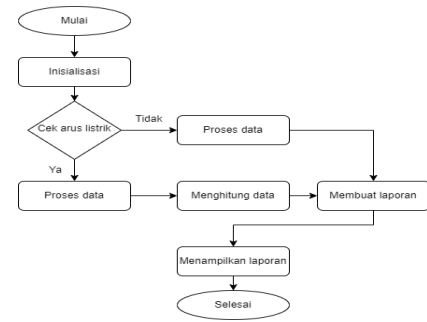
#### A. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian terdapat beberapa langkah yang dilakukan, seperti:

1. Penelusuran jurnal: melakukan pencarian dan pengumpulan jurnal dengan mempertimbangkan aspek pengembangan pada suatu jurnal yang nantinya akan diimplementasikan pada penelitian ini.
2. Pengumpulan data: melakukan pengumpulan data terkait kebutuhan-kebutuhan yang akan diperlukan dalam melakukan penelitian.
3. Perancangan atau pemasangan *hardware*: merancang alat dengan menambahkan fungsi khusus untuk menjadi poin dari perkembangan alat atau sistem terdahulu.
4. Pengujian: sistem atau alat yang telah selesai dibangun akan memasuki tahap pengujian dimana semua fungsi harus dipastikan berjalan dengan lancar.

#### B. Analisis Proses

Dalam memulai sebuah proses tentu diperlukan tahapan sebelum memulai proses tersebut, tahapan tersebut perlu disusun dengan tujuan untuk menyesuaikan kriteria sistem yang sudah dibuat sejak tahap awal penelitian. Berikut adalah analisis proses meteran listrik cerdas berbasis IoT.



Gambar 1. Analisis Proses

#### C. Analisis Kebutuhan Sistem

Sesuai dengan hasil analisis, meteran listrik cerdas berbasis IoT Home Automation untuk layanan listrik Prabayar tentu memerlukan beberapa data, diantaranya adalah:

##### 1. Kebutuhan *Input*

Kebutuhan *input* dari meteran listrik cerdas berbasis IoT *home automation* untuk layanan listrik Prabayar adalah sebagai berikut :

- a. Data sensor tegangan.
- b. Data sensor arus.
- c. Data sensor daya.
- d. Data sensor energi.

##### 2. Kebutuhan *Output*

Kebutuhan *output* dari meteran listrik cerdas berbasis IoT *home automation* untuk layanan listrik Prabayar adalah sebagai berikut :

- a. informasi nilai sensor tegangan.
- b. informasi nilai sensor arus.
- c. informasi nilai sensor daya.
- d. informasi nilai sensor energi.

##### 3. Kebutuhan *Software*

Kebutuhan *software* dari meteran listrik cerdas berbasis IoT *home automation* untuk layanan listrik Prabayar adalah sebagai berikut :

- a. Arduino IDE.

##### 4. Kebutuhan *Hardware*

Kebutuhan *hardware* dari meteran listrik cerdas berbasis IoT *home automation* untuk layanan listrik Prabayar adalah sebagai berikut:

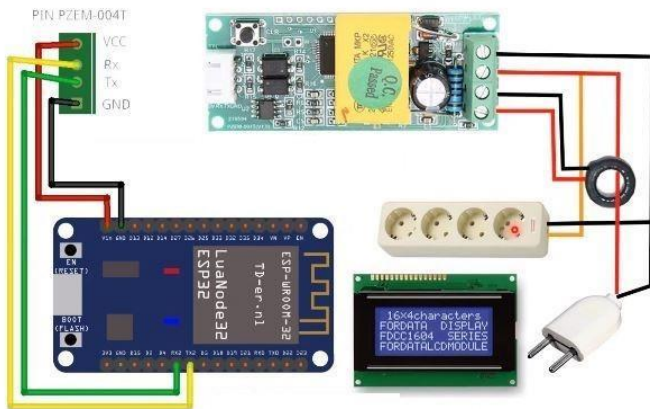
Tabel 4. Komponen *Hardware* yang digunakan

1.	ESP32
2.	PZEM-004T
3.	LCD 20x4

4.	Kabel jumper <i>male to female</i>
5.	Breadboard
6.	Kabel Micro USB

#### D. Perancangan Sistem

Dalam fase perancangan sistem, akan diperlukan gambaran sebelum melakukan perancangan sistem yang nantinya akan mempermudah penyusunan konsep dengan adanya gambaran yang sudah tersedia. Berikut adalah gambaran sistem dari meteran listrik cerdas berbasis IoT.

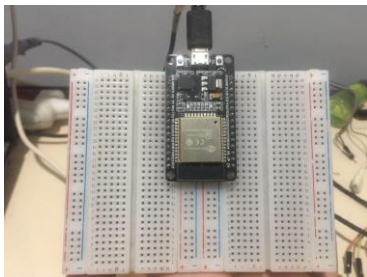


Gambar 2. Rancangan Sistem

Sumber: (electrical-hobby.blogspot.com, 2019 )

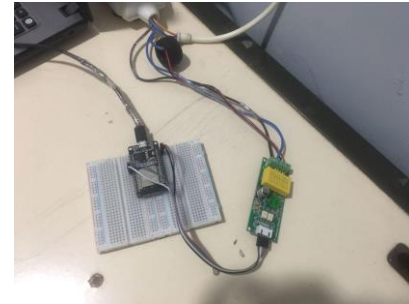
#### 1. Perancangan *Hardware* atau perangkat keras

Pada tahapan ini terdapat proses pemasangan mikrokontroler ESP32, PZEM-004T dan LCD20x4 yang akan dijelaskan pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Pemasangan ESP32 pada *breadboard*.

Gambar diatas merupakan tampilan fisik dari komponen ESP32, komponen tersebut terhubung dengan komputer melalui kabel Micro USB, kemudian ESP32 diletakkan pada Breadboard yang nantinya akan menghubungkan ESP32 dengan komponen lainnya.



Gambar 4. Pemasangan PZEM-004T.



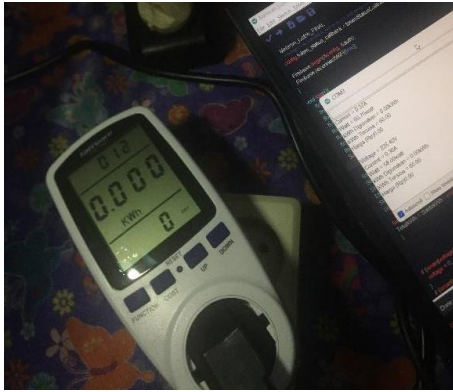
Gambar 5. Pemasangan LCD 20x4 pada ESP32.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memiliki luaran yang dihasilkan berupa data terkait penggunaan listrik, data yang dihasilkan pada penelitian ini dan data yang dihasilkan pada penelitian terdahulu memiliki hasil yang kurang lebih sama, namun untuk proses pemantauan pada penelitian ini memiliki perbedaan di tingkat fleksibilitas yang dimana alat atau sistem pada penelitian ini memungkinkan untuk melakukan pemantauan jarak jauh. Berikut adalah poin-poin hasil pada penelitian ini.

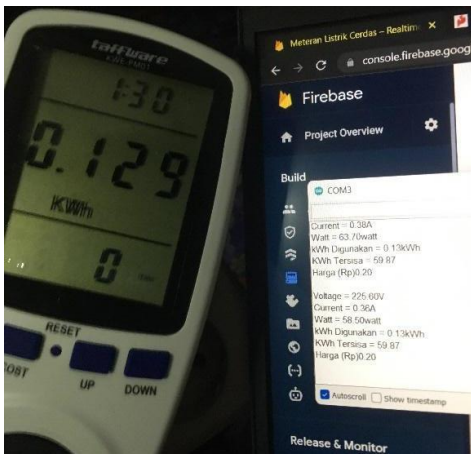
#### A. Pengujian Keakuratan data

Pada penelitian ini, keakuratan data diukur menggunakan alat komersial dengan fungsi yang serupa, kemudian dilakukan perbandingan antara alat yang dibuat pada penelitian ini dan alat komersial dengan fungsi yang serupa. Berikut adalah hasil perbandingannya:



Gambar 6. Tahap Awal Pengujian Akurasi Sistem.

Gambar merupakan awal pengujian keakuratan sistem yang dimana pada alat komersial dan sistem memulai proses dengan angka yang sama pada satuan kWh.



Gambar 7. Tahap Akhir Pengujian Akurasi Sistem.

Gambar merupakan tahap akhir pada pengujian akurasi sistem, data yang tertera pada gambar adalah penggunaan kWh selama 90 menit dimana alat elektronik yang digunakan adalah dua buah adaptor laptop, satu buah monitor, satu buah kipas angin dan satu buah adaptor ponsel genggam. Angka yang muncul pada alat komersial adalah 0.129 kWh dan yang muncul pada sistem adalah 0.130 kWh, selisih dari alat komersial dan alat pada penelitian ini kurang lebih adalah 0.001 kWh, dengan pernyataan ini dapat disimpulkan bahwa sistem atau alat yang dibuat memiliki tingkat akurasi yang cukup untuk melakukan pemantauan penggunaan listrik.

Untuk melengkapi keakuratan data, terdapat data lain seperti tegangan, daya dan arus yang akan ditampilkan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Monitoring PZEM-004T dengan Alat Power Meter.

	Tegangan	Daya	Arus
Monitoring Pzem-ESP32	226.40 V	58.60 Watt	0.36 A
Alat Power Meter	225.80	58.30 Watt	0.36 A
Error	0.006%	0.03%	0%

### B. Pengujian Akurasi Tampilan Data

Pada pengujian ini, LCD 20x4 memiliki peran sebagai tempat melakukan monitoring, dimana komponen ini nantinya dapat mengakses data yang diolah pada mikrokontroler ESP32 dalam jarak tertentu dari posisi mikrokontroler ESP32. Berikut adalah penjelasan dalam bentuk gambar di bawah ini.



Gambar 8. Data Penyesuaian Sistem.

Gambar diatas menjelaskan terkait tampilan data pada *Serial Monitor* Arduino IDE dan LCD 20x4, data yang tertampil tersebut diambil dalam waktu yang sama dan memiliki nilai yang serupa, mulai dari tegangan, arus, daya, energi dan harga..

## V. KESIMPULAN

Dari proses penelitian meteran listrik cerdas berbasis IoT *Home Automation* untuk layanan listrik prabayar terdapat beberapa kesimpulan yang dimana secara fungsional sistem dapat bekerja sesuai rencana, yaitu untuk melakukan monitoring listrik dengan hasil keakuratan yang tinggi, namun pada bagian sistem belum bisa menampilkan data sisa kWh yang tertampil pada meteran listrik rumah, sehingga hal

tersebut menjadi harapan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya supaya dapat mengimplementasikan sistem dengan lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widiyari, C. (2020). Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri* (p. 342).
- [2] Alipudin, A. M. (2018). Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis internet of things (IOT). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- [3] Santoso, H. B., Prajogo, S., & Mursid, S. P. (2018). Pengembangan Sistem Pemantauan Konsumsi Energi Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT). *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(3), 357.
- [4] Iksan, F. N., & Tjahjadi, G. (2018). Perancangan stop kontak pengendali energi listrik dengan sistem keamanan hubung singkat dan fitur notifikasi berbasis internet of things (IOT). *Jurnal Elektro*, 11(2), 83-92.
- [5] Tukadi, T., Widodo, W., Ruswiansari, M., & Qomar, A. (2019, September). Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 581-586).
- [6] Handarly, D., & Lianda, J. (2018). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things). *J. Electr. Electron. Control Automot. Eng.*, 3(2), 205-208.
- [7] Durani, H., Sheth, M., Vaghasia, M., & Kotech, S. (2018, April). Smart automated home application using IoT with Blynk app. In *2018 Second international conference on inventive communication and computational technologies (ICICCT)* (pp. 393-397).