

Nana Sujana¹, Erwin Darmawan², Sururi³

PENGEMBANGAN APLIKASI VENDING TOKEN KWH METER PRABAYAR UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGELOLAAN LISTRIK DI APARTEMEN DAN PERUMAHAN

Nana Sujana¹, Erwin Darmawan², Sururi³

^{1,2,3}Teknologi Komputer Politeknik Pajajaran ICB, Bandung, Indonesia
nana.sujana@poljan.ac.id¹, erwin.darmawan@poljan.ac.id², sururi@poljan.ac.id³

Abstract

Efficient electricity management remains one of the primary challenges in operating modern apartments and residential complexes. The prepaid KWH meter system offers an effective solution by enabling residents to monitor and control their electricity consumption independently. This study aims to develop a Prepaid KWH Meter Token Vending Application to enhance electricity management efficiency in such environments. The application is designed to help property managers generate, distribute, and monitor electricity tokens accurately and in an integrated manner. The research methodology includes five main stages: (1) Needs analysis, conducted through interviews and direct observation to identify problems and system requirements; (2) System design, including software architecture, user interface (UI/UX), and database design; (3) Web-based application development using the CodeIgniter framework and PHP; (4) Functionality test of the application was conducted using black box testing and User Acceptance Testing (UAT) to gather user feedback; and (5) Performance evaluation to measure the efficiency improvements achieved through the application. The testing results show that the application can deliver tokens quickly and accurately, supporting effective electricity monitoring by management. This application is expected to improve operational efficiency, optimize electricity costs, and enhance comfort for residents.

Keywords: *prepaid KWH meter; vending token; electricity efficiency; apartment management; residential management; CodeIgniter application*

Abstrak

Pengelolaan listrik yang efisien menjadi salah satu tantangan utama dalam operasional apartemen dan perumahan modern. Sistem KWH meter Prabayar menjadi alternatif solusi yang efektif untuk memantau dan mengendalikan konsumsi listrik secara mandiri oleh penghuni. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Vending Token KWH Meter Prabayar guna meningkatkan efisiensi pengelolaan listrik di lingkungan apartemen dan perumahan. Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan pengelola dalam menghasilkan, mendistribusikan, dan memantau penggunaan token listrik secara tepat dan terintegrasi. Metodologi penelitian ini mencakup lima tahapan utama, yaitu: (1) Analisis kebutuhan, dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan sistem; (2) Perancangan sistem, berupa perancangan arsitektur perangkat lunak, antarmuka pengguna (UI/UX), dan basis data; (3) Pengembangan aplikasi berbasis web dengan menggunakan *framework* CodeIgniter dan PHP; (4) Pengujian terhadap keberfungsian aplikasi dengan metode *black box testing* dan *User Acceptance Testing* (UAT) untuk memperoleh masukan dari pengguna akhir; dan (5) Evaluasi kinerja, untuk mengukur tingkat efisiensi yang dihasilkan dari penerapan aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu memberikan token dengan cepat dan tepat dalam membantu pengelola listrik dalam memantau penggunaan listrik dengan lebih efektif. Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan biaya listrik, dan memberikan kenyamanan lebih bagi penghuni apartemen dan perumahan.

Kata kunci: KWH meter Prabayar; vending token; efisiensi listrik; pengelolaan apartemen; pengelolaan perumahan; aplikasi CodeIgniter.

Corresponding author : nana.sujana@poljan.ac.id¹, erwin.darmawan@poljan.ac.id², sururi@poljan.ac.id³

PENDAHULUAN

Efisiensi energi menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan daya listrik, terutama di lingkungan hunian padat seperti apartemen dan perumahan. Pertumbuhan permintaan energi listrik di sektor hunian terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas domestik yang bergantung pada perangkat elektronik. Sayangnya, peningkatan konsumsi ini tidak disertai dengan kesadaran untuk memanfaatkannya secara efisien, sehingga memicu pemborosan energi, tingginya biaya operasional, serta berkontribusi terhadap peningkatan emisi karbon akibat ketergantungan pada sumber energi fosil.

Berbagai studi menunjukkan bahwa solusi teknologi seperti sistem listrik Prabayar dapat membantu mengendalikan konsumsi energi secara lebih bijak. Sebagai contoh, penelitian oleh Rahayu & Nugroho (2024) di Bantul, Indonesia, mengungkapkan bahwa penggunaan meter listrik Prabayar dapat menurunkan konsumsi listrik rumah tangga hingga 61,5% dibandingkan dengan kelompok yang tidak diberi intervensi serupa. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya kontrol langsung dari pengguna terhadap konsumsi listrik dapat menumbuhkan perilaku hemat energi yang lebih konsisten.

Saat ini, sistem listrik Prabayar di Indonesia umumnya memungkinkan pengguna membeli token melalui berbagai kanal seperti ATM, loket penjualan, atau internet banking. Setelah mendapatkan 20 digit kode token, pengguna memasukkannya secara manual ke dalam meter Prabayar untuk memperbarui saldo listrik. Namun demikian, dalam konteks apartemen atau perumahan yang dikelola secara terpusat, proses pengelolaan pembelian token seringkali tidak dilakukan oleh penghuni

secara mandiri. Pengelola gedung biasanya yang menangani seluruh transaksi token, sehingga menimbulkan sejumlah permasalahan seperti keterbatasan kontrol individu, potensi keterlambatan pelayanan, serta kurangnya transparansi dalam distribusi energi.

Permasalahan ini semakin kompleks ketika tidak ada sistem digital terintegrasi yang mampu menjembatani kebutuhan pengguna akan fleksibilitas dan kecepatan transaksi token. Selain itu, pengguna juga tidak memiliki akses langsung untuk memantau konsumsi energi atau mengelola saldo secara mandiri. Hal ini menjadi hambatan dalam upaya mendorong efisiensi dan akuntabilitas energi di sektor hunian. Solusi atas kondisi ini memerlukan pendekatan yang lebih adaptif, otomatis, dan user-friendly.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi vending token kWh meter Prabayar berbasis web, yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan konsumsi energi di apartemen dan perumahan. Aplikasi ini memungkinkan pengguna (administrator, kasir, dan teknisi) untuk melakukan transaksi token secara digital, otomatisasi input token, serta menyediakan pelaporan dan pemantauan penggunaan listrik yang lebih transparan. Sejalan dengan penelitian Amhenrior & Emagbetere (2018), sistem vending otomatis berbasis web terbukti lebih akurat dan cepat dibandingkan metode manual, karena mampu menghasilkan token 20 digit dan mengirimkannya langsung ke meter pengguna tanpa kesalahan input.

Melalui pengembangan aplikasi ini, diharapkan tercipta sistem yang mendukung otonomi pengguna, mempercepat transaksi, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan energi listrik.

Inovasi ini tidak hanya menitikberatkan pada hal teknis, tetapi juga menumbuhkan perilaku konsumsi energi yang lebih efisien dan berkelanjutan di lingkungan tempat tinggal modern.

KAJIAN PUSTAKA

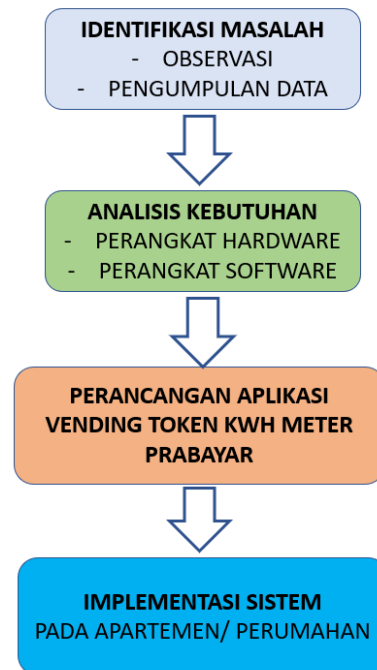
Sistem listrik Prabayar merupakan sistem pengukuran konsumsi energi listrik di mana pelanggan membeli token listrik terlebih dahulu, kemudian memasukkannya ke meteran listrik untuk mengaktifkannya. Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah token listrik yang terdiri dari 20 digit angka. Token ini dibeli pelanggan melalui berbagai metode pembayaran, seperti ATM, gerai penjualan pulsa listrik, atau Internet Banking. Setelah pembayaran dilakukan, pelanggan memasukkan token tersebut ke meter listrik Prabayar, yang akan secara otomatis memperbarui saldo listrik pelanggan sesuai dengan nominal pembelian (Budianto & Saragih, 2011).

Pada lingkungan apartemen dan perumahan, praktik pengelolaan sistem listrik Prabayar biasanya dikelola oleh pihak manajemen gedung. Pengisian token tidak langsung dilakukan oleh pelanggan ke penyedia layanan listrik, tetapi melalui pengelola gedung. Hal ini memerlukan sistem manajemen internal yang efektif agar proses transaksi dan pencatatan dapat berjalan dengan baik dan transparan.

Penerapan sistem berbasis aplikasi dalam pengelolaan energi dapat meningkatkan efisiensi, mempermudah monitoring konsumsi, serta mengurangi kesalahan dalam pencatatan. Dengan demikian, pengembangan aplikasi vending token kWh meter Prabayar menjadi penting untuk mendukung pengelolaan energi secara mandiri di lingkungan hunian.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dimulai melalui tahap identifikasi masalah dengan melakukan observasi langsung kepada pihak pengelola gedung apartemen atau perumahan dalam hal pengelolaan pembayaran listrik. Kemudian tahap berikutnya berupa analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak. Tahap yang terakhir adalah Perancangan Aplikasi vending token KWH Meter Prabayar.



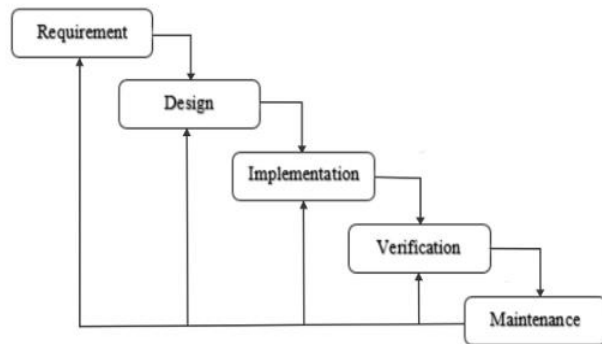
Gambar 1. Kerangka Metodologi Penelitian

Perancangan aplikasi ini menerapkan pendekatan metodologi Waterfall, yang juga dikenal sebagai model siklus hidup klasik dalam pengembangan perangkat lunak. Waterfall merupakan model berurutan yang menggambarkan alur proses pengembangan secara sistematis mulai dari tahap perumusan kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan proses perencanaan, perancangan sistem

(modelling), pembangunan (coding), distribusi kepada pengguna akhir (deployment), hingga pemeliharaan perangkat lunak secara menyeluruh (Pressman, 2012).

Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristiknya yang bersifat bertahap, runtut, dan saling terhubung antar proses, menyerupai aliran air terjun yang mengalir dari satu tahap ke tahap berikutnya secara linear (Purnia, Rifai & Rahmatullah, 2019).

Tahapan – tahapan model *waterfall* adalah:



Gambar 2. Model Waterfall

Sumber : (Pressman, 2012)

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna dan sistem. Beberapa kegiatan yang dilakukan meliputi:

- Wawancara dengan calon pengguna.
- Analisis terhadap aplikasi serupa.
- Pembuatan dokumen spesifikasi kebutuhan sistem.

2. Perancangan Sistem

Tahap ini berfokus pada pembuatan desain arsitektur aplikasi. Beberapa langkahnya meliputi:

- Perancangan *Database* meliputi pembuatan *Entity-Relationship Diagram* (ERD), normalisasi, dan desain tabel.

- Perancangan Antarmuka Pengguna (UI/UX *Design*) menggunakan *Wireframe* dan prototipe desain aplikasi.
- Arsitektur Sistem, pemilihan teknologi (*backend, frontend, database, framework*).

3. Implementasi

Pada tahap ini, pengembang menulis kode berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya. Beberapa teknologi yang digunakan untuk aplikasi berbasis web meliputi:

- Frontend* menggunakan HTML, CSS, JavaScript.
- Backend* dengan Bahasa pemrograman PHP
- Database* menggunakan MySQL

4. Verifikasi dan Pengujian

Setelah melakukan implementasi, kemudian dilakukan pengujian untuk memastikan aplikasi berfungsi sesuai spesifikasi. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi:

- Unit Testing* yang merupakan pengujian setiap modul secara terpisah.
- Integration Testing* yaitu memastikan modul bekerja secara terintegrasi.
- User Acceptance Testing* (UAT), merupakan tahap pengujian oleh pengguna akhir guna menilai kesesuaian sistem dengan kebutuhan dan harapan mereka dalam penggunaan nyata.

5. Penerapan dan Pemeliharaan

Setelah aplikasi lolos uji, dilakukan Penerapan ke server agar bisa digunakan oleh pengguna. Setelah itu, aplikasi akan masuk ke tahap pemeliharaan, termasuk:

- Perbaikan bug.
- Penyesuaian dengan kebutuhan baru.

c) Peningkatan performa aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

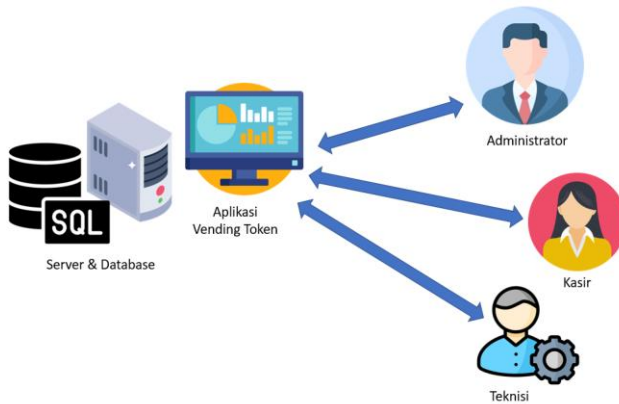
1. Analisis kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk merancang aplikasi berbasis web yang dapat diakses oleh berbagai jenis pengguna sesuai dengan peran dan tugas masing-masing. Aplikasi vending token listrik ini dirancang untuk mendukung tiga kategori pengguna utama, yaitu:

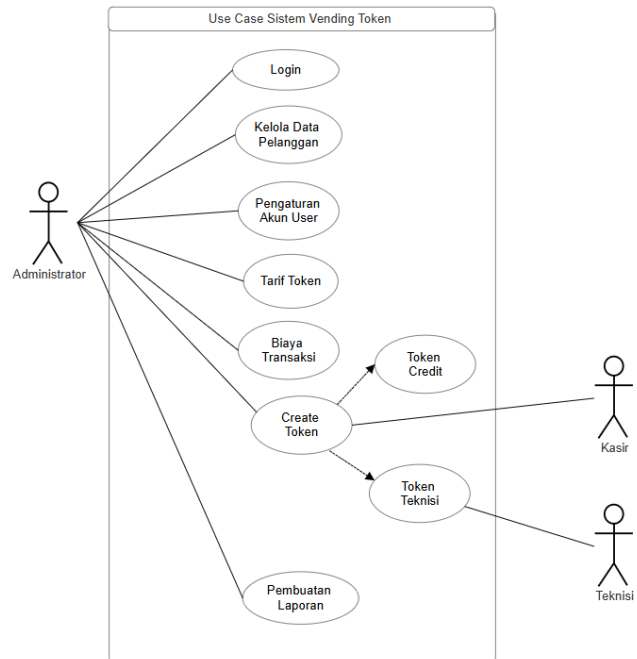
- a) Pengelola sistem (Administrator)
- b) Petugas transaksi (Kasir)
- c) Tim pemeliharaan teknis (Teknisi)

2. Perancangan Sistem

a) Rancangan Sistem



Gambar 3. Perancangan Sistem

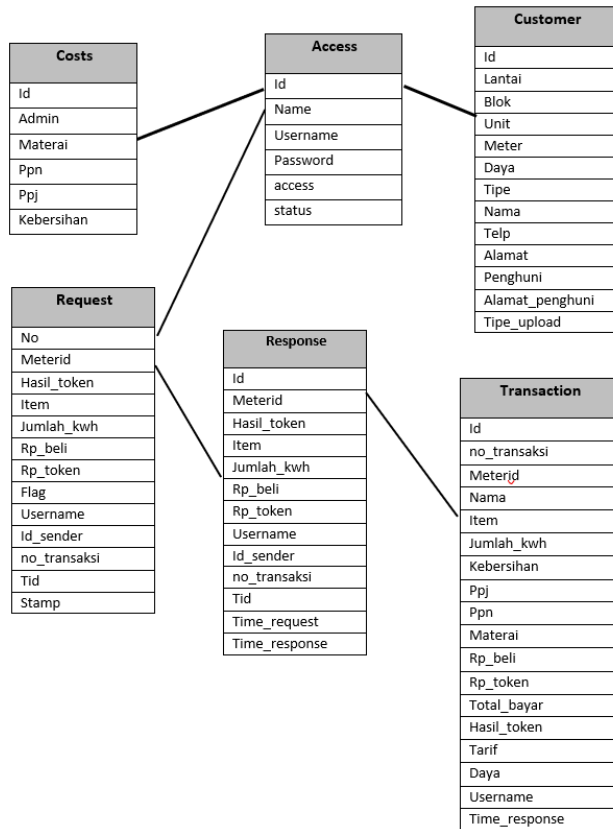


Gambar 4. Rancangan Kebutuhan Sistem

c) Perancangan Kebutuhan database

b) Diagram Use Case

Nana Sujana¹, Erwin Darmawan², Sururi³



Gambar 5. Rancangan Kebutuhan Database

3. Implementasi

a) Halaman Login Aplikasi

Setiap pengguna aplikasi, baik itu Administrator, Kasir, maupun Teknisi, diwajibkan untuk masuk ke sistem untuk dapat mengakses fitur-fitur yang disesuaikan dengan peran dan tingkat izin masing-masing.



Gambar 6. Halaman Login Aplikasi



Gambar 7. Halaman Beranda

b) Halaman Data Pelanggan

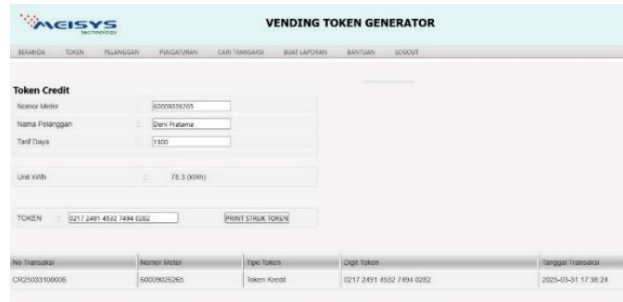
Hanya pengguna dengan hak akses Administrator yang diperbolehkan mengakses halaman ini, yang berfungsi untuk melakukan penambahan dan pengelolaan informasi pelanggan ke dalam sistem.



Gambar 8. Halaman Data Pelanggan



Gambar 9. Halaman Input Data Pelanggan

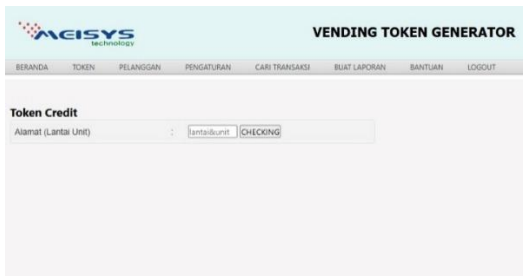


Gambar 12. Hasil Transaksi Token

- c) Halaman Transaksi Pembelian Token Listrik.
 Halaman transaksi dapat diakses oleh akun administrator dan kasir. Untuk melakukan pembelian token Listrik dan menentukan nominal harga.

PRINT STRUK TOKEN	
Id Transaksi	CR25033100006
Nomor Meter	60009026265
Nama Pelanggan	Deni Pratama
Unit	
Tipe Token	Token Kredit
Nominal Pembelian	Rp.150000
Biaya Admin	Rp.10000
PPN (11%)	Rp.17600
PPJ (6%)	Rp.9000
Pemeliharaan	Rp.0
RP Token	Rp.123400
Digit Token	0217 2491 4532 7494 0282
Jumlah kWh	78.3
Total Bayar	Rp. 160000
Admin	admin
Tanggal Transaksi	2025-03-31 17:38:24
SELESAI	

Gambar 13. Print Struk Token Listrik



Gambar 10. Halaman Transaksi Token



Gambar 11. Transaksi Token Pilih Nominal



Gambar 14. Halaman Pengaturan Biaya Transaksi

Tabel 1. Hasil Back Box Testing Aplikasi

- e) Halaman Pembuatan Laporan Transaksi
 Halaman ini hanya dapat diakses oleh administrator untuk mendapatkan laporan transaksi yang dilakukan.



Gambar 15. Halaman Laporan Transaksi

- f) Halaman Pencarian Histori Transaksi
 Halaman ini dapat diakses oleh akun administrator dan kasir. Untuk mencari histori tran5



Gambar 16. Pencarian Histori Transaksi

4. Pengujian Aplikasi dengan metode *Black Box*
 Aplikasi diuji menggunakan metode *black box testing*, yang digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan selama proses eksekusi sistem. Berikut adalah beberapa skenario pengujian yang telah diterapkan.

Skenario Pengujian Pada Halaman Akun Administrator			
Data Masukan	Harapan	Hasil Pengamatan	Ket.
Masukan Username dan Masukan Masukan Username dan Passowor d	Sistem melakukan pengecekan terhadap username dan password, dan akan menampilkan peringatan jika data tidak cocok.	Notifikasi kesalahan tampil	Sesuai
Masukan Data Pelanggan baru	Sistem dapat memverifikasi kelengkapan data, dan jika terdapat kolom data pelanggan yang belum diisi, maka akan muncul pesan peringatan sebagai tanda kesalahan input.	Notifikasi kesalahan tampil	Sesuai
Masukan Data Pelanggan (transaksi pembelian Token)	Sistem secara otomatis memverifikasi data pelanggan dan akan menampilkan pesan kesalahan apabila informasi tidak tersedia dalam basis data.	Notifikasi kesalahan tampil	Sesuai

Skenario Pengujian Pada Halaman Akun Administrator			
Data Masukan	Harapan	Hasil Pengamatan	Ket.
Masukan Data Nominal transaksi	Sistem akan menampilkan notifikasi apabila nominal transaksi belum diisi, dan secara otomatis akan kembali ke tampilan awal.	Notifikasi kesalahan tampil/ Kembali ke halaman awal	Sesuai
Masukan Data Biaya Transaksi	Sistem mampu memeriksa dan validasi data, jika data biaya transaksi ada belum diisi maka sistem akan menampilkan notifikasi kesalahan	Notifikasi kesalahan tampil	Sesuai

5. Deployment dan Maintenance

Pengembangan Aplikasi Vending Token KWH Meter Prabayar telah berhasil diimplementasikan pada sebuah Apartemen di kota Bandung. Saat ini aplikasi digunakan oleh Administrator Pengelola Gedung untuk melayani pembelian token dari para pelanggan (tenant), Aplikasi berjalan dengan normal dan dilakukan pemeliharaan rutin.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuat sebuah aplikasi vending token kWh meter Prabayar berbasis web yang mampu meningkatkan efisiensi,

fleksibilitas dan kemandirian dalam pengelolaan energi listrik di lingkungan apartemen dan perumahan. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengelola gedung dalam mengelola transaksi pembelian token secara sistematis dan transparan. Seluruh fitur dalam sistem telah melalui pengujian menggunakan metode black box, dan hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi sesuai harapan. Aplikasi yang dibangun telah diterapkan di sebuah apartemen di kota Bandung, yang menunjukkan bahwa solusi ini dapat diimplementasikan dan memberikan dampak langsung terhadap pengelolaan energi yang lebih efisien dan akuntabel.

Saran untuk ditindaklanjuti dari pengembangan aplikasi ini adalah pembuatan versi *mobile* untuk meningkatkan fleksibilitas penggunaan, baik bagi pengelola maupun pengguna. Integrasi dengan sistem pembayaran digital seperti e-wallet atau QRIS juga dapat mempermudah proses transaksi dan memperluas jangkauan layanan. Penambahan fitur notifikasi otomatis untuk mengingatkan pelanggan ketika saldo listrik menipis akan memberikan nilai tambah dalam hal kenyamanan dan keamanan. Untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik, pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan integrasi fitur monitoring konsumsi energi secara real-time dan dashboard statistik sebagai alat bantu manajemen energi yang lebih informatif dan responsif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amhenrior, H.E. & Emagbetere, J.O., 2018. Application platform and token generation software for prepayment meter administration in electricity distribution companies. *Machine Learning Research*, 3(1), pp.1–10.

Budianto, A. & Saragih, H., 2011. Penerapan sistem listrik PLN Prabayar dengan penggunaan dan pengoperasian KWH meter Prabayar. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(2).

Pressman, R.S., 2012. *Rekayasa perangkat lunak (pendekatan praktisi)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Purnia, D.S., Rifai, A. & Rahmatullah, S., 2019. Penerapan metode waterfall dalam perancangan sistem informasi aplikasi bantuan sosial berbasis Android. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. ISSN 2407–1846.

Rahayu, H. & Nugroho, D., 2024. Do nudges and prepaid electricity token lead to electricity savings? Evidence from Bantul, Indonesia. *Atlantis Press*. Available at: https://doi.org/10.2991/978-2-38476-076-7_27.