

Implementation of Radio Frequency Identification (RFID) for Effective Financial Transactions

Febiadi Wisnu Akbar¹, Tri Agus Setiawan², Nurul Amalia^{3*}

^{1,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Widya Pratama, Kota Pekalongan, 51146, Indonesia
² Komputerisasi Akuntansi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Widya Pratama, Kota Pekalongan, 51146, Indonesia

Informasi Artikel

Diterima : 25 April 2025
Revisi : 3 Juni 2025
Publikasi : 20 Juni 2025

Kata Kunci:

Radio Frequency Identification
Tag
Transaksi Keuangan
Pembayaran Elektronik
Pengembangan Prototype

ABSTRAK

Penggunaan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang dan menawarkan potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai aktifitas, termasuk pada sistem transaksi keuangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi RFID sebagai metode pembayaran yang efisien, aman, dan praktis. Metode penelitian yang dilakukan studi literatur, pengembangan prototipe sistem transaksi pembayaran berbasis RFID dengan tahapan requirements gathering and analysis, quick design, build prototype, user evaluation, refining prototype, dan implement product and maintain. Adapun pengujian menggunakan white box, balck box dan UAT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan RFID dapat meningkatkan efektivitas transaksi keuangan dibandingkan metode konvensional, dengan tingkat keamanan yang ditingkatkan melalui enkripsi data. Selain itu, teknologi ini memungkinkan pengurangan antrian dan peningkatan pengalaman pengguna pada sistem pembayaran elektronik.

ABSTRACT

The use of Radio Frequency Identification (RFID) technology has been widely used in various fields and offers great potential to be applied in various activities, including in financial transaction systems. This study aims to apply RFID as an efficient, safe, and practical payment method. The research method used is literature study, development of a prototype of an RFID-based payment transaction system with stages of collecting and analyzing requirements, rapid design, building a prototype, user evaluation, refining the prototype, and implementing and maintaining the product. The testing uses a white box, black box and UAT. The results of the study show that the use of RFID can increase the effectiveness of financial transactions compared to conventional methods, with increased security levels through data encryption. In addition, this technology allows for reduced queues and improved user experience in electronic payment systems.

This is an open-access article under the [CC BY-SA](#) license



*Penulis Koresponden

Email: amalia.0121@gmail.com

Cara sitasi IEEE:

F.W.Akbar, T.A. Setiawan, & N. Amalia, "Implementation of Radio Frequency Identification (RFID) for Effective Financial Transactions" *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 5, no. 2, pp. 580-588, Juni 2025. doi: 10.30811/jaise.v5i2.6728

1. PENDAHULUAN

Radio Frequency Identification (RFID) [1] merupakan teknologi identifikasi otomatis yang memanfaatkan gelombang radio untuk membaca dan mentransfer data antara perangkat yang disebut tag RFID dan reader RFID tanpa memerlukan kontak fisik. Tag RFID berisi chip dan antena yang menyimpan data, sedangkan reader RFID adalah perangkat yang membaca informasi dari tag untuk digunakan dalam berbagai aplikasi [2].

RFID dapat digunakan pada implementasi sistem pembayaran non-tunai [3]. Teknologi ini digunakan untuk mengatasi kurangnya efisiensi dalam transaksi pembayaran menggunakan uang tunai dan penyalahgunaan uang tunai untuk hal yang tidak sesuai dengan tujuan pembayaran. RFID memiliki sebuah unique id yang menjadi pembeda antara yang satu dengan yang lain. Dengan perangkat RFID Reader menjadikan proses pengelolaan keuangan menjadi lebih efisien [4][5].

Dalam penelitian [3] RFID (Radio Frequency Identification) digunakan untuk mendukung toko konvensional sebagai solusi pembayaran yang cepat dan mudah. Pembayaran ini menggunakan RFID Card yang diperoleh melalui kasir yang tersedia di toko dan saldo juga dapat diisi ulang dengan mendaftarkan kartu terlebih dahulu. Mesin yang digunakan adalah Arduino UNO, MFRC522, Micro SD Module, dan layar LCD 16x02. Mesin dapat bekerja dalam jarak 3cm untuk mendeteksi RFID Card dengan waktu respon tercepat 0,1 detik dan waktu respon terlama 1,4 detik. Mesin ini juga dilengkapi dengan pilihan menu yang terintegrasi dengan Arduino UNO [6] dan tidak perlu koneksi internet untuk mengakses database sehingga dapat langsung digunakan. RFID juga dapat diimplementasikan pada lembaga pendidikan formal maupun non formal seperti sekolah, pondok pesantren dan lainnya [7][8] dimana sebagian proses pencatatan dan transaksi masih menggunakan buku sebagai pencatatan pembukuan,

Pada penelitian yang dilakukan obyek yang diambil yaitu pada transaksi pembayaran SPP di sekolah dimana pada laporan keuangan pengolahan data dilakukan dalam buku besar keuangan dan menggunakan excel. Pencatatan pada buku besar dilakukan setiap ada transaksi pembayaran, kemudian seluruh data pembayaran dibuatkan laporan keuangan untuk diserahkan. Namun cara pengelolaan keuangan masih memiliki kekurangan karena sering terjadi keterlambatan dalam pencatatan keuangan dan proses administrasi keuangan. Permasalahan lainnya yang timbul yaitu kesulitan pelacakan status pembayaran. Kesulitan pengumpulan data keuangan yang terpisah sehingga pembuatan laporan keuangan yang akurat cukup lama serta penyimpanan data keuangan belum terkelola dengan baik sehingga dapat meningkatkan resiko kebocoran data atau manipulasi data keuangan.

Kebaruan yang ada pada sistem yang dihasilkan terletak pada pengembangan sistem pembayaran SPP berbasis Radio Frequency Identification (RFID) yang tidak hanya difungsikan sebagai alat transaksi non-tunai, tetapi juga dirancang untuk menyederhanakan proses administrasi keuangan sekolah secara digital dan terintegrasi. Sistem ini dapat mengatasi kendala keterlambatan pencatatan transaksi, kesulitan pelacakan status pembayaran siswa, serta potensi terjadinya manipulasi data akibat pencatatan manual. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang lebih menekankan aspek fungsional RFID dalam konteks transaksi ritel atau lingkungan akademik, penelitian ini mengadopsi pendekatan sistematis melalui pengembangan prototipe yang diimplementasikan secara langsung pada proses pembayaran SPP yang menjadikannya relevan untuk diterapkan di sekolah-sekolah dengan keterbatasan infrastruktur digital.

Solusi yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dibutuhkan sistem yang dapat melakukan pengelolaan transaksi keuangan dan mendukung proses transaksi pembayaran [9]. Untuk itu pada penelitian ini diusulkan yaitu dengan menggunakan RFID sebagai metode identifikasi objek yang memanfaatkan sarana label atau transponder (tag) dalam menyimpan dan mengambil data dengan menggunakan barcode yang melekat pada objek [10][11]. Teknologi ini melibatkan penggunaan tag atau label yang berisi unique id yang dapat dibaca oleh perangkat RFID Reader. Serta sistem ini dapat berfungsi sebagai media pembayaran yang dapat diakses secara digital dalam menunjang dan mempermudah pengelolaan keuangan secara efektif dan akurat.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode Riset dan pengembangan [12]. Metode prototipe yang digunakan terdiri dari 7 tahapan yaitu: tahap awal, tahap analisis kebutuhan, rencana dan rancangan, analisa kebutuhan sistem, pengujian alat, analisa data, membuat pelaporan. Sumber data penelitian ini berasal dari jurnal, buku, conference, dan literatur yang terkait dengan penelitian yang dilakukan yaitu perencanaan dan pembuatan sistem pembayaran SPP sekolah dengan menggunakan kartu berbasis RFID [13].

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan adalah model Prototype yang termasuk dalam model System Development Life Cycle (SDLC) [14]. Prototype merupakan tahapan dari pengembangan sistem perangkat lunak untuk

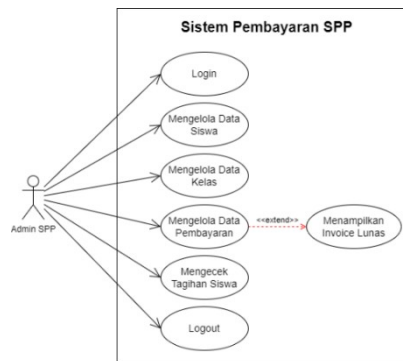
mempresentasikan gambaran dari ide, mengeksperimenkan sebuah rancangan, mencari masalah yang ada serta mencari solusi. Prototype dipergunakan oleh untuk mendapatkan umpan balik yang maksimal baik dari klien maupun pengembang/desainer, sehingga dapat meminimalisir kegagalan dan kesalahan sistem[15].

2.1.1 Requirements Gathering and Analysis

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem yang akan dibuat berdasarkan dari data yang telah diperoleh. Kemudian dianalisis untuk menentukan kebutuhan sistem yang akan dibangun.

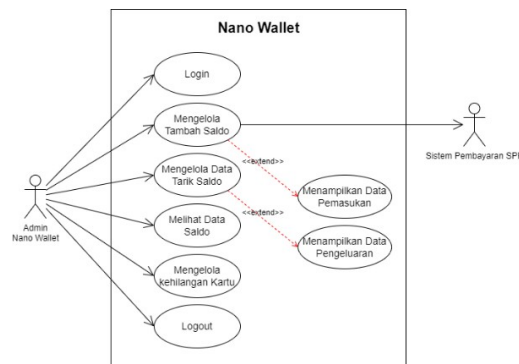
2.1.2 Quick Design

Pada tahap ini dibuat perancangan sistem atau gambaran singkat tentang sistem yang akan dibuat. Perancangan sistem dilakukan dengan desain sistem dan desain database. Desain sistem digambarkan menggunakan use case diagram, activity diagram, dan class diagram.



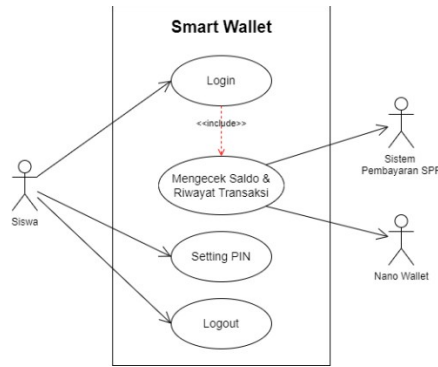
Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Pembayaran SPP

Berdasarkan Gambar 1 menjelaskan bahwa use case diagram untuk menggambarkan interaksi pengguna terhadap sistem. Pada use case diagram aktor admin perlu melakukan login dengan username dan password yang terdaftar. Admin dapat mengakses halaman kelola data siswa, data kelas, data pembayaran, cek tagihan siswa, tambah saldo, data tarik saldo dan mengelola kehilangan kartu.



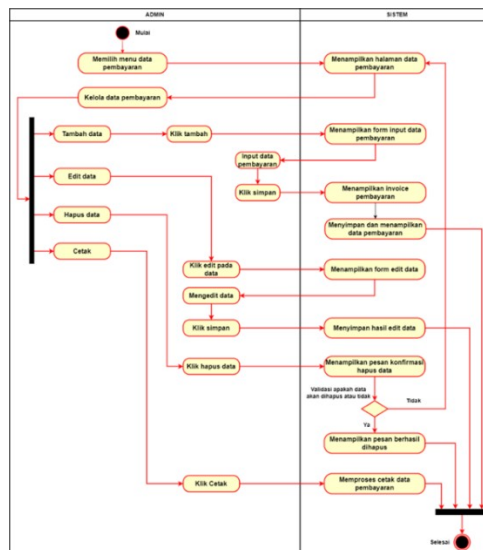
Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Nano Wallet

Berdasarkan Gambar 2 menjelaskan bahwa admin harus melakukan login untuk mengakses sistem Nano Wallet. pada sistem Nano Wallet di bagian mengelola data pembayaran admin dapat menampilkan invoice lunas. Bagian mengelola tambah saldo, sistem akan mengambil data saldo untuk ditampilkan pada sistem pembayaran SPP. Bagian mengelola data tarik saldo dapat menampilkan data pengeluaran.



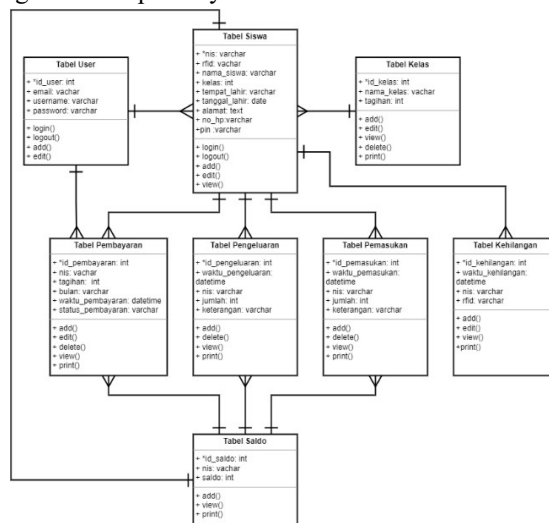
Gambar 3. Use Case Diagram Smart Wallet

Gambar 3 merupakan rancangan dari sistem smart wallet menjelaskan bahwa siswa harus melakukan login terlebih dahulu pada sistem smart wallet. Setelah proses login berhasil siswa dapat cek saldo dan riwayat transaksi. Siswa juga dapat melakukan setting pada bagian PIN.



Gambar 4. Activity Diagram Kelola Data Pembayaran

Gambar 4 merupakan diagram activity yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh sistem. Berdasarkan gambar 3 menjelaskan bahwa admin dapat mengelola data pembayaran. Admin disediakan fitur untuk mengelola data pembayaran dan cetak data.



Gambar 5. Class Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 5 menggambarkan mengenai class diagram dari Pemanfaatan RFID untuk pengelolaan keuangan. Pada pembangunan sistem menggunakan database yang bernama db_smart yang terdapat delapan tabel saling berelasi yang terdiri dari tabel user, siswa, kelas, pemasukan, pengeluaran, pembayaran, kehilangan dan saldo.

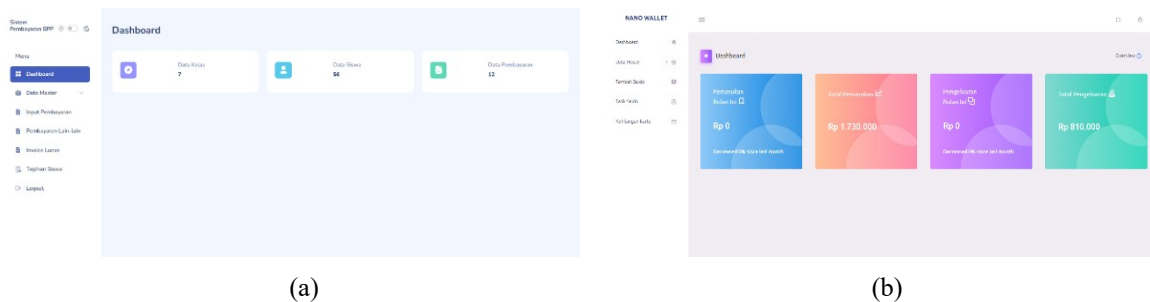
Salah satu tabel yang dibuat berdasarkan class digram sistem yang dibuat seperti pada Tabel 1 yang menjelaskan tabel pembayaran menggunakan nama tabel “pembayaran” dengan primary key id_pembayaran dan foreign key nis. Pada tabel memiliki enam field yaitu id_pembayaran, nis, tagihan, bulan, waktu_pembayaran dan status_pembayaran.

Tabel 1. Tabel Pembayaran

No	Nama Field	Type	Ukuran	Kunci
1.	Id_pembayaran	int		Primary Key
2.	NIS	Varchar	11	Foreign Key
3.	Tagihan	int		
4.	Bulan	Varchar	15	
5.	Waktu-Pembayaran	Datetime		
6.	Status_Pembayaran	Varchar	10	

2.1.3 Build Prototype

Pada tahap ini hasil dari *quick design* diimplementasikan ke dalam kode program bertujuan untuk memvalidasi ide dan mengetahui hasil quick design dapat berfungsi sesuai yang diharapkan atau tidak. Tahap build prototype sangat penting untuk mendapatkan umpan balik terhadap hasil prototype pertama. Hasil build prototype terdapat pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 6. Sistem Pembayaran SPP (a) Sistem Pengelolaan Saldo (b)

Gambar 6a merupakan tampilan sistem yang berfungsi untuk pengelolaan pembayaran SPP sedangkan untuk gambar 6b merupakan tampilan sistem untuk pengelolaan saldo.

2.1.4 User Evaluation

Pada tahap ini build prototype dilakukan pengujian sebagai sistem yang lengkap untuk memastikan sudah memenuhi kebutuhan fungsional dan non fungsional atau belum memenuhi. Hasil pengujian didapatkan perbaikan bagian penarikan saldo, ditambah fitur keamanan konfirmasi PIN. Serta penambahan fitur pendataan kehilangan kartu dan update kartu siswa.

2.1.5 Refining Prototype

Pada tahap ini dilakukan perbaikan dan peningkatan kinerja sistem setelah tahap user evaluation. Tahap ini dilakukan agar sistem berfungsi sesuai dengan kebutuhan-kebutuhan pengguna. Hasil dari perbaikan ditambahkan fitur keamanan dalam penarikan saldo berupa konfirmasi PIN dan fitur pengelolaan kehilangan kartu dan *update* kartu siswa.

2.1.6 Implement Product and Maintain

Pada tahap ini sistem dipastikan berfungsi dengan baik dan sesuai kebutuhan pengguna. Sistem pengelolaan keuangan telah mampu diimplementasikan. Kemudian dilakukan tahap pemeliharaan untuk memastikan sistem dapat berjalan lancar yang melibatkan pengujian ulang, perbaikan bug dan peningkatan kualitas sistem.

2.2 Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem dilakukan dengan tiga metode yaitu White Box Testing untuk menguji setiap cabang dan keputusan dalam kode program. Black Box Testing untuk menguji setiap fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan [16]. UAT (*User Acceptance Test*) menguji secara langsung kepada pengguna sistem untuk mendapatkan tanggapan dari pihak pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menunjang operasional sekolah pada peningkatan kegiatan pembelajaran, sarana dan prasarana dibutuhkan pengelolaan keuangan siswa khususnya pada pembayaran SPP yang cukup kompleks. Proses pengelolaan keuangan saat ini pada umumnya dilakukan dengan pencatatan menggunakan buku besar keuangan dan menggunakan excel. Cara pengelolaan keuangan ini memiliki kekurangan karena sering terjadi kesalahan dan keterlambatan dalam pencatatan keuangan dan proses administrasi keuangan sekolah. Selain itu juga menimbulkan kesulitan pelacakan pembayaran saat memantau status pembayaran. Kesulitan pengumpulan data keuangan yang terpisah sehingga pembuatan laporan keuangan cukup lama. Serta penyimpanan data keuangan yang belum terkelola dengan baik sehingga dapat meningkatkan resiko kebocoran informasi atau manipulasi data keuangan. Oleh karena itu, dibangun sebuah sistem pengelolaan keuangan untuk pembayaran SPP dengan pemanfaatan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi dalam pencatatan transaksi keuangan.

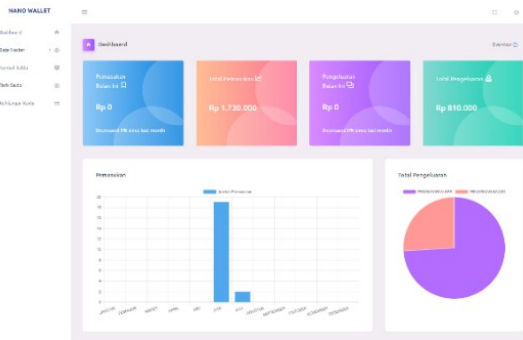
Proses pembangunan sistem menggunakan metode pengembangan sistem *Prototype* yang terdiri dari enam tahap. Tahap pertama yaitu *requirements gathering and analysis* dilakukan analisis dan pengumpulan data untuk mengetahui permasalahan yang ada dan untuk mengetahui kebutuhan sistem yang diperlukan untuk proses pembangunan sistem. Tahap kedua *quick design* dilakukan pemodelan alur sistem dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) yang terdiri dari *use case diagram*, dan *activity diagram*. Sedangkan untuk perancangan database menggunakan *class diagram* dan perancangan tampilan sistem menggunakan Lembar Kerja Tampilan (LKT). Tahap ketiga build prototype dilakukan implementasi hasil dari tahap *quick design* ke dalam kode program. Bahasa pemrograman menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *framework codeigniter*. Sedangkan untuk penyimpanan *database* secara terpusat menggunakan MySQL.

Dalam penelitian ini ada 3 sistem yang dikembangkan yaitu sistem pembayaran SPP, sistem nano wallet dan smart wallet yang saling terintegrasi. Sistem pembayaran SPP digunakan untuk pengelolaan pembayaran, sistem nano wallet sebagai sistem pengelolaan saldo dan sistem smart wallet sebagai sistem untuk memonitoring keuangan.



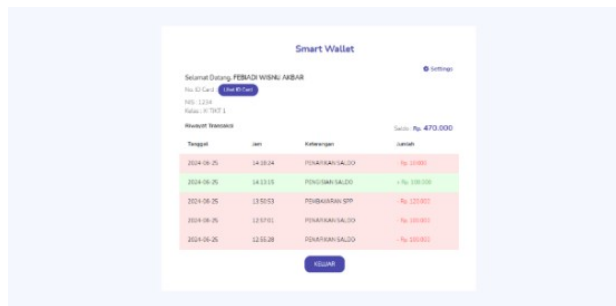
Gambar 7. Tampilan Sistem Pembayaran SPP

Berdasarkan Gambar 7 merupakan tampilan halaman sistem pembayaran SPP. Halaman ini dapat diakses oleh admin ketika telah berhasil login. Sistem ini digunakan untuk mengelola data siswa, data kelas, data pembayaran, input transaksi pembayaran, dan mengecek tagihan, selain itu menampilkan info grafik mengenai status pembayaran (lunas dan belum lunas) dan jumlah pembayaran masuk dengan periode bulan berdasarkan masing-masing kelas sehingga mempermudah dalam monitoring pembayaran.



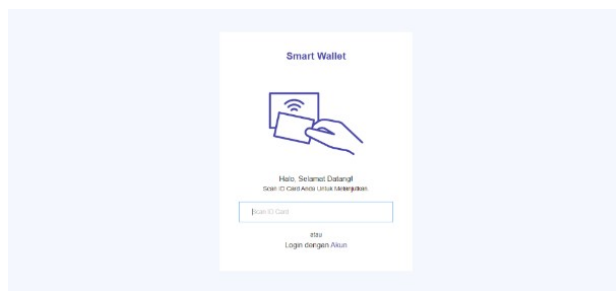
Gambar 8. Tampilan Sistem Nano Wallet

Berdasarkan Gambar 8 merupakan tampilan halaman Sistem Nano Wallet. Halaman ini dapat diakses oleh admin ketika telah berhasil login. Pada tampilan terdapat informasi pemasukan bulan ini, total pemasukan, pengeluaran bulan ini, total pengeluaran, grafik pemasukan dan grafik total pengeluaran.



Gambar 9. Tampilan Scan RFID Sistem Smart Wallet

Berdasarkan Gambar 9 merupakan tampilan login scan RFID Sistem Smart Wallet. Pada halaman ini siswa dapat melakukan scan kartu RFID yang dimilikinya untuk masuk dan mengakses akun siswa.



Gambar 10 Tampilan Sistem Smart Wallet

Berdasarkan Gambar 10 merupakan tampilan halaman Sistem Smart Wallet. Siswa yang telah berhasil login akan masuk ke halaman sistem smart wallet. Pada halaman ini siswa dapat melihat jumlah saldo dan riwayat transaksi.

Untuk mendapatkan informasi tentang pembayaran siswa maka admin dapat melakukan pengecekan dan mengetahui nama siswa dan kelas berapa yang telah melakukan pembayaran SPP seperti pada gambar 11.

Data Pembayaran

Tanggal : 25-06-2024

No	Tanggal Pembayaran	NIS	Nama Siswa	Kelas	Bulan	Jam	Tagihan	Status Pembayaran
1	2024-06-25	1234	FEBIADI WISNU AKBAR	XI TJKT 1	JANUARI	10:27:02	Rp. 120.000	LUNAS
2	2024-06-25	1234	FEBIADI WISNU AKBAR	XI TJKT 1	FEBRUARI	11:25:09	Rp. 120.000	LUNAS
3	2024-06-25	1234	FEBIADI WISNU AKBAR	XI TJKT 1	JUNI	12:30:00	Rp. 120.000	LUNAS

Gambar 11 Data Pembayaran Siswa

Pengujian sistem dilakukan untuk mengukur efektivitas dan efisiensi dari implementasi RFID dalam transaksi pembayaran SPP. Pengujian dilakukan di lingkungan sekolah dengan fokus pada waktu respon sistem dalam membaca kartu RFID dan keberhasilan proses transaksi. Adapun hasil pengujian seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3:

Tabel 2. Waktu Respon Pembacaan RFID

No	Uji Pembacaan RFID	Waktu Respon (Detik)
1	Uji 1	0,3
2	Uji 2	0,4
3	Uji 3	0,2
4	Uji 4	0,5
5	Uji 5	0,3
	Rata-rata	0,34

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Transaksi RFID

Parameter	Jumlah	Satuan	Keterangan
Total Transaksi diuji	50	Transaksi	Selama 5 hari pengujian
Transaksi Sukses	48	Transaksi	96% tingkat keberhasilan
Transaksi Gagal	2	Transaksi	Gagal baca kartu RFID
Waktu respon rata-rata	0.34	Detik	Dari 5 pengujian terukur

Tahap keempat *user evaluation* dilakukan pengujian dari hasil *build prototype* secara keseluruhan sistem untuk memastikan sistem sudah memenuhi kebutuhan atau belum. Tahap kelima *refining prototype* dilakukan perbaikan sistem yang telah diuji. Perbaikan dilakukan untuk meningkatkan kinerja sistem agar dapat berfungsi lebih baik. Tahap keenam *implement product and maintain* sebagai tahap akhir, sistem yang telah disetujui akan diimplementasikan serta dioperasikan oleh pengguna. Kemudian dilakukan pemeliharaan sistem yang memungkinkan melibatkan pengujian ulang, perbaikan bug dan peningkatan kualitas dari sistem.

Hasil dari Pembangunan sistem dengan metode pengembangan *Prototype* diuji dengan menggunakan metode pengujian *white box testing*, *black box testing*, *white box testing* dan *User Acceptance Testing (UAT)*. Hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa metode *white box testing* didapatkan hasil fungsi yang diuji telah disusun secara terstruktur dan stabil. Serta tidak ditemukan error pada alur logika program. Metode *black box testing* pada tampilan Sistem Pembayaran SPP, Sistem Nano Wallet dan Smart Wallet menunjukkan bahwa seluruh tombol dan tampilan telah berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian UAT dilakukan sesuai dengan pengguna dan hasilnya sistem dapat melakukan proses pembayaran SPP dan dapat memberikan informasi keuangan (saldo dan riwayat pembayaran) secara akurat dengan pemanfaatan RFID.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan sistem pengelolaan keuangan untuk pembayaran SPP dengan pemanfaatan RFID dapat disimpulkan bahwa sistem nano wallet dapat membantu dalam mengelola keuangan siswa dan mempermudah pembuatan laporan keuangan siswa. Pengembangan sistem pembayaran SPP dapat mempermudah dalam mengelola pembayaran SPP, proses pembayaran SPP dan pembuatan laporan pembayaran SPP. Sedangkan, sistem smart wallet dapat digunakan siswa untuk mempermudah pembayaran SPP dengan pemanfaatan teknologi RFID dan memberikan informasi mengenai riwayat pembayaran SPP dan keuangan siswa dengan akurat. Dengan demikian, teknologi RFID dapat dikembangkan dan direkomendasikan sebagai pendekatan yang lebih efektif untuk sistem pembayaran pada lembaga keuangan mikro dan koperasi.

REFERENSI

- [1] M. Yusup, "Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) Sebagai Tools System Pembuka Pintu Outomatis Pada Smart House," *J. Media Infotama*, vol. 18, no. 2, pp. 367–373, 2022.
- [2] T. Hariono and H. Ashoumi, "Implementasi RFID Mobile untuk Alat Pembayaran dan Pengontrol Keuangan Santri," *Saintekbu*, vol. 12, no. 2, pp. 1–12, 2020, doi: 10.32764/saintekbu.v12i1.961.
- [3] S. A. Dewanto, M. Munir, B. Wulandari, and K. Alfian, "MFRC522 RFID Technology Implementation for Conventional Merchant with Cashless Payment System," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1737, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1737/1/012012.
- [4] N. Ya'Acob *et al.*, "A cashless payment transaction (CPaT) using RFID technology," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 16, no. 1, pp. 191–199, 2019, doi: 10.11591/ijeecs.v16.i1.pp191-199.
- [5] S. Saxena, S. Saxena, and P. Chauhan, "RFID-Based Tracking System For Real-Time Monitoring Of Students And

- Professors,” *Educ. Adm. Theory Pract.*, vol. 30, no. 6, pp. 263–269, 2024, doi: 10.53555/kuey.v30i6(s).5370.
- [6] M. Maulana Ilham, M. Khairil Ihsan, S. Yofinaldi, and Paduloh, “Design Using Rfid Sensor Based on Arduino Uno,” *Scientica*, vol. 2, no. 2, pp. 16–22, 2024.
- [7] A. Muzakir, P. Studi, T. Informatika, F. S. Teknologi, and U. B. Darma, “Digital Transformation of Student Attendance : Backend Design Based on IoT Technology with RFID,” vol. 6, no. 2, pp. 284–290, 2025.
- [8] H. M. Dzakianza, A. Fatkhudin, and A. Khambali, “Sistem Informasi Uang Saku Santri Berbasis Kartu Radio Frequency Identification (RFID) dan WEB Pada Ponpes Ibnu Abbas Wiradesa,” *J. Surya Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 43–50, 2023, doi: 10.48144/suryainformatika.v13i2.1677.
- [9] E. Sitompul and K. Syirli, “Prepaid RFID-based Electricity Payment System for Rooming Houses,” *J. ELTIKOM*, vol. 4, no. 2, pp. 105–120, 2020, doi: 10.31961/eltikom.v4i2.205.
- [10] D. Indrayana, “Penerapan Radio Frequency Identification Sebagai Kartu Pengecekan Kualitas Sepeda Motor,” *J. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 268–279, 2022, [Online]. Available: www.astra-honda.com
- [11] H. Alias, A. A. Azmi, and S. Salim, “Student matric card payment system using RFID technology,” *J. IICET*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, 2020.
- [12] M. Waruwu, “Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan,” *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [13] S. Rakasiwi and H. Kusumo, “Utilization of E-money for School Payments Using Web-Based RFID Sensors,” *Adv. Sustain. Sci. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–6, 2021, doi: 10.26877/asset.v3i2.9721.
- [14] O. Y. Senna, “Sistem Transaksi Barang Retail Menggunakan Rfid,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 02, pp. 13–17, 2016, doi: 10.23917/emit.v16i02.5787.
- [15] E. W. Fridayanthie and T. Tsabitah, “Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web,” *Paradigma*, vol. 23, no. 2, pp. 151–157, 2021.
- [16] D. Widhyaestoeti, R. Hardiyanto, S. H. Al Ikhsan, and J. Zaenudin, “Penerapan RFID pada Aplikasi Pembayaran Nontunai Kantin Sekolah (Studi Kasus: Kantin SD Negeri Gunungpuyuh Cipta Bina Mandiri),” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 8, no. 1, pp. 32–40, 2023, doi: 10.32493/informatika.v8i1.23205.