

Control And Monitoring Of Household Electricity Use Based On Smart Energy Power Meter

Zainal Akbar^{*1}, Wahidah², Nirmala Adnen³

^{1,2,3} Otomasi Sistem Permesinan, Politeknik ATI Makassar, Indonesia
e-mail: zainal@atim.ac.id¹

Abstract

Lack of understanding regarding electrical power usage is a common problem that often occurs. Consumers only know the amount of electricity used when they receive their monthly bill, which often causes confusion or dissatisfaction with the bill value which is considered unreasonable or too high. The aim of this research is to monitor electrical energy usage in real time and be able to display the costs of electrical energy usage. This protection system is designed using the PZEM-004t current sensor and ESP-32 microcontroller package. The reading of electrical quantities (voltage, current, active power, energy) carried out by the PZEM-004t sensor is then sent to the microcontroller, on the microcontroller the value of the electrical quantity is converted into rupiah prices and displayed on the LCD display. Monitoring via smartphone is made using a simple application creation platform, namely MIT App Inventor, connected to the internet network with a microcontroller so that electrical energy use can be monitored via smartphone. The test results show that the tool that has been created is capable of displaying the cost of electrical energy usage in accordance with the electricity tariff calculation of 900 Watts. and has a voltage measurement accuracy level of 99.4% and a current measurement accuracy level of 92.1%. If an overcurrent or short circuit occurs, the relay will disconnect the load from the PLN source. This condition will remain Off until the load returns to normal. If the load is reduced until the current is below the nominal current value of the current sensor that has been set, the relay will reconnect and the system will return to normal. In abnormal circuit conditions, before the relay breaks the circuit, the buzzer will sound.

Keywords: IOT, Protection, Short circuit, Microcontroller, Sensor PZEM-004t

Abstrak

Kurangnya pemahaman mengenai pemakaian daya listrik menjadi masalah umum yang sering terjadi. Konsumen hanya mengetahui jumlah pemakaian daya listrik saat menerima tagihan bulanan, yang seringkali menimbulkan kebingungan atau ketidakpuasan terhadap nilai tagihan yang dianggap tidak wajar atau terlalu tinggi. Tujuan penelitian ini adalah memonitoring penggunaan energi listrik secara real time dan dapat menampilkan biaya pemakaian energi listrik. Sistem proteksi ini dirancang menggunakan sensor arus PZEM-004t dan paket mikrokontroler ESP-32. Pembacaan besaran listrik (tegangan, arus, daya aktif, energi) yang dilakukan oleh sensor PZEM-004t selanjutnya dikirimkan kepada mikrokontroler, pada mikrokontroler nilai besaran listrik tersebut dikonversi kedalam harga rupiah dan ditampilkan pada LCD display. Pemantauan melalui Smartphone dibuat menggunakan platform pembuatan aplikasi yang sederhana yaitu MIT App Inventor, terhubungnya jaringan internet dengan mikrokontroler sehingga penggunaan energi listrik dapat di monitoring melalui smartphone. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang telah dibuat mampu menampilkan biaya pemakaian energi listrik sesuai dengan perhitungan daya tarif listrik sebesar 900 Watt. dan memiliki tingkat keakurasian pengukuran tegangan sebesar 99,4% dan tingkat keakurasian pengukuran arus sebesar 92,1 %. Jika terjadi arus lebih atau hubung singkat, maka relay akan memutuskan hubungan listrik beban dengan sumber PLN. Kondisi ini akan tetap Off hingga beban kembali normal. Jika beban dikurangi hingga arusnya berada dibawah nilai arus nominal sensor arus yang telah ditetapkan, maka relay akan terhubung kembali dan sistem akan kembali normal. Pada kondisi rangkaian abnormal, sebelum relay memutus rangkaian maka buzzer akan bunyi.

Kata Kunci: IOT, Proteksi, Hubung singkat, Mikrokontroler, Sensor PZEM-004t

1. Pendahuluan

Dalam instalasi tegangan listrik, sistem proteksi memegang peran penting dalam menjaga keamanan dan keandalan jaringan. Saat ini, Mini Circuit Breaker (MCB) adalah salah satu sistem proteksi yang umum digunakan di rumah tinggal. MCB berfungsi secara otomatis untuk memutuskan rangkaian listrik ketika terjadi gangguan seperti hubung singkat atau beban lebih. Namun, MCB yang tersedia saat ini memiliki keterbatasan, di mana setelah gangguan diatasi, MCB tidak dapat kembali beroperasi secara otomatis. Hal ini memerlukan intervensi manual oleh operator untuk mengaktifkan kembali MCB agar jaringan listrik dapat berfungsi. Kendala ini menjadi signifikan jika MCB ditempatkan di lokasi yang sulit dijangkau.

Selain itu, penggunaan daya listrik saat ini hanya menggunakan alat ukur kwh meter untuk melihat daya yang didistribusikan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Penggunaan alat tersebut tidak dapat menunjukkan informasi secara rinci tentang berapa besar penggunaan daya listrik yang terpakai. Hal ini membuat kurangnya pemahaman mengenai pemakaian daya listrik. Saat ini, konsumen hanya mengetahui jumlah pemakaian daya listrik saat menerima tagihan bulanan, yang seringkali menimbulkan kebingungan atau ketidakpuasan terhadap nilai tagihan yang dianggap tidak wajar atau terlalu tinggi. Untuk mengatasi masalah ini, perancangan alat yang terhubung dengan internet dan dapat dipantau melalui smartphone pengguna menjadi solusi yang diusulkan. Dengan adanya sistem ini, data pemakaian listrik konsumen dapat disimpan dan dipantau secara transparan, memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memahami pemakaian daya listrik mereka dengan lebih baik[1].

Berdasarkan uraian tersebut, proyek tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat “Rancang Bangun Sistem Pengukuran Dan Pemantauan Komsumsi Energi Listrik Berbasis (IoT).” Dimana *Internet of Things (IoT)* adalah salah satu penemuan terbaru yang dikembangkan karena memiliki kelebihan dari segi fungsionalitas dan mendukung kinerja tanpa menggunakan bantuan kabel, dan berbasis *wireless*.

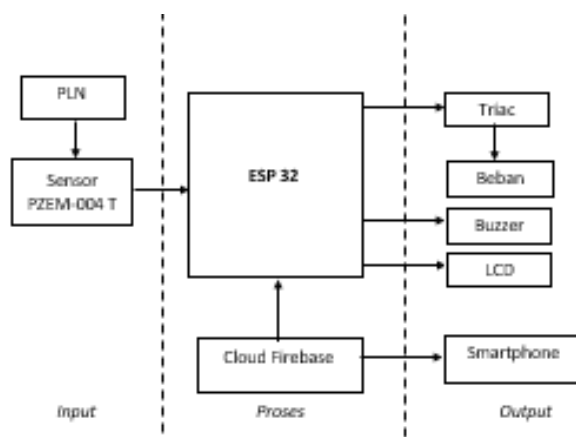
2. Metode Penelitian

2.1. Kerangka Berpikir

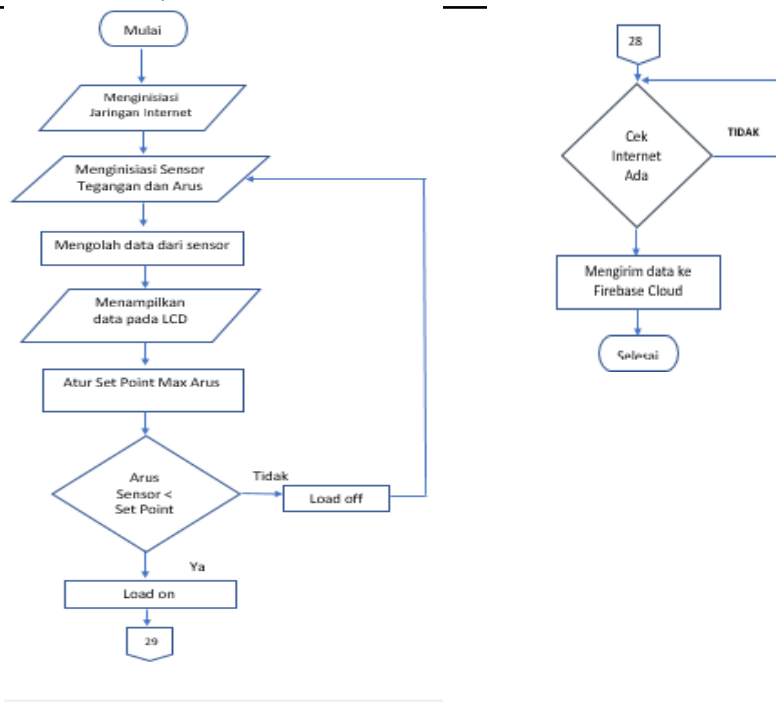
Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian ekperimental yang dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama yaitu tahap rancang bangun mekanik dan kontrol sistem alat menggunakan sensor arus dan tegangan PZEM 004T dan Tahap kedua yaitu tahap pengujian alat secara keseluruhan

2.2. Bagan dan Flowchart Sistem Kerja

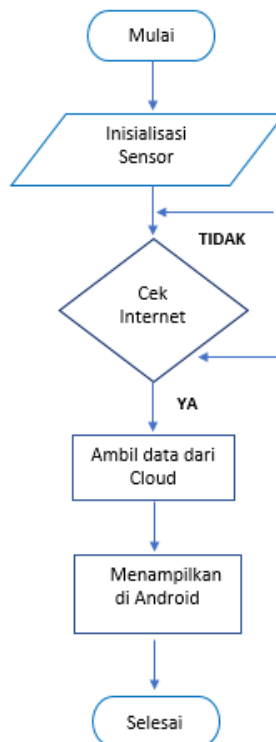
Dalam perancangan perangkat keras (*Hardware*), Rancang bangun system pengukuran dan pemantauan komsumsi energy listrik berbasis IOT. dirangkai sesuai gambar berikut :



Gambar 1. Bagan Sistem



Gambar 2. Flowchart Alat



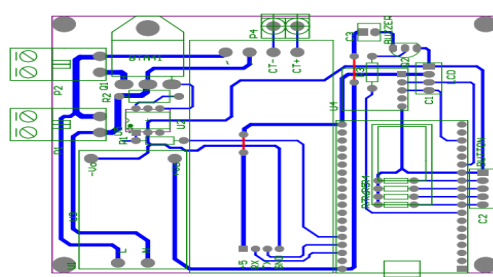
Gambar 3. Flowchart Android

Pada gambar 2 menjelaskan bahwa start untuk memulai, kemudian apakah internet ada? jika tidak mengulang kembali jika ya lanjut mengambil data dari cloud setelah itu menampilkan di Android kemudian stop.

3. Hasil dan diskusi

3.1. Rangkaian PCB

Rangkaian layout pcb dibuat dengan menggunakan aplikasi *Altium Designer*. Proses pembuatan jalur rangkaian, pertama-tama mengatur tata letak komponen, kemudian mengatur jalur atau membuat garis hubung antar komponen.



Gambar 4. Rangkaian layout PCB



Gambar 5. Alat Sistem pengukuran dan pemantauan konsumsi energi listrik

3.2. Pengujian Alat

3.2.1. Pengujian sensor PZEM-004t

Pada pengujian sensor PZEM-004T, nilai tegangan yang diinputkan sebesar 220V AC sesuai dengan tegangan sumber dari PLN.

Tabel 1. Pengukuran energi listrik

Beban (Watt)	Tegangan			Arus		
	Multimeter (V)	Sensor (V)	Error (%)	Multimeter (A)	Sensor (A)	Error (%)
Kipas Angin 62 Watt	219	219	0	0,30	0,31	3,3
Charger Laptop 10 Watt	218	220	0,9	0,15	0,14	6.6
Charger HP 8,6 Watt	216	218	0,9	0,14	0,12	14
Rata-rata error			0,6	7,9		

Pada tabel 1 Pengujian dilakukan dengan 3 Beban yang berbeda yakni Kipas Angin, Charger laptop, dan Charger Hp, dan memiliki rata rata error pengukuran tegangan sebesar 0,6 % dan rata rata error pengukuran arus sebesar 7.9 %. Untuk menghitung nilai error pengukuran antara Alat Pembanding (Multimeter) dan Sensor Pzem 004-t digunakan persamaan :

$$Error (\%) = \frac{V.Ukur - V.Sensor}{V.Ukur} \times 100\% \quad (1)$$

3.2.2. Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan kesesuaian data energi dan rupiah antara Lcd dan Android . batas arus maksimal diberikan sebesar 0,20 A. dikatakan kondisi normal apabila beban tidak melewati batas arus set point, dan dikatakan kondisi trip apabila beban melewati batas arus set point.

Tabel 2. Pengujian keseluruhan sistem

Beban	LCD Alat		Android		Kondisi Trip/Tidak	Delay IoT (Detik)
	Energi (KwH)	Rupiah (Rp)	Energi (KwH)	Rupiah (Rp)		
Charger	0.330	396	0.330	396	Tidak	3
Kipas Angin	0.531	637	0.531	637	Trip	3

Pada table 2 Menunjukkan bahwa kipas angin trip disebabkan telah melewati arus maksimal set point yakni 0,20 A. sedangkan kipas angin dalam keadaan normal karna tidak melewati arus maksimal set point. Serta delay pengiriman data pada antara Lcd Alat dan Android memiliki jeda selama 3 detik.

4. Kesimpulan

Pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibuat Alat Sistem Pengukuran dan pemantauan konsumsi energi listrik berbasis IoT dengan sistem pengoperasian berjalan sesuai yang diharapkan, yaitu mampu memutus dan menyambungkan kembali rangkaian ketika terjadi beban lebih yang ditandai dengan bunyi buzzer dan mampu melakukan memonitoring data pemakaian energi listrik sesuai dengan besaran daya listrik 900 Watt. dan ditampilkan pada LCD display. Pemantauan melalui Smartphone dibuat menggunakan platform pembuatan aplikasi yang sederhana yaitu MIT App Inventor, terhubungnya jaringan internet dengan mikrokontroler sehingga penggunaan energi listrik dapat di monitoring melalui smartphone. dan memiliki tingkat keakurasian tegangan sebesar 99,4% dan tingkat keakurasian pengukuran arus sebesar 92,1%. Saran penelitian yang mendatang diharapkan dapat menambahkan fungsi notifikasi pada aplikasi yang memberitahukan bahwa alat ini terhubung dengan internet atau tidak sehingga pengguna akan mengetahui data yang diawasi adalah data *real time*.

Referensi

- [1] Arduino Store. 2020. *Arduino Mega 2560 Rev3*. Retrieved Agustus 4, 2020, From Store.Arduino.Cc: <https://Store.Arduino.Cc/Usa/Mega-2560-R3>
- [2] Pt Dewaweb. 2018. *Internet Of Things : Panduan Lengkap*. Retrieved Agustus 4, 2020, From Internet-Of-Things: <https://Www.Dewaweb.Com/Blog/Internet-Of-Things/>
- [3] Soekarto, J. 1985. *Sistem Pengaman Tenaga Listrik*. Retrieved Agustus 5, 2020, Frommateri-Sistem-Pengaman-Tenaga-Listrik: <https://Www.Scribd.Com/Doc/188273696/Materi-Sistem-Pengaman-Tenaga-Listrik>
- [4] Soekarto, J. 1985. *Sistem Pengaman Tenaga Listrik*. Retrieved Agustus 5, 2020, Frommateri-Sistem-Pengaman-Tenaga-Listrik: <https://Www.Scribd.Com/Doc/188273696/Materi-Sistem-Pengaman-Tenaga-Listrik>
- [5] Sundari, S. 2018. *Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Menggunakan Sensor Soil Moisture YI-69 Dan Monitoring Kondisi Lingkungan Pada Rumah Kaca Berbasis Arduino Mega 2560*. Semarang: Universitas Diponegoro.

- [6]Unisa. 2020. *Apa Itu Mit App Inventor, Berikut Penjelasannya*. Retrieved Agustus 1, 2020, From <https://Psti.Unisayogya.Ac.Id/2020/01/06/Apa-Itu-Mit-App-Inventor-Berikut-Penjelasannya/>
- [7]Wicaksono, M. F., & Hidayat. 2017. *Mudah Belajar Mikrokontroller Arduino*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [8]Wulandari, S. N. 2014. *Bab li Tinjauan Pustaka*. Retrieved Agustus 5, 2020, From <http://Eprints.Polsri.Ac.Id/380/3/Bab%20ii.Pdf>,
- [9]Jw Jokanan, 2022. Kwh Meter Digital Berbasis Iot, Retrieved Oktober 2022 From <http://Jw.Jokanan.Jurnal.Listrik-Ac/1826690>