

Implementasi *Internet Of Things (IOT)* Pada Sistem Monitoring Dan Notifikasi Pemakaian Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi *Blynk*

Siti Ma'shumah¹⁾, Ellys Kumala Pramartaningthyas²⁾, A. Ghofurur Rokhim³⁾

^{1, 2, 3)}Jurusan Teknik Elektro Universitas Qomaruddin

Jl. Raya Bungah No.1 Desa Bungah, Kec. Bungah, Kab. Gresik, 61152, Indonesia

email: ¹sitimashumah@uqgresik.ac.id, ²ellyskumala@uqgresik.ac.id, ³ghofururrokhim@gmail.com

Abstract — People's lifestyles have affected the level of electricity consumption has increased. Wasteful household electricity consumption is caused by the absence of a control system in monitoring the amount of power used. Monitoring using kWh meters is not enough because it is not able to monitor any excess load in electrical power consumption. In research, the monitoring and notification sistem for electricity consumption for households based on the internet of things using blink is a sistem to monitor several electricity loads in the household through smartphones in the hope that it will make it easier for users to see the power that has been used optimally and provide security if found in electricity consumption at excessive loads. In this study using the PZEM-004T sensor to measure the value of voltage, current and power at the load of electrical equipment. NodeMCU esp 32 as a microcontroller equipped with a wifi module to be able to connect to internet. The Blink application is used as a medium for monitoring measured values on the sensor according to the load of the electrical equipment used. The test results on this system show that the system has run well, good performance is shown in the control system and delay measurement in QoS. The delay measurement in QoS during testing has a total average delay of 104.9 ms.

Keyword- IoT, NodeMCU, Power, PZEM-004T sensor, QoS.

Abstrak — Gaya hidup masyarakat telah mempengaruhi tingkat konsumsi listrik mengalami peningkatan. Pemakaian listrik rumah tangga yang boros disebabkan tidak adanya sistem kendali dalam memantau jumlah daya yang digunakan. Pemantauan menggunakan kWh meter tidak cukup karena tidak mampu memantau setiap beban berlebih dalam pemakaian daya listrik. Pada penelitian sistem monitoring dan notifikasi pemakaian beban listrik untuk rumah tangga berbasis internet of things menggunakan blink merupakan sistem untuk memantau beberapa beban listrik dalam rumah tangga melalui smartphone dengan harapan lebih memudahkan pemakai untuk melihat daya yang telah digunakan secara maksimal dan memberikan keamanan apabila ditemukan pada pemakaian listrik pada beban yang berlebih. Pada penelitian ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur nilai tegangan, arus dan daya pada beban peralatan listrik. NodeMCU esp 32 sebagai mikrokontroler dengan dilengkapi wifi module untuk dapat terkoneksi ke internet melalui. Aplikasi Blink digunakan sebagai media pemantauan nilai yang terukur pada sensor sesuai beban peralatan listrik yang digunakan. Hasil pengujian pada sistem ini menunjukkan sitem telah berjalan dengan baik, kinerja yang baik ditunjukkan pada sistem control dan pengukuran delay pada QoS. Pada pengukuran delay pada QoS selama pengujian memiliki total rata-rata delay 104.9 ms.

Kata Kunci--Daya listrik, IoT, NodeMCU, Sensor PZEM-004T, QoS.

*) penulis korespondensi: Siti Ma'shumah

Email: sitimashumah@uqgresik.ac.id

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan primer bagi manusia di era modernisasi zaman. Penggunaan energi listrik paling banyak terdapat pada lingkup rumah tangga untuk pemenuhan berbagai peralatan elektronik seperti lampu, televisi, kulkas, penanak nasi, dan lain-lain [1]. Penggunaan daya listrik tergantung dari pemakaian karena setiap beban peralatan elektronik memiliki nilai daya dan energi yang berbeda-beda [2]. Semakin banyak alat elektronik yang digunakan maka beban listrik yang diperoleh juga akan bertambah besar sehingga menjadi sebab biaya yang dibutuhkan untuk mrmbayar energi listrik juga semakin besar. Tanpa mengetahui beban listrik yang digunakan setiap harinya otomatis biaya yang dikeluarkan untuk pembiayaan listrik tidak dapat diketahui secara pasti [3].

Indonesia adalah negara dengan jumlah penduduk yang mengalami peningkatan tiap tahun. Hal ini berbanding lurus dengan pemakaian listrik yang mengalami peningkatan tiap tahunnya [4]. Untuk menghitung energy listrik yang digunakan pemerintah menyediakan layanan kWh meter. Dalam kWh meter konsumen diharuskan untuk mebayar jumlah biaya tagihan listrik pada tiap bulan sesuai dengan banyaknya beban listrik yang terhitung pada kWh meter.

II. kWh meter pasca bayar dinilai kurang memberi dampak yang signifikan dalam mengontrol beban listrik pengguna di tiap bulannya. Menanggapi hal tersebut pemerintah pusat meluncurkan sistem terbaru yaitu kWh meter pra bayar dengan harapan mampu mengontrol dan menghemat biaya listrik. Namun, banyak pelanggan yang belum dapat mengendalikan penggunaan listrik karena tiba-tiba listrik yang digunakan habis tanpa ada pengguna yang menyadari [5]. Sehingga perlu adanya monitoring dan mengontrol pemakaian daya listrik secara *realtime* dan sistem yang memudahkan pengguna listrik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah sistem untuk mengontrol dan memonitoring jumlah konsumsi energy listrik dari seluruh beban elektronik yang digunakan sesuai kebutuhan. Dengan pembuatan alat ini diharapkan memudahkan para pengguna untuk melakukan perhitungan beban listrik sebagai antisipasi tidak adanya

pemborosan dalam pemanfaatan energi listrik. Pada penelitian ini sistem monitoring yang akan digunakan yaitu untuk memonitoring konsumsi daya listrik untuk pengukuran arus tegangan, dan daya listrik secara *realtime*. Pengukuran beban listrik biasanya masih menggunakan cara manual dengan memakai alat yang sederhana dengan hasil berupa data yang didapat terlalu lama prosesnya [6]. Maka dari itu konsep IoT dapat diimplementasikan untuk memberikan parameter terukur dengan memanfaatkan aplikasi android yang diintegrasikan dengan sistem kontrol dan monitoring peralatan listrik berbasis *wireless* [7.8].

Pada penelitian ini peneliti menggunakan sensor PZEM-004T, dan mikrokontroler NodeMCU esp 32 untuk mendesain sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga berbasis IoT menggunakan aplikasi *Blynk*. Hasil data yang diambil tersebut dikirim ke *smartphone* dapat dimonitor dengan jarak jauh dan dapat memonitoring penggunaan daya listrik secara teratur dan terukur serta ada sistem pengaman otomatis jika ada beban berlebih yang digunakan, sehingga dapat menjadi solusi pada kelemahan penelitian terdahulu.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Peneliti ini didasari oleh peneliti sebelumnya untuk mengatasi permasalahan dengan perancangan *prototype* pintar yang bertujuan untuk memonitoring penggunaan daya listrik. Beberapa peneliti menggunakan mikrokontroler ATmega [9, 10], kemudian ada peneliti yang menggunakan mikrokontroler Arduino [11, 12].

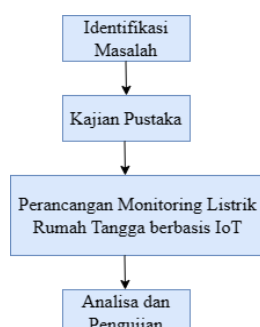
Pada penelitian terdahulu menitikberatkan monitoring penggunaan daya listrik yang mengacu pada arus dan tegangan. Penelitian berkembang dengan memonitoring daya listrik menggunakan mikrokontroler dengan *sms gateway* [13],

Peneliti lainnya sedang membuat alat pemantau arus dan tegangan dengan memanfaatkan *Bluetooth* untuk penggunaan jarak jauh [14].

Penelitian yang dilakukan menggunakan mikrokontroler NodeMCU 8266 yang secara langsung dapat terhubung *wifi* untuk mengirimkan notifikasi melalui *smartphone* untuk memberi laporan nilai daya listrik yang telah digunakan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu belum adanya perangkat yang dapat memantau arus, tegangan dan daya listrik secara *realtime* dan dikirimkan ke pengguna.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terbagi menjadi 4 tahapan yaitu pertama identifikasi masalah, yang kedua adalah kajian pustaka, yang ketiga adalah perancangan monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT, dan yang terakhir adalah analisa dan pengujian. Seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

A. Identifikasi masalah

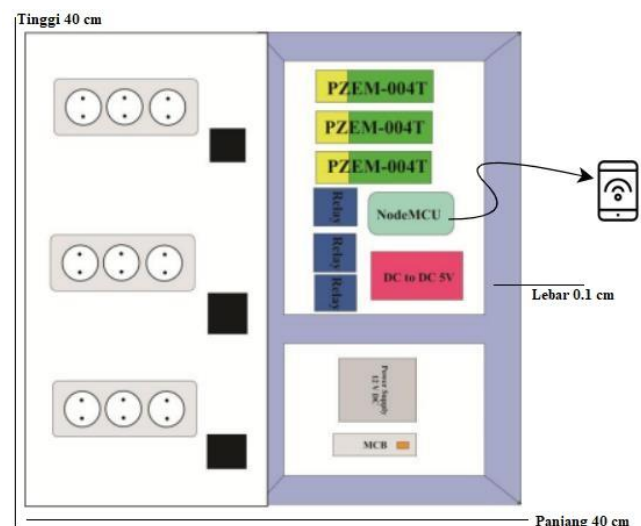
Identifikasi masalah menjadi langkah awal untuk melakukan penelitian agar masalah dapat teridentifikasi dan tujuan yang diinginkan tercapai. Identifikasi masalah dilakukan setelah penetapan beberapa kajian pustaka. Dari beberapa permasalahan yang dihadapi para pengguna listrik rumah tangga, pertama tidak mengetahui beban listrik yang dikeluarkan selama penggunaan, kedua beban listrik yang dikeluarkan tiap bulan berbeda-beda sehingga tidak ada persiapan biaya jika listrik memiliki beban yang berlebih, ketiga belum adanya teknologi yang untuk mengetahui secara *realtime* beban listrik yang dikeluarkan tiap bulan. Dengan mengetahui identifikasi masalah maka peneliti dengan mudah dalam merancang dan membangun sistem monitoring dan notifikasi listrik rumah tangga berbasis IoT.

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan untuk memahami dan mencari literature penelitian terdahulu sebagai acuan pengembangan penelitian dalam konsep, teori dan teknik yang akan digunakan dalam penelitian khususnya terkait monitoring listrik rumah tangga. Beberapa penelitian telah melakukan riset tentang control listrik rumah tangga namun banyak kelemahan khususnya monitoring secara *realtime* sekaligus akan memutus jika ada beban berlebih yang tidak dikehendaki. Sehingga peneliti fokus mengembangkan teknologi monitoring dan notifikasi listrik rumah tangga berbasis IoT.

C. Perancangan Sistem Monitoring Listrik Rumah Tangga berbasis IoT

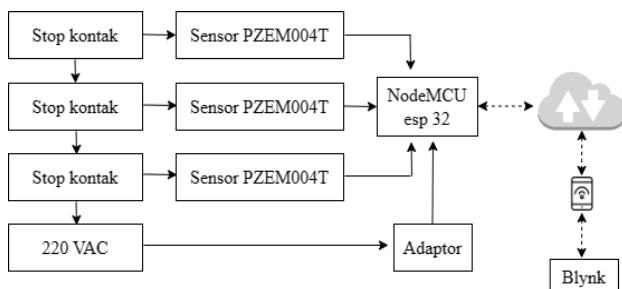
Perancangan modul daya listrik rumah tangga berbasis IoT menggunakan aplikasi *Blynk* menempatkan papan yang memiliki fungsi untuk menempatkan sekaligus untuk perlindungan modul sensor PZEM-004T dan NodeMCU esp 32 beserta beberapa kabel yang terkoneksi. Papan berukuran 40cm x 0.1cm x 40cm (p x l x t) memiliki fungsi untuk menyimpan peralatan sistem hardware agar aman dan tidak tersentuh benda lain. Terdapat tiga *rececable* sebagai tempat kabel untuk beban stop kontak yang akan digunakan.



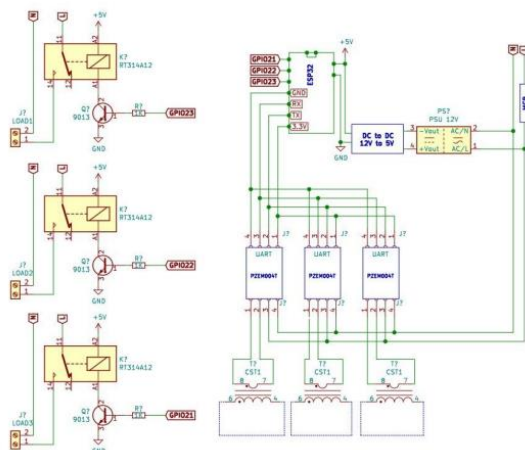
Gambar 2. Desain sistem monitoring dan notifikasi listrik rumah tangga

Gambar 2 menunjukkan letak komponen yang ada di papan, terdapat power supply 5V DC untuk memberikan tegangan pada nodeMCU esp 32, sensor PZEM-004T dan juga modul relay. Perancangan instalasi perangkat kendali listrik rumah tangga terdiri dari tiga relay untuk mengaktifkan tiga sensor PZEM-004.

Sensor PZEM-004 digunakan untuk mengetahui nilai tegangan, arus dan daya pada beban listrik yang nantinya akan dihubungkan dan dikomunikasikan ke mikrokontroler Node MCU esp 32 untuk memonitoring sistem kendali listrik rumah tangga melalui *smartphone*. Peletakan *hardware* dapat dilihat dari gambar 2, pada gambar 3 merupakan blok diagram sistem monitoring dan notifikasi listrik rumah tangga.



Gambar 3. Diagram blok sistem kontrol listrik rumah tangga

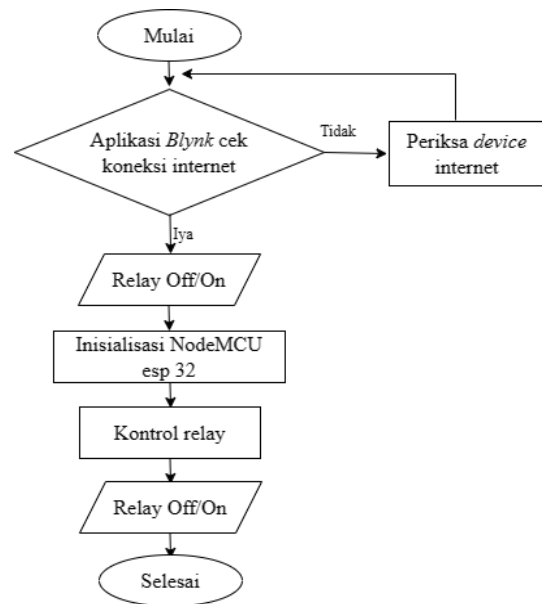


Gambar 4. Perancangan *hardware*

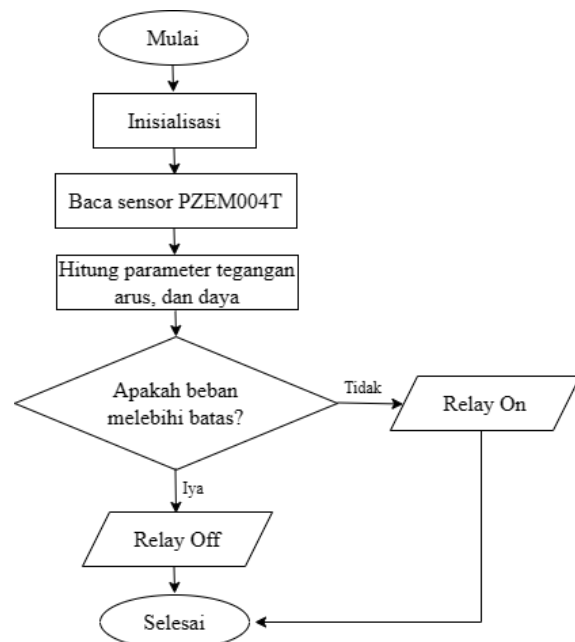
Selanjutnya dilakukan perancangan *hardware*, sensor PZEM-004T akan mengidentifikasi arus, tegangan dan daya dari beban listrik rumah tangga kemudian akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU esp 32, beban listrik pada sistem akan ditentukan maksimal 200 Watt, 300 Watt, dan 500 Watt pada masing-masing beban. Sehingga jika ada beban melebihi yang telah ditentukan, maka kembali akan di kontrol oleh NodeMCU esp 32 yang nantinya data akan ditampilkan melalui *smartphone* menggunakan aplikasi *Blynk*. Lebih jelasnya perancangan *hardware* dapat dilihat pada gambar 4.

Tahap perancangan terakhir adalah perancangan *software* (perangkat lunak). Pada sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga menggunakan *software* Arduino IDE untuk memprogram dan mengontrol *hardware* NodeMCU esp 32 sesuai dengan perintah yang diberikan. Selanjutnya penggunaan *software* *Blynk* di

smartphone untuk mendesain tampilan, *cloud database*, dan notifikasi untuk kontrol relay. *Software* Arduino IDE dan tampilan *Blynk* dapat dilihat pada gambar 5. dan 6.



Gambar 5. Flowchart sistem *hardware* monitoring pemakaian listrik rumah tangga



Gambar 6. Flowchart interface *Blynk*

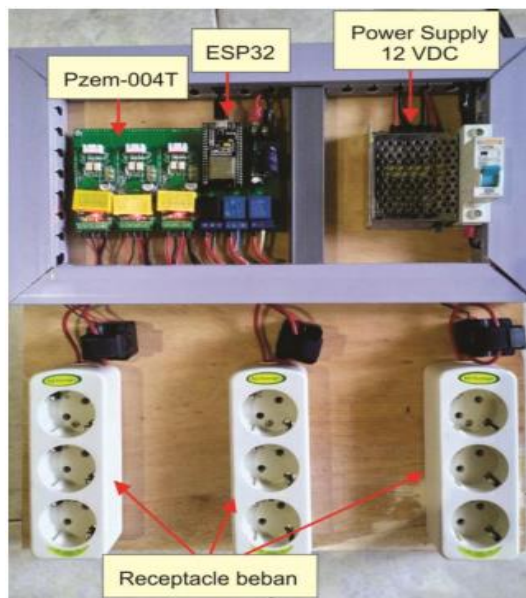
D. Analisa dan Pengujian

Pengujian sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem kontrol yang telah dirakit sesuai dengan apa yang dirancang. Proses pengujian meliputi kinerja *hardware*, kinerja *software*, dan pengujian berdasarkan *Quality of Service (QoS)* delay jaringan.

Pengujian sistem secara keseluruhan meliputi 3 bagian sebagai berikut.

1. Kinerja sensor, peneliti melakukan analisa apakah sensor sistem yang dibuat dapat bekerja secara optimal untuk membaca arus, tegangan, daya listrik, dan memutus daya apabila ada beban lebih dari nilai yang ditentukan.
2. Kinerja *software*, peneliti melakukan analisa terhadap *software* Arduino IDE untuk mengontrol hardware dan *software* Blynk untuk membuat tampilan pada *smartphone* yang digunakan apakah dapat bekerja dengan optimal.
3. Pengujian berdasarkan QoS, peneliti melakukan analisa mengukur *delay* jaringan yang terhubung dalam sistem apakah dapat mendeteksi adanya beban daya yang melebihi batas. Untuk mengetahui berapa *delay* jaringan yang terhubung dengan sistem.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7. Hasil prototype sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga

Terdapat 3 relay yang dihubungkan ke NodeMCU dan stop kontak dengan tujuan apabila ada beban lebih yang tidak diinginkan. Terdapat 3 stop kontak yang akan diukur oleh sensor PZEM-004T apabila ada beban peralatan yang dihubungkan. Terdapat *power supply* 12 VDC untuk memberikan tegangan pada NodeMCU esp 32, relay dan modul sensor PZEM-004T.

Mikrokontroler NodeMCU esp 32 sebagai pengontrol kinerja sistem hardware yang sudah dilengkapi dengan modul *wifi* yang dapat berhubungan melalui jaringan internet. NodeMCU esp 32 menerima data dari sensor PZEM-004T, kemudian memproses data dan mengeksekusi perintah untuk menampilkannya pada aplikasi *Blynk* melalui *smartphone*.

E. Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T pada arus, tegangan, dan daya dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran manual. Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan pada 3 beban yang berbeda. Yaitu pada beban kapasitas 200 watt, kapasitas 300 watt, dan kapasitas 500 watt. Alat yang digunakan untuk uji coba yaitu setrika, magicom, dan kulkas. Pada tabel 1, pengujian sensor PZEM-004T dengan beban kapasitas 200 watt masing-masing melakukan 10 kali

pengujian tegangan, arus, dan daya. Pengujian dilakukan menggunakan beban setrika, magicom, dan kulkas. Dari hasil pengujian didapatkan nilai yang berbeda-beda antara pengukuran sistem dengan pengukuran manual. Rata-rata nilai *error* pada arus adalah 1.8%, rata-rata *error* pada tegangan 0.4% sedangkan rata-rata *error* pada daya adalah 1.5%. apabila ada beban yang melebihi 200 watt maka sistem akan mengaktifkan relay bekerja.

TABEL 1.
PENGUIAN PADA BEBAN 200 WATT

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	216.4	0.57	216.8
2	216.9	0.769	143.6
3	216.6	0.776	146.0
4	216.8	0.770	144.8
5	216.7	0.773	145.9
6	217.5	3.991	792.1
7	217.2	1.538	329.0
8	218.9	2.313	465.1
9	218.2	1.555	325.6
10	218.9	1.550	325.8

Dari 10 kali pengujian pada tabel 2. Yaitu dengan beban kapasitas 300 watt, masing-masing melakukan pengujian tegangan, arus, dan daya. Pengujian yang dilakukan sama menggunakan setrika, magicom, dan kulkas. Rata-rata nilai *error* yang dihasilkan pada tegangan 0.1%, *error* pada arus 2.0%, dan *error* pada daya 1.6%. sensor PZEM-004T bekerja dengan baik dengan adanya bebab yang melebihi 300 watt maka sistem akan mengaktifkan relay bekerja.

TABEL II
PENGUIAN PADA BEBAN 300 WATT

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	215.4	1.544	321.8
2	216.4	0.767	142.3
3	216.7	0.773	145.9
4	216.4	0.757	140.6
5	216.7	0.773	145.9
6	216.4	3.858	791.9
7	216.7	0.773	145.9
8	217.7	1.514	317.6
9	218.9	2.313	467.1
10	218.2	1.555	325.6

Dari 10 kali hasil pengujian pada tabel 3 menggunakan beban dengan kapasitas 500 watt, dengan melakukan pengujian pada arus, tegangan, dan daya dihasilkan nilai rata-rata *error* yang berbeda beda. Nilai *error* pada tegangan 0.2%, *error* pada arus sebanyak 0.9% dan *error* pada daya sekitar 3.6%. kemudian sensor akan memberikan notifikasi pada relay untuk aktif bekerja apabila ada beban yang melebihi beban.

TABEL III
PENGUIAN PADA BEBAN 500 WATT

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	214.0	1.545	324.8
2	216.4	0.767	142.3
3	216.4	3.858	791.9
4	216.7	0.773	145.9

5	216.6	0.776	146.0
6	216.6	0.753	140.4
7	217.8	1.513	324.0
8	217.6	3.859	792.5
9	217.5	3.991	792.1
10	218.9	2.313	467.1

Dari ketiga beban yang diujikan sensor mampu bekerja dengan baik. Mampu merespon adanya tegangan, arus, dan daya yang masuk pada sistem perangkat keras. Kemudian sensor PZEM-004T juga mampu memutus listrik apabila ada beban lebih yang tidak diinginkan yaitu dengan memerintah relay untuk memutus daya listrik 220 VAC.

Nilai tegangan arus, dan daya pada sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel 1. untuk pengukuran beban 200 watt, tabel 2. untuk beban 300 watt dan tabel 3. untuk beban 500 watt

F. Pengujian Software

Perancangan *software* (perangkat lunak) pada sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga pada aplikasi Blynk yang dapat dilihat melalui *smartphone*. yang sudah dihubungkan dengan software Arduino IDE, Untuk Arduino IDE perlu membuat beberapa program yang dibuat untuk mengontrol sensor PZEM-004T sesuai dengan nilai yang ditentukan dan menjalankan perintah tersebut.

TABEL IV
PENGUJIAN PEMAKAIAN LISTRIK RUMAH TANGGA PADA
TAMPILAN APLIKSAI BLYNK

No.	Nilai ukur sensor PZEM-004T			Overload Relay	Beban
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)		
1	216.4	0.57	216.8	Tidak aktif	On
2	216.9	0.769	143.6	Tidak aktif	On
3	216.6	0.776	146.0	Tidak aktif	On
4	216.8	0.770	144.8	Tidak aktif	On
5	216.7	0.773	145.9	Tidak aktif	On
6	217.5	3.991	792.1	Aktif	Off
7	217.2	1.538	329.0	Aktif	Off
8	218.9	2.313	465.1	Aktif	Off
9	218.2	1.555	325.6	Aktif	Off
10	218.9	1.550	325.8	Aktif	Off

Pengujian *software interface* pada aplikasi Blynk dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem Blynk. Apabila sensor PZEM004T membaca nilai yang telah ditentukan sesuai, kemudian data akan diproses menggunakan mikrokontroler NodeMCU esp 32. Data yang diterima oleh NodeMCU esp 32 berupa data sensor dan notifikasi relay ke aplikasi Blynk. Hasil pengujian melalui aplikasi Blynk dapat dilihat pada tabel 4. di bawah ini:

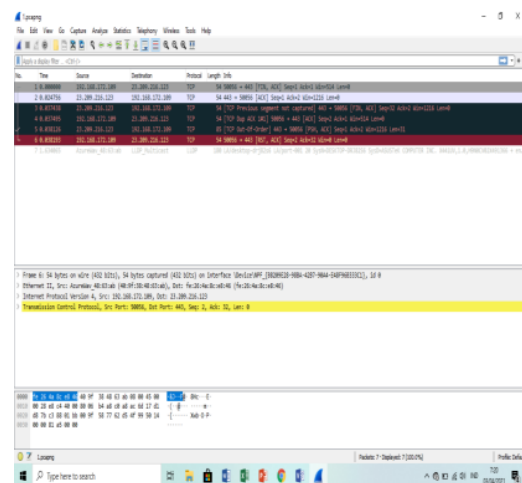
Pada gambar 8. Menunjukkan tampilan data hasil monitoring menggunakan aplikasi Blynk. Berdasarkan hasil informasi monitoring secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk sistem ini berhasil dilakukan. Dengan penggunaan aplikasi

Blynk pengguna dapat memantau dan menerima notifikasi secara jarak jauh apabila pengguna memiliki kepentingan yang *urgent* untuk mengetahui beban listrik yang ada di rumah melalui akses *smartphone*.



Gambar 8. Hasil nilai sensor pada aplikasi Blynk

G. Pengujian Quality of Service Delay Jaringan



Gambar 9. Pengukuran delay aringan

Pengujian berdasarkan QoS jaringan yaitu untuk mengukur delay jaringan yang terhubung dengan sistem. Pengujian ini dilakukan hanya jika alat monitoring telah mendeteksi adanya beban daya yang melebihi batas penggunaan. Untuk mengetahui berapa delay jaringan yang terhubung dengan sistem aplikasi wireshark. Pengujian dilakukan dengan cara menginput alamat IP address dari tiap-tiap device yang terkoneksi dalam satu jaringan.

Pada gambar 9. merupakan proses pengukuran delay jaringan menggunakan aplikasi wireshark yang telah terpasang

ke PC. setelah mendapatkan data delay sistem monitoring kemudian file capture disimpan dalam ekstensi file CSV. Pada perhitungan delay hasil capture dari aplikasi wireshark disimpan ke *Microsoft excel*.

Penentuan waktu dibagi menjadi 2 yaitu waktu untuk mengirimkan dan waktu untuk diterima dengan persamaan:

$$\text{Delay} = \text{waktu yang diterima} - \text{waktu yang dikirimkan} \dots (1)$$

Selanjutnya menentukan nilai total keseluruhan delay dengan rumus persamaan berikut:

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{delay pertama} + \text{delay kedua} + \dots \text{delay akhir}) / \text{banyaknya delay} \dots (2)$$

Nilai delay dapat dilihat pada table 1. Merupakan hasil dari proses nilai perhitungan delay yang diperoleh dari menghitung waktu yang diterima dikurangi dengan waktu yang dikirim dari hasil capture pada aplikasi wireshark.

TABEL V
PROSES PERHITUNGAN RATA-RATA DELAY

Waktu Kirim	Waktu Diterima	Delay (S)
0	0.37481	0.3481
0.37481	0.44921	0.0440
0.44921	0.46451	0.01530
0.46451	0.48709	0.03790
0.48709	0.49037	0.02258
Rata-rata Delay		0.104998

Pengujian QoS delay jaringan mendapatkan nilai rata-rata delay 104.998 ms. Berdasarkan standar *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* total rata-rata delay pada kategori yang sudah sangat bagus karena nilainya antar <150 ms.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga berbasis IoT, dari hasil pengujian dan analisa sistem monitoring pemakaian listrik rumah tangga dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga mampu mengukur tegangan, arus, dan daya pada beban yang diberikan, (2) Presentase error pada pengukuran sistem adalah untuk rata-rata tegangan 0.202% arus 0.915% dan daya 2.673%. sehingga alat ini dapat bekerja dengan baik, (3) pengujian yang dilakukan menggunakan beberapa beban listrik bekerja dengan baik, (4) Pada sistem monitoring dan notifikasi pemakaian listrik rumah tangga mampu memutus relay apabila ada beban berlebih yang masuk, (5) Kinerja sistem memiliki nilai delay sangat bagus sesuai dengan standar TIPHON dengan nilai rata-rata delay yang dihasilkan sebesar 104.998ms.

Saran pada penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan monitoring pada beberapa rumah untuk skala yang lebih besar untuk memanfaatkan *internet* lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada:

- Suami saya yang telah menendukung baik dari kasih saying maupun materi dalam pembuatan urinal ini.
- Rekanrekan yang telah memberikan arahan dan

masukan pada penelitian yang telah saya lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, "ALAT PANTAU JUMLAH PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA ALAT ELEKTRONIK BERBASIS ARDUINO UNO," 2020.
- [2] K. Hamamni, M. Mukhsim, and D. Siswanto, "Prototipe Sistem Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Rumah Kos Berbasis IoT," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 02, pp. 35–46, Feb. 2021, doi: 10.31328/jasee.v1i02.12.
- [3] A. I. R. Fernando and M. D. R. Perera, "Smart electricity monitoring and analysing an IoT system with a mobile application," in *Proceedings - International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering, SCSE 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Sep. 2020, pp. 75–81. doi: 10.1109/SCSE49731.2020.9312999.
- [4] H. Mubarak and A. Ardiansyah, "Prototype Design of IoT (Internet of Things)-based Load Monitoring System," in *2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Dec. 2020, pp. 377–382. doi: 10.1109/ISRITI51436.2020.9315454.
- [5] Institute of Electrical and Electronics Engineers. Madras Section and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *2019 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)*.
- [6] A. Shodiq¹, S. Baqaruzi, and A. Muhtar, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things," *Hal J. ELECTRON*, vol. 2, no. 1, pp. 18–26, 2021.
- [7] S. Ma'shumah and K. Pramartaningtyas, "Electrical Conductivity Control System in Pakcoy Plant based on Fuzzy Logic Control", doi: 10.1109/JEEEMI.v1.i1.1.
- [8] A. B. Lasera and I. H. Wahyudi, "Smart Home System dengan Kontrol Daya Listrik berbasis IoT," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 132–140, Dec. 2021, doi: 10.21831/elinvo.v5i2.34261.
- [9] T. Umar Syamsuri, H. Buwono, R. Nur Amalia, P. Teknik Listrik, and P. Negeri Malang, "APLIKASI MIKROKONTROLER DALAM SISTEM KONTROL DAN MONITORING ENERGI LISTRIK."
- [10] S. P. Anggara, A. . N. Amrita, and D. C. Khrisne, "Rancang Bangun Alat Kontrol dan Monitoring Konsumsi Listrik Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 3, p. 427, Dec. 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i03.p18.
- [11] A. Pramono, A. Azis, and Y. Ricky, "ANALISIS MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PADA TARIF R1-TR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 328," vol. 20, no. 1, pp. 23–30, 2019.
- [12] R. Ajeng *et al.*, "R A Gusti Ramadhianti, Ir. Cok Gede Indra Partha, I G A Pt Raka Agung RANCANG BANGUN MONITORING ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328," 2018.
- [13] R. H. Wirasmita, D. Prihatmoko, and M. Supriyadi, "SISTEM MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA KWH METER MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SMS GATEWAY MONITORING ELECTRICITY CONSUMPTION KWH METER BASED USING ARDUINO AND SMS GATEWAY," vol. 13, no. 1, pp. 65–73, 2022, doi: 10.34001/jdpt.v12i2.
- [14] K. Nadliroh, M. Indrawati, K. Kunci, : Bluetooth, and A. Daya, "Rancang Bangun Kendali Perangkat Elektronik Dan Monitoring Daya Listrik Berbasis Bluetooth."