

Makalah Penelitian

# RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PERPUSTAKAAN CERDAS BERBASIS SMART CARD DENGAN TEKNOLOGI NEAR FIELD COMMUNICATION (NFC) PADA POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN

Erwin Lumban Gaol<sup>1</sup>, Mochammad Zen Samsono Hadi<sup>2</sup>, Aries Pratiarso<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

<sup>1</sup> [erwinlumbangaol37@gmail.com](mailto:erwinlumbangaol37@gmail.com), <sup>2</sup> [zenhadi@pens.ac.id](mailto:zenhadi@pens.ac.id), <sup>3</sup> [aries@pens.ac.id](mailto:aries@pens.ac.id)

Corresponding Author: Erwin Lumban Gaol

## ABSTRACT

In today's digital era, efficient and modern library management has become an essential need for educational institutions. Medan Aviation Polytechnic as one of the institutions under the Ministry of Transportation, requires a library system that can optimize the borrowing and returning processes, as well as enhance services to users. This study aims to design and implement a smart library system based on smart card technology using Near Field Communication (NFC). The developed system utilizes smart cards as library membership cards integrated with NFC technology to facilitate access to the library system. The research methodology includes literature review, system design, implementation, and system testing. The test results show that all smart cards were successfully detected by the system, and only registered cards were allowed access. The maximum reading distance of the NFC reader was 4 cm, with an average access time of 0.42 seconds. The system also accurately classified book borrowing based on study programs. All system features functioned properly and received a high level of user satisfaction, with an average score of 4.59 out of 5, indicating that the system meets user needs, improves service quality, and modernizes library management.

**Keywords:** *Smart library system, smart card, Near field communication*

## ABSTRAK

Pada era digital saat ini, pengelolaan perpustakaan yang efisien dan modern menjadi kebutuhan penting bagi institusi pendidikan. Politeknik Penerbangan Medan sebagai salah satu institusi pendidikan di bawah Kementerian Perhubungan, memerlukan sistem perpustakaan yang mampu mengoptimalkan proses peminjaman dan pengembalian buku, serta meningkatkan layanan ke pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem perpustakaan cerdas berbasis smart card dengan teknologi Near field communication (NFC). Sistem yang dikembangkan memanfaatkan smart card sebagai kartu anggota perpustakaan dengan teknologi NFC untuk memudahkan akses ke sistem perpustakaan. Metodologi penelitian meliputi studi literatur, tahap perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh smart card dapat terdeteksi oleh sistem dan hanya smart card yang terdaftar yang dapat mengakses sistem. Jarak maksimal pembacaan smart card oleh NFC reader adalah 4 cm dengan rata-rata waktu akses sebesar 0,42 detik. Sistem juga mampu mengklasifikasikan peminjaman buku berdasarkan program studi secara akurat. Seluruh fitur berfungsi dengan baik dan mendapat tingkat kepuasan pengguna yang tinggi dengan rata-rata skor 4,59 dari 5, yang menunjukkan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan pengguna, meningkatkan pelayanan, serta menjadikan pengelolaan perpustakaan lebih modern dan efisien.

**Kata Kunci:** *Sistem perpustakaan cerdas, smart card, Near field communication*

## 1. Pendahuluan

Politeknik Penerbangan Medan (Poltekbang Medan) merupakan institusi pendidikan tinggi vokasi di bawah naungan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan, Kementerian Perhubungan, yang menyelenggarakan pendidikan, pelatihan, penelitian, dan pengabdian masyarakat di bidang penerbangan. Sebagai kampus vokasi yang menyiapkan



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

lulusan siap pakai di industri penerbangan, Poltekbang Medan dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendukung, termasuk perpustakaan.

Perpustakaan berperan penting sebagai pusat informasi dan sumber belajar bagi mahasiswa serta sivitas akademika. Namun, layanan perpustakaan di Poltekbang Medan saat ini masih bersifat konvensional, sehingga menimbulkan berbagai kendala, seperti proses peminjaman dan pengembalian buku yang lambat, antrean panjang di jam sibuk, serta risiko kesalahan dalam penghitungan dan pembayaran denda secara manual. Kondisi ini belum mencerminkan visi Poltekbang Medan sebagai smart campus yang terintegrasi dengan kemajuan teknologi.

Implementasi sistem perpustakaan cerdas berbasis smart card dengan teknologi Near Field Communication (NFC) menjadi solusi potensial dalam menjawab permasalahan tersebut. NFC adalah teknologi komunikasi nirkabel jarak dekat yang memungkinkan pertukaran data secara cepat dan contactless antar perangkat elektronik. Melalui integrasi teknologi NFC, proses peminjaman dan pengembalian buku dapat dilakukan lebih efisien dan akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem perpustakaan cerdas berbasis NFC yang meliputi proses peminjaman, pengembalian, pemantauan status peminjaman, dan manajemen denda. Dengan sistem ini, diharapkan layanan perpustakaan menjadi lebih efektif dan nyaman, serta mendukung transformasi digital Poltekbang Medan menuju smart campus..

## 2. Tinjauan Pustaka

Penelitian terkait yang mendasari pengembangan sistem ini mencakup beberapa studi sebelumnya. Kurnianto et al. (2017) mengembangkan sistem keamanan pintu berbasis NFC dengan Arduino dan solenoid lock, menunjukkan keandalan autentikasi menggunakan NFC Tag. Purwanti dan Syafrial (2020) merancang sistem pembayaran biaya kuliah berbasis NFC yang terintegrasi dengan smartphone dan aplikasi pembayaran, mempermudah mahasiswa dalam melakukan transaksi. Djamar et al. (2017) membangun sistem akses ruangan berbasis NFC, yang memungkinkan autentikasi pengguna melalui kartu NFC dan pencatatan data ke server secara real-time.

Dari penelitian-penelitian tersebut, kontribusi baru yang diangkat dalam studi ini adalah pengembangan sistem perpustakaan cerdas berbasis smart card NFC, yang bertujuan meningkatkan efisiensi layanan peminjaman dan pengembalian buku secara otomatis.

Sistem perpustakaan cerdas adalah konsep modern yang menggabungkan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan perpustakaan, memperluas akses, dan memperkaya pengalaman pengguna (Primawanti et al., 2022). Smart card sebagai inti dari sistem ini berfungsi sebagai identitas digital pengguna yang dapat menyimpan dan memproses data.

NFC (Near Field Communication) merupakan teknologi komunikasi nirkabel jarak dekat berbasis induksi medan magnet, yang memungkinkan transfer data cepat dan aman antara dua perangkat yang berdekatan. NFC mendukung tiga mode operasi: reader/writer, peer-to-peer, dan card emulation.

Perangkat USB NFC Reader digunakan dalam sistem ini untuk membaca smart card. Reader ini bekerja pada frekuensi 13,56 MHz dan mentransfer data ke komputer melalui koneksi USB.



Lisensi

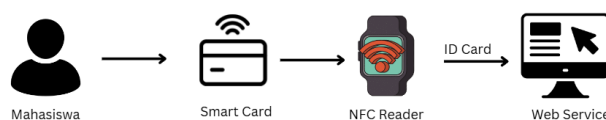
Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Pemrosesan data dilakukan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman server-side dan MySQL sebagai sistem basis data. Editor kode yang digunakan adalah Visual Studio Code, yang mendukung berbagai ekstensi dan debugging untuk pengembangan sistem.

### 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup empat tahapan utama. Pertama, studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis melalui referensi dari buku, jurnal ilmiah, dan sumber daring yang relevan guna memahami konsep dasar sistem perpustakaan cerdas berbasis NFC. Kedua, perancangan sistem dilakukan berdasarkan temuan literatur dengan tujuan membangun sistem perpustakaan yang dapat meningkatkan efisiensi layanan peminjaman dan pengembalian buku di Politeknik Penerbangan Medan. Ketiga, implementasi sistem dilakukan dengan mengembangkan seluruh komponen dan fitur sesuai dengan desain yang telah dirancang. Terakhir, pengujian sistem dilakukan untuk memastikan fungsionalitas, keandalan, serta kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian.

Gambar 1 dibawah merupakan desain sistem yang akan dibuat pada penelitian ini.



Gambar 1 Desain sistem

Pada bagian yang dikerjakan pada desain sistem tersebut dapat dilihat bahwa terdapat beberapa komponen sebagai berikut:

- Mahasiswa, merupakan pengguna layanan perpustakaan di Politeknik Penerbangan Medan.
- Smart card*, merupakan kartu NFC yang akan digunakan oleh pengguna layanan untuk mengakses sistem perpustakaan.
- NFC Reader*, merupakan perangkat yang digunakan untuk membaca dan mengambil informasi dari tag atau perangkat NFC.
- Web Service*, layanan web yang berfungsi untuk menampilkan fitur yang ada pada sistem perpustakaan .

Desain sistem di atas menunjukkan bagaimana sistem bekerja dengan komponen elemen yang ada. Mahasiswa akan menggunakan *smart card* untuk akses dengan cara *tap smart card* tersebut ke *Reader* NFC yang telah tersedia. Apabila data yang dibaca pada *smart card* benar, maka informasi terkait perpustakaan akan tampil pada *web service*. Sistem perpustakaan ini dirancang menggunakan pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) dan MySQL.

#### 1. Rancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan sistem yang dibuat, diperlukan perangkat keras yang mendukung pembuatan sistem. Laptop merupakan perangkat keras yang digunakan untuk membuat dan menjalankan sistem serta digunakan untuk pengujian. Sistem ini membutuhkan laptop dengan spesifikasi RAM minimal 8 GB dan SSD 256 GB. Smart card adalah kartu dengan chip elektronik yang berfungsi sebagai mikrokontroler untuk menyimpan dan memproses data secara terenkripsi. Dalam proyek akhir ini, smart card digunakan untuk menyimpan informasi pengguna dan sebagai alat autentikasi sistem. Data seperti nama, program studi, alamat, dan jenis kelamin



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

dapat ditulis, diperbarui, atau dihapus sesuai kebutuhan sistem. Smart card hanya bisa diakses melalui USB NFC Reader yang kompatibel.



Gambar 2. Smartcard yang digunakan

USB NFC Reader adalah perangkat untuk membaca data dari smart card menggunakan teknologi Near Field Communication (NFC) dengan frekuensi 13,56 MHz. Alat ini mendukung standar ISO/IEC dan bersifat plug and play pada sistem Windows. Reader bekerja dengan memancarkan gelombang radio untuk mengaktifkan chip pada smart card, lalu menerima data yang dikirim kembali untuk diproses oleh komputer.



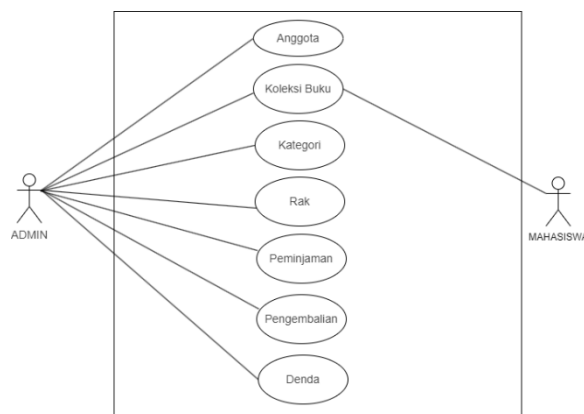
Gambar 3. USB NFC reader

## 2. Rancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan sistem yang dibuat, diperlukan perangkat lunak yang mendukung pembuatan sistem.

### Use case diagram

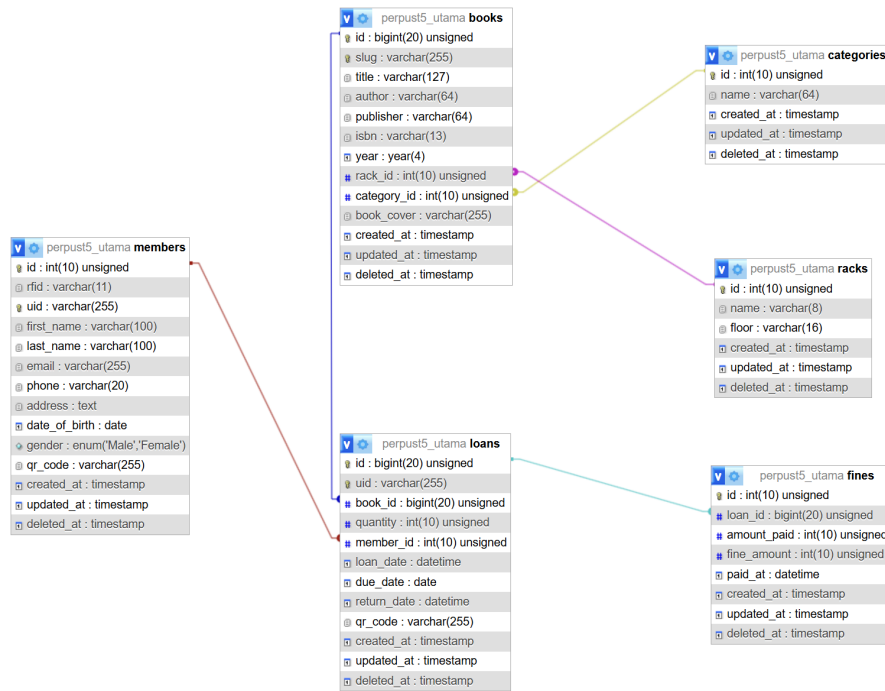
Diagram ini menunjukkan siapa yang menggunakan sistem dan apa saja yang bisa dilakukannya. Berikut desain dari *use case* untuk sistem perpustakaan



Gambar 4. Usecase Diagram

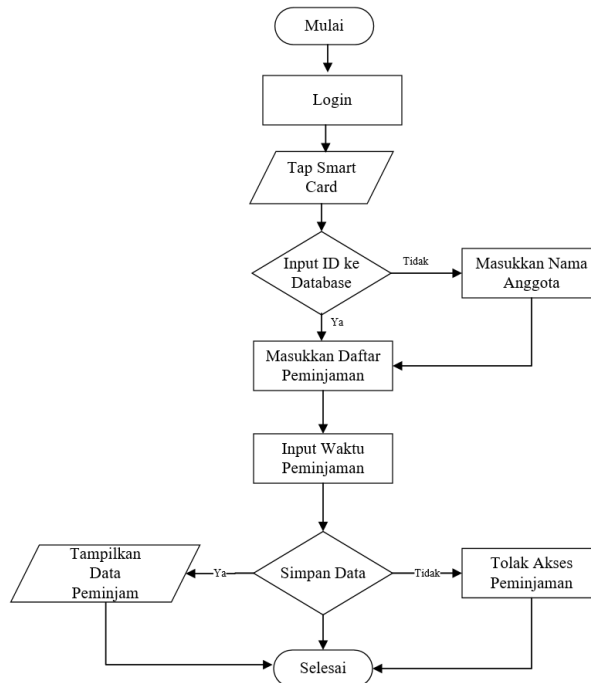
## Struktur Tabel Database

Struktur tabel *database* untuk sistem perpustakaan cerdas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Struktur Database

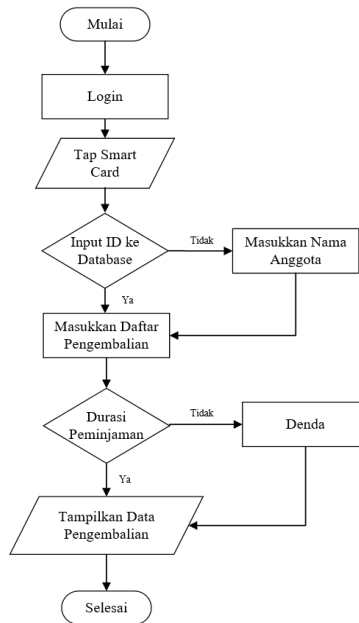
## Flowchart



Gambar 6. Flowchart Akses Peminjaman Buku

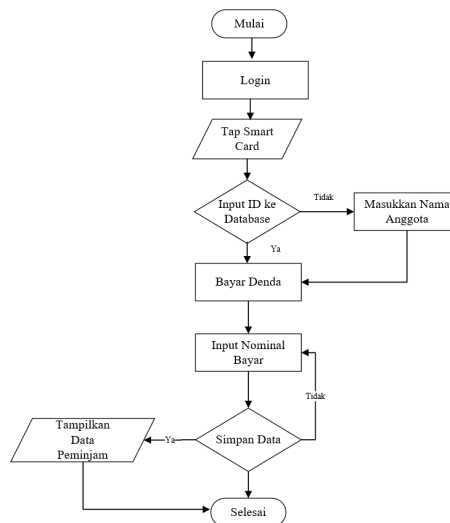


Alur sistem peminjaman buku dimulai saat pustakawan login ke sistem. Mahasiswa kemudian men-tap smart card ke NFC reader, dan ID ditampilkan di web. Jika data mahasiswa belum ada, dilakukan pendaftaran dengan input nama. Jika ingin meminjam buku, mahasiswa mengisi daftar dan waktu peminjaman, lalu data disimpan. Jika sistem menolak akses, berarti mahasiswa belum mengembalikan buku sebelumnya. Jika data peminjam ditampilkan, maka proses peminjaman dapat dilanjutkan.



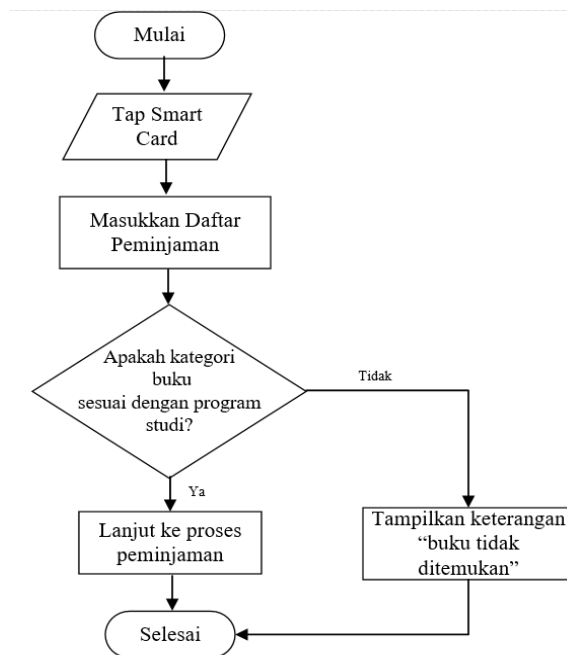
Gambar 7. Flowchart akses pengembalian buku

Alur sistem pengembalian buku dimulai saat pustakawan login ke sistem. Mahasiswa men-tap smart card ke NFC reader, dan ID ditampilkan di web. Jika data mahasiswa belum ada, dilakukan pendaftaran. Selanjutnya, mahasiswa mengisi daftar pengembalian dan sistem menampilkan durasi peminjaman. Jika melebihi batas waktu, akan dikenakan denda. Jika tidak, data pengembalian akan ditampilkan.



Gambar 8. Flowchart akses denda



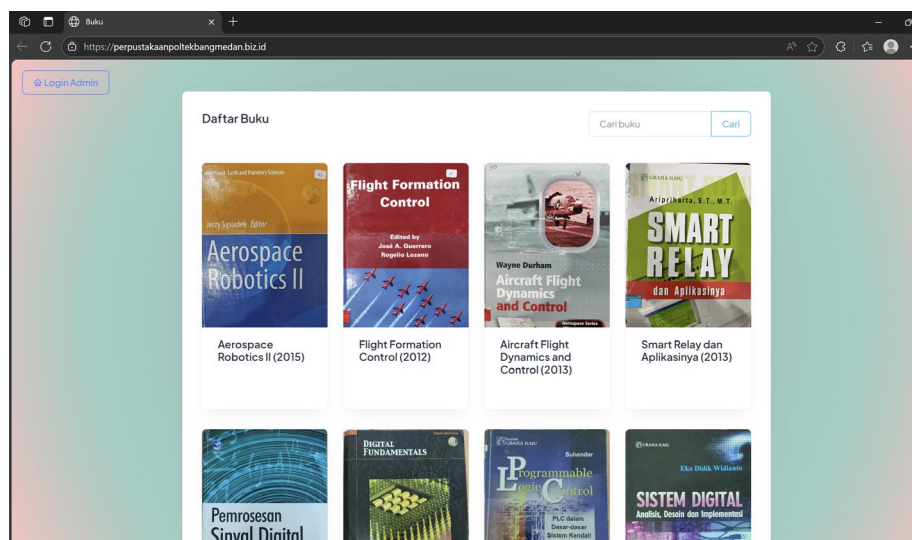


Gambar 9. Flowchart klasifikasi buku berdasarkan program studi

#### 4. Pengujian dan Hasil

Sistem diuji berdasarkan kategori fitur utama sebagai berikut:

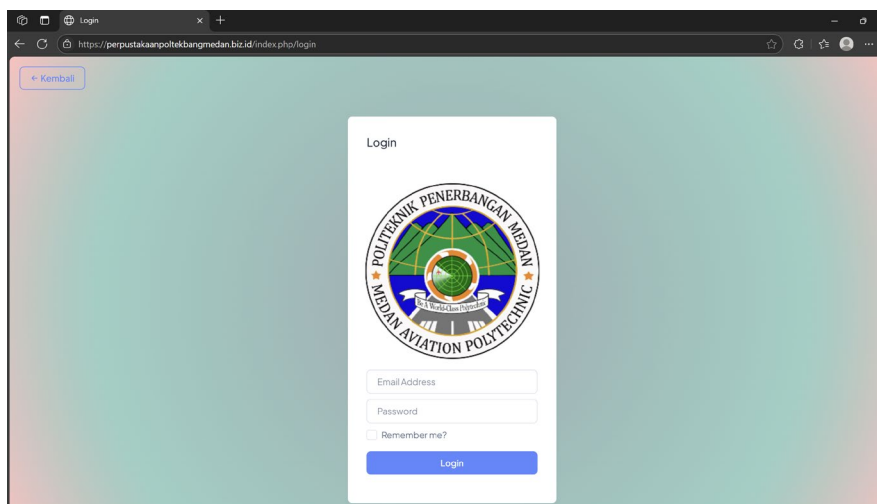
##### A. Antarmuka Pengguna dan Navigasi Dasar



Gambar 10. halaman awal sistem

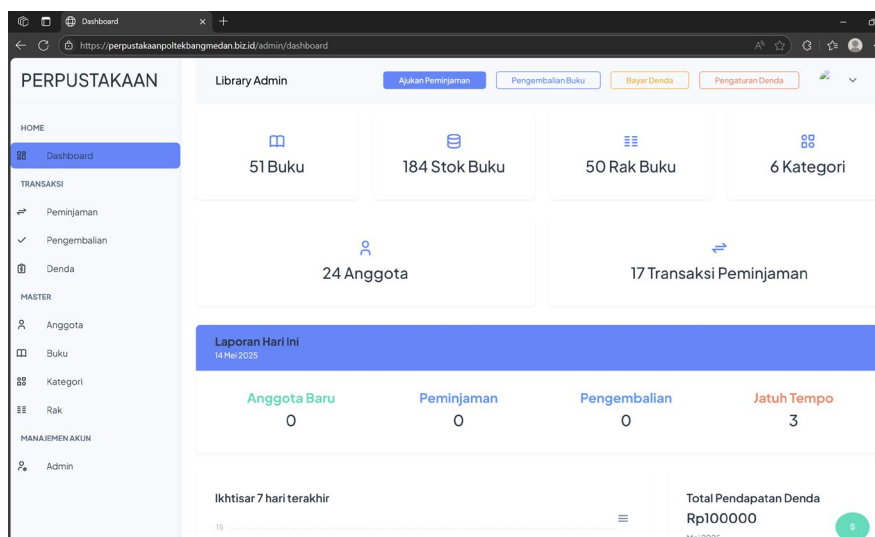
**Gambar 10** menampilkan **halaman awal sistem**, yang berisi daftar buku dalam bentuk kartu (grid), tombol “Login Admin”, serta kolom pencarian. Jika buku tidak ditemukan, akan muncul pesan notifikasi.





Gambar 11. Halaman Login

**Gambar 11** menampilkan **halaman login**, terdiri dari input email dan password, opsi “Remember me”, dan notifikasi jika login gagal.



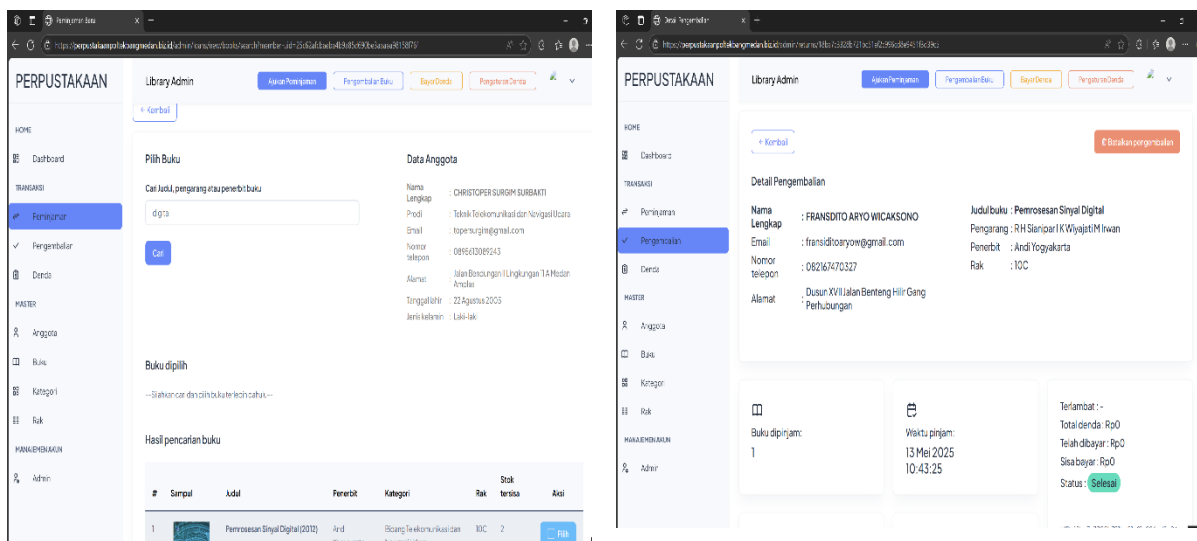
Gambar 12. Halaman dashboard admin

**Gambar 12** menunjukkan **dashboard admin** setelah login berhasil, yang menampilkan statistik seperti jumlah buku, rak, anggota, transaksi, serta grafik dan laporan harian.

## B. Proses Transaksi Peminjaman dan Pengembalian Buku



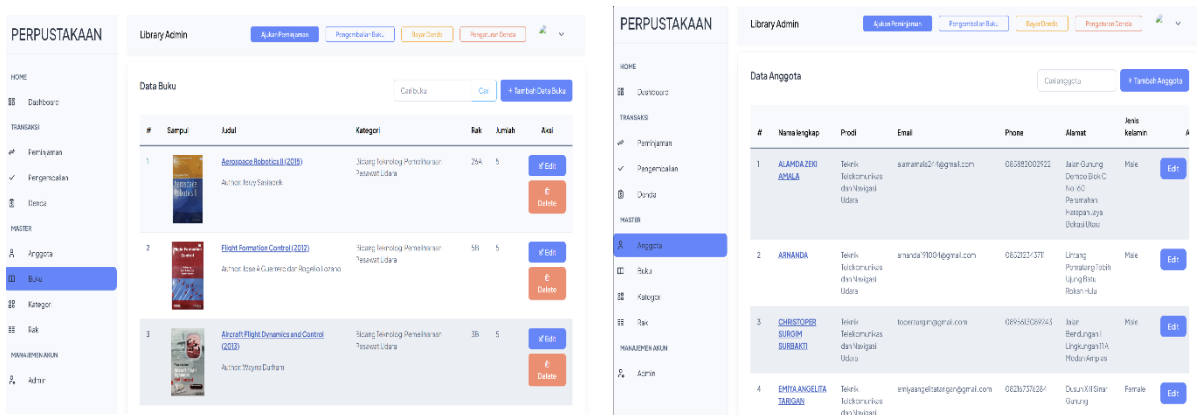




Gambar 13. fitur peminjaman dan pengembalian

Gambar ini menunjukkan fitur peminjaman, di mana proses dimulai dengan tap smart card. Sistem otomatis menampilkan ID anggota dan informasi buku berdasarkan pencarian, lalu pustakawan memilih buku untuk dipinjam. Gambar diatas menampilkan fitur pengembalian, yang diawali juga dengan tap smart card. Sistem menampilkan data anggota dan buku yang dipinjam. Jika melebihi batas waktu, denda dihitung otomatis dan ditampilkan.

### C. Manajemen Data Buku dan Anggota

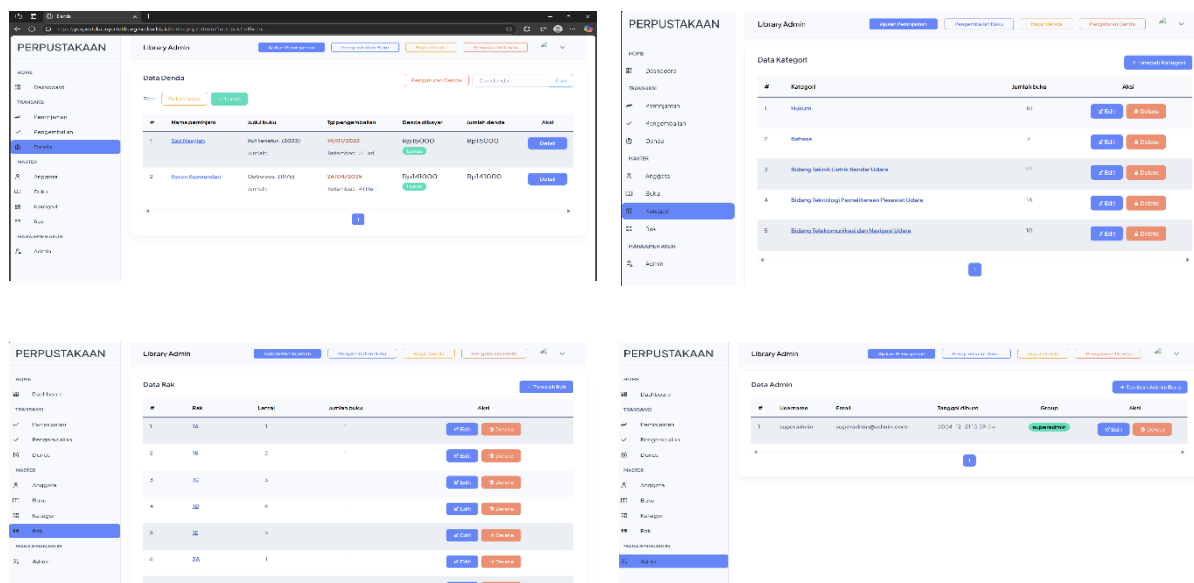


Gambar 14. Manajemen Data Buku dan Anggota

Gambar ini menampilkan daftar buku lengkap dengan informasi judul, pengarang, lokasi, stok, serta opsi tambah, edit, dan hapus buku. Gambar diatas menampilkan data anggota yang mencakup identitas lengkap dan riwayat aktivitas, seperti jumlah pinjaman, keterlambatan, dan total denda.



## D. Manajemen Denda dan Pelaporan



Gambar diatas menampilkan daftar denda, termasuk jumlah keterlambatan, nominal denda, dan status pembayaran. Gambar ini juga menunjukkan kategori buku, yang mengelompokkan buku berdasarkan topik, serta fitur tambah/edit kategori. Gambar menampilkan data rak, yang memudahkan pelacakan lokasi penyimpanan buku. Gambar menunjukkan data admin, yang mencatat semua akun administrator serta hak aksesnya.

## E. Rekapitulasi Hasil Pengujian

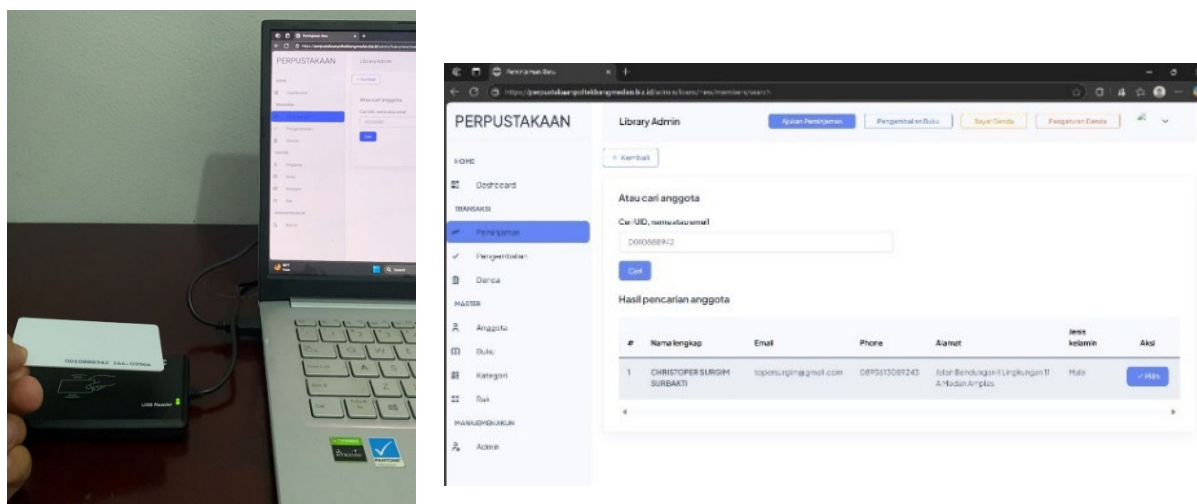
Fitur	Fungsi Utama	Hasil
Tampilan Awal, Login	Navigasi pengguna dan akses ke sistem	Sesuai
Dashboard	Statistik, grafik transaksi, dan rekap data	Sesuai
Peminjaman, Pengembalian	Transaksi sirkulasi buku dan identifikasi pengguna	Sesuai
Buku, Anggota	Manajemen koleksi dan data pengguna	Sesuai
Denda, Kategori, Rak	Pelaporan keterlambatan dan pengelompokan buku	Sesuai
Admin	Pengelolaan akun administrator	Sesuai

Gambar 15. Manajemen Denda dan Pelaporan

## F. Pengujian Pendeteksian Tag Smart Card pada Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa smart card dapat terdeteksi secara konsisten oleh NFC reader dan dikenali oleh sistem perpustakaan. Setiap pengujian dilakukan dengan men-tap smart card ke NFC reader dan mencatat apakah sistem dapat membaca data secara akurat.





Gambar 16. Deteksi Smart Card oleh Sistem

Hasil lengkap pengujian terhadap 26 smart card disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 1 Hasil pengujian pendeteksian tag smart card

No.	UID	Ekspektasi
1	0010888942	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
2	0010161376	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
3	0006258816	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC, namun tidak dapat masuk ke sistem perpustakaan.
4	0010889776	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
5	0010898863	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
6	0010836659	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
7	0010199149	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
8	0006091053	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
9	0006263772	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
10	0006082317	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
11	0006325707	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
12	0006103470	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
13	0006326843	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
14	0006318066	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
15	0006093782	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
16	0006319956	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke

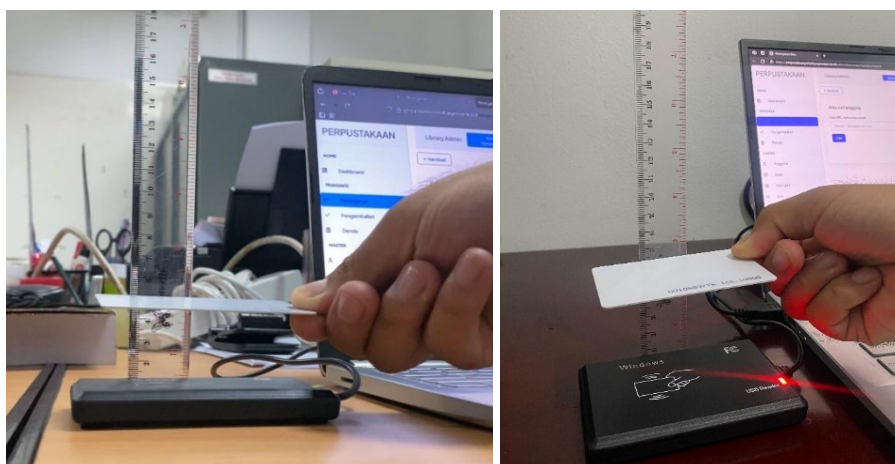


17	0006262579	sistem perpustakaan. <i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
18	0006256614	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
19	0006076367	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
20	0006086454	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
21	0006093692	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
22	0006093579	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
23	0006082317	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
24	0006325920	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
25	0006089463	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC dan dapat masuk ke sistem perpustakaan.
26	0006086321	<i>Smart card</i> dapat dideteksi oleh <i>reader</i> NFC tapi tidak dapat masuk ke sistem perpustakaan.

---

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dari 26 smart card yang diuji, seluruhnya (100%) berhasil terdeteksi oleh perangkat NFC reader. Namun, hanya 24 smart card yang dapat mengakses sistem perpustakaan, sedangkan 2 smart card lainnya hanya terdeteksi oleh reader tetapi tidak memperoleh akses karena belum terdaftar dalam sistem.

### G. Pengujian jarak *smart card* ke *reader* NFC



Gambar 16. Pengujian jarak smart card ke reader NFC

Dengan metode yang sama, pengujian jarak *smart card* ke *reader* NFC untuk seluruh *smart card* telah dilakukan pada sistem. Hasil lengkap dari pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.3 berikut.



Tabel 2 Hasil pengujian jarak *smart card* ke *reader* NFC

No.	UID	Jarak Maksimal <i>Smart card</i> ke <i>Reader</i> NFC (cm)	Pengukuran dengan jarak $\geq$ 5 cm
1	0010889776	3,5	Tidak Terbaca
2	0010898863	3,5	Tidak Terbaca
3	0010888942	4	Tidak Terbaca
4	0010836659	4	Tidak Terbaca
5	0010199149	3,5	Tidak Terbaca
6	0010161376	3,5	Tidak Terbaca
7	0006091053	4	Tidak Terbaca
8	0006263772	4	Tidak Terbaca
9	0006082317	4	Tidak Terbaca
10	0006325707	4	Tidak Terbaca
11	0006103470	4	Tidak Terbaca
12	0006326843	4	Tidak Terbaca
13	0006318066	4	Tidak Terbaca
14	0006093782	4	Tidak Terbaca
15	0006319956	4	Tidak Terbaca
16	0006262579	3,5	Tidak Terbaca
17	0006256614	3,5	Tidak Terbaca
18	0006076367	4	Tidak Terbaca
19	0006086454	3,5	Tidak Terbaca
20	0006093692	4	Tidak Terbaca
21	0006093579	4	Tidak Terbaca
22	0006082317	3,5	Tidak Terbaca
23	0006325920	4	Tidak Terbaca
24	0006089463	3,5	Tidak Terbaca
25	0006258816	4	Tidak Terbaca
26	0006086321	4	Tidak Terbaca

Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal pembacaan *smart card* oleh NFC *reader*. Hasilnya, 17 *smart card* dapat dideteksi pada jarak maksimal 4 cm, 9 *smart card* pada jarak maksimal 3,5 cm, dan tidak ada *smart card* yang dapat terdeteksi pada jarak 5 cm. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa jarak maksimal untuk pembacaan *smart card* oleh NFC *reader* adalah 4 cm.

#### H. Pengujian klasifikasi peminjaman berdasarkan program studi

Berdasarkan hasil pengujian, sistem berhasil mengidentifikasi dan mencocokkan masing-masing *smart card* dengan program studi yang sesuai, serta secara akurat mengklasifikasikan peminjaman buku sesuai ketentuan yang berlaku. Hasil ini menunjukkan bahwa fitur klasifikasi peminjaman berdasarkan program studi telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan pengembangan sistem.



Dengan metode yang sama, pengujian klasifikasi peminjaman berdasarkan program studi untuk seluruh *smart card* telah dilakukan pada sistem. Daftar UID *smart card* yang terdaftar pada setiap program studi disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Daftar UID *smart card* yang terdaftar pada setiap program studi

No	UID	Program Studi		
		Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara	Teknik Listrik Bandar Udara	Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara
1	0010889776	✓		
2	0010898863	✓		
3	0010888942	✓		
4	0010836659	✓		
5	0010199149	✓		
6	0010161376	✓		
7	0006091053	✓		
8	0006263772	✓		
9	0006082317		✓	
10	0006325707		✓	
11	0006103470		✓	
12	0006326843		✓	
13	0006318066		✓	
14	0006093782		✓	
15	0006319956		✓	
16	0006262579		✓	
17	0006256614			✓
18	0006076367			✓
19	0006086454			✓
20	0006093692			✓
21	0006093579			✓
22	0006082317			✓
23	0006325920			✓
24	0006089463			✓

Berdasarkan tabel diatas, sebanyak 8 *smart card* terklasifikasi ke dalam program studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, 8 *smart card* ke program studi Teknik Listrik Bandar Udara, dan 8 *smart card* ke program studi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara.

### I. Pengujian kecepatan akses *smart card*

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kecepatan akses *smart card* saat berinteraksi dengan *reader* NFC pada sistem perpustakaan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa cepat sistem dapat membaca dan memproses data dari *smart card* ketika digunakan oleh pengguna. Pengujian dilakukan dengan mencatat waktu respon sejak *smart card* ditempelkan hingga data pengguna berhasil ditampilkan oleh sistem.





Gambar 17. Pengujian klasifikasi peminjaman berdasarkan program studi

Dengan metode yang sama, pengujian kecepatan akses *smart card* untuk seluruh *smart card* telah dilakukan pada sistem. Hasil lengkap dari pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4 Hasil pengujian kecepatan akses *smart card*

No.	UID	Kecepatan akses <i>Smart card</i> (dalam satuan detik)
1	0010889776	0,47
2	0010898863	0,50
3	0010888942	0,38
4	0010836659	0,41
5	0010199149	0,46
6	0010161376	0,45
7	0006091053	0,43
8	0006263772	0,30
9	0006082317	0,42
10	0006325707	0,46
11	0006103470	0,31
12	0006326843	0,42
13	0006318066	0,44
14	0006093782	0,41
15	0006319956	0,29
16	0006262579	0,42
17	0006256614	0,45
18	0006076367	0,43
19	0006086454	0,45
20	0006093692	0,32
21	0006093579	0,43
22	0006082317	0,41
23	0006325920	0,44
24	0006089463	0,43
25	0006258816	0,42
26	0006086321	0,47



Dari h0061sil pengujian kecepatan akses *smart card* yang dilakukan, diperoleh rata-rata waktu akses *smart card* adalah sekitar 0,42 detik, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki performa responsif dan efisien dalam membaca serta memproses data pengguna melalui NFC reader.

## J. Pengujian kepuasan layanan sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem layanan perpustakaan berbasis smart card yang telah dikembangkan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana sistem mampu memenuhi harapan pengguna dalam aspek fungsionalitas sistem, desain dan antarmuka pengguna, dan teknologi yang digunakan. Metode pengujian dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 25 responden, yang terdiri dari 24 orang mahasiswa dan 1 orang pustakawan. Pada pengujian ini penulis menggunakan skala penilaian 1-5 seperti pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kepuasan Layanan

No	Pernyataan	Skor Rata-rata	Skor 5 (%)	Skor 4 (%)	Skor Lain	Simpulan
1	Sistem mudah digunakan dan dipahami	4,72	72%	28%	-	Sangat mudah digunakan
2	Fitur klasifikasi program studi membantu pencarian buku	4,56	56%	44%	-	Fitur sangat membantu
3	Proses peminjaman dan pengembalian cepat dan praktis	4,60	64%	32%	4% (netral)	Efisien dan praktis
4	Sistem berjalan lancar tanpa banyak gangguan/error	4,44	44%	56%	-	Sistem stabil dan minim error
5	Tampilan antarmuka menarik dan informatif	4,60	60%	40%	-	Antarmuka dinilai sangat baik
6	Informasi peminjaman dan denda mudah ditemukan	4,56	56%	44%	-	Informasi mudah diakses
7	Navigasi sistem mudah digunakan	4,44	52%	40%	8% (netral)	Navigasi sistem mudah dan jelas
8	Warna dan ikon mendukung kenyamanan penggunaan	4,64	68%	28%	4% (netral)	Desain visual mendukung kenyamanan
9	Penggunaan smart card praktis dan nyaman	4,76	76%	24%	-	Smart card sangat efektif dan efisien
10	Proses pemindaian NFC cepat dan akurat	4,56	60%	36%	4% (netral)	NFC berfungsi sesuai harapan
11	Teknologi NFC membuat sistem modern dan efisien	4,60	60%	40%	-	NFC meningkatkan efisiensi dan modernitas sistem



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.



No	Pernyataan	Skor Rata-rata	Skor 5 (%)	Skor 4 (%)	Skor Lain	Simpulan
12	Secara keseluruhan, saya puas dengan sistem perpustakaan ini	4,64	64%	36%	-	Tingkat kepuasan pengguna sangat tinggi

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian terhadap Sistem Perpustakaan Cerdas Berbasis Smart Card dengan Teknologi Near Field Communication (NFC) di Politeknik Penerbangan Medan, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang dirancang. Seluruh fitur utama dapat dijalankan secara optimal, termasuk deteksi smart card, klasifikasi peminjaman berdasarkan program studi, serta kecepatan dan akurasi pembacaan melalui NFC reader dengan rata-rata waktu akses 0,42 detik dan jarak efektif maksimal 4 cm. Sistem juga mampu membedakan antara smart card yang terdaftar dan yang belum, sehingga menjamin keamanan dan validitas akses.

Selain itu, hasil survei kepuasan pengguna menunjukkan bahwa sistem mendapatkan respons yang sangat positif, dengan rata-rata skor 4,59 dari 5. Hal ini mencerminkan bahwa pengguna merasa puas terhadap aspek fungsionalitas, tampilan antarmuka, kemudahan penggunaan, dan efisiensi sistem. Secara keseluruhan, sistem perpustakaan ini dinilai mampu meningkatkan kualitas layanan, mendukung pengelolaan perpustakaan yang lebih modern, praktis, dan efisien.

## REFERENSI

- [1] Kementerian Perhubungan, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 73 Tahun 2020 tentang Statuta Politeknik Penerbangan Medan*, 2020.
- [2] A. S. Djamar, S. R. U. A. Sompie, and M. D. Putro, "Implementasi teknologi NFC untuk akses pintu masuk dan keluar," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 11, no. 1, 2017.
- [3] D. Kurnianto, E. S. Nugraha, and V. K. Ekaristi, "Penerapan kartu elektronik berbasis Near Field Communication (NFC) pada sistem keamanan pintu rumah cerdas," *Jurnal Infotel*, vol. 9, no. 1, pp. 122–129, 2017.
- [4] S. Nursaily and A. Purwanti, "Penerapan Near Field Communication (NFC) untuk akses informasi pembayaran biaya perkuliahan," *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 10, no. 2, pp. 53–57, 2020.
- [5] J. Schöpfel, "Smart libraries," *Infrastructures*, vol. 3, no. 4, p. 43, 2018.
- [6] O. S. Simanjuntak, H. Himawan, and M. A. Husaini, "Implementasi Near Field Communication (NFC) untuk informasi koleksi museum," *Telematika*, vol. 15, no. 1, pp. 58–66, 2018.
- [7] N. Rismawati, "Sistem absensi dosen menggunakan Near Field Communication (NFC) technology," *Faktor Exacta*, vol. 9, no. 2, pp. 135–142, 2016.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

- [8] I. G. S. E. Putra and N. L. P. Labasariyani, “Rancang bangun sistem informasi e-ticketing parkir kendaraan menggunakan NFC card,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 5, no. 3, 2019.
- [9] T. Yuliano, “Pengenalan PHP,” *IlmuKomputer.com*, 2007. [Online]. Available: <https://ilmukomputer.org>
- [10] R. M. Fanani and I. A. Kautsar, “Design and build features chat on renting book application based web technology,” *Journal for Technology and Science*, vol. 1, no. 1, pp. 117–131, 2024.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.