

Implementasi *Progressive Web Application* (PWA) Dalam Rancang Bangun Aplikasi Penyewaan Sepeda Listrik

Imam Soleh Marifati¹, Aprih Widayanto², Ubaidillah³, Ragil Wijianto⁴

^{1,3} Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika Indonesia

^{2,4} Teknologi Komputer, Universitas Bina Sarana Informatika Indonesia

E-mail: ¹imam.isr@bsi.ac.id, ²aprih.apz@bsi.ac.id, ³ubaidillah.ubl@bsi.ac.id,

⁴ragil.rgw@bsi.ac.id

Abstract - Many people have been renting electric bicycles lately. This business is easy to run because it does not require special skills. The rise of electric bicycle rental businesses has really helped the community's economic activities and employment. Good business management will be able to support business success where business income can be controlled so that business income can be obtained optimally. The use of mobile devices by people is nothing new, nowadays almost everyone has a mobile device. Mobile devices can be used by electric bicycle rental entrepreneurs, apart from communicating between entrepreneurs and employees, these mobile devices can be installed with an information system to manage electric bicycle rental transactions. By using this information system, entrepreneurs can monitor and manage transactions at any time without being limited by time and location. Web-based applications are an alternative that can be chosen in system development because web-based applications can run on various operating system platforms and mobile devices. Progressive web application (PWA) is a technology development that allows web-based applications to be installed on mobile devices just like native applications. This technology makes it easier for developers because they don't need to create several versions of an application for a particular system. In this research, an information system for managing electric bicycle rental transactions was developed that can be utilized by business owners by applying PWA technology. The system development model uses the Waterfall model.

Keyword: Application, electric bike rental, progressive web apps

Abstrak - Penyewaan sepeda listrik banyak dilakukan oleh masyarakat belakangan ini. Usaha ini mudah dijalankan karena tidak memerlukan keahlian khusus. Maraknya usaha penyewaan sepeda listrik sangat membantu kegiatan ekonomi masyarakat dan dalam penyerapan tenaga kerja. Pengelolaan usaha yang baik akan mampu mendukung keberhasilan usaha dimana pendapatan usaha dapat terkendali sehingga pendapatan usaha dapat diperoleh secara optimal. Penggunaan perangkat bergerak oleh masyarakat bukanlah hal baru, dewasa ini hampir setiap orang memiliki perangkat bergerak. Perangkat bergerak dapat dimanfaatkan oleh pengusaha penyewaan sepeda listrik, selain untuk berkomunikasi antara pengusaha dan karyawan, perangkat bergerak ini dapat dipasang sistem informasi untuk mengelola transaksi penyewaan sepeda listrik. Dengan menggunakan sistem informasi ini, pengusaha dapat mengawasi dan mengelola transaksi setiap saat tanpa dibatasi oleh waktu dengan lokasi. Aplikasi berbasis web merupakan alternatif yang dapat dipilih dalam pengembangan sistem karena aplikasi berbasis web dapat berjalan pada berbagai platform sistem operasi dan perangkat bergerak. *Progressive web application* (PWA) merupakan pengembangan teknologi yang memungkinkan sebuah aplikasi berbasis web dapat dipasang pada perangkat bergerak seperti halnya aplikasi *native*. Teknologi ini memudahkan pengembang karena tidak perlu membuat beberapa versi aplikasi untuk sistem tertentu. Pada penelitian ini dikembangkan sistem informasi pengelolaan transaksi penyewaan sepeda listrik yang dapat dimanfaatkan oleh pemilik usaha dengan menerapkan teknologi PWA. Model pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall*.

Kata kunci : Aplikasi, penyewaan sepeda listrik, aplikasi web progresif

1. PENDAHULUAN

Usaha penyewaan sepeda listrik mulai menjadi bisnis yang cukup menjanjikan di kota-kota besar. Sepeda listrik yang disewakan pada umumnya digunakan oleh pelanggan untuk menikmati lingkungan sekitar seperti di fasilitas umum atau lokasi wisata. Biaya sewa yang dikenakan berdasarkan lama penyewaan yaitu per jam dengan harga bervariasi tergantung jenis sepeda yang disewa.

Menjalankan usaha penyewaan sepeda listrik tidak memerlukan perlu keahlian khusus. Pada umumnya, pelaku usaha cukup menyediakan beberapa unit sepeda listrik saja (Kumaran, 2023). Sedangkan bagi pengusaha yang memiliki modal memadai, ia dapat membuka usaha ini di beberapa lokasi, tentunya dengan menggunakan petugas atau karyawan sebagai operator pada tiap lokasi.

Observasi yang peneliti lakukan pada usaha penyewaan sepeda listrik di Taman Mas Kemambang Purwokerto pada bulan Januari 2024, usaha penyewaan sepeda listrik ini memasang harga sewa Rp 20.000 perjam untuk skuter listrik dan Rp 15.000 per jam untuk mobil listrik anak. Usaha ini menyediakan 5 skuter listrik dan 5 unit mobil listrik anak. Sayangnya, pengelola tidak bersedia memberi informasi berapa omset yang diperoleh setiap harinya.

Maraknya usaha penyewaan perlu mendapat dukungan karena usaha tersebut memberikan meningkatkan penghasilan masyarakat dan penyerapan tenaga kerja. Pengusaha perlu mengelola usahanya dengan baik, khususnya jika telah memiliki beberapa lokasi usaha. Transaksi penyewaan sepeda perlu diawasi dan dikontrol sehingga pendapatan usaha dapat diperoleh secara optimal.

Pada umumnya masih banyak pelaku usaha yang menggunakan sistem manual dalam mencatat penyewaan sepeda listriknya, hal ini rawan terhadap kesalahan pencatatan baik disengaja atau pun tidak.

Kecurangan bisa saja terjadi untuk keuntungan pribadi petugas operator.

Sebuah sistem informasi yang dapat membantu pengusaha dalam mengelola transaksi penyewaan sepeda dapat diterapkan agar transaksi dapat dikontrol dengan baik. Pada penelitian ini penulis mengembangkan sistem informasi penyewaan sepeda listrik dengan membangun aplikasi berbasis web yang dapat digunakan dalam mengelola usaha penyewaan sepeda listrik.

Sistem informasi penyewaan sepeda listrik ini berupa aplikasi berbasis web yang mudah dalam implementasinya. Aplikasi memanfaatkan teknologi *Progressive Web Application (PWA)* yang dikembangkan oleh Google. PWA memungkinkan aplikasi berbasis web yang dijalankan melalui *browser* dapat dipasang seperti aplikasi *native* pada perangkat *mobile* (LePage & Richard, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu mengenai penggunaan PWA antara lain :

1. Adriawan Amrullah, 2021. Ia meneliti penerapan dan pengujian PWA pada aplikasi *e-commerce*. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan PWA dapat mempermudah pengguna karena aplikasi mudah diakses melalui perangkat seperti halnya aplikasi *native* (Amrullah et al., 2021).
2. Evangeline Eunike, 2023, dalam penelitiannya dilakukan pengujian untuk membandingkan kinerja aplikasi *native* yang dibuat menggunakan Kotlin dan aplikasi PWA. Hasilnya menunjukkan PWA tidak kalah dari sisi performa dibanding dengan aplikasi *native* (Eunike, 2022).
3. Samsul Aripin *et al*, 2021, yang dalam penelitiannya melakukan pengembangan sistem Repository E-Portofolio Mahasiswa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem dikembangkan sudah berjalan normal, mudah digunakan, memenuhi kriteria *progressive web apps*, dan dapat dipasang pada perangkat

bergerak srta dapat diakses melalui *home screen* (Aripin & Somantri, 2021).

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan sistem informasi penyewaan sepeda listrik menggunakan teknologi PWA. Metode pengembangan menggunakan model *Waterfall*. Hasil penelitian ini berupa aplikasi penyewaan sepeda yang dapat digunakan oleh pihak-pihak yang membutuhkan untuk mendukung kegiatan usahanya.

Dalam mengembangkan aplikasi berbasis web penulis menggunakan *framework* PHP yaitu FatFree dan PWA menggunakan *upup.js* agar lebih mudah dan cepat dalam membangun sebuah sistem berbasis web.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Aplikasi Berbasis Web

Aplikasi berbasis web atau *web apps*, merupakan aplikasi yang dikembangkan menggunakan teknologi web seperti HTML, CSS, Javascript dan pemrograman PHP pada sisi server (*server side*). Aplikasi ini berjalan menggunakan penjelajah web (*web browser*). Oleh karena itu *wab apps* dapat dijalankan di berbagai platform (Marifati & Ubaidillah, 2022).

B. Progressive Web Application

Progressive Web Application (PWA) pada hakekatnya adalah aplikasi berbasis web yang dibangun dengan melakukan optimasi pada sebuah website. Ada 3 komponen utama aplikasi ini yaitu (Hudianti et al., 2023) :

- App shell*, yaitu kerangka antarmuka dari aplikasi yang dibangun dan beberapa komponen halaman dan aset lainnya.
- App manifest*, yaitu file dalam format JSON yang mengatur aplikasi ketika ditampilkan dan dijalankan dari sisi pengguna. File ini diproses saat aplikasi dibuka di *browser*, setelah itu diunduh *resource* dan menampilkan konten.
- Service worker*, komponen utama dalam konsep PWA yang bertugas mengatur

event fetch dari *browser*. *Service worker* memutuskan permintaan diteruskan ke server atau ke *cache* dengan memperhatikan kondisi sedang *online* atau *offline*.

Aplikasi yang menggunakan teknologi PWA ini dituntut harus dapat dimjuat dengan cepat, oleh karenanya aplikasi harus dibuat seringan mungkin. Beberapa cara dapat dilakukan dalam meningkatkan performa PWA diantaranya seperti penggunaan gambar dengan ukuran kecil sesuai layar perangkat *mobile* dan mengkompresi file-file *css* dan *javascript* (Aripin & Somantri, 2021).

PWA dapat dipasang pada perangkat berupa shortcut di layar utama (*home screen*) seperti aplikasi *native* (Jodi & Amin, 2021). Ini sangat memudahkan akses oleh pengguna dan juga memberi pengalaman pengguna yang baik.

UpUp

UpUp merupakan pustaka javascript kecil yang memastikan pengguna aplikasi selalu dapat mengakses konten sebuah situs. Pustaka ini dikembangkan oleh Tal Ater yang dapat digunakan oleh siapa saja yang memerlukan (Marifati & Ubaidillah, 2024). UpUp mudah digunakan, pemrogram hanya perlu menempatkan pada *document root* situs web, membuat manifest dan mendefinisikan komponen yang perlu dibuatkan *chache* oleh *browser*. UpUp terdiri dari 2 buah file utama yaitu *upup.js* dan *upup.sw.js*. UpUp dapat mengontrol konten yang dilihat pengguna, bahkan saat *offline*.

C. Usaha Penyewaan Sepeda Listrik

Usaha menyewakan sepeda listrik kepada pelanggan dengan harga didasarkan lama sewa pada umunya per jam. Besar biaya ditentukan sesuai dengan jenis sepeda. Pengelola usaha sepeda juga akan mengenakan biaya kelebihan jam sewa jika pelanggan menggunakan sepeda melebihi jam yang ditentukan. Selain itu, jika ada kerusakan dalam penggunaan sepeda,

pelanggan dapat dikenakan denda untuk mengganti biaya perbaikannya.

Menjalankan usaha sewa sepeda tidak memerlukan keahlian khusus dan modal besar. Usaha jenis ini banyak dilakukan terutama di kota-kota dan umumnya berlokasi di pusat keramaian seperti taman kota atau lokasi wisata.

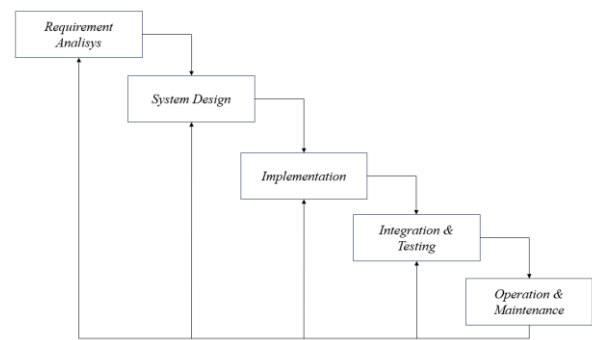
3. METODE PENELITIAN

Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini merupakan penelitian dalam mengembangkan sistem. Tahapan-tahapan dimulai dari perencanaan sampai sistem tersebut selesai dan diimplementasikan dan dipelihara. Dalam mengembangkan sistem peneliti menggunakan model *Waterfall*. Tahapan-tahapan pada model *waterfall* menurut Ian Sommerville (Rahmawati et al., 2021) adalah sebagai berikut:

1. Tahap analisa kebutuhan (*Requirement Analysis*), yaitu melakukan analisis kebutuhan sistem melalui studi, wawancara, atau pembelajaran literatur. Pada tahapan ini ditetapkan fitur dari sistem sesuai kebutuhan pengguna dan tujuan sistem. Selanjutnya dibuat spesifikasi sistem yang akan ditetapkan.
2. Tahap perancangan sistem (*System Design*), yaitu pembuatan rancangan perangkat sistem sesuai dengan spesifikasi sebelum dilakukan pengkodean. Perancangan sistem mencakup pembuatan struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan detail prosedural.
3. Tahap pengembangan aplikasi (*Implementation*), pada tahap ini diterjemahkan desain ke dalam bahasa pemrograman agar dapat dibaca oleh komputer. Dilakukan juga pengujian apakah spesifikasi dapat dipenuhi.
4. Tahap Integrasi dan pengujian (*Integration & Testing*), dilakukan pengujian dan perbaikan sistem secara menyeluruh untuk memastikan tidak ada lagi kesalahan dalam sistem.

5. Tahap penggunaan dan pemeliharaan (*Operation & Maintenance*), pemasangan sistem untuk digunakan dan pemeliharaan sistem. Pada tahap ini sistem yang telah digunakan dievaluasi dengan maksud pengembangan lebih lanjut sesuai perkembangan bisnis perusahaan (pengguna).



Sumber : Rahmawati (2021)

Gambar 1. Tahapan-tahapan pada model *Waterfall*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kebutuhan Sistem

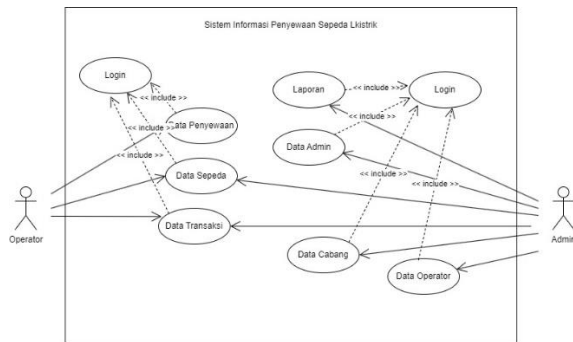
Sistem dirancang untuk dua pengguna, yaitu admin dan operator. Admin adalah orang yang bertugas mengelola semua transaksi dan data yang digunakan dalam sistem. Sedangkan operator adalah petugas lapangan yang melaksanakan transaksi penyewaan sepeda.

Admin membutuhkan hak akses untuk login ke sistem, mengelola data operator, data sepeda, data lokasi usaha, data transaksi dan membuat laporan transaksi. Sedangkan operator membutuhkan hak akses untuk login ke sistem, mengakses data sepeda, mengelola transaksi penyewaan dan melihat laporan penerimaan pada lokasi dia bertugas.

B. Use Case Diagram

Use case diagram dipergunakan untuk merepresentasikan fungsi-fungsi pada sistem sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Diagram ini juga menggambarkan interaksi antara pengguna, aktivitas apa saja yang

dilakukan pengguna (Aripin & Somantri, 2021).

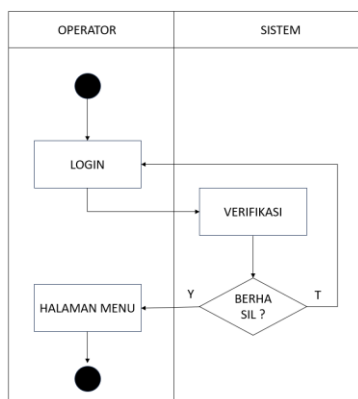


Gambar 2. Activity diagram sistem informasi penyewaan sepeda listrik.

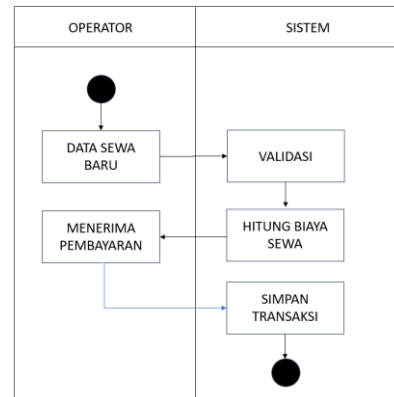
C. Activity Diagram

Activity diagram digunakan merepresentasikan alur kerja bisnis independen dari class, atau desain rinci sebuah metode. Dengan activity diagram dapat diperoleh gambaran kegiatan dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana proses berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana sistem tersebut akan berakhir (Hidayah et al., 2021).

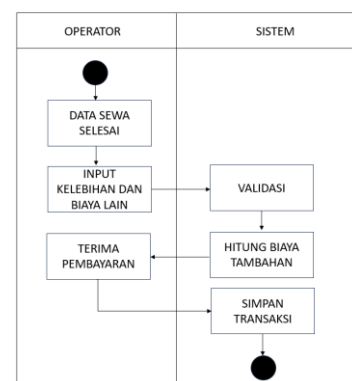
Dalam pengembangan sistem penyewaan sepeda listrik, activity diagram untuk petugas operator tampak pada gambar 3.



Gambar 3.a. Login Operator



Gambar 3.b. Input transaksi baru



Gambar 3.c. Input sewa berakhir

Gambar 3. Activity diagram operator

D. Basis Data

Data yang digunakan pada sistem yang dibuat disimpan dalam sebuah basis data. Basis data adalah sekumpulan file yang memiliki hubungan sehingga membentuk satu bangunan data. Hubungan tersebut ditunjukkan dengan *field* kunci dari tiap file yang ada (Marifati & Ubaidillah, 2022). Pada sistem penyewaan sepeda listrik ini, digunakan server basis data MySQL. Adapun tabel-tabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Struktur Tabel Admin

No	Field	Type	Keterangan
1	id_adm	int(4)	PK, Auto_Inc, Unsigned Zeropfill
2	nama_adm	varchar(30)	
3	login	varchar(10)	
4	passwd	varchar(40)	
5	tipeadm	tinyint(1)	Unsigned

Tabel 2. Struktur Tabel Operator

No	Field	Type	Keterangan
1	id_pengguna	int(6)	PK, Auto_Inc, Unsigned Zerofill
2	nama_pengguna	varchar(40)	
3	username	varchar(10)	
4	passwd	varchar(40)	
5	aktif	tinyint(1)	Unsigned
7	id_cabang	int(3)	Unsigned

Tabel 3. Struktur Tabel Sepeda

No	Field	Type	Keterangan
1	id_sepeda	int(3)	PK, Auto_Inc, Unsigned Zerofill
2	jenis	varchar(2)	
3	harga_sewa	int(10)	
4	status	tinyint(1)	
5	id_cabang	int(3)	Unsigned

Tabel 4. Struktur Tabel Cabang

No	Field	Type	Keterangan
1	idcabang	int(3)	PK, Auto_Inc, Unsigned Zerofill
2	nama_cabang	varchar(30)	

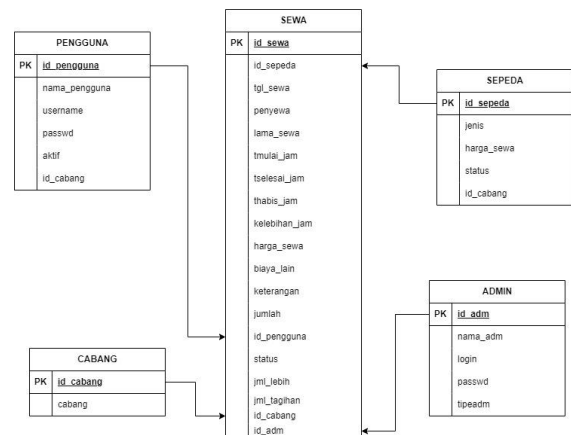
Tabel 5. Struktur Tabel Sewa

No	Field	Type	Keterangan
1	id_sewa	varchar(12)	PK
2	id_sepeda	int(3)	Unsigned Zerofill
3	tgl_sewa	date	
4	penyewa	varchar(40)	
5	lama_sewa	varchar(5)	
6	tmulai_jam	datetime	
7	tselesai_jam	datetime	
8	thabis_jam	datetime	
9	kelebihan_jam	varchar(5)	
10	harga_sewa	int(10)	
11	biaya_lain	int(10)	
12	keterangan	varchar(50)	
13	jumlah	int(10)	
14	id_pengguna	int(6)	Unsigned Zerofill
15	status	tinyint(1)	Unsigned

16	jml_lebih	int(10)	
17	jml_tagihan	int(10)	
18	id_cabang	int(3)	Unsigned

Logical Record Structure (LRS)

Logical Record Structure (LRS) menggambarkan hubungan antar entitas pada tabel dalam basis data (Ramdani & Agustin, 2023). Gambar 4 menunjukan LRS pada basis data yang digunakan dalam sistem.

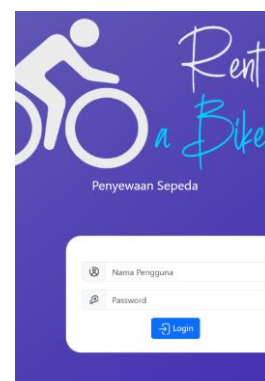


Gambar 4. Logical Record Structure (LRS) basis data.

E. Tampilan aplikasi

Tampilan aplikasi sistem informasi penyewaan sepeda dibagi menjadi dua sesuai dengan kebutuhan pengguna yaitu operator dan admin.

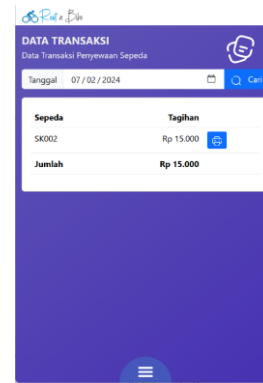
a. Tampilan Aplikasi Operator



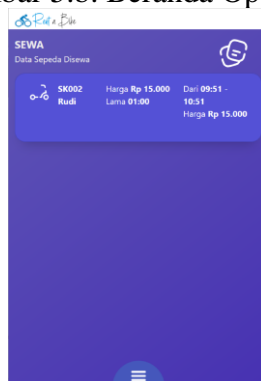
Gambar 5.a. Login Operator



Gambar 5.b. Beranda Operator

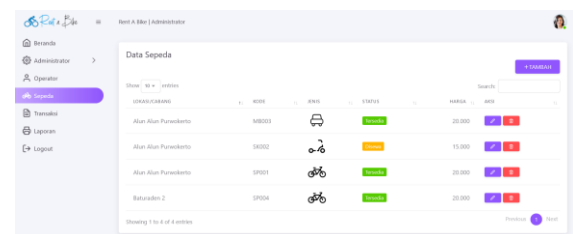


Dambar 5.f. Data Transaksi

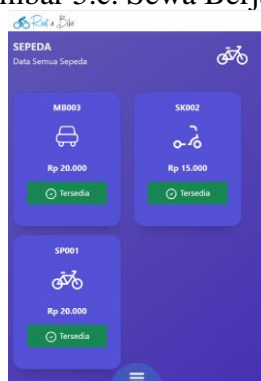


Gambar 5.c. Sewa Berjalan

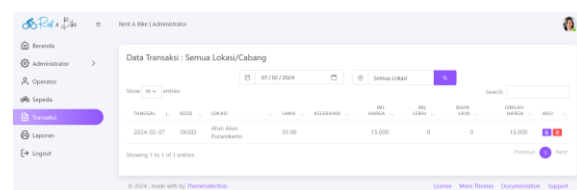
b. Tampilan Aplikasi Admin



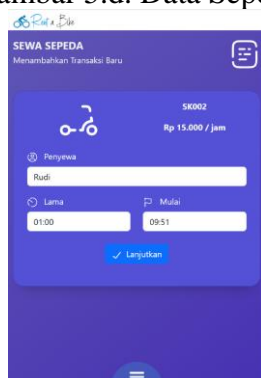
Gambar 6. Data sepeda



Gambar 5.d. Data Sepeda



Gambar 7. Data transaksi penyewaan



Gambar 5.e. Transaksi Berjalan

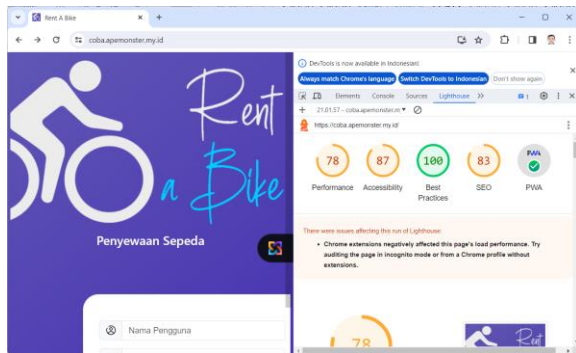


Gambar 8. Cetak laporan pendapatan

F. Pengujian Menggunakan Lighthouse

Lighthouse merupakan fasilitas yang terdapat pada beberapa browser seperti Chrome dan Opera yang digunakan untuk menguji apakah sebuah aplikasi berbasis web memenuhi spesifikasi *progressive web apps* (PWA). *Lighthouse* melakukan serangkaian pengujian terhadap web dan memberikan penilaian (*benchmark*) untuk memastikan aplikasi berbasis web (*web app*) sudah menerapkan *Best Practice* dan *Service worker* sudah bekerja dengan baik. Hasil

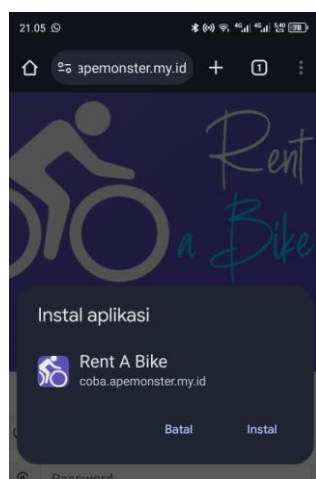
uji *Lighthouse* akan memberi informasi apakah aplikasi memenuhi spesifikasi PWA (Dewi et al., 2020). Hasil pengujian pada aplikasi yang dibangun dengan menggunakan *Lighthouse* pada browser Chrome menunjukkan terpenuhinya spesifikasi dimaksud.



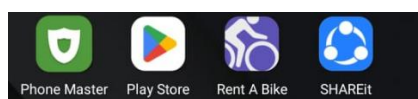
Gambar 9. Hasil pengujian aplikasi.

G. Pemasangan Aplikasi

Sebagai aplikasi berbasis web, pengguna dapat menjalankan aplikasi menggunakan browser. Jika dibuka di perangkat bergerak, browser akan menampilkan informasi bahwa web ini dapat dipasang. Selanjutnya pengguna dapat memasang aplikasi dan pada pemakaian berikutnya pengguna dapat membuka melalui *homescreen* di perangkat.



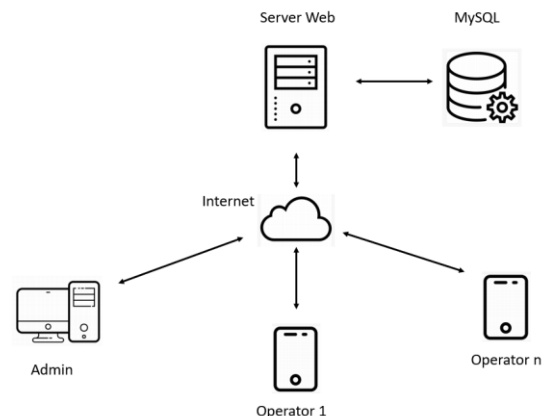
Gambar 10. Nofitikasi untuk memasang aplikasi



Gambar 11. *Shortcut* di *homescreen*

H. Implementasi Sistem

Sebagai sebuah aplikasi berbasis web, aplikasi informasi penyewaan sepeda listrik memerlukan server web agar dapat diakses oleh pengguna dari berbagai tempat. Baik data maupun aplikasi disimpan pada server web tersebut. Gambar 12 menunjukkan konsep implementasi aplikasi yang dimaksud.



Gambar 12. Implementasi sistem

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan :

1. Pengembangan sistem informasi penyewaan sepeda listrik berhasil memenuhi spesifikasi sebagai *progressive web apps (PWA)*.
2. Aplikasi dapat dipasang pada perangkat bergerak sebagaimana aplikasi *native*.
3. *Javascript library* UpUp dapat mempermudah implementasi PWA pada sebuah web dimana semua proses yang dilakukan oleh *service worker* pada *library* tersebut berjalan dengan baik.
4. Hasil pengujian menggunakan *Lighthouse* menunjukkan *performance* 78%, *accessability* 87%, *best practice* 100%, *SEO* 83% dan lulus spesifikasi PWA.

DAFTAR PUSTAKA

Amrullaha, A., Salima, Y., & Manga, Abd. R. (2021). Implementasi Progressive Web App Terhadap Aplikasi E-

- Commerce Sebagai Solusi Untuk Meningkatkan Kinerja Aplikasi Berbasis Web. *Buletin Sistem Informasi Dan Teknologi Islam*, 2(3), 213–221. <https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/BUSITI/article/view/912>
- Aripin, S., & Somantri. (2021). Implementasi Progressive Web Apps (PWA) pada Repository E-Portofolio Mahasiswa. *Jurnal Eksplora Informatika*, 10(2), 148–158. <https://eksplora.stikom-bali.ac.id/index.php/eksplora/article/view/486>
- Dewi, G. L., Tjandra, S., & Ricardo. (2020). Pemanfaatan Progressive Web Apps Pada Web Akuntansi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TEKNIKA)*, 9(1), 38–47. <https://ejournal.ikado.ac.id/index.php/teknika/article/view/252>
- Eunike, E. (2022). *Penerapan Progressive Web Apps (PWA) Pada Website E-Commerce PT SKA* [Universitas Katholik Soegijapranata]. <http://repository.unika.ac.id/30492/>
- Hidayah, A., Indirawati, D., Agustina, D. S., & Amalia, S. (2021). Sistem Informasi Pelatihan Lisensi Penerbangan Pada Citilink Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM)*, 4(2), 61–68. <https://journal.unmaha.ac.id/index.php/jtim/article/view/178>
- Hudianti, E., Maulana, D., & Nugroho, M. A. (2023). Implementasi Progressive Web Apps Untuk Sistem Pengelolaan Potensi Desa Wisata Kali Opak Tujuh Bulan. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 4(2), 86–90. <https://jurnal.amikom.ac.id/index.php/joism/article/view/964>
- Jodi, S., & Amin, R. (2021). Implementation Of Progressive Web Apps-Based Click Profile On Social Media. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 7(1), 23–28. <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/jitk/article/download/235/864/>
- Kumparan. (2023, April 26). *Rental Sepeda Listrik Jadi Bisnis yang Cukup Menjanjikan*. Kumparan. <https://kumparan.com/manadobacirita/rental-sepeda-listrik-jadi-bisnis-yang-cukup-menjanjikan-20HqKeCVdTJ/1>
- LePage, P., & Richard, S. (2020, January 6). *Apa itu Progressive Web App?* Web.Dev. <https://web.dev/articles/what-are-pwas?hl=id>
- Marifati, I. S., & Ubaidillah. (2022). Sistem Informasi Akuntansi Pengelolaan Iuran dan Buku Kas Pada PDU Kelurahan Pabuaran. *Informatics and Computer Engineering Journal*, 2(2), 59–67. <https://jurnal.bsi.ac.id/index.php/ijec/article/view/1208>
- Marifati, I. S., & Ubaidillah. (2024). Web marketplace development for used car sales based on progressive web apps. *Jurnal Scientia*, 13(1), 991–1000. <http://infor.seaninstitute.org/index.php/pendidikan/article/view/2286>
- Rahmawati, D., Prabowo, A. S., & Purwanto, R. (2021). Implementasi Model Waterfall pada Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Prestasi Mahasiswa. *Journal of Innovation Information Technology and*

Application (JINITA), 3(1), 82–93.
<https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/jinita/article/download/678/pdf>

Sistem Informasi , 10(3), 312–321.
<https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/5323>

Ramdani, M. R., & Agustin, C. (2023).
Perancangan Sistem Informasi Website
Multiuser Menggunakan PHP-HTML
Dan Pengolahan Data Menggunakan
Google Data Studio Di BKB Nurul
Fikri. *Jurnal Teknik Informatika Dan*