

## **Rancangan User Interface untuk Meningkatkan Performa Pada E-Commerce Menggunakan Progressive Web Apps (PWA)**

Rahmat Hidayat<sup>1</sup>, Haris Fauzi Hasbi<sup>2</sup>, Nisa Supriani<sup>3</sup>, Dewi Marsela Putri<sup>4</sup>,  
Septi Wahyu Ningrum<sup>5</sup>, Milatul Farida<sup>6</sup>  
Ilmu Komputer, Universitas Putra Bangsa<sup>1,2,3,4,5,6</sup>  
email: ayat150190@gmail.com<sup>1</sup>

---

### **ABSTRAK**

Progressive Web Apps (PWA) adalah aplikasi web yang menggunakan teknologi terkini untuk memberikan pengalaman seperti aplikasi seluler melalui browser. PWA menawarkan keunggulan dalam kecepatan pembuatan dan kemudahan akses, baik melalui laptop, komputer pribadi, atau perangkat seluler. Dalam konteks e-commerce, implementasi PWA dapat meningkatkan performa akses dan responsivitas platform. PWA dapat meningkatkan kecepatan load halaman dan waktu respon dalam transaksi e-commerce, serta memungkinkan aplikasi web bekerja lebih cepat dan bahkan secara offline. Analisis performa PWA pada perangkat mobile menunjukkan peningkatan signifikan dalam kecepatan dan efisiensi. Penelitian ini diharapkan menghasilkan bukti empiris tentang dampak positif penggunaan PWA dalam meningkatkan performa dan pengalaman pengguna pada situs web e-commerce, memberikan panduan bagi perusahaan e-commerce dalam pengambilan keputusan investasi teknologi, dan memberikan wawasan kepada pengembang dan desainer web tentang praktik terbaik dalam mengimplementasikan PWA.

**Kata Kunci:** Website ; PWA ; efisiensi performa

### **ABSTRACT**

*Progressive Web Apps (PWA) are web applications that use the latest technology to provide a mobile app-like experience through a browser. PWAs offer advantages in speed of creation and ease of access, whether via laptop, personal computer, or mobile device. In the context of e-commerce, PWA implementation can improve access performance and platform responsiveness. PWA can increase page load speed and response time in e-commerce transactions, as well as allow web applications to work faster and even offline. Analysis of PWA performance on mobile devices shows significant improvements in speed and efficiency. This research is expected to produce empirical evidence about the positive impact of using PWAs in improving performance and user experience on e-commerce websites, provide guidance for e-commerce companies in making technology investment decisions, and provide insight to web developers and designers about best practices in implementing PWA.*

**Keywords:** Website ; PWA ; performance efficiency

### **PENDAHULUAN**

Pesatnya perkembangan teknologi informasi (TI) seakan tidak pernah berhenti. TI juga secara langsung mendukung pengembangan Internet, memberikan kemudahan pelaksanaan dan penerapan kepada pengguna. Kecepatan dunia Internet memungkinkan berbagai teknologi digunakan secara efektif dan ramah pengguna, serta database terpusat dan sistem navigasi umum yang mudah digunakan oleh semua orang. (Rehatalanit, 2001) dalam bisnis, hal ini berlaku untuk pemasaran, penjualan, dan layanan pelanggan, dan pemasaran di Internet cenderung melintasi rintangan, batasan, dan tidak tunduk pada aturan standar yang sama seperti dalam pemasaran tradisional. Pemasaran di Internet sama dengan pemasaran langsung, yaitu menghubungkan langsung pembeli dan penjual, meskipun berada di negara yang berbeda. Pembeli dan penjual dapat dengan mudah terhubung dan bertransaksi, dan penjual

dapat dengan cepat menanggapi permintaan pembeli, sehingga mencapai kepuasan pelanggan dan meningkatkan keuntungan penjual.

E-commerce merupakan bagian dari E-Business yang cakupannya lebih luas dan tidak hanya mencakup transaksi komersial, tetapi juga kerjasama dengan mitra bisnis, layanan pelanggan, rekrutmen, dll. Selain teknologi jaringan, perdagangan elektronik juga memerlukan bentuk teknologi non-komputer lainnya, seperti teknologi basis data atau database, surat elektronik atau surat elektronik (e-mail), dan sistem pengiriman produk serta alat pembayaran. Teoritis Pengertian Electronic Commerce Pengertian Electronic Commerce Menurut (Nugroho, 2006), Electronic Commerce (electronic commerce) adalah suatu metode penjualan dan pembelian barang dan jasa melalui jaringan Internet. Sedangkan menurut (Rahmati, 2009), e-commerce merupakan singkatan dari Electronic Commerce yang berarti sistem pemasaran melalui atau menggunakan media elektronik. Perdagangan elektronik ini mencakup pendistribusian, penjualan, pembelian, pemasaran dan pelayanan produk yang dilakukan melalui sistem elektronik seperti Internet atau bentuk jaringan komputer lainnya. E-commerce bukanlah suatu layanan atau produk, melainkan kombinasi layanan dan produk. Perusahaan e-commerce kini menawarkan online, di mana pelanggan dapat mengakses ribuan produk, memesan, memilih metode pengiriman pilihan, dan membayar menggunakan ATM, mobile banking, atau kartu kredit

Google telah menciptakan Aplikasi Web Progresif (PWA), sebuah teknologi baru yang menyelesaikan semua masalah pengembangan web Anda. Alex Russell dan desainer Google Chrome (Beriman, 2015) membuat Aplikasi Web Progresif (PWA). PWA adalah metode pengembangan perangkat lunak yang menggabungkan aplikasi asli, aplikasi web, dan desktop. PWA juga dapat mengirimkan pemberitahuan push yang relevan kepada pengguna, menampilkan ikon aplikasi di layar beranda ponsel, dan memerlukan ruang penyimpanan minimal. Beberapa penelitian telah dilakukan tentang teknik pengembangan web PWA. Menurut (kurniawan angga, 2020) Tandel dan Jamadar melakukan penelitian dengan mengidentifikasi permasalahan yaitu keterbatasan dan kekurangan aplikasi native dan mobile web serta penerapan teknik PWA dalam pembuatan web. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kecepatan akses web PWA dan web standar, serta penghematan memori saat mengakses CSS yang ditampilkan setiap kali web dibuka. Hasilnya, PWA dapat mengakses web lebih cepat dan menghemat lebih banyak memori. Studi lain yang dilakukan oleh Majchrzak, Hansen, dan Gronli menemukan terbatasnya dukungan untuk aplikasi antara Android dan iOS, meningkatkan kemungkinan bahwa PWA nantinya akan menjadi teknologi terintegrasi dalam pengembangan aplikasi web dan asli. PWA mendekati teknik pengembangan web modern dan hadir dengan teknologi dan manfaat yang luar biasa. Hasilnya, kami diperkenalkan dengan beberapa teknologi dan dasar-dasar PWA serta dampaknya terhadap beberapa perusahaan yang telah mengadopsinya.

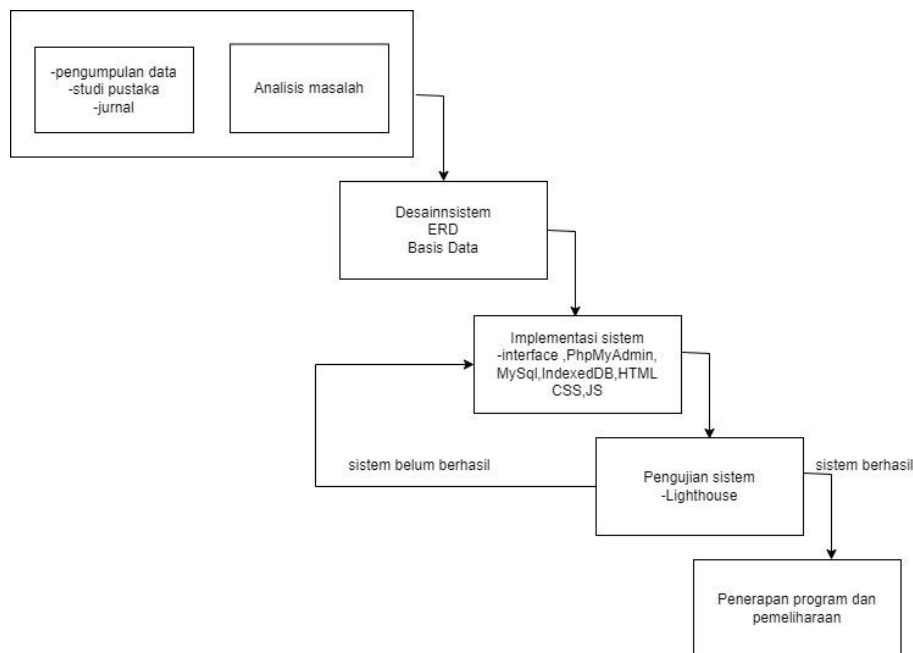
Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu apakah Pengimplementasian PWA dapat meningkatkan performa akses dan responsivitas pada platform e-commerce, pengaruh penggunaan PWA terhadap kecepatan load halaman dan waktu respon dalam transaksi E-commerce, bagaimana PWA dapat meningkatkan kinerja aplikasi web dan menjadikannya lebih cepat dan mampu bekerja secara offline dan bagaimana analisis performa kinerja PWA pada perangkat mobile. Implementasi PWA dapat meningkatkan performa akses dan responsifitas pada platform e-commerce. PWA menggunakan teknologi web yang ditingkatkan, yang memungkinkannya menyimpan data web di cache perangkat pengguna. Akibatnya, hal ini mengurangi waktu respons server dan meningkatkan kecepatan loading secara dramatis. Menurut (Iskandar Edi, dkk, 2022) pekerja layanan mendukung PWA untuk menjadi solusi prioritas utama di pasar e-niaga seluler. Sebagai hasil prakteknya, penelitian ini melahirkan webshop dengan service worker terintegrasi untuk membuktikannya pekerja layanan dapat membuat aplikasi web lebih cepat dan dapat bekerja secara offline dengan mengambil sumber daya dan cache cerdas. PWA juga memberikan pengalaman seperti aplikasi native tanpa memerlukan instalasi dari app store. Pengaruh penggunaan PWA terhadap kecepatan load halaman dan waktu respon dalam transaksi E-commerce. Pada umumnya PWA memberikan kinerja yang lebih baik dan waktu loading yang lebih cepat dibandingkan dengan aplikasi web biasa, berkat penggunaan service workers untuk caching aset

dan konten, membuatnya lebih cepat untuk dimuat dan mengurangi kebutuhan untuk permintaan jaringan berulang. Hal ini menghasilkan pengalaman pengguna yang lebih responsif dan menarik. Kajian teoritik terhadap permasalahan yang dibahas dalam jurnal ini mencakup beberapa aspek penting. Pertama, adanya penelitian mengenai strategi pengembangan aplikasi mobile, dimana pembahasan mengenai pengembangan aplikasi native versus pengembangan berbasis web menjadi relevan dalam konteks penerapan aplikasi web progresif (PWA) pada website e-commerce. Selain itu, kajian teoretis mencakup aspek pengujian kualitas PWA berdasarkan daftar periksa aplikasi web progresif dasar. Hal ini meliputi pengujian menggunakan alat Lighthouse dan pengujian manual. Karena menurut (Kiswanto,2020) memberikan kesimpulan pada penelitiannya yang berjudul "Aplikasi E-Log Book Penangkapan Ikan Menggunakan Progressive Web App" bahwa web dengan tambahan PWA dapat diakses dalam keadaan jaringan internet yang tidak stabil sekalipun. Penelitian ini diharapkan akan menghasilkan bukti empiris tentang dampak positif penggunaan PWA dalam meningkatkan performa dan pengalaman pengguna pada situs web e-commerce dan dapat memberikan panduan bagi perusahaan e-commerce yang ingin memutuskan apakah harus mengadopsi PWA dan bagaimana mengoptimalkan strategi mereka.

**METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian yang kami gunakan melibatkan pengumpulan data performa dengan alat pengukuran kinerja web seperti Lighthouse atau Web Page Test untuk membandingkan waktu muat halaman dan performa keseluruhan. Selain itu kita juga menggunakan metode pengumpulan data pengalaman pengguna. Data pengguna dianonimkan untuk menganalisis tingkat konversi retensi dan kemudahan akses web. Metode pengumpulan data pengguna yang dimaksud ialah dengan memberikan pertanyaan dan mengumpulkan umpan balik tentang pengalaman mereka saat menggunakan PWA melalui googleform ataupun wawancara. Untuk metode penelitian kami menggunakan Metode Waterfall. Menurut (Dalimunthe YA,2022) Metode waterfall adalah metode yang menggambarkan pendekatan yang sistematis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak. Tahapan dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan yaitu perencanaan, permodelan, konstruksi, sebuah system dan penyerahan sistem kepada pengguna, dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan.

**2.1 METODE PERANCANGAN**



Gambar 1. Desain Penelitian Sumber : Peneliti,diolah

Sesuai dengan gambar desain penelitian diatas untuk melakukan mengimplementasikan PWA pada Web E-commerce akan dilakukan pengembangan sistem. Pengembangan sistem meliputi beberapa kegiatan, yaitu analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan Algoritma dan perancangan antar muka.

a. Analisis kebutuhan perangkat lunak

Pada tahap ini akan dilakukan analisis kebutuhan perangkat lunak untuk mengimplementasikan PWA pada Web E-Commerce dan dirancang untuk memenuhi beberapa fungsi, diantaranya menampilkan katalog barang, menampilkan cara pembayaran, menampilkan menu, menampilkan fitur-fitur dan lain sebagainya. Dalam penelitian "IMPLEMENTASI PROGRESSIVE WEB APPS PADA MARKETPLACE" yang ditulis oleh (Iskandar, dkk, 2022) didalam penelitiannya tersebut menyatakan bahwa analisa kebutuhan perangkat lunak untuk implementasi PWA pada marketplace harus dirancang untuk memenuhi beberapa fungsi, diantaranya menampilkan katalog barang; Menampilkan stock dan harga barang; Menampilkan alamat penjual; Menampilkan cara pembayaran dan metode pengiriman dan Menampilkan menu chat dengan penjual.

b. Perancangan antar muka atau desain mock up

Dalam penelitian yang berjudul "Analisis Performance Progressive Web Apps Pada Aplikasi Shopee" sang penulis (Haryanto dedi, dkk, 2021) menyatakan bahwa PWA sebenarnya hanyalah aplikasi berbasis web biasa, tapi memanfaatkan fitur perambanan yang modern agar tampil seolah-olah merupakan aplikasi asli. Sehingga tampilannya harus bisa membuat user nyaman mungkin/user friendly. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan tampilan program. Tahapan ini penting karena untuk membuat tampilan program yang user friendly sehingga program aplikasi yang dibuat tidak menjenuhkan. Tahap perancangan antar muka bisa disebut juga dengan perancangan interface yaitu agar program aplikasi dapat berinteraksi dengan baik dengan user. Sehingga output yang dikeluarkan sesuai dengan harapan yang diinginkan oleh user.

c. Implementasi sistem

Pada tahap ini dibangun sistem untuk PWA pada Web E-commerce. Proses konstruksi program diawali dengan membuat menu utama program yang akan tampil saat pertama kali program berjalan. Selanjutnya akan dibangun program untuk menampilkan menu-menu yang lainnya sehingga web dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Website Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi Berbasis Progressive WEB APP (PWA)" menyatakan bahwa penerapan teknologi Progressive Web Apps (PWA), dengan menerapkan teknologi tersebut kecepatan proses loading website ketika diakses akan lebih cepat walaupun dalam kondisi jaringan lemah (low connection) (Aslan Iwan, dkk, 2022)

f. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan mengimplementasikan sistem yang telah dibuat, didapatkan hasil sistem yang dibangun dapat membantu pengguna dalam transaksi online yang hemat memori smartphone dan uji coba aplikasi web E-commerce pada smartphone, dihasilkan tangkapan layar aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan sistem dapat berjalan. Untuk pengujian web dapat menggunakan alat bantu Lighthouse, sama seperti dalam penelitian yang berjudul "ANALISIS PERFORMA PROGRESSIVE WEB APPLICATION

(PWA) PADA PERANGKAT MOBILE” membahas tentang Lighthouse. Lighthouse merupakan alat bantu yang disediakan oleh Google dan biasa digunakan oleh para pengembang web untuk mengaudit performa web terutama PWA. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang direferensikan di dalam situs resmi Google Developer, parameter itu diantaranya adalah Performance, Accessibility, Best Practices, SEO, Page Size, Load Time, dan penerapan PWA itu sendiri yang terdiri dari beberapa kriteria, yaitu Fast and Reliable, Installable, PWA Optimized (Kurniawan,2020)

g. Evaluasi dan Perbaikan

Pada tahap ini merupakan tahapan untuk melakukan evaluasi dan perbaikan berdasarkan tahap pengujian yang telah dilakukan. Dalam Penelitian yang berjudul “IMPLEMENTASI PROGRESSIVE WEB APPS PADA MARKETPLACE” menyatakan bahwa Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi sudah baik, maka proses perbaikan tidak perlu dilakukan. Akan tetapi jika terdapat kesalahan maka proses perbaikan dapat dilakukan dengan memperbaiki Algoritma dan kode program (Iskandar Edi,dkk,2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Mock Up

- Home Page: Home page atau halaman utama situs web, berisikan fitur about, login dan sign up. Home page merupakan tampilan yang pertama kali dilihat oleh user ketika membuka Web PALUGADA.



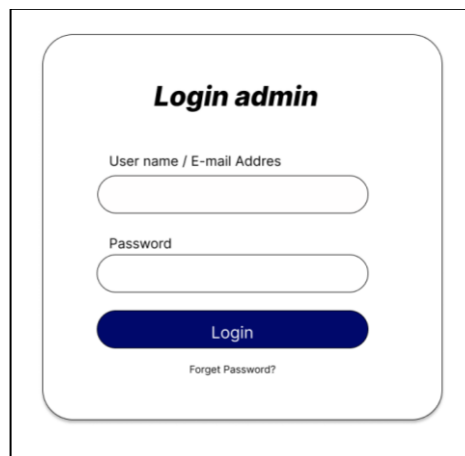
Gambar 2. Home Page

- Fitur User Login: Fitur ini memungkinkan pengguna yang sudah terdaftar untuk masuk ke dalam sistem. Biasanya, pengguna diminta untuk memasukkan username dan password mereka.

A login form titled 'Login' with a white background and rounded corners. It contains two input fields: 'User name / E-mail Address' and 'Password'. Below the fields is a dark blue 'Login' button. At the bottom, there are links for 'Don't have account sign-up', 'Forget Password?', and 'Login sebagai admin'.

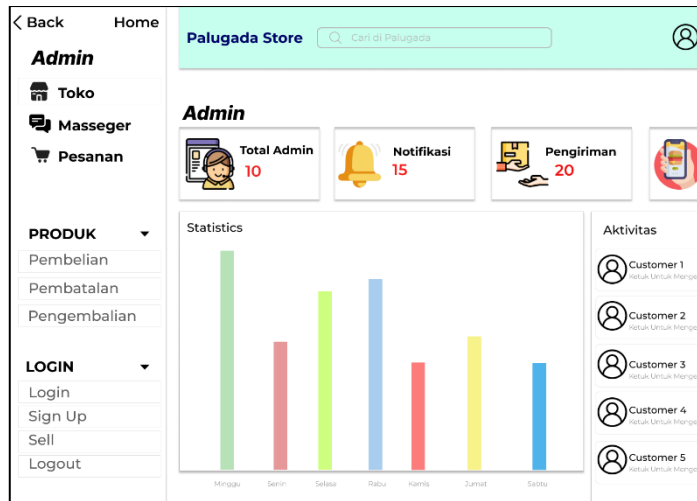
Gambar 3.Login

- Fitur Login Admin: : Fitur ini memungkinkan Administrator yang sudah terdaftar untuk masuk ke dalam sistem. Biasanya, pengguna diminta untuk memasukkan username dan password mereka.

A login form titled 'Login admin' with a white background and rounded corners. It contains two input fields: 'User name / E-mail Address' and 'Password'. Below the fields is a dark blue 'Login' button. At the bottom, there is a link for 'Forget Password?'.

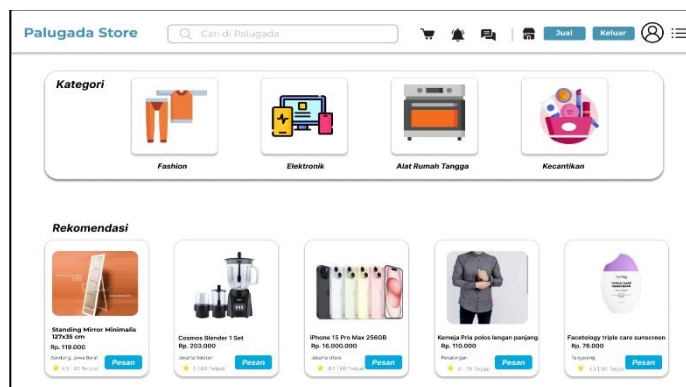
Gambar 4.Login Admin

- Tampilan Admin : Tampilan Admin merupakan antarmuka yang digunakan oleh administrator situs untuk mengelola produk, pesanan, dan pelanggan. Fitur ini biasanya mencakup kemampuan untuk menambah, mengedit, dan menghapus produk, melihat dan memproses pesanan, serta mengelola akun pelanggan.



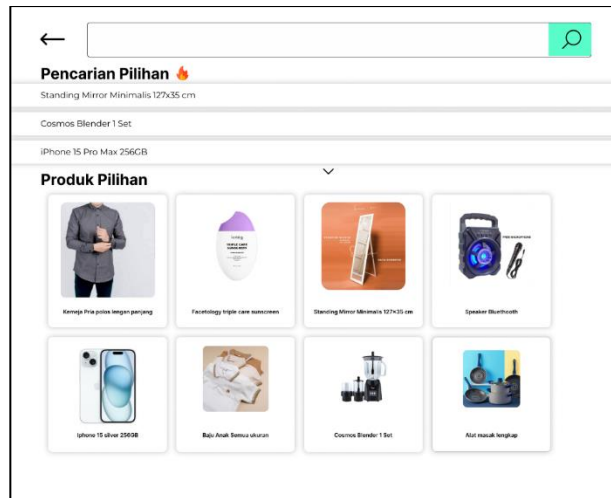
Gambar 5. Tampilan Admin

- Home page: Home Page adalah halaman pertama yang dilihat pengguna saat mereka mengunjungi situs dan berhasil Login/Sign up. Home Page berisi produk unggulan, kategori, fitur jual, akun, keranjang dan message.



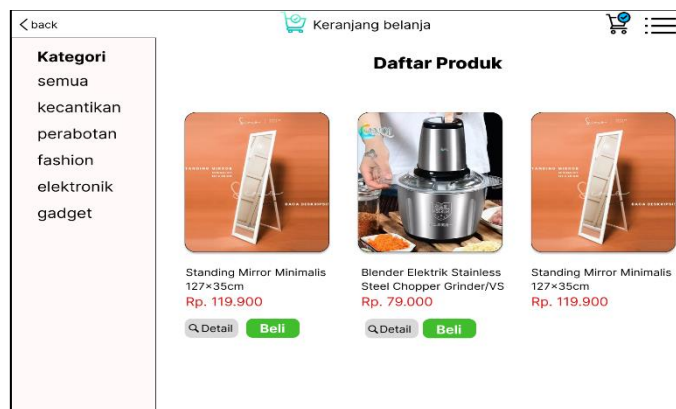
Gambar 6. Home Page

- Fitur Pencarian: Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mencari produk berdasarkan kata kunci atau kategori.



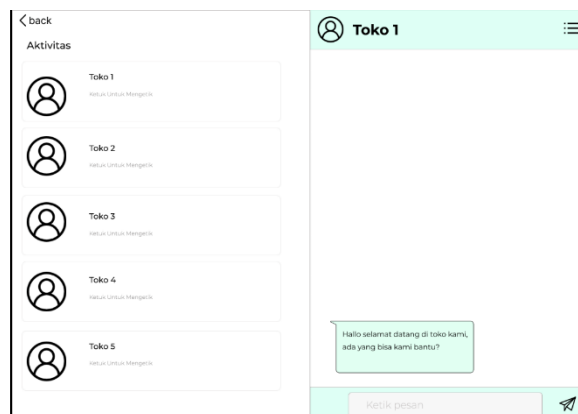
Gambar 7. Fitur Pencarian

- Keranjang belanja : Keranjang belanja ini memungkinkan pengguna atau user untuk menyimpan barang atau produk yang diminati untuk di beli nantinya.



Gambar 8. Keranjang Belanja

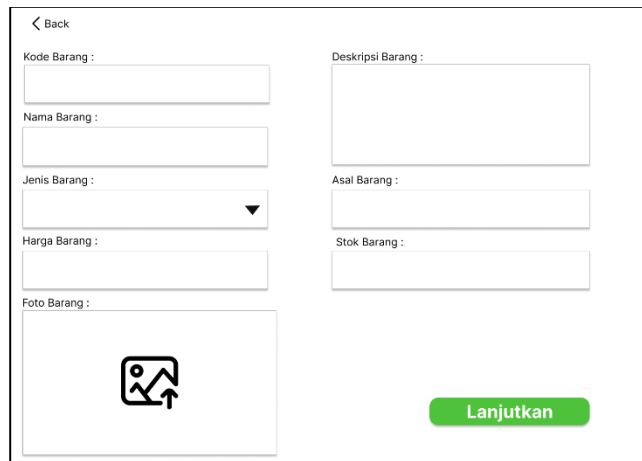
- Tampilan Pesan Pengguna ke Toko: Tampilan ini merupakan tampilan Ketika user mengirim pesan ke Toko untuk mengonfirmasi sesuatu, bernegosiasi atau mencari saran.





Gambar 9. Tampilan Pesan Pengguna ke Toko

- Fitur Jual : Merupakan Fitur yang sangat penting, bagi User atau toko yang akan menjual produk mereka harus mengisi kode barang, nama barang, jenis barang, harga barang, foto barang, deskripsi barang, asal barang, dan stok barang.



The screenshot shows a form for adding a product. It includes a back arrow, input fields for 'Kode Barang', 'Nama Barang', 'Harga Barang', and 'Foto Barang' (with a camera icon). There is a dropdown menu for 'Jenis Barang', a text area for 'Deskripsi Barang', and input fields for 'Asal Barang' and 'Stok Barang'. A green 'Lanjutkan' button is at the bottom right.

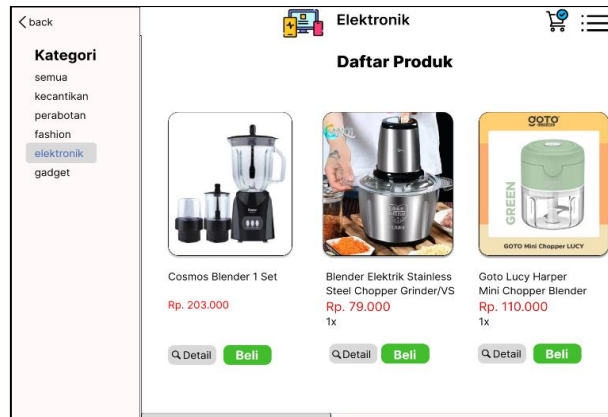
Gambar 10. Fitur Jual

- Tampilan Pop Up untuk setiap barang yang telah diposting oleh user/toko untuk dijual.



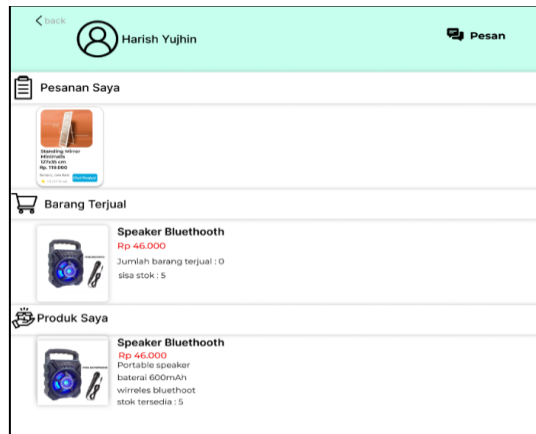
Gambar 11. Tampilan ketika produk berhasil diposting

- Kategori: Fitur Kategori terdapat di Home page, kategori berisikan produk produk yang dijual sesuai dengan klasifikasinya. Fitur ini memudahkan pengguna untuk menemukan produk yang mereka cari, misalnya Elektronik makan akan muncul semua barang kategori elektronik.



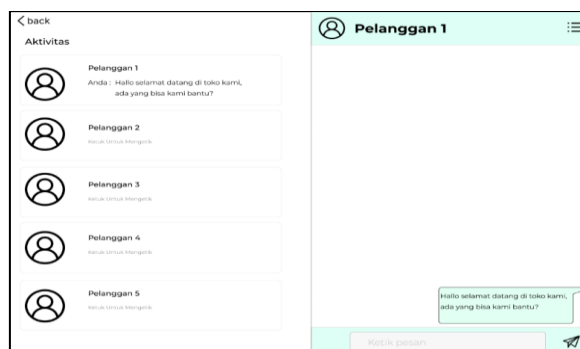
Gambar 12. Tampilan Kategori

- Tampilan akun user : akun user berisi riwayat pesanan, produk user yang sudah terjual dan produk yang user posting.



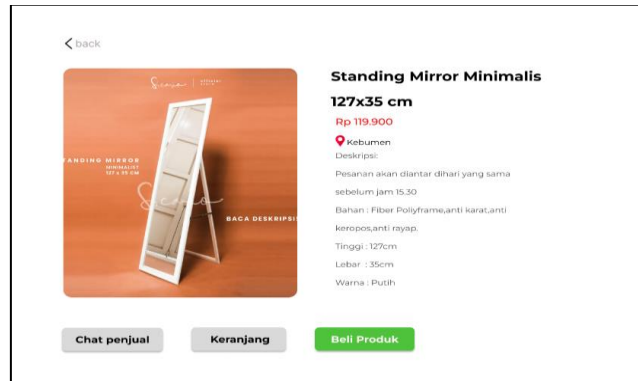
Gambar 13. Akun user

- Tampilan pesan toko ke user/pelanggan: Fitur ini sama halnya dengan pesan user ke toko, fitur ini memungkinkan dan memudahkan toko untuk mendapatkan persetujuan negosiasi penyelesaian masalah atau pertanyaan seputar produk.



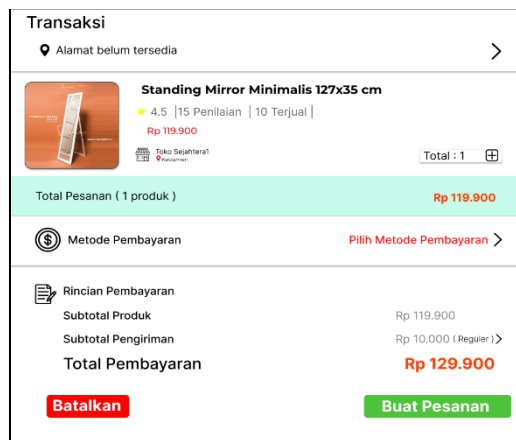
Gambar 14. Tampilan Pesan toko ke user

- Detail Produk, Detail produk berisikan informasi tentang produk yang user minati seperti asal produk, deskripsi produk dan lain sebagainya.



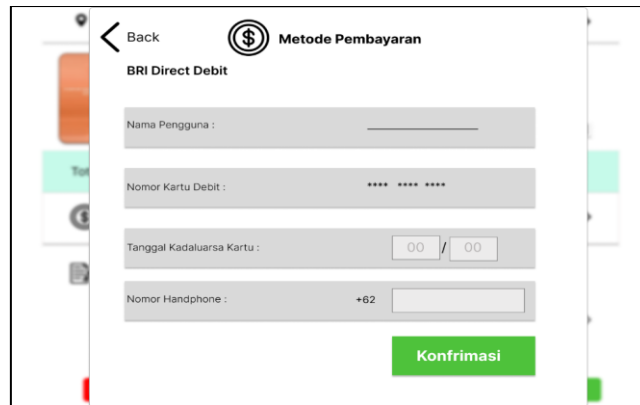
Gambar 15. Tampilan Detail Produk

- Transaksi : tampilan ini menunjukkan Ketika barang yang user beli akan di proses dengan syarat memilih metode pembayaran dan memasukan Alamat user.



Gambar 16. Transaksi

- Metode pembayaran: Merupakan opsi yang tersedia untuk pengguna saat melakukan pembayaran untuk produk yang dipesan oleh user. Tampilan ini memberikan fleksibilitas kepada user dengan beragam metode pembayaran meningkatkan kenyamanan dan keamanan transaksi online.



Gambar 17. Metode Pembayaran

### SIMPULAN

Pada penelitian ini menghasilkan sebuah website e-commerce dengan penerapan PWA. Progressive Web Apps (PWA) adalah aplikasi web yang menggunakan teknologi terkini untuk memberikan pengalaman seperti aplikasi seluler melalui browser. PWA menawarkan keunggulan dalam kecepatan pembuatan dan kemudahan akses, baik melalui laptop, komputer pribadi, atau perangkat seluler. Dalam konteks e-commerce, implementasi PWA dapat meningkatkan performa akses dan responsivitas platform. PWA dapat meningkatkan kecepatan load halaman dan waktu respon dalam transaksi e-commerce, serta memungkinkan aplikasi web bekerja lebih cepat dan bahkan secara offline. Analisis performa PWA pada perangkat mobile menunjukkan peningkatan signifikan dalam kecepatan dan efisiensi. Penerapan PWA pada e-commerce dapat meningkatkan pengalaman pengguna dan performa situs web. Dengan memberikan pengalaman pengguna yang responsif, cepat, dan dapat diakses offline, PWA tidak hanya meningkatkan kepuasan pengguna tetapi juga dapat memberikan dampak positif pada konversi dan retensi.

PWA menggunakan kemampuan web modern yang menggambarkan koleksi teknologi, konsep desain, dan API Web yang bekerja bersama-sama untuk menghadirkan pengalaman pengguna seperti aplikasi native. Dengan menerapkan PWA pada e-commerce, pengguna dapat menjalankan aplikasi e-commerce layaknya aplikasi native yang dapat dijalankan dengan mengklik ikon pada layar. PWA adalah langkah maju dalam pengembangan situs e-commerce. Teknologi ini menawarkan banyak peluang untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut, terutama dalam konteks pengembangan e-commerce. Beberapa area yang mungkin menarik untuk diteliti lebih lanjut termasuk optimalisasi kecepatan, desain responsif dan mobile-first, serta implementasi fitur-fitur canggih seperti notifikasi, akses ke kamera dan mikrofon, serta penyimpanan lokal.

### REFERENSI

- Sukma, A. D., Tibyani, T., & Arwani, I. (2022). Pemanfaatan Teknologi Progressive Web Apps (PWA) dalam Pengembangan Sistem Penjualan Satelit berbasis Web (Studi Kasus: PT Pasifik Satelit Nusantara). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(5), 2098-2106.
- Aminudin, A., Basren, B., & Nuryasin, I. (2019). Perancangan Sistem Repositori Tugas Akhir Menggunakan Progressive Web App (PWA). *Techno. Com*, 18(2), 154-165.
- Haryanto, D., & Elsi, Z. R. S. (2021). Analisis Performance Progressive Web Apps Pada Aplikasi Shopee. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 12(2).
- Hasim, D. S., Kosasi, S., David, D., & Kuway, S. M. (2022). Implementasi Progressive Web App Menggunakan CodeIgniter Pada Sistem Penjualan Toko Aneka Snack. *Jurnal Ilmiah IT CIDA: Diseminasi Teknologi Informasi*, 8(2), 68-82.

- Iskandar, E., Buwono, R. C., & Putri, S. O. N. (2022). Implementasi Progressive Web Apps Pada Marketplace. *Jurnal Saintekom*, 12(2), 158-167.
- Syaifudin, K., Pranata, E., Wafa Nafisah, A., & Dian, A. R. (2018). Analisis Usability pada Perbandingan Web-Native dengan Web Berbasis Progressive Web App.
- Kurniawan, A. A. (2020). Analisis Performa Progressive Web Application (PWA) Pada Perangkat Mobile. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 25(1), 18-31.
- Ridho, M. R., Pinandito, A., & Dewi, R. K. (2018). Perbandingan Performa Progressive Web Apps dan Mobile Web Terkait Waktu Respon, Penggunaan Memori dan Penggunaan Media Penyimpanan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(10), 3483-3491.
- Nurwanto, N. (2019). Penerapan progressive web application (PWA) pada e-commerce. *Techno. Com*, 18(3), 227-235.
- Agustaf, R., & Suteja, B. R. (2019). Progressive Web Apps Untuk Rekayasa Hybrid Application Berbasis Teknologi Mean Stack. *Informasi Interaktif*, 4(3), 189-194.
- Amrullah, A., Salim, Y., & Manga, A. R. (2021). Implementasi Progressive Web App Terhadap Aplikasi E-Commerce Sebagai Solusi Untuk Meningkatkan Kinerja Aplikasi Berbasis Web. *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam (BUSITI)*, 2(3), 213-221.
- Kiswanto, N. P., Paturusi, S. D., & Tulenan, V. (2020). Aplikasi E-Log Book Penangkapan Ikan Menggunakan Progressive Web App. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(2), 93-100.
- Rehatalanit, Y. L. R. (2021). Peran e-commerce dalam pengembangan bisnis. *Jurnal Teknologi Industri*, 5.
- Nugroho, Adi, "Informatika, 2006 e-Commerce: Memahami Perdagangan Modern di dunia Maya".
- Putra, A. I., Kharisma, A. P., & Yudistira, N. (2021). Implementasi Progressive Web Application dan Framework CodeIgniter pada Sistem Informasi Lomba Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(9), 3773-3783.
- Aslan, I., Bahtiar, H., & Sudianto, A. (2022). Pengembangan Website Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi Berbasis Progressive WEB APP (PWA). *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(1), 99-107.
- Muddin, S., Tehuayo, H., & Iksan, F. (2021). Penerapan Teknologi Progressive Web Apps (PWA) Pada Sistem Informasi Sma Negeri 7 Buru Selatan. *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)*, 1(01), 16-23.
- Dalimunthe, Y. A., Situmorang, D. G., & Andriana, S. D. (2022). E-Commerce Komoditas Berbasis PWA Pada PT. Bejo Agro Lestari Menggunakan Framework Laravel. *SNASTIKOM*, 1(01), 11-17.