

## Implementasi *Progressive Web App* Pada Website E-Reses DPRD Kabupaten Sukabumi dengan Metode *Prototype*

Muhammad Drajat Ramdhani<sup>1</sup>, Asriyanik<sup>2</sup>, Agung Pambudi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Kota Sukabumi, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>drajat053@ummi.ac.id, <sup>2</sup>asriyanik263@ummi.ac.id, <sup>3</sup>agungpambd@ummi.ac.id

Email Penulis Korespondensi: drajat053@ummi.ac.id

### Article History:

Received Aug 12<sup>th</sup>, 2023

Revised Aug 20<sup>th</sup>, 2023

Accepted Aug 26<sup>th</sup>, 2023

### Abstrak

Reses merupakan kegiatan setiap anggota dewan di luar masa sidang untuk menyerap aspirasi masyarakat di daerah pemilihannya masing-masing. E-Reses merupakan sebuah aplikasi *website* yang dibuat oleh Sekretariat DPRD Kabupaten Sukabumi untuk sebagai sarana anggota dewan untuk mempublikasikan laporan resesnya. Namun *website* yang ada masih berorientasikan pada tampilan komputer dan pengalaman pengguna dirasa kurang efisien karena tampilan tidak responsif pada perangkat seluler serta untuk membuka aplikasi tersebut diharuskan membuka peramban terlebih dahulu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu adanya perbaikan pada sisi tampilan antarmuka agar responsif serta mengimplementasikan *progressive web app* agar aplikasi *website* dapat diinstall kemudian juga menggunakan sebuah metode SDLC *Prototype* dalam pengembangan aplikasinya agar lebih terstruktur.

**Kata Kunci :** *Website, Progressive Web App, SDLC, Prototype*

### Abstract

*Reses is an activity for each member of the council outside the session period to absorb the aspirations of the people in their respective constituencies. E-Reses is a website application created by the Secretariat of the Sukabumi Regency DPRD as a means for council members to publish their recess reports. However, the existing applications are still oriented towards desktop devices and the user experience is felt to be less efficient because the display is not responsive on mobile devices and to open the application you must first open the browser. To overcome this problem, there is an improvement on the interface display to make it responsive and implement a progressive web app so that the website application can be installed and then also use an SDLC Prototype method in developing its application so that it is more structured.*

**Keyword :** *Website, Progressive Web App, SDLC, Prototype*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi berkembang secara pesat khususnya di Indonesia dari berbagai sektor pemerintahan maupun non-pemerintahan berlomba menciptakan inovasi teknologi secara terkomputerisasi untuk mempermudah pekerjaannya, hal ini didukung oleh data Badan Pusat Statistik (BPS) tentang survey Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) pada tahun 2020 ada peningkatan indeks sebesar 5,59 dibanding tahun 2019 sebesar 5,53. Peningkatan itu dipengaruhi oleh subindeks yaitu akses dan infrastruktur, penggunaan dan keahlian [1]. Kemudian pada tahun 2022 BPS kembali melakukan survey IP-TIK dan hasilnya ada peningkatan kembali dengan nilai indeks 5,76 [2].

DPRD (Dewan Perwakilan Rakyat Daerah) Kabupaten/kota merupakan sebuah lembaga perwakilan daerah yang memiliki kedudukan sebagai unsur penyelenggara pemerintahan di daerah kabupaten/kota hal ini tercatat pada Undang-Undang Republik Indonesia nomor 17 tahun 2014 tentang MPR, DPR, DPD dan DPRD pasal 363-366 BAB VI DPRD Kabupaten/kota. Menurut Undang-Undang yang sama pada pasal 391 nomor 2 (dua) dikatakan bahwa persidangan dibagi menjadi tiga masa persidangan, dilanjutkan dengan poin 3 (tiga) yang menjelaskan bahwa masa sidang itu diantaranya ada masa reses.

Reses adalah masa anggota DPRD untuk melaksanakan kegiatan diluar gedung dan memiliki tujuan sebagai bentuk pertanggung jawaban anggota dewan kepada pemilihnya dengan cara berkunjung ke daerah pemilihan nya masing-masing dan menyerap aspirasi setiap warganya [3]. Masa reses merupakan kegiatan Anggota DPRD melakukan kegiatan di luar masa sidang yang dilakukan secara kelompok ataupun perorangan dengan mengunjungi Daerah Pemilihannya (Dapil) masing-masing untuk memenuhi tugasnya sebagai anggota dewan dengan cara menyerap aspirasi masyarakat [4].

Dalam pemanfaatan teknologi, DPRD Kabupaten Sukabumi membuat sebuah inovasi pengembangan *website* elektronik *reses* (e-*reses*) yang memiliki tujuan sebagai sarana publikasi hasil *reses* anggota dewan. Namun penggunaan aplikasi tersebut tidak sesuai harapan. Hanya sedikit yang melakukan laporan publikasi *reses* nya di *website*. Ketika dilakukan wawancara terhadap *stakeholder* Sekretariat DPRD Kabupaten Sukabumi, dikatakan bahwa penyebab adanya permasalahan itu adalah *website* yang dibangun masih berorientasi pada perangkat komputer yang padahal penggunaannya banyak menggunakan perangkat seluler sehingga tampilan antarmuka ketika digunakan pada perangkat seluler memiliki kekurangan seperti kurang responsif, kemudian banyaknya keluhan pada efisiensi penggunaan aplikasi seperti untuk menggunakan aplikasi diharuskan membuka peramban terlebih dahulu dan mengetikkan alamat *websitenya*.

Untuk mengatasi permasalahan efisiensi pada pengalaman pengguna yaitu diharuskan ada perbaikan tampilan antarmuka agar responsif pada setiap perangkat, kemudian dilakukan implementasi teknologi *Progressive Web App*. Pada penelitian terdahulu dijelaskan bahwa *Progressive Web APP* (PWA) adalah sebuah teknologi pada sebuah pengembangan aplikasi *website* dengan memanfaatkan sebuah *Application User Interface* (API) “*service worker*” yang bertujuan untuk melakukan *caching* sehingga membuat pengalaman pengguna lebih baik. Kemudian PWA juga dapat membuat *website* berkarakteristik layaknya *cross-platform* yaitu dapat diinstall pada perangkat desktop ataupun seluler [5].

Pengembangan aplikasi pada penelitian ini digunakan sebuah metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang bertujuan agar mempermudah atau memberikan alur yang jelas setiap pengembangan aplikasinya. Pada penelitian sebelumnya dijelaskan bahwa SDLC merupakan proses dalam pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan model-model yang ada [6]. SDLC merupakan siklus hidup pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan suatu sistem [7].

Kemudian model atau metode SDLC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model *prototype*. Penelitian sebelumnya tentang SDLC model *Prototype* yang telah dilakukan, model *prototype* merupakan sebuah model yang memiliki cara kerja yang memiliki iterasi dan pendekatan yang gesit untuk pengembangan suatu perangkat lunak, tidak memperhatikan dokumentasi dan pendekatannya berfokus pada kebutuhan pengguna sehingga umpan balik adalah hal yang penting dan mendasar [8]. Dan kemudian model *prototype* adalah salah satu pendekatan yang mendemonstrasikan perangkat lunak secara langsung sebelum tahapan konstruksi yang actual dilakukan [9].

Dalam pengembangan aplikasi digunakan bahasa pemrograman PHP dengan *Framework* Laravel pada sisi backend serta menggunakan *library* React JS pada sisi *frontend*. Pada penelitian sebelumnya dijelaskan bahwa Laravel merupakan sebuah *framework* untuk bahasa pemrograman PHP dengan konsep *Model, View, Controller* (MVC) [10]. Dan kemudian dalam artikel disebutkan bahwa Laravel termasuk urutan pertama dalam 8 *framework* PHP terbaik, beberapa faktor yang menonjol yaitu fitur yang disediakan seperti terintegrasinya AWS (*Amazon Web Services*) serta memiliki komunitas yang aktif dengan anggota yang banyak. Dalam penelitian sebelumnya [11].

Pada penelitian terdahulu dijelaskan bahwa React JS adalah sebuah *library frontend* yang dikembangkan oleh facebook. React JS membuat pengembang dapat membuat komponen UI lebih interaktif [12]. Kemudian menurut dijelaskan juga bahwa React JS mampu membuat *reusable component* atau jenis komponen yang biasanya digunakan kembali atau berulang tanpa harus membuat dari awal [13].

Dari permasalahan di atas, penelitian ini akan mengembangkan sebuah aplikasi *website* e-*reses* DPRD Kabupaten Sukabumi dengan mengimplementasikan *progressive web app* yang bertujuan agar *website* tersebut dapat diinstall, serta menggunakan metode *prototype* dalam pengembangan aplikasinya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

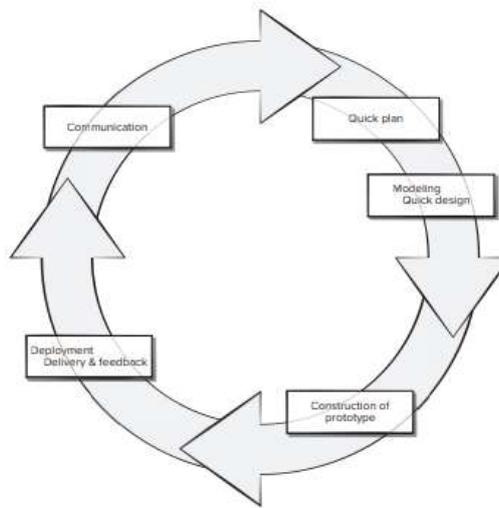
### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

- a. Observasi  
Observasi dilakukan pada aplikasi yang telah ada sebelumnya, kemudian melihat kekurangan apa saja dari sisi *user interface* dan *user experiencenya*.
- b. Wawancara  
Wawancara dilakukan kepada setiap *stakeholder* yang berkaitan dengan aplikasi dan menanyakan apa saja yang perlu ditingkatkan dalam aplikasi sebelumnya.

### 2.2 Metode *Prototype*

Dalam pengembangan sistem ini, digunakan sebuah metode *Software Development Lifecycle* (SDLC) yaitu metode *prototype*. Metode *prototype* merupakan pendekatan terbaik apabila banyak ketidakjelasan di awal ketika akan membuat sebuah aplikasi seperti fungsi, fitur, algoritma atau situasi lainnya [14].

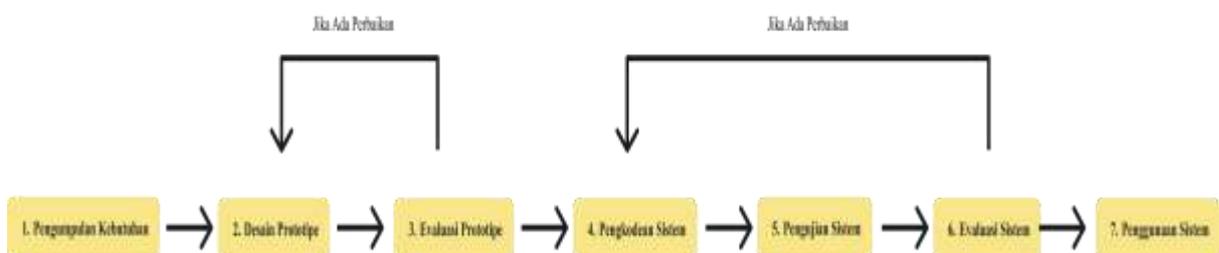


Gambar 1. Paradigma *Prototype*

### 2.3 Tahapan Pengembangan Aplikasi

Berikut merupakan tahapan penelitian menggunakan metode *prototype* yang dilakukan dalam pengembangan aplikasi *website* e-reses DPRD Kabupaten Sukabumi:

- a. Pengumpulan Data  
Tahap pengumpulan data adalah sebuah tahap awal yang bertujuan untuk mencari segala informasi yang berkaitan dengan sistem yang akan dibangun.
- b. Desain *Prototype*  
Tahap ini adalah tahapan eksekusi dengan membuat sebuah *prototype* dengan membuat sebuah wireframe dan mockup yang nantinya akan disajikan kepada stakeholder.
- c. Evaluasi *Prototype*  
Setelah membangun sebuah *prototype*, maka selanjutnya *prototype* akan disajikan dan dilakukan evaluasi. Apabila ada perbaikan dalam *prototype* yang dibuat, maka akan dilakukan iterasi ke tahap 2 (dua), namun apabila tidak akan dilanjutkan ke tahap 4 (empat).
- d. Pengkodean Sistem  
Setelah *prototype* disepakati oleh stakeholder maka akan dilakukan pengkodean sistem. Dalam pengkodean sistem ini digunakan *framework* laravel dan react JS serta dilakukan implementasi *Progressive Web App* (PWA).
- e. Menguji Sistem  
Ketika seluruh sistem sudah selesai dikembangkan, maka sistem aplikasi akan diujikan kepada stakeholder dan kemudian hasil pengujian sistem akan dilakukan survey hasil pengujian terhadap aplikasi.
- f. Evaluasi Sistem  
Tahapan evaluasi sistem akan dilakukan apabila hasil pengujian masih ada error maka akan dilakukan evaluasi sistem dengan pengkodean sistem hingga permasalahan tersebut terselesaikan. Apabila permasalahan tersebut sudah selesai maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya.
- g. Penggunaan Sistem  
Tahap penggunaan sistem merupakan langkah terakhir dalam metode ini, sistem yang dibuat akan diserahkan kepada stakeholder.



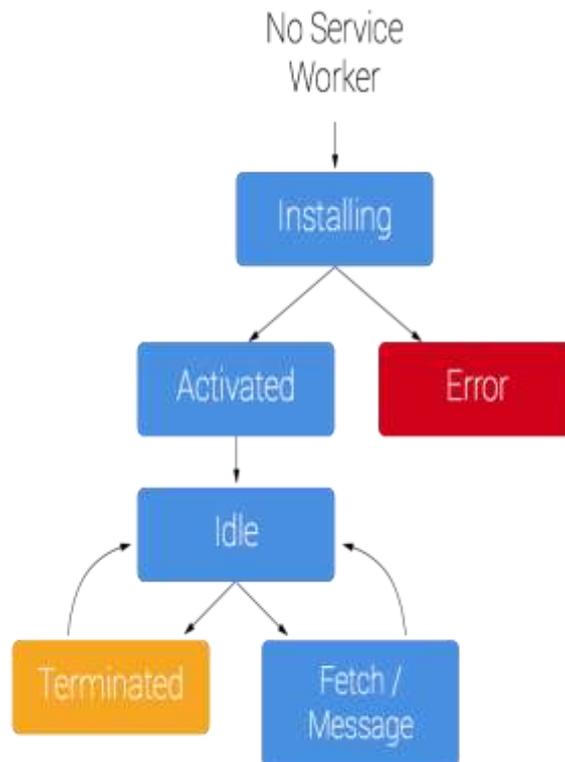
Gambar 2. Alur Pengembangan Perangkat Lunak

## 2.4 Progressive Web App

*Progressive Web app* adalah sebuah metode dalam pengembangan *website* yang eksekusinya masih mengandalkan *browser* akan tetapi memberi pengalaman pengguna layaknya aplikasi *native* [15]. PWA merupakan sebuah aplikasi yang dibuat menggunakan teknologi berbasis *website* namun dapat diinstall pada setiap perangkat hanya dalam satu baris kode [16]. PWA ini dibuat kemudian disempurnakan dengan sebuah *Application Programming Interface (API) modern* untuk menghadirkan suatu kemampuan, keandalan, dan kemudahan dalam pemasangan yang disempurnakan untuk menjangkau siapapun, di manapun dengan satu kode baris [17]. PWA memiliki konsep yang dapat dikaitkan dengan kata kunci seperti progresif, responsif, konektifitas independen, seperti aplikasi dapat digunakan kembali, dapat diinstall serta dapat ditautkan. Dan kemudian dijelaskan juga bahwa PWA ini memberikan sebuah sisi positif pada pengembangan sebuah aplikasi *website* dikarenakan tidak perlu dikemas menjadi sebuah aplikasi *native* dan tidak perlu didistribusikan ke toko aplikasi [18].

## 2.5 Service Worker

*Service Worker* merupakan sebuah kode API yang dijalankan di latar belakang *browser* atau kode tersebut bisa berjalan tanpa interaksi. Fitur pada *service worker* ini yaitu dapat membuat *website* dapat diinstall dan pengalaman *offline* atau ketika tidak ada koneksi [19]. Berikut merupakan alur *service worker*:



Gambar 3. Alur konsep *service worker*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan sebuah observasi dengan cara wawancara terhadap stakeholder dan kemudian data tersebut dijadikan acuan untuk membangun sebuah *prototype* aplikasi.

### 3.2 Desain *Prototype*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *prototype* berdasarkan data yang telah terkumpul, berikut beberapa hasil dari desain *prototype* dalam bentuk *wireframe platform mobile* yang telah dibuat :

#### a. Halaman *Landing Page*

Halaman ini merupakan halaman yang akan muncul pertama kali ketika membuka aplikasi *website e-reses*, pada halaman ini berisikan tentang informasi aplikasi seperti fraksi, informasi serta media sosial.



Gambar 4. Halaman Landing Page

b. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman autentikasi pengguna untuk melanjutkan ke halaman dashboard.



Gambar 5. Halaman *Login*

c. Halaman Tambah Laporan Reses

Halaman ini merupakan halaman tambah laporan reses yang akan digunakan pengguna atau anggota dewan untuk mempublikasikan laporan resesnya.



Gambar 6. Halaman Tambah Laporan Reses

### 3.3 Evaluasi *Prototype*

Pada tahap ini tidak ada evaluasi dari stakeholder, karena desain *prototype* yang telah dibuat telah disetujui secara keseluruhan dan maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

### 3.4 Pengkodean Sistem

Pada tahap pengkodean dilakukan beberapa tahap sebagai berikut :

a. Tahapan pengembangan aplikasi

1. Instalasi laravel

Tahap ini dilakukan terlebih dahulu instalasi projek menggunakan laravel, yang kemudian diteruskan untuk menginstall laravel breeze yang berfungsi mempercepat development autentikasi.

2. Membuat basis data

Setelah instalasi projek, maka selanjutnya membuat sebuah basis data.

3. Implementasi React JS dan migrasi basis data

Setelah membuat basis data, selanjutnya dilakukan implementasi React JS, setelah itu dilakukan migrasi basis data.

4. Implementasi PWA

Pada tahap ini dilakukan sebuah implementasi PWA

a) Instalasi Vite PWA

Tahap pertama yaitu dilakukan instalasi library Vite PWA. Berikut kode instalasi menggunakan Node Package Manager (NPM) :



Gambar 7. Kode Instalasi Vite PWA

b) Konfigurasi PWA

Kemudian dilakukan konfigurasi pada file vite.config.js, untuk mengatur aturan Vite PWA. Berikut merupakan kode konfigurasi:

```
VitePWA({
  registerType: "autoUpdate",
  devOptions: {
    enabled: true,
  },
  injectRegister: "auto",
  workbox: {
    globPatterns: ["**/*.{js,css,html,ico,png,svg}"],
  },
}),
```

Gambar 8. Konfigurasi Vite PWA

c) Registrasi service worker

```
if ("serviceWorker" in navigator) {
  window.addEventListener("load", () => {
    navigator.serviceWorker.register("/sw.js", { scope: "/" });
  });
}
```

Gambar 9. Kode Registrasi Service Worker

d) File *manifest*

Manifest merupakan sebuah *file* yang berisikan kode agar *website* dapat diinstal dan memberi tau kepada *browser* bagaimana *website* berperilaku. Berikut merupakan kode manifest :

```
{
  "short_name": "E-Reses PWA",
  "name": "E-Reses PWA",
  "icons": [
    {
      "src": "favicon.ico",
      "sizes": "64x64",
      "type": "image/x-icon"
    },
    {
      "src": "logo192.png",
      "type": "image/png",
      "sizes": "192x192"
    },
    {
      "src": "logo512.png",
      "type": "image/png",
      "sizes": "512x512"
    }
  ],
  "start_url": "/",
  "display": "standalone",
  "theme_color": "#000000",
  "background_color": "#ffffff"
}
```

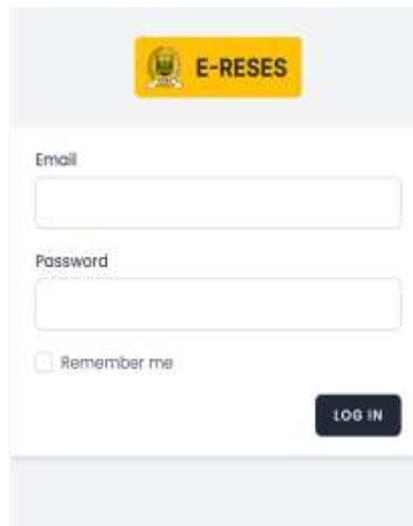
Gambar 10. Kode Manifest.Json

e) Eksekusi PWA

Pada tahap ini dilakukan eksekusi dengan cara memanggil *sw.js* dan *manifest.JSON* di *app.blade.php* selanjutnya melakukan build pada projek dan menjalankan projek.

b. Tampilan antarmuka aplikasi

1. Halaman Login



Gambar 11. Halaman Login

## 2. Halaman Dashboard



Gambar 12. Halaman Dashboard

## 3. Halaman Tambah Laporan Reses



Gambar 13. Halaman Tambah Laporan Reses

### 3.5 Pengujian Sistem

Setelah melakukan tahap pengkodean, dilakukan sebuah pengujian untuk menilai kepuasan stakeholder terhadap aplikasi. Aplikasi ini dilakukan pengujian kepada 5 stakeholder. berikut data tabel testing:

Tabel 1. Data Usability Testing E-Reses

No	Pertanyaan	S	T	Persentase
1	Apakah aplikasi e-reses ini lebih mudah digunakan dari sebelumnya?	4	1	80%
2	Apakah tampilan aplikasi e-reses ini menarik?	4	1	80%
3	Apakah fitur e-reses lebih baik dari sebelumnya?	5	0	60%
4	Apakah teknologi PWA dapat membuat website lebih efisien?	5	0	100%
Total Persentase kepuasan				90%

### 3.6 Evaluasi Sistem

Pada tahap sebelumnya tidak ditemukan sebuah permasalahan dan stakeholder merasa puas terhadap system yang telah dibuat, maka akan dilanjutkan pada tahap selanjutnya.

### 3.7 Penggunaan Sistem

Tahap ini merupakan tahap terakhir, sistem yang sudah jadi dan diujikan akan diserahkan lalu digunakan oleh pihak stakeholder.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis tentang Implementasi *Progressive Web App* (PWA) pada website e-reses DPRD Kabupaten Sukabumi, dapat disimpulkan bahwa implementasi PWA yang telah dilakukan berhasil membuat website tersebut menjadi diinstall. Hal tersebut dicapai dengan menggunakan sebuah library Vite PWA diimplementasikan pada bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel serta sisi frontend menggunakan React JS. Kemudian untuk mendukung keberhasilan pengalaman pengguna saat telah implementasi PWA yaitu tampilan reseponsif pada aplikasi website diatur sesuai platform atau ukuran perangkat yang ada, seperti desktop, tablet maupun seluler. Hal ini diharapkan membuat anggota dewan selaku enduser atau pengguna dapat menggunakan aplikasi itu secara efektif serta efisien untuk melakukan laporan dan publikasi resesnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang memberikan kemudahan, kesabaran serta ketelitian terhadap penulis, kemudian kepada kedua orang tua atas setiap doa dan dukungannya yang membuat penulis hingga sampai di

tahap menyelesaikan penelitian ini, juga kepada dosen pembimbing saya yang selalu memberi arahan dan pencerahan terhadap penelitian ini hingga menjadilah sebuah penelitian yang terarah tepat apa yang ingin penulis teliti, dan terakhir kepada teman-teman diskusi saya yang selalu memberikan ilmu lebih hingga memberikan ilmu baru dan sudut pandang yang lebih luas terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS RI, “Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IP-TIK) 2020,” 2021.
- [2] BPS RI, “Indeks Pembangunan Teknologi Informasi Dan Komunikasi 2021,” 2022.
- [3] E. S. Wenas, A. Kimbal, and N. Kumayas, “Efektivitas Pelaksanaan Kegiatan Reses Anggota DPRD Kota Tomohon,” *J. Gov.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [4] L. Sanjaya, I. Fakhruddin, and N. Dirgantari, “Sistem Pengendalian Intern Terhadap Dana Reses Pada Kantor Sekretariat Dprd Banyumas,” *Rev. Appl. Account. Res.*, vol. 1, no. 1, p. 43, 2021.
- [5] A. E. Noor and P. Irfan, “Implementasi Progressive Web Apps (PWA) Menggunakan Laravel Dan Vue.Js dalam Pembuatan Aplikasi Penyedia Jasa Freelance,” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 2, no. 3, pp. 174–180, 2020.
- [6] A. Lestari Perdana and S. Suharni, “Sistem Informasi Ekstrakurikuler Berbasis Website Menggunakan System Development Life Cycle (Sdlc) Pada Sman 16 Gowa,” *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 12, pp. 481–489, 2021.
- [7] M. Ridwan, I. Fitri, and B. Benrahman, “Rancang Bangun Marketplace Berbasis Website menggunakan Metodologi Systems Development Life Cycle (SDLC) dengan Model Waterfall,” *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 2, p. 173, 2021.
- [8] F. F. Nursaid, A. Hendra Brata, and A. P. Kharisma, “Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Persediaan Barang Dengan ReactJS Dan React Native Menggunakan Prototype (Studi Kasus : Toko Uda Fajri),” *J-Ptiik.Ub.Ac.Id.*, vol. 4, no. 1, pp. 46–55, 2020.
- [9] S. Siswidiyanto, A. Munif, D. Wijayanti, and E. Haryadi, “Sistem Informasi Penyewaan Rumah Kontrakan Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Prototype,” *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 15, no. 1, pp. 18–25, 2020.
- [10] I. ketut Aditya, D. Pramana, and N. L. Putri Srinadi, “Sistem Manajemen Arsip Menggunakan Framework Laravel dan Vue.Js (Studi Kasus : BPKAD Provinsi Bali),” *J. Sist. Dan Inform.*, vol. 13, pp. 97–104, 2019.
- [11] A. C. Uly, “8 Framework PHP Terbaik untuk Developer,” *Hostinger*, 2022. [Online]. Available: <https://www.hostinger.co.id/tutorial/framework-php>.
- [12] J. Panjaitan and A. F. Pakpahan, “Perancangan Sistem E-Reporting Menggunakan ReactJS dan Firebase,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 20–34, 2021.
- [13] Tri Sulistyorini, E. Sova, and R. Ramadhan, “Pemantauan Kasus Penyebaran Covid-19 Berbasis Website Menggunakan Framework React Js Dan Api,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 04, pp. 01-13, 2022.
- [14] R. . Pressman and B. Maxim, *Software Engineering A PRACTITIONER'S APPROACH*, 9th editio. New York: McGraw-Hill Education, 2019.
- [15] A. A. Saputro, “Pembangunan Aplikasi Media Promosi Dan Media Pengenalan Batik Tulis, Printing, Dan Cap Untuk Media Studi Kasus Perusahaan Batik Bogor Tradisiku,” 2019.
- [16] MSEdgeTeam, “Overview of Progressive Web Apps (PWAs),” 2023. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/progressive-web-apps-chromium/>.
- [17] R. Sam and P. LePage, “What are Progressive Web Apps?,” 2020. [Online]. Available: <https://web.dev/what-are-pwas/>.
- [18] C. C. B. Bahari and Y. Sumaryana, “Penerapan Progressive Web Apps Pada Aplikasi Lowongan Pekerjaan Dosen Universitas Perjuangan,” *Informatics Digit. Expert*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, 2019.
- [19] J. Riady, H. N. Palit, J. Andjarwirawan, and Petra, “Aplikasi E-Learning Berbasis Progressive Web App Pada Apologetika Indonesia,” *J. Infra Petra*, pp. 1–5, 2019.