

Pembuatan dan Pengujian Website Penjualan Elektronik Berbasis *Progressive Web Application*

Muhammad Hapif¹, Sandy Kosasi², Gat³, Susanti M.Kuway⁴, Tony Wijaya⁵

¹STMIK Pontianak; Jl. Merdeka No. 372 Pontianak, 0561-7355557

³Jurusan Teknik Informatika, STMIK Pontianak

e-mail: ¹muhammadhapif85@gmail.com, ²sandykosasi@yahoo.co.id, ³gutsy1802@gmail.com,

⁴shanty_stmikptk@yahoo.com, ⁵mail.tonywijaya@gmail.com

Abstrak

Para pelaku bisnis jual beli saat ini masih banyak yang hanya menjalankan sistem penjualan secara offline saja. Namun seiring meningkatnya jumlah persaingan dari usaha sejenis maka sistem penjualan seperti ini sudah kurang efektif, serta besarnya modal awal yang harus dikeluarkan apabila hendak membuka cabang baru. *Progressive Web Application*, yaitu teknologi web yang memungkinkan website menerima dan menampilkan informasi layaknya aplikasi native, memiliki fitur service worker agar web mampu melakukan load pada saat mode offline, dan memiliki kemampuan untuk menambahkan icon aplikasi pada halaman utama perangkat pengguna website. Website ini dirancang dengan menggunakan metode perancangan perangkat lunak model Rapid Application Development dengan bahasa pemrograman Php dan Mysql sebagai aplikasi pengolah database. Penelitian ini menghasilkan tahapan perancangan website dengan menerapkan *Progressive Web Application* mulai dari Web App Manifest dan Service Worker dengan menggunakan State While Revalidate Strategy dan Cache First Strategy serta pondasi Web Component. Pengujian website dilakukan menggunakan Chrome Lighthouse dengan hasil 8 dari 8 kriteria sebagai website yang menerapkan *Progressive Web Application* telah terpenuhi. Untuk perbaikan kedepannya, diharapkan website ini dapat dikembangkan kembali menggunakan berbagai strategi caching lainnya serta menggunakan Payment Gateway pada proses pembayaran, serta penambahan fitur tracking paket.

Kata kunci— Penjualan, *Progressive Web Application*, Framework CodeIgniter

Abstract

There are still many buying and selling business people who only run offline sales systems. However, along with the increasing amount of competition from similar businesses, the sales system like this is less effective, and the amount of initial capital that must be issued if you want to open a new branch. *Progressive Web Application*, which is a web technology that allows websites to receive and display information like a native application, has a service worker feature so that the web is able to load in offline mode, and has the ability to add application icons on the main page of website users' devices. This website is designed using the Rapid Application Development model software design method with Php and Mysql programming languages as database processing applications. This research produces a website design stage by implementing a *Progressive Web Application* starting from the Web App Manifest and Service Worker using the State While Revalidate Strategy and Cache First Strategy as well as the Web Component foundation. Website testing was carried out using Chrome Lighthouse with the results 8 out of 8 criteria as a website that implemented *Progressive Web Application* had been met. For future improvements, it is hoped that this website can be redeveloped using various other caching strategies as well as using Payment Gateways in the payment process, as well as adding package tracking features.

Keywords—Selling, *Progressive Web Application*, Framework CodeIgniter

1. PENDAHULUAN

Progressive Web Application (PWA) merupakan istilah untuk aplikasi berbasis *web* yang menggunakan teknologi paling mutakhir. PWA merupakan *web* biasa yang memanfaatkan fitur perambanan agar menampilkan seolah-olah aplikasi *native*. PWA sudah menggunakan *service worker* dengan cukup baik, *website* mampu untuk melakukan *load* dalam keadaan *offline* sekalipun. *Service worker* memiliki kemampuan untuk mengontrol aset yang akan di *cache*, *service worker* menerima *network request*, *caching*, mengembalikan *resource* dari *cache* dan bisa mengirimkan *push message*. Kemampuan *add to home screen* (*web app manifest*) membuat PWA memungkinkan pengguna untuk menambahkan *icon* aplikasi pada halaman utama. Untuk dapat menerapkan PWA pengguna diharuskan menggunakan protokol HTTPS dengan SSL (*Secure Socket Layer*) atau TLS (*Transport Layer Security*) yang mengamankan data *server* dan pengguna aman dari penyusup serta gangguan komunikasi [1].

Toko elektronik Indo merupakan salah satu usaha jual beli elektronik yang saat ini hanya menjalankan sistem penjualan secara *offline* sehingga agar transaksi penjualan dapat dilakukan, maka pembeli harus datang langsung ke toko elektronik Indo. Karyawan akan menanyakan kebutuhan pembeli dan memperlihatkan beberapa *item* elektronik yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pembeli. Menurut pemilik toko elektronik Indo, jalannya sistem penjualan secara *offline* untuk saat ini sudah kurang efektif mengingat banyaknya jumlah toko elektronik Indo pada satu wilayah yang sama menyebabkan persaingan semakin ketat. Keinginan toko elektronik Indo untuk memperluas jangkauan bisnis dengan membuka cabang baru saat ini juga masih terkendala karena hambatan modal yang harus dikeluarkan.

Adapun solusi yang dapat diusulkan untuk menutupi kekurangan dan mendukung kegiatan penjualan *offline* saat ini adalah dengan melakukan penjualan secara *online* dengan membuat sebuah *website* penjualan. Untuk memudahkan pembeli dalam mengakses *website* dan melakukan transaksi pembelian, *website* penjualan menerapkan teknologi PWA agar menghasilkan sebuah *website* penjualan yang bersifat *cross platform*, dengan prioritas *website* dapat diakses melalui perangkat *mobile* pembeli. Fenomena kenaikan pengunjung *website* yang menggunakan perangkat *mobile* dan potensi untuk meningkatkan *user experience* dapat menjadi peluang bagi para pengguna untuk menggunakan *website*. *User experience* akan menambah keberhasilan pencapaian target yang diinginkan pemilik *website*. *User* akan cenderung memilih menggunakan *mobile device* sebab dapat memenuhi kebutuhan *user* yang bersifat instan dan sesaat [2]. Adapun *framework* yang dapat digunakan untuk menghasilkan sebuah *website* yang bersifat *cross platform* pada penelitian ini adalah *framework codeigniter*.

Sebuah penelitian tentang penggunaan PWA pada perancangan aplikasi *e-log book* oleh Setiawan et al., [3], aplikasi tersebut dibuat *manifest* aplikasi dalam bentuk *file* JSON serta membuat *service worker* agar aplikasi dapat dijalankan dalam keadaan jaringan tidak stabil. Penggunaan *service worker* membuat aplikasi dapat ditambahkan pada halaman awal *device* baik *smartphone* maupun *desktop* [4]. *Web app manifest* merupakan *file* JSON yang memberitahukan *browser* tentang aplikasi *web* yang akan dijalankan seperti bagaimana harusnya berperilaku ketika dilakukan instalasi pada perangkat selular atau *desktop*.

Penelitian tentang penerapan PWA lainnya oleh Aripin dan Somantri [5], pada penelitiannya dihasilkan sebuah rancangan *repository e-portofolio* mahasiswa. Penerapan PWA menjadikan halaman *e-portofolio* dapat diakses secara *offline* dan berjalan secara *responsive* pada perangkat komputer, laptop atau *mobile*. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pengujian dengan *usability testing* yang menunjukkan 68% mahasiswa menyatakan mudah setelah mencoba sistem *e-portofolio* dengan PWA. Sedangkan Saputro dan Agustia [6] dalam penelitiannya tentang penerapan PWA pada pembangunan aplikasi media promosi dan pengenalan produk. Penelitian ini menekankan penerapan PWA pada fitur *web app manifest* untuk keperluan *icon*, *splash screen*, nama dan deskripsi. Penerapan PWA dapat membantu perusahaan dalam

mempromosikan dan memperkenalkan produk pada katalog yang terdapat pada aplikasi tanpa jaringan *internet* sehingga lebih mudah dan interaktif, hal tersebut dibuktikan dengan hasil angket yang menunjukkan skor 480 dari 25 responden dengan kuisioner skala 5 yang memiliki 5 indikator. Berdasarkan uraian penjelasan dan penelitian terdahulu di atas, maka penelitian ini akan membahas tentang penerapan PWA pada *website* penjualan elektronik, dengan menggunakan *framework codeigniter* dan menerapkan langkah-langkah pengembangan perangkat lunak model *rapid application development* (RAD). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menemukan solusi yang dapat digunakan oleh objek penelitian, yaitu sebuah *website* penjualan dengan menerapkan teknologi *progressive web application* untuk memudahkan pengguna *website* dalam penelitian ini sasarannya adalah para konsumen dari toko elektronik. *Website* dapat diakses menggunakan berbagai perangkat dan dapat diakses tanpa harus melakukan proses instalasi. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar dapat memperluas pangsa pasar dan meningkatkan daya saing namun dengan menggunakan biaya yang tidak begitu besar. Kemudahan yang diberikan dalam mengakses *website* penjualan elektronik, diharapkan mampu menjangkau konsumen dari berbagai tempat dan dapat meningkatkan omset penjualan.

2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian yang penulis gunakan dalam menyusun laporan ini adalah Studi Kasus. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder yang diperoleh melalui teknik pengumpulan data observasi, wawancara, dan studi pustaka. Sedangkan metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah *SDLC* (*System Development Life Cycle*) dengan menggunakan model *RAD* sebagai acuan tahap pengembangan perangkat lunak. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *design research*. *Design research* dipilih karena metode ini memiliki fokus kegiatan pada membangun atau mengembangkan solusi dan evaluasi penggunaan (solusi) teknologi tersebut terhadap perusahaan, sehingga dapat menghasilkan gagasan atau model praktis dari solusi yang sedang dibangun untuk keperluan pengembangan berikutnya. Terdapat 6 tahapan dalam metode penelitian *design research*, yaitu [7]: *Problem Identification and Motivation*, *Define the Objectives for a Solution*, *Design and Development*, *Demonstration*, *Evaluation* dan *Communication*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Problem Identification and Motivation

Tahap identifikasi masalah dan motivasi dilakukan dengan mengidentifikasi masalah yang ada, melalui kegiatan wawancara kepada narasumber (pihak Elektronik Indo) dan melalui kegiatan observasi untuk memperoleh keterangan serta informasi pendukung tentang kejadian yang diteliti saat ini, sehingga diperoleh masalah yang terjadi dalam penelitian ini yang dibuat dalam bentuk rumusan masalah yaitu “Bagaimana membuat *website* untuk penjualan elektronik secara *online* dengan menerapkan teknologi PWA (*Progressive Web Application*) agar menghasilkan *website* penjualan yang *cross platform*?”. Adapun hasil lain yang diperoleh berupa masalah pokok serta solusi yang dapat diberikan, dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Masalah dan Solusi

No.	Masalah	Solusi
1.	Sistem penjualan hanya dilakukan secara <i>offline</i> .	Membuat sistem baru yang dapat digunakan untuk melakukan penjualan secara <i>online</i> , yaitu dengan mengusulkan sebuah <i>website</i> yang memiliki fungsi untuk melakukan dan menerima transaksi jual beli, adapun teknologi pemrograman <i>web</i> yang dapat diterapkan untuk mempermudah transaksi jual beli melalui <i>website</i> adalah <i>progressive web application</i> dengan fitur <i>service worker</i> .

2.	Proses pertukaran informasi terkait produk yang dimiliki kurang efektif.	Membuat <i>website</i> yang memiliki halaman produk, yang memuat uraian rinci mengenai foto produk, deskripsi dan spesifikasi produk elektronik yang dijual, sehingga pelanggan dapat memperoleh informasi lengkap mengenai produk yang dibutuhkan. Membuat <i>website</i> yang memiliki fungsi <i>push notification</i> setiap kali pemilik <i>web</i> melakukan pembaruan konten produk.
3.	Banyaknya saingan dari usaha sejenis dalam satu wilayah yang sama.	Membuat <i>website</i> penjualan yang dapat diakses oleh siapa pun tanpa ada batasan wilayah, sehingga dapat membuka peluang untuk menemukan pelanggan tanpa ada batasan wilayah.
4.	Besarnya modal yang harus dikeluarkan untuk membuka cabang baru.	Membuat <i>website</i> penjualan yang dapat terus diperbarui dan perbaiki tanpa harus mengeluarkan modal yang sangat besar dan memiliki jangkauan luas, dapat diakses oleh siapa saja dan kapan saja, menerapkan <i>progressive web application</i> pada <i>website</i> penjualan sehingga <i>website</i> dapat diakses melalui berbagai perangkat dan memudahkan pelanggan dalam melakukan transaksi.

3.2 Define the Objectives for a Solution

Setelah proses identifikasi masalah didapatkan dengan menghasilkan *output* berupa beberapa masalah yang sedang dihadapi oleh Toko Elektronik Indo, maka berikutnya akan dicarikan solusi untuk permasalahan tersebut. Pendefinisian solusi dari permasalahan dilakukan dengan studi pustaka untuk memperoleh teori-teori dan konsep dari solusi yang akan digunakan sebagai motivasi dalam menentukan tujuan dari solusi yang diusulkan, terutama mengenai pembuatan *website* dengan menerapkan *progressive web application* yang diperoleh dari berbagai jurnal penelitian terdahulu.

3.3 Design and Development

Tahap pengembangan penulis lakukan dengan menggunakan model pengembangan perangkat lunak *Rapid Application Development (RAD)*. Awal dari tahapan ini dilakukan dengan menentukan arsitektur sistem, menguraikan fungsionalitas sistem, sebagai acuan untuk tahap pengembangan sistem ke tahap selanjutnya. Pemodelan terhadap fungsi-fungsi sistem akan dilakukan terlebih dahulu, sebelum di buat sistem yang sebenarnya. Hasil dari tahapan ini berupa *prototype website* penjualan elektronik dengan memanfaatkan teknologi PWA.

5.3.1 Business Modelling

5.3.1.1 Kebutuhan Fungsional

Tahap ini mendefinisikan fungsi atau layanan yang harus tersedia pada sistem yang diusulkan, dan bagaimana sistem harus bereaksi terhadap suatu input tertentu.

1. Kebutuhan Pelanggan

- Melihat informasi profil Toko Elektronik Indo
- Melihat informasi Elektronik yang di jual, lengkap dengan deskripsi dan gambar produk elektronik.
- Dapat melakukan transaksi pembelian secara *online*.
- Tersedia fungsi untuk melakukan *upload* bukti pembayaran.
- Dapat melihat status pemesanan.
- Mendapat informasi mengenai resi pengiriman.

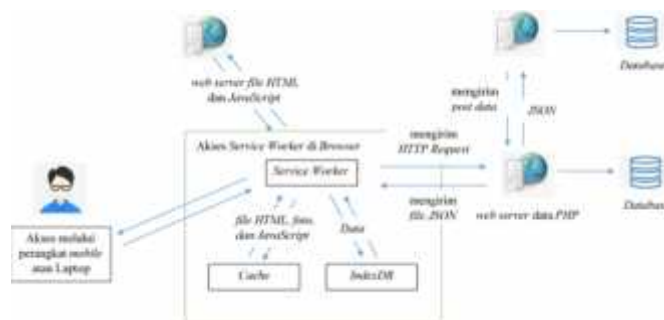
2. Kebutuhan Admin Toko Elektronik Indo

- Mengelola profil toko.
- Mengelola informasi mengenai *detail* produk elektronik meliputi deskripsi produk, harga dan foto produk.

- c. Mengelola data pemesanan untuk pelanggan.
- d. Mengelola data pelanggan.
- e. Mengelola data *supplier*.
- f. Mengelola data rekening.
- g. Mengelola data pengguna.
- h. Mengelola laporan penjualan

3.3.1.2 *Arsitektur Website Penjualan Elektronik Indo*

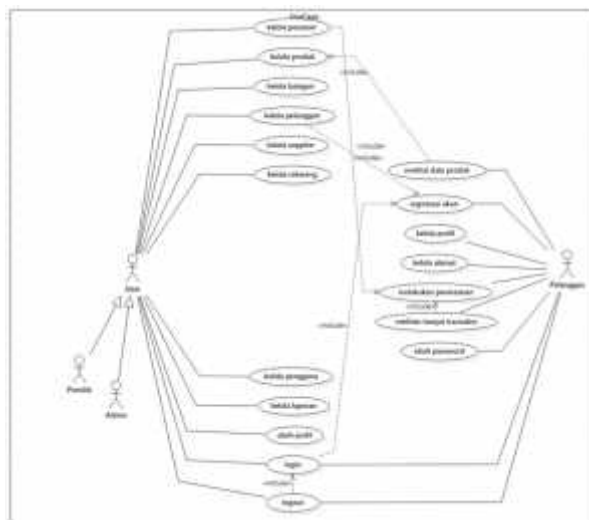
Berdasarkan gambar di atas, pada saat *user* mengakses *website* menggunakan *web browser* maka *service worker* yang akan di akses pertama kali. *Service worker* akan mengontrol data yang akan di simpan pada *cache* dan *database*. Pada saat jaringan buruk, *service worker* hanya akan mengambil data yang telah tersimpan di *cache*, sehingga *user* dapat membuka *website* berupa *first load page* yang akan menampilkan konten yang telah tersimpan sebelumnya.



Gambar 1 Arsitektur Website

3.3.1.3 Perancangan Object Model Website Penjualan Elektronik Indo

Use case diagram merupakan titik awal dalam memahami dan menganalisis kebutuhan sistem pada tahap perancangan. *Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan kebutuhan apa saja yang diperlukan dari sebuah sistem.



Gambar 2 *Use Case Diagram*

3.3.2 Data Modelling

Data modelling digunakan sebagai tahap awal pemodelan data-data yang akan digunakan pada *datadase* untuk acuan perancangan *database* yang sebenarnya nanti.

3.3.3.2 Service Worker

Berikut merupakan mode untuk membuat *file service worker* dan di tulis dalam reporsitori atau *project* yang kita buat. Mode *generate SW* digunakan untuk melakukan *pre cache*. Mode *inject manifest* digunakan untuk menghasilkan daftar URL yang akan di *pre cache* dan menambahkan ke *file service worker* yang telah di buat. *GlobDirectory* digunakan untuk menentukan jalur direktori untuk *pre caching*. *GlobPatterns* digunakan untuk menentukan spesifikasi berkas-berkas yang akan dilakukan *pre cache*. *SwDest* digunakan untuk menentukan hasil keluaran dari *file service worker*. *Property clientClaims* dan *SkipWaiting* digunakan untuk memaksa *service worker* segera aktif ketika di *install*. *MaximumFileSizeToCache* digunakan untuk menentukan besaran *file* maksimum yang akan di buat *cache*-nya.

```
gulp.task('generate-service-worker', function() {
  return workbox.generateSW({
    cacheId: "elektronik",
    globDirectory: "./public",
    globPatterns: [ "**/*.{css,jsl,eot,ttf,woff,woff2,otf}" ],
    swDest: "./public/sw.B",
    modifyUrlPrefix: {},
    clientsClaim: true,
    skipWaiting: true,
    ignoreUrlParametersMatching: [/.*/],
    offlineGoogleAnalytics: true,
    maximumFileSizeToCacheInBytes: 50 * 1024 * 1024,
    runtimeCaching: []
  });
});
```

Gambar 5. Generate SW

Berikut merupakan penggalan kode *cache strategy* untuk *StaleWhileRevalidate*. Strategi *cache* tersebut akan menampilkan informasi yang di minta dari *cache*, kemudian mengambil *cache* dari internet dan menjadikannya sumber *cache* terbaru dan *file* yang akan di *cache* adalah *file HTML*.

```
urlPattern: /(?:\|/)$/,
handler: "stalewhileRevalidate",
options: {
  cacheName: "html", expiration: {
    maxAgeSeconds: 60 * 60 * 24 * 7,
  },
},
```

Gambar 6. State While Revalidate Strategy

Berikut merupakan penggalan kode untuk melakukan *cache* gambar-gambar dan akan kadaluarsa setelah melewati masa 1 tahun. Apabila *file* tidak muncul di *cache*, maka akan dilakukan permintaan melalui *network*.

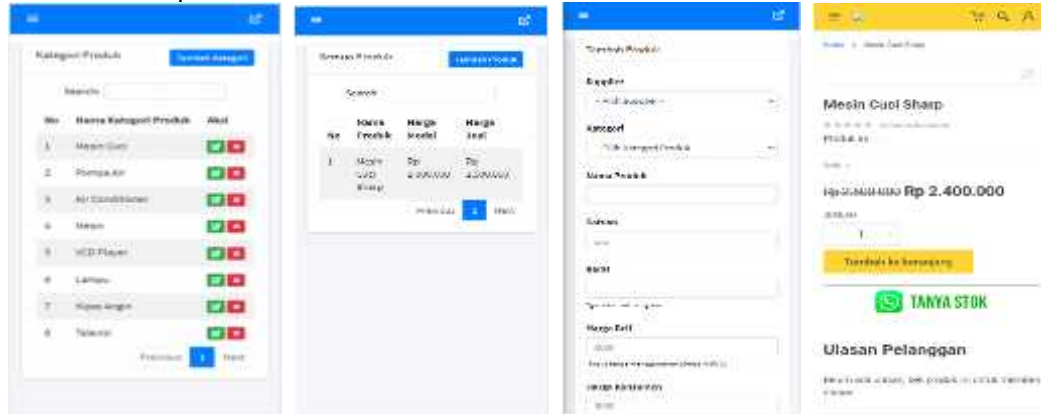
```
urlPattern: /\.(?:png|jpg|jpeg|gif|bmp|webp|svg|ico)$/,
handler: "cacheFirst",
options: {
  cacheName: "images",
  expiration: {
    maxEntries: 1000,
    maxAgeSeconds: 60 * 60 * 24 * 365,
  },
},
```

Gambar 7 Cache First Strategy

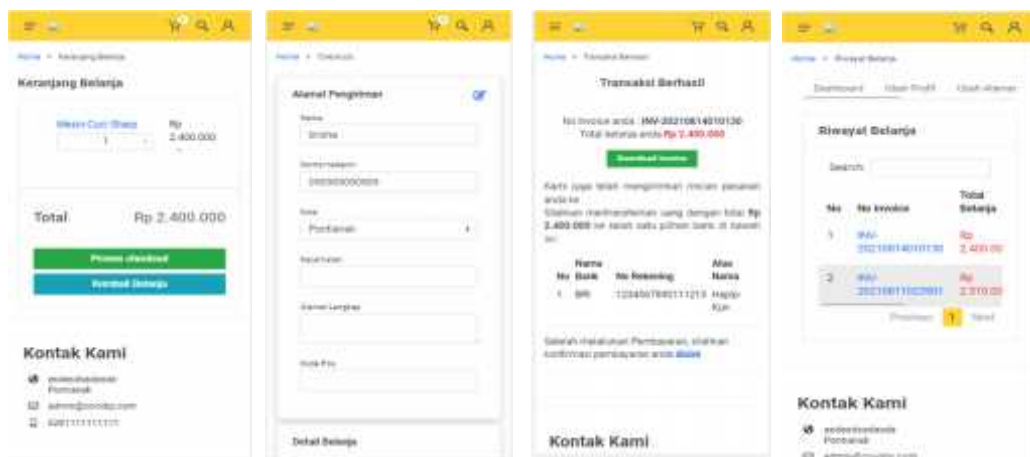
3.4 Demonstration

Tahap ini akan mendemonstrasikan solusi yang telah dibangun, bagaimana penerapan sistem tersebut terhadap proses yang sedang berlangsung saat ini.

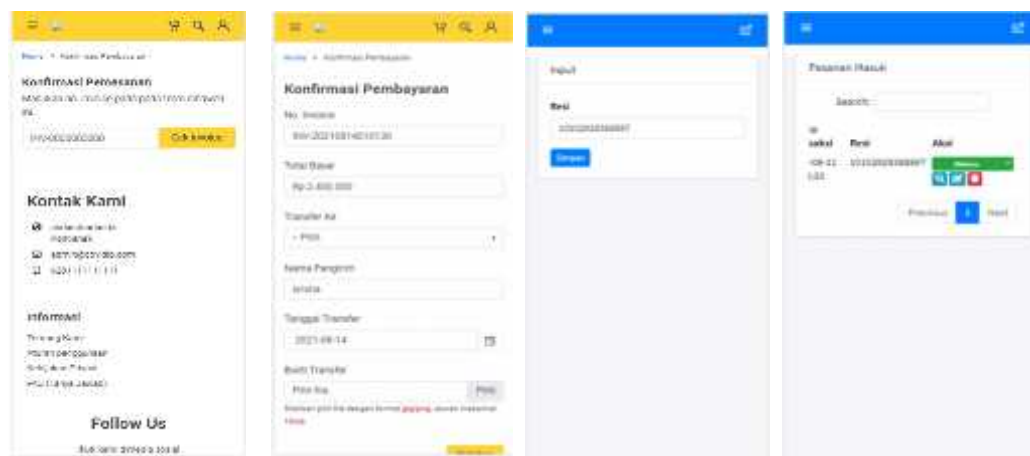
3.4.1 User Interface



Gambar 8. Halaman Kategori Produk, Halaman Kelola Produk, Halaman Tambah Produk, dan Halaman *Detail* Produk



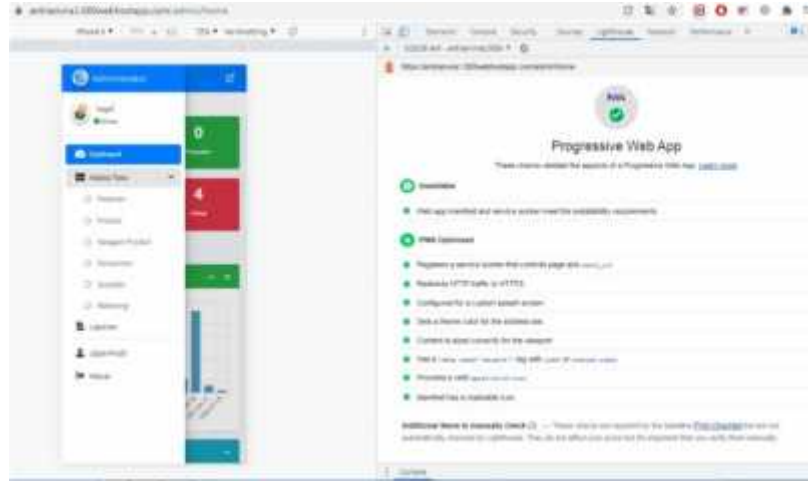
Gambar 9. Halaman Keranjang Belanja, Halaman *Detail* Belanja, Halaman Informasi Pembayaran dan Halaman Riwayat Belanja



Gambar 10. Halaman Konfirmasi Pemesanan, Halaman Konfirmasi Pembayaran, Halaman *Input* Resi, dan Halaman Status Pesanan

3.5. Chrome Lighthouse

Hasil pengujian menggunakan *lighthouse* di atas menunjukan bahwa, semua syarat pada PWA telah terpenuhi seperti *installable web app manifest* dan *service worker*, serta PWA *optimized* seperti *service worker* yang telah teregistrasi, menggunakan protokol *HTTPS*, *splash screen*, dan *maskable icon*.



Gambar 16 Hasil Pengujian Menggunakan *Lighthouse*

3.6. Communication

Mengkomunikasikan hasil dari sistem yang dihasilkan baik dari segi efektifannya dalam menangani permasalahan dengan *user* yang berhubungan dengan sistem tersebut. *Website* yang telah dibuat memiliki berbagai fungsi yang dapat mendukung kegiatan mengelola data penjualan bagi toko elektronik dan dapat menerima pembelian secara *online* bagi pembeli. *Website* juga telah diuji menggunakan teknik *whitebox testing* dengan hasil fungsi-fungsi pada *website* berjalan dengan baik dan sesuai dengan *output* yang diharapkan. Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan *tools chrome lighthouse* dengan hasil bahwa *website* yang dibuat telah memenuhi kriteria yang harus dipenuhi untuk dapat dikatakan sebagai *progressive web application* diantaranya *service worker* dan *web app manifest*. Pada tahap ini dilakukan pemeliharaan apabila perangkat lunak akan digunakan berupa pengawasan selama satu bulan pertama untuk melihat terjadinya *error* yang timbul saat program digunakan, jika terdapat *error* akan dilakukan pengkodean ulang untuk memperbaikinya. Hal ini dilakukan sebagai antisipasi programmer untuk mengatasi ketidaksesuaian atau kekurangan fungsi yang dimiliki oleh *website* pada saat *website* digunakan secara langsung oleh pengguna maupun pembeli

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang sudah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model RAD (*Rapid Application Development*) dengan tahapan *business modelling*, *data modelling*, *process modelling*, *application generation* dan *testing*. Tahap *business modelling* dilakukan dengan analisa data yang diperoleh melalui wawancara, observasi dan studi pustaka. Tahap *modelling* pada penelitian ini menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) dengan diagram *use case*, diagram *activity*, diagram *sequence*, dan diagram *class*. Pada hasil akhir dilakukan pengujian dengan menggunakan *white box testing* dan penilaian PWA (*Progressive Web Application* menggunakan *Chrome Lighthouse*).
2. *Website* di bangun dengan pondasi *web component*, *service worker*, *app manifest* dengan bantuan *framework CodeIgniter* sehingga menghasilkan *Progressive Web Application*, peneliti menggunakan *MySQL* sebagai *database*.

3. *Website* yang di buat diharapkan dapat mendukung kegiatan jual beli *online* bagi toko Elektronik Indo, karena sistem yang di buat memiliki fitur untuk dapat melakukan kelola produk, pelanggan serta register pelanggan, dan kelola pesananan serta pembayaran. Sistem juga menyediakan *invoice*, dan dapat membuat laporan dengan fitur *filter* periode penjualan dan menyediakan berbagai format untuk mencetak laporan penjualan.

5. SARAN

Penulis menyadari bahwa sistem serta perangkat lunak yang dihasilkan pada penelitian ini masih memiliki sejumlah kekurangan, maka penulis memberikan beberapa saran yang dapat berguna untuk pengembangan aplikasi di masa yang akan datang, antara lain:

1. Sistem dapat dikembangkan kembali dengan menggunakan berbagai strategi *caching* pada *service worker*.
2. Pada penelitian ini proses pembayaran masih dilakukan dengan cara *upload* struk ke halaman konfirmasi pembayaran, diharapkan pada pengembangan berikutnya *website* dapat mendukung sistem pembayaran menggunakan *Payment Gateway* untum mempermudah proses pembayaran.
3. Pada penelitian ini belum terdapat fungsi untuk melakukan *tracking* pesanan yang di kirim, diharapkan pada pengembangan berikutnya *website* dapat mendukung fungsi pengecekan *tracking* paket pesanan langsung pada halaman *website*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian penelitian ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak baik dari moril maupun materil yang bersifat secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, orang tua dan keluarga tercinta, rekan-rekan mahasiswa, serta seluruh pihak yang berjasa dalam penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syaifudin, Ali., Kirana, Kusuma Chandra., Septiarini, Epsilandri., 2019, *Analisis Impresi Kecerdasan Emosional, Self-Efficacy Dan Organizational Citizenship Behavior (OCB) Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Pada PT. BPRF Bank Bantul)*, Jurnal Manajemen dan Keuangan Volume 9 Nomor 1.
- [2] Luthfi, Idris., Fauziati, Silmi., Nugroho, Eko., 2016, *Pengembangan Website Multi Screen dan Analisis Perbandingan User Behaviornya*, Jurnal Buana Informatika Volume 7 Nomor 4 Tahun 2016
- [3] Setiawan, Ari., Rusdianto, Denny Sagita., Kharisma, Agi Putra., 2019, *Pengembangan Sistem Pelaporan Gangguan Berbasis Web Dengan Menggunakan Teknologi Progressive Web Application (Studi Kasus: Unit IT PT. Kereta Api Indonesia Daerah Operasi III Cirebon)*, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Volume 3 Nomor 5, Mei 2019.
- [4] Kiswanto, Nabila Pratiwi., Paturusi, Sary Diane Ekawati., Tulenan Virginia., 2020, *Aplikasi E-Log Book Penangkapan Ikan Menggunakan Progressive Web App*, Jurnal Teknik Informatika Volume 15 Nomor 2
- [5] Aripin, Samsul., Somantri., 2021., *Implementasi Progressive Web Apps (PWA) Pada Reporsitory E-Portofolio Mahasiswa.*, Jurnal Eksplora Informatika Volume 10 Nomor 2, Maret 2021.
- [6] Saputro, Andhika Arifianto., Agustia, Richi Dwi., 2019, *Pembangunan Aplikasi Media Promosi dan Media Pengenalan Batik Tulis, Printing, dan Cap untuk Media Studi Kasus Perusahaan Batik Bogor Tradisiku*, Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika Volume 10 Nomor 2 Tahun 2019.

- [7] Hevner, Alan., Chatterjee, Samir., 2010, *Design Research in Information Systems : Theory and Practice*, Springer, New York.
- [8] Kurniawan, Awal., Areni, Intan Sari., Achmad, Andani., 2017, *Implementasi Progressive Web Application Pada Sistem Monitoring Keluhan Sampah Kota Makassar*, Jurnal JPE Volume 21 Nomor 2, November 2017.
- [9] Rotikan, Reymon., Melaira, Jeison Gery., Rarumangkay, Ryfen Rainheart., Lengkong, Oktoverano., 2020, *Penerapan PWA Untuk Aplikasi E-Voting Pemilihan Pengurus BEM dan Senat di Universitas Klabat*, *Cogito Smart Journal* Volume 6 Nomor 2, Desember 2020.