

Monitoring Penggunaan Energi Listrik pada Bengkel Mobil Secara Nirkabel Berbasis Arduino

I Made Wirawan*, Fernanda Zulfikar Matofani

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: made.wirawan.ft@um.ac.id

Paper received: 08-04-2022; revised: 13-04-2022; accepted: 27-04-2022

Abstract

In this device a prototype system is designed to be able to monitor the use of electrical energy in a car repair shop with the aim of knowing how much electrical energy is being used at that time. The working principle of this electrical energy monitoring system is to read the electrical parameter values in the workshop when the equipment is used, using the Pzem-004T sensor. The sensor value reading will be processed by the NodeMcu microcontroller which will then be sent to the Google Firebase database via the internet. Google Firebase uses a real-time database method that will display data from NodeMcu. The data will also be displayed on the smartphone application that is already installed on the user's smartphone. The data displayed in the smartphone app and database will match the data read by the sensor on the device, the internet network will be used to connect the device and the database for updating the data in real-time. With data that is updated in real time and using the internet as a way for sharing information. So, the workshop owner can find out the amount of electrical energy consumption easily anywhere.

Keywords: nodemcu; monitoring; electrical energy; firebase

Abstrak

Penggunaan energi listrik pada usaha bengkel mobil perlu dipantau, supaya pembayaran penggunaan energi listrik dapat diperkirakan sebagai bagian dari pengelolaan usaha bengkel. Alat pemantau energi listrik dirancang menggunakan prinsip kerja membaca nilai parameter kelistrikan seperti arus, tegangan dan energi pada bengkel saat peralatan digunakan, menggunakan sensor Pzem-004T. Pembacaan nilai sensor tersebut akan diproses oleh mikrokontroler NodeMcu yang kemudian akan dikirim ke database google Firebase melalui jaringan internet. Pada google Firebase digunakan metode realtime database yang akan menampilkan data dari NodeMcu. Data tersebut akan ditampilkan pada aplikasi smartphone yang sudah terpasang pada smartphone pengguna. Data yang ditampilkan pada aplikasi smartphone dan realtime database akan berubah sesuai dengan data yang dibaca sensor pada alat, jaringan internet akan digunakan untuk menghubungkan alat dan database yang akan berguna untuk memperbarui data secara realtime. Dengan data yang di perbarui secara realtime dan menggunakan jalur internet sebagai media berbagi informasi. Maka, pemilik bengkel mampu mengetahui jumlah pemakaian energi listrik dengan mudah dimanapun.

Kata kunci: nodemcu; monitoring; energi listrik; firebase

1. Pendahuluan

Saat ini tidak sedikit masyarakat Indonesia yang bekerja sebagai teknisi mobil baik bengkel mobil resmi atau bengkel mobil umum. Karena dengan banyak nya kendaraan bermotor di Indonesia, bengkel menjadi salah satu perusahaan yang sangat ramai di kunjungi oleh masyarakat untuk mengembalikan kondisi kendaraan menjadi maksimal atau hanya melakukan perawatan bulanan. Meskipun di Indonesia terdapat banyak jenis bengkel mobil yang menawarkan pelayanan berbeda atau hanya melayani pekerjaan mobil tertentu, tentu saja terdapat bengkel umum yang melayani kendaraan terlepas dari merk atau kebutuhan kendaraan tersebut. Dengan harga yang lebih murah banyak orang yang akan memilih bengkel umum untuk melakukan perawatan bulanan atau memperbaiki kondisi mobil mereka. Namun salah satu kelemahan dari bengkel umum adalah kualitas yang mungkin masih dibawah bengkel

resmi dan pekerjaan yang kurang terorganisir dengan baik termasuk dalam pemakaian energi listrik.

Untuk meningkatkan kesadaran dalam menggunakan energi listrik, maka pada bengkel mobil perlu dilakukan manajemen listrik yang baik. Seperti contohnya mematikan peralatan yang tidak dipakai, atau menggunakan peralatan listrik seperlunya saja. Namun pada bengkel umum sering saya jumpai banyak nya peralatan yang dibiarkan menyala meskipun tidak sedang digunakan. Hal tersebut tentunya hanya akan membuang energi listrik saja, dengan memanfaatkan teknologi yang ada saat ini, tentunya akan sangat membantu bengkel umum untuk mengelola pemakaian energi listrik mereka sebagai peluang untuk mengurangi biaya pajak listrik yang harus dibayarkan setiap tahun.

Pada perancangan alat ini, akan dibuat sistem monitoring penggunaan energi listrik menggunakan Modul PZEM-004T yang akan membaca parameter kelistrikan, data yang dibaca oleh sensor ini akan dikirim menuju google Firebase menggunakan jaringan internet. Pemilihan jalur komunikasi nirkabel bertujuan untuk mengurangi biaya dan waktu pemasangan yang relatif lama. Komunikasi nirkabel dapat dilakukan menggunakan NodeMcu yang sudah memiliki modul WiFi terintegrasi kedalam satu unit board. Data yang dikirim dari melalui NodeMcu akan tersimpan pada google Firebase, data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui berapa banyak energi atau daya listrik yang dipakai saat itu, data akan ditampilkan secara realtime pada aplikasi smartphone sehingga sehingga pemilik bengkel mobil mengetahui berapa banyak listrik yang dipakai meskipun tidak sedang berada pada bengkel mobil tersebut.

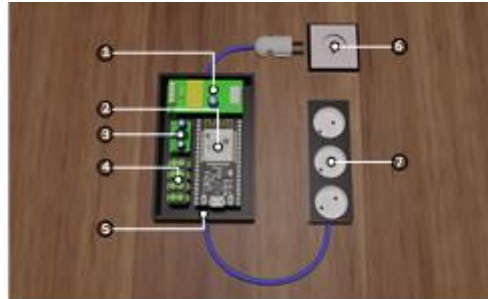
2. Metode

Pada perancangan sistem Monitoring Penggunaan Energi Listrik Pada Bengkel Mobil Secara Nirkabel Berbasis Arduino, PZEM-004T digunakan untuk membaca parameter listrik yang dipakai oleh peralatan pada bengkel mobil, terdapat CT yang terhubung pada PZEM-004T dan dipasang pada kabel penghantar untuk mengukur arus yang mengalir. Untuk pengukuran tegangan, pin Input pada PZEM-004T akan terhubung secara paralel dengan sumber listrik dan beban sehingga tegangan dapat dibaca dengan baik, proses pembacaan parameter listrik pada PZEM-004T akan diproses oleh NodeMcu untuk dikirim melalui jaringan internet menuju google Firebase.

Selanjutnya, data pada google Firebase akan diakses melalui aplikasi smartphone yang telah terpasang pada smartphone pemilik bengkel untuk mempermudah dalam melihat informasi dari pemakaian energi listrik pada bengkel mobil tersebut. Dengan demikian, proses monitoring akan berjalan secara otomatis dengan waktu realtime mengingat google Firebase menyediakan layanan realtime database.

2.1. Desain Alat

Pada alat ini dirancang suatu prototipe sistem untuk dapat memantau penggunaan energi listrik pada bengkel mobil. Pada prototipe alat digunakan box plastik berukuran 18,5cm x 11,5cm x 6,5cm. Pada bagian dalam box terdapat lembaran akrilik sebagai alas untuk memasang komponen, komponen dalam box berisi rangkaian sensor pembacaan parameter listrik menggunakan modul PZEM-004T, rangkaian komunikasi untuk mengirim data menuju Database menggunakan NodeMcu dan rangkaian untuk membagi jalur listrik yang akan diukur menggunakan terminal listrik. Pada implementasinya sistem monitoring ini akan diletakkan antara sumber listrik dan beban. Desain prototipe alat dapat dilihat pada Gambar 1.

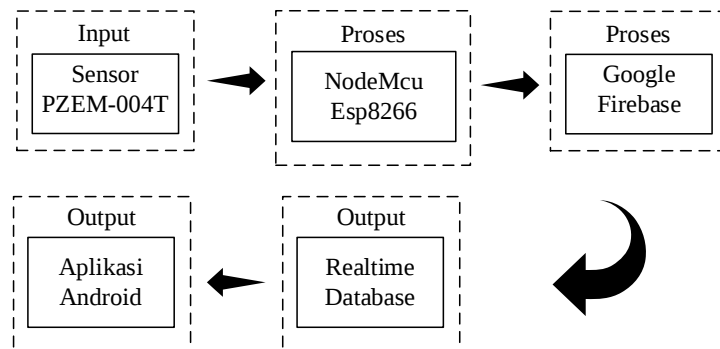


Gambar 1. Desain Alat

Keterangan:

- Pzem-004T
- NodeMcu Esp8266
- Modul XL-007
- Terminal Listrik
- Box Plastik
- Sumber PLN
- Kotak kontak

2.2. Blok Diagram Sistem



Gambar 2. Blok Diagram Alat

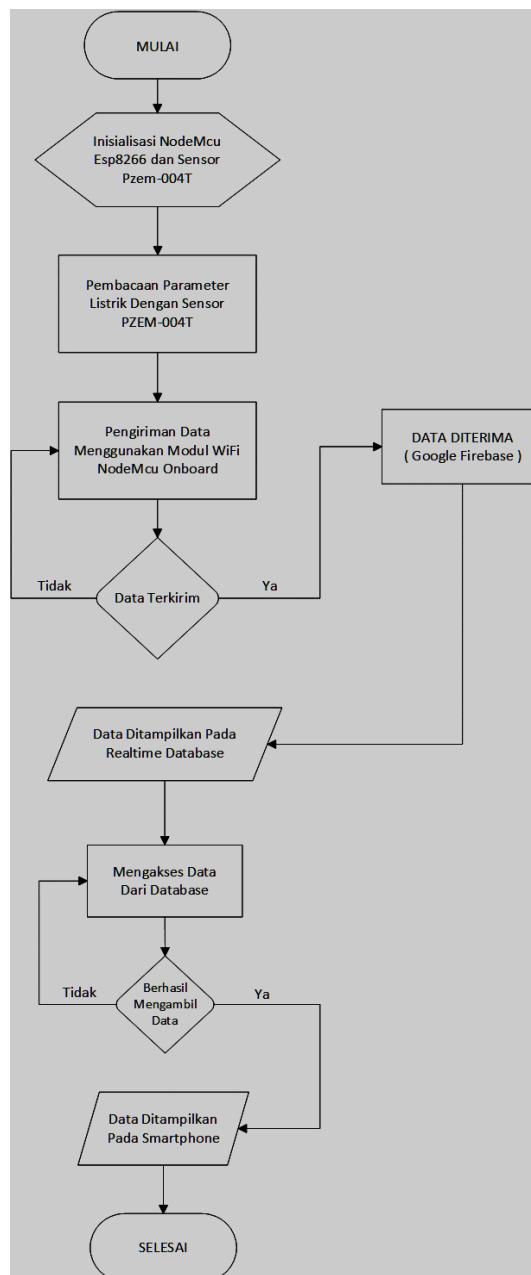
Fungsi setiap bagian alat pada sistem Monitoring Penggunaan Energi Listrik Pada Bengkel Mobil Secara Nirkabel Berbasis Arduino pada Gambar 2, sebagai berikut ini:

- PZEM-004T, berfungsi sebagai alat untuk membaca parameter listrik yang sedang di ukur. Perubahan pada parameter listrik akan merubah tegangan output PZEM dan diproses oleh NodeMcu menjadi data digital.
- NodeMcu, berfungsi sebagai otak dari keseluruhan alat/modul yang digunakan, dari PZEM-004T sebagai sensor untuk membaca parameter listrik hingga menangani komunikasi ke Google Firebase.
- Google Firebase, merupakan penyimpanan database berbasis cloud yang disediakan gratis oleh Google untuk di gunakan secara bebas.

- Realtime database, merupakan metode penyimpanan yang tersedia pada Google Firebase yang bersifat membaca dan menampilkan data secara langsung atau disebut realtime.
- Aplikasi Android, aplikasi yang dibuat dan diprogram menggunakan Android Studio yang berfungsi untuk menampilkan data dari Realtime database pada layar smartphone.

2.3. Flowchart Sistem

Diagram alir sistem pemantauan penggunaan energi listrik pada bengkel mobil secara nirkabel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

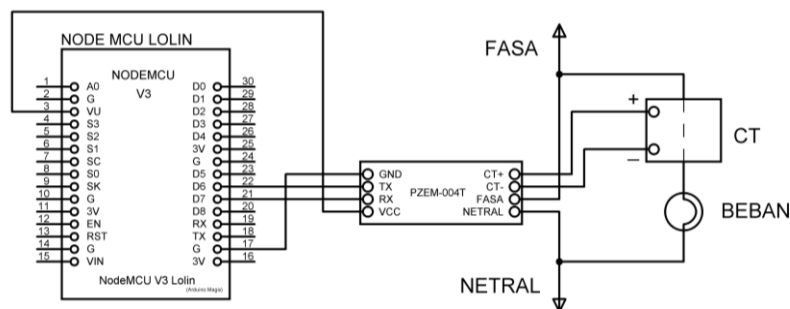


Gambar 3. Flowchart

Dari *flowchart* diatas sistem dimulai dengan menjalankan kedua komponen utama alat monitoring energi listrik ini, setelah semua hardware merespon dan berjalan dengan baik, kemudian sensor akan mulai melakukan pembacaan parameter listrik yang dipakai oleh peralatan pada bengkel mobil, proses pembacaan data tersebut menggunakan sensor PZEM-004T. Setelah data dibaca, maka data tersebut akan diproses oleh NodeMcu untuk segera dikirimkan menuju database milik Google Firebase. Proses pengiriman data akan menggunakan jaringan internet, maka saat inisialisasi dilakukan pada NodeMcu, NodeMcu akan melakukan koneksi terhadap jaringan WiFi terdekat. Ketika data sudah masuk dan disimpan oleh database maka Google Firebase akan menampilkan data tersebut dengan metode realtime, kemudian aplikasi pada smartphone akan mengambil data tersebut untuk ditampilkan pada layar smartphone, data yang ditampilkan pada smartphone akan diperbarui jika ada data baru yang masuk kedalam database dari proses pembacaan pada sensor.

2.4. Skema Rangkaian

Skema rangkaian alat pemantauan penggunaan energi listrik menggunakan NodeMCU dan sensorPZEM-004T, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian Alat

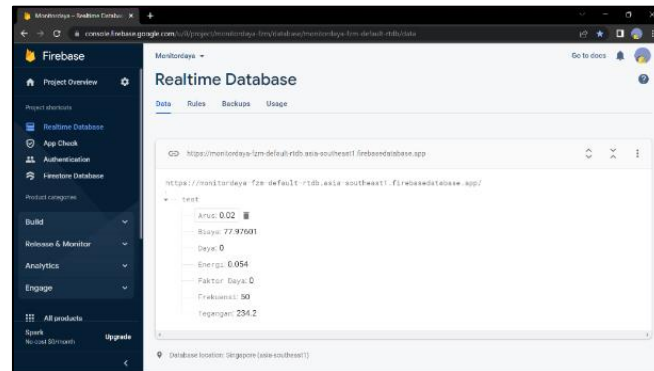
Pada perancangan skema rangkaian terdapat beberapa komponen untuk mendukung semua sistem bekerja, semua komponen akan dihubungkan menggunakan kabel jumper yang akan berada dalam box plastik berukuran 18,5cm x 11,5cm x 6,5cm, setiap komponen akan dihubungkan dengan NodeMcu Esp8266 menggunakan kabel jumper. Untuk menggantikan layout PCB dan pin header, NodeMcu Shield akan digunakan sebagai board penghubung komponen. Skema rangkaian keseluruhan menghubungkan NodeMcu dengan PZEM-004T sebagai perangkat keras utama untuk menjalankan proses pembacaan data parameter listrik, rangkaian akan dihubungkan menggunakan kabel jumper dengan pin *header* menggunakan pin yang tersedia pada NodeMcu Shield Board.

2.5. Perancangan Sistem Pemantauan Energi Listrik

Perancangan sistem monitoring ini membutuhkan sebuah software untuk membuat dan memprogram aplikasi yang berguna untuk menampilkan data, untuk membuat aplikasi ini beberapa tahapan yaitu :

2.5.1. Pembuatan Basisdata

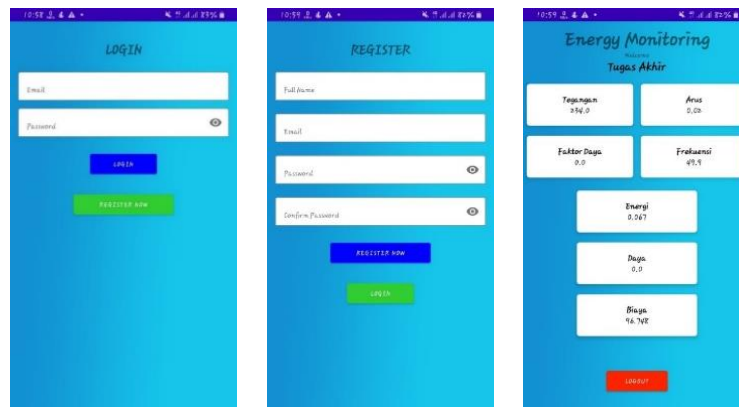
Basisdata yang digunakan dalam sistem pemantauan ini adalah *Firestore* dengan metode *Realtime Database* yang terhubung secara *online* dengan penyimpanan *cloud*, data yang disimpan didalam *Firestore* dijalankan dengan bentuk *JSON* yang akan secara otomatis disinkronkan secara realtime ke setiap aplikasi yang terkoneksi, terdapat beberapa parameter yang ditampilkan didalam database seperti tegangan, arus, daya dan seterusnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.. Data tersebut dikirim diperoleh dari pembacaan sensor PZEM-004T yang dikirimkan oleh NodeMcu melalui jaringan internet, data tersebut bersifat sementara yang akan digantikan oleh data yang baru jika terdapat perubahan pembacaan data dari sensor.



Gambar 5. *Firestore* Realtime Database

2.5.2. Perancangan Aplikasi Pemantauan Energi Listrik

Pada proses monitoring tentunya dibutuhkan antarmuka yang bisa digunakan untuk menampilkan data dari sensor, maka dari itu dibuatlah aplikasi untuk menampilkan data tersebut menggunakan android studio. Untuk mengakses aplikasi ini kita perlu memiliki akun terlebih dahulu, setelah akun dibuat dan didaftarkan maka kita akan masuk menggunakan akun tersebut untuk melihat data yang ditampilkan secara realtime dari proses pembacaan sensor. Tampilan antarmuka aplikasi Monitoring data dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Pemantau Energi Listrik

2.5.3. Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari sistem *Monitoring Penggunaan Energi Listrik Pada Bengkel Mobil Secara Nirkabel Berbasis Arduino* ini yaitu dengan menggunakan sensor PZEM-004T yang akan membaca data parameter pemakaian energi listrik pada saat bengkel mobil sedang beroperasi, output dari

sensor tersebut akan dibaca oleh mikrokontroler NodeMcu yang kemudian akan mengirimkan data tersebut melalui jalur internet menuju Google Firebase untuk disimpan. Data tersebut akan disimpan pada database menggunakan metode realtime database, metode penyimpanan realtime database akan menyimpan data secara sementara, jika terdapat data baru yang masuk maka data yang lama akan segera diperbarui. Kemudian terdapat aplikasi sebagai cara untuk menampilkan data tersebut pada layar smartphone, aplikasi akan mengambil data dari realtime database menggunakan jaringan internet dan menampilkan pada layar smartphone, jika terdapat perubahan data pada database maka aplikasi juga akan memperbarui data yang ditampilkan sesuai dengan data pada database.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini membahas tentang hasil pengujian dan analisis data dari sistem pemantauan penggunaan energi listrik pada bengkel mobil secara nirkabel berbasis arduino. Pengujian sistem yang dilakukan terbagi menjadi dua yaitu, pengujian pada sisi perangkat keras dan aplikasi, pengujian dilakukan pada setiap komponen yang digunakan untuk memastikan semua komponen berjalan dengan baik, pengujian hardware dilakukan dengan menguji NodeMcu, sensor PZEM-004T beserta Current Trafo, sedangkan pengujian software dilakukan bersama dengan keseluruhan sistem. Pengujian yang dilakukan adalah :

3.1. Pengujian NodeMcu

Pengujian dilakukan dengan mengamati lampu yang berkedip pada Board NodeMcu, dengan melihat durasi nyala dan mati lampu dapat dipastikan NodeMcu dalam kondisi baik dan dapat digunakan. Pada Arduino IDE, NodeMcu sudah diprogram untuk menyalakan led dengan waktu 1 detik dengan interval 2 detik hal ini dapat dibuktikan dengan menghitung berapa lama durasi lampu menyala beserta interval dari nyala lampu led tersebut. Hasil pengujian NodeMCU ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian NodeMcu

No	Interval	Kondisi
1	1 detik	Nyala
2	2 detik	mati

3.2. Pengujian Pzem-004T

Pengujian dilakukan dengan mengamati hasil yang ditampilkan oleh pzem-004t melalui serial monitor jika semua data muncul maka modul dalam kondisi baik dan dapat digunakan. Lampu dengan daya 60 Watt, laptop 65 Watt dalam *low load*, dan solder 60 Watt digunakan dalam proses pengukuran, proses pembacaan data dilakukan setiap 60 menit sekali untuk mengumpulkan sampel data. Sampel data yang sudah didapat dari pembacaan modul PZEM akan dibandingkan dengan perhitungan rumus dan pengukuran menggunakan alat ukur Avometer dan Clamp Ampere yang sudah dikalibrasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pzem-004T dengan Beban Lampu 60 Watt

Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Frekuensi (Hz)	Cos phi
229,21	0,269	60,69	50	1
223,1	0,2	35,696	50	0,8
2,73%	34.5%	70.019%	0%	25%

3.3. Pengujian Google Firebase dan Database Latency

Pengujian dilakukan dengan melihat perubahan data pada *Google Firebase* yang akan diperbarui setiap 15 detik sesuai dengan program yang dibuat, perubahan data pada *firebase* bergantung pada kecepatan internet yang digunakan atau kondisi lainya yang mampu mempengaruhi *latency* proses pengiriman data, interval 15 detik pada proses pengiriman data akan ditambah dengan *latency* yang akan menyebabkan data tidak ditampilkan persis 15 detik namun akan ditampilkan (15 detik + *latency*). tabel dibawah menunjukkan *latency* pada server *google firebase* dalam proses pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Latency Firebase

No	Hari	jam	ISP	Round trip time (4 packets, 32 Bytes)
1	Selasa	14.15	Three	Minimum = 48ms Maximum = 68ms Average = 59ms
2	Selasa	16.20	Three	Minimum = 55ms Maximum = 79ms Average = 66ms
3	Selasa	20.00	Three	Minimum = 44ms Maximum = 73ms Average = 56ms
4	Selasa	22.20	Three	Minimum = 44ms Maximum = 73ms Average = 56ms

3.4. Pengujian Keseluruhan

Pada pengujian keseluruhan ini pzem-004t diberikan beban lampu dengan daya 40 watt dalam waktu pengujian selama 3 hari, dimulai dari hari rabu, 27 juli 2022 jam 10.30 hingga sabtu, 30 juli 2022 jam 14.00 dengan interval pengujian setiap satu jam. Terdapat 30 data yang akan dipakai untuk melihat akumulasi penggunaan energi selama proses pengujian, data yang masuk pada *realtime database* akan ditampilkan pada aplikasi smartphone yang akan otomatis diperbarui jika ada perubahan data dari proses pengukuran. Pada proses pengukuran diperlukan adanya sinyal internet sebagai media pengiriman data, jika tidak ada koneksi internet baik dari NodeMcu menuju *google firebase* atau dari *google firebase* menuju smartphone maka tidak akan ada perubahan data meskipun proses pengukuran sedang berlangsung. Pengujian keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4, 5, 6, dan 7.

Tabel 4. Hasil Pengujian Pzem-004T Keseluruhan (Rabu, 27-07-2022)

No	Tanggal	jam	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)
1	Rabu, 27-07-2022	10.30	226,7	0,169	37,6	0,071
2	Rabu, 27-07-2022	11.30	229,6	0,17	38,4	0,109
3	Rabu, 27-07-2022	12.30	232	0,171	38,9	0,148
4	Rabu, 27-07-2022	13.30	229	0,17	38,3	0,191
5	Rabu, 27-07-2022	14.30	230,2	0,171	38,6	0,227

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat Ukur Keseluruhan (Rabu, 27-07-2022)

No	Tanggal	jam	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)
1	Rabu, 27-07-2022	10.30	226,7	0,169	37,6	0,071
2	Rabu, 27-07-2022	11.30	229,6	0,17	38,4	0,109
3	Rabu, 27-07-2022	12.30	232	0,171	38,9	0,148
4	Rabu, 27-07-2022	13.30	229	0,17	38,3	0,191
5	Rabu, 27-07-2022	14.30	230,2	0,171	38,6	0,227

Tabel 6. Hasil Pengujian Pzem-004T Keseluruhan (Kamis, 28-07-2022)

No	Tanggal	jam	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)
1	Kamis, 28-07-2022	09.30	225,9	0,168	37,3	0,964
2	Kamis, 28-07-2022	11.30	226,1	0,169	37,5	1,039
3	Kamis, 28-07-2022	12.30	226,6	0,169	37,6	1,078
4	Kamis, 28-07-2022	13.30	222,39	0,167	36,6	1,113
5	Kamis, 28-07-2022	14.30	223,39	0,167	36,8	1,149
6	Kamis, 28-07-2022	15.30	226,3	0,169	37,6	1,185
7	Kamis, 28-07-2022	16.30	231,3	0,171	38,9	1,23
8	Kamis, 28-07-2022	17.30	230,6	0,17	38,6	1,264

Tabel 7. Hasil Pengujian Alat Ukur Keseluruhan (Kamis, 28-07-2022)

No	Tanggal	jam	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)
1	Kamis, 28-07-2022	09.30	221	0,2	35,36	0,964
2	Kamis, 28-07-2022	11.30	221	0,2	35,36	1,035
3	Kamis, 28-07-2022	12.30	222	0,2	35,52	1,07
4	Kamis, 28-07-2022	13.30	225	0,2	36	1,106
5	Kamis, 28-07-2022	14.30	219	0,2	35,04	1,141
6	Kamis, 28-07-2022	15.30	226	0,2	36,16	1,177
7	Kamis, 28-07-2022	16.30	233	0,2	37,28	1,214
8	Kamis, 28-07-2022	17.30	226	0,2	36,16	1,25

4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari keseluruhan tahapan yang sudah dilakukan dengan analisis serta pembahasan pembuatan Tugas Akhir “Monitoring Penggunaan Energi Listrik Pada Bengkel Mobil Secara Nirkabel Berbasis Arduino” dapat disimpulkan bahwa, sistem berupa

prototipe dengan menggunakan mikrokontroler NodeMcu, sensor pembacaan parameter listrik menggunakan Pzem-004t dengan software pemrograman menggunakan Arduino IDE dan pembuatan aplikasi menggunakan software Android Studio serta sistem menggunakan metode Real Time database sebagai media penyimpanan data sebelum ditampilkan pada aplikasi "Energy Monitoring" sesuai dengan tujuan dari penelitian.

Daftar Rujukan

- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017, October). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan* (Vol. 1, No. 01, pp. 157-162).
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187-197.
- Achmad Furqon, Agung Budi Prasetyo, Eko Didik Widiyanto, Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Furqon, A., Prasetyo, A. B., & Widiyanto, E. D. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 18(2), 93-104.
- Nasution, A., Efendi, B., & Siregar, I. K. (2019). Pelatihan membuat aplikasi android dengan android studio pada SMP Negeri 1 Tinggi Raja. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, 2(1), 53-58.
- Dinata, I., & Sunanda, W. (2015). Implementasi wireless monitoring energi listrik berbasis web database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 83-88.
- Nugroho, S. A., Suryawan, I. K. D., & Wardana, I. N. K. (2015). Penerapan mikrokontroler sebagai sistem kendali perangkat listrik berbasis android. *Jurnal Eksplor Informatika*, 4(2), 135-144.
- Handoko, P. (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. *Prosiding Semnastek*.
- Lewi, E. B., Sunarya, U., & Ramadan, D. N. (2017). Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Google Firebase. *eProceedings of Applied Science*, 3(2).
- Syadza, Q., Permana, A. G., & Ramadan, D. N. (2018). Pengontrolan Dan Monitoring Prototype Green House Menggunakan Mikrokontroler Dan Firebase. *EProceedings of Applied Science*, 4(1).