

Pemanfaatan Large Language Model untuk Mengoptimalkan Hasil OCR pada Struk Belanja di Aplikasi Mobile

Faiz Nurullah¹, Muhammad Muqoffin Nuha², Sustri Elina Simamora³,
Yohanes Indra Riskajaya⁴

¹ Departemen Informatika, Universitas internasional Semen Indonesia

Email: ¹Faiz Nurullah, ²muhammad.nuha23@student.uisi.ac.id, ³sustri.simamora23@student.uisi.ac.id,

⁴yohanes.riskajaya@uisi.ac.id

Abstrak

Efisiensi pencatatan transaksi keuangan pada aplikasi mobile sangat bergantung pada akurasi ekstraksi data dari struk belanja. Namun, teknologi Optical Character Recognition (OCR) konvensional sering kali gagal membaca data secara akurat akibat keterbatasan dalam memahami konteks teks serta format struk yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan hasil ekstraksi data struk belanja dengan mengintegrasikan Large Language Model (LLM) Gemini ke dalam aplikasi mobile. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. LLM Gemini diimplementasikan sebagai mesin pemrosesan cerdas untuk mengoreksi sekaligus menstrukturkan hasil pembacaan mentah dari OCR. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan akurasi yang signifikan. Berdasarkan pengujian terhadap 30 sampel struk belanja, metode OCR tanpa integrasi LLM hanya menghasilkan 5 data akurat dengan tingkat akurasi sebesar 16,6%, sedangkan setelah dilakukan integrasi LLM Gemini, jumlah data akurat meningkat menjadi 27 data dengan tingkat akurasi sebesar 90%. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode Waterfall yang dikombinasikan dengan kemampuan LLM mampu menghasilkan solusi aplikasi mobile yang lebih andal dalam menangani kompleksitas data tekstual pada struk belanja.

Kata Kunci: Akurasi, Aplikasi Mobile, Gemini, OCR, Waterfall

Abstract

The efficiency of financial transaction recording in mobile applications highly depends on the accuracy of data extraction from shopping receipts. However, conventional Optical Character Recognition (OCR) technology often fails to accurately read data due to limitations in understanding text context and the varying formats of receipts. This study aims to optimize shopping receipt data extraction results by integrating the Gemini Large Language Model (LLM) into a mobile application. The system development was carried out using the Waterfall model of the System Development Life Cycle (SDLC), which includes the stages of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. Gemini LLM was implemented as an intelligent processing engine to correct and structure raw OCR reading results. The results of the study indicate a significant improvement in accuracy. Based on testing on 30 shopping receipt samples, the OCR method without LLM integration only produced 5 accurate data points with an accuracy rate of 16.6%, whereas after integrating Gemini LLM, the number of accurate data points increased to 27 with an accuracy rate of 90%. Therefore, this study concludes that the implementation of the Waterfall method combined with LLM capabilities can produce a more reliable mobile application solution for handling the complexity of textual data on shopping receipts.

Keywords: Accuracy, Gemini, Mobile Application, OCR, Waterfall

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan pada cara masyarakat melakukan pencatatan dan pengelolaan transaksi keuangan. Proses yang sebelumnya dilakukan secara manual kini mulai beralih ke sistem digital berbasis aplikasi mobile karena dinilai lebih praktis, cepat, dan mudah diakses. Pemanfaatan teknologi tersebut tidak hanya membantu pengguna dalam menyimpan riwayat transaksi, tetapi juga mempermudah proses pengelolaan data keuangan secara lebih terstruktur [1].

Struk belanja masih digunakan sebagai bukti transaksi dalam proses pencatatan keuangan. Namun, informasi pada struk umumnya masih dicatat kembali secara manual ke dalam aplikasi atau laporan keuangan digital. Proses tersebut memerlukan waktu dan berisiko menimbulkan kesalahan penulisan data transaksi. perbedaan bentuk cetakan, tata letak, dan kualitas struk juga menyulitkan proses pengolahan data

secara konsisten. Untuk membantu proses pengambilan informasi transaksi secara otomatis, digunakan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) yang mampu mengenali teks pada gambar struk dan mengubahnya ke dalam bentuk data digital [2].

Penggunaan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) pada struk belanja membantu proses pengambilan data transaksi secara otomatis. Namun, hasil pembacaan OCR tidak selalu menghasilkan informasi yang sesuai dengan isi dokumen asli. Kesalahan pengenalan karakter masih dapat terjadi akibat kualitas gambar yang rendah, pencahayaan yang tidak merata, maupun bentuk tulisan dan tata letak yang berbeda-beda. Kondisi tersebut menyebabkan beberapa informasi tidak terbaca dengan tepat sehingga memengaruhi hasil pengolahan data [3].

Untuk meningkatkan ketepatan hasil pengenalan karakter, diperlukan pendekatan tambahan yang mampu memahami dan memperbaiki teks yang dihasilkan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan *Large Language Model* (LLM), yang memiliki kemampuan dalam memahami konteks bahasa dan melakukan koreksi terhadap teks yang kurang akurat. Dengan bantuan LLM, hasil output yang masih mengandung kesalahan dapat diproses kembali untuk diperbaiki berdasarkan pola bahasa dan konteks kalimat, sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih konsisten dan sesuai dengan data asli [4].

Large Language Model (LLM) merupakan model kecerdasan buatan yang dirancang untuk memahami, menghasilkan, dan mengolah teks dalam bahasa alami berdasarkan data pelatihan dalam jumlah besar. LLM bekerja dengan mempelajari pola bahasa sehingga mampu melakukan berbagai tugas, seperti perbaikan teks, peringkasan, hingga ekstraksi informasi dari data tidak terstruktur. Salah satu contoh LLM yang banyak digunakan saat ini adalah Gemini, yaitu model yang dikembangkan untuk mendukung pemrosesan bahasa alami dengan kemampuan memahami konteks secara lebih luas. Dalam konteks pengolahan data, LLM dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki teks yang kurang akurat serta menyusun kembali informasi agar lebih terstruktur dan mudah digunakan dalam proses analisis data [5].

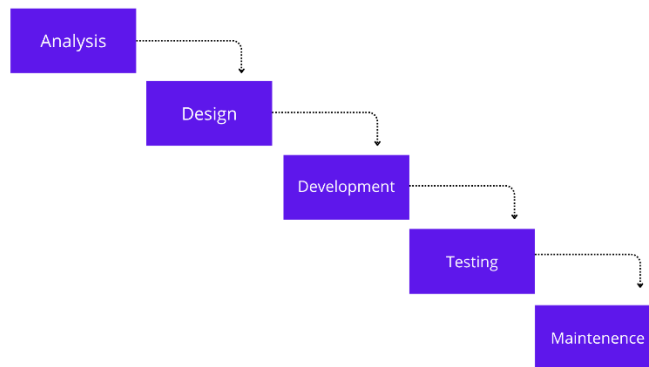
Penelitian terdahulu yang membahas topik serupa telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pertama, penelitian oleh Calvin Samuel Angelino Simanjanjoran dan Nixon Erzed (2025) berjudul “Implementasi Teknologi OCR dan Model LLM untuk Otomatisasi Pengisian Formulir Berdasarkan Dokumen Sertifikat untuk Universitas Esa Unggul Bekasi”. Penelitian ini memanfaatkan LLM LLaMA dan OCR untuk mengidentifikasi informasi pada dokumen sertifikat, dengan sistem yang mampu mencapai tingkat akurasi ketepatan lebih dari 90%. Kedua, penelitian oleh Alfa Riegel Imanuel Ponggohong et al. (2025) berjudul “Penerapan Optical Character Recognition Tesseract dan Gemini pada Sistem Buku Tamu Digital Berbasis Web”. Penelitian ini memanfaatkan OCR dan model Gemini untuk melakukan klasifikasi entitas kartu identitas pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil memproses 21 jenis kartu identitas berbeda dengan tingkat keberhasilan OCR mencapai 100%.

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan hasil pengenalan teks dari teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) pada struk belanja dengan memanfaatkan *Large Language Model* (LLM) pada aplikasi mobile. Sistem dirancang untuk meningkatkan ketepatan hasil ekstraksi informasi transaksi yang sering mengalami kesalahan akibat variasi format struk, kualitas cetakan, dan noise pada gambar. Melalui integrasi antara OCR dan LLM, proses perbaikan teks dilakukan dengan mempertimbangkan konteks bahasa dan struktur data transaksi sehingga informasi yang dihasilkan menjadi lebih konsisten dan terstruktur. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mendukung proses pencatatan transaksi digital yang lebih akurat dan efisien dalam lingkungan aplikasi mobile.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *Waterfall*. Metode *Waterfall* merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara berurutan dan sistematis, di mana setiap tahapan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Model ini menekankan proses yang terstruktur mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem, sehingga setiap proses pengembangan memiliki dokumentasi yang jelas dan terarah [6].

Kelebihan metode Waterfall terletak pada alur pengerjaan yang jelas dan terstruktur, sehingga memudahkan proses pengembangan serta pengendalian proyek. Selain itu, metode ini cocok digunakan pada proyek dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan secara stabil sejak awal. Namun, Waterfall memiliki kelemahan, yaitu kurang fleksibel terhadap perubahan kebutuhan pada tahap pengembangan karena prosesnya yang bersifat linier. Jika terjadi perubahan di tengah proses, maka revisi harus dilakukan dari tahap awal atau tahap tertentu yang terdampak, sehingga dapat mempengaruhi waktu dan biaya pengembangan [7].



Gambar 1 Metode *Waterfall*

Gambar 1 di atas menunjukkan tahapan pengembangan sistem dalam penelitian ini. Model *Waterfall* terdiri atas lima tahapan yang dilakukan secara berurutan dan sistematis, dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pemeliharaan sistem. Setiap tahapan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya sehingga proses pengembangan dapat berjalan secara terstruktur dan meminimalkan perubahan pada saat implementasi sistem. Adapun penjelasan dari masing-masing tahapan dalam model Waterfall adalah sebagai berikut.

1. *Analysis*, Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem berdasarkan permasalahan yang terdapat pada proses pengelolaan data struk belanja. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi terkait kebutuhan pengguna, proses ekstraksi data menggunakan OCR, serta kebutuhan integrasi *Large Language Model* (LLM) dalam optimalisasi hasil pengenalan teks.
2. *Design*, Tahap perancangan sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Perancangan meliputi desain arsitektur sistem, alur proses pengolahan data, perancangan basis data, serta rancangan antarmuka aplikasi mobile yang digunakan dalam proses pengelolaan data transaksi.
3. *Development*, Tahap implementasi merupakan proses penerapan hasil rancangan ke dalam bentuk kode program. Pada tahap ini dilakukan pengembangan aplikasi mobile, integrasi teknologi OCR, serta penerapan *Large Language Model* (LLM) untuk membantu proses perbaikan hasil ekstraksi teks dari struk belanja.
4. *Testing*, Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan terhadap proses pembacaan struk, hasil ekstraksi OCR, serta proses optimalisasi teks menggunakan LLM agar data transaksi dapat ditampilkan dengan benar.
5. *Maintenance*, Tahap pemeliharaan dilakukan setelah sistem selesai dikembangkan dan digunakan. Proses ini mencakup perbaikan kesalahan yang ditemukan selama penggunaan sistem,

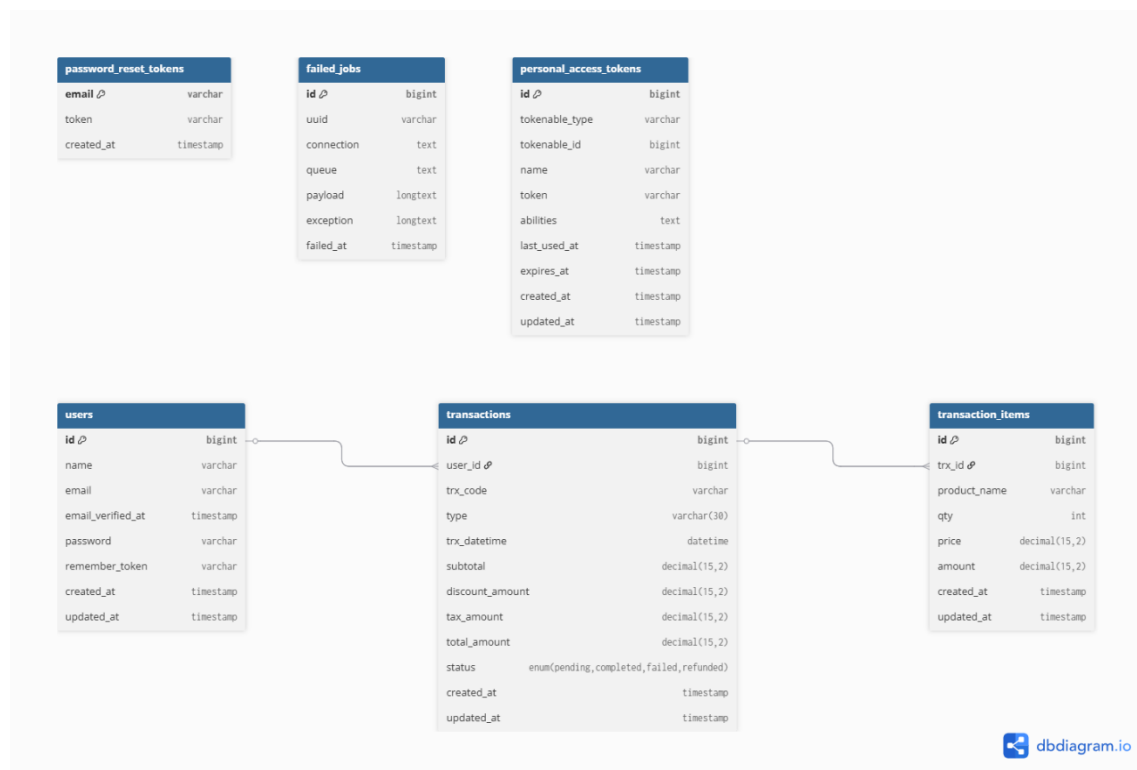
peningkatan performa aplikasi, serta penyesuaian fitur apabila terdapat kebutuhan baru pada proses pengelolaan data transaksi.

Pelaksanaan tahapan penelitian secara sistematis melalui metode pengembangan Waterfall diharapkan mampu menghasilkan sistem pengelolaan data transaksi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna pada aplikasi mobile. Setiap tahapan yang dilakukan, mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem, menjadi bagian penting dalam proses pengembangan aplikasi untuk mengoptimalkan hasil pengenalan teks pada struk belanja. Melalui penerapan teknologi OCR dan *Large Language Model* (LLM), penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mampu meningkatkan ketepatan ekstraksi data transaksi sehingga proses pencatatan dan pengelolaan keuangan digital dapat dilakukan secara lebih efektif dan terstruktur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Entity Relationship Diagram

Gambar 2 di bawah menampilkan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang menggambarkan struktur basis data serta hubungan antarentitas dalam sistem pengelolaan transaksi pada aplikasi mobile. Diagram ini menunjukkan tabel-tabel utama beserta relasi yang digunakan dalam proses penyimpanan data pengguna, transaksi, hingga detail item transaksi. Perancangan basis data dilakukan untuk mendukung proses pengelolaan data hasil ekstraksi struk belanja agar dapat tersimpan secara terstruktur dan konsisten di dalam sistem.

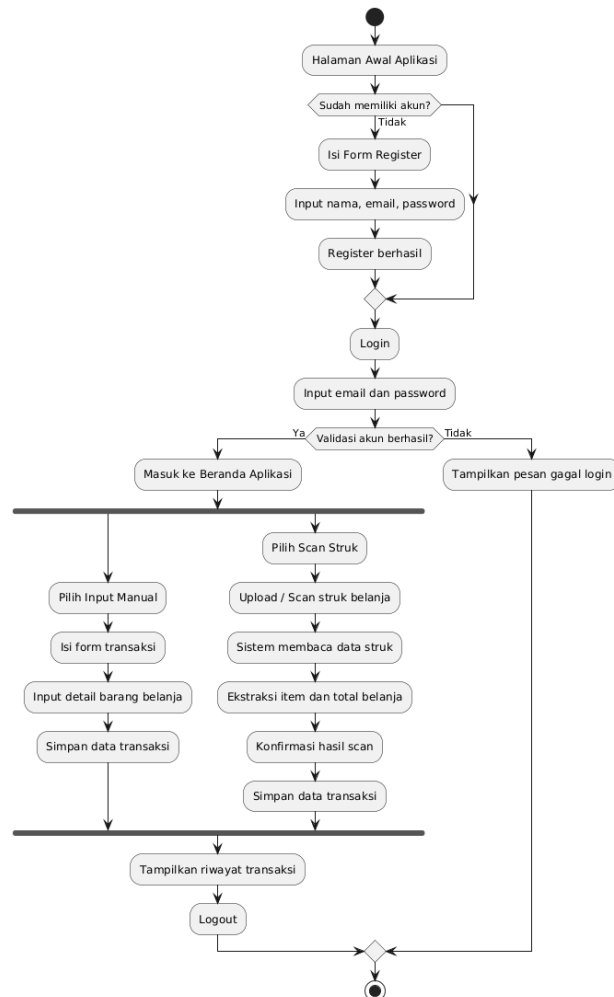


Gambar 2 Entity Relationship Diagram

Gambar 2 memperlihatkan ERD sistem yang terdiri atas beberapa entitas yang saling terhubung. Entitas utama seperti *users*, *transactions*, dan *transaction_items* digunakan untuk mengelola data pengguna serta informasi transaksi hasil proses OCR dan optimalisasi menggunakan *Large Language Model* (LLM). Tabel *users* berfungsi menyimpan informasi akun pengguna aplikasi, sedangkan tabel *transactions* digunakan untuk menyimpan data utama transaksi, seperti kode transaksi, jenis transaksi, subtotal, pajak,

diskon, total pembayaran, serta status transaksi. Tabel *transaction_items* digunakan untuk menyimpan detail item belanja dari setiap transaksi, seperti nama produk, jumlah pembelian, harga, dan total harga item. Selain itu, sistem juga memiliki tabel pendukung seperti *personal_access_tokens*, *password_reset_tokens*, dan *failed_jobs* yang digunakan untuk mendukung proses autentikasi, pengelolaan token akses, serta pencatatan kesalahan sistem. Struktur relasi antar tabel dirancang agar proses penyimpanan dan pengelolaan data transaksi dapat berjalan secara terorganisir, konsisten, dan mendukung kebutuhan aplikasi mobile dalam melakukan pencatatan transaksi digital.

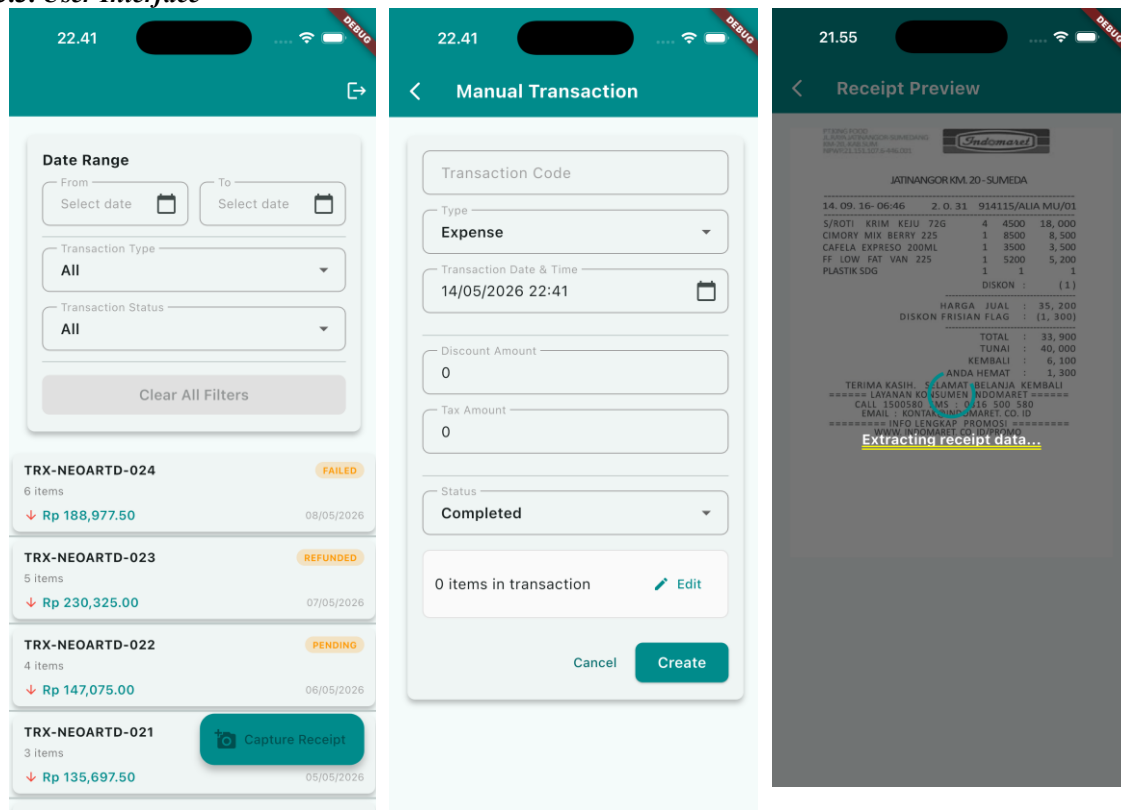
3.2. Activity Diagram



Gambar 3 Activity Diagram

Gambar 3 menunjukkan *Activity Diagram* yang menggambarkan alur proses penggunaan aplikasi pengelolaan transaksi berbasis mobile. Proses dimulai dari halaman awal aplikasi, di mana pengguna dapat melakukan registrasi akun apabila belum memiliki akun sebelumnya. Setelah proses registrasi berhasil, pengguna melakukan login dengan memasukkan email dan kata sandi untuk mendapatkan akses ke dalam sistem. Jika proses validasi akun berhasil, pengguna akan diarahkan ke halaman beranda aplikasi dan dapat memilih metode pencatatan transaksi, yaitu melalui input manual atau scan struk belanja. Pada proses input manual, pengguna mengisi data transaksi beserta detail barang belanja yang kemudian disimpan ke dalam tabel *transactions* dan *transaction_items*. Sementara itu, pada proses scan struk, pengguna mengunggah gambar struk yang selanjutnya diproses oleh sistem untuk membaca dan mengekstraksi informasi transaksi secara otomatis sebelum data disimpan ke dalam basis data. Setelah proses penyimpanan selesai, sistem akan menampilkan riwayat transaksi pengguna hingga pengguna melakukan *logout* dari aplikasi. Jika proses login gagal, sistem akan menampilkan pesan kesalahan kepada pengguna.

3.3. User Interface



3.3.1 Halaman Registrasi

Halaman registrasi digunakan sebagai sarana bagi pengguna untuk membuat akun sebelum menggunakan aplikasi. Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan data diri berupa nama, alamat email, dan kata sandi. Sistem kemudian melakukan validasi terhadap data yang dimasukkan untuk memastikan akun dapat dibuat dengan benar. Setelah proses registrasi berhasil, pengguna dapat menggunakan akun tersebut untuk mengakses fitur pengelolaan transaksi pada aplikasi mobile.

3.3.2 Halaman Login

Halaman login digunakan sebagai proses autentikasi pengguna sebelum masuk ke dalam sistem aplikasi. Pengguna diminta memasukkan alamat email dan kata sandi yang telah terdaftar sebelumnya. Sistem akan melakukan pemeriksaan data login untuk memastikan pengguna memiliki hak akses terhadap aplikasi. Apabila proses login berhasil, pengguna akan diarahkan menuju halaman utama aplikasi. Namun, apabila data yang dimasukkan tidak sesuai, sistem akan menampilkan pesan kesalahan login.

3.3.3 Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil melakukan login. Pada halaman ini tersedia beberapa fitur utama aplikasi, seperti pencatatan transaksi secara manual, pemindaian struk belanja, serta akses menuju riwayat transaksi. Halaman beranda dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengakses seluruh fungsi utama aplikasi secara lebih cepat dan terstruktur.

3.3.4 Halaman Manajemen Transaksi

Halaman manajemen transaksi digunakan untuk menampilkan dan mengelola data transaksi pengguna pada aplikasi. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat informasi transaksi yang telah tersimpan, mulai dari detail pembelian hingga total pembayaran. Selain itu, halaman ini juga membantu pengguna dalam melakukan pemantauan dan pengelolaan riwayat transaksi secara lebih terorganisir sehingga proses pencatatan keuangan dapat dilakukan dengan lebih mudah.

3.4. Peforma Aplikasi

3.4.1. Peforma Aplikasi *Backend*

Berdasarkan hasil pengujian, performa backend aplikasi yang dibangun menggunakan Laravel menunjukkan kinerja yang relatif stabil pada seluruh fitur utama, khususnya pada modul autentikasi dan manajemen transaksi. Pada fitur autentikasi seperti registrasi, login, profil pengguna, *refresh token*, dan *logout*, waktu respon berada pada rentang sekitar 3,45 detik hingga 4,54 detik. Hal ini menunjukkan bahwa proses autentikasi masih memerlukan waktu yang cukup konsisten dalam menangani permintaan, terutama pada proses login dan registrasi yang memiliki waktu respon lebih tinggi dibandingkan fitur lainnya.

Table 1 Peforma Aplikasi *Backend*

No	Nama Fitur	Endpoint	Metode	Waktu Respon
1	Registrasi	/api/auth/register	POST	4.54 s
2	Login	/api/auth/login	POST	4.47 s
3	Profile	/api/auth/profile	GET	4.19 s
4	<i>Refresh Token</i>	/api/auth/refresh	POST	3.45 s
5	Logout	/api/auth/logout	POST	4.34 s
6	Transaksi	/api/transactions	GET	3.26 s
			POST	2.46 s
			PUT	3.69 s
			DELETE	2.39 s

Sementara itu, pada modul transaksi, waktu respon backend cenderung lebih baik dibandingkan fitur autentikasi. Proses pengambilan data transaksi (GET) memiliki waktu respon sekitar 3,26 detik, sedangkan proses penambahan data (POST) dan penghapusan data (DELETE) menunjukkan waktu yang lebih cepat, yaitu masing-masing 2,46 detik dan 2,39 detik. Namun, proses pembaruan data (PUT) memiliki waktu respon yang sedikit lebih lama yaitu 3,69 detik. Secara keseluruhan, performa *backend* Laravel dalam penelitian ini dapat dikategorikan cukup stabil untuk menangani operasi CRUD dan autentikasi, meskipun masih terdapat ruang optimasi pada proses yang melibatkan validasi dan pemrosesan data yang lebih kompleks.

3.4.2. Peforma *Optical Character Recognition Service*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses pada layanan OCR yang terintegrasi dengan *Large Language Model* (LLM) Gemini memiliki waktu respon sebesar 7,89 detik, yang dihitung sejak proses pemindaian struk hingga hasil akhir optimasi teks dihasilkan. Waktu tersebut mencakup beberapa tahapan, yaitu proses ekstraksi teks dari gambar menggunakan OCR, pengiriman hasil ekstraksi ke layanan LLM, serta proses pemrosesan konteks oleh model untuk memperbaiki dan menyusun ulang data yang kurang akurat. Dengan demikian, waktu respon yang diperoleh tidak hanya merepresentasikan proses OCR saja, tetapi juga seluruh alur pemrosesan hingga tahap optimasi hasil teks.

Table 2 Peforma *Optical Character Recognition Service*

No	Nama Fitur	Endpoint	Metode	Waktu Respon
1	OCR Service	/scan	POST	7,89 s

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi OCR dengan LLM memberikan tambahan waktu pemrosesan dibandingkan proses OCR tunggal, namun memberikan peningkatan pada kualitas hasil ekstraksi informasi. Proses ini menunjukkan adanya trade-off antara kecepatan dan akurasi, di mana waktu respon yang lebih lama masih dapat diterima karena diimbangi dengan peningkatan ketepatan data transaksi yang dihasilkan. Dengan demikian, sistem tetap dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi mobile untuk mendukung proses pencatatan transaksi secara otomatis.

3.5. Akurasi *Optical Character Recognition Service*

Berdasarkan pengujian yang dilakukan secara manual, dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk membandingkan hasil pengenalan teks pada struk belanja antara sistem *Optical Character Recognition* (OCR) tanpa optimasi dan sistem OCR yang diintegrasikan dengan *Large Language Model* (LLM) Gemini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem OCR tanpa optimasi hanya mampu menghasilkan 5 data yang sesuai atau benar dari total 30 percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat ketepatan OCR murni masih rendah dalam mengenali informasi pada struk, terutama pada kondisi teks yang memiliki variasi format, kualitas gambar yang kurang baik, serta adanya noise pada hasil pemindaian.

Sementara itu, hasil pengujian pada sistem OCR yang telah dioptimalkan dengan LLM Gemini menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan tingkat ketepatan mencapai 27 data benar dari total 30 percobaan. Peningkatan ini terjadi karena LLM mampu memperbaiki hasil teks yang kurang akurat dari OCR dengan mempertimbangkan konteks bahasa dan struktur informasi transaksi. Dengan demikian, integrasi OCR dan LLM terbukti mampu meningkatkan kualitas hasil ekstraksi data secara signifikan dibandingkan penggunaan OCR secara mandiri, sehingga lebih efektif digunakan dalam proses pencatatan transaksi pada aplikasi mobile.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan pada bagian pendahuluan, yaitu mengoptimalkan hasil ekstraksi data struk belanja dengan mengintegrasikan *Large Language Model* (LLM) Gemini ke dalam aplikasi mobile berbasis teknologi *Optical Character Recognition* (OCR). Sebagaimana dibuktikan pada bagian Hasil dan Pembahasan, integrasi OCR dengan LLM Gemini mampu meningkatkan akurasi pengenalan teks secara signifikan, dari hanya 5 data benar (16,6%) pada sistem OCR tanpa optimasi menjadi 27 data benar (90%) setelah integrasi LLM diterapkan. Pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall terbukti efektif dalam menghasilkan aplikasi yang terstruktur dan sesuai kebutuhan pengguna, dengan performa backend yang stabil pada seluruh fitur utama. Ke depan, sistem ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan mengeksplorasi model LLM yang lebih ringan agar waktu respons layanan OCR yang saat ini mencapai 7,89 detik dapat dipersingkat tanpa mengorbankan akurasi. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan pengujian pada cakupan jenis struk yang lebih beragam, termasuk struk berbahasa daerah atau struk dari berbagai negara, guna menguji ketangguhan sistem dalam kondisi yang lebih kompleks dan memperluas potensi penerapannya pada skala yang lebih luas.

REFERENSI

- [1] S. Haryati, "Penerapan Aplikasi Keuangan Digital Untuk Membantu Pencatatan Dan Laporan Keuangan Bisnis UMKM," *Suluh Abdi*, vol. 6, no. 2, Jan. 2025, doi: 10.32502/SA.V6I2.9124.
- [2] M. J. Averroes, D. E. Ratnawati, R. Setya Perdana, and P. Korespondensi, "Implementasi OCR Menggunakan Asprise dan Metode LSTM untuk Pengkategorian Item pada Struk Belanja," *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Edukasi Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 123–130, Dec. 2025, doi: 10.25126/KZ7B7488.
- [3] Y. Darmi, M. F. Sepriansyah, Y. Darnita, and P. Pahrizal, "PENERAPAN METODE OPTICAL CHARACTER RECOGNITION (OCR) UNTUK MENGIDENTIFIKASI TEKS PADA IDENTITAS DOKUMEN SURAT IZIN MENGEMUDI (SIM)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 4, pp. 5992–5998, May 2025, doi: 10.36040/JATI.V9I4.13987.

-
- [4] C. Samuel, A. Simanjorang, and N. Erzed, “Implementasi Teknologi OCR dan Model LLM untuk Otomatisasi Pengisian Formulir Berdasarkan Dokumen Sertifikat untuk Universitas Esa Unggul Bekasi,” *Journal of Comprehensive Science*, vol. 4, no. 3, pp. 1001–1017, Mar. 2025, doi: 10.59188/JCS.V4I3.3061.
 - [5] N. Rachmat and D. P. Kesuma, “Implementasi LLM Gemini Pada Pengembangan Aplikasi Chatbot Berbasis Android,” *Jurnal Ilmu Komputer (JUIK)*, vol. 4, no. 1, pp. 40–52, Feb. 2024, doi: 10.31314/JUIK.V4I1.2831.
 - [6] E. D. Wahyuni *et al.*, “SDLC Big Bang dan Waterfall : Perbandingan Pendekatan dalam Pengembangan Perangkat Lunak,” *NUANSA INFORMATIKA*, vol. 18, no. 2, pp. 41–45, Jul. 2024, doi: 10.25134/ILKOM.V18I2.158.
 - [7] B. S. Nagara, D. Oetari, Z. Apriliani, and T. Sutabri, “Penerapan Metode SDLC (System Development Life Cycle) Waterfall Pada Perancangan Aplikasi Belanja Online Berbasis Android Pada CV Widi Agro,” *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 6, no. 2, pp. 1202–1210, Dec. 2023, doi: 10.31539/INTECOMS.V6I2.8244.