

Perancangan Sistem Iot Pada Cut Off Current Menggunakan Rad Berbasis Android Pada PT. Graha Bara Lestari

Ega Baswara^{1*}, Hananing Sumaningdiah Larasati²

¹²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

*Corresponding Author Email: egabaswara86@gmail.com

Abstract

Electricity payment arrears among postpaid customers remain a challenge because the process of disconnecting and reconnecting electricity is still performed manually, requiring considerable time, labor, and operational costs. In addition, customer electricity monitoring has not been fully integrated with the control process in real time. This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based Cut Off Current (CC) system for real-time and remote monitoring and control of customer electricity. The system integrates an Android-based application with IoT devices to manage customer data, monitor electricity conditions, store monitoring history, and control electricity reconnection. The IoT device consists of an ESP32 microcontroller, a PZEM-004T sensor for measuring voltage, current, power, and electrical energy, and a relay for controlling electricity flow. Rapid Application Development (RAD) was used to develop the application, while the prototype method was applied to the IoT device. Firebase Realtime Database was used for real-time data storage and communication. Testing results indicate that the developed features functioned according to the expected scenarios and supported integrated electricity monitoring and control.

Keywords: *Internet of Things, Cut Off Current, electricity monitoring, remote control, Firebase Realtime Database.*

Abstrak

Penunggakan pembayaran listrik pada pelanggan pascabayar masih menjadi permasalahan karena proses pemutusan dan penyambungan kembali aliran listrik dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu, tenaga kerja, dan biaya operasional yang cukup besar. Selain itu, proses monitoring kondisi listrik pelanggan belum terintegrasi secara *real-time* dengan sistem pengendalian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *Cut Off Current* (CC) berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan monitoring dan pengendalian listrik pelanggan secara *real-time* dan jarak jauh. Sistem mengintegrasikan aplikasi berbasis Android dengan perangkat IoT untuk mengelola data pelanggan, memantau kondisi listrik, menyimpan riwayat monitoring, serta melakukan pengendalian penyambungan kembali aliran listrik. Perangkat IoT menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi listrik, serta relay untuk mengendalikan aliran listrik. Metode *Rapid Application Development* (RAD) digunakan dalam pengembangan aplikasi, sedangkan metode *prototype* digunakan untuk pengembangan perangkat IoT. Firebase Realtime Database digunakan sebagai media penyimpanan dan pertukaran data secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur sistem dapat berjalan sesuai dengan skenario yang dirancang dan mendukung proses monitoring serta pengendalian listrik secara terintegrasi.

Kata kunci: *Internet of Things, Cut Off Current, monitoring listrik, pengendalian jarak jauh, Firebase Realtime Database.*

A. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam berbagai sektor, termasuk untuk monitoring dan pengendalian konsumsi energi listrik. Teknologi IoT memungkinkan perangkat fisik yang dilengkapi sensor, aktuator, dan media komunikasi terhubung melalui internet untuk saling bertukar data secara otomatis. (Desy et al., 2023). Dalam sistem kelistrikan, penerapan teknologi tersebut dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi penggunaan listrik secara *real-time* dan mendukung proses pengendalian perangkat dari jarak jauh. Monitoring sendiri merupakan kegiatan pengumpulan,

peninjauan, dan pengawasan terhadap suatu proses yang sedang berlangsung untuk memastikan kegiatan berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan (Catur & Kendari, 2022). Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat mendukung pengelolaan sistem kelistrikan secara lebih terintegrasi melalui penggabungan proses pengumpulan data, monitoring, penyimpanan informasi, dan pengendalian dalam satu sistem.

PT. Graha Bara Lestari merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengelolaan dan operasional kelistrikan, khususnya dalam pelayanan dan pengawasan penggunaan listrik pelanggan. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, proses pemutusan dan penyambungan

aliran listrik terhadap pelanggan yang mengalami penunggakan pembayaran masih dilakukan secara manual. Proses tersebut mengharuskan petugas mendatangi lokasi pelanggan untuk melakukan pengendalian secara langsung sehingga membutuhkan waktu, tenaga kerja, dan biaya operasional yang cukup besar. Selain itu, proses pengawasan kondisi listrik pelanggan belum sepenuhnya terintegrasi dengan sistem pengendalian secara real-time. Kondisi tersebut dapat menyebabkan proses monitoring dan pengambilan tindakan terhadap pelanggan membutuhkan waktu lebih lama serta meningkatkan ketergantungan terhadap pelaksanaan pekerjaan secara langsung di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mengintegrasikan proses monitoring kondisi listrik dengan pengendalian aliran listrik dalam satu sistem yang dapat diakses dari jarak jauh.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menerapkan teknologi IoT untuk melakukan monitoring kondisi listrik maupun pengendalian perangkat secara jarak jauh. Penggunaan mikrokontroler ESP32 memungkinkan perangkat terhubung melalui jaringan nirkabel dan melakukan komunikasi dengan sistem atau layanan berbasis cloud (Prafanto et al., 2022). Selain itu, sensor PZEM-004T dapat digunakan untuk memperoleh data parameter kelistrikan, seperti tegangan, arus, daya, dan energi listrik secara real-time (Zaen et al., 2022), sedangkan relay dapat digunakan sebagai komponen pengendalian untuk menghubungkan maupun memutus aliran listrik berdasarkan perintah dari sistem (Pratika et al., 2022). Penerapan komponen tersebut menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat membentuk sistem monitoring dan pengendalian listrik yang terintegrasi. Namun, penerapan sistem monitoring dan pengendalian tersebut masih memiliki perbedaan dari sisi tujuan, fitur, serta permasalahan operasional yang ingin diselesaikan, khususnya dalam penerapannya untuk mendukung penanganan pelanggan dengan tunggakan pembayaran listrik.

Atas dasar permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem Cut Off Current (CC) berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendukung proses monitoring dan pengendalian listrik pelanggan di PT. Graha Bara Lestari. Sistem mengintegrasikan perangkat ESP32, sensor PZEM-004T, dan relay dengan aplikasi Android serta Firebase Realtime Database sebagai media pertukaran data secara real-time. Aplikasi yang dikembangkan menyediakan fitur autentikasi pengguna berdasarkan hak akses, pengelolaan data pelanggan, monitoring kondisi listrik, pengendalian relay, riwayat monitoring, notifikasi, serta pengelolaan informasi tunggakan pelanggan. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan metode Rapid Application Development (RAD) yang menekankan proses pembangunan secara bertahap dan iteratif (Faulina, 2025). Melalui sistem tersebut, proses monitoring dan pengendalian aliran listrik diharapkan dapat dilakukan secara lebih efektif, mengurangi kebutuhan proses manual di lapangan, serta membantu PT. Graha Bara Lestari dalam menangani pelanggan yang mengalami penunggakan pembayaran listrik.

Penelitian Terdahulu

Tabel 1 menyajikan perbandingan beberapa penelitian terdahulu terkait penerapan *Internet of Things* (IoT) pada sistem monitoring dan pengendalian listrik. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa teknologi IoT mampu mendukung pemantauan aliran kelistrikan secara langsung/*real-time* serta pengendalian perangkat dari jarak jauh.

Tabel 1. Ringkasan penelitian terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Fokus Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian Ini
1	(Hardianto & Alfariqzi, 2025)	Sistem Monitoring Charger Baterai VRLA berbasis IOT	Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem monitoring dan kontrol pengecasan baterai VRLA berbasis IoT secara real-time.
2	(Yusuf et al., 2025)	Sistem IOT Untuk Monitoring Konsumsi Energi Listrik Di Rumah Pintar	Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis IoT secara <i>real-time</i> menggunakan sensor ACS712 dan NodeMCU ESP8266.
3	(Diki et al., 2024)	Sistem Kontrol Dan Monitoring Distribusi Listrik Rumah Kos Berbasis IoT	Penelitian ini membahas sistem monitoring dan pengendalian konsumsi energi listrik rumah tangga dengan tingkat error sekitar 2,49%.
4	(Baharudin et al., 2025)	Sistem Pembatas dan Kontrol Beban Listrik Jarak Jauh Berbasis IOT	Penelitian ini membahas sistem proteksi dan kontrol beban listrik berbasis IoT untuk mencegah overload secara cepat dan efisien.
5	(Azizi & Arinal, 2023)	Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan IOT Berbasis <i>Mobile</i>	Penelitian ini membahas sistem pemantauan konsumsi energi listrik secara <i>real-time</i> untuk meningkatkan efisiensi dan pengelolaan energi.
6	(Kurniawan et al., 2022)	Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android	Penelitian ini membahas sistem monitoring konsumsi daya listrik berbasis Android dan IoT untuk meningkatkan transparansi serta efisiensi penggunaan listrik.
7	(Budianto, Priyono, et al., 2023)	Sistem Notifikasi Monitoring Daya Dengan Metode Fuzzy Berbasis Android	Penelitian ini membahas pengembangan sistem notifikasi monitoring daya listrik berbasis Android menggunakan metode fuzzy untuk pengelolaan energi rumah tangga.
8	(Budianto, Putra, et al., 2023)	Sistem Aplikasi Monitoring Daya Listrik Rumah Berbasis Android	Penelitian ini membahas sistem monitoring daya listrik rumah berbasis Android secara <i>real-time</i> untuk membantu

No	Peneliti (Tahun)	Fokus Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian Ini
			mengontrol konsumsi energi listrik.
9	(Panjaitan et al., 2022)	Sistem Kendali dan Monitoring Penggunaan Pembatasan Arus Listrik Berbasis IoT	Penelitian ini membahas sistem kendali dan monitoring pembatasan arus listrik berbasis IoT secara <i>real-time</i> untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi.
10	(Nasution, 2023)	Sistem Monitoring Daya Listrik Rumah Tinggal Interface Android	Penelitian ini membahas sistem monitoring daya listrik rumah berbasis IoT dan Android secara <i>real-time</i> untuk memantau serta mengontrol penggunaan energi listrik.

Berdasarkan penelitian tersebut, penerapan IoT masih memiliki ruang pengembangan dalam penanganan penunggakan pembayaran listrik pelanggan. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem *Cut Off Current* (CC) berbasis IoT yang mengintegrasikan monitoring listrik dan pengendalian aliran listrik melalui aplikasi Android menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD).

Landasan Teori

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan berbagai perangkat fisik terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pertukaran dan pengolahan data secara otomatis. (Desy et al., 2023). Dalam penelitian ini, konsep IoT digunakan untuk menghubungkan perangkat ESP32, sensor PZEM-004T, relay, dan aplikasi Android sehingga proses monitoring serta pengendalian aliran listrik dapat dilakukan secara *real-time* dan jarak jauh. ESP32 berperan sebagai mikrokontroler yang memiliki kemampuan komunikasi nirkabel untuk mendukung pertukaran data dalam sistem IoT (Prafanto et al., 2022).

Monitoring merupakan proses pengumpulan dan pengawasan informasi dari suatu kegiatan atau objek untuk mengetahui kondisi yang sedang berlangsung serta mendukung pengambilan keputusan (Catur & Kendari, 2022). Dalam sistem ini, proses monitoring mencakup pengukuran parameter kelistrikan pelanggan berupa tegangan, arus, daya, dan energi listrik yang diperoleh secara *real-time* menggunakan sensor PZEM-004T. (Zaen et al., 2022).

Pengendalian aliran listrik pada sistem dilakukan melalui konsep *Cut Off Current* dengan memanfaatkan relay sebagai aktuator untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik berdasarkan perintah dari sistem. Relay merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dapat dikendalikan menggunakan sinyal listrik (Pratika et al., 2022). Dalam penelitian ini, relay dikendalikan oleh ESP32 berdasarkan perintah yang diterima melalui sistem sehingga proses pengendalian dapat dilakukan tanpa harus melakukan tindakan langsung di lokasi pelanggan.

Pengembangan aplikasi menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), yaitu metode pengembangan perangkat lunak yang menekankan proses pembangunan sistem secara cepat melalui perancangan, pembuatan, dan penyempurnaan sistem secara bertahap (Faulina, 2025). Metode ini digunakan karena memungkinkan pengembangan sistem disesuaikan dengan kebutuhan pengguna melalui tahapan *Requirements Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*.

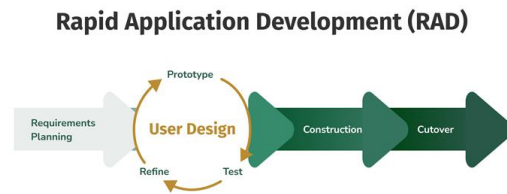
Aplikasi dikembangkan menggunakan Flutter dan bahasa pemrograman Dart untuk membangun antarmuka aplikasi Android (Panji Rachmat Setiawan et al., 2022). Firebase digunakan sebagai media penyimpanan dan pertukaran data secara *real-time* antara aplikasi dan perangkat IoT (Sugiyatno, 2023), sedangkan Arduino IDE digunakan untuk mengembangkan program yang dijalankan pada ESP32 (Kamal et al., 2023). Dengan integrasi teknologi tersebut, data monitoring dan perintah pengendalian dapat dipertukarkan secara langsung melalui sistem.

Terakhir, fungsi sistem diuji menggunakan metode *Black Box Testing* untuk mengetahui kesesuaian antara masukan yang diberikan dengan keluaran yang dihasilkan. Pengujian dilakukan terhadap fungsi utama sistem, seperti autentikasi pengguna, pengelolaan data pelanggan, monitoring listrik, kontrol relay, riwayat monitoring, notifikasi, dan fitur lainnya untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

B. METODE

Penelitian ini memiliki fokus pada perancangan dan mengembangkan sistem *Internet of Things* (IoT) pada *Cut Off Current* (CC) yang di manfaatkan untuk melakukan monitoring dan kontrol aliran listrik pelanggan PLN dengan tunggakan pembayaran lebih dari tiga bulan di PT. Graha Bara Lestari. Informasi mengenai kondisi proses bisnis dan permasalahan yang dihadapi didapat melalui hasil wawancara, observasi, dan studi pustaka. Wawancara dilakukan kepada pihak yang berkaitan dengan proses operasional untuk memperoleh informasi mengenai monitoring penggunaan listrik, pengelolaan data pelanggan, identifikasi pelanggan yang mengalami tunggakan, serta proses pemutusan dan penyambungan kembali aliran listrik. Selanjutnya, observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung proses monitoring dan pengendalian listrik yang berjalan. Studi pustaka digunakan sebagai landasan dalam memahami konsep IoT, monitoring listrik, *Cut Off Current*, pengembangan aplikasi, serta teknologi yang diterapkan dalam penelitian.

Metode pengembangan pada sistem yang diaplikasikan dalam penelitian ini adalah *Rapid Application Development* (RAD). Metode tersebut dipilih karena berorientasi pada proses pengembangan sistem yang relatif cepat serta melibatkan pengguna dalam proses perancangan dan evaluasi sistem. Tahapan pengembangan menggunakan metode RAD terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu *Requirements Planning*, *User Design*, serta *Construction and Cutover*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan metode RAD

Gambar 1 menggambarkan tahapan *Rapid Application Development* yang diterapkan dalam penelitian ini. Proses pengembangan dimulai dari tahap identifikasi dan perencanaan kebutuhan (*Requirements Planning*), dilanjutkan dengan proses perancangan sistem bersama pengguna (*User Design*), kemudian pembangunan, pengujian, dan penerapan sistem (*Construction and Cutover*). Setiap tahapan saling berkaitan dan dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan pengguna serta hasil evaluasi terhadap sistem, sehingga perbaikan dapat dilakukan apabila ditemukan ketidaksesuaian selama proses pengembangan.

Tahap *Requirements Planning* dilakukan melalui proses identifikasi permasalahan serta analisis kebutuhan sistem dalam kegiatan monitoring dan kontrol listrik. Kebutuhan yang diperoleh mencakup fitur *login* berdasarkan peran pengguna, pengelolaan data pelanggan, monitoring listrik secara *real-time*, kontrol relay, riwayat monitoring, notifikasi, dan *logout*. Pada tahap ini juga ditentukan komponen utama yang digunakan dalam pengembangan sistem, meliputi aplikasi Android, *Firestore Realtime Database*, ESP32, sensor PZEM-004T, dan relay.

Tahap *User Design* dilakukan dengan menyusun rancangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Perancangan sistem menggunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*, ERD, dan LRS untuk menggambarkan fungsi, alur proses, interaksi pengguna, serta struktur data yang digunakan. Selain perancangan sistem, pada tahap ini juga dibuat rancangan antarmuka aplikasi dalam bentuk *mockup*, yang mencakup halaman *login*, *dashboard*, data pelanggan, monitoring, riwayat, notifikasi, dan halaman pendukung lainnya.

Tahap *Construction* merupakan proses pembangunan aplikasi Android *HomePowerIQ.CC* berdasarkan rancangan sistem yang telah dibuat. Fitur yang diimplementasikan meliputi autentikasi pengguna, pengelolaan data pelanggan, monitoring penggunaan listrik, riwayat monitoring, notifikasi, serta kontrol relay. Pada tahap ini dilakukan pula integrasi antara aplikasi Android, *Firestore Realtime Database*, dan perangkat IoT. Perangkat tersebut terdiri atas ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor PZEM-004T untuk membaca parameter kelistrikan, serta relay yang digunakan untuk mengendalikan aliran listrik.

Tahap *Cutover* dilakukan melalui proses pengujian dan penerapan sistem yang telah dibangun. Pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* dengan membandingkan hasil yang diberikan oleh sistem dengan

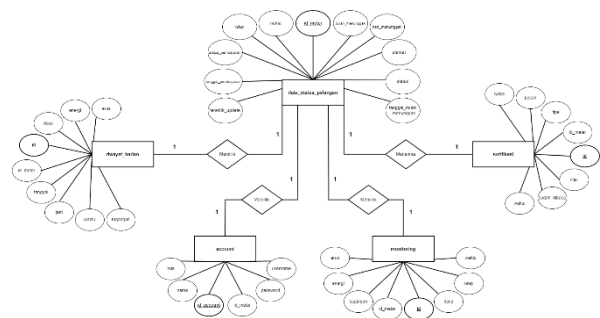
hasil yang diharapkan. Pengujian dilakukan terhadap fitur *login*, *reset password*, pengelolaan data pelanggan, monitoring listrik secara *real-time*, aktivasi relay, riwayat monitoring, notifikasi, dan *logout*. Selain pengujian terhadap fungsi aplikasi, dilakukan juga pengujian integrasi antara aplikasi Android, *Firestore Realtime Database*, dan perangkat IoT untuk memastikan proses pengiriman data monitoring serta perintah pengendalian dapat berjalan dengan baik.

Hasil pengujian kemudian digunakan untuk mengetahui kesesuaian sistem dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Apabila ditemukan kesalahan atau ketidaksesuaian, dilakukan perbaikan hingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem dan Perancangan Basis Data

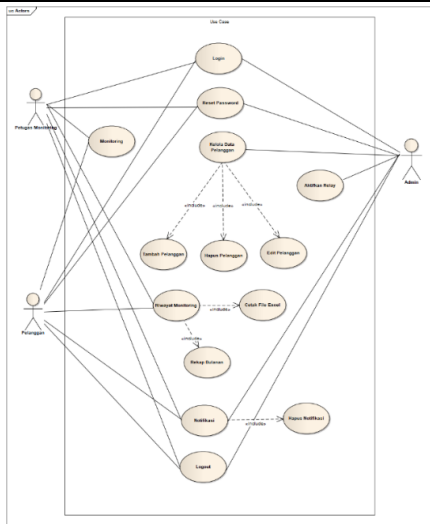
Rancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD) disusun setelah kebutuhan dan rancangan sistem dianalisis sebagai fondasi struktur basis data sistem IoT *Cut Off Current* (CC) untuk monitoring dan pengendalian listrik berbasis Android di PT. Graha Bara Lestari. Diagram ini memetakan entitas, atribut, serta relasi yang dibutuhkan, antara lain pengguna, pelanggan, monitoring, kontrol, riwayat penggunaan listrik, dan notifikasi. Rancangan tersebut menjadi dasar penyimpanan dan pengelolaan data monitoring serta pengendalian listrik secara terpadu.



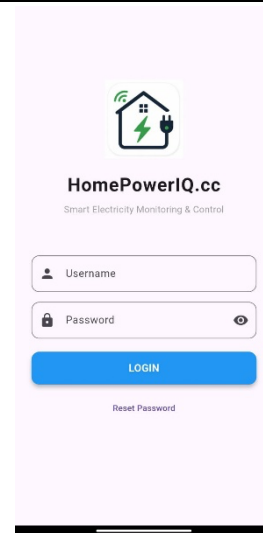
Gambar 2. Entity Relationship Diagram (ERD) sistem IOT pada cut off current berbasis android

Perancangan UML

Use Case Diagram digunakan untuk memodelkan interaksi antara aktor dengan fungsi-fungsi yang terdapat pada sistem IoT *Cut Off Current* (CC) berbasis Android di PT. Graha Bara Lestari. Sistem ini melibatkan tiga aktor utama, yaitu Admin, Petugas Monitoring, dan Pelanggan. Admin bertanggung jawab dalam pengelolaan data pelanggan dan pengendalian aliran listrik, sedangkan Petugas Monitoring bertugas melakukan pemantauan penggunaan listrik. Pelanggan berperan sebagai pengguna yang memperoleh informasi mengenai status dan penggunaan listrik. Setiap aktor memiliki hak akses sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya masing-masing. Gambaran interaksi antara aktor dan fungsi sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Use case diagram sistem IOT pada cut off current berbasis android



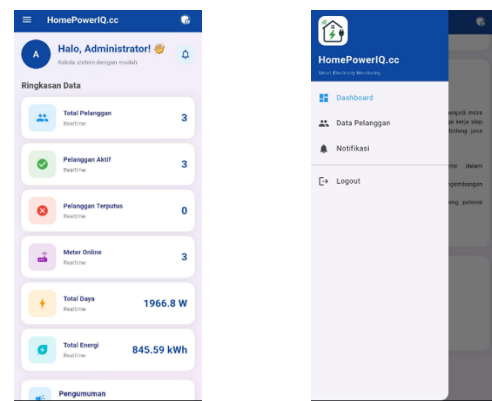
Gambar 4. Halaman login

Implementasi Antarmuka Sistem

Implementasi antarmuka sistem dilakukan sebagai tahap penerapan rancangan antarmuka yang telah dibuat sebelumnya ke dalam aplikasi Android. Antarmuka dirancang untuk memberikan kemudahan kepada pengguna dalam mengakses fitur monitoring dan pengendalian listrik. Setiap halaman disusun sesuai dengan fungsi dan kebutuhan pengguna sehingga proses pengelolaan data pelanggan, pemantauan penggunaan energi listrik, serta pengendalian aliran listrik dapat dilakukan secara terintegrasi dalam satu aplikasi. Selain memperhatikan fungsi sistem, perancangan antarmuka juga disesuaikan agar informasi dapat ditampilkan secara jelas dan mudah dipahami oleh pengguna. Dengan demikian, pengguna dapat mengakses setiap fitur yang tersedia secara lebih terarah sesuai dengan kebutuhan operasional.

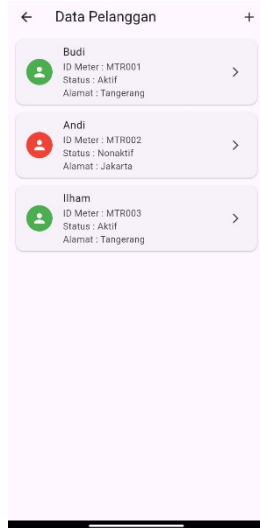
Selanjutnya, pengguna akan diarahkan ke halaman *Login* sebagai tahap awal untuk mengakses sistem. Pada halaman tersebut, pengguna memasukkan data akun yang telah terdaftar agar dapat menggunakan fitur sesuai dengan hak aksesnya. Proses autentikasi dilakukan untuk menjaga keamanan sistem serta membatasi akses hanya kepada pengguna yang memiliki wewenang. Setelah langkah autentikasi sukses dilakukan, sistem akan mengarahkan user ke halaman utama sesuai dengan peran dan akses yang dimiliki. Tampilan halaman *Login* dapat dilihat pada Gambar 4.

Setelah proses Login berhasil dilakukan, pengguna akan diarahkan menuju halaman Dashboard. Halaman ini berfungsi sebagai halaman utama yang menyediakan akses terhadap berbagai fitur yang tersedia dalam sistem. Melalui Dashboard, pengguna dapat memilih menu yang diperlukan untuk melakukan monitoring penggunaan listrik, mengelola data pelanggan, melihat riwayat monitoring, serta mengakses notifikasi yang dihasilkan oleh sistem. Tampilan dashboard Admin ditunjukkan pada Gambar 5.



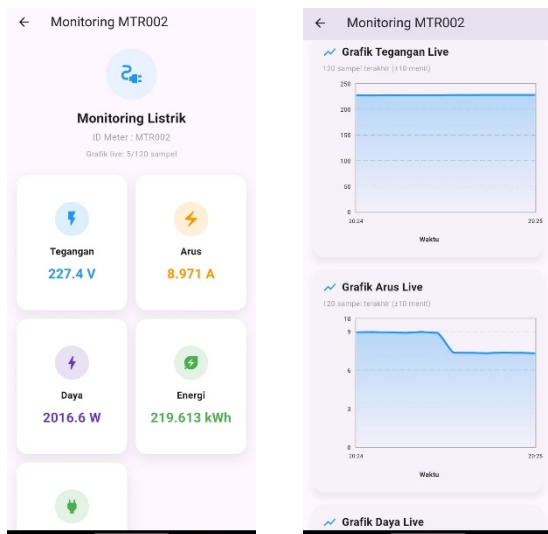
Gambar 5. Halaman dashboard

Dari halaman Dashboard, user dapat mengakses halaman Data Pelanggan untuk melihat dan mengelola informasi pelanggan yang terdaftar dalam sistem. Halaman ini menampilkan data pelanggan yang digunakan sebagai dasar dalam proses monitoring dan pengendalian listrik. Dengan adanya halaman tersebut, Admin dapat memilih pelanggan tertentu untuk melihat informasi penggunaan listrik dan status aliran listrik secara lebih terperinci. Tampilan halaman Data Pelanggan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman data pelanggan

Setelah memilih salah satu pelanggan, pengguna dapat mengakses halaman Monitoring untuk melihat kondisi penggunaan listrik pelanggan secara *real-time*. Informasi yang ditampilkan meliputi data kelistrikan yang diperoleh dari perangkat monitoring, seperti tegangan, arus, daya, dan konsumsi energi listrik. Data tersebut dikirimkan oleh perangkat IoT ke basis data sehingga informasi yang tersedia pada aplikasi dapat diperbarui sesuai dengan hasil pengukuran perangkat. Tampilan halaman monitoring disajikan pada Gambar 7.



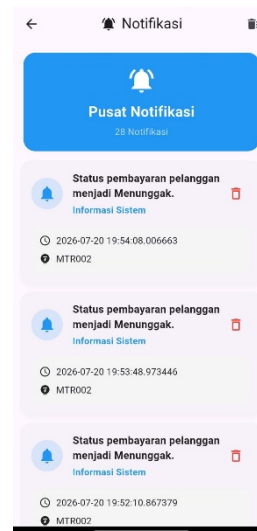
Gambar 7. Halaman Monitoring

Data monitoring yang telah tersimpan selanjutnya dapat dilihat melalui halaman Riwayat Monitoring. Halaman ini menyediakan informasi penggunaan listrik pada periode sebelumnya yang dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan dan evaluasi, tersedia juga fitur untuk mencetak riwayat penggunaan bulanan yang nantinya akan di cetak dalam bentuk file Microsoft Excel. Tampilan halaman Riwayat Monitoring disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Riwayat Monitoring

Untuk mempermudah pengguna dalam mengetahui kondisi tertentu yang memerlukan perhatian, sistem juga menyediakan halaman Notifikasi. Notifikasi ditampilkan berdasarkan kondisi atau informasi yang telah ditentukan dalam sistem, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi tanpa harus melakukan pemeriksaan terhadap seluruh data monitoring secara langsung. Dengan adanya fitur tersebut, proses pemantauan dapat dilakukan dengan lebih efektif karena informasi penting dapat diketahui melalui notifikasi yang tersedia. Tampilan halaman Notifikasi disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Notifikasi

Secara keseluruhan, implementasi antarmuka sistem dirancang agar seluruh fitur dapat digunakan secara terintegrasi, mulai dari proses akses pengguna, pengelolaan data pelanggan, monitoring penggunaan listrik, pengendalian aliran listrik, hingga penyimpanan riwayat dan penyampaian notifikasi. Implementasi tersebut diharapkan dapat membantu PT. Graha Bara Lestari dalam melakukan proses monitoring dan pengendalian listrik pelanggan secara lebih efektif, cepat, dan terstruktur.

Spesifikasi Perangkat

Tabel 2. Spesifikasi perangkat keras dan lunak

Perangkat	Keterangan
Processor	11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1155G7 @ 2.50GHz (8 CPUs), ~2.5GHz
Memory / SSD	8 GB RAM / 512 GB
ESP32 DevKit V1	Dual-Core Xtensa LX6, Wi-Fi & Bluetooth
Sensor PZEM004T V3.0	AC Energy Meter
Sistem operasi	Windows 11 Home, 64-bit
Framework/Bahasa pemrograman	Flutter, Dart
Basis data	Firebase Realtime Database
Text Editor	Android Studio, Arduino IDE

Pengujian Black Box Testing

Black Box testing berguna untuk menilai apakah fungsi pada sistem IoT *Cut Off Current* (CC) untuk monitoring dan pengendalian listrik berbasis Android dapat bekerja sesuai dengan keberhasilan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan pada fungsi utama yang digunakan oleh Admin dan Petugas Monitoring, meliputi proses *Login*, pengelolaan data pelanggan, monitoring penggunaan listrik, pengendalian aliran listrik, riwayat monitoring, notifikasi, serta proses *Logout*. Rekap hasil pengujian setiap fungsi sistem ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan hasil black box testing

Unit yang Diuji	Hasil
Autentikasi / Login	Berhasil
Dashboard	Berhasil
Pengelolaan Data Pelanggan	Berhasil
Monitoring Penggunaan Listrik	Berhasil
Pengendalian Aliran Listrik (<i>Cut Off Current</i>)	Berhasil
Riwayat Monitoring	Berhasil
Cetak File Excel	Berhasil
Notifikasi	Berhasil
Logout	Berhasil

D. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian, sistem IoT pada *Cut Off Current* (CC) berbasis Android berhasil dikembangkan untuk membantu mengatasi permasalahan PT. Graha Bara Lestari dalam melakukan monitoring dan pengendalian listrik terhadap pelanggan dengan tunggakan pembayaran lebih dari tiga bulan. Sistem dapat menyajikan data pelanggan dan informasi penggunaan listrik secara *real-time*, serta memungkinkan pengendalian

aliran listrik dilakukan dari jarak jauh sehingga proses penanganan pelanggan dapat dilakukan lebih efektif dibandingkan metode manual. Pelaksanaan kegiatan didukung oleh integrasi ESP32, sensor PZEM-004T, *Firebase Realtime Database*, dan aplikasi Android yang memungkinkan pertukaran data secara terintegrasi. Namun, pelaksanaan sistem masih bergantung pada kestabilan koneksi internet dan perangkat IoT, sehingga gangguan jaringan atau perangkat dapat memengaruhi proses pengiriman data dan pengendalian listrik.

Saran

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan sistem yang telah dikembangkan, sistem telah berhasil menyediakan fungsi monitoring dan pengendalian listrik secara terintegrasi, namun masih dapat dikembangkan untuk meningkatkan keandalan dan keberlanjutannya. Pengembangan selanjutnya disarankan menambahkan sistem notifikasi otomatis terhadap gangguan perangkat dan kondisi pelanggan menunggak, serta meningkatkan keamanan komunikasi data dan autentikasi pengguna. Selain itu, pengujian dalam skala yang lebih besar dengan jumlah pelanggan dan perangkat IoT yang lebih banyak perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam penggunaan sebenarnya. Pengembangan fitur analisis, pelaporan, dan pencadangan data juga dapat dipertimbangkan agar sistem dapat terus digunakan secara berkelanjutan dan memberikan manfaat yang lebih optimal bagi PT. Graha Bara Lestari.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Azizi, D., & Arinal, V. (2023). *SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK MENGGUNAKAN INTERNET OF THING (IOT) BERBASIS MOBILE*. 4(3), 1808–1813.
- Baharudin, A., Wijaya, T. K., Studi, P., Elektro, T., Elektro, F. T., Kepulauan, U. R., & Relay, A. (2025). *Juni 2025 IMPLEMENTASI SISTEM PEMBATA DAN KONTROL BEBAN LISTRIK Sigma Teknika*, Vol. 8 No. 1 : 070-075 P-ISSN 2614-5979 untuk memonitor dan memutus beban listrik secara jarak jauh melalui *smartphone*. Ahmad Kurniawan dan Amirullah (2024) : *berfokus p*. 8(1), 70–75.
- Budianto, A. W., Priyono, M., Sulistiyo, T., & Nugraha, D. A. (2023). *PROTOTYPE SISTEM NOTIFIKASI MONITORING DAYA LISTRIK “BIMASAKTI.”* 7, 78–86.
- Budianto, A. W., Putra, R., Endriansyah, U., Ferrari, M., Priyono, M., Sulistyanto, T., Nugraha, D. A., Ghufro, M., Azhiman, F., & Pranata, K. B. (2023). *Rancang Bangun Sistem Aplikasi Monitoring Daya Listrik Rumah Berbasis Android*. 9(2), 86–96.

- Catur, S., & Kendari, S. (2022). *SISTEM INFORMASI MONITORING*. 7(2), 166–170.
- Desy, A., Utomo, N., Zafía, A., Zen, B. P., Fanny, D., & Permadi, H. (2023). *Implementasi Internet of Things (IoT) pada SMK AL Hikmah 2 dalam*. 3(2), 49–57.
<https://doi.org/10.20895/ijcosin.v3i2.1160>
- Diki, M., Hadi, C. F., & Yasi, R. M. (2024). *Sistem Kontrol Dan Monitoring Distribusi Listrik Rumah Kos Berbasis IoT*. 06(02), 11–16.
- Faulina, A. R. (2025). *Rapid Application Development (RAD): Arti, 5 Tahapan, dan Penerapannya*. Sitespirit.Co.
<https://sitespirit.co/blog/apa-itu-rad/>
- Hardianto, T., & Alfariqzi, M. (2025). *Sistem Monitoring Charger Baterai VRLA Menggunakan Switch Mode Power Supply Berbasis Internet Of Things*. 436–443.
- Kamal, Firdyanti, Mahanin, T. U., Apri Buckhari, A., Studi Pendidikan Teknologi Informasi, P., & Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, P. (2023). *IMPLEMENTASI APLIKASI ARDUINO IDE PADA MATA KULIAH SISTEM DIGITAL*, *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*. 1(1).
- Kurniawan, E., Pangaudi, D. S., & Widjatmoko, N. (2022). *Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android*. 5(01), 63–68.
- Nasution, M. F. (2023). *RANCANG BANGUN MONITORING DAYA LISTRIK RUMAH TINGGAL INTERFACE ANDROID SKRIPSI OLEH: MUHAMMAD FAISAL NASUTION FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN SKRIPSI Gelar sarjana di fakultas teknik Universitas Medan Area OLEH: MUHAMMAD FAISAL NASUTION MED*.
- Panjaitan, S. A., Gunoto, P., & Algusri, M. (2022). *RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN MONITORING PENGGUNAAN PEMBATAAN ARUS LISTRIK BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS)*. 1–10.
- Panji Rachmat Setiawan, Rizdqi Akbar Ramadhan, & Ause Labellapansa. (2022). *Pelatihan Pemrograman Flutter*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan*, 3(1), 22–27.
<https://doi.org/10.25299/jpmpip.2022.10699>
- Prafanto, A., Budiman, E., Widagdo, P. P., Putra, G. M., & Wardhana, R. (2022). *Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis*. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(1), 37.
<https://doi.org/10.31884/jtt.v7i1.318>
- Pratika, M. `Toby S., Piarsa, I. N., & Wiranatha, A. A. K. A. C. (2022). *Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things*. *JITTER : Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 2(3), 515.
<https://doi.org/10.24843/jtrti.2021.v02.i03.p10>
- Sugiyatno. (2023). *Pengiriman Informasi Real Time Menggunakan Teknologi Database Firebase pada Aplikasi Mobile Android*. *Jurnal Informatika Komputer, Bisnis Dan Manajemen*, 21(2), 46–55.
<https://doi.org/10.61805/fahma.v21i2.17>
- Wijayanto, S. (2023). *Penetapan lokasi promosi penerimaan siswa baru SMK Bina Informatika menggunakan metode Analytical Hierarchy Process*. *IDEALIS*, 6(2), 156–164.
<https://doi.org/10.36080/idealis.v6i2.3009>
- Wijayanto, S. (2026). *Sistem pendukung keputusan evaluasi kinerja guru menggunakan metode Analytical Hierarchy Process*. *IDEALIS: Indonesia Journal Information System*, 9(1), 144–153.
<https://doi.org/10.36080/idealis.v9i1.3712>
- Yusuf, M. B., Rosyidi, L., & Saptono, H. (2025). *Journal of Digital Business and Technology Innovation (DBESTI) IMPLEMENTASI SISTEM IOT UNTUK MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI RUMAH PINTAR*. 2(1), 28–34.
- Zaen, S. L., Solekhan, S., & Rozaq, I. A. (2022). *Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Web*. *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, 1(1), 15–24.
<https://doi.org/10.24176/elkon.v1i1.6965>