

Rancang Bangun Integrated Management Library System (IMAGIN) Menggunakan Metode *Waterfall* berbasis *Progressive Web App* (PWA)

Muhammad Nasrullah*¹, Pratama Ramadhani Wijaya², Rokhmatul Insani³, Purnama Anaking⁴
Telkom University, Kota Surabaya, Indonesia^{1, 3, 4}
ITPreneur Indonesia Technology, Kota Surabaya, Indonesia²
emnasrul@telkomuniversity.ac.id¹, pratamaramadhanijaya@gmail.com²,
rokhmatul@telkomuniversity.ac.id³, purnamaanaking@telkomuniversity.ac.id⁴
*Corresponding author: emnasrul@telkomuniversity.ac.id¹

Abstrak— Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, salah satunya terlihat dari munculnya sistem informasi perpustakaan digital. Integrated Management Library System (IMAGIN) dilengkapi berbagai fitur, termasuk e-katalog, kemampuan untuk mengunduh, serta tampilan halaman awal yang dapat diakses langsung dari layar utama perangkat serta fitur *Progressive Web App* (PWA). Pengembangan sistem IMAGIN agar dapat diakses secara *offline* dan berbasis aplikasi mobile menggunakan PWA. Hasil implementasi menunjukkan bahwa dengan teknologi *Service Worker* dan *App Shell Architecture*, sistem dapat berjalan secara *offline* dan kompatibel dengan perangkat mobile. Pengujian menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT), *Black Box Testing*, serta dengan metode *Edge DevTool Testing* menunjukkan 83% tingkat penerimaan, sehingga sistem ini dinyatakan berhasil dikembangkan menjadi *website* berbasis PWA.

Abstract— The development of science and technology (IPTEK) is currently experiencing very rapid progress, one of which is seen from the emergence of digital library information systems. The Integrated Management Library System (IMAGIN) is equipped with various features, including e-catalogs, the ability to download, as well as a home page display that can be accessed directly from the device's main screen and the *Progressive Web App* (PWA) feature. The development of the IMAGIN system so that it can be accessed *offline* and is based on a mobile application using PWA. The implementation results show that with *Service Worker* technology and *App Shell Architecture*, the system can run *offline* and is compatible with mobile devices. Testing using *User Acceptance Testing* (UAT), *Black Box Testing*, and the *Edge DevTool Testing* method showed an 83% acceptance rate, so this system was declared successful in being developed into a PWA-based website.

Keywords—Integrated System, e-Katalog, Perpustakaan Digital, Progressive Web App.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Di tengah pesatnya kemajuan teknologi *modern*, berbagai informasi kini dapat diakses secara digital yang memudahkan masyarakat dalam memperoleh pengetahuan. Salah satu wujud perkembangan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi adalah hadirnya sistem perpustakaan berbasis digital[1]. Perguruan tinggi memiliki kewajiban untuk menyediakan berbagai fasilitas pendukung bagi mahasiswa, termasuk penyediaan sumber literatur dan bahan bacaan guna mendukung kebutuhan akademik seluruh warga kampus. ITTelkom Surabaya yang kini telah berintegrasi ke dalam Telkom University di Bandung sejak 8 Desember 2023 dan berganti nama menjadi Telkom University Surabaya, turut menyelenggarakan berbagai layanan kampus. Salah satunya adalah layanan perpustakaan digital yang telah mengimplementasikan sistem informasi berbasis *online* untuk pengelolaan koleksi bukunya[2], [3]. Sistem informasi perpustakaan digital ini sebelumnya dikenal dengan nama *Electronic Library* (ELIT). Namun, versi saat ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti: 1) Belum tersedianya fitur unggah dan unduh buku, 2) Tidak adanya fitur *flipbook* untuk membaca buku secara *online*, 3) Kurangnya fitur *modern* seperti: Kemampuan akses *offline*, Tampilan seperti aplikasi native (tanpa perlu reload halaman

saat navigasi), Opsi instalasi sebagai aplikasi di perangkat pengguna[4]. Untuk mengatasi keterbatasan ini dan memenuhi standar *web modern*, pengembangan sistem dengan teknologi *Progressive Web Apps (PWA)* menjadi solusi yang tepat. PWA akan memungkinkan sistem perpustakaan digital Telkom University Surabaya memiliki berbagai keunggulan teknologi terkini. PWA merupakan perkembangan terbaru dalam aplikasi berbasis *web*. Pada dasarnya, PWA adalah aplikasi *web* yang diperkaya dengan fitur-fitur canggih untuk menciptakan pengalaman pengguna yang menyerupai aplikasi native. Secara teknis, PWA dapat diartikan sebagai integrasi antara berbagai teknologi terkini, prinsip desain *modern*, dan *web API* (Antarmuka Pemrograman Aplikasi) yang saling berkolaborasi untuk menghadirkan karakteristik aplikasi mobile pada platform *web*[5]. Selain itu, PWA juga terobosan baru dalam pengembangan *website* yang menggabungkan fungsi situs *web* konvensional dengan kemudahan aplikasi *mobile*. Teknologi ini menawarkan berbagai kelebihan, antara lain: desain *Progressive* (kompatibel dengan berbagai *browser* dan perangkat), tampilan *Responsive* (adaptif terhadap berbagai ukuran layar), kemampuan *Connectivity Independent* (tetap berfungsi tanpa koneksi internet), performa *App Like* (memberikan pengalaman layaknya aplikasi native), pembaruan konten secara *Fresh* (informasi selalu mutakhir), *Secure* (menggunakan enkripsi data), kemudahan penemuan *Discoverable* (terindeks oleh mesin pencari), fitur *Re-engageable* (dukungan notifikasi), kemudahan instalasi *Installable* (bisa dipasang di perangkat mobile), serta kemudahan berbagi *Linkable* (dapat dibagikan via URL)[6]. Dengan memanfaatkan *service worker*, PWA tetap dapat diakses dalam mode *offline*. Selain itu, melalui *manifest* dan *shell application*, PWA dapat ditambahkan ke layar utama berbagai perangkat baik *smartphone* maupun *desktop*[7].

Penelitian ini bertujuan untuk merevitalisasi sistem informasi perpustakaan digital Telkom University Surabaya dengan mengimplementasikan e-katalog berbasis *Progressive Web Apps (PWA)*. Fokus pengembangan tidak hanya pada peningkatan kecepatan akses *website*, tetapi juga pada penyediaan pengalaman pengguna yang setara dengan aplikasi mobile[8]. Melalui solusi ini, penulis berupaya meningkatkan performa sistem perpustakaan digital secara menyeluruh, khususnya untuk kebutuhan Perpustakaan Telkom University Surabaya, sebagai respons terhadap berbagai tantangan yang telah diidentifikasi sebelumnya.

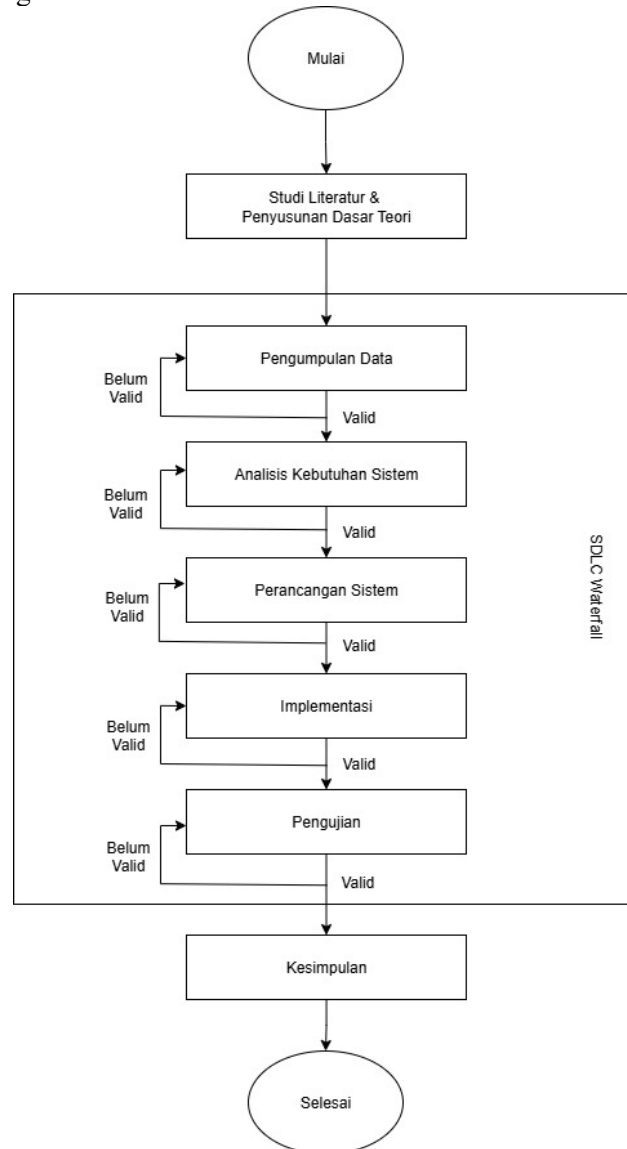
2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode *Software Development Life Cycle (SDLC)* dengan pendekatan model *Waterfall* sebagaimana Gambar 1. SDLC merupakan kerangka kerja sistematis untuk pengembangan sistem perangkat lunak yang bertujuan menyelesaikan masalah secara efisien. Model ini terdiri atas beberapa fase berurutan: 1) pengumpulan kebutuhan, 2) analisis sistem, 3) perancangan, 4) implementasi, dan 5) pengujian[9], [10]. Model *Waterfall* menawarkan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang terstruktur dan berurutan, dimana setiap tahap harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya[11], [12]. Karakteristik utama model ini adalah perlunya perencanaan dan penjadwalan menyeluruh sebelum eksekusi dimulai.

Pemilihan model *Waterfall* dalam penelitian ini didasarkan pada kemampuannya untuk: Memberikan alur kerja yang terorganisir, Mempermudah proses pengembangan sistem dan Menjamin struktur yang jelas dalam pembangunan sistem[13]. Proses penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan metodologis yang mencakup: 1) Studi Literatur dan Penyusunan Dasar Teori, 2) Pengumpulan Data, 3) Analisis Kebutuhan Sistem, 4) Perancangan Sistem, 5) Implementasi Sistem, serta 6) Pengujian/Validasi terhadap sistem yang telah dibangun[14].

Studi Literatur, Penyusunan Dasar Teori dan Pengumpulan data dalam penelitian ini mengkombinasikan dua teknik utama: observasi lapangan dan wawancara mendalam. Teknik

observasi dilaksanakan melalui pengamatan langsung terhadap objek penelitian di lokasi studi, yakni Perpustakaan Telkom University Surabaya. Hasil observasi mengungkapkan bahwa sistem perpustakaan digital yang sedang beroperasi masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain: Tidak tersedianya fitur unggah dan unduh buku, Belum adanya fitur *flipbook* serta Kurangnya fitur *web modern*. Keterbatasan ini muncul karena sistem yang digunakan merupakan adaptasi dari INLISLite Versi 3, sebuah platform yang dikembangkan oleh Perpustakaan Nasional. Sementara itu, teknik wawancara dilakukan dengan menyampaikan sejumlah pertanyaan secara langsung kepada staf pustakawan di Perpustakaan Telkom University Surabaya untuk memperoleh data yang lebih mendalam.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data yang berhasil dikumpulkan dari pustakawan dan pengguna perpustakaan Telkom University Surabaya, penulis kemudian melakukan serangkaian analisis untuk mengidentifikasi solusi atas permasalahan yang ada. Tahap analisis ini mencakup beberapa

pendekatan, yaitu: evaluasi sistem yang sedang beroperasi, identifikasi gap sistem, serta analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

Sistem yang Sedang Beroperasi

Sistem informasi perpustakaan digital Telkom University Surabaya saat ini berfungsi dengan mekanisme sebagai berikut:

1. Akses ke platform perpustakaan digital tersedia secara *online* melalui URL resmi: <https://elit.ittelkom-sby.ac.id/>
2. Pengunjung *website* dapat mengakses koleksi digital dengan memilih menu katalog pada antarmuka utama
3. Dalam modul e-katalog, tersedia fasilitas pencarian referensi yang dilengkapi dengan: Fitur penelusuran buku dan Opsi penyortiran berdasarkan kategori.
4. Informasi lengkap setiap referensi mencakup berbagai detail seperti: Data bibliografis (judul, penulis), Informasi penerbitan (edisi, penerbit) dan Status ketersediaan fisik buku.
5. Proses akhir memerlukan kunjungan fisik ke perpustakaan karena Belum tersedia fitur baca *online* dan Tidak ada opsi peminjaman digital.

Analisis Kesenjangan

Hasil wawancara yang dilakukan terhadap 30 anggota perpustakaan dan 1 pustakawan di Telkom University Surabaya mengungkapkan adanya beberapa kesenjangan antara sistem saat ini dengan sistem yang diusulkan, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kesenjangan

No	Sistem yang Sedang Berjalan	Sistem yang Akan Diusulkan
1.	Website ELIT Telkom University Surabaya masih menggunakan website berbasis sistem informasi.	Sistem ELIT Telkom University Surabaya mengimplementasikan teknologi Progressive Web App (PWA) dengan mengoptimalkan dua komponen utama: Architecture App Shell untuk struktur antarmuka dan Service Worker untuk manajemen cache.
2.	Website ELIT Telkom University Surabaya masih belum memiliki fitur flipbook di e-katalog.	Website ELIT Telkom University Surabaya memiliki fitur flipbook di e-katalog yang dapat membantu anggota perpustakaan dalam membaca secara online.
3.	Website ELIT Telkom University Surabaya masih belum memiliki fitur upload laporan TA, KP, Magang, dan lain sebagainya.	Website ELIT Telkom University Surabaya memiliki fitur upload laporan TA, KP, Magang, dan lain sebagainya untuk bahan rujukan penelitian selanjutnya.
4.	Website ELIT Telkom University Surabaya masih belum memiliki fitur download buku/sumber referensi di e-katalog.	Website ELIT Telkom University Surabaya memiliki fitur download buku/sumber referensi yang diperbolehkan.

Analisis Fungsional

Analisis kebutuhan fungsionalitas dari perancangan sistem informasi perpustakaan digital Telkom University Surabaya seperti tabel 2 berikut.

Tabel 2. Analisis Fungsional

No.	Pegguna	Fungsi
1.	Administrator	6. Login

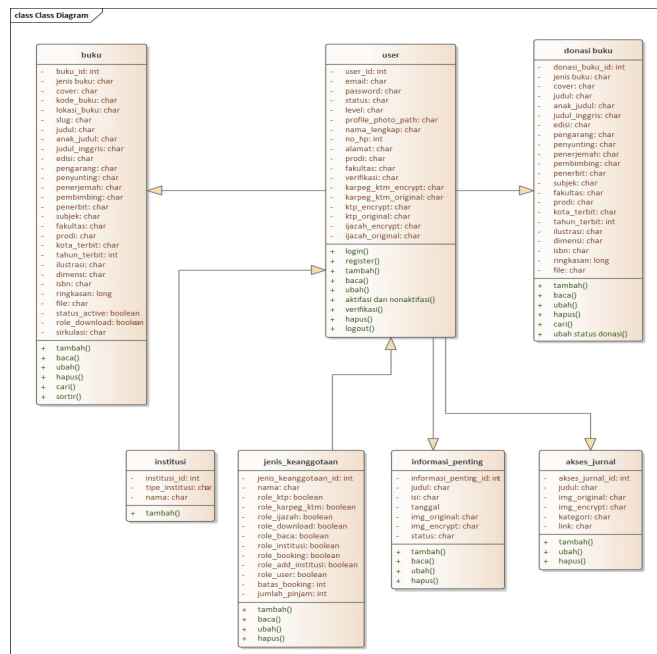
		7. Mengelola data pengguna
		8. Mengelola data buku
		9. Mengelola data donasi buku
		10. <i>Install website</i> ELIT Telkom University Surabaya
		11. Melihat katalog buku
		12. Menampilkan detail buku
2.	Anggota	1. Login 2. <i>Install website</i> ELIT Telkom University Surabaya 3. Melihat katalog buku 4. Menampilkan detail buku 5. Donasi buku
3.	Calon Anggota	1. Register 2. <i>Install website</i> ELIT Telkom University Surabaya 3. Melihat katalog buku 4. Menampilkan detail buku

Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Untuk mengembangkan fitur e-katalog perpustakaan digital Telkom University Surabaya, penulis memanfaatkan diagram UML dengan pendekatan ICONIX Process sebagai kerangka kerja desain.

Class Diagram

Class diagram berfungsi untuk memodelkan struktur statis suatu sistem. Dalam penelitian ini, *class diagram* sistem perpustakaan digital Telkom University Surabaya dikembangkan dengan mengacu pada sequence diagram dan robustness diagram sebelumnya. Hasil rancangan class diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

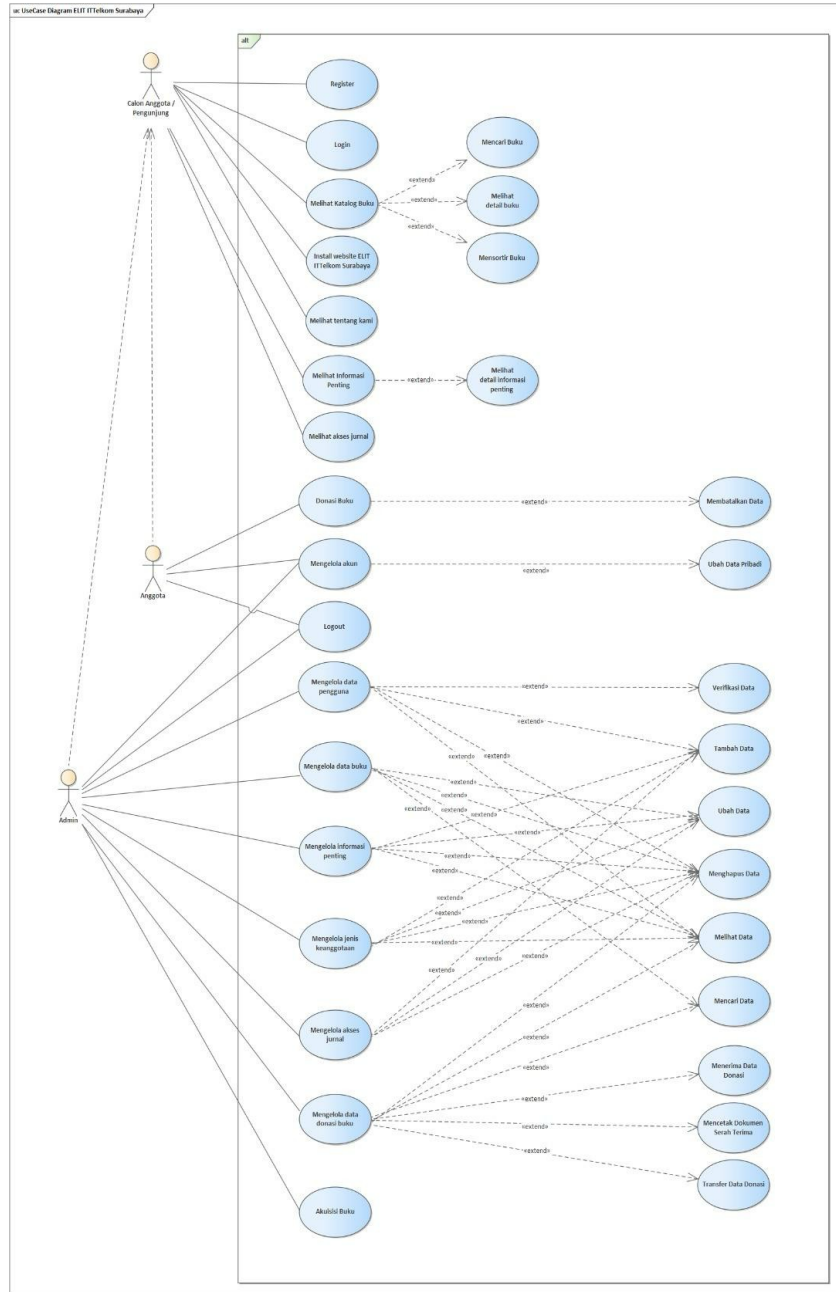


Gambar 2. Class Diagram

Use Case Diagram

Berdasarkan analisis kebutuhan sistem, dapat diidentifikasi berbagai fungsi yang tersedia bagi pengguna untuk berinteraksi dengan sistem beserta mekanisme respons sistem terhadap tindakan

pengguna. Relasi interaksi ini divisualisasikan melalui diagram use case, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



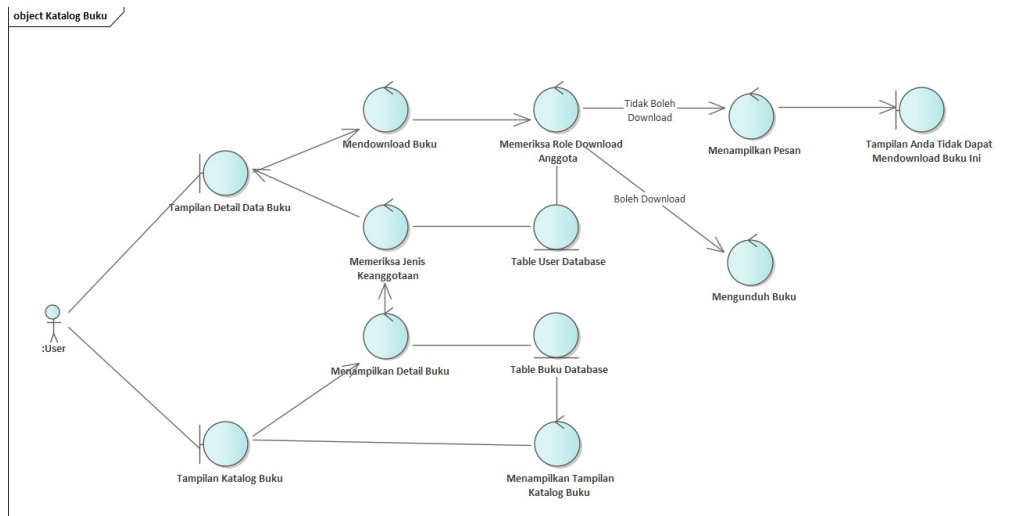
Gambar 3. Use Case Diagram

Robustness Diagram

Merupakan alat penghubung antara fase analisis dan desain, *robustness* diagram berperan penting dalam pengembangan sistem. Berikut disajikan *robustness* diagram yang dikembangkan berdasarkan *use case* dan alur kerja yang telah dirancang sebelumnya:

Robustness Diagram Melihat Detail Buku

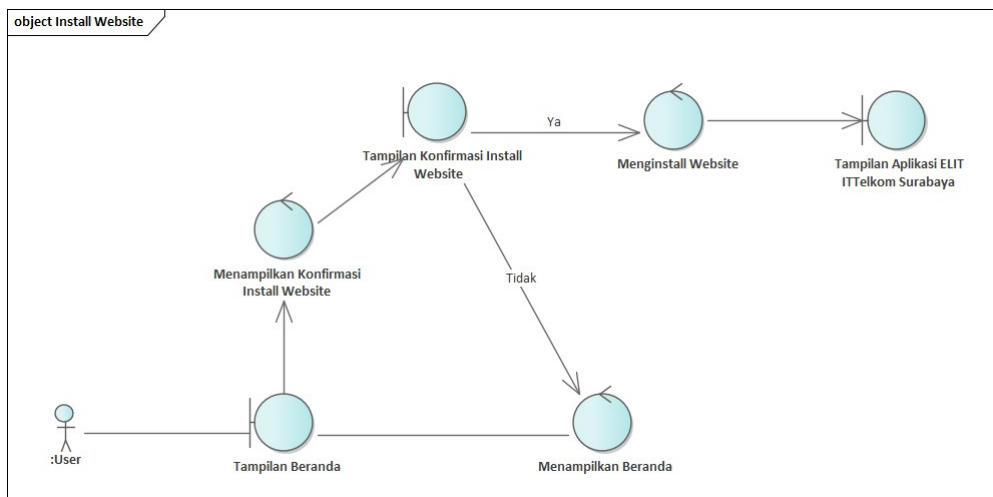
Gambar 4 berikut merupakan *robustness* diagram dari fungsi melihat detail buku.



Gambar 4. Robustness Diagram: Melihat Detail Buku

Robustness Diagram Install Sistem

Gambar 5 merupakan robustness diagram dari install sistem ELIT Telkom University Surabaya.



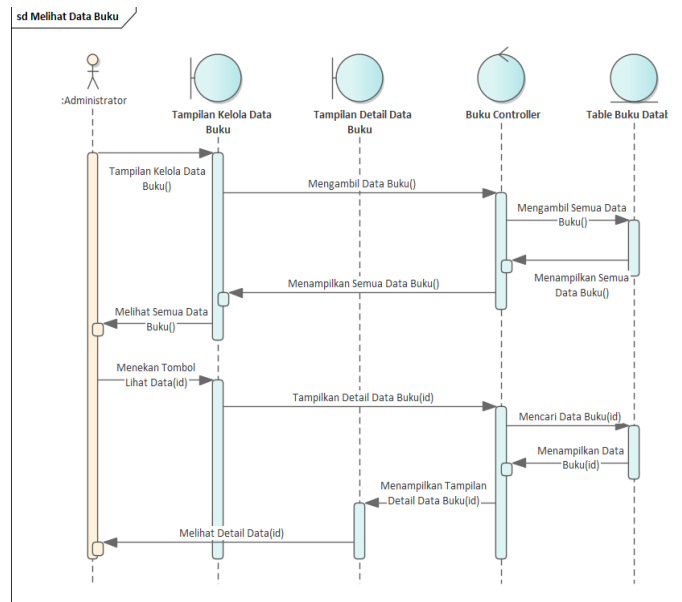
Gambar 5. Robustness Diagram: Install ELIT Telkom University Surabaya

Sequence Diagram

Penelitian ini memanfaatkan sequence diagram untuk memvisualisasikan interaksi antar objek dalam sistem secara rinci. Di bawah ini merupakan representasi sequence diagram yang menggambarkan alur kerja sistem perpustakaan digital Telkom University Surabaya:

1. Sequence Diagram Melihat Detail Buku

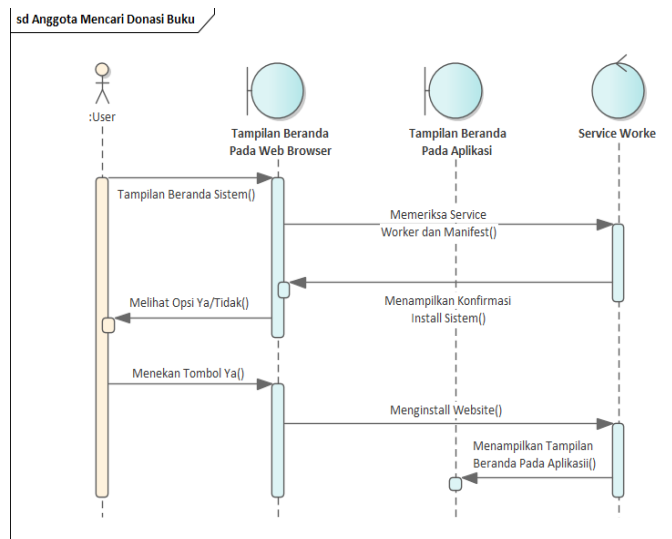
Gambar 6 merupakan sequence diagram dari fungsi melihat detail buku.



Gambar 6. Sequence Diagram: Melihat Detail Buku

2. Sequence Diagram Install Sistem

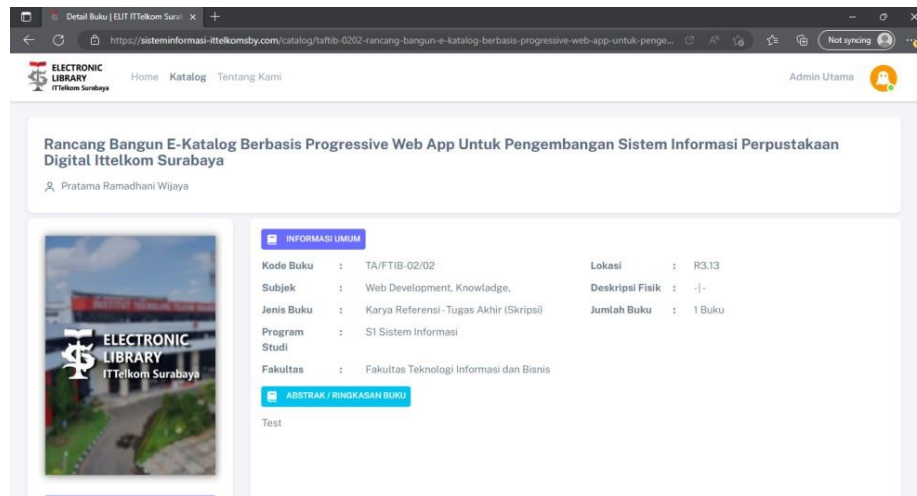
Gambar 7 merupakan *sequence* diagram dari *install* sistem ELIT Telkom University Surabaya.



Gambar 7. Sequence Diagram: Install ELIT

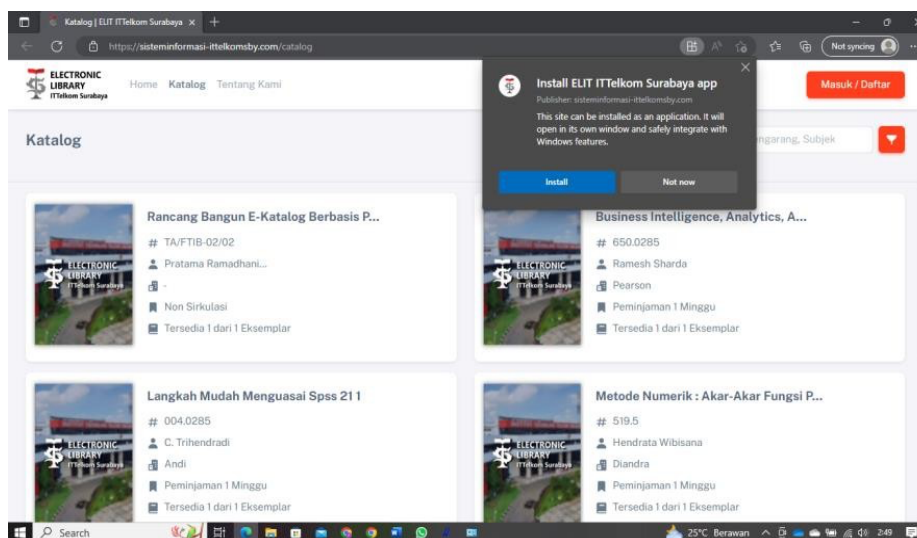
Implementasi

Pada tahap ini melibatkan transformasi desain sistem ke dalam bentuk kode program. Penelitian ini mengadopsi: 1) Bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel 9 sebagai dasar pengembangan, 2) Teknologi *Progressive Web App* (PWA) untuk optimasi performa *web*, dengan kemampuan: Penyimpanan cache data statis pada perangkat pengguna, Peningkatan kecepatan akses, Kemampuan instalasi sebagai aplikasi mandiri. Gambar 8 menampilkan hasil implementasi antarmuka detail buku yang mencakup: Informasi lengkap buku terpilih, Fitur *flipbook* untuk membaca digital dan Opsi *download* buku.



Gambar 8. Implementasi Antarmuka Detail Buku

Sedangkan pada Gambar 9 menunjukkan implementasi antarmuka dari install sistem ELIT Telkom University Surabaya yang telah memiliki teknologi *service worker* dan *architecture app shell*.



Gambar 9. Implementasi Antarmuka Pesan *Install* Aplikasi pada Halaman Katalog

Pengujian

Dalam mengevaluasi sistem yang telah dikembangkan, penelitian ini menerapkan dua pendekatan pengujian: 1) *User Acceptance Testing* berfokus pada penerimaan pengguna, 2) *Blackbox Testing* berfokus pada verifikasi fungsionalitas sistem memastikan semua fitur bekerja sesuai spesifikasi, sedangkan 3) *Edge DevTool Testing* diperuntukkan khusus menguji implementasi *Progressive Web App* (PWA) dan mengevaluasi kinerja fitur-fitur berbasis PWA.

***User Acceptance Testing* (UAT)**

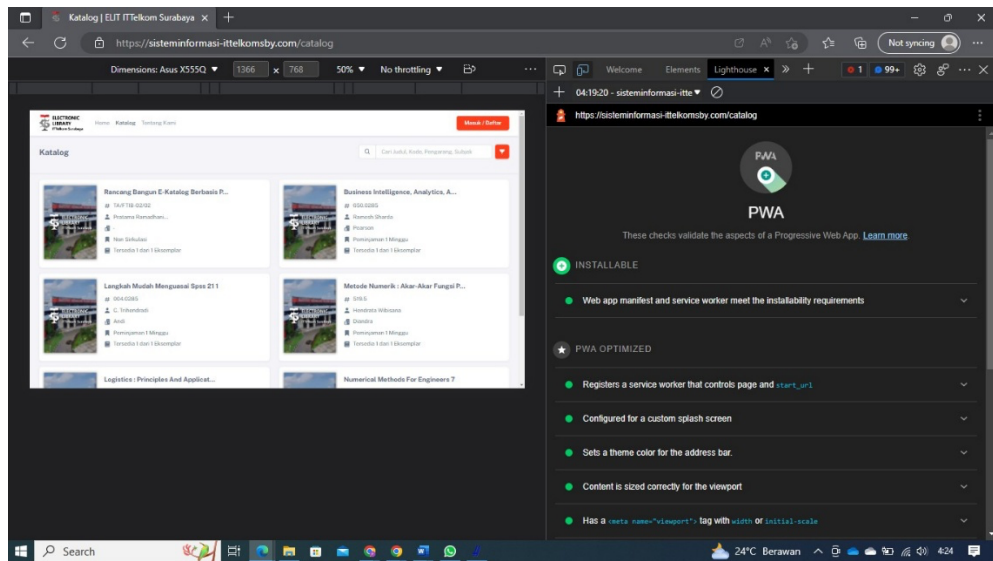
Pengujian UAT dilakukan untuk memastikan penerimaan dari pengguna dan menunjukkan 1 fitur instalasi pada komputer belum berhasil dan diterima secara penuh sehingga tingkat penerimaan 83%, sebagaimana tabel 3 berikut.

Tabel 3. User Acceptance Testing

No	Fitur	Test Case	Hasil yg diharapkan	Hasil	Keterangan
1.	Melihat Daftar Buku	Mengakses Halaman Daftar Buku	Sistem Menampilkan Halaman Daftar Buku	Berhasil	Melakukan 6 kali percobaan dan berhasil
2.	Melihat Detail Data Buku	Mengakses Halaman Detail Data Buku	Sistem Menampilkan Halaman Detail Data Buku	Gagal	Melakukan 6 kali percobaan dan 3 kali gagal karena <i>traffic</i> atau validasi yang belum sesuai
3.	Mencari Buku Di Halaman Katalog	Menampilkan Data Sesuai Dengan Kata Kunci Yang Dicari	Sistem Menampilkan Data Sesuai Dengan Kata Kunci Yang Dicari	Berhasil	Melakukan 6 kali percobaan dan berhasil
4.	Mensortir Buku Di Halaman Katalog	Menampilkan Form Sortir Buku	Sistem Menampilkan Form Sortir Buku	Berhasil	Melakukan 6 kali percobaan dan berhasil
5.	Menginstall Sistem ELIT Telkom University Surabaya Pada Perangkat Smartphone	Menampilkan Proses Instalasi ELIT versi Smartphone	Sistem Menampilkan Proses Instalasi ELIT versi Smartphone	Berhasil	Melakukan 6 kali percobaan dan berhasil
6.	Menginstall Sistem ELIT Telkom University Surabaya Pada Komputer	Menampilkan Proses Instalasi ELIT versi Desktop	Sistem Menampilkan Proses Instalasi ELIT versi Desktop	Berhasil	Melakukan 6 kali percobaan dan berhasil

Edge DevTool Testing

Gambar 10 berikut memvisualisasikan hasil evaluasi sistem melalui metode *edge devtool testing*, yang mengkonfirmasi: Implementasi berhasil teknologi *Progressive Web App* (PWA) pada sistem perpustakaan digital Telkom University Surabaya, Pemenuhan dua komponen krusial PWA: *Web App Manifest* dan *Service Worker*. Keberhasilan implementasi ini memungkinkan: Kemampuan instalasi aplikasi lintas platform, Kompatibilitas dengan berbagai perangkat (*smartphone* dan komputer) dan Fungsi layaknya aplikasi *native*.



Gambar 10. Tampilan Edge DevTool Testing

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi perpustakaan digital Telkom University Surabaya berhasil dikembangkan menggunakan metode SDLC *Waterfall* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, dengan memanfaatkan teknologi *Progressive Web Apps* (PWA) untuk memberikan kemudahan akses. Sistem ini memiliki karakteristik *web modern* seperti *Connectivity Independent* (dapat diakses dalam kondisi *offline* atau jaringan tidak stabil), *App Like* (pengalaman pengguna menyerupai aplikasi *native*), dan *Installable* (mudah diinstal pada perangkat). Hasil pengujian melalui metode UAT dan *Black Box Testing* menunjukkan skor 83%, sementara pengujian dengan *Edge DevTools Testing* mengkonfirmasi bahwa sistem telah memenuhi semua persyaratan PWA, termasuk *web app manifest* dan *service worker*, yang menjamin keberhasilan implementasi teknologi tersebut, sehingga sistem dapat disalurkan ke pengguna.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Perpustakaan Telkom University Surabaya atas segala bantuan kepada penulis mulai dari perizinan, data serta responden kebutuhan sistem baik dari pengguna atau pustakawan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] T. N. Himmah and D. S. F. Azisi, "Pengaruh Perkembangan Teknologi Informasi Terhadap Layanan Perpustakaan IAIN Tulungagung," *BIBLIOTIKA: Jurnal Kajian Perpustakaan dan Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 123–130, Dec. 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.17977/um008v3i22019p123-130>.
- [2] M. Shoaib, N. Ali, B. Anwar, and F. Abdullah, "Library services and facilities in higher education institutions during coronavirus disease (COVID-19) in Pakistan," *J Inf Sci*, vol. 51, no. 2, pp. 390–403, Apr. 2025, doi: [10.1177/01655515221141035](https://doi.org/10.1177/01655515221141035).
- [3] W. A. Prastyabudi and S. A. Latifah, "Measuring Library Service Excellence: Integrating Servqual with Accreditation Standards," *Journal of Advances in Information and*

- Industrial Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 131–142, Nov. 2024, doi: 10.52435/jaiit.v6i2.561.
- [4] Aminudin, B. Basren, and I. Nuryasin, “Perancangan Sistem Repositori Tugas Akhir Menggunakan Progressive Web App (PWA) Engineering of Thesis Repository System Using Progressive Web App (PWA),” *Techno.Com*, vol. 18, no. 2, pp. 154–165, May 2019, doi: <https://doi.org/10.33633/tc.v18i2.2309>.
- [5] A. Kurniawan, I. S. Areni, and A. Achmad, “Implementasi Progressive Web Application pada Sistem Monitoring Keluhan Sampah Kota Makassar,” *Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE)*, vol. 21, no. 02, pp. 34–38, Nov. 2017, doi: <https://doi.org/10.25042/jpe.112017.05>.
- [6] A. Hamdata, L. N. Amali, and R. Yusuf, “Pengembangan Infrastruktur Digital Desa Edu-Geowisata Oluhuta Menggunakan Mobile App Marketing Berbasis Progressive Web App,” *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 66–78, Jan. 2025, doi: <https://doi.org/10.37031/diffusion.v5i1.27818>.
- [7] M. B. J. Al Hamid, I. Nuryasin, and Z. Sari, “Penerapan Progressive Web Application Pada website Online Public Access Catalog (OPAC) UMM,” *REPOSITOR*, vol. 4, no. 2, pp. 125–136, May 2022, doi: <https://doi.org/10.22219/repositor.v4i2.31087>.
- [8] G. L. Dewi, S. Tjandra, and Ricardo, “Pemanfaatan Progressive Web Apps Pada Web Akuntansi,” *Teknika*, vol. 9, no. 1, pp. 38–47, Jul. 2020, doi: <https://doi.org/10.34148/teknika.v9i1.252>.
- [9] B. F. Azhar, B. T. Hanggara, and B. S. Prakoso, “Pengembangan Sistem Informasi Pemesanan Daily Catering Senjani Kitchen berbasis Progressive Web App dengan Metode Waterfall,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 11, pp. 4783–4790, Nov. 2021, Accessed: Jul. 02, 2025. [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/10105>
- [10] M. Nasrullah, N. Dwi Angresti, S. Harits Suryawan, and dan Faizal Mahananto, “Requirement Engineering terhadap Virtual Team pada Proyek Software Engineering,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology (JAIIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, May 2021, doi: <https://doi.org/10.52435/jaiit.v3i1.79>.
- [11] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, “Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus Rumah Sakit Yukum Medical Centre),” *Jurnal Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, pp. 30–37, Jul. 2017, doi: <https://doi.org/10.33365/jti.v11i2.24>.
- [12] M. S. Rivaldi, I. F. Hanif, Farhan Nurhidayah, Pajar Marpandi, and N. A. Fauzan, “Designer of ‘PESMART’ App Website for Cooperatives in the UHAMKA Dormitory Environment,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 123–130, Oct. 2024, doi: 10.52435/jaiit.v6i2.587.
- [13] Aldo Nicholas, Haris Yuana, and M. F. Rahmat, “Design of a Website-Based Goods Inventory Information System at the Grocery Store,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 7, no. 1, pp. 31–44, May 2025, doi: 10.52435/jaiit.v7i1.632.

- [14] N. P. Istyanto, M. Nasrullah, and M. A. Fikri, "Identification and Modeling of SI-LAUT: Information System for Indonesian Maritime Resources Using Penta-Helix Model," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 6, no. 1, pp. 561–578, Mar. 2024, doi: 10.51519/journalisi.v6i1.687.

7. Penulis



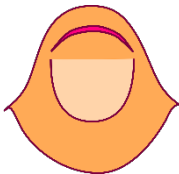
Muhammad Nasrullah

Dosen Program Studi Sistem Informasi Kampus Kota Surabaya,
Telkom University, Indonesia



Pratama Ramadhani Wijaya

Praktisi dan programmer yang menekuni bidang pengembangan perangkat lunak di PT. ITPreneur Indonesia Technology sebagai Sistem Analis.



Rokhmatul Insani

Dosen Program Studi Sistem Informasi Kampus Kota Surabaya,
Telkom University, Indonesia



Purnama Anaking

Dosen Program Studi Sistem Informasi Kampus Kota Surabaya,
Telkom University, Indonesia