Sistem Monitoring Arus Listrik Menggunakan *Smartphone* Berbasis NodeMCU ESP8266

Akhiruddin, Yusup Fitrah Anugerah
Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan
Akhiruddinudin40@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan daya listrik di rumah tangga selama ini hanya dapat dilihat melalui alat ukur kWh meter yang didistribusikan oleh PLN. Penggunaan alat tersebut tidak memberikan informasi tentang berapa besar daya listrik yang digunakan. kWh meter hanya menunjukkan jumlah daya kumulatif yang terpakai. Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat memperlihatkan penggunaan daya listrik secara real-time, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau konsumsi energi listrik. Tujuan penelitian adalah memonitoring beban listrik rumah tangga menggunakan arduino NodeMCU ESP8266 secara real-time. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 tahapan, yaitu : 1). Pemilihan peralatan software dan hardware, 2). Perancangan sistem, 3). Pembuatan program, dan 4). Pengujian alat. Hasil dari pengujian alat menggunakan beban berupa setrika, kipas angin, dispenser, dan charger handphone. Alat bekerja dengan baik mampu membaca besaran arus dan daya yang digunakan pada saat pengkondisian ON terhadap beban, tingkat akurasi alat dalam membaca berkisar 96% sampai dengan 98%.

Kata Kunci : *Node MCU ESP8266, LCD I2C, Sensor PZEM-004T*

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan energi listrik terus meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya kegiatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Peningkatan pertumbuhan energi listrik tersebut tentunya akan menghabiskan sumber energi tak terbarukan yang ada sekarang jika pemanfaatannya tidak efektif dan efisien. Dalam pemanfaatan energi listrik tersebut terkadang tidak diketahui berapa banyak energi yang telah terpakai sehingga cenderung terjadi pemborosan energi listrik. Oleh karena itu, untuk mengetahui besarnya energi listrik yang sedang terpakai, perlu dilakukan pengukuran penggunaan energi listrik tersebut. Pengukuran penggunaan energi listrik ini merupakan proses manajemen energi listrik yang sangat penting sehingga dengan mudah proses penghematan dan efisiensi bisa diperoleh.

Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis *Smartphone* Via *WiFi* ini dirancang untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik secara *real-time* yang dapat diakses dari *Smartphone* Android kapan saja. Pengukuran biasanya dilakukan dengan menggunakan alat ukur sederhana dan pencatatan masih manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung sehingga informasi yang disajikan dapat langsung diakses pada saat itu juga. Perangkat keras tidak dapat bekerja dengan efektif jika perangkat lunak tidak dirancang dengan benar. Perangkat ini dirancang untuk menggantikan sistem pengukuran energi listrik secara manual.

Perangkat ini terdiri 4 (empat) bagian yaitu sensor, mikrokontroller, *display* dan *network*. Bagian sensor terdiri dari sensor PZEM-004T yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus AC, mikrokontroler digunakan NodeMCU yang akan mengolah hasil sensor, *display* menggunakan *Liquid crystal display* (LCD) tipe untuk menampilkan data keluaran *real-time.*

Bagian terakhir yaitu *network* sebagai tempat untuk menghubungkan ke aplikasi Blynk. Oleh karena itu, judul dari tugas akhir ini adalah "Sistem Monitoring Arus Listrik Menggunakan *Smartphone* berbasis NodeMCU ESP8266". Melalui perangkat ini kita dapat memantau penggunaan energi listrik setiap saat tanpa harus mendatangi lokasi titik pengukuran tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Haris (2007) dalam skripsinya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Penghitung Biaya Energi Listrik Terpakai Berbasis Mikrokontroler PIC 16F877". Dimana alat penghitung biaya energi listrik terpakai merupakan sebuah alat ukur energi listrik kWh yang dikonversikan dalam harga rupiah. Instrumen ini menggunakan metode pengukuran volt-ampere untuk menentukan daya kWh, perubahan tampilan hargadalam setiap jam dapat memonitoring harga pemakaian listrik. Yang menjadi persamaan dari penelitian sebelumnya sama-sama menghitung biaya arus listrik, sedangkan penelitian yang akan dibuat selain

menghitung mampu mengendalikan beban arus listrik, adapun perbedaan dari segi penggunaan mikrokontroler yaitu penelitian sebelumnya menggunakan mikrokontroler PIC 16F877 sedangkan penelitian yang akan dibuat menggunakan mikrokontroler arduino mega.
Zamroni (2009) dalam skripsi yang berjudul "Alat Ukur Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler dengan IC MCP3909". Daya merupakan perkalian antara arus yang mengalir dengan tegangan yang digunakan. Dengan menggunakan *current* transformer untuk mengukur arus yang mengalir dan resistor pembagi tegangan untuk mengukur dan memperkecil tegangan beban, sistem dapat dengan mudah mengukur daya tampak dan energi tampak yang digunakan oleh beban tersebut dari informasi frekuensi pulsa digital IC MCP3909. Yang menjadi persamaan dalam penelitian sebelumnya sama-sama mengukur energi listrik sedangkan penelitian yang akan dibuat selain dapat mengukur energi listrik mampu menghitung biaya dan mengendalikan beban arus listrik. Adapun perbedaan dari segi penggunaan mikrokontroler yaitu penelitian sebelumnya menggunakan mikrokontroler IC MCP3909 sedangkan penelitian yang akan dibuat menggunakan mikrokontroler arduino mega.

Suandi (2016) dalam skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Indikator Beban Listrik 3 Fasa Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno". Menentukan beban puncak dari pemakaian pelanggan serta informasi penyambungan pada pemakaian fasa rendah yang diberi nama Indikator Beban Listrik 3 Fasa. Pada Sistem Listrik 3 fasa yang dimana mampu berfungsi untuk menstabilkan peningkatan arus listrik yang biasanya terjadi karena kelebihan beban agar dapat mencegah drop *voltage* sehingga alat-alat rumah tangga khususnya yang menggunakan arus listrik dapat berfungsi dengan baik dan terhindar dari kerusakan yang diakibatkan tegangan tidak stabil serta memberikan informasi jumlah beban yang digunakan. Yang menjadi persamaan pada penelitian sebelumnya sama-sama mengendalikan bebanarus dengan menggunakan sensor arus ACS712 sebagai pembaca arusnya

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer *mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan *output* yang spesifik berdasarkan *input* yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler sebagai alat yang mengerjakan perintah-perintah yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem komputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini memerintahkan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*. Sistem dengan mikrokontroler umumnya menggunakan piranti *input* yang jauh lebih kecil seperti saklar atau *keypad* kecil. Hampir semua *input* mikrokontroler hanya dapat memproses sinyal *input digital* dengan tegangan yang sama dengan tegangan logika dari sumber. Tegangan positif sumber umumnya adalah 5 volt.

2.2 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T merupakan sebuah modul elektronik yang memiliki fungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi yang dapat dihubungkan melalui Arduino atau *platform open source* lainnya. Dimensi fisik dari sensor PZEM- 004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM-004T menggunakan kumparan trafo arus berdiameter 3 mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Adapun fitur dan spesifikasi dari sensor PZEM-004T:

2.3 Fitur

Fungsi pengukuran (*voltage/* tegangan, *current*/arus, *active power*)
Power button clear / reset energy (PZEM-004T V2.0)
Power-down data storage function (cumulative power down beforesaving)

Komunikasi Serial TTL

a. Pengukuran *Power /* Daya ; 0 ~ 9999 kW
b. Pengukuran *Voltage /* Tegangan : 80 ~ 260VAC
c. Pengukuran *current /* Arus : 0 ~ 100A

Spesifikasi

- *Working voltage :* 80 ~ 260 VAC
- *Rated power:* 100A / 22000W
- *Working Frequency :* 45 ~ 65 Hz
- *Measurement accuracy :* 1.0

Gambar 1. PZEM-004T

PZEM-004T

Karakteristik dari Modul PZEM-004T:

1. Mengukur Arus, Tegangan, *Power* dan Energi listrik
2. Antarmuka serial UART dengan kecepatan 9600 bps
3. Tegangan supply 5V

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD *display* merupakan salah satu media yang digunakan sebagai penampil pada sistem berbasis mikrokontroler. Selain LCD *display* sebenarnya ada banyak cara untuk menerjemahkan sebuah data menjadi informasi yang dapat dipahami manusia, seperti melalui LED, *seven segment*, maupun PC. LCD *display* memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan perangkat yang lain untuk menampilkan sebuah data, antara lain: hemat energi, ringan, proses perancangan yang relatif lebih mudah, dan mampu menampilkan karakter berbasis kode ASCII, bahkan LCD *display* mampu menampilkan karakter sesuai dengan yang diinginkan. Dipasaran sendiri ada banyak macam LCD *display* yang tersedia, baik yang berupa grafik maupun teks. LCD *display* grafik mampu menampilkan data dalam bentuk *image*, sedangkan *text* akan menampilkan karakter.

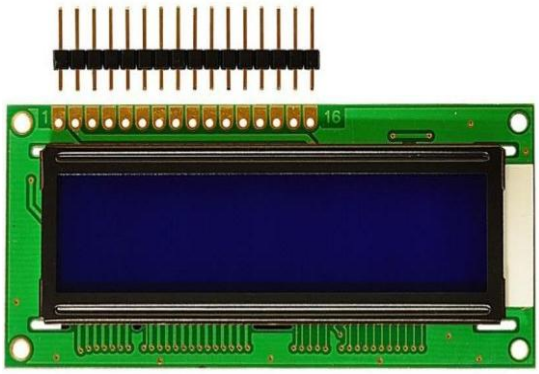
Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register, memori yang terdapat pada LCD yaitu:

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah-ubah sesuai dengan keinginan.

CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya yaitu:

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

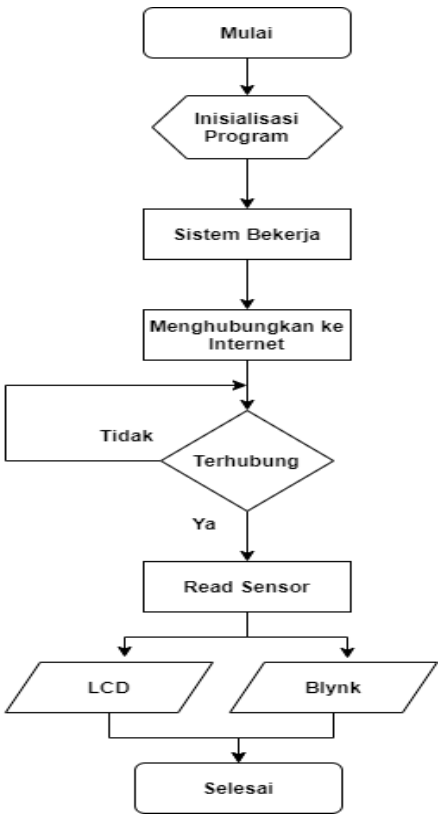


Gambar 2. ***Liquid Crystal Display***

III. METODE PENELITIAN

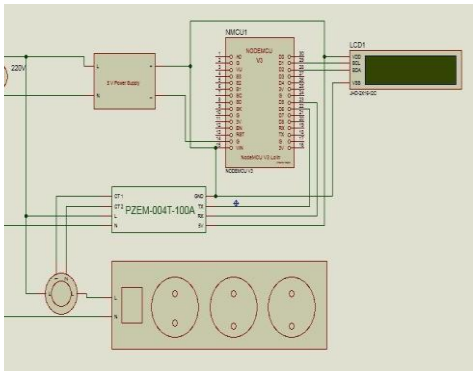
3.1 Pembuatan Program

Pembuatan Program, dimulai dari memprogram NodeMCU atau menyatukan NodeMCU dengan laptop, kemudian NodeMCU disambungkan dengan input berupa sensor arus untuk mengukur arus, sebelum dapat diukur alat tersebut diprogram dengan *software* Arduino IDE.



Gambar 3. Diagram alir

3.2 Rangkaian Sistem



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Berikut ini adalah keterangan pada keseluruhan rangkaian :

1. VCC pada LCD 16 x 2 terhubung ke 5 volt *power supply*
2. GND pada LCD 16 x 2 terhubung ke GND *power supply*
3. SCL pada LCD 16 x 2 terhubung ke D1 NodeMCU
4. SDA pada LCD 16 x 2 terhubung ke D2 NodeMCU
5. VCC pada sensor PZEM-004T terhubung ke 5 volt *power supply*
6. GND pada sensor PZEM-004T terhubung ke GND *power supply*
7. RX pada sensor PZEM-004T terhubung ke D5 NodeMCU
8. TX pada sensor PZEM-004T terhubung ke D6 NodeMCU
9. Vin NodeMCU ke 5 Volt *Power supply*
10. GND NodeMCU ke GND *Power supply*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Pada Perangkat

Analisa berdasarkan perencanaan sistem yang dibuat berdasarkan indikator-indikator dan program pengujian.

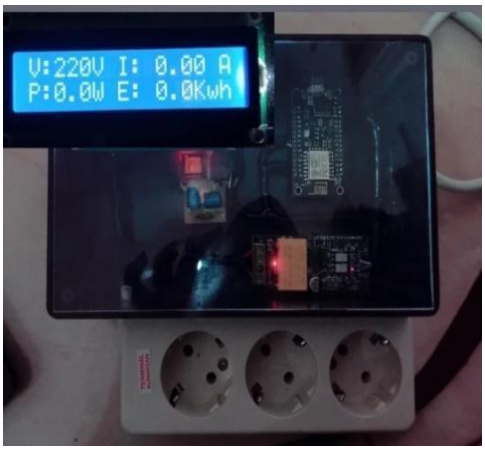
4.2 Analisa pada sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T di alat yang dirancang ini bekerja sebagai pembaca arus, tegangan, daya dan energi dari listrik AC. Sensor ini mengeluarkan *output* dengandengan komunikasi serial. Jadi sensor ini akan menghubungkan ke NodeMCU ESP8266 akan terbaca hasilnya di aplikasi Blynk. Sensor ini akan membaca arus, tegangan, dan frekuensi dari beban yang masuk seperti setrika listrik, kipas angin,dan dispenser. Gambar coding baca sensor PZEM-004T

4.3 Pengujian Tanpa Beban

Gambar 5. Tampilan Alat

Gambar 6. Tampilan Alat Sebelum Ada Beban yang Masuk



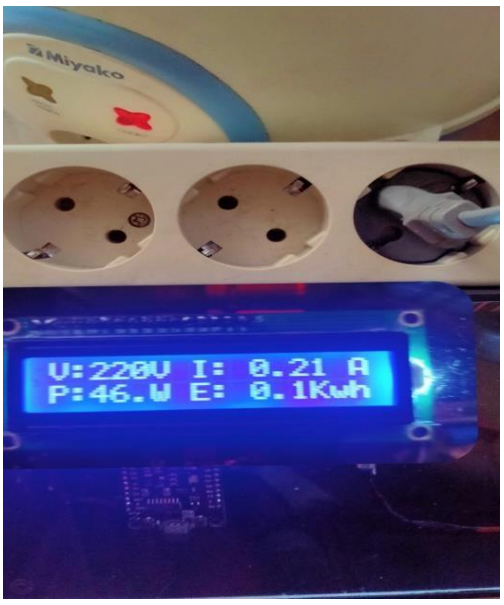
Gambar 7. Tampilan LCD Sebelum Ada Beban yang Masuk

Tampilan hasil pengukuran tanpa beban pada alat ditunjukkan pada gambar 4.3 (c). Tampilan LCD tersebut menampilkan *voltage*, *current*, *power*, dan *energy*. Pada gambar diatas belum ada beban yang masuk kedalam alat yang dirancang sedangkan nilai tegangan 220V berasal dari sumber tegangan. dan Gambar 8 menunjukkan aplikasi Blynk saat kondisi tanpa beban.

Gambar 8. Tampilan pada Aplikasi Blynk Saat Kondisi Tanpa Beban

4.4 Pengujian Menggunakan Beban

1. Pengujian menggunakan beban berupa Rice Cooker



Gambar 9. Tampilan pada LCD Ketika Rice Cooker Diberi Tegangan

Berdasarkan Gambar 9 ditunjukkan bahwa, hasil pengukuran terhadap beban berupa rice cooker. Pada layar LCD menunjukkan besar arus, tegangan, dan daya pada saat rice cooker dalam kondisi ON.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan penjelasan yang telah disampaikan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat ini bermanfaat untuk mengingatkan penghuni rumah untuk menggunakan listrik sepenuhnya.
2. Sensor PZEM-004T ini bekerja sebagai pembaca arus, tegangan, daya, dan energi dari listrik AC mengeluarkan *output* dengan komunikasi serial. Jadi sensor ini akan menghubungkan ke ESP8266 akan terbaca hasilnya di aplikasi Blynk, sensor ini akan membaca arus, tegangan, daya dan energi dari beban yang masuk seperti kipas angin, setrika, dan dispenser.
3. Sistem monitoring daya listrik dalam bentuk prototipe ini dapat mengukur penggunaan daya arus listrik yang terpakai. Dengan menggunakan sistem ini proses monitoring daya arus listrik dapat dilakukan secara *real-time* sesuai dengan kondisi alat atau beban yang masuk pada sensor PZEM-004T.

5.2 Saran

Setelah melakukan penulisan ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat dilakukan perancangan lebih lanjut yaitu :

1. Pengembangan selanjutnya agar menambah fitur-fitur atau variabel lainnya.
2. Pengembangan sistem selanjutnya agar mengevaluasi jika pemakaian sudah mencapai 1000W atau yang sudah ditentukan maka alat tidak dialiri arus listrik.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Handy Wicaksono. 1996 – Catatan Kuliah "*Automasi 1*". Teknik Elektro. Sumber

[2]. Kilian, Christopher T, Modern Control Technology, (West Publishing Co: 1996).

[3]. Haris, Abdul., Dkk. 2017. " *Rancang Bangun Alat Penghitung Biaya Energi Listrik Terpakai Berbasis Mikrokontroler PIC16F877* ". Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Vol. 1 No. 1.

[4]. Ikwan, Djaksana, Yan Mitha. 2020. " *Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Penggunaan Daya Listrik Berbasis Arduino*". Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi. Vol 2, No.3 September 2020.

[5]. Natsir, M., Dkk. 2019. "*Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Jaya*". Jurnal PROSISKO Vol. 6No. 1 Maret 2019.

[6]. Nirwan, Saepudin. Dkk. 2020. *Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis PZEM-004T*. Jurnal Teknik Informatika, Vol.12, No.2, April.

[7]. Pangestu, Anggher Dea, Dkk. 2019. *Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266*". Jurnal Ampere Vol 4, No.1 Juni 2019.

[8]. Wagyana, 2016, *Prototipe Smart Power Outlet Untuk Pencegah Kebakaran Akibat Arus Listrik*. Prosiding SENTIA 2016, Politeknik Negeri Malang, pp. 89-90.