

Rancang Bangun E-Katalog pada Sistem Informasi Perpustakaan Digital IT Telkom Surabaya

Design and Development of an E-Catalog for the Electronic Library Information System of IT Telkom Surabaya

¹Pratama Ramadhani Wijaya*, ²Rokhmatul Insani, ³Purnama Anaking

^{1,2,3}Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Bisnis, IT Telkom Surabaya

Jalan Ketintang NO. 156, Kelurahan Ketintang, Kecamatan Gayungan Kota Surabaya, Indonesia

*e-mail: pratamaramadhani@student.ittelkom-sby.ac.id

(received: ?, revised: ?, accepted: ? diisi oleh editor)

Abstrak

Di zaman sekarang kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) semakin berkembang pesat, salah satu bentuk kemajuannya yaitu terciptanya sistem informasi perpustakaan digital. Sistem informasi ELIT IT Telkom Surabaya memiliki banyak sekali fitur, salah satunya yaitu fitur e-katalog. E-katalog pada perpustakaan digital merupakan sebuah wadah yang berperan dalam penyimpanan elektronik informasi terkait jenis-jenis buku sebagai sumber bacaan baik buku fiksi, buku non fiksi, dan buku ilmiah. Namun pada sistem informasi ELIT IT Telkom Surabaya masih belum memiliki fitur *upload* buku, *download* buku, dan fitur *flipbook* yang dapat memudahkan pemustaka dalam membaca buku secara *online*. Selain itu, Sistem informasi ELIT IT Telkom Surabaya belum memiliki keunggulan web modern seperti website yang masih bisa digunakan secara *offline*, website dapat diunduh dan menampilkan halaman awal sistem aplikasi yang dibuka melalui *homescreen* pada perangkat pengguna. Dengan *progressive web app* (PWA) untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan menggunakan teknologi tambahan dari *web browser* seperti *service worker* dan *architecture app shell*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem informasi ELIT IT Telkom Surabaya dapat diakses secara *offline* dan berbasis *mobile app* menggunakan *progressive web apps* (PWA). Hasil dari implementasi PWA pada sistem informasi ELIT IT Telkom Surabaya menunjukkan bahwa dengan teknologi *service worker* dan *architecture app shell* dapat membuat sistem dapat diakses dalam keadaan *offline* dan berbasis *mobile app*. Hasil pengujian dengan metode *edge devtool testing* dan *black box testing* tidak ditemukan *error* atau *bug* pada setiap pengujian sehingga dapat dinyatakan layak dan berhasil dikembangkan menjadi website berbasis *progressive web apps*.

Kata kunci: E-Katalog, *Electronic Library*, *Progressive Web App*.

Abstract

In today's era, the advancement of science and technology (IPTEK) is developing rapidly, one form of which is the creation of a digital library information system. The ELIT IT Telkom Surabaya information system has many features, one of which is the e-catalog feature. The e-catalog in a digital library is a container that stores electronic information related to various types of books as reading materials, including fiction, non-fiction, and scientific books. However, the ELIT IT Telkom Surabaya information system does not yet have features for uploading and downloading books, as well as a flipbook feature that can facilitate readers in reading books online. In addition, the ELIT IT Telkom Surabaya information system does not have modern web advantages such as a website that can still be used offline, a website that can be downloaded and display the application system's homepage opened through the user's device's homescreen. This research aims to make the ELIT IT Telkom Surabaya information system accessible offline and based on a mobile app using progressive web apps (PWA).

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

The results of implementing PWA on the ELIT ITTelkom Surabaya information system showed that the technology of service workers and app shell architecture can make the system accessible in offline conditions and based on a mobile app. The results of testing with edge devtool testing and black box testing methods did not find any errors or bugs in each testing, so it can be declared suitable and successfully developed into a website based on progressive web apps.

Keywords: *E-Catalog, Electronic Library, Progressive Web App.*

1 Pendahuluan

Berkembangnya teknologi yang semakin canggih, informasi-informasi dapat disajikan secara digital sehingga dapat mempermudah berbagai kalangan dalam memperoleh informasi. Salah satu bentuk kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yaitu terciptanya sistem informasi perpustakaan digital[1].

Institut Teknologi Telkom Surabaya (ITTelkom Surabaya) merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang didirikan oleh Yayasan Pendidikan Telkom pada tahun 2018. Dalam menunjang dan memenuhi kebutuhan informasi ilmiah bagi seluruh civitas akademika dilingkungan kampus, ITTelkom Surabaya menyediakan beberapa layanan. Salah satunya layanan tersebut yaitu perpustakaan ITTelkom Surabaya. Perpustakaan ITTelkom Surabaya merupakan salah satu layanan pada kampus ITTelkom Surabaya yang telah menerapkan sistem informasi perpustakaan digital untuk pengelolaan berkas-berkas buku yang dilakukan secara *online*. Namun pada sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya (ELIT ITTelkom Surabaya) masih belum memiliki fitur *upload* buku, *download* buku, dan fitur *flipbook* yang dapat memudahkan pemustaka dalam membaca buku secara *online*. Selain itu, ELIT ITTelkom Surabaya belum memiliki keunggulan web modern seperti website yang masih bisa digunakan secara *offline* (terlihat seperti aplikasi *native* yang dimana setiap transisi halaman pada website tidak perlu memuat ulang halaman secara keseluruhan), website dapat diunduh dan menampilkan halaman awal sistem aplikasi dibuka melalui *homescreen* pada perangkat pengguna[2]. Oleh karena itu, agar sistem informasi perpustakaan ITTelkom Surabaya dapat mendukung keunggulan dari web modern maka sistem perlu dikembangkan dengan menggunakan teknologi *progressive web apps*.

Teknologi *progressive web apps* merupakan sebuah istilah untuk aplikasi berbasis web yang paling mutakhir. Teknologi ini sebenarnya hanya sebuah aplikasi berbasis web biasa, namun memanfaatkan fitur modern agar tampil seperti aplikasi asli. Teknologi *progressive web apps* dapat dipresentasikan sebagai gabungan dari teknologi, konsep desain dan WEB API (*Application Programming Interface*) yang bekerja sama untuk memberikan sentuhan aplikasi pada sebuah *mobile web*[3].

Dalam proses pengembangan sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya, penulis ingin membangun ulang sistem perpustakaan digital ITTelkom Surabaya dengan fitur e-katalog berbasis *progressive web apps* yang dimana optimasi yang dilakukan bukan hanya membuat website menjadi lebih cepat untuk diakses akan tetapi juga mampu memberikan pengalaman layaknya menggunakan aplikasi *mobile*[4]. Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan di atas, maka dalam penelitian ini peneliti akan mengembangkan sistem perpustakaan digital ITTelkom Surabaya yang dapat meningkatkan kinerja sistem informasi perpustakaan digital khususnya pada Perpustakaan ITTelkom Surabaya.

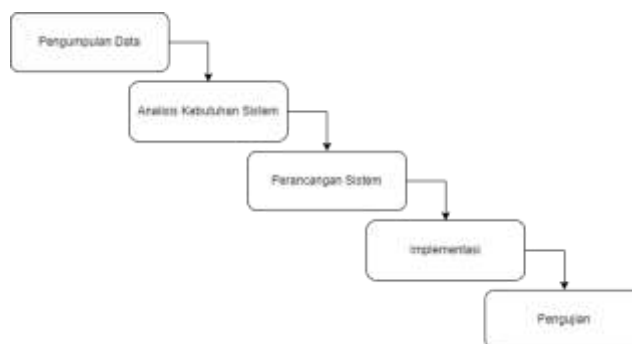
2 Tinjauan Literatur

Penelitian ini dilakukan dengan memperhitungkan temuan-temuan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan sebelumnya sebagai referensi atau tolok ukur dalam menulis dan menganalisis suatu penelitian. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muchsin Bin Jafar Al Hamid dkk, yang memiliki judul Penerapan *Progressive Web Application* pada *Website Online Public Access Catalog* (OPAC) UMM. Pada penelitian ini membahas mengenai teknik pengembangan website berbasis *progressive web application*. Hasil dari penelitian ini yaitu terbukti bahwa dengan memanfaatkan *service worker*, website dapat diakses tanpa bergantung pada koneksi internet sehingga dapat diakses dalam kondisi *offline*. Selain itu, dengan menggunakan *manifest* dan *shell application*, website dapat ditambahkan ke layar utama pada *smartphone mobile* dan desktop[5].

Progressive web app adalah sebuah inovasi situs web yang menggunakan teknologi terbaru dalam web, tetapi juga dapat digunakan seperti aplikasi serbaguna. PWA adalah sistem informasi yang memiliki banyak keunggulan, seperti design Progressive (kompatibel dengan semua jenis browser dan perangkat), Responsive (dapat menyesuaikan dengan layar apa pun), Conectivity Independent (dapat diakses bahkan saat offline atau jaringan tidak stabil), App Like (kapasitas web hampir sama seperti aplikasi native), Fresh (dapat menyediakan informasi terbaru), Safe (menggunakan koneksi terenkripsi), Discoverable (mudah ditemukan di mesin pencari), Reengangeable (mudah diakses melalui notifikasi), Installable (mudah diinstal ke perangkat mobile), dan Linkable (mudah dibagikan melalui tautan)[4].

3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall* seperti yang terlihat pada gambar 1. SDLC adalah sebuah pola yang diambil untuk membuat serta mengembangkan sebuah sistem perangkat lunak dengan tujuan menyelesaikan permasalahan secara efektif. SDLC terdiri dari beberapa tahapan seperti : pengumpulan data (*requirement gathering*), analisis (*analysis*), perancangan sistem (*design*), implementasi (*implementation*), dan pengujian (*testing*)[6]. Pada umumnya, *waterfall model* mengusulkan sebuah pendekatan perkembangan sebuah perangkat lunak yang sistematis dan sekunsial yang dimulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh tahapan yang disarankan. *Waterfall model* atau model air mancur merupakan salah satu jenis metode *Software Development Life Cycle* yang dimana semua tahapan harus direncanakan dan dijadwalkan terlebih dahulu sebelum dikerjakan atau diimplementasi[7]. Dengan menggunakan *waterfall model* dalam pengembangan sistem, penulis berharap model tersebut mampu untuk memudahkan pembuatan sehingga pembangunan sistem bisa terstruktur.



Gambar 1. Tahapan Metode SDLC Model Waterfall

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah melakukan pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, peneliti menggunakan dua metode dalam pengumpulan data, yaitu observasi dan wawancara. Metode observasi dilakukan dengan cara mengamati objek yang akan diteliti secara langsung di tempat penelitian yaitu Perpustakaan ITTelkom Surabaya. Adapun data yang didapat dari hasil observasi adalah mengenai sistem yang sedang berjalan pada Perpustakaan Digital ITTelkom Surabaya, bahwa sistem masih belum memiliki fitur *upload* buku, *download* buku, fitur *flipbook*, dan belum memiliki keunggulan web modern karna sistem yang sedang berjalan merupakan sistem adopsi dari sistem yang telah disediakan oleh perpustakaan nasional yaitu INLISLite Versi 3. Sedangkan metode wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan pertanyaan yang disampaikan langsung kepada pustakawan Perpustakaan ITTelkom Surabaya.

4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Setelah melakukan tahapan pengumpulan data dari pustakawan dan pemustaka yang ada pada perpustakaan ITTelkom Surabaya maka diperoleh hasil data yang kemudian dilakukan analisis untuk memecahkan masalah yang ada. Ada beberapa analisis kebutuhan yang dilakukan oleh peneliti. Analisis tersebut yaitu analisis sistem berjalan, analisis kesenjangan, analisis fungsional dan analisis non fungsional.

a. Analisis Sistem Berjalan

Pelaksanaan sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya yang berlangsung antara lain :

1. Pengguna internet dapat mengakses perpustakaan digital ITTelkom Surabaya melalui tautan <https://elit.ittelkom-sby.ac.id/>.
2. Setelah masuk kedalam situs ELIT ITTelkom Surabaya, pengguna dapat mengakses e-katalog dengan cara menekan tombol menu katalog.
3. Pada tampilan e-katalog pengguna dapat mencari sumber referensi atau buku dengan menggunakan fitur penelusuran dan menyortir sesuai kategorisasinya.
4. Setelah itu, pengguna dapat melihat informasi sumber referensi mulai dari judul, nama pengarang, edisi, penerbit, sampai ketersediaan buku di perpustakaan.
5. Setelah melihat informasi tersebut, pengguna dapat mengunjungi perpustakaan untuk meminjam buku yang diinginkan karena masih belum tersedia fitur untuk membaca melalui internet.

b. Analisis Kesenjangan

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada 30 orang anggota perpustakaan ITTelkom Surabaya dan 1 orang pustakawan perpustakaan ITTelkom Surabaya, maka kesenjangan yang ada antara sistem yang sedang berjalan dengan sistem yang akan diusulkan seperti tabel 1.

Tabel 1 Analisis Kesenjangan

No.	Sistem yang Sedang Berjalan	Sistem yang Akan Diusulkan
1.	Website ELIT ITTelkom Surabaya masih menggunakan website berbasis sistem informasi.	Website ELIT ITTelkom Surabaya menggunakan website berbasis <i>progressive web app</i> yang menggunakan optimasi <i>architecture app shell</i> dan <i>service worker</i>
2.	Website ELIT ITTelkom Surabaya masih belum memiliki fitur <i>flipbook</i> di e-katalog.	Website ELIT ITTelkom Surabaya memiliki fitur <i>flipbook</i> di e-katalog yang dapat membantu anggota perpustakaan ITTelkom Surabaya dalam membaca secara online
3.	Website ELIT ITTelkom Surabaya masih belum memiliki fitur <i>upload</i> laporan TA, KP, Magang, dan lain sebagainya.	Website ELIT ITTelkom Surabaya memiliki fitur <i>upload</i> laporan TA, KP, Magang, dan lain sebagainya untuk bahan rujukan penelitian selanjutnya.
4.	Website ELIT ITTelkom Surabaya masih belum memiliki fitur <i>download</i> buku/sumber referensi di e-katalog.	Website ELIT ITTelkom Surabaya memiliki fitur <i>download</i> buku/sumber referensi yang diperkenankan oleh pihak perpustakaan ITTelkom Surabaya.

c. Analisis Fungsional

Analisis kebutuhan fungsionalitas dari perancangan sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya seperti tabel 2.

Tabel 2 Analisis Kebutuhan Fungsionalitas

No.	Pengguna	Fungsi
1.	Administrator	Login Mengelola data pengguna

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

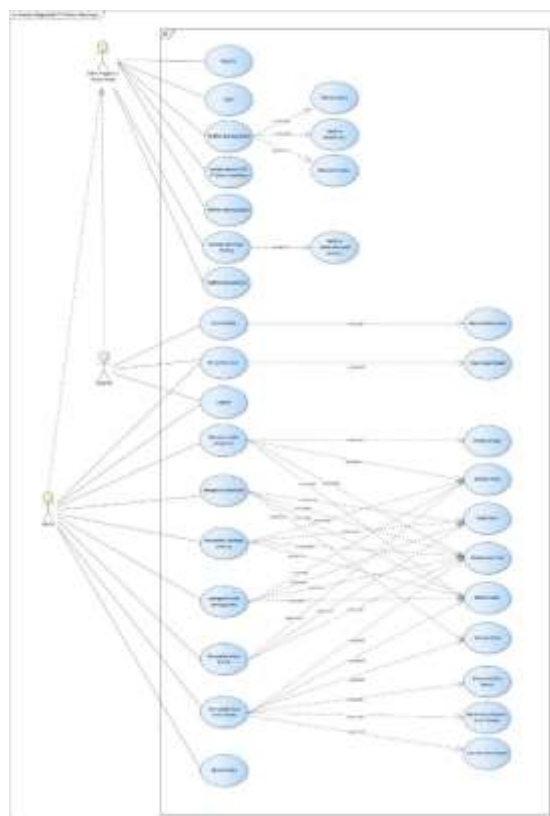
	Mengelola data buku
	Mengelola data donasi buku
	<i>Install</i> website ELIT ITTelkom Surabaya
	Melihat katalog buku
	Menampilkan detail buku
	Login
	<i>Install</i> website ELIT ITTelkom Surabaya
2.	Anggota
	Melihat katalog buku
	Menampilkan detail buku
	Donasi buku
	<i>Register</i>
3.	Calon Anggota
	<i>Install</i> website ELIT ITTelkom Surabaya
	Melihat katalog buku
	Menampilkan detail buku

4.3 Perancangan Sistem

Pada tahapan ini peneliti akan melakukan perancangan sistem yang akan dikembangkan sesuai dengan analisis kebutuhan sistem yang telah diketahui. Peneliti menggunakan perancangan sistem berbentuk diagram UML dengan pemodelan *ICONIX Process* sebagai pedoman dalam membuat fitur e-katalog sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya.

a. Use Case Diagram

Dari hasil analisis kebutuhan sistem didapatkan sebuah gambaran apa saja fungsi yang dapat digunakan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem dan bagaimana sistem tersebut akan merespon pengguna. Hal tersebut dapat digambarkan dengan *use case diagram*. Gambar *use case diagram* dapat dilihat pada gambar 2.



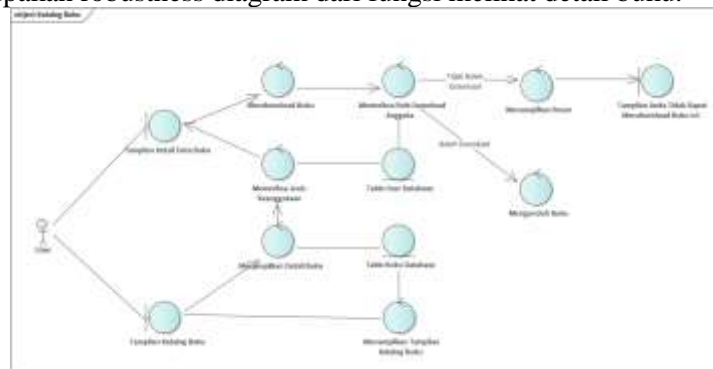
Gambar 2. Use Case Diagram

b. Robustness Diagram

Robustness diagram merupakan salah satu diagram yang digunakan untuk menjembatani kesenjangan antara analisis dan desain. Berikut ini *diagram robustness* yang dibuat berdasarkan *use case* dan alur yang sebelumnya telah dibuat :

1. Robustness Diagram Melihat Detail Buku

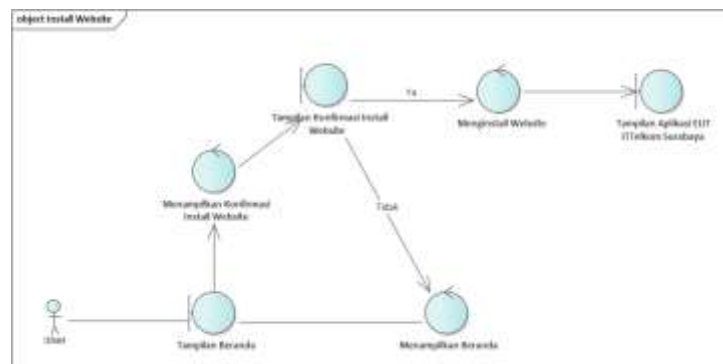
Gambar 3 merupakan robustness diagram dari fungsi melihat detail buku.



Gambar 3. Robustness Diagram : Melihat Detail Buku

2. Robustness Diagram Install Sistem

Gambar 4 merupakan robustness diagram dari install sistem ELIT ITTelkom Surabaya.



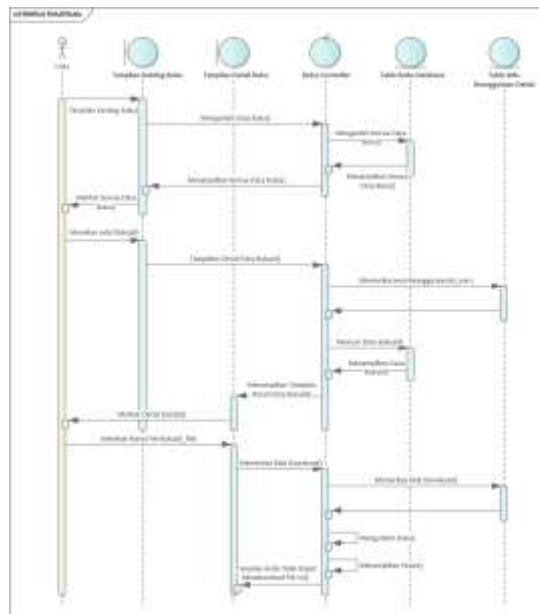
Gambar 4. Robustness Diagram : Install ELIT ITTelkom Surabaya

c. Sequence Diagram

Pada penelitian ini *sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan alur antar objek dalam sebuah sistem dengan lebih detail. Berikut ini penggambaran dari *sequence diagram* dari sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya :

1. Sequence Diagram Melihat Detail Buku

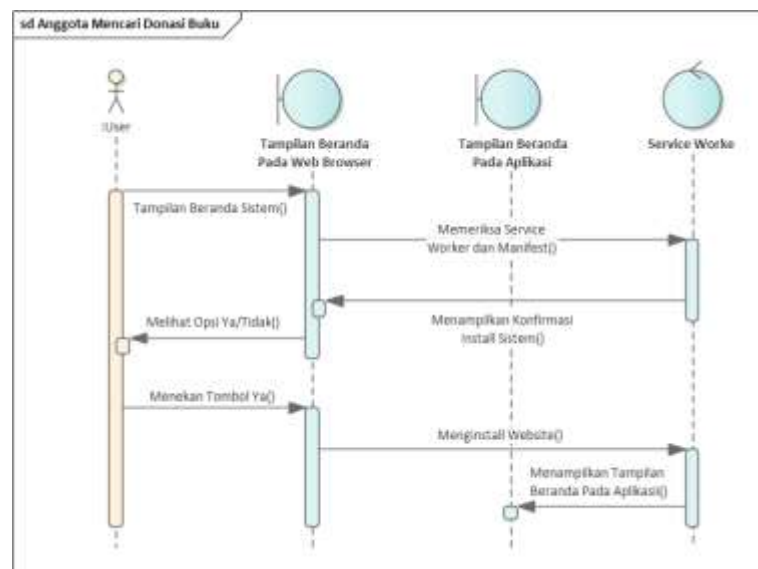
Gambar 5 merupakan *sequence diagram* dari fungsi melihat detail buku.



Gambar 5. Sequence Diagram : Melihat Detail Buku

2. Sequence Diagram Install Sistem

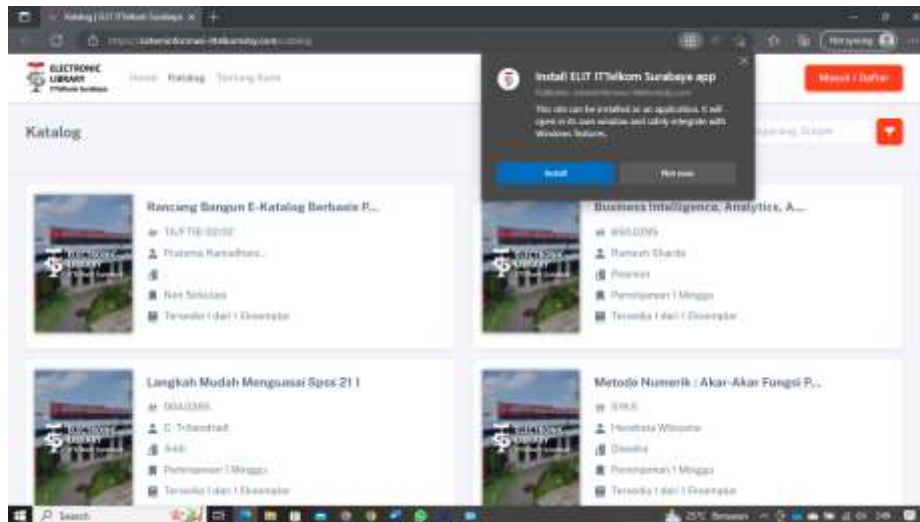
Gambar 6 merupakan sequence diagram dari install sistem ELIT ITTelkom Surabaya.



Gambar 6. Sequence Diagram : Install ELIT ITTelkom Surabaya

d. Class Diagram

Diagram kelas merupakan sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis dari sebuah sistem. Berdasarkan diagram sequence dan diagram robustness, maka diagram kelas yang digunakan pada sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya dapat dilihat pada gambar 7.

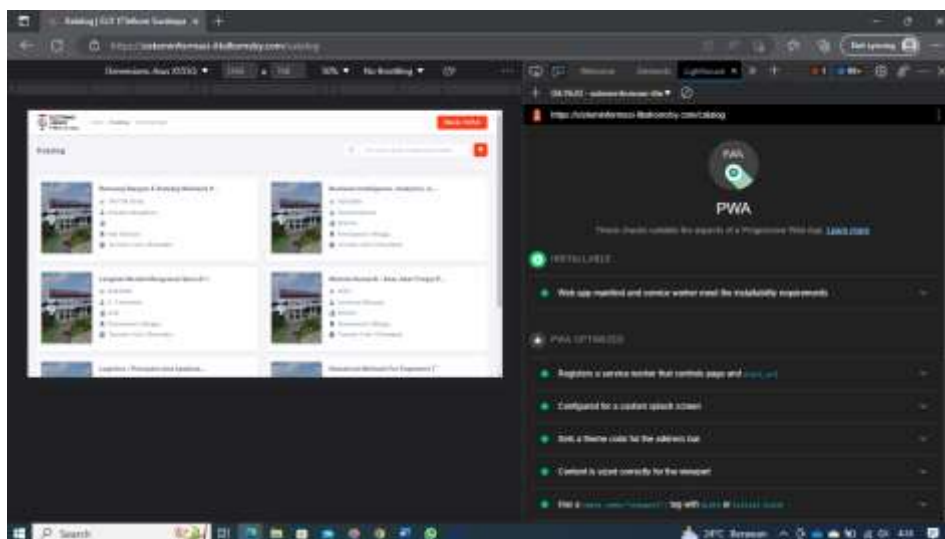


Gambar 9. Implementasi Antarmuka Pesan Install Aplikasi pada Halaman Katalog

4.5 Pengujian

Untuk menguji sistem yang telah diimplementasikan, penulis melakukan dua cara pengujian diantaranya yaitu *blackbox testing* dan *edge devtool testing*. Pengujian *blackbox testing* bertujuan untuk menguji fungsi-fungsi yang ada pada sistem. Sedangkan pengujian *edge devtool testing* bertujuan untuk menguji fitur *progressive web app* dari sistem yang di implementasikan

a. Edge DevTool Testing



Gambar 10. Edge DevTool Testing

Pada gambar 10 merupakan hasil dari pengujian sistem dengan menggunakan metode *edge devtool testing*. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem informasi perpustakaan digital IT Telkom Surabaya telah menerapkan teknologi *progressive web app*. Selain itu, gambar diatas menjelaskan bahwa *web app manifest* dan *service worker* yang menjadi syarat dari teknologi *progressive web app* telah terpenuhi. Dengan adanya *web app manifest* dan *service worker*, website yang telah diimplementasi dapat di install diberbagai perangkat seperti perangkat *smartphone* dan komputer.

b. Black Box Testing

Metode black box testing bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat lunak telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan peneliti. Pada tabel 3 merupakan hasil dari blackbox testing yang telah dilakukan.

Tabel 3 BlackBox Testing

No.	Skenario	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Pegguna dapat melihat daftar buku pada	Sistem menampilkan daftar buku	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem menampilkan cover buku	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem dapat mengarahkan pengguna ke halaman detail buku yang dipilih	Diterima [✓] Ditolak []
2.	Pegguna dapat melihat detail data buku	Sistem menampilkan detail data buku	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem menampilkan berkas sesuai dengan buku yang dipilih	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem dapat memproses download berkas sesuai dengan buku yang dipilih	Diterima [✓] Ditolak []
3.	Pegguna mencari buku di halaman katalog	Sistem menampilkan peringatan tentang jenis keanggotaan yang tidak dapat mendownload berkas	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem akan menampilkan data sesuai dengan kata kunci yang dicari	Diterima [✓] Ditolak []
4.	Pegguna mensortir buku di halaman katalog	Sistem menampilkan <i>form</i> sortir buku	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem akan menampilkan data sesuai dengan nilai yang dicari	Diterima [✓] Ditolak []
5.	Pegguna menginstall sistem ELIT ITTelkom Surabaya pada perangkat <i>smartphone</i>	Sistem menampilkan pesan konfirmasi	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem memunculkan <i>icon</i> pada layar <i>smartphone</i>	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem memunculkan <i>splash screen</i> sebagai tampilan awal aplikasi	Diterima [✓] Ditolak []
		Halaman beranda, katalog dan tentang kami dapat diakses dalam keadaan <i>offline</i>	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem menampilkan halaman <i>offline</i> ketika mengakses detail buku tanpa koneksi internet	Diterima [✓] Ditolak []
6.	Pegguna menginstall sistem ELIT ITTelkom Surabaya pada komputer	Sistem menampilkan pesan konfirmasi	Diterima [✓] Ditolak []
		Sistem memunculkan <i>icon</i> pada layar <i>desktop</i>	Diterima [✓] Ditolak []

Halaman beranda, katalog dan tentang kami dapat diakses dalam keadaan <i>offline</i>	Diterima [✓] Ditolak []
Sistem menampilkan halaman <i>offline</i> ketika mengakses detail buku tanpa koneksi internet	Diterima [✓] Ditolak []

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa Sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya berhasil dikembangkan menggunakan metode *system developmnet life cycle (SDLC) waterfall* yang telah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sistem tersebut dapat memberikan kemudahan akses bagi pengguna dengan cara memanfaatkan teknologi *progressive web apps*. Dengan adanya teknologi *progressive web app*, sistem memiliki karakteristik web modern seperti *Conectivity Independent* (dapat diakses ketika sedang *offline* atau bahkan jaringan tidak stabil), *App Like* (kapasitas web hampir sama seperti *navite app*), dan *Installable* (mudah diinstal ke *mobile device*). Kelayakan sistem informasi perpustakaan digital ITTelkom Surabaya dapat diukur melalui metode *Edge DevTools Testing* dan *Black Box Testing*, berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan metode *Black Box Testing* tidak ditemukan *error* atau *bug* pada setiap butir uji sehingga dapat dinyatakan layak dan berhasil dikembangkan. Sedangkan hasil pengujian dengan menggunakan metode *Edge DevTools Testing* menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah memiliki *web app manifest* dan *service worker* yang menjadi syarat dari teknologi *progressive web app*.

Referensi

- [1] T. N. Himmah and D. S. F. Azisi, "Pengaruh Perkembangan Teknologi Informasi Terhadap Layanan Perpustakaan IAIN Tulungagung," 2019. [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/bibliotika>
- [2] Aminudin, B. Basren, and I. Nuryasin, "Perancangan Sistem Repositori Tugas Akhir Menggunakan Progressive Web App (PWA)," 2019.
- [3] A. Kurniawan, I. S. Areni, and A. Achmad, "Implementasi Progressive Web Application pada Sistem Monitoring Keluhan Sampah Kota Makassar," Fakultas Teknik, 2017. [Online]. Available: www.google.com.
- [4] 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: 10.34148/teknika.v9i1.252.
- [5] 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, 2022, [Online]. Available: <http://laser.umm.ac.id>.
- [6] 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," 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," 2017.