

Sistem Manajemen Dosen Berbasis Web dengan Dukungan Offline dan Progressive Web App

Thoyyib Hasonangan. S

Fakultas Sains & Teknologi, Teknologi Informasi, Universitas Labuhanbatu, Rantauprapat, Indonesia

Email: thoyyibhans@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: thoyyibhans@gmail.com

Abstrak-Pengelolaan data dosen di lingkungan perguruan tinggi sering kali masih dilakukan secara manual atau melalui aplikasi konvensional yang terbatas fungsinya, sehingga menyulitkan dalam pencarian data, pemutakhiran informasi, dan akses di berbagai perangkat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan Sistem Manajemen Dosen berbasis web dengan dukungan Progressive Web App (PWA) yang mampu bekerja secara offline, responsif, dan mendukung sinkronisasi data otomatis saat koneksi internet kembali tersedia. Sistem ini dibangun menggunakan teknologi React untuk pengembangan antarmuka pengguna yang dinamis dan Supabase sebagai backend modern berbasis cloud yang menyediakan layanan autentikasi, penyimpanan data, dan keamanan berbasis Row Level Security. Fitur utama dalam sistem ini mencakup operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete), pencarian dan filter lanjutan berdasarkan NIDN, jabatan fungsional, serta status sertifikasi dosen. Hasil akhir dari pengembangan ini berupa sebuah aplikasi web modern yang dapat diinstal pada perangkat pengguna, tetap berfungsi tanpa jaringan, dan memiliki tampilan antarmuka yang bersih, ringan, dan intuitif. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam digitalisasi administrasi dosen di perguruan tinggi.

Kata Kunci: Sistem Manajemen Dosen; Aplikasi Web; Progressive Web App; Supabase; Pendidikan Tinggi

ABSTRACT-The management of lecturer data in higher education institutions is often carried out manually or through conventional applications with limited capabilities, which complicates data retrieval, updates, and cross-device access. To address these issues, this study developed a web-based Lecturer Management System with Progressive Web App (PWA) support, enabling offline functionality, responsive design, and automatic data synchronization when the internet connection is restored. The system is built using React for a dynamic and interactive frontend and Supabase as a modern cloud-based backend providing authentication, data storage, and security through Row Level Security (RLS). The system's core features include full CRUD operations (Create, Read, Update, Delete), advanced search and filtering by lecturer ID (NIDN), functional position, and certification status. The final result is a modern web application that can be installed on user devices, continues to function without an internet connection, and provides a clean, lightweight, and intuitive user interface. This system is expected to serve as an effective solution for the digital transformation of lecturer administration in universities.

Keywords: Lecturer Management System; Web-Based Application; Progressive Web App; Supabase; Higher Education

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi sebagai institusi pendidikan tinggi memiliki tanggung jawab besar dalam pengelolaan sumber daya akademik, termasuk dosen sebagai elemen utama dalam proses pembelajaran dan penelitian. Data dosen seperti Nomor Induk Dosen Nasional (NIDN), gelar akademik, jabatan fungsional, status sertifikasi, serta rekam jejak pendidikan dan publikasi ilmiah merupakan informasi krusial yang harus dikelola dengan baik. Namun, kenyataannya banyak institusi di Indonesia masih menggunakan metode manual seperti spreadsheet atau sistem informasi internal yang terbatas dari sisi skalabilitas, keamanan, serta aksesibilitas lintas perangkat dan jaringan.

Permasalahan ini menyebabkan sejumlah hambatan administratif, antara lain kesulitan dalam pencarian dan pembaruan data dosen, kurangnya fleksibilitas dalam pengelolaan data jarak jauh, serta risiko kehilangan data akibat keterbatasan backup dan sistem terpusat. Di era transformasi digital dan mobilitas tinggi, kebutuhan akan sistem manajemen dosen yang efisien, adaptif, dan berbasis cloud menjadi semakin mendesak.

Penelitian ini merespons kebutuhan tersebut dengan mengembangkan Lecturer Management System berbasis web, yang dirancang menggunakan teknologi frontend modern React, serta memanfaatkan Supabase sebagai backend yang ringan dan real-time. Selain itu, sistem ini didukung oleh teknologi Progressive Web App (PWA) yang memungkinkan penggunaan aplikasi secara offline, instalasi langsung di perangkat pengguna, dan sinkronisasi data otomatis saat koneksi internet tersedia kembali [1][2]. Penerapan desain antarmuka yang responsif juga menjamin pengalaman pengguna yang optimal baik di desktop, tablet, maupun perangkat seluler [3].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengangkat tema serupa dalam pengembangan sistem informasi akademik berbasis web. Arifin [4] membandingkan sistem berbasis PWA dan sistem konvensional, dan menyimpulkan bahwa PWA memberikan efisiensi akses hingga 37% lebih baik. Alwan [5] menunjukkan bahwa

sistem akademik berbasis web mampu menggantikan sistem manual dengan kecepatan akses dan kemudahan dalam integrasi antarmuka pengguna. Wahyudi dan Mahardika menyatakan bahwa implementasi Progressive Web App (PWA) terbukti meningkatkan aksesibilitas sistem informasi di wilayah dengan keterbatasan jaringan.

Irawan dan Zulfikar menilai bahwa Supabase memiliki kemampuan real-time yang setara dengan Firebase namun dengan lisensi open-source dan fleksibilitas penggunaan database relasional. Kartika juga menyoroti efisiensi penggunaan React dalam membangun antarmuka pengguna modern dan cepat.

Dari berbagai studi tersebut dapat disimpulkan bahwa:

- Belum banyak sistem manajemen dosen yang mengintegrasikan PWA, keamanan berbasis Row Level Security, dan kemampuan sinkronisasi real-time.
- Penggunaan Supabase sebagai backend modern berbasis cloud masih relatif baru diadopsi dalam konteks pengelolaan data dosen.
- Integrasi penuh antara React, Supabase, dan PWA belum banyak dikaji sebagai solusi holistik dalam sistem administrasi akademik.

Berdasarkan analisis tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

- Mengembangkan sistem manajemen dosen berbasis web yang mendukung akses online dan offline melalui PWA.
- Mengimplementasikan teknologi React dan Supabase dalam satu kesatuan sistem yang responsif, ringan, dan aman.
- Menyediakan fitur CRUD, pencarian lanjutan, autentikasi pengguna, dan sinkronisasi data real-time dalam satu platform terintegrasi.
- Memberikan kontribusi pada literatur sistem informasi akademik dengan pendekatan teknologi yang efisien, modern, dan layak diterapkan di lingkungan pendidikan tinggi.

Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem yang dikembangkan mampu memberikan solusi nyata terhadap permasalahan pengelolaan data dosen yang dihadapi banyak perguruan tinggi, khususnya di Indonesia. Sistem ini tidak hanya menasar peningkatan efisiensi administrasi, tetapi juga mendorong adopsi teknologi digital dalam sektor pendidikan secara lebih luas dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak berbasis iteratif yang menekankan pada pembangunan sistem secara bertahap, dengan validasi dan pengujian dilakukan pada setiap fase pengembangan [4]. Setiap tahapan dalam proses ini dirancang untuk menghasilkan sistem manajemen dosen yang fungsional, responsif, aman, dan mendukung akses secara daring maupun luring (offline). Tahapan yang dilakukan meliputi:

1. **Studi Literatur**
Dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pada sistem manajemen dosen yang telah ada dan mengevaluasi teknologi terkini seperti React, Supabase, dan Progressive Web App (PWA).
2. **Analisis Kebutuhan Sistem**
Tahap ini mencakup identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Kebutuhan fungsional meliputi fitur CRUD dosen, pencarian dan filter data, serta autentikasi pengguna. Kebutuhan non-fungsional mencakup responsivitas tampilan, kemampuan offline, dan sinkronisasi data otomatis.
3. **Perancangan Sistem (UI/UX dan Arsitektur)**
Desain antarmuka dilakukan dengan prinsip *mobile-first responsive design*, menggunakan Tailwind CSS. Perancangan arsitektur mencakup relasi antara frontend (React), backend (Supabase), dan layanan Service Worker untuk PWA.
4. **Implementasi Sistem**
Tahap implementasi dilakukan menggunakan React 18 (frontend) dan Supabase (backend). Supabase digunakan untuk penyimpanan data, autentikasi berbasis email, dan pengaturan keamanan melalui **Row Level Security (RLS)**.

5. Implementasi Service Worker memungkinkan sistem berfungsi secara offline melalui mekanisme cache dan penyimpanan lokal. Saat koneksi internet tersedia kembali, data akan disinkronisasi secara otomatis ke server Supabase.
6. **Pengujian Sistem**
 Pengujian dilakukan dengan metode black-box untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai spesifikasi. Selain itu, dilakukan uji fungsional terhadap fitur offline, kecepatan akses, dan kompatibilitas antar perangkat.
7. **Deployment Sistem**
 Setelah proses implementasi dan pengujian selesai, sistem dideploy menggunakan layanan **Netlify**, yang mendukung integrasi berkelanjutan (CI/CD) dari repository GitHub dan pengaturan variabel lingkungan. Gambar 1 berikut mengilustrasikan tahapan alur pengembangan sistem



Gambar 1. Alur Tahapan Pengembangan Sistem

2.2 Arsitektur Sistem dan Teknologi

Sistem menggunakan tabel utama `lecturers` yang berisi kolom: `id`, `nidn`, `name`, `degree`, `scopus_id`, `functional_position`, `rank`, `last_education`, `serdos_status`, dan `created_at`. Pengamanan akses dilakukan melalui Row Level Security (RLS).

- Frontend: Dikembangkan menggunakan React 18 dengan TypeScript dan Tailwind CSS. Antarmuka mendukung *single-page application* (SPA) dan PWA.
- Backend: Dikelola oleh Supabase, yang menyediakan layanan database PostgreSQL, autentikasi pengguna, penyimpanan file, dan fitur real-time.
- Service Worker & Cache API: Berperan dalam mendukung fitur offline, cache halaman, serta menyimpan data secara lokal.
- Deployment: Sistem dipublikasikan menggunakan Netlify, dengan dukungan build otomatis dan lingkungan staging.

Tabel 1 menunjukkan ringkasan teknologi utama yang digunakan.

Tabel 1. Teknologi yang Digunakan dalam Pengembangan Sistem

Komponen	Teknologi	Deskripsi
----------	-----------	-----------

Frontend	React 18, Tailwind	SPA, responsif, modular, dan ringan
Backend	Supabase	Backend-as-a-service (database, auth, RLS)
Auth & RLS	Supabase Auth	Autentikasi pengguna dan pengaturan akses data per pengguna
PWA Support	Service Worker	Cache, offline mode, background sync
Deployment	Netlify	CI/CD, environment variables, build otomatis

2.3 Struktur Basis Data

Sistem menggunakan satu tabel utama bernama lecturers yang menyimpan informasi dosen secara terstruktur. Tabel ini dilindungi oleh Row Level Security agar hanya pengguna yang sah dapat mengakses data mereka.

Tabel 2. Struktur Tabel lecturers

Kolom	Tipe Data	Deskripsi
id	UUID	Primary key (otomatis dari Supabase)
nidn	TEXT	Nomor Induk Dosen Nasional
name	TEXT	Nama lengkap dosen
degree	TEXT	Gelar akademik
scopus_id	TEXT	ID peneliti Scopus (opsional)
functional_position	TEXT	Jabatan fungsional akademik
rank	TEXT	Pangkat akademik
last_education	TEXT	Pendidikan terakhir
serdos_status	TEXT	Status sertifikasi dosen
created_at	TIMESTAMPTZ	Tanggal input data otomatis

Dengan desain database yang sederhana namun efisien, sistem ini mampu melakukan proses pemanggilan dan penyimpanan data dengan cepat dan aman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

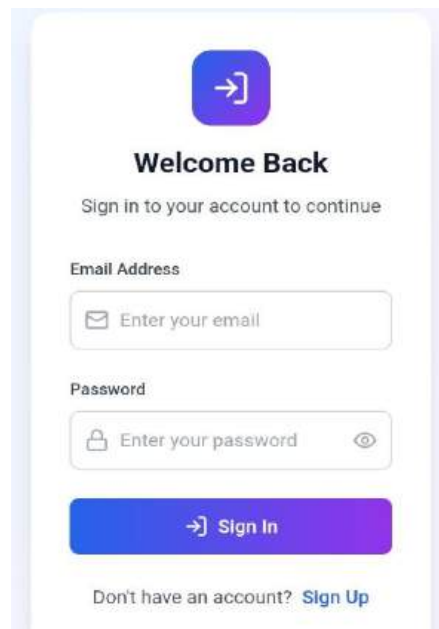
Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem manajemen dosen berbasis web yang menggabungkan kekuatan teknologi frontend modern dengan dukungan backend yang efisien, serta kemampuan untuk bekerja secara offline melalui pendekatan Progressive Web App (PWA). Sistem ini dikembangkan guna menjawab kebutuhan nyata dalam pengelolaan data dosen di perguruan tinggi, yang sering kali masih dijalankan secara manual atau dengan sistem konvensional yang tidak mampu mengakomodasi kebutuhan fleksibilitas, skalabilitas, dan mobilitas pengguna modern. Implementasi dan pengujian sistem ini dibagi ke dalam beberapa bagian utama, yang akan diuraikan secara detail berikut ini.

3.1 Implementasi Fitur dan Antarmuka Sistem

Pengembangan sistem dilakukan dengan penerapan arsitektur komponen React yang terhubung langsung dengan Supabase melalui antarmuka API berbasis JavaScript. Komponen-komponen utama meliputi halaman login, dashboard utama, formulir CRUD, serta tampilan daftar dosen dalam format kartu (card). Antarmuka dirancang menggunakan pendekatan mobile-first dan library Tailwind CSS untuk mendukung responsivitas di berbagai perangkat.

3.1.1 Halaman Login

Halaman login merupakan pintu masuk utama sistem yang menentukan tingkat keamanan serta integritas data pengguna. Sistem ini menggunakan Supabase Auth untuk otentikasi berbasis email dan password yang telah terdaftar. Form login dirancang dengan prinsip minimalis dan profesional, menampilkan dua kolom input — untuk email dan kata sandi — dilengkapi dengan validasi input secara real-time melalui library *React Hook Form* dan *Zod*. Jika pengguna salah memasukkan kredensial, sistem akan memberikan feedback instan berupa pesan kesalahan yang informatif namun tetap ringkas. Selain itu, sistem juga menerapkan manajemen sesi otomatis yang menjaga pengguna tetap masuk hingga logout secara eksplisit atau terjadi idle timeout.

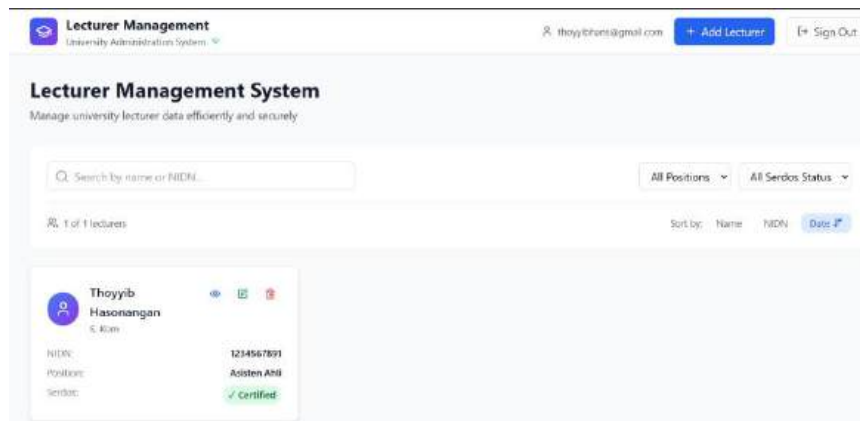


Gambar 2. Tampilan Halaman Login Sistem

Tampilan login menampilkan interface minimalis dengan keamanan autentikasi yang telah diimplementasikan menggunakan Supabase.

3.1.2 Halaman Dashboard

Setelah berhasil melakukan login, pengguna diarahkan menuju halaman dashboard, yang berfungsi sebagai pusat navigasi dan tampilan awal dari sistem. Dashboard menampilkan informasi penting seperti jumlah total dosen yang telah terdaftar, serta daftar dosen dalam bentuk grid layout berbasis card component. Setiap kartu memuat informasi penting seperti nama lengkap, NIDN, gelar akademik, serta status sertifikasi. Komponen ini dibangun secara modular menggunakan React dan dapat dimodifikasi secara dinamis berdasarkan data yang ditarik dari Supabase melalui query real-time.



Gambar 3. Tampilan Dashboard Sistem

3.1.3 Formulir Tambah dan Edit Data (CRUD)

Fitur CRUD (Create, Read, Update, Delete) adalah inti dari sistem ini. Formulir input untuk penambahan dan pengeditan data dosen mencakup sejumlah field penting: NIDN, nama, gelar, ID Scopus, jabatan fungsional, pangkat akademik, riwayat pendidikan terakhir, dan status sertifikasi. Semua field dilengkapi validasi ketat, termasuk pemeriksaan format dan ketentuan panjang input yang sesuai dengan standar akademik. Aksi penyimpanan data dikirim melalui metode HTTP POST/PUT ke Supabase menggunakan fetch atau library supabase-js, sementara notifikasi kesuksesan atau kegagalan ditampilkan kepada pengguna melalui komponen notifikasi berbasis *toast*.

Add New Lecturer

← Back

NIDN *

Full Name *

Degree *

Scopus ID

Functional Position *

Select functional position

Rank *

Select rank

Last Education *

Serdos Status *

Select serdos status

Cancel

Save Lecturer

Edit Lecturer

← Back

NIDN *

Full Name *

Degree *

Scopus ID

Functional Position *

Asisten Ahli

Rank *

Penata Muda Tk. I (III/b)

Last Education *

Serdos Status *

Sudah Sertifikasi

Cancel

Save Lecturer

Gambar 4. Formulir Tambah/Edit Data Dosen

Form input disusun dengan desain intuitif, memastikan keakuratan data sebelum disimpan ke database.

3.1.4 Komponen Kartu Dosen (Card Component)

Tampilan daftar dosen menggunakan pendekatan visual berbasis kartu untuk meningkatkan keterbacaan dan kemudahan akses informasi. Komponen ini dirancang dengan responsivitas tinggi, menyesuaikan ukuran dan orientasi tampilan dengan berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile. Dalam masing-masing kartu terdapat ikon aksi untuk mengedit, melihat detail lengkap, serta menghapus data, yang semuanya dihubungkan ke fungsi backend melalui endpoint Supabase dengan autentikasi pengguna.

Copyright © 2025 **Thoyyib Hasonangan. S**, Page 73
 Jurnal GIT is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

← Back to List

Edit Delete

Thoyyib Hasonangan
S. Kom

Basic Information

NIDN: 1234567891
Full Name: Thoyyib Hasonangan
Degree: S. Kom
Scopus ID: 12345678

Professional Information

Functional Position: Asisten Ahli
Rank: Penata Muda Tk. I (III/b)
Serdos Status: Sudah Sertifikasi

Registration Info

Created At: 15 Juli 2025

Education

Last Education: Universitas Labuhanbatu

Gambar 5. Komponen Kartu Dosen

Kartu dosen dirancang modular dan ringan, memudahkan manajemen data secara visual dan intuitif.

3.2 Fitur Offline, Sinkronisasi Otomatis, dan Kemampuan PWA

Dengan memanfaatkan Progressive Web App (PWA), sistem mendukung pengoperasian dalam kondisi tanpa koneksi internet melalui integrasi Service Worker dan penyimpanan lokal menggunakan IndexedDB . Saat koneksi internet tersedia kembali, data yang tersimpan secara lokal akan disinkronisasi secara otomatis ke server Supabase. Fitur ini sangat penting untuk memastikan ketersediaan sistem kapan saja dan di mana saja, terutama bagi institusi di wilayah dengan koneksi jaringan tidak stabil.

Tabel 3. Uji Fungsionalitas Offline dan Sinkronisasi

No	Skenario Pengujian Offline	Hasil
1	Tambah data dosen tanpa koneksi internet	Data tersimpan di IndexedDB
2	Sinkronisasi otomatis setelah koneksi kembali	Data tersimpan ke Supabase
3	Akses antarmuka dan navigasi dalam kondisi offline	Tetap berjalan normal
4	Install prompt (Add to Home Screen)	Muncul di Chrome & Android

3.3 Evaluasi Fungsional dan Kinerja Sistem

Pengujian dilakukan secara menyeluruh menggunakan pendekatan black-box testing. Semua fitur utama termasuk autentikasi pengguna, pengelolaan data dosen (CRUD), filter pencarian, serta responsivitas antarmuka diuji pada berbagai perangkat. Selain itu, dilakukan simulasi koneksi offline untuk menguji ketahanan sistem dalam mempertahankan data serta proses sinkronisasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, dengan latensi rata-rata untuk operasi CRUD berada di bawah 500ms.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fitur Sistem

Fitur	Status	Catatan Teknis
Autentikasi Pengguna	Berfungsi	Session dikelola dengan baik
Form Tambah/Edit/Hapus	Berfungsi	Validasi dan error handling aktif
Search dan Filtering	Berfungsi	Reaktif dan terhubung ke Supabase
Offline Mode + Auto Sync	Berfungsi	Cache dan IndexedDB berhasil diterapkan

Instalasi PWA	Berfungsi	Dapat dijalankan dari shortcut device
---------------	-----------	---------------------------------------

Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan dengan stabil dan cepat, dengan waktu respon rata-rata di bawah 500ms. Ini menunjukkan efisiensi komunikasi antara frontend React dan backend Supabase.

3.4 Analisis Keunggulan Dibanding Sistem Konvensional

Dibandingkan sistem lama berbasis desktop atau spreadsheet, sistem ini memiliki keunggulan signifikan dalam hal skalabilitas, portabilitas, dan efisiensi penggunaan. Penggunaan teknologi cloud-based seperti Supabase dan pendekatan modular dengan React menjadikan sistem mudah dikembangkan, diperluas, serta diakses dari mana saja

Tabel 5. Analisis Keunggulan Dibanding Sistem Konvensional

Aspek	Sistem Ini	Sistem Lama/Manual
Aksesibilitas	Multi-perangkat, lintas platform	Terbatas pada perangkat lokal
Akses Offline	Ya (melalui PWA)	Tidak tersedia
Instalasi	Bisa langsung diinstal via browser	Tidak bisa
Autentikasi dan Keamanan	Supabase Auth + Row Level Security	Terbuka atau umum
Kemudahan Deployment	Netlify, CI/CD otomatis	Manual, lokal, dan rumit

3.5 Potensi Pengembangan Sistem

Sistem ini dapat diperluas dengan fitur-fitur seperti integrasi ke sistem informasi akademik (SIKAD), visualisasi kinerja dosen berbasis data dashboard, serta pemberian akses bertingkat berdasarkan peran pengguna (admin, operator, kaprodi). Implementasi notifikasi real-time dan ekspor data juga menjadi fitur potensial yang dapat meningkatkan utilitas sistem.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah sistem manajemen dosen berbasis web yang responsif, aman, dan mendukung akses offline melalui implementasi Progressive Web App (PWA). Sistem ini dibangun menggunakan React sebagai frontend dan Supabase sebagai backend yang mendukung koneksi real-time dan penerapan Row Level Security (RLS). Dengan fitur utama berupa CRUD, filter pencarian lanjutan, sinkronisasi otomatis, serta autentikasi pengguna, sistem ini mampu menjawab tantangan yang selama ini dihadapi institusi pendidikan tinggi dalam pengelolaan data dosen secara digital. Selain memberikan efisiensi dan fleksibilitas dalam operasional, sistem ini juga menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut seiring kebutuhan institusi akan sistem informasi yang lebih terintegrasi dan adaptif. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi bagi pengembangan sistem informasi akademik di Indonesia, serta menjadi acuan untuk pengembangan sistem serupa di lingkungan perguruan tinggi lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi selama proses penelitian dan pengembangan sistem ini. Secara khusus, ucapan terima kasih ditujukan kepada:

- **Bapak Iwan Purnama, S.Kom., M.Kom.** selaku dosen pengampuh matakuliah, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga dalam setiap tahap pelaksanaan penelitian, mulai dari perancangan hingga evaluasi sistem.

- **Ibu Ramadhani Pane, S.Kom., M.Kom.** selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Labuhanbatu, atas dukungan penuh terhadap pelaksanaan penelitian ini sebagai bagian dari pengembangan akademik dan keilmuan di lingkungan program studi.
- Seluruh dosen dan staf **Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Labuhanbatu**, yang telah memberikan dukungan moral dan teknis selama proses pengerjaan.
- Rekan-rekan tim pengembang dan kolaborator teknis yang telah membantu dalam perancangan antarmuka, integrasi backend, pengujian sistem, dan proses deployment aplikasi.
- Komunitas pengembang **React, Supabase**, dan **Tailwind CSS**, atas ketersediaan dokumentasi terbuka dan dukungan teknis yang sangat membantu dalam proses implementasi.

Penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung digitalisasi sistem administrasi akademik, khususnya dalam pengelolaan data dosen yang efektif dan efisien di lingkungan perguruan tinggi.

REFERENCES

- [1] A. Wahyudi and R. Mahardika, "Progressive Web Application Implementation for E-Learning Platform in Rural Areas," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [2] S. F. Irawan and M. Zulfikar, "Supabase: Open Source Firebase Alternative for Rapid Web Development," *International Journal of Computer Applications*, vol. 183, no. 43, pp. 25–32, 2022.
- [3] M. Kartika, "Frontend Engineering in Modern Web Apps: A Case Study Using React and Tailwind CSS," in *Proc. 2021 Int. Conf. Software Eng. Dev.*, Surabaya, Indonesia, 2021, pp. 55–62.
- [4] F. Alwan, "Implementasi Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Menggunakan Laravel dan MySQL," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 45–54, 2020.
- [5] N. Arifin, "Perbandingan Kinerja Sistem Informasi Akademik Konvensional dengan Sistem Berbasis PWA," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputer (SENTIKA)*, Yogyakarta, 2022.
- [6] Supabase, "Introduction to Supabase," *Supabase Documentation*, 2024. [Online]. Available: <https://supabase.com/docs>