

Implementasi Aplikasi Pengelolaan Pengajuan Peminjaman Melalui Agen pada PT Adira Pandaan

Hening Rifqi Putro Prasajo[#], Muhammad Rion Asari[#], Ardian Setiawan[#],
Cahya Bagus Sanjaya[#]

[#] *Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan, Purwosari, Pasuruan, Indonesia*
E-mail: [hening.rifqi\[at\]gmail.com](mailto:hening.rifqi[at]gmail.com)

ABSTRACTS

This study aims to improve the efficiency and accuracy of the loan application process at PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan through the development of a cloud-based mobile application. The system was developed using the Agile Scrum methodology, leveraging Flutter and Firebase technologies integrated with QR Code functionality and automated notifications via WhatsApp Bot. The research involves five key user roles: customer, agent, registration admin, submission admin, and supervisor. Evaluation was conducted through black box testing, usability testing based on the Likert scale, and eligibility classification testing using fuzzy logic. The results indicate that all system features function as expected, with high usability levels and positive user satisfaction. The implemented fuzzy logic model successfully classified loan eligibility with an accuracy rate of 92%. The system has been proven to accelerate the application process, reduce manual errors, and enhance transparency and operational efficiency. Therefore, the system is deemed suitable for full-scale implementation to support the digitalization of loan application processes within the company.

Manuscript received Jul 29, 2025; revised Aug 4, 2025. accepted Aug 23, 2025 Date of publication Sep 30, 2025. International Journal, JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses pengajuan pinjaman di PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan melalui pengembangan aplikasi mobile berbasis cloud. Sistem dibangun menggunakan metode Agile Scrum, dengan teknologi Flutter dan Firebase yang terintegrasi dengan QR Code serta notifikasi otomatis melalui WhatsApp Bot. Penelitian ini melibatkan lima peran pengguna utama, yaitu customer, agent, admin pendaftaran, admin pengajuan, dan supervisor. Evaluasi dilakukan melalui metode black box testing, usability testing berbasis skala Likert, serta pengujian model klasifikasi kelayakan menggunakan logika fuzzy. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi sesuai harapan, dengan tingkat usability tinggi dan kepuasan pengguna yang positif. Model fuzzy logic yang digunakan mampu mengklasifikasikan kelayakan pinjaman dengan tingkat akurasi sebesar 92%. Sistem terbukti mempercepat proses pengajuan, mengurangi kesalahan manual, serta meningkatkan transparansi dan efektivitas operasional. Dengan demikian, sistem dinilai layak untuk diimplementasikan secara menyeluruh dalam mendukung digitalisasi proses pengajuan pinjaman di lingkungan perusahaan.

Keywords / Kata Kunci — *Aplikasi Mobile; Flutter; Firebase; Pengajuan Pinjaman; Logika Fuzzy*

CORRESPONDING AUTHOR

Hening Rifqi Putro Prasajo
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan, Purwosari, Pasuruan, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang berkembang pesat, efisiensi dan akurasi menjadi kebutuhan utama dalam operasional lembaga keuangan. PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan sebagai perusahaan pembiayaan, menghadapi berbagai tantangan dalam proses pengajuan pinjaman yang selama ini masih dilakukan secara manual. Proses manual ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga rentan terhadap kesalahan pencatatan, lambat dalam verifikasi, dan menyulitkan pelacakan status oleh nasabah maupun agen di lapangan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak internal perusahaan, ditemukan bahwa pencatatan pengajuan pinjaman dilakukan secara konvensional oleh *agent* dan *admin*. Tidak adanya sistem *real-time* dan terpusat mengakibatkan verifikasi berjalan lambat serta memperbesar potensi human error. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem digital yang mampu mempercepat alur kerja, meningkatkan akurasi data, serta mendukung pemantauan pengajuan secara transparan dan efisien.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas penggunaan teknologi dalam sistem pengajuan berbasis digital. Penelitian oleh Ajeng dan Sari menunjukkan bahwa logika fuzzy efektif dalam menentukan kelayakan pinjaman berdasarkan variabel tidak pasti [1]. Sementara itu, studi oleh Alfahri dan Widarma menyebutkan bahwa integrasi Flutter dan Firebase memberikan keunggulan dalam pengembangan aplikasi *mobile multiplatform*. dengan respons cepat dan sinkronisasi data *real-time* [2]. Puspitasari juga menemukan bahwa penggunaan WhatsApp Bot mampu meningkatkan komunikasi layanan berbasis digital antara perusahaan dan pelanggan [3], [4]. Dari berbagai studi tersebut, integrasi logika fuzzy, Flutter-Firebase, dan notifikasi otomatis menjadi pendekatan potensial dalam menyelesaikan permasalahan pada PT Adira Pandaan.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab kebutuhan akan digitalisasi proses pengajuan pinjaman, sekaligus merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis *cloud* yang terintegrasi dengan berbagai komponen, seperti QR Code, WhatsApp Bot, serta logika fuzzy sebagai klasifikasi kelayakan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem digital yang mampu mempercepat proses pengajuan pinjaman, mengurangi kesalahan manual, serta meningkatkan efisiensi dan akurasi pengambilan keputusan dalam lingkungan operasional perusahaan [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Agile Modelling dengan model pengembangan perangkat lunak Agile Scrum, yang merupakan pendekatan iteratif dan kolaboratif dalam proses pembangunan perangkat lunak. Metode ini memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara bertahap melalui siklus yang disebut sprint. Setiap sprint menghasilkan increment berupa modul fungsional yang siap diuji dan dievaluasi bersama stakeholder [6]. Pengembangan sistem dilakukan oleh tim yang terdiri dari product owner, scrum master, dan development team, dengan durasi sprint selama dua minggu untuk setiap iterasi. Metode ini terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari tahap perencanaan kebutuhan (requirements), perancangan sistem (design), pengembangan (development), pengujian (testing), hingga penerapan sistem (deployment).

1. Tahap Requirements

Tahap ini dimulai dengan identifikasi kebutuhan pengguna melalui observasi langsung dan wawancara dengan pemangku kepentingan yaitu Head of Satellite serta salah satu agent PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan untuk mendapatkan sebuah pondasi awal dalam pengembangan sistem yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan kebutuhan sistem. Informasi yang diperoleh digunakan untuk merumuskan permasalahan serta merancang fitur-fitur utama sistem. Beberapa kebutuhan utama yang teridentifikasi meliputi kesulitan dalam pelacakan status pengajuan, verifikasi data yang masih manual, serta belum adanya sistem evaluasi kelayakan otomatis.

2. Tahap Design

Pada tahap perancangan, sistem dimodelkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dikumpulkan. Selain itu, struktur basis data juga dirancang untuk menggambarkan hubungan antar data secara jelas. Perancangan yang dilakukan mulai dari perancangan desain alur sistem, perancangan desain sistem basis data, dan perancangan desain antarmuka untuk peran agent, admin, dan supervisor. Pemodelan sistem pada tahap design yaitu menggunakan Undifined Modelling Language (UML) yang terdiri dari beberapa diagram sistem seperti Use Case Diagram yang digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas sistem. Selain itu Entity Relationship Diagram (ERD) juga dibutuhkan untuk memodelkan struktur basis data, menunjukkan entitas (tabel), atribut (kolom), serta hubungan antar entitas. Perancangan basis data juga disusun agar dapat menangani data secara real-time melalui

Firestore. Selain itu, dirancang pula integrasi QR Code untuk akses formulir [7], [8], [9] serta konektivitas dengan WhatsApp Bot sebagai kanal notifikasi otomatis [10], [11].

3. Tahap Development

Pengembangan aplikasi merupakan proses menerapkan perancangan aplikasi ke dalam bentuk implementasi, termasuk pengkodean dan pengelolaan basis data. Pada tahap ini sistem database dan tampilan antarmuka terbentuk serta dapat terhubung pada berbagai proses. Proses pengembangan sistem dilakukan menggunakan teknologi Flutter untuk membangun aplikasi mobile lintas platform dan JavaScript untuk web formulir pengajuan dan pendaftaran [2]. Firebase digunakan sebagai backend utama yang mencakup fungsi autentikasi, penyimpanan data, dan pengelolaan akses pengguna. Selama proses pengembangan, setiap sprint menghasilkan modul yang langsung diuji untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna.

4. Tahap Testing

Pengujian merupakan proses untuk memastikan bahwa suatu sistem telah dikembangkan sesuai dengan hasil analisis dan perancangan aplikasi. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas, keandalan, dan kinerja sistem guna memastikan bahwa setiap komponen bekerja sempurna dan sesuai kebutuhan pengguna. Terdapat tiga jenis pengujian yang digunakan: black box testing untuk menguji fungsionalitas setiap fitur; usability testing untuk mengukur kemudahan dan kenyamanan penggunaan sistem oleh lima pengguna dari masing-masing peran; serta pengujian model klasifikasi kelayakan berbasis fuzzy logic.

5. Tahap Deployment

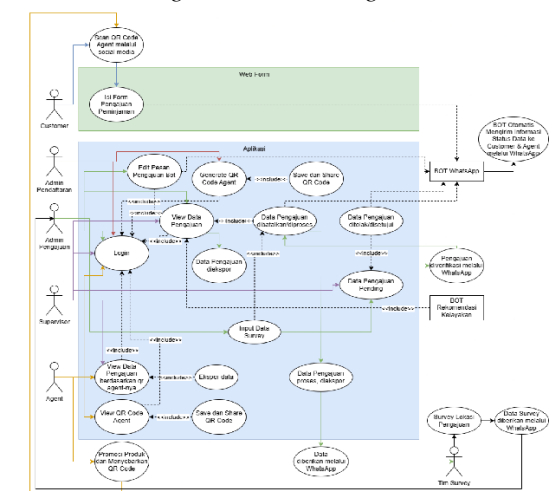
Setelah proses pengembangan dan pengujian selesai, sistem diterapkan di lingkungan operasional PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan. Pada tahap ini dilakukan juga pengumpulan umpan balik pengguna guna melakukan evaluasi dan perbaikan berkelanjutan. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menggantikan proses manual yang ada dengan sistem digital yang lebih cepat, akurat, dan transparan [12].

3. Hasil Dan Pembahasan

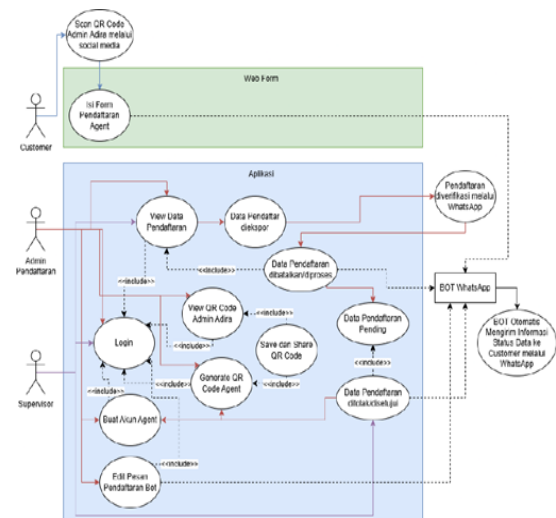
Bab ini menyajikan hasil dan pembahasan dari proses perancangan dan implementasi sistem yang telah dilakukan. Pembahasan dimulai dengan perancangan *Use Case Diagram* untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem dalam menjalankan fungsinya. Selanjutnya, dilakukan perancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang digunakan untuk memodelkan struktur basis data, menunjukkan entitas (tabel), atribut (kolom), serta hubungan antar entitas. Setelah tahap perancangan selesai, sistem diimplementasikan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Implementasi mencakup pengembangan fitur-fitur utama berdasarkan kebutuhan sistem yang telah dianalisis sebelumnya.

Untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, dilakukan pengujian menggunakan metode *black box testing*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem dengan menguji berbagai skenario penggunaan tanpa melihat kode sumber. Hasil pengujian ini menjadi dasar untuk menilai apakah sistem telah berjalan sesuai harapan atau masih memerlukan perbaikan lebih lanjut. Selain itu, dilakukan juga *usability testing* untuk menilai seberapa mudah dan nyaman sistem digunakan oleh pengguna akhir, kemudian model kelayakan menggunakan *fuzzy logic* untuk menguji seberapa akurat model.

1. Perancangan Use Case Diagram



GAMBAR 1. Use Case Diagram Sistem Pengajuan Peminjaman melalui Agent

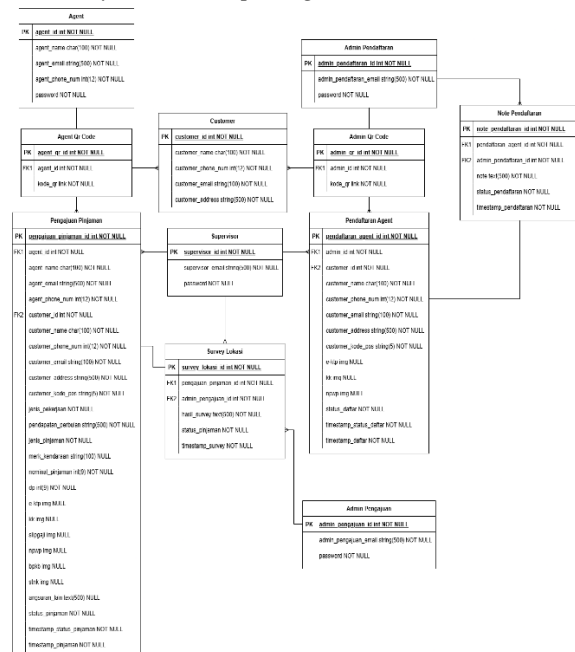


GAMBAR 2. Use Case Diagram Sistem Pendaftaran Agent

Sistem ini melibatkan tujuh aktor utama: *Customer*, *Agent*, *Admin* Pendaftaran, *Admin* Pengajuan, *Supervisor*, Tim Survey, dan BOT WhatsApp seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. *Customer* mengakses formulir digital melalui pemindaian QR Code yang disebarakan oleh *agent* via media sosial atau langsung. *Agent* berperan menyebarkan QR Code dan memantau pengajuan dari link miliknya. *Admin* Pendaftaran membuat dan membagikan QR Code ke *agent*. *Admin* Pengajuan memverifikasi data masuk, menetapkan status pengajuan, serta mengelola notifikasi otomatis via WhatsApp BOT. *Supervisor* meninjau seluruh data, mengevaluasi hasil, dan memutuskan persetujuan pengajuan. Tim Survey terlibat untuk verifikasi lapangan dan melaporkan hasil melalui WhatsApp. Sistem BOT WhatsApp secara otomatis mengirimkan informasi status pengajuan [13] serta hasil evaluasi kelayakan berbasis logika fuzzy.

Sistem ini juga mendukung digitalisasi pendaftaran *agent* baru melalui pemindaian QR Code dan pengisian formulir web. Proses ini melibatkan empat aktor utama: *Customer* (pendaftar), *Admin* Pendaftaran, *Supervisor*, dan BOT WhatsApp seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Customer* cukup memindai QR Code dari *Admin* Adira untuk mengakses formulir dan mendaftar secara *online* tanpa perlu datang ke kantor. *Admin* Pendaftaran bertugas mengelola data pendaftar, membuat akun *agent*, membagikan QR Code, mengatur status pendaftaran, serta mengedit pesan otomatis dari BOT WhatsApp. *Supervisor* memantau keseluruhan proses, mengevaluasi data, dan menentukan status akhir pendaftaran. Sistem juga terintegrasi dengan BOT WhatsApp yang secara otomatis memberi notifikasi kepada pendaftar mengenai status mereka. Dengan alur kerja yang otomatis dan peran yang terstruktur, sistem ini mempercepat proses rekrutmen dan memastikan data terdokumentasi secara *real-time*.

2. Entity Relationship Diagram (ERD)



GAMBAR 3. ERD Sistem Pengajuan Peminjaman melalui Agent dan Pendaftaran Agent

Gambar 3 menggambarkan struktur basis data yang mendukung digitalisasi pengajuan pinjaman dan pendaftaran *agent*. Entitas utama saling berelasi untuk menyimpan data pengguna, memfasilitasi verifikasi, dan mengirim notifikasi otomatis melalui WhatsApp Bot. Entitas *Agent* menyimpan data *agent* dan memiliki QR Code unik (*Agent* QR Code) untuk membagikan tautan pengajuan. *Customer* mencatat data peminjam atau pendaftar, yang dapat melakukan beberapa pengajuan melalui entitas Pengajuan Pinjaman. Informasi pengajuan mencakup data pekerjaan, jenis pinjaman, dan dokumen pendukung. Entitas Survey Lokasi menyimpan hasil survei fisik dari pengajuan dan terhubung secara *one-to-one* dengan Pengajuan Pinjaman. Pendaftaran *agent* dikelola oleh entitas Pendaftaran *Agent*, yang terhubung ke *admin* dan *customer*. Catatan proses dicatat dalam *Note* Pendaftaran. *Admin* terbagi dua: *Admin* Pendaftaran dan *Admin* Pengajuan, masing-masing memiliki tabel akun sendiri. *Admin* pendaftaran juga memiliki QR Code unik dalam *Admin* QR Code. *Supervisor* memantau keseluruhan proses pengajuan dan pendaftaran untuk keperluan evaluasi.

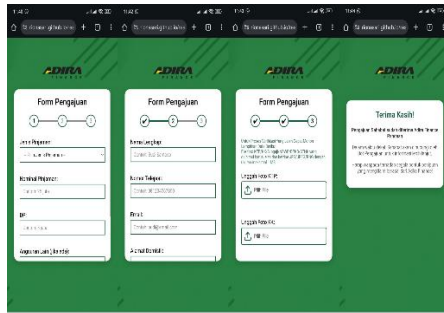
3. Implementasi Sistem

Setelah memindai QR Code *agent* PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan, *customer* diarahkan ke website berisi formulir pengajuan pinjaman tiga tahap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Tahap pertama mencakup data pinjaman seperti jenis, nominal, DP, dan cicilan lain. Tahap kedua memuat data pribadi, dan tahap ketiga untuk unggah dokumen (KTP dan KK, maksimal 1 MB). Sebelum mengajukan, *customer* menyetujui pernyataan kebenaran data. Setelah menekan tombol Ajukan, muncul halaman “Terima Kasih” dan notifikasi otomatis dikirim melalui BOT WhatsApp [14].

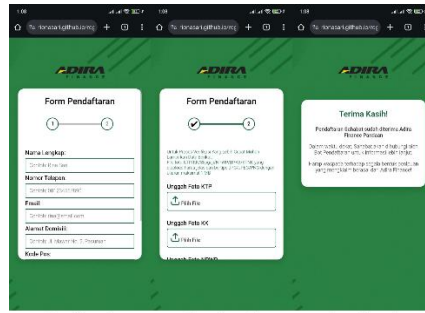
Setelah memindai QR Code *admin* Adira Finance Pandaan, pendaftar diarahkan ke website dengan formulir dua tahap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Tahap pertama berisi data pribadi, tahap kedua untuk unggah dokumen (KTP, KK, opsional NPWP/slip gaji; maksimal 1 MB). Setelah menyetujui pernyataan kebenaran data dan menekan tombol Daftar, pendaftar melihat halaman ucapan terima kasih dan menerima notifikasi otomatis dari BOT WhatsApp.

Setelah menerima QR Code dan akun *login* dari *admin* pendaftaran, *agent* dapat mengakses aplikasi mobile FundraIN melalui perangkat seluler. Di halaman awal, *agent* akan diminta *login* menggunakan email dan kata

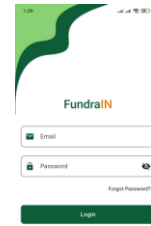
sandi yang telah diberikan. Jika lupa kata sandi, tersedia opsi *Forgot Password* seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



GAMBAR 4. Web Form Pengajuan Peminjaman melalui Agent

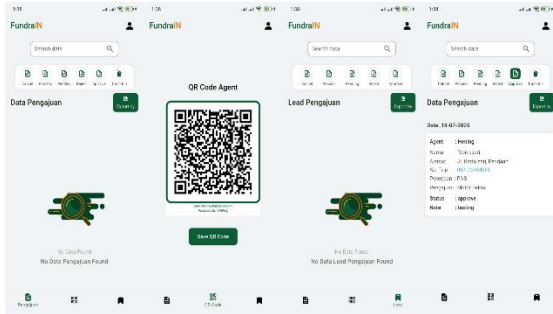


GAMBAR 5. Web Form Pendaftaran Agent

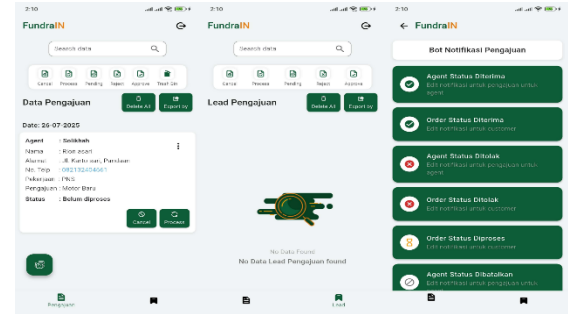


GAMBAR 6. Halaman Login Aplikasi Mobile

Setelah *login* (Gambar 6), *agent* diarahkan ke *dashboard* utama yang menampilkan data pengajuan masuk dari QR Code miliknya, seperti yang ditunjukkan Gambar 7. *Dashboard* dilengkapi ikon profil, pencarian, dan filter status (*Cancel*, *Process*, *Pending*, dst.). Data ditampilkan lengkap dengan info pemohon. *Agent* juga dapat mengakses dan menyimpan QR Code pribadi serta melihat halaman *Lead* Pengajuan untuk pengajuan prioritas yang *dibookmark* oleh *admin*.

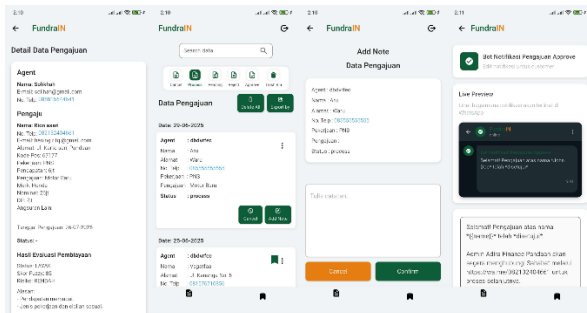


GAMBAR 7. Dashboard Agent

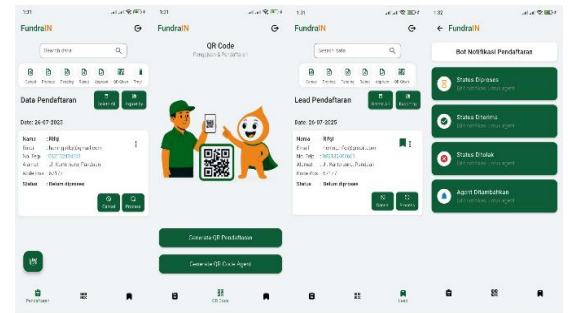


GAMBAR 8. Dashboard Admin Pengajuan

Setelah *login* (Gambar 6), *admin* pengajuan diarahkan ke halaman utama untuk mengelola data pengajuan dari QR Code *agent*, seperti yang ditunjukkan Gambar 8. Halaman ini dilengkapi ikon *logout*, fitur pencarian, filter status (*Cancel*, *Process*, dsb.), serta tombol *Delete All* dan *Export by* untuk pengelolaan massal.



GAMBAR 9. Pengelolaan Data Pengajuan dan Notifikasi Pengajuan

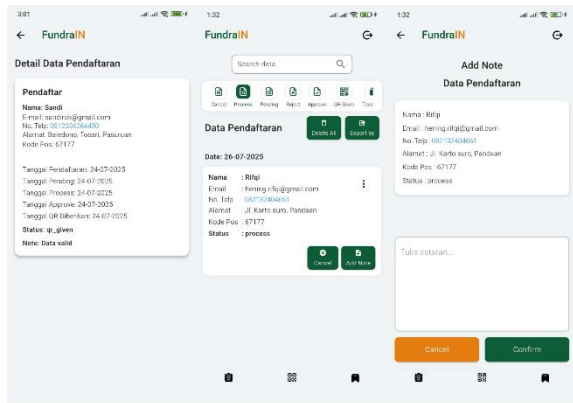


GAMBAR 10. Dashboard Admin Pendaftaran

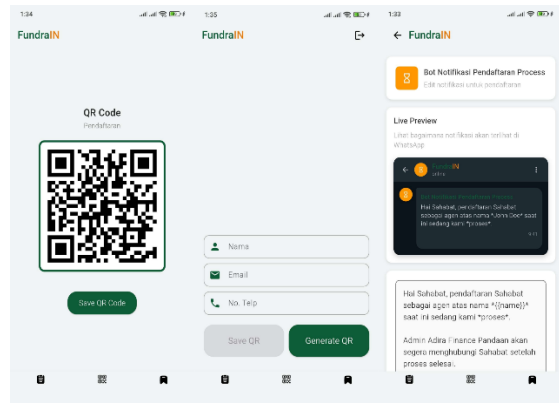
Setiap pengajuan ditampilkan sebagai *card* berisi info ringkas (nama *agent*, pemohon, alamat, dsb.). Ikon tiga titik menampilkan opsi *Lead* dan *Delete*. Klik area *card* membuka *detail*, berisi data lengkap, evaluasi AI, dan status kelayakan, seperti yang ditunjukkan Gambar 9. *Admin* dapat langsung menghubungi pemohon, memberi status *Cancel* atau *Process*, lalu menambahkan *note*. Status berubah ke *Pending* untuk ditinjau *supervisor*. Tersedia juga halaman pengaturan notifikasi WhatsApp otomatis, termasuk *editor* teks pesan untuk tiap status, *preview*, dan dukungan *template* dinamis seperti `{{name}}`.

Setelah *login* (Gambar 6), *admin* pendaftaran diarahkan ke *dashboard* utama untuk memantau data pendaftaran *agent*, seperti yang ditunjukkan Gambar 10. Tersedia ikon *logout*, search bar, dan filter status (*Cancel*, *Process*, *Pending*, *Reject*, *Approve*, *QR Given*, *Trash bin*). Tiap pendaftaran ditampilkan sebagai *card* berisi info ringkas

(nama, email, WA, alamat, status) dengan tombol *Cancel*, *Process*, dan menu titik tiga (*Lead/Delete* atau *Delete* saja). Klik area *card* membuka halaman *detail* berisi data lengkap pendaftar, seperti yang ditunjukkan Gambar 11.

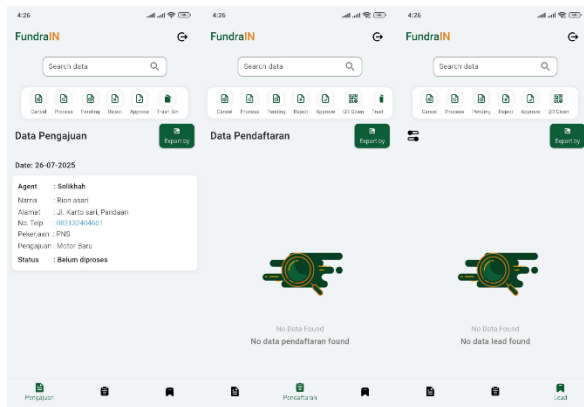


GAMBAR 11. Pengelolaan Data Pendaftaran

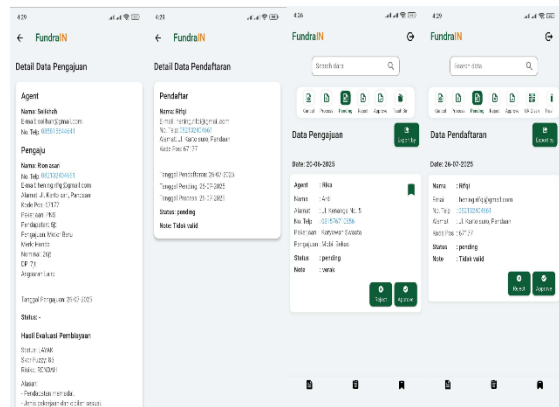


GAMBAR 12. QR Code dan Notifikasi Pendaftaran

Pada halaman *detail*, *admin* dapat melihat data lengkap pendaftar dan menambahkan *note*, seperti yang ditunjukkan Gambar 11. Status pendaftaran bersifat dinamis (misalnya: *qr_given*). Jika diubah ke *Process*, data bisa diekspor untuk analisis. Setelah verifikasi, status menjadi *Pending* (menunggu *supervisor*), atau berubah ke *Reject/ Approve*. Jika disetujui, *admin* bisa tekan *Generate QR* untuk membuat QR unik dan akun *login agent*. QR dapat disimpan *via Save QR Code*. Tersedia juga halaman pengaturan notifikasi WhatsApp otomatis yang dapat disesuaikan dan *dipreview*, seperti yang ditunjukkan Gambar 12.



GAMBAR 13. Dashboard Supervisor



GAMBAR 14. Pengelolaan Data Pengajuan dan Pendaftaran

Setelah *login* (Gambar 6), *supervisor* diarahkan ke *dashboard* pengajuan untuk memantau data dari hasil scan QR *agent*, seperti yang ditunjukkan Gambar 13. Fitur tersedia: *logout*, pencarian, filter status, dan ekspor data. Data ditampilkan dalam *card* ringkas, dan *detail* pengajuan bisa dibuka untuk melihat info lengkap, termasuk evaluasi AI, seperti yang ditunjukkan Gambar 14. Jika status berubah menjadi *Pending* oleh *admin*, *supervisor* mengambil keputusan *Reject* atau *Approve*. *Supervisor* juga memiliki halaman *Lead* dan dapat beralih antara data pengajuan dan pendaftaran melalui filter. Proses pendaftaran memiliki fitur serupa; setelah status menjadi *Pending*, *supervisor* memutuskan akhir, dan jika disetujui, *admin* menghasilkan QR Code unik untuk *agent*.

4. Pengujian Fungsionalitas (Black box Testing)

Tahap pengujian merupakan proses evaluasi sistem untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan [15]. Perangkat lunak dapat diuji menggunakan metode pengujian *black box* tanpa mengungkap cara kerja internal sistem [16], [17]. Pengujian ini hanya berfokus pada perbandingan antara *input* dan *output*. Karena hasilnya tidak menunjukkan proses di dalamnya, maka sulit untuk mengetahui bagian kode program yang digunakan.

Pengujian *black box* pada sistem dilakukan dengan menjalankan berbagai skenario untuk setiap *role*, menu, dan fitur yang tersedia. Setiap skenario mencakup pemberian *input* yang berbeda, di mana setiap *input* diharapkan menghasilkan *output* tertentu. Hasil pengujian kemudian dievaluasi dengan membandingkan *output* aktual dengan *output* yang diharapkan. Jika hasil yang diperoleh sesuai dengan ekspektasi, maka pengujian dinyatakan berhasil.

Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dalam sistem berfungsi sebagaimana mestinya tanpa perlu mengetahui struktur internal atau kode program yang digunakan.

TABEL 1. Black box testing sistem

No	Item Pengujian	Target User	Hasil yang Diharapkan	Status
Website formulir pengajuan				
1	Memindai QR Code <i>Agent</i>	<i>Customer</i> (Pengaju)	QR berhasil dipindai, diarahkan ke formulir pengajuan	Berhasil
2	Memilih jenis pinjaman	<i>Customer</i> (Pengaju)	Opsi muncul; pilih AMANAH, kolom “Merk” disembunyikan	Berhasil
3	Mengisi formulir tahap pertama	<i>Customer</i> (Pengaju)	Lanjut ke tahap 2 jika lengkap, jika tidak muncul <i>alert</i>	Berhasil
4	Navigasi kembali lalu lanjut	<i>Customer</i> (Pengaju)	Kembali ke tahap 1, lalu bisa lanjut ke tahap 2	Berhasil
5	Mengisi formulir tahap kedua	<i>Customer</i> (Pengaju)	Lanjut ke tahap 3 jika lengkap, jika tidak muncul <i>alert</i>	Berhasil
6	Unggah foto dan klik “Ajukan”	<i>Customer</i> (Pengaju)	<i>Pop-up</i> “Cek Ulang” dan “Ajukan Sekarang” muncul; <i>alert</i> jika belum centang	Berhasil
7	Submit pengajuan	<i>Customer</i> (Pengaju)	Halaman “Terima Kasih” tampil & dapat notifikasi WA jika klik “Ajukan Sekarang”	Berhasil
Website formulir pendaftaran				
8	Memindai QR Code <i>Admin</i>	<i>Customer</i> (Pendaftar)	QR berhasil dipindai, diarahkan ke formulir pendaftaran	Berhasil
9	Mengisi formulir tahap pertama	<i>Customer</i> (Pendaftar)	Lanjut ke tahap 2 jika lengkap, jika tidak muncul <i>alert</i>	Berhasil
10	Navigasi kembali lalu lanjut	<i>Customer</i> (Pendaftar)	Kembali ke tahap 1, lalu bisa lanjut ke tahap 2	Berhasil
11	Unggah foto dan klik “Daftar”	<i>Customer</i> (Pendaftar)	<i>Pop-up</i> “Cek Ulang” dan “Daftar Sekarang” muncul; <i>alert</i> jika belum centang	Berhasil
12	Submit pendaftaran	<i>Customer</i> (Pendaftar)	Halaman “Terima Kasih” tampil & dapat notifikasi WA jika klik “Daftar Sekarang”	Berhasil
Aplikasi mobile FundraIN				
13	Login dan navigasi menu utama	<i>Agent, Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran, Supervisor</i>	Masuk ke halaman utama, navigasi lancar, konten tampil sesuai	Berhasil
14	Navigasi status pengajuan	<i>Agent, Admin Pengajuan, Supervisor</i>	Data tampil sesuai status tanpa error	Berhasil
15	Ekspor data pengajuan	<i>Agent, Admin Pengajuan, Supervisor</i>	File Excel berhasil diekspor & dibuka	Berhasil
16	Lihat <i>detail</i> pengajuan & AI	<i>Admin Pengajuan, Supervisor</i>	<i>Detail</i> lengkap & rekomendasi AI tampil	Berhasil
17	Navigasi status pendaftaran	<i>Admin Pendaftaran, Supervisor</i>	Data tampil sesuai status	Berhasil
18	Lihat <i>detail</i> pendaftaran	<i>Admin Pendaftaran, Supervisor</i>	Data lengkap tampil	Berhasil
19	Melihat foto yang diunggah	<i>Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran, Supervisor</i>	Foto tampil jelas	Berhasil
20	Verifikasi <i>via</i> WhatsApp	<i>Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran</i>	WhatsApp terbuka	Berhasil
21	Ubah status pengajuan/pendaftaran	<i>Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran, Supervisor</i>	Status berubah sesuai <i>input</i> ; notifikasi WA terkirim	Berhasil
22	Tambah <i>note</i> dan ubah status	<i>Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran</i>	<i>Pop-up</i> muncul, <i>note</i> tersimpan, status jadi <i>Pending</i>	Berhasil
23	Mencari data	<i>Agent, Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran, Supervisor</i>	Data muncul sesuai <i>input</i>	Berhasil
24	Restore dan hapus data (1/semua)	<i>Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran</i>	Data berpindah ke Trashbin atau dihapus permanen sesuai aksi	Berhasil

25	Bookmark data pengajuan/pendaftaran	Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran	Data ditandai ikon penanda	Berhasil
26	Bookmark dan navigasi Lead	Agent, Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran, Supervisor	Data bookmark tampil sesuai status + ikon	Berhasil
27	Generate QR Code & akun agent	Admin Pendaftaran	QR dan akun berhasil dibuat, pop-up muncul	Berhasil
28	Menyimpan QR Code	Agent, Admin Pendaftaran	QR tampil dan tersimpan di galeri	Berhasil
29	Navigasi bot notifikasi	Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran	Navigasi lancar, opsi customer/agent muncul	Berhasil
30	Navigasi menu bot notifikasi pengajuan/pendaftaran	Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran	Navigasi lancar, konten tampil sesuai	Berhasil
31	Edit pesan WhatsApp Bot	Admin Pengajuan, Admin Pendaftaran	Pesan berhasil diedit, pop-up konfirmasi muncul	Berhasil
32	Reset password dan login ulang	Semua Role	Reset berhasil, login berhasil	Berhasil
33	Logout dari aplikasi	Semua Role	Pop-up konfirmasi muncul, kembali ke login	Berhasil

Berdasarkan pengujian *black box testing* yang dilakukan oleh masing-masing peran pengguna (*customer* (pengaju dan pendaftar), *agent*, *admin* pengajuan, *admin* pendaftaran, dan *supervisor*), seluruh fitur utama sistem aplikasi mobile FundraIN dan web formulir berjalan dengan baik sesuai spesifikasi yang dirancang. Semua *input* menghasilkan *output* yang sesuai tanpa kesalahan logika atau antarmuka. Hal ini menegaskan bahwa sistem telah memenuhi standar fungsionalitas yang dirancang dan siap untuk digunakan dalam lingkungan operasional sebenarnya.

5. Pengujian Model Kelayakan (Fuzzy Logic)

Model klasifikasi kelayakan pinjaman dikembangkan menggunakan pendekatan *Fuzzy Logic* Sugeno untuk menentukan status pengajuan sebagai “LAYAK”, “DI PERTIMBANGKAN”, atau “TIDAK LAYAK”, sejalan dengan pendekatan pemetaan label fuzzy dalam klasifikasi tidak pasti [1], [18], [19], [20]. Evaluasi dilakukan menggunakan 126 data uji dari pengguna aktual, dengan atribut masukan meliputi jenis pekerjaan, pendapatan bulanan, nominal pengajuan, cicilan lain, dan jenis pengajuan (mobil/motor). Sistem secara otomatis melakukan normalisasi data teks (jenis pekerjaan) dan angka (gaji, cicilan), serta memberikan rekomendasi tenor menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy berbentuk segitiga.

Sebelum masuk ke pemrosesan fuzzy, sistem menyaring data menggunakan aturan keras (*hard rules*) untuk menghindari pemrosesan data yang tidak layak secara logis. Berikut *hard rule*-nya:

1. Rasio angsuran bulanan > 30% dari gaji → pengajuan ditolak.
2. Pengajuan mobil dengan cicilan lain dan gaji < Rp10 juta → pengajuan ditolak.
3. Wiraswasta tanpa gaji → pengajuan dipertimbangkan untuk survei.
4. Rasio angsuran > 50% dari gaji → risiko sangat tinggi

Jika pengajuan lolos tahap *hard rule*, maka proses *fuzzy logic* dijalankan dalam tiga tahapan utama: *fuzzification*, *inference*, dan *defuzzification*. Pada tahap *fuzzification*, dua variabel numerik utama yakni gaji dan rasio pengajuan terhadap gaji diubah ke dalam fuzzy set: rendah, sedang, dan tinggi untuk gaji; serta kecil, sedang, dan besar untuk rasio. Fungsi keanggotaan menggunakan bentuk segitiga. Berikut variabel yang difuzzifikasi:

1. Gaji dianggap “rendah” jika ≤ 3 juta, “sedang” antara 3–6 juta, dan “tinggi” ≥ 6 juta.
2. Rasio pengajuan dianggap “kecil” jika ≤ 0.2 , “sedang” 0.2–0.4, dan “besar” ≥ 0.4 . Berikut rumus yang digunakan:

$$Rasio = \frac{\left(\frac{Nominal\ Pengajuan}{Tenor} \right)}{Gaji} \quad (1)$$

Tahap *inference* menggunakan 9 aturan fuzzy Sugeno, masing-masing mengasosiasikan kombinasi kondisi gaji dan rasio dengan rekomendasi tenor. Aturannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Proses *defuzzification* dilakukan dengan metode *weighted average* untuk menghasilkan nilai *crisp* tenor. Dengan rumus berikut:

$$Tenor = \frac{\sum (a_i \times z_i)}{\sum a_i} \quad (2)$$

Keterangan:

1. a_i : nilai minimum dari derajat keanggotaan Gaji dan Rasio pada aturan ke-*i*
2. z_i : output Tenor dari aturan ke-*i*

Nilai ini *digunakan* sebagai salah satu *input* tambahan dalam perhitungan skor akhir kelayakan, yang mempertimbangkan lima parameter utama: pendapatan/gaji, jenis pekerjaan, cicilan lain, rasio pengajuan, dan ketentuan khusus untuk pengajuan mobil. Skoring Heuristik dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 2. Aturan tenor

Gaji	Rasio Pengajuan	Tenor (Output)
Rendah	Besar	36 bulan
Rendah	Sedang	30 bulan
Rendah	Kecil	24 bulan
Sedang	Besar	30 bulan
Sedang	Sedang	24 bulan
Sedang	Kecil	18 bulan
Tinggi	Besar	24 bulan
Tinggi	Sedang	18 bulan
Tinggi	Kecil	12 bulan

TABEL 4. Confusion matrix

Kategori	Predicted Tidak Layak	Predicted Tidak Layak
Tidak Layak (0)	80 (TN)	0 (FP)
Layak (1)	10 (FN)	36 (TP)

TABEL 5. Hasil matrix

Kelas	Precision	Recall	F1-score
0	0,89	1,00	0,94
1	1,00	0,78	0,88
Accuracy			0,92

TABEL 6. Kategori skala likert

Rentang Skor Rata-Rata	Kategori Umum
4,20 – 5,00	Sangat Setuju/Sangat Puas
3,40 – 4,19	Setuju/Puas
2,60 – 3,39	Cukup
1,80 – 2,59	Tidak Setuju/Tidak Puas

TABEL 3. Skoring Heuristik

Skor Berdasarkan Gaji	
Gaji	Skor
$\geq 10.000.000$	35
7.000.000 – 9.999.999	35
5.000.000 – 6.999.999	30
3.000.000 – 4.999.999	25
2.000.000 – 2.999.999	20
1.000.000 – 1.999.999	15
$< 1.000.000$	10

Skor Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Pekerjaan	Skor
PNS	30
Karyawan	25
Profesional	25
Wiraswasta	20
Freelancer	20
Driver	15
Buruh	15
Petani	15
Tidak bekerja / Tidak dikenali	5–10

Skor Berdasarkan Cicilan Lain

Kondisi Cicilan	Skor
Tidak memiliki cicilan lain	25
Cicilan/bulan $< 20\%$ dari gaji	15
Cicilan/bulan $\geq 20\%$ dari gaji	5

Skor Khusus Pengajuan Mobil

Kondisi	Skor Tambahan
Gaji = 10 juta dan ada cicilan lain	-10
Gaji > 10 juta dan ada cicilan lain	+5
Gaji < 10 juta dan tidak ada cicilan	-10
Gaji = 10 juta dan tidak ada cicilan	+5
Gaji > 10 juta dan tidak ada cicilan	+10

Hasil akhir klasifikasi kelayakan didasarkan pada skor total:

1. Skor $\geq 70 \rightarrow$ LAYAK (Risiko: RENDAH)
2. Skor 55–69 \rightarrow DI PERTIMBANGKAN (Risiko: SEDANG)
3. Skor $< 55 \rightarrow$ TIDAK LAYAK (Risiko: TINGGI)
4. Tidak lolos aturan keras \rightarrow DITOLAK

Karena data historis hanya mencatat dua label akhir (Layak dan Tidak Layak), maka status “DI PERTIMBANGKAN” dipetakan kembali sesuai label real yang ditentukan oleh manajer risiko. Kategori evaluasi disederhanakan menjadi: Layak (1): Prediksi “LAYAK” dan “DI PERTIMBANGKAN” dengan label aktual *APPROVE*. Dan Tidak Layak (0): Prediksi “TIDAK LAYAK” dan “DI PERTIMBANGKAN” dengan label aktual bukan *APPROVE*.

Penjelasan: TP = 36 \rightarrow Kasus Layak yang diprediksi Layak. TN = 80 \rightarrow Kasus Tidak Layak yang diprediksi Tidak Layak. FP = 0 \rightarrow Tidak ada prediksi Layak untuk kasus Tidak Layak. FN = 10 \rightarrow Kasus Layak yang diprediksi Tidak Layak. Keterangan:

1. TP = *True Positive*
2. TN = *True Negative*
3. FP = *False Positive*
4. FN = *False Negative*

Penjelasan: *Precision* (Kelas 1) = 1.00 → Dari semua prediksi LAYAK, 100% benar. *Recall* (Kelas 1) = 0.78 → Dari 46 data yang seharusnya LAYAK, hanya 36 yang berhasil diprediksi benar. *Recall* (Kelas 0) = 1.00 → Semua data TIDAK LAYAK diprediksi dengan benar. Berikut rumusnya:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

$$F1score = 2 \times Precision \pm Recall Precision \times Recall \quad (5)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (6)$$

Dengan akurasi mencapai 92%, model ini dinilai cukup konservatif dan sesuai dengan prinsip lembaga pembiayaan seperti PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan, yaitu lebih baik menolak pengajuan layak daripada menyetujui yang berisiko tidak layak. Model ini bersifat *rule-based*, sehingga proses pelatihan berdasarkan evaluasi tim analisis kredit PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan, dan seluruh 126 data pengajuan aktual digunakan untuk evaluasi/pengujian kinerja model.

6. Pengujian Usability (Skala Likert)

Metode ini digunakan untuk menguji produk dengan pengguna nyata untuk mendapatkan umpan balik tentang kemudahan penggunaan dan fungsionalitas [21], [22], [23]. Ini membantu dalam mengidentifikasi masalah dan melakukan perbaikan. Pengujian ini dijalankan untuk mengetahui apakah desain yang dibuat sudah cukup mudah bagi *user* yang akan menggunakan produk tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan dua pendekatan:

1. Pengamatan langsung terhadap *agent*, *admin*, dan *supervisor* saat menggunakan sistem.
2. Kuesioner yang disebarikan kepada *customer* untuk menilai pengalaman mereka dalam mengakses dan menggunakan formulir digital.

Langkah pertama yang dilakukan dalam *usability testing* adalah memberikan sejumlah tugas (*task*) yang sudah dipersiapkan sebelumnya kepada pengguna saat berinteraksi dengan sistem yang diuji. Task-task ini diberikan kepada 2 *agent*, 1 *admin* pengajuan, 1 *admin* pendaftaran, dan 1 *supervisor* dari PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan, totalnya 5 orang penguji. Setelah *Usability Testing* dilakukan, penguji (*agent*, *admin* pengajuan, *admin* pendaftaran, dan *supervisor*) akan mengisi survei, sedangkan 35 *customer* (pengaju) akan mengisi kuesioner survei pengajuan pinjaman dan 6 *customer* (pendaftar) akan mengisi kuesioner survei pendaftaran *agent* yang telah disebarikan oleh PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan. Untuk penghitungan skor *mean* survei, akan menggunakan skala Likert, berikut kategori umum pada Tabel 6 dan rumus *mean* skala Likert (7).

$$X = \frac{Total\ Skor}{Jumlah\ Responden} \quad (7)$$

Dari hasil survei dengan 2 *agent*, 1 *admin* pengajuan, 1 *admin* pendaftaran, dan 1 *supervisor*, diperoleh rekap nilai *usability* yang dapat dilihat pada Tabel 7.

TABEL 7. Hasil survei usability testing

No	Pertanyaan	Nilai (Skala 1-5)	Interpretasi
1	Apakah desain aplikasi mudah dipahami?	4,02	Setuju
2	Apakah ikon dan menu mudah diakses?	4,04	Setuju
3	Apakah navigasi antar fitur jelas?	4,04	Setuju
4	Apakah teks dan label pada sistem cukup informatif?	4,06	Setuju
5	Apakah data dapat dibaca dan dimengerti dengan mudah?	4,13	Setuju
6	Apakah foto dapat dilihat dengan jelas?	4,00	Setuju
7	Apakah fitur ekspor mudah digunakan?	3,62	Setuju
8	Apakah tombol QR Code mudah ditemukan dan digunakan?	4,20	Sangat Setuju
9	Apakah fitur generate QR Code berjalan lancar?	4,30	Sangat Setuju
10	Apakah penambahan catatan (<i>note</i>) dan pengubahan teks notif bot mudah dilakukan?	4,15	Setuju
11	Apakah fitur filter berjalan baik?	3,70	Setuju
12	Apakah AI Rekomendasi memberikan informasi yang dibutuhkan?	3,80	Setuju
13	Apakah fungsi notifikasi bot WhatsApp mudah dipahami?	4,00	Setuju
14	Apakah bot WhatsApp memberikan informasi yang jelas?	3,75	Setuju
15	Apakah warna dan kontras pada desain nyaman dilihat?	3,96	Setuju
16	Secara keseluruhan, apakah aplikasi mudah digunakan?	3,98	Setuju

Berdasarkan Tabel 7, seluruh fitur pada aplikasi mobile FundraIN berjalan sesuai harapan, dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna (*agent*, *admin* pengajuan, *admin* pendaftaran, dan *supervisor*). Hal ini berarti aplikasi mobile FundraIN telah dibuat mudah untuk dikenali *user* dari segi tampilan antarmuka.

Rekap terhadap hasil kuesioner yang telah disebarikan kepada 35 *customer* (pengaju) dan 6 *customer* (pendaftar). Hasil perhitungan rata-rata (*mean*) nilai *usability* untuk pengaju dapat dilihat pada Tabel 8 untuk dan untuk hasil perhitungan rata-rata (*mean*) nilai *usability* untuk pendaftar dapat dilihat pada Tabel 9.

TABEL 8. Hasil kuesioner usability testing pengajuan pinjaman

No	Pertanyaan	Nilai (Skala 1-5)	Interpretasi
1	Apakah tampilan halaman pengajuan mudah dipahami?	3,86	Setuju
2	Apakah kombinasi warna dan tata letak halaman pengajuan nyaman dilihat?	3,74	Setuju
3	Apakah web formulir pengajuan mudah diakses?	3,91	Setuju
4	Apakah formulir mudah diisi dan informasinya tidak membingungkan?	3,89	Setuju
5	Apakah navigasi antar halaman (Lanjut/Kembali) mudah digunakan?	3,29	Cukup
6	Apakah informasi dan instruksi yang ditampilkan dalam formulir cukup jelas?	3,54	Setuju
7	Apakah simbol dan ikon yang ada mudah dipahami?	4,03	Setuju
8	Apakah tombol/kontrol (seperti tombol "Lanjut", "Ajukan", dan "Cek Ulang") berfungsi sesuai harapan?	3,77	Setuju
9	Apakah proses pengajuan terasa cepat dan praktis?	3,94	Setuju
10	Seberapa puas Anda terhadap pengalaman mengajukan pinjaman melalui formulir ini?	3,71	Puas

TABEL 9. Hasil kuesioner usability testing pendaftaran agent

No	Pertanyaan	Nilai (Skala 1-5)	Interpretasi
1	Apakah tampilan halaman pendaftaran mudah dipahami?	4,00	Setuju
2	Apakah kombinasi warna dan tata letak halaman pendaftaran nyaman dilihat?	3,83	Setuju
3	Apakah web formulir pendaftaran mudah diakses?	3,83	Setuju
4	Apakah formulir mudah diisi dan informasinya tidak membingungkan?	4,00	Setuju
5	Apakah navigasi antar halaman (Lanjut/Kembali) mudah digunakan?	3,33	Cukup
6	Apakah informasi dan instruksi yang ditampilkan dalam formulir cukup jelas?	3,83	Setuju
7	Apakah simbol dan ikon yang ada mudah dipahami?	3,83	Setuju
8	Apakah tombol/kontrol (seperti tombol "Lanjut", "Daftar", dan "Cek Ulang") berfungsi sesuai harapan?	4,17	Setuju
9	Apakah proses pendaftaran terasa cepat dan praktis?	4,00	Setuju
10	Seberapa puas Anda terhadap pengalaman mendaftar menjadi <i>agent</i> melalui formulir ini?	3,83	Puas

Berdasarkan Tabel 8 dan Tabel 9, seluruh fitur pada web formulir berjalan sesuai harapan, dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna (*customer*). Hal ini berarti web formulir pengajuan peminjaman dan pendaftaran *agent* telah dibuat mudah untuk dikenali *user* dari segi tampilan antarmuka.

4. KESIMPULAN

Aplikasi digital pengajuan pinjaman yang dikembangkan berhasil menggantikan proses manual dengan sistem berbasis Flutter dan Firebase yang efisien, cepat, dan akurat. Fitur-fitur utama seperti pemindaian QR Code, formulir digital, *dashboard* peran, dan notifikasi WhatsApp telah berfungsi dengan baik berdasarkan pengujian *black box* dan evaluasi pengguna. Sistem menunjukkan tingkat akurasi tinggi dalam klasifikasi kelayakan (92%) dan dinilai sangat *usable* oleh pengguna *internal* maupun *customer*. Aplikasi ini berpotensi diadopsi lebih luas karena mendukung percepatan proses dan peningkatan pelayanan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pelacakan status pengajuan secara real-time oleh nasabah, peningkatan kecerdasan evaluasi kelayakan melalui algoritma hybrid machine learning, serta integrasi langsung dengan sistem informasi keuangan perusahaan untuk mendukung proses persetujuan yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. Adira Dinamika Multi Finance Pandaan atas dukungan dan kerja sama yang diberikan selama proses penelitian dan pengembangan sistem ini. Ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada Program Studi Teknik Informatika Universitas Yudharta Pasuruan, serta pihak yang terlibat dalam proses penelitian ini.

REFERENSI

- [1] N. Ajeng, Bety Wulan Sari, and D. Prabowo, "PREDIKSI PEMBERIAN KELAYAKAN PINJAMAN DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO," *INFOS Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 19–24, May 2020, doi: 10.24076/infosjournal.2020v3i1.215.
- [2] D. A. Alfahri and A. Widarma, "Implementation of Flutter and Firebase in Developing a Mobile News Portal Application," *Bigint Computing Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 50–58, Jan. 2025, doi: <https://doi.org/10.55537/bigint.v3i1.1086>.
- [3] N. B. Puspitasari, "Bot Innovation Realizing Service Excellence: Designing WhatsApp Chatbot as a Customer Service Solution," *JSinbis*, vol. 15, no. 2, pp. 221–229, May 2025, doi: 10.14710/vol15iss2pp221-229.
- [4] V. Jonatan and A.-A. Igor, "Creation Of A ChatBot Based On Natural Language Proccesing For Whatsapp," 2023, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2310.10675.
- [5] H. Hermiyetti, "Towards the Future: Digital Transformuliration in Indonesian Banking and Its Implications for Economic Growth and Public Prosperity," *International Journal of Economic Literature*, vol. 2, no. 2, 2024.
- [6] K. Schwaber and J. Sutherland, "The Scrum Guide." Scrum.org, 2020. [Online]. Available: <https://scrumguides.org/>
- [7] M. A. Maulana, S. R. Natasia, D. A. Prambudi, and T. P. Fiqar, "THE DEVELOPMENT OF QR CODE BASED MOBILE ATTENDANCE INFORMATION SYSTEM USING SCRUM FRAMEWORK," *JUTI*, pp. 1–13, Jan. 2022, doi: 10.12962/j24068535.v19i3.a1015.
- [8] A. R. Djamarullah, I. Nuryasin, and H. Wibowo, "Designing a QR Code Attendance System Using BYOD (Bring Your Own Device)," *Ultimatics*, vol. 16, no. 1, pp. 32–37, Jul. 2024, doi: 10.31937/ti.v16i1.3522.
- [9] H. P. A. Tjahyaningtijis, "QR Code Technology Based Laboratory User Attendance to Improve Study Program Governance," *Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 7, no. 1, Sep. 2023, doi: <https://doi.org/10.26740/inajejee.v7n1.p1-5>.
- [10] R. H. Ardiansyah and A. G. Sulaksono, "Layanan pelanggan berbasis Natural Language Processing melalui chatbot pada aplikasi pesan," *J. of Informuliration System and Application Development*, vol. 1, no. 1, pp. 29–37, Mar. 2023, doi: 10.26905/jisad.v1i1.9858.
- [11] B. M. Setiawan, Z. Zulhawati, A. L. Maitri, and J. Sutopo, "CHATBOT SERVICES AT EDUCATIONAL INSTITUTIONS WITH CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT," *JICP*, Apr. 2019, doi: 10.32535/jicp.v2i1.404.
- [12] M. D. Ilyas and C. B. Sanjaya, "Design of an Android-based New Student and Santri Registration Application at Babul Futuh Islamic Boarding School," *BIOS: Jurnal Informuliratika dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 31–42, 2023.
- [13] N. Nasikhah, G. Wijaya, and T. P. Rahayu, "Chatbot for Public Relations and Customer Service in Indonesia: A Diffusion Innovation Study," *Sostek*, vol. 21, no. 3, pp. 278–290, Nov. 2022, doi: 10.5614/sostek.itbj.2022.21.3.5.
- [14] Dinar Nur Safitri and Muhammad Imron Rosadi, "Rancang Bangun Penyedia Layanan Informulirasi Pelayanan Masyarakat Kantor Kecamatan Pandaan Menggunakan Chatbot," *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, vol. 6, no. 2, pp. 74–83, Dec. 2021, doi: 10.55732/jikdiskomvis.v6i2.427.
- [15] G. S. Mahendra and I. K. A. Asmarajaya, "Evaluation Using Black box Testing and System Usability Scale in the Kidung Sekar Madya Application," *Sinkron*, vol. 7, no. 4, pp. 2292–2302, Oct. 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i4.11755.
- [16] H. Kirinuki and H. Tanno, "ChatGPT and Human Synergy in Black-Box Testing: A Comparative Analysis," 2024, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2401.13924.

- [17] D. Corradini, A. Zampieri, M. Pasqua, and M. Ceccato, “Empirical Comparison of Black-box Test Case Generation Tools for RESTful APIs,” 2021, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2108.08196.
- [18] S. Susliansyah, N. Nisan, H. Sumarno, H. Priyono, and L. Maulida, “PROVISION OF MICRO CREDIT AT BANK MANDIRI BOGOR WITH THE FUZZY TSUKAMOTO METHOD,” *techno*, vol. 17, no. 2, pp. 101–108, Sep. 2020, doi: 10.33480/techno.v17i2.1529.
- [19] J. Gawlikowski et al., “A Survey of Uncertainty in Deep Neural Networks,” 2021, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2107.03342.
- [20] H. Fakhrafar, “Quantifying Uncertainty in Risk Assessment using Fuzzy Theory,” 2020, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2009.09334.
- [21] P. Weichbroth, “Usability Testing of Mobile Applications: A Methodological Framework,” *Applied Sciences*, vol. 14, no. 5, p. 1792, Feb. 2024, doi: 10.3390/app14051792.
- [22] Humaira, H.; Sonatha, Y.; Prabowo, C.; Amnur, H.; Afyenni, R. Comparative study of type-1 and type-2 fuzzy system in decision support system. *Indones. J. Electr. Eng. Inform. (IJEEI)* 2018, 6, 323–332
- [23] L. N. Azizah, “EVALUASI USABILITY APLIKASI MOBILE IBIS PAINT X MENGGUNAKAN SYSTEM USABILITY SCALE (SUS),” *JITET*, vol. 12, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3726.
- [24] R. 'Aisy, Y. T. Mursityo, and S. H. Wijoyo, “Evaluasi Usability Aplikasi Mobile Sampingan Menggunakan Metode Usability Testing dan System Usability Scale (SUS),” *JTIK*, vol. 11, no. 1, pp. 19–26, Feb. 2024, doi: 10.25126/jtiik.20241116613