

RANCANGAN BANGUN MONITORING LISTRIK RUMAH ARDUINO BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE WATERFALL

Ahmad Alwi Akbar Dalimunthe¹⁾, Saprudin²⁾

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Pamulang

Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

Email: alwiakbar22@gmail.com¹⁾, dosen00845@unpam.ac.id²⁾

Abstract (English)

Efficient use of electrical energy has become a primary concern in various sectors, including residential and industrial. This study presents the design and implementation of a web-based electricity monitoring system using the Arduino platform. The system is designed to provide real-time monitoring of electricity consumption to improve energy efficiency. The software development method used is the Waterfall model, which includes stages of requirement analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. During the analysis stage, user requirements and technical specifications were identified, including selecting current and voltage sensors to measure electrical parameters. The system design includes the hardware and software architecture and the design of the web-based user interface. Implementation involved developing hardware using Arduino and connected sensors and software, including Arduino programming and web application development. System testing was conducted to ensure the accuracy of measurements and the reliability of data transmission from Arduino to the web server. The test results indicate that the system can accurately provide real-time information on electricity consumption and store historical data accessible through the web interface. Users can monitor electricity usage through the provided charts and tables and receive notifications for anomalies or excessive electricity usage. With this monitoring system, users can optimize energy use, identify energy-consuming devices, and reduce overall electricity costs. The implementation of this system is expected to be a starting point towards more efficient and sustainable energy use.

Article History

Submitted: 11 Oktober 2024

Accepted: 17 Oktober 2024

Published: 18 Oktober 2024

Key Words

Electrical Energy
Efficiency, Waterfall
Method, Electricity
Monitoring System,
Arduino, Measurement
Accuracy.

Abstrak (Indonesia)

Penggunaan energi listrik yang efisien menjadi perhatian utama dalam berbagai sektor, termasuk perumahan dan industri. Penelitian ini menyajikan rancangan dan implementasi sistem monitoring listrik berbasis web menggunakan platform Arduino. Sistem ini dirancang untuk memberikan pemantauan real-time terhadap konsumsi listrik dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Waterfall, yang mencakup tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis, termasuk pemilihan sensor arus dan tegangan untuk mengukur parameter listrik. Desain sistem mencakup arsitektur perangkat keras dan perangkat lunak, serta desain antarmuka pengguna berbasis web. Implementasi dilakukan dengan mengembangkan perangkat keras menggunakan Arduino dan sensor yang terhubung, serta perangkat lunak yang mencakup pemrograman Arduino dan pengembangan aplikasi web. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran dan kehandalan transmisi data dari Arduino ke server web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyediakan informasi konsumsi listrik secara akurat dan real-time, serta menyimpan data historis yang dapat diakses melalui antarmuka web. Pengguna dapat memantau penggunaan listrik melalui grafik dan tabel yang disediakan, serta menerima notifikasi untuk anomali atau penggunaan listrik yang berlebihan. Dengan adanya sistem monitoring ini,

Sejarah Artikel

Submitted: 11 Oktober 2024

Accepted: 17 Oktober 2024

Published: 18 Oktober 2024

Kata Kunci

Efisiensi energi Listrik,
Metode Waterfall, Sistem
monitoring Listrik,
Arduino, Akurasi
pengukuran.

pengguna dapat mengoptimalkan penggunaan energi, mengidentifikasi perangkat yang boros listrik, dan mengurangi biaya listrik secara keseluruhan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi langkah awal menuju penggunaan energi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1. PENDAHULUAN

Saat ini di Indonesia tengah diimplementasikan listrik Prabayar selain listrik Pasca Bayar yang sudah ada sebelumnya. Layanan ini mempunyai keunggulan dibanding teknologi terdahulu, karena pelanggan dapat mengontrol biaya pengeluaran dari kebutuhan listrik, seperti mengisi pulsa melalui ponselnya. kWh listrik juga dapat dipantau, sehingga kebutuhan listrik dapat dirancang sesuai anggaran. Pencatatan kWh membuat listrik Prabayar menjadi semakin diminati karena pencatatannya dianggap lebih akurat daripada listrik Pasca Bayar. Pembelian pulsa kWh juga dapat dibeli di mana saja, sehingga sistem ini juga dinilai lebih praktis dan memudahkan pengguna. Namun, kenyataannya pencatatan kWh listrik tidak dapat dikontrol secara real-time, sering kali terjadi pemakaian yang over budget.

kWh Meter Pascabayar yang sering digunakan oleh PLN adalah kWh meter Analog. kWh meter analog bekerja dengan memanfaatkan medan magnet yang memutar piringan aluminium, kecepatan putaran dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik. Pada piringan aluminium yang dipasangkan di kWh meter Analog terdapat poros yang mana poros tersebut akan menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah kWhnya. Selain itu, pada piringan aluminium kWh meter analog terdapat lubang atau garis penanda yang digunakan sebagai indikator putaran piringan aluminium. Untuk 1 kWh biasanya setara dengan 900 putaran (ada juga 450 putaran tiap kWh)

Wattmeter digital merupakan alat ukur yang sudah banyak dibuat atau diteliti oleh banyak orang. Salah satunya Ageng Pidaksa (2011) dalam penelitian wattmeter digital. Wattmeter yang diteliti menggunakan sensor yang sama, yaitu ACS 712. Sistem kontrol menggunakan perangkat keras ATmega 8. Daya yang dibaca hanya satu sumber, serta sistem yang dibuat, tidak dilengkapi dengan menu pengaturan dan tidak adanya interaksi monitoring antara perangkat pengukur dengan PC.

Pendekatan selanjutnya dikemukakan oleh (Amirudin, 2022) dengan menggunakan cloud computing sebagai dasar manajemen energi pada smart home sehingga dapat mengatasi permasalahan yang timbul akibat semakin besarnya jumlah data dan kompleksitas pengontrolan pada komputer lokal. Pendekatan serupa selanjutnya dikemukakan oleh (Samuel, 2020) yang juga menggunakan cloud computing sebagai dasar manajemen energi. Pendekatan ini mempunyai kelebihan untuk mengurangi beban pengguna, biaya dan sumber daya pemeliharaan. Sistem ini terdiri tiga komponen utama, yaitu Power Monitor Entity (PME) yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol konsumsi energi pada peralatan listrik.

Dikarenakan pengguna tidak mengetahui beban dari alat listrik yang digunakan sehingga tidak dapat melakukan kontrol dari pulsa listrik yang dibeli. Dari permasalahan itu, peneliti mengusulkan untuk membuat suatu alat kontrol dengan menggunakan berbasis web, sehingga pemilik dapat mengontrol penggunaan listriknya secara real time.

Berdasarkan perihal di atas, maka penulis tertarik untuk mengambil sebuah topic tugas akhir dengan judul : “RANCANGAN BANGUN MONITORING LISTRIK RUMAH ARDUINO BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE WATERFALL”.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan skripsi ini penulis membatasi ruang lingkup penelitian sesuai dengan permasalahan yang ada, yaitu:

1. Pengumpulan Data

a. Observasi

Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian yaitu di kantor Toko Baju Spring, dengan mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan judul laporan, sehingga diperoleh data yang lengkap dan akurat.

b. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan menggunakan atau mengumpulkan sumber- sumber tertulis, dengan cara membaca, mempelajari dan mencatat hal-hal penting yang berhubungan dengan masalah yang sedang dibahas guna memperoleh gambaran secara teoritis.

c. Metode Tanya Jawab (Wawancara)

Wawancara berlangsung dengan para Pekerja dan Layanan Integrasi khususnya team inspeksi lapangan, coordinator dan admin guna memperjelas informasi tentang permasalahan-permasalahan yang dihadapi dan adanya kejelasan tentang sistem yang diinginkan oleh pimpinan dan karyawan perusahaan tersebut.

2. Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini digunakan metode pengembangan SDLC (Systems Development Life Cycle / Siklus Hidup Pengembangan Sistem). Model SDLC memiliki proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem-sistem tersebut. Konsep ini umumnya merujuk pada sistem komputer atau informasi. SDLC juga merupakan pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak, yang terdiri dari tahap-tahap: rencana (planning), analisis (analysis), desain (design), implementasi (implementation), uji coba (testing) dan pengelolaan (maintenance). Dalam rekayasa perangkat lunak, konsep SDLC mendasari berbagai jenis metodologi pengembangan perangkat lunak. Metodologi-metodologi ini membentuk suatu kerangka kerja untuk perencanaan dan pengendalian pembuatan sistem informasi, yaitu proses pengembangan perangkat lunak. Terdapat 3 jenis metode siklus hidup sistem yang paling banyak digunakan, yakni: siklus hidup sistem tradisional (traditional system life cycle), siklus hidup menggunakan prototyping (life cycle using prototyping), dan siklus hidup sistem orientasi objek (object-oriented system life cycle).

a. Analysis (Analisis)

Tahap ini merupakan tahap dalam mencari informasi sebanyak-banyaknya mengenai sistem yang diteliti dengan melakukan metode-metode pengumpulan data sehingga ditemukan kelebihan dan kekurangan sistem serta user requirement. Tahap ini juga dilakukan untuk mencari pemecah masalah dan menganalisa bagaimana sistem akan dibangun untuk memecahkan masalah pada sistem sebelumnya.

b. Design (Desain) atau Database (ERD, Transformasi ERD ke LRS, LRS)

Tahap ini merupakan tahapan perancangan sistem yang didalamnya dilakukan pemodelan sistem dengan use case, activity diagram, dan sequence diagram.

c. Coding (Koding)

Tahap ini merupakan tahapan dalam pengimplementasian sistem yang sudah dirancang dan dilakukan pengujian secara unit, agar dapat mengetahui kesalahan-kesalahan yang terdapat dalam sistem.

d. Testing (Testing)

Tahap ini merupakan tahap pengujian sistem secara keseluruhan. Tahap ini sistem yang akan dikembangkan menggunakan teknik pengujian black box.

e. Maintenance

Tahap ini merupakan tahapan penggunaan sistem oleh user yang didalamnya harus ada pemeliharaan sistem untuk menjaga proses operasional sistem dan memungkinkan untuk dilakukan pengembangan sistem di kemudian hari (Saputra, 2012).

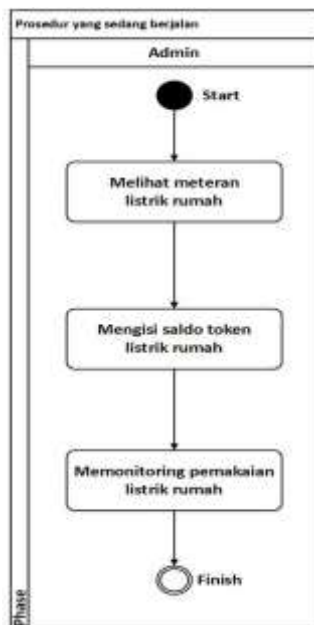
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa sistem

Tahap analisa sistem dilakukan setelah perencanaan sistem dan sebelum perencanaan sistem. Analisa sistem berfungsi untuk mengetahui bagaimana suatu sistem itu bekerja. Pada tahap analisa sistem merupakan tahap yang paling kritis dan sangat penting, karena jika ada kesalahan ditahap ini maka menyebabkan kesalahan yang dijadikan sebagai bahan uji dan analisa menuju pengembangan dan penerapan sebuah aplikasi sistem yang diusulkan.

Analisa Sistem Berjalan

Pada bagian ini akan dilakukan analisis sistem yang sedang berjalan, hasilnya akan digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kelemahan pada sistem yang sedang berjalan. Dari proses analisis tersebut akan melahirkan saran dan ide baru yang dapat dijadikan dasar dalam pembuatan perancangan bangun monitoring listrik rumah berbasis arduino yang akan dibangun. Dalam sistem ini masalah yang akan dianalisis adalah tentang sistem monitoring listrik rumah. Sumber informasi pada sistem monitoring listrik rumah ini terdiri dari monitoring listrik rumah yang sedang berjalan dan data monitoring listrik yang diperoleh dari berbagai sumber informasi jurnal, e-book, dan internet.

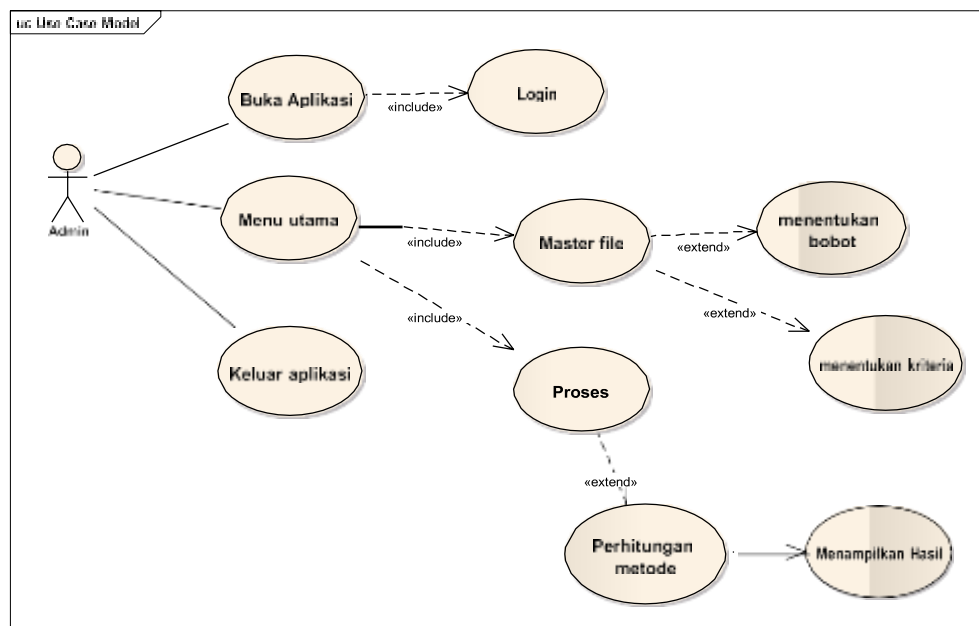


Gambar 3. 1 Activity Diagram yang sedang berjalan monitoring listrik rumah, admin melakukan pengisian token listrik rumah dan memonitoring pemakaian listrik rumah.

- Aliran aktivitas yang dijelaskan diatas memiliki kekurangan diantaranya :
 - a. 1.Admin kesulitan dalam memonitoring listrik di rumah.
 - b. 2.Tidak adanya sistem untuk memonitoring listrik sehingga menyulitkan admin dalam menentukan pemakaian listrik rumah.
 - c. 3.Data monitoring listrik yang sedang berjalan tidak akurat dan sering sekali salah.

Use Case Diagram yang di usulkan

Use Case adalah suatu model yang sangat fungsional dalam sebuah sistem yang menggunakan actor dan use case itu sendiri. Sedangkan use case itu sendiri adalah layanan atau fungsi-fungsi yang tersedia pada sistem untuk penggunaannya.



Gambar 3. 2 Use Case Diagram yang di usulkan

Pengujian Aplikasi

Dalam pengujian aplikasi ini penulis mencoba mengimplementasikan beberapa tampilan rancangan layar yang mana rancangan tersebut akan di adakan uji coba sesuai dengan permintaan user

Tampilan Halaman Login

Halaman login user admin untuk masuk ke halaman dashboard user harus login terlebih dahulu dengan memasukan username dan password dengan benar, jika username dan password

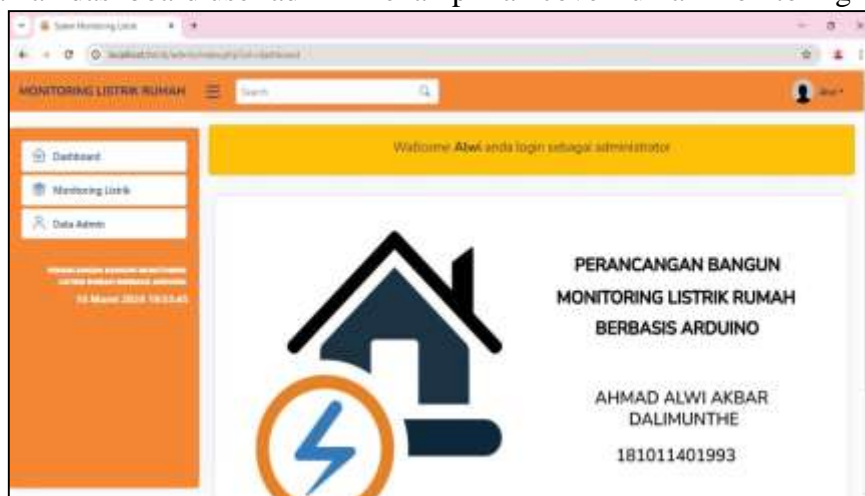
tidak sesuai dengan database sistem monitoring listrik akan menampilkan popup pesan kesalan.



Gambar 3. 3 Tampilan Halaman login

Tampilan Halaman Dashboard

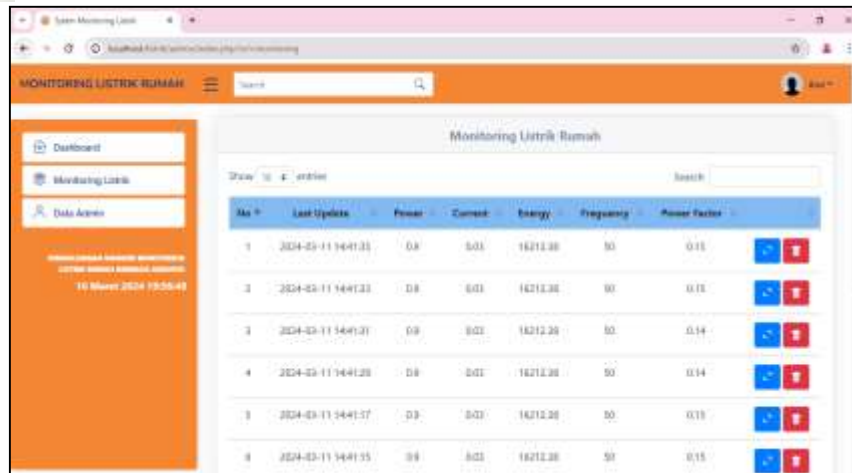
Halaman dashboard user admin menampilkan cover rumah monitoring listrik.



Gambar 3. 4 Tampilan Halaman Dashboard

Tampilan Halaman Monitoring Listrik Rumah

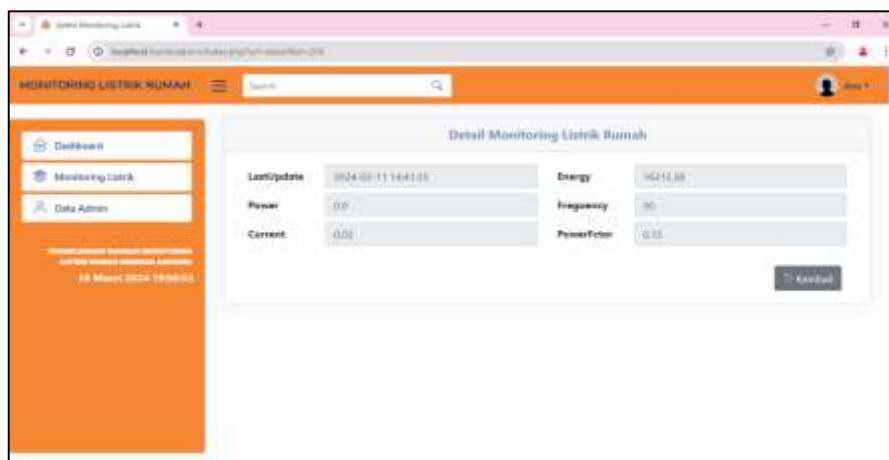
Pada halaman monitoring listrik rumah halaman ini berisikan informasi mengenai penggunaan listrik rumah seperti No, Last Update, Power, Current, Energy, Frequency, Power Factor.



Gambar 3. 5 Tampilan Halaman Monitoring Listrik Rumah

Tampilan Halaman Detail Monitoring Listrik

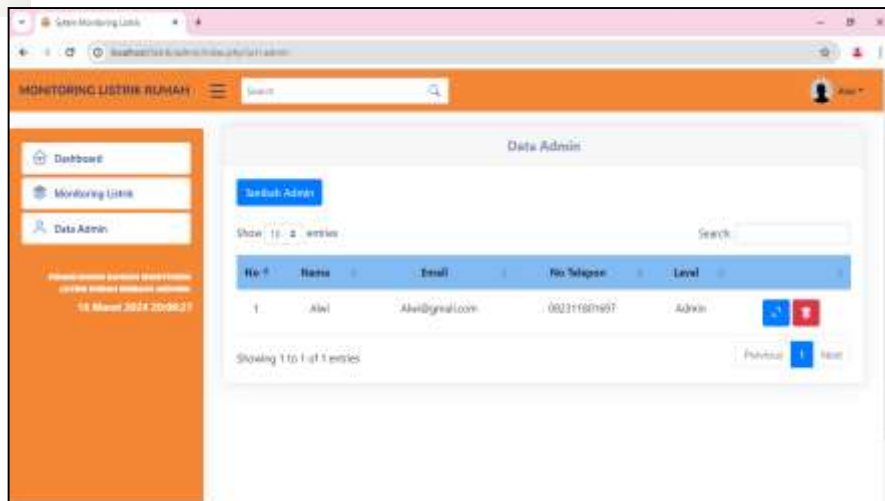
Pada halaman detail monitoring listrik rumah halaman ini berisikan informasi mengenai penggunaan listrik rumah seperti No, Last Update, Power, Current, Energy, Frequency, Power Factor.



Gambar 3. 6 Tampilan Halaman Detail Monitoring Listrik

Tampilan Halaman Data User Admin

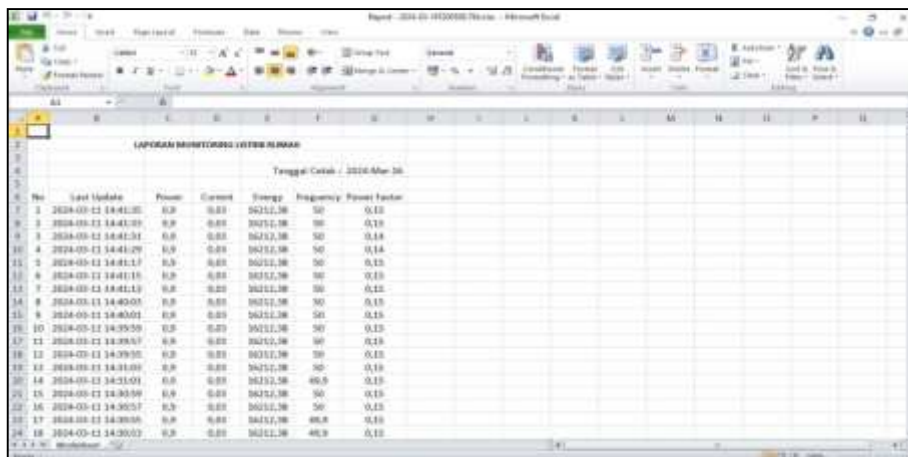
Pada halaman ini berisikan informasi tentang admin, user admin dapat menambahkan data admin, edit data admin dan juga menghapus data admin.



Gambar 3. 7 Tampilan Halaman Data User Admin

Tampilan Halaman Report Monitoring Listrik

Halaman report monitoring listrik dapat di cetak dan hasilnya dapat melihat data monitoring pemakaian listrik rumah.



Gambar 3. 8 Tampilan Halaman Report Monitoring Listrik

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Dalam merancang bangun aplikasi web ini melalui beberapa tahap, yaitu menganalisis perhitungan biaya listrik, melakukan perancangan dan pembuatan dilakukan dengan bantuan komputer serta beberapa software pendukung yang meliputi proses desain tampilan program, pembuatan rancangan awal yang kemudian hasil akhir berupa aplikasi siap untuk diuji dari hasil uji coba menggunakan arduino berbasis web dari aplikasi tersebut aplikasi sudah terbukti berfungsi berjalan dengan baik.
- b. Hasil analisis besar kesalahan perhitungan sistem reguler MSE terkecil sebesar 0 dan MSE terbesar 0.13 terhadap perbandingan perhitungan ketentuan Perusahaan Listrik Negara sedangkan dalam bentuk persentase MAPE terkecil sebesar 0% dan MAPE terbesar sebesar 0.0001%. Besar kesalahan analisis perhitungan sistem prabayar diketahui MSE terkecil sebesar 0.0016 dan MSE terbesar sebesar 0.0028 dan dalam bentuk persentasenya MAPE terkecil sebesar 0.03% dan MAPE terbesar sebesar 0.07%. Hal ini menunjukkan kesalahan yang sangat kecil. Semakin kecil nilai MSE dan MAPE-nya, semakin tinggi tingkat keakurasiannya.

5. REFERENSI

- Agus, Nugroho. 2022. *Pengenalan Flas dan Action Script 3.0*. Tersedia di <http://lecture.ukdw.ac.id/cnuq/> [Diakses 05 - 4 - 2013].
- Amaro, Najib. 2021. *Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (Internet of Things)*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Anonim. 2021. *Pemeriksaan KWH dan KVARH Meter*. Surabaya: PT PLN.
- Dinata, Irwan, dkk. 2022. *Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. Bangka Belitung*: Universitas Bangka Belitung.
- Dugan, R.C., McGranaghan, M.F., Santoso, S and Beaty, H.W. (2020) *Electrical Power System Quality. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York*.
- Fitriandi, A, dkk. 2022. *Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS Gateway*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Hanif, M, A. 2022. *Sistem Monitoring Secara Real-Time Penyimpanan Energi Listrik dari Wind Turbine of Lentera Angin Nusantara (LAN)*. Bandung: Telkom University.
- Juliantara, P, A, dkk 2021. *Rancang Bangun Kapasitor Bank Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328P Untuk Perbaikan Faktor Daya*. Bali: Universitas Udayana Denpasar.
- Juliantara, P, A, dkk. 2022. *Rancang Bangun Kapasitor Bank Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P Untuk Perbaikan Faktor Daya*. Bali: Universitas Udayana Denpasar.
- Kadaffi, Muhammar. 2021. *Tarif Dasar Listrik*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Khoerudin. 2021. *Kwh Meter Prabayar untuk Skala Rumah Tangga dengan Menggunakan sistem*. Tersedia di <http://www.eepisits.edu/uploadta/search.php> [Diakses 01 - 4 - 2023].
- Kurniawan. 2023. *Purwa Rupa IoT (Internet of Things) Kendali Lampu Gedung*. Lampung: Universitas Lampung.
- Madcoms. 2011. *Kupas Tuntas Adobe Flash Profesional CS6*. Jakarta: Andi Publisher.
- Mario, dkk. 2022. *Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*. Tanjungpura: FMIPA Universitas Tanjungpura.

- Mario, dkk.2023. *Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*. Tanjungpura: FMIPA Universitas Tanjungpura.
- Mudita. 2021. *Menghitung Tarif PLN*. Tersedia di <http://imudita.blogspot.com/2021/02/cara-menghitung-tarif-pln-berdasarkan.html> [Diakses tanggal 25 – 3 - 2022].
- Nusa, Temy, dkk. 2021. *Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler*. UNSRAT.Manado.
- Safaat, Nazruddin. 2022. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis web*. Bandung: Informatika Bandung.
- Safril, Ivan, H. 2021. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (IoT)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Safril, Ivan, H. 2023. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (IoT)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Suryaningsih, Sri, dkk. 2016. *Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet*. Bandung: Universitas Padjadjaran.