

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Sistem

Penelitian ini menghasilkan sebuah Sistem Pemantauan Waktu Pelayanan di Kantor Desa Lingga Tiga berbasis IoT, yang dirancang untuk mencatat waktu pelayanan secara otomatis dan terintegrasi. Sistem mencatat waktu mulai saat kartu RFID dipindai oleh petugas, kemudian mengirimkan data ke server melalui API. Selanjutnya, waktu selesai dicatat otomatis ketika surat berhasil dibuat dalam bentuk PDF, lalu sistem menghitung durasi pelayanan dan menyimpannya ke basis data untuk kebutuhan laporan dan evaluasi.

Sistem melibatkan dua peran utama, yaitu Admin Desa dan Petugas Pelayanan. Admin berfokus pada pengelolaan data dan pemantauan laporan durasi pelayanan, sedangkan petugas melakukan proses pelayanan operasional, termasuk memulai pelayanan dengan RFID serta menyelesaikan pelayanan melalui proses pembuatan surat PDF.

4.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada penelitian/pengembangan ini dirancang sebagai satu kesatuan arsitektur yang saling terhubung untuk memastikan proses pengambilan data, pengolahan, hingga penyajian informasi berjalan secara real-time, stabil, dan mudah dipelihara.

4.2.1 Implementasi Perangkat IoT

Perangkat IoT terdiri dari ESP32 sebagai pusat kendali, RFID RC522 sebagai input identifikasi kartu, LCD 20x4 sebagai media tampilan status, serta

buzzer sebagai notifikasi suara. Alur kerja perangkat dimulai saat petugas melakukan tap kartu RFID, kemudian ESP32 mengambil waktu (timestamp) mulai pelayanan dan mengirimkannya ke server melalui API.

Tabel 4. 1 Implementasi Perangkat IoT

No	Komponen	Fungsi Utama	Keterangan Implementasi
1	ESP32	Pengolah data & pengirim data ke server	Mendukung konektivitas Wi-Fi untuk IoT
2	RFID RC522	Membaca UID kartu RFID	UID dikirim ke ESP32 via SPI
3	LCD 20x4	Menampilkan status sistem	Menampilkan sukses/gagal identifikasi
4	Buzzer	Notifikasi suara	Aktif saat kondisi tertentu (feedback)

Tabel 4.1 menyajikan komponen-komponen utama yang digunakan dalam implementasi perangkat IoT beserta fungsi utama dan keterangan implementasinya. Komponen yang digunakan terdiri atas ESP32 sebagai pusat pengolah dan pengirim data, RFID RC522 sebagai pembaca UID kartu, LCD 20x4 sebagai media tampilan status sistem, serta buzzer sebagai notifikasi suara. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap komponen memiliki fungsi yang saling melengkapi dalam mendukung operasional sistem secara keseluruhan. Dengan integrasi tersebut, perangkat IoT mampu menjalankan proses identifikasi, pencatatan, penyampaian informasi, dan umpan balik kepada pengguna secara terpadu.

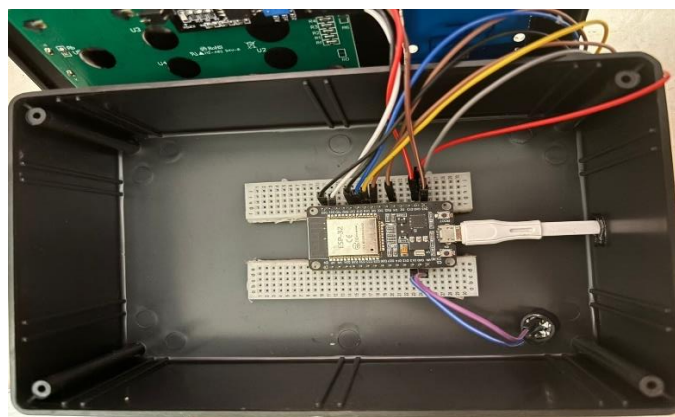
Tampilan luar prototipe perangkat IoT yang telah dipasang di dalam casing. Pada bagian atas terdapat modul RFID RC522 yang berfungsi untuk membaca kartu atau tag RFID, sedangkan pada bagian bawah terdapat layar LCD 20x4 yang

digunakan untuk menampilkan informasi sistem. Tampilan pada LCD menunjukkan bahwa perangkat berada dalam kondisi aktif dan siap digunakan untuk proses identifikasi kartu.



Gambar 4. 1 Tampilan Luar Perangkat IOT

Tampilan dalam prototipe perangkat IoT berbasis ESP32 yang ditempatkan di dalam casing plastik. Mikrokontroler ESP32 dipasang pada mini breadboard dan dihubungkan dengan beberapa kabel jumper sebagai jalur komunikasi serta catu daya. Rangkaian ini merupakan bagian utama sistem yang berfungsi untuk mengendalikan modul-modul lain pada perangkat.



Gambar 4. 2 Tampilan Dalam Perangkat IOT

4.2.2 Implementasi Integrasi API

Pada proses mulai pelayanan, ESP32 mengirimkan data UID/ID pegawai dan waktu mulai ke API Server menggunakan metode POST pada endpoint pencatatan waktu mulai (dituliskan sebagai POST /start-service). Data kemudian disimpan ke basis data, dan server mengirim respons sukses ke perangkat.

Pada proses selesai pelayanan, petugas menginput data surat pada website dan sistem melakukan generate surat PDF. Setelah PDF berhasil dibuat, server mengambil timestamp waktu selesai, memperbarui data pelayanan pada database, serta menghitung durasi pelayanan sebagai selisih waktu mulai dan waktu selesai.

4.3 Implementasi Database

Basis data dirancang untuk menyimpan data autentikasi pengguna, profil, registrasi pelayanan, surat, dan riwayat pelayanan. Struktur data sistem mengacu pada entitas AuthUser, Profiles, Registrasi, Letter, dan History, dengan relasi yang mendukung pelacakan aktivitas pelayanan serta pembuatan laporan durasi pelayanan.

4.3.1 Tabel AuthUser

Tabel AuthUser menampilkan data pengguna yang telah terdaftar pada sistem, yang meliputi UID, display name, email, nomor telepon, provider, provider type, dan waktu pembuatan akun. Berdasarkan tampilan tabel, terdapat dua akun pengguna yang berhasil tersimpan di dalam basis data autentikasi dengan metode pendaftaran melalui email. Informasi ini berfungsi untuk memudahkan pengelolaan, pemantauan, dan verifikasi data pengguna yang mengakses sistem.

	UID	Display name	Email	Phone	Providers	Provider type	Created at
<input type="checkbox"/>	b85d3ddf-5e56-4548-baa3-bf2a125a19ed	-	fridatrysanti21@gmail.com	-	Email	-	Wed 04 Mar 2026 21:30:32 GMT+07
<input type="checkbox"/>	9ca871ff-c7a9-4a24-8eed-7ff2d663f61b	-	trysantifrida@gmail.com	-	Email	-	Wed 04 Mar 2026 21:42:00 GMT+07

Gambar 4. 3 Tabel AuthUser

4.3.2 Tabel Profiles

Tabel Profiles menampilkan data profil pengguna yang tersimpan pada basis data sistem, khususnya pada tabel profiles. Informasi yang ditampilkan meliputi id/uuid, name, role, avatar_url, created_at, dan updated_at. Berdasarkan data pada tabel, terdapat dua entri profil dengan nama yang sama, namun memiliki peran role yang berbeda, yaitu user dan admin. Kolom avatar_url masih bernilai NULL, yang menunjukkan bahwa pengguna belum menambahkan foto profil, sedangkan kolom created_at dan updated_at berfungsi untuk mencatat waktu pembuatan dan pembaruan data.

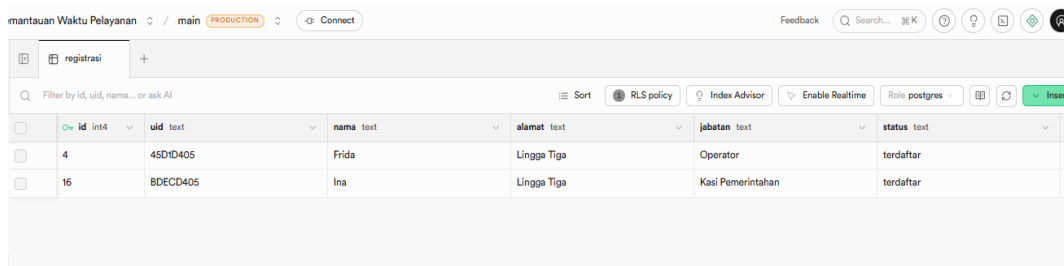
	id uuid	name text	role text	avatar_url text	created_at timestampz	updated_at timestampz
<input type="checkbox"/>	9ca871ff-c7a9-4a24-8eed-7ff2d66...	Frida Trysanti	user	NULL	2026-03-04 14:42:00.015692+C	2026-03-04 14:42:00.015692+C
<input type="checkbox"/>	b85d3ddf-5e56-4548-baa3-bf2a1...	Frida Trysanti	admin	NULL	2026-03-04 14:30:32.306238+C	2026-03-04 14:30:32.306238+C

Gambar 4. 4 Tabel Profiles

4.3.3 Tabel Registrasi

Tabel Registrasi menampilkan data registrasi pengguna yang tersimpan pada basis data sistem. Informasi yang ditampilkan meliputi id, uid, nama, alamat, jabatan, dan status. Berdasarkan data pada tabel, terdapat dua entri pengguna yang telah berhasil terdaftar, yaitu Frida dan Ina, dengan alamat Lingga Tiga serta jabatan

yang berbeda, yaitu Operator dan Kasi Pemerintahan. Kolom status menunjukkan bahwa kedua data pengguna tersebut telah berada pada kondisi terdaftar, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses registrasi pada sistem telah berhasil disimpan ke dalam basis data.

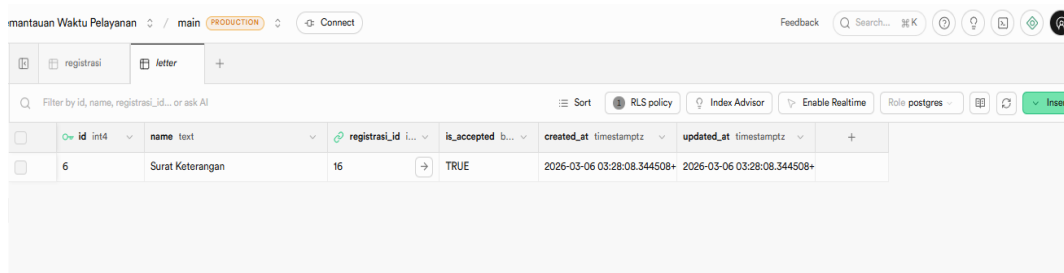


id	uid	nama	alamat	jabatan	status
4	4SDID405	Frida	Lingga Tiga	Operator	terdaftar
16	BDECD405	Ina	Lingga Tiga	Kasi Pemerintahan	terdaftar

Gambar 4. 5 Tabel Registrasi

4.3.4 Tabel Letter

Tabel Letter menampilkan data surat atau letter yang tersimpan pada basis data sistem. Informasi yang ditampilkan meliputi id, name, registrasi_id, is_accepted, created_at, dan updated_at. Berdasarkan data pada tabel, terdapat satu entri surat bernama Surat Keterangan yang terhubung dengan data registrasi melalui registrasi_id = 16. Kolom is_accepted bernilai TRUE, yang menunjukkan bahwa surat tersebut telah diterima atau disetujui oleh sistem, sedangkan kolom created_at dan updated_at menunjukkan waktu pembuatan dan pembaruan data.

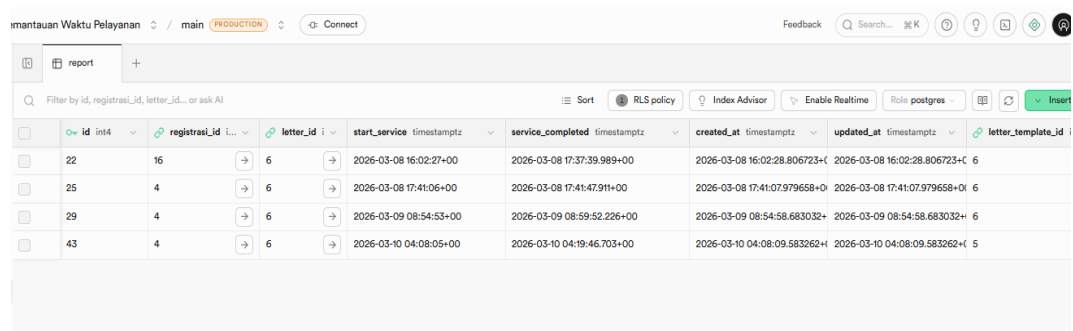


id	name	registrasi_id	is_accepted	created_at	updated_at
6	Surat Keterangan	16	TRUE	2026-03-06 03:28:08.344508+	2026-03-06 03:28:08.344508+

Gambar 4. 6 Tabel Letter

4.3.5 Tabel History

Tabel History menampilkan data laporan pelayanan yang tersimpan pada basis data sistem, khususnya pada tabel report. Informasi yang ditampilkan meliputi id, registrasi_id, letter_id, start_service, service_completed, created_at, updated_at, dan letter_template_id. Berdasarkan data pada tabel, terdapat beberapa entri laporan yang mencatat waktu mulai pelayanan dan waktu pelayanan selesai. Data ini digunakan untuk memantau durasi proses pelayanan serta menghubungkan setiap laporan dengan data registrasi, surat, dan template surat yang digunakan.



id	registrasi_id	letter_id	start_service	service_completed	created_at	updated_at	letter_template_id
22	16	6	2026-03-08 16:02:27+00	2026-03-08 17:37:39.989+00	2026-03-08 16:02:28.806723+00	2026-03-08 16:02:28.806723+00	6
25	4	6	2026-03-08 17:41:06+00	2026-03-08 17:41:47.911+00	2026-03-08 17:41:07.979658+00	2026-03-08 17:41:07.979658+00	6
29	4	6	2026-03-09 08:54:53+00	2026-03-09 08:59:52.226+00	2026-03-09 08:54:58.683032+00	2026-03-09 08:54:58.683032+00	6
43	4	6	2026-03-10 04:08:05+00	2026-03-10 04:19:46.703+00	2026-03-10 04:08:09.583262+00	2026-03-10 04:08:09.583262+00	5

Gambar 4. 7 Tabel History

4.4 Implementasi Antarmuka Pengguna

Antarmuka sistem diimplementasikan pada website, meliputi halaman login, laporan pelayanan, pengelolaan surat, serta manajemen pengguna. Halaman laporan menampilkan data pelayanan dalam bentuk tabel agar mudah ditelusuri dan mendukung evaluasi kinerja pelayanan.

4.4.1 Beranda

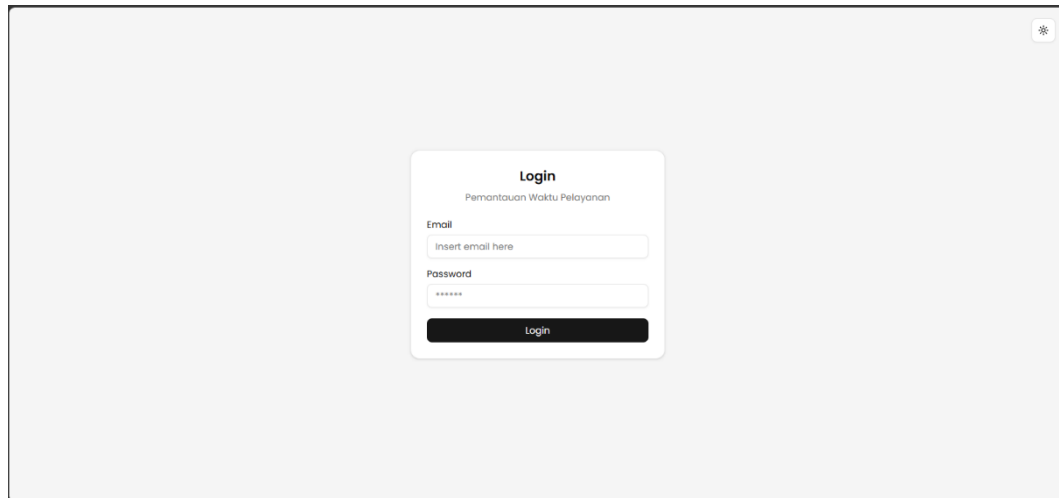
Halaman beranda terdapat beberapa kartu informasi yang menjelaskan keunggulan sistem, yaitu perhitungan durasi pelayanan secara otomatis, monitoring layanan per loket atau unit, dan penyajian analitik kinerja. Secara keseluruhan, antarmuka ini menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk membantu pemantauan kualitas layanan secara cepat, terukur, dan efisien.



Gambar 4. 8 Halaman Beranda

4.4.2 Login

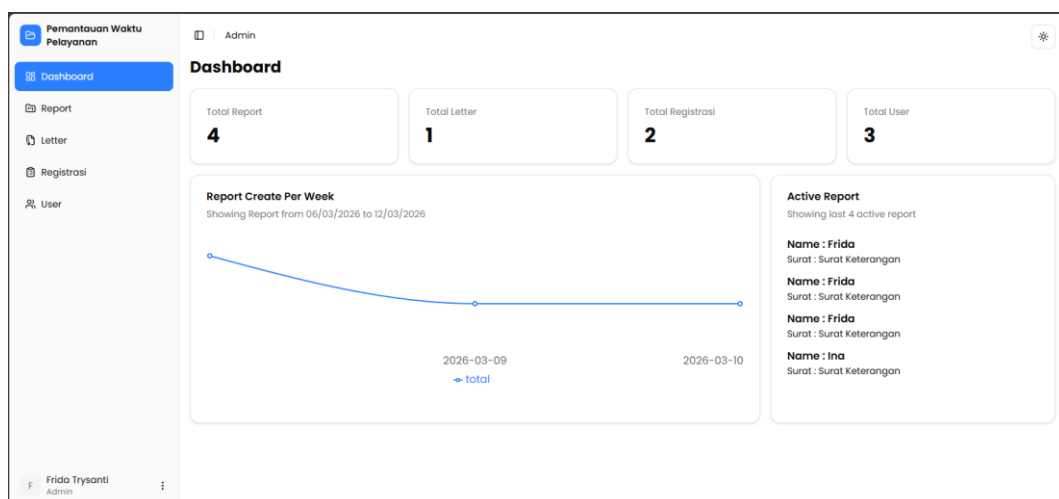
Halaman login dirancang sederhana dan terpusat agar memudahkan pengguna dalam melakukan proses masuk ke aplikasi. Secara umum, halaman ini berfungsi sebagai gerbang awal untuk membatasi akses sistem sehingga hanya pengguna yang memiliki akun terdaftar yang dapat menggunakan fitur-fitur.



Gambar 4. 9 Halaman Login

4.4.3 Dashboard

Halaman dashboard ini terdapat ringkasan data utama sistem, yaitu total report, total letter, total registrasi, dan total user, yang ditampilkan dalam bentuk kartu informasi. Selain itu, terdapat grafik Report Create Per Week yang menunjukkan jumlah laporan yang dibuat dalam periode mingguan, serta panel Active Report yang menampilkan daftar laporan aktif beserta nama pengguna dan jenis surat yang sedang diproses.



Gambar 4. 10 Halaman Dashboard

4.4.4 Report

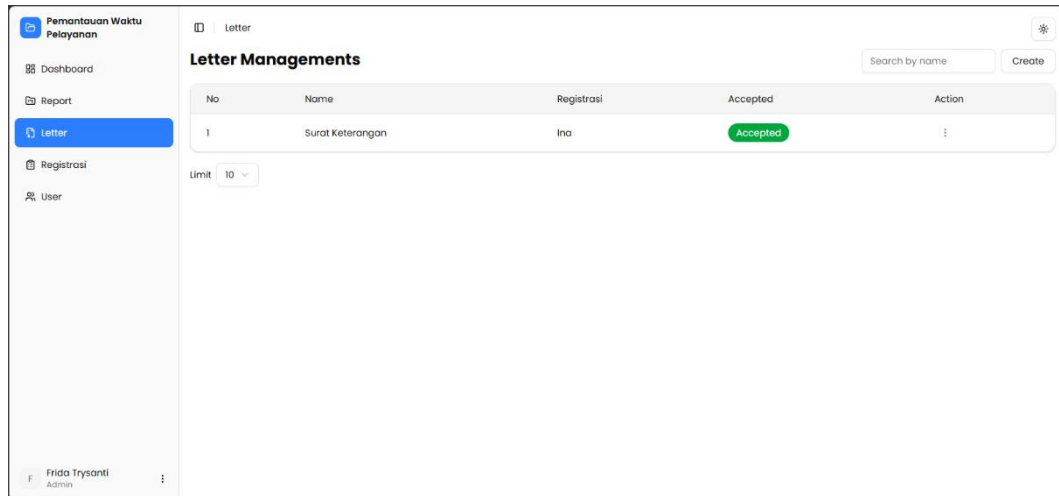
Halaman report berfungsi untuk menampilkan daftar laporan pelayanan yang telah tercatat dalam sistem, dengan informasi berupa nomor, nama registrasi, jenis surat, waktu mulai pelayanan, dan waktu pelayanan selesai. Pada bagian kanan atas terdapat tombol Export PDF yang digunakan untuk mengekspor data laporan ke dalam bentuk dokumen PDF. Selain itu, pada setiap baris tersedia menu aksi untuk pengelolaan data laporan, sehingga halaman ini mendukung proses pemantauan dan administrasi laporan pelayanan secara lebih terstruktur.

No	Registrasi	Letter	Start Service	Service Completed	Action
1	Ina	Surat Keterangan	23.02.27	00:37:39	:
2	Frida	Surat Keterangan	00:41:06	00:41:47	:
3	Frida	Surat Keterangan	15:54:53	15:59:52	:
4	Frida	Surat Keterangan	11:08:05	11:19:46	:

Gambar 4. 11 Halaman Report

4.4.5 Letter

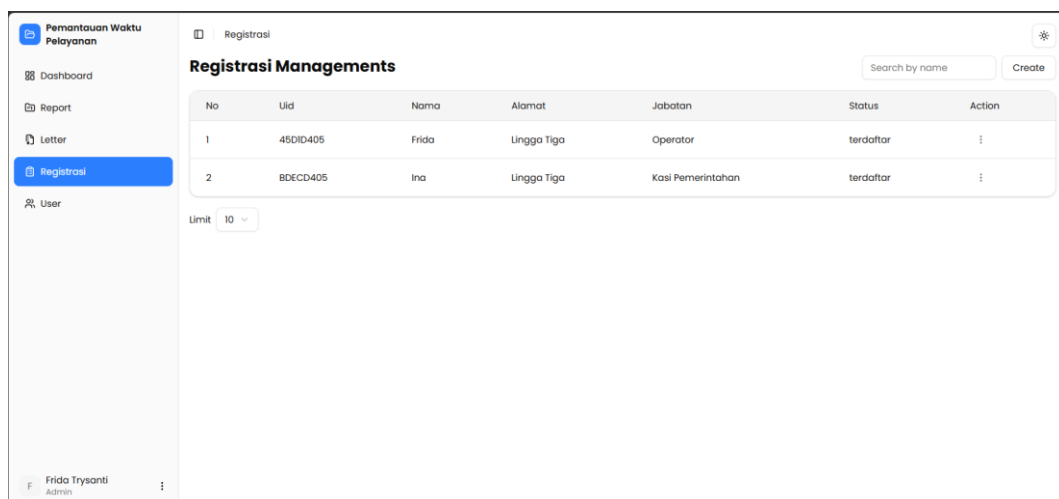
Halaman letter ini digunakan untuk mengelola data surat yang telah diajukan atau diproses dalam sistem. Pada tabel ditampilkan informasi berupa nomor, nama surat, nama registrasi, status penerimaan, dan aksi. Berdasarkan data yang terlihat, terdapat satu surat yaitu Surat Keterangan atas nama Ina dengan status Accepted, yang menunjukkan bahwa surat tersebut telah diterima atau disetujui. Selain itu, pada bagian kanan atas tersedia fitur pencarian dan tombol Create untuk menambah data surat baru.



Gambar 4. 12 Halaman Letter

4.4.6 Registrasi

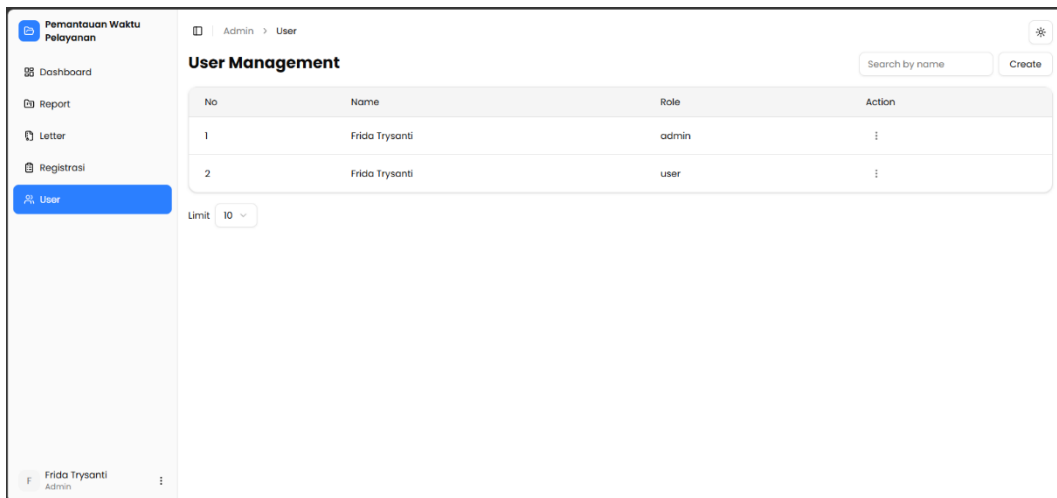
Halaman Registrasi ini digunakan untuk mengelola data registrasi pengguna yang telah terdaftar dalam sistem. Pada tabel ditampilkan beberapa informasi penting, yaitu nomor, UID, nama, alamat, jabatan, status, dan aksi. Berdasarkan data yang terlihat, terdapat dua pengguna yang telah terdaftar, yaitu Frida dan Ina, dengan alamat Lingga Tiga serta jabatan yang berbeda. Kolom status menunjukkan bahwa kedua data registrasi tersebut berada pada kondisi terdaftar.



Gambar 4. 13 Halaman Registrasi

4.4.7 User

Halaman User ini digunakan untuk mengelola data pengguna yang memiliki akses ke dalam sistem. Pada tabel ditampilkan beberapa informasi, yaitu nomor, nama pengguna, peran role, dan aksi. Berdasarkan data yang terlihat, terdapat dua akun pengguna dengan nama yang sama, yaitu Frida Trysanti, namun memiliki peran yang berbeda, yaitu admin dan user. Perbedaan peran ini menunjukkan adanya pengaturan hak akses dalam sistem sesuai dengan fungsi masing-masing pengguna.



The screenshot shows a web application interface for 'User Management'. On the left is a sidebar with navigation items: Dashboard, Report, Letter, Registrasi, and User (highlighted). The main content area has a breadcrumb 'Admin > User' and a 'User Management' title. Below the title is a search bar 'Search by name' and a 'Create' button. A table displays user data:

No	Name	Role	Action
1	Frida Trysanti	admin	:
2	Frida Trysanti	user	:

Below the table is a 'Limit' dropdown menu set to '10'. At the bottom left, the user's profile 'Frida Trysanti Admin' is visible.

Gambar 4. 14 Halaman User

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan fungsi berjalan sesuai rancangan serta menilai aspek kinerja yang menjadi fokus penelitian, yaitu akurasi waktu, kecepatan pengiriman data via API, dan efisiensi pelayanan.

4.5.1 Pengujian Fungsional (Black Box Testing)

Pengujian fungsional dilakukan dengan memeriksa keluaran sistem berdasarkan input tanpa melihat struktur kode. Skenario yang diuji mencakup login,

pencatatan waktu mulai via RFID, pembuatan surat PDF sebagai penanda selesai, serta tampilan laporan.

Tabel 4. 2 Pengujian Fungsional (Black Box Testing)

No	Skenario Uji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Status
1	Login valid	Input email & password benar	Masuk ke sistem	Berhasil masuk	Sukses
2	Login tidak valid	Input password salah	Sistem menolak akses	Akses ditolak	Sukses
3	Mulai pelayanan via RFID	Tap kartu RFID terdaftar	Waktu mulai tercatat & terkirim ke server	Data tersimpan di DB	Sukses
4	RFID tidak terdaftar	Tap kartu tidak terdaftar	Sistem menolak/beri notifikasi	Notifikasi penolakan muncul	Sukses
5	Generate surat PDF	Input data surat lalu generate	PDF terbentuk	PDF berhasil dibuat	Sukses
6	Pencatatan selesai otomatis	Generate PDF berhasil	Waktu selesai & durasi tersimpan	Durasi tersimpan	Sukses
7	Tampilan laporan	Buka halaman laporan	Data tampil dalam tabel	Data tampil sesuai	Sukses
8	Kelola surat	Tambah/ubah/hapus jenis surat	Data berubah sesuai aksi	Perubahan tersimpan	Sukses
9	Kelola pengguna	Ubah/hapus user	Data pengguna terbaru	Berhasil terbaru	Sukses

Tabel 4.2 menyajikan hasil pengujian fungsional sistem dengan menggunakan metode *black box testing*, yaitu pengujian yang dilakukan berdasarkan masukan dan keluaran sistem tanpa meninjau struktur kode program. Skenario pengujian mencakup proses login, pembacaan RFID, pembuatan surat PDF, pencatatan waktu selesai secara otomatis, tampilan laporan, pengelolaan

surat, serta pengelolaan pengguna. Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan, seluruh skenario memperoleh status sukses. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem telah berjalan sesuai dengan rancangan dan mampu memenuhi kebutuhan operasional yang telah ditetapkan dalam penelitian.

4.5.2 Pengujian Akurasi Pencatatan Waktu Mulai

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan waktu mulai yang tercatat sistem terhadap waktu referensi (misalnya jam sistem server/stopwatch). Selisih dihitung dalam satuan detik.

Tabel 4. 3 Pengujian Akurasi Pencatatan Waktu Mulai

No	Waktu Referensi	Waktu Tercatat Sistem	Selisih (detik)
1	08:10:12	08:10:12	0.2
2	08:15:05	08:15:06	0.6
3	08:22:41	08:22:41	0.3
4	08:30:10	08:30:11	0.8
5	08:44:55	08:44:55	0.2
Rata-rata			0.42

Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian akurasi pencatatan waktu mulai pelayanan dengan membandingkan waktu referensi terhadap waktu yang tercatat oleh sistem. Dari data pengujian yang dilakukan, diperoleh selisih waktu yang relatif kecil pada setiap percobaan, dengan nilai rata-rata sebesar 0,42 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat ketelitian yang baik dalam melakukan pencatatan waktu mulai pelayanan. Dengan tingkat selisih yang kecil tersebut, sistem dinilai cukup andal untuk digunakan sebagai sarana pemantauan waktu pelayanan secara otomatis dan sebagai dasar evaluasi kinerja pelayanan

berbasis data.

4.5.3 Pengujian Integrasi End-to-End (Mulai–Selesai)

Pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh rangkaian proses (mulai via RFID ke proses pelayanan, ke generate PDF, ke waktu selesai & durasi) berjalan konsisten dan data tersimpan lengkap pada database.

Tabel 4. 4 Pengujian Integrasi End-to-End (Mulai-Selesai)

No	Skenario	Indikator Keberhasilan	Hasil	Status
1	Tap RFID → data start tersimpan	Waktu mulai ada di DB	Terpenuhi	Sukses
2	Generate PDF → waktu selesai tercatat	Waktu selesai ada di DB	Terpenuhi	Sukses
3	Durasi terhitung otomatis	Durasi = selesai – mulai	Terpenuhi	Sukses
4	Laporan menampilkan durasi	Data tampil pada halaman laporan	Terpenuhi	Sukses

Tabel 4.4 menyajikan hasil pengujian integrasi sistem secara menyeluruh, mulai dari proses pemindaian kartu RFID, pencatatan waktu mulai pelayanan, pembuatan surat dalam bentuk PDF, pencatatan waktu selesai, perhitungan durasi pelayanan, hingga penampilan data pada halaman laporan. Seluruh indikator keberhasilan pada tabel menunjukkan hasil terpenuhi dengan status sukses. Hasil ini membuktikan bahwa sistem telah mampu menjalankan alur pelayanan secara terintegrasi dari awal sampai akhir secara konsisten. Dengan demikian, data pelayanan yang dihasilkan dapat tersimpan secara lengkap dan ditampilkan dengan baik untuk mendukung kegiatan pemantauan serta evaluasi pelayanan.

4.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuan utama penelitian, yaitu menyediakan pencatatan waktu pelayanan yang otomatis, akurat, dan terintegrasi untuk mendukung evaluasi kinerja pelayanan berbasis data. Fokus pencatatan waktu mulai dilakukan ketika kartu RFID dipindai, dan pencatatan waktu selesai dilakukan otomatis pada saat surat berhasil digenerate dalam bentuk PDF, sehingga meminimalkan kesalahan pencatatan manual.

Dari sisi integrasi, arsitektur komunikasi antara perangkat IoT dan server melalui API memastikan data waktu mulai dapat dikirim dan disimpan secara sistematis. Hal ini selaras dengan rancangan sequence diagram mulai pelayanan yang menampilkan aliran data dari RFID, ke ESP32, ke API Server, ke Database, serta adanya respons sukses sebagai indikator pencatatan berhasil.

Selanjutnya, mekanisme akhir pelayanan menunjukkan integrasi proses administrasi dengan pencatatan waktu, karena sistem mengambil timestamp selesai setelah PDF terbentuk dan langsung memperbarui database serta menghitung durasi pelayanan. Dengan demikian, laporan durasi pelayanan dapat diakses oleh admin untuk kebutuhan pemantauan dan evaluasi.