

## IMPLEMENTASI INTERNET OF THING UNTUK KONTROL DAN MONITORING KWH METER PASCABAYAR

Muhammad Nurul Hidayah<sup>1</sup>, Riza Alfita<sup>2</sup>, Kunto Aji<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan

e-mail: thenewking007@yahoo.com, riza.alfita@trunojoyo.ac.id, kunto.ajiw@trunojoyo.ac.id

### Abstrak

Selama ini petugas pembangkit listrik negara melakukan pengecekan penggunaan daya listrik kwh meter pascabayar dilakukan secara manual, yaitu petugas harus mengunjungi rumah pelanggan dan mencatat nilai yang tertera pada kwh meter. Kemudian petugas memasukkan lagi nilai yang dicatat saat kembali ke kantor. Cara ini sering terjadi kesalahan saat petugas mencatat maupun saat memasukkan data saat di kantor. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pembuatan sebuah sistem yang dapat mencatat penggunaan daya listrik kwh meter pascabayar menggunakan sensor arus sct-013 dan sensor tegangan zmpt101b tanpa petugas mengunjungi rumah pelanggan untuk mendapatkan nilai tersebut. Nilai yang diperoleh sistem ini akan otomatis dikirimkan ke server database *internet of thing*. Database tersebut akan dikirimkan ke sebuah web yang akan menampilkan sistem informasi dari kwh meter. Sehingga petugas hanya melihat nilai daya yang terpakai pada web tersebut. Sehingga dapat mengurangi kesalahan yang sering dilakukan petugas saat mencatat nilai pada kwh meter pascabayar.

**Kata kunci:** Kwh Meter Pascabayar, Sensor Sct-013, *Internet Of Thing*, Sensor Zmpt101b

### Abstract

*All this time, the officer of state power plant checking power usage kwh-meter postpaid done manually, the officer must visit a customer's house and record the value stated on kwh-meter. And then re-enter the recorder value when returning to the office. This method often occurs error. Therefore carried out research making system that can record power usage of kwh-meter postpaid by using a current sensor sct-013 and voltage sensor zmpt101b without the clerk visiting the customer's home to get the value. Value obtains with this system will be sent to the database server of internet of. The database will be sent again to the web, on this web will be display information from kwh-meter postpaid. So the officer just saw power usage from kwh-meter from this. So it can reduce mistakes made by officer.*

**Keywords:** Kwh Meter Postpaid, Current Sensor Sct-013, *Internet of Thing*, Sensor Zmpt101b

## 1. Pendahuluan

Dalam elektronika sangat identik dengan pengukuran atau pengendalian suatu perangkat. Berbagai macam penemuan telah merambat dalam bidang ini berbagai aspek kehidupan manusia diantaranya telekomunikasi, informasi, dan dunia industri. Kemajuan dapat dilihat dengan banyaknya piranti elektronik yang dapat membantu pekerjaan menjadi lebih mudah. Salah satu komponen yang digunakan di setiap rumah, kantor dan dimanapun yang sudah menggunakan listrik salah satunya adalah kWh-Meter. kWh-Meter adalah suatu alat yang sering digunakan untuk menghitung daya listrik. Pada umumnya kWh-Meter masih bersifat analog dan mekaniknya memanfaatkan induksi medan magnet sebagai penggerak piringan aluminium. Sistem kWh-Meter elektronik menggunakan komponen elektronik sebagai pemroses utama. Komponen elektronik mendeteksi tegangan dan arus yang diukur.

Setiap bulan petugas PLN mendatangi rumah pelanggan untuk melakukan pengecekan daya yang terpakai oleh pelanggan yang belum membayar tagihan listrik dalam satu bulan sebelumnya. Terkadang pelanggan belum bisa membayar tagihan listrik. Hal ini dapat menimbulkan kerugian pada PLN apabila ada sebagian pelanggan yang belum membayar tagihan listrik, sedangkan PLN juga harus menggaji petugas setiap bulan. Jika pelanggan belum membayar dalam beberapa bulan, maka petugas diharuskan memutus kWh-

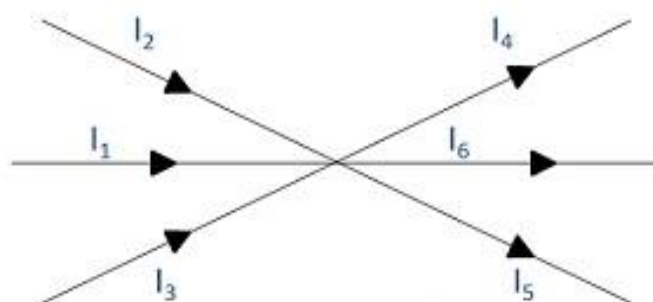
Meter dengan cara manual. Untuk menghindari hal tersebut, maka diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan kemudahan dalam memutus dan menyambung kWh-Meter menggunakan jaringan internet.

Berdasarkan pada permasalahan diatas maka dilakukan penelitian dalam membuat suatu sistem instrumentasi dan kendali energi listrik menggunakan Modul Wifi, Lora dan *Relay* yang dapat diimplementasikan pada kWh-Meter. Penggunaan *Relay* sebagai unit pemroses untuk memutus aliran listrik dan Modul Wifi sebagai sarana komunikasi antara petugas PLN dengan alat pemutus kWh-Meter dalam suatu jaringan. kWh-Meter adalah alat yang digunakan oleh PLN untuk mengukur daya listrik. Alat ini sudah digunakan oleh PLN sejak lama. Pemakaian energi listrik di rumah tangga maupun industri menggunakan satuan kilo watt hour (kWh). Karena itu alat yang digunakan untuk mengukur energi listrik pada rumah dan industri dikenal dengan kilo watt hour meter.

Tagihan listrik berdasarkan pada angka yang tertera pada kWh-Meter. kWh-Meter adalah satu-satunya yang digunakan pada perhitungan daya listrik rumah tangga. kWh-Meter adalah alat yang digunakan oleh PLN untuk mengukur daya listrik. Alat ini sudah digunakan oleh PLN sejak lama. Pemakaian energi listrik di rumah tangga maupun industri menggunakan satuan kilo watt hour (kWh). Karena itu alat yang digunakan untuk mengukur energi listrik pada rumah dan industri dikenal dengan kilo watt hour meter. Tagihan listrik berdasarkan pada angka yang tertera pada kWh-Meter. kWh-Meter adalah satu-satunya yang digunakan pada perhitungan daya listrik rumah tangga.

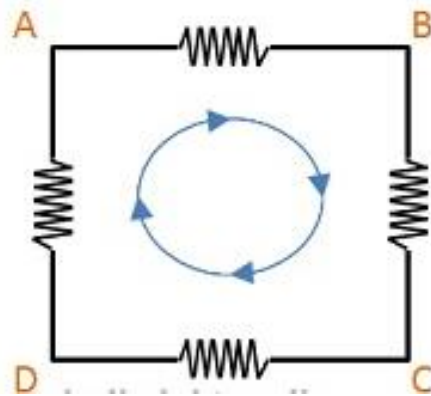
Internet of things adalah system yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan web sebagai databasenya. Perbedaan protocol antara perangkat keras dan protocol web dibutuhkan sebuah *gateway* untuk menghubungkan perbedaan protocol tersebut. Perangkat keras bias terhubung ke internet dapat menggunakan Ethernet atau wifi. Internet of things juga konsep untuk memperluas manfaat dari internet yang tersambung secara terus menerus. Seperti berbagi data dan kontrol.

Ahli fisika Gustav Kirchoff mengemukakan dua hukum pada perhitungan arus listrik. Hukum tersebut adalah hukum kirchoff satu dan hokum kirchoff dua. Hukum kirchoff satu merupakan hokum percabangan. Dan hukum kirchoff dua sering juga disebut hokum loop. Percabangan adalah titik temu antara beberapa konduktor. Sedangkan loop adalah arus konduksi yang tertutup. Hukum kirchoff merupakan hokum kekekalan energy pada system tertutup adalah tetap. Hokum kirchoff satu menyatakan "Jumlah arus yang masuk pada titik percabangan adalah sama dengan arus yang keluar dari titik cabang".



Gambar 1. Hukum Kirchoff 1

Hukum kirchoff dua adalah hokum kekekalan energi yang diterapkan pada rangkaian tertutup. Hukum kirchoff dua menyatakan "Dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah tegangan yang ada adalah sama dengan nol".



Gambar 2. Hukum Kircoff 2

Sensor tegangan adalah sensor yang dapat memfilter tegangan PLN supaya dapat dibaca oleh mikrokontroler, sensor tegangan yang sering digunakan adalah sensor ZMPT101B. ZMPT101B merupakan sensor tegangan yang memiliki akurasi tinggi dalam pengukuran tegangan. Kalibrasi dari sensor ini didapat dengan cara sebagaiberikut:

U<sub>max</sub> ditentukan dengan tegangan puncak pada *Sampling loop* dengan persamaan berikut.

1. Untuk U<sub>max</sub> berkutub dua:

$$U_{max} = \frac{\text{Tegangan Puncak}}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(1)$$

2. Untuk U<sub>max</sub> berkutub satu:

$$U_{max} = \frac{\text{Tegangan Puncak}}{2\sqrt{2}} \dots\dots\dots(2)$$

3. Untuk tegangan 5v, maka maximum tegangan rms dari transformer:

$$U_{max} = \frac{5v}{2\sqrt{2}} \dots\dots\dots(3)$$

4. Untuk tegangan 0 ~ 3.3v, maka maximum tegangan rms transformer:

$$U_{max} = \frac{3.3}{2\sqrt{2}} \dots\dots\dots(4)$$

5. Menentukan resistor sebagai batas arus (R’):

$$\text{Resitor Pembatan Arus} = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

V = Tegangan Masukan

I = Arus

ZMPT101B / ZMPT107 bekerja pada arus 1 ~ 2mA. Saat tegangan masukan ≤100v, maka arus yang digunakan I = 2mA. Saat tegangan masukan ≥220, arus yang digunakan 1mA ≤ I ≤ 2mA. Contoh V = 100v, I = 2mA:

$$R' = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(6)$$

$$R' = \frac{100}{2}$$

$$R' = 20K\Omega$$

Contoh  $V = 220v$ ,  $I = 1.1mA$ :

$$R' = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(7)$$

$$R' = \frac{220}{1.1}$$

$$R' = 200K\Omega$$

Menentukan resistor sampling (R):

$$R = \frac{VO_{max}}{VI_{max} \times R'} \dots\dots\dots(8)$$

Contoh  $VO_{max} = 3.53v$ ,  $VI_{max} = 120v$ ,  $R' = 50K\Omega$ :

$$R = \frac{3.53}{120 \times 50K\Omega}$$

$$R = 1.471K\Omega$$

Sensor arus merupakan sensor yang menggantikan transformator arus yang relative lebih besar menjadi lebih kecil dalam ukuran. Namun perinsipnya sama yaitu medan magnet disekitar arus yang dikonversi menjadi tegangan yang linier terhadap perubahan arus. Nilai dari sensor arus merupakan nilai input bagi mikrokontroler sensor yang digunakan adalah sensor arus CT pemilihan resistor dan nilai kalibrasi sensor yang digunakan didapat dengan langkah-langkah berikut:

1. Tentukan arus maksimum yang akan diukur. Sensor arus SCT-013-000 memiliki rentang pengukuran 0 A hingga 100 A.
2. Mengkonversikan RMS arus maksimum menjadi arus puncak

$$\text{Arus Puncak Primer} = \text{Arus RMS} \times \sqrt{2} \dots\dots\dots(9)$$

$$\text{Arus Puncak Primer} = 100 \times 1,414$$

$$\text{Arus Puncak Primer} = 141,1 \text{ A}$$

3. Menghitung aruspuncak di putaran sekunder. SCT-013-000 memiliki jumlah lilitan 2000 lilitan.

$$\text{Arus Puncak Sekunder} = \frac{\text{Arus Puncak Primer}}{\text{Jumlah Lilitan}} \dots\dots\dots(10)$$

$$\text{Arus Puncak Sekunder} = \frac{141,1}{2000}$$

$$\text{Arus Puncak Sekunder} = 0,0707 \text{ A}$$

4. Menghitung resistor beban. AREF sama dengan tegangan referensi di arduino adalah 5V.

$$\text{Resistansi Beban Ideal} = \frac{\frac{1}{2} AREF}{\text{Arus Puncak Sekunder}} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{Resistansi Beban Ideal} = \frac{\frac{1}{2} 5v}{0,0707 A}$$

$$\text{Resistansi Beban Ideal} = 35,4\Omega$$

5. Menghitung kalibrasi sensor

$$\text{Kalibrasi Sensor} = \frac{\text{Jumlah Lilitan}}{\text{Resistor Beban}} \dots\dots\dots(12)$$

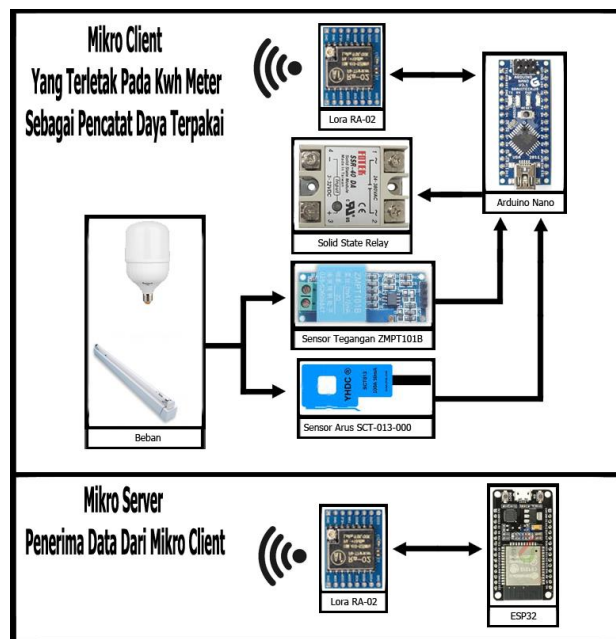
$$\text{Kalibrasi Sensor} = \frac{2000}{33\Omega}$$

$$\text{Kalibrasi Sensor} = 60,61$$

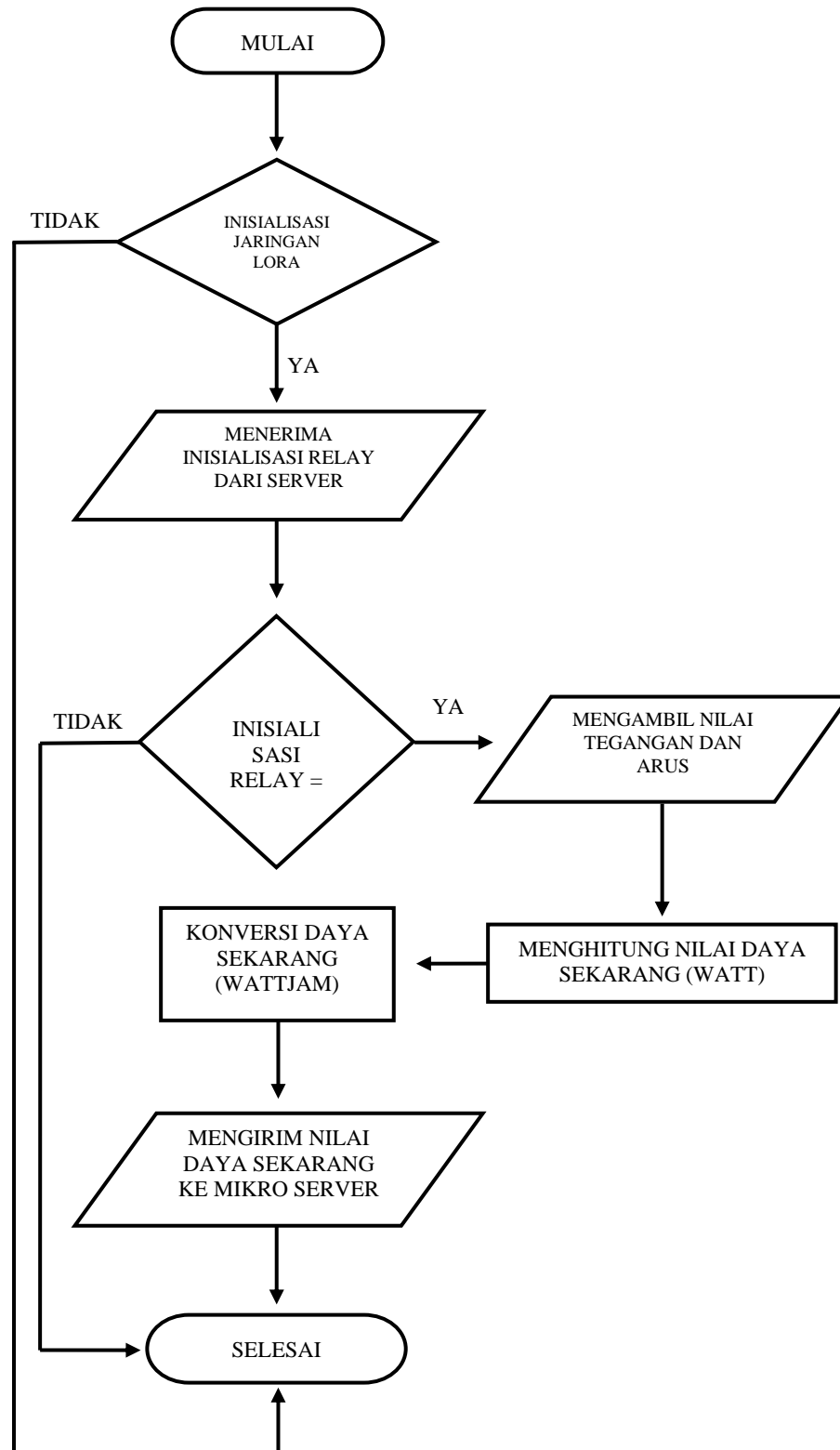
**2. Metode**

Sistem yang akan dibuat merupakan sistem yang dapat menerima inputan sensor arus dan tegangan. Pendeteksian tagangan dilakukan oleh sensor tegangan sebagai pengambilan data tegangan dan sensor arus CT sebagai media pengambilan data arus. Sedangkan PC atau komputer sebagai media monitoring dan kontrol.

Perancangan perangkat keras (hardware) pada sistem ini menggunakan dua sensor yaitu sensor tegangan dan sensor arus, Relay, adaptor, dan mikrokontroler. Rangkaian ini dipasang pada input dari kWh Meter KWH Meter pascabayar untuk pengambilan data tegangan dan arus yang terpakai, sedangkan relay digunakan sebagai pemutus aliran listrik. Sedangkan PC sebagai kontrol pemutus dan monitoring daya yang terpakai.



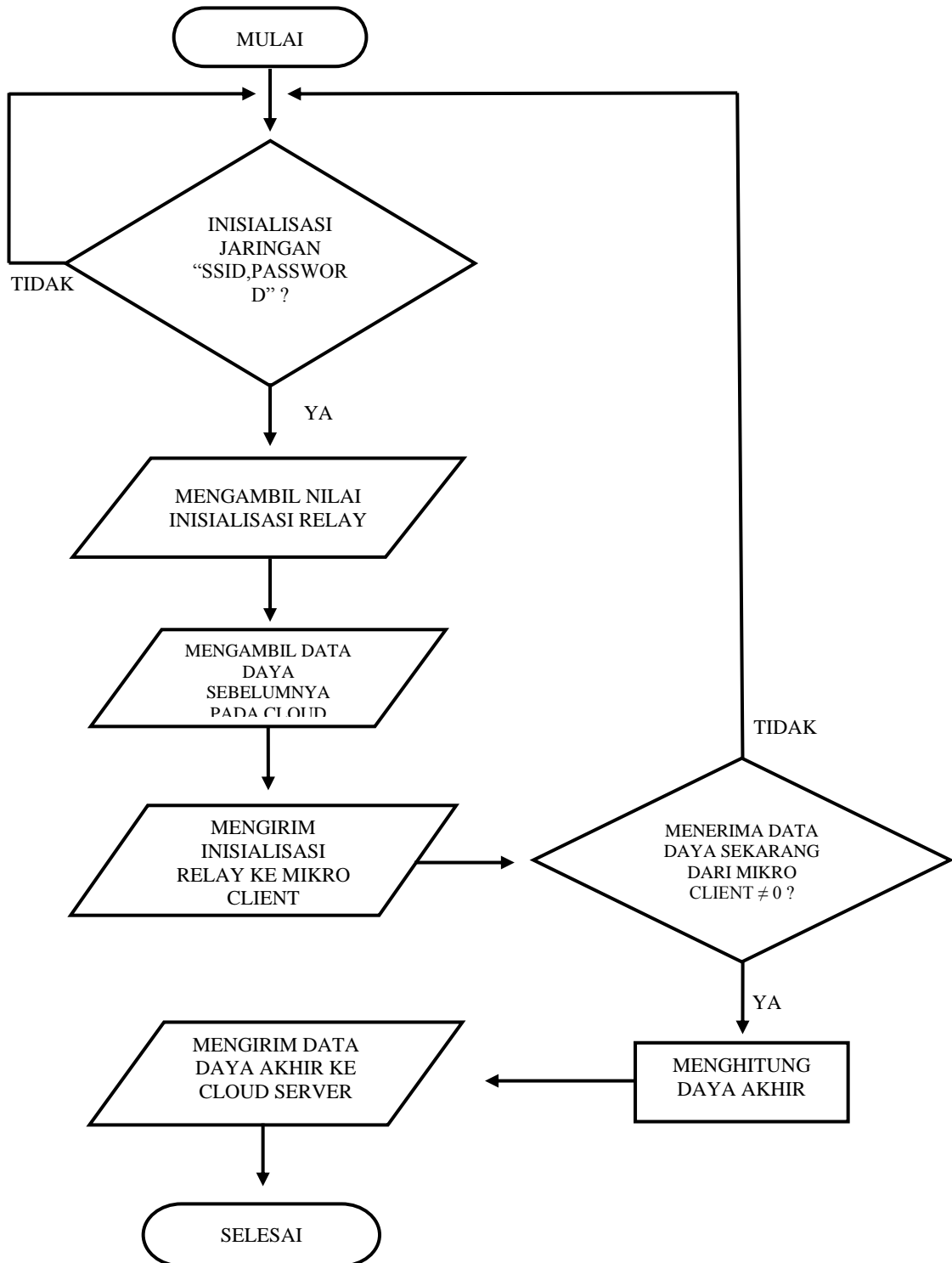
Gambar 3. Blok Diagram Sistem



Gambar 4. Diagram Alir Sistem Mikro Client

Dari diagram alir system mikro client yang ditunjukkan pada gambar 4. dapat dijelaskan bahwa, tahap pertama adalah menentukan jaringan lora yang akan digunakan, kemudian mikro akan menerima data inisialisasi relay yang dikirim oleh mikro server untuk menentukan kondisi relay terputus atau terhubung. Saat kondisi relay terputus maka mikro akan langsung mengakhiri program tersebut. Saat kondisi relay terhubung, maka mikro akan mengambil

nilai tegangan dan arus yang terbaca oleh sensor. Kemudian mikro akan menghitung faktor daya, setelah didapatkan nilai faktor daya, maka tahap selanjutnya adalah menghitung nilai daya sekarang, kemudian nilai daya sekarang akan dikirimkan ke mikro server dengan menggunakan komunikasi lora to lora.



Gambar 5. Diagram Alir System Mikro Server

Kemudian pada system mikro server yang ditunjukkan pada gambar 5. tahap pertama adalah inisialisasi jaringan, kemudian mikro server akan mengambil nilai inisialisasi relay pada

api web yang sudah ditentukan, dan diteruskan mengambil nilai daya sebelumnya pada cloud server. Kemudian mikro server akan mengirim nilai inialisasi relay pada mikro client. Saat mikro server menerima data daya sekarang dari mikro client maka mikro server akan menghitung daya akhir dan mengirimkan nilai daya akhir pada cloud server. Apabila mikro server tidak menerima data dari mikro client, maka mikro server akan langsung mengakhiri program.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dilakukan beberapa percobaan terhadap sensor digunakan. Percobaan yang pertama akan dilakukan percobaan terhadap masing masing komponen yang digunakan yaitu pengujian sensor tegangan, sensor arus. Setelah itu akan dilakukan pengujian terhadap web yang telah dibuat dengan menguji halaman login admin, mengubah data user dan admin, dan menampilkan data daya terpakai pada web. Pada pengujian sensor tegangan dan arus yang berfungsi sebagai pembaca nilai analog yang dikeluarkan oleh sensor, kemudian dikonversikan oleh arduino menjadi nilai pembacaan tegangan dan arus. kalibrasi sensor tegangan ZMPT101B dengan tegangan yang dikeluarkan oleh PLN menggunakan multimeter digital.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B Sebelum Kalibrasi

No	Pembacaan Tegangan Multimeter (Volt)	Pembacaan Tegangan Sensor (Volt)	Selisih (%)
1	233	228.08	2.11 %
2	233	227.29	2.45 %
3	233	227.27	2.47 %
4	233	227.31	2.44 %
5	233	227.19	2.49 %
6	233	227.33	2.43 %
7	233	227.02	2.57 %
8	233	227.17	2.5 %
9	233	228.11	2.1 %
10	233	228.10	2.1 %
<b>Rata-Rata Selisih</b>			<b>2.37 %</b>

Sebelum sensor tegangan dikalibrasi memiliki selisih rata-rata 2.37%. maka tahap selanjutnya akan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu pada sensor tegangan dengan memutar potensiometer yang terdapat pada sensor tegangan hingga nilai kalibrasi mendekati nilai yang tertera pada multimeter.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B Setelah Kalibrasi

No	Pembacaan Tegangan Multimeter (Volt)	Pembacaan Tegangan Sensor (Volt)	Selisih (%)
1	233	233.53	0.2 %
2	233	231.35	1.05 %
3	233	230.64	1.17 %
4	233	230.35	1.55 %
5	233	233.34	0.28 %
6	233	230.17	1.67 %
7	233	230.32	1.57 %
8	233	231.62	1.02 %
9	233	231.72	0.97 %
10	233	233.19	0.35 %
<b>Rata-Rata Selisih</b>			<b>0.98 %</b>



Setelah dilakukan kalibrasi, maka nilai selisih rata-rata sensor tegangan terhadap multimeter turun dari 2.37% menjadi 0.98%. pada data ini dapat dikatakan bahwa sensor tegangan telah dapat digunakan sebagai masukan nilai tegangan pada penelitian. Pada percobaan selanjutnya akan dilakukan pengukuran konsumsi daya selama satu menit oleh alat dan perhitungan manual dengan membagi nilai daya yang terukur dibagi 3600 untuk perhitungan alat dan untuk perhitungan manual adalah daya yang tertera pada kemasan lampu dibagi 60. Hal ini dikarenakan system mengukur daya setiap detik.

Table 3. Pengukuran Konsumsi Daya 2 Bola lampu @5w dengan Merek Philips

No	Beban	Pengukuran Daya (Alat)	Pengukuran Daya (Perhitungan)	Selisih
1	2 Bola lampu @5w dengan Merek Philips	0.36	0.17	0.19
2	2 Bola lampu @5w dengan Merek Philips	0.33	0.17	0.16
3	2 Bola lampu @5w dengan Merek Philips	0.37	0.17	0.2
4	2 Bola lampu @5w dengan Merek Philips	0.3	0.17	0.13
5	2 Bola lampu @5w dengan Merek Philips	0.31	0.17	0.14
<b>Rata-rata Selisih</b>				<b>0.164</b>

Pada beban lampu merek Philips dengan daya 5w didapat selisih yang lebih besar dari yang lainnya. Ini dikarenakan lampu Philips 5w memiliki persentase selisih yang sedikit dari pada merek lampu yang lainnya yang didapat pada percobaan sebelumnya. Sehingga selisih daya selama permenit memiliki selisih yang lebih besar.

Tabel 4. Pengukuran Konsumsi Daya 2 lampu TL @10w Merek Philips dengan Ballas 18w

No	Beban	Pengukuran Daya (Alat)	Pengukuran Daya (Perhitungan)	Selisih
1	2 lampu TL @10w Merek Philips dengan Ballas 18w	0.53	0.6	0.07
2	2 lampu TL @10w Merek Philips dengan Ballas 18w	0.54	0.6	0.06
3	2 lampu TL @10w Merek Philips dengan Ballas 18w	0.55	0.6	0.05
4	2 lampu TL @10w Merek Philips dengan Ballas 18w	0.51	0.6	0.09
5	2 lampu TL @10w Merek Philips dengan Ballas 18w	0.52	0.6	0.08
<b>Rata-rata Selisih</b>				<b>0.07</b>

Dengan beban lampu tl Philips 10w dengan ballas 18w didapat nilai antara 0.51 sampai 0.55 dengan selisih daya perhitungan manual dengan pengukuran alat sebesar 0.07, maka dari hasil yang diperoleh system yang dibuat dapat dikatakan efisien karena memiliki nilai selisih atau error < 1.

#### **4. Simpulan dan Saran**

Sistem implementasi monitoring daya kwh meter pascabayar dapat mengukur pemakaian energy listrik pada instalasi listrik yang dipakai. Dengan menggunakan system ini yang terpasang sensor tegangan ZMPT101b. dan sensor arus sct-013 didapat hasil yang telah dilakukan pada penelitian, system ini dapat mengukur arus hingga 0.05 dan faktor daya sebesar 0.2. dengan tingkat kesalahan pengukuran arus sebesar 2.461% dengan menggunakan sensor arus SCT-013 dan tingkat kesalahan pengukuran tegangan sebesar 0.98% dengan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B. data menunjukkan bahwa system monitoring ini memiliki akurasi yang lebih tinggi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yulizar dengan mendapatkan hasil selisih dari pengukuran tegangan sebesar 2.5%, dengan penambahan modul esp32 dan lora ra-02 sebagai sarana monitoring daya menggunakan web. Untuk penelitian lebih lanjut dapat menggunakan komponen yang lebih bagus dan mendapatkan nilai kesalahan yang lebih kecil lagi. Sehingga pengukuran oleh system ini dapat lebih efisien dan lebih akurat.

#### **Daftar Pustaka**

- Ali, M. (2004). Pembelajaran Perancangan sistem kontrol PID dengan software MATLAB. *Jurnal Edukasi@ Elektro*, 1(1), 1-8.
- Dey, S., Roy, A., & Das, S. (2016, October). Home automation using Internet of Thing. In *2016 IEEE 7th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON)* (pp. 1-6). IEEE.
- Li, L. (2011, March). Application of the internet of thing in green agricultural products supply chain management. In *2011 Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation* (Vol. 1, pp. 1022-1025). IEEE.
- Pantjawati, A. B., Purnomo, R. D., Mulyanti, B., Fenjano, L., Pawinanto, R. E., & Nandiyanto, A. B. D. (2020). Water Quality Monitoring in Citarum River (Indonesia) Using Iot (Internet of Thing). *Journal of Engineering Science and Technology*, 15(6), 3661-3672.
- Risdianto, E. (2019). Analisis pendidikan indonesia di era revolusi industri 4.0. *April*, 0–16. *Diakses pada*, 22.
- Sulaiman, O. K., & Widarma, A. (2017). Sistem Internet of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network.
- Windiaстик, S. P., Ardhana, E. N., & Triono, J. (2019, September). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT (Internet of Thing). In *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)* (Vol. 3, No. 1, pp. 1925-1931).
- Wiratama, W. M. P. Development Sun's Active Tracking System Using Pid (Proportional, Integral, Derivative) And Flc (Fuzzy Logic Control).