

Penerapan PWA Untuk Aplikasi E-Voting Pemilihan Pengurus BEM dan Senat di Universitas Klabat

PWA Implementation of E-Voting Application for BEM and Senate Officers Election at Universitas Klabat

Reymon Rotikan¹, Jeison Gery Melaira²,
Ryfen Rainheart Rarumangkay³, Oktoverano Lengkong⁴

^{1,2,3,4}Universitas Klabat; Jl. Arnold Mononutu, 0431-891035

^{2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Klabat, Airmadidi

^{1,4}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Klabat, Airmadidi

e-mail: ¹reymonr@unklab.ac.id, ²jeisongery@gmail.com,

³ryfenrr@gmail.com, ⁴oktoverano@unklab.ac.id

Abstrak

Dalam kepengurusan sebuah organisasi sering dilakukan pemilihan pengurus organisasi. Pemilihan dilakukan dengan tujuan untuk mencari sosok pemimpin organisasi yang baik sehingga diharapkan dapat menjalankan organisasi tersebut sehingga dapat mencapai visi, misi, dan tujuan dari organisasi tersebut. Pelaksanaan proses pemilihan di berbagai organisasi sering dilakukan dengan metode voting yang konvensional, baik menggunakan kertas, atau online form seperti Google Form dan lain sebagainya. Hal ini juga terjadi di organisasi kemahasiswaan yang ada di Universitas Klabat, baik untuk pemilihan Senat Mahasiswa dan Badan Eksekutif Mahasiswa di level Fakultas maupun Universitas, semua dilakukan dengan metode voting yang konvensional. Metode ini memiliki beberapa kekurangan, salah satu adalah proses perhitungan atau rekapitulasi hasil voting yang memakan waktu cukup lama, dan kurangnya informasi yang didapatkan oleh pemilih (voters) tentang calon pengurus BEM dan Senat. Oleh karena itu, dalam studi ini dibuat sebuah aplikasi electronic voting dengan memanfaatkan teknologi informasi untuk mengatasi permasalahan dari metode voting konvensional. Aplikasi electronic voting dibuat berbasis Progressive Web Application, sehingga dapat digunakan baik melalui web browser, desktop, dan juga melalui smartphone. Adapun aplikasi electronic voting PWA yang dibuat menjadikan proses pemilihan pengurus BEM dan Senat menjadi lebih cepat dan akurat, serta partisipasi yang baik dari seluruh mahasiswa pemilih.

Kata kunci—Electronic Voting, PWA, BEM, Senat, Universitas Klabat

Abstract

In the management of an organization, the selection of the organization's management always conducted. The selection to find a good leader in the organization so that it can run the organization to achieve the vision, mission, and goals. The voting process in various organizations conducted using conventional voting methods, either using paper or online forms such as Google Forms. It also occurs in student organizations at Klabat University, both for selecting the Student Senate and Student Executive Board at the Faculty and University levels, all using conventional voting methods. This method has several shortcomings, one of which is calculating or recapitulating voting results, which takes quite a long time, and the lack of information obtained by voters about candidates for BEM and Senate management. Therefore, in this study, an electronic voting application is made by utilizing information technology to overcome conventional voting methods' problems. The electronic voting application is made based on the Progressive Web Application to be used either through a web browser, desktop, and

via a smartphone. The PWA electronic voting application created, improve the selection process for BEM and Senate administrators faster and more accurate and good participation from all voting students.

Keywords—Electronic Voting, PWA, BEM, Senat, Universitas Klabat

1. PENDAHULUAN

Di setiap perguruan tinggi yang ada di Indonesia, terdapat organisasi kemahasiswaan. Organisasi mahasiswa ini bergerak dan beranggotakan mahasiswa aktif di perguruan tinggi tempat mereka terdaftar berkuliah. Secara umum ada dua kategori atau tipe organisasi kemahasiswaan yang ada di hampir setiap perguruan tinggi, yaitu organisasi mahasiswa internal kampus dan eksternal kampus. Organisasi internal adalah organisasi yang melekat pada perguruan tinggi tersebut, dan memiliki kedudukan resmi. Beberapa contoh organisasi mahasiswa internal adalah Badan Eksekutif Mahasiswa, Senat Mahasiswa, dan Himpunan Mahasiswa Jurusan, dan lain sebagainya. Sedangkan organisasi eksternal adalah organisasi yang tidak melekat pada suatu perguruan tinggi. Adapun pedoman tentang organisasi kemahasiswaan tertuang dalam SK Mendikbud No. 0459/U/1989 dan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 155/U/1998 tentang Pedoman Umum Organisasi Kemahasiswaan di Perguruan Tinggi Menteri Pendidikan dan Kebudayaan.

Organisasi kemahasiswaan yang paling umum ada di sebuah perguruan tinggi adalah Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) dan Senat Mahasiswa (SEMA). BEM adalah lembaga eksekutif yang pengurusnya berasal dari program studi atau jurusan dan fakultas yang berbeda. BEM merupakan wadah aspirasi dari mahasiswa-mahasiswa, baik di tingkat fakultas maupun Universitas. Sedangkan SEMA memiliki fungsi yang hampir mirip dengan BEM, yaitu sebagai wadah aspirasi dan forum kerjasama, bukan *student government*. Namun terdapat perbedaan antara BEM dan SEMA, dimana BEM bekerja sebagai badan eksekutor, sedangkan SEMA merupakan lembaga legislatif yang tugasnya membuat aturan.

Universitas Klabat (UNKLAB) sebagai salah satu perguruan tinggi swasta memiliki organisasi kemahasiswaan, baik BEM maupun SEMA. Dalam pelaksanaannya BEM di UNKLAB berperan sebagai wadah atau sarana bagi seluruh mahasiswa UNKLAB agar dapat menyampaikan pendapat mereka serta bisa mengembangkan berbagai potensi yang mereka miliki. BEM berperan di tingkat atau level Universitas. Sedangkan SEMA berperan di tingkat Fakultas, dengan tugas dan fungsi yang sama dengan BEM. Baik BEM dan SEMA memiliki struktur organisasi masing-masing. Dan kepemimpinan BEM dan SEMA secara reguler diganti setiap satu semester atau satu tahun.

Proses pemilihan pengurus BEM dan SEMA di UNKLAB dilakukan dengan metode konvensional. Pengurus BEM di pilih oleh semua mahasiswa aktif berkuliah pada periode pemilihan, dari semua program studi dan Fakultas yang ada di UNKLAB. Sedangkan SEMA dipilih oleh mahasiswa aktif berkuliah pada periode pemilihan di Fakultas masing-masing. Pemilihan dilakukan dengan cara membagikan kertas pemungutan suara yang dilakukan pada saat kuliah umum di Fakultas masing-masing. Baik kertas pemilihan untuk pengurus BEM maupun SEMA. Mahasiswa kemudian mengisi kertas pemungutan suara yang telah dibagikan dengan pulpen, kemudian dikumpulkan ke kantor Fakultas untuk kemudian dilakukan perhitungan suara hasil pemilihan. Kertas pemungutan suara untuk pengurus BEM diserahkan oleh Fakultas ke kantor Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan yang selanjutnya melakukan rekap dan perhitungan suara hasil pemilihan.

Metode pemilihan pengurus BEM dan SEMA yang seperti ini memiliki banyak kekurangan. Antara lain adalah proses pemilihan yang berlangsung lama, karena proses

pembagian kertas pemungutan suara dilakukan di setiap kegiatan kuliah umum Fakultas. Pemilih juga tidak memiliki privasi dalam melakukan pemilihan, karena pengisian kertas pemungutan suara dilakukan saat kuliah umum sedang berlangsung, dan setiap mahasiswa duduk berdekatan. Perhitungan suara juga membutuhkan waktu baru bisa mendapatkan hasil, dan perlu ketelitian dari petugas pelaksana pemilihan dalam melakukan perhitungan sehingga tidak ada calon yang dirugikan. Selain itu proses ini juga membutuhkan biaya yang cukup besar untuk memperbanyak kertas pemungutan suara sesuai dengan jumlah pemilih.

Beberapa metode pemungutan suara telah dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi informasi. Salah satu metode yang banyak digunakan saat ini adalah formulir *online* yang disediakan oleh berbagai perusahaan teknologi, seperti Google, Microsoft, SurveyMonkey, dan lain sebagainya. Layanan *online form* ini menawarkan solusi pemilihan pengurus BEM dan SEMA menjadi lebih mudah dan cepat. Namun metode ini memiliki kekurangan, khususnya manajemen berkelanjutan dari proses pemilihan pengurus BEM dan SEMA. Dimana untuk setiap periode pemilihan diperlukan formulir yang berbeda. Selain itu kemungkinan terjadi kecurangan juga terbuka, dimana jika ada teman mahasiswa yang mengetahui identitas dari teman mahasiswa yang lain, maka ada kemungkinan mereka dapat menggunakan identitas teman mereka untuk mengisi *online form* tersebut.

Metode lain yang saat ini banyak digunakan adalah *Electronic Voting* (E-Voting), dimana metode pemungutan suara ini menggunakan perangkat elektronik [1]. Voting merupakan metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan [2]. Kegiatan voting saat ini dilaksanakan bukan hanya pada skala besar saja seperti pemilihan umum legislatif atau pemilihan kepala daerah [3], tetapi sering pula dilaksanakan dalam skala kecil, contohnya seperti pada pemilihan pengurus organisasi. Dalam penggunaan E-Voting, terdapat beberapa keuntungan yang bisa didapatkan, yaitu pelaksanaan pemilihan yang efisien, akurat, perhitungan suara bisa didapatkan dengan cepat, kenyamanan bagi pemilih dalam melakukan pemilihan, mengurangi kecurangan, potensi partisipasi yang tinggi, hemat biaya, dan meningkatkan aksesibilitas [4]. Saat ini terdapat banyak aplikasi E-Voting yang tersedia dan dapat digunakan, antara lain Poll Everywhere, Wishbone, Pyne-Poll, The World dan lainnya [5]. Namun penggunaan aplikasi E-Voting tersebut belum dapat mengakomodir kebutuhan UNKLAB dalam melaksanakan pemilihan pengurus BEM dan SEMA. Oleh karena itu, perlu untuk dikembangkan sebuah aplikasi E-Voting yang dapat mengakomodir kebutuhan atau keperluan dari UNKLAB dan perguruan tinggi lainnya dalam pelaksanaan pemilihan pengurus organisasi kemahasiswaan, baik BEM maupun SEMA.

Dalam beberapa tahun terakhir, pengembangan perangkat lunak atau aplikasi khususnya aplikasi *Web*, dikenal istilah *Progressive Web Application* (PWA). Istilah PWA pertama kali diperkenalkan oleh Frances Berriman dan Alex Russel yang bekerja di Google pada tahun 2015. PWA sendiri merupakan sebuah aplikasi yang menggunakan fitur baru yang terdapat pada *web browser modern*, yaitu *service worker* dan *web application manifest*. Aplikasi PWA adalah sebuah website biasa, namun dapat digunakan seperti aplikasi *native mobile application* pada sebuah *smartphone* atau komputer *desktop* [6]. Beberapa sumber menyatakan bahwa PWA merupakan metode pengembangan perangkat lunak terbaru yang memungkinkan pengguna merasakan pengalaman menggunakan aplikasi *mobile* melalui *browser* [7]. Aplikasi berbasis PWA dapat membuat *user* memiliki *experience* seperti menggunakan *native application* [8].

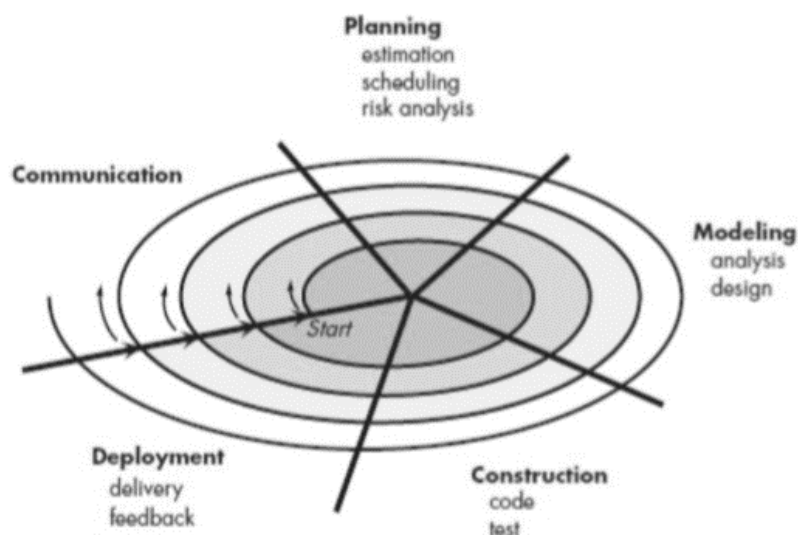
Aplikasi berbasis PWA memberikan beberapa keuntungan, yaitu aplikasi PWA bisa bekerja untuk semua web browser modern, tampilan yang responsive yang dapat menyesuaikan dengan ukuran *device*, aplikasi yang dapat akses walaupun sedang tidak terkoneksi *Internet*, transfer data yang aman menggunakan *protocol* HTTPS, aplikasi dapat di *install* dan pengguna dapat menambahkan pada *home screen* tanpa perlu mendownload dari *Android Play Store* atau *App Store iOS* [9]. Oleh karena itu, dalam studi ini dikembangkan sebuah aplikasi E-Voting berbasis PWA yang dapat digunakan untuk pemilihan pengurus BEM dan SEMA di UNKLAB maupun di perguruan tinggi lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan aplikasi E-Voting berbasis PWA untuk pemilihan pengurus BEM dan SENAT di UNKLAB. Penjelasan pada bagian ini terdiri dari desain penelitian yang menjelaskan tahapan atau langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan aplikasi dan arsitektur aplikasi yang menjelaskan bagaimana pengguna dapat mengakses dan menggunakan aplikasi.

2.1 Desain Penelitian

Dalam pembuatan aplikasi E-Voting berbasis PWA, digunakan atau mengadopsi metode rekayasa perangkat lunak (RPL) model Spiral. Model Spiral adalah salah satu model pengembangan perangkat lunak atau aplikasi yang diperkenalkan oleh Boehm [10]. Dalam model Spiral, pengembangan aplikasi memiliki beberapa fase yaitu, mulai dari fase komunikasi, perencanaan, pemodelan, pembuatan, dan deployment. Semua tahapan itu dilakukan dalam sebuah putaran, sampai mendapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan. Gambar 1 memperlihatkan setiap tahapan yang ada dalam sebuah putaran model Spiral. Model Spiral telah banyak digunakan dalam pengembangan berbagai macam aplikasi [11] dan sistem informasi [12], ataupun aplikasi mobile [13].



Gambar 1 Metode rekayasa perangkat lunak model Spiral [14]

Berdasarkan model Spiral, maka tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan adalah:

1. Tahap *Communication*

Pada tahap awal ini, dikumpulkan informasi tentang fitur apa saja yang diperlukan dalam aplikasi E-Voting PWA. Dalam mengumpulkan informasi, kami menggunakan metode pengumpulan data wawancara. Wawancara dilakukan terhadap Wakil Dekan, Advisor atau Penasehat BEM, Sekretaris Wakil Rektor III, dan Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan UNKLAB. Tujuan wawancara adalah untuk mendalami bagaimana proses pemilihan pengurus BEM dan SEMA di UNKLAB, dan untuk mengidentifikasi kebutuhan aplikasi yang dikembangkan. Selain itu, wawancara juga dilakukan terhadap beberapa mahasiswa.

2. Tahap *Planning*

Setelah pengumpulan informasi dilakukan dan kebutuhan aplikasi telah teridentifikasi, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah membuat perencanaan. Rencana pengembangan

sistem dibuat dengan memanfaatkan alat bantu berupa Kanban Board dan Gantt chart. Pada tahap ini tidak melakukan estimasi budget dan analisis resiko.

3. Tahap *Modeling*

Pada tahap modelling, digunakan analisis berbasis objek dengan membuat diagram *Unified Modeling Language* (UML). UML adalah bahasa pemodelan dan analisis sistem yang banyak digunakan untuk membuat analisis sistem berbasis objek [15]. Ada empat diagram yang dibuat untuk memodelkan aplikasi E-Voting PWA yang dikembangkan, yaitu Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, dan Sequence Diagram. Use Case Diagram memperlihatkan fungsionalitas aplikasi berdasarkan hasil kesimpulan di tahap Communication. Activity Diagram memperlihatkan rangkaian aksi yang harus dilakukan oleh pengguna untuk menjalankan sebuah fitur. Class Diagram memperlihatkan objek-objek yang dibutuhkan untuk aplikasi yang dibuat, dan Sequence Diagram memperlihatkan urutan interaksi di dalam komponen aplikasi ketika menjalankan sebuah fungsi. Pembuatan diagram menggunakan tool online draw.io. Di tahap modelling juga dibuat desain untuk user interface atau tampilan antar muka aplikasi dan database untuk manajemen data di aplikasi. Pembuatan user interface menggunakan Figma dan database menggunakan tool online draw.io.

4. Tahap *Construction*

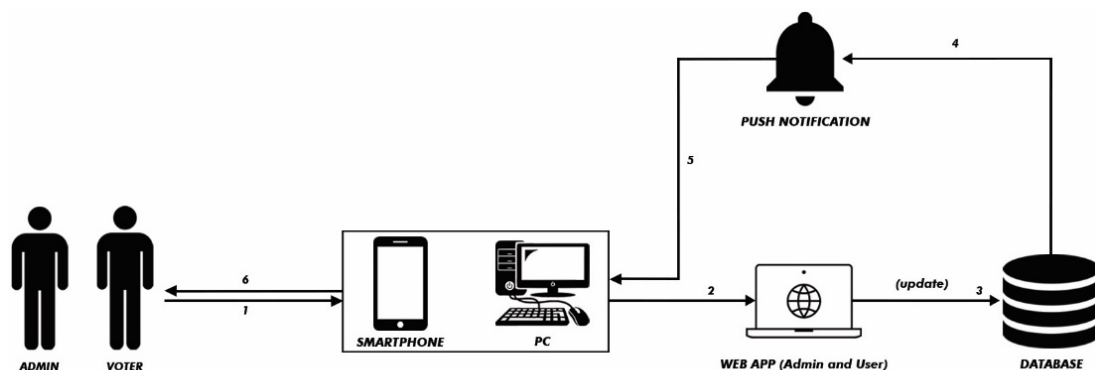
Tahapan keempat adalah construction, dimana pada tahap ini dibuat penulisan kode program berdasarkan hasil analisis dan desain aplikasi yang dilakukan pada tahap modelling. Kode program ditulis dengan Bahasa pemrograman PHP versi 7. Untuk pembuatan fitur PWA menggunakan Bahasa pemrograman JavaScript. Untuk *database*, digunakan *database management system* MySQL. Adapun lingkungan pengembangan aplikasi yang digunakan adalah, sistem operasi Windows 10 64bit, *web browser* Google Chrome, *text editor* Microsoft Visual Studio Code, dan beberapa *library* seperti Bootstrap untuk tampilan *user interface*. Pengujian untuk hasil pembuatan aplikasi menggunakan metode *blackbox*.

5. Tahap *Deployment*

Setelah tahap *construction* diselesaikan, tahapan selanjutnya adalah *deployment*. Dimana pada tahap ini aplikasi didistribusikan kepada pengguna untuk digunakan. Aplikasi E-Voting PWA ini dapat diakses melalui jaringan *Internet* untuk bagian manajemen proses pemilihan pengurus BEM dan SEMA. Sedangkan untuk mahasiswa yang akan menggunakan aplikasi ini untuk memilih, dapat mengakses alamat URL yang telah ditentukan. Mahasiswa dapat menggunakan aplikasi E-Voting PWA secara langsung melalui aplikasi *web browser*, atau mahasiswa dapat menginstall aplikasi E-Voting PWA ke komputer *desktop* maupun *smartphone* mereka.

2.2 Arsitektur Aplikasi

Gambar 2 memperlihatkan arsitektur dari aplikasi E-Voting PWA. Untuk mengakses atau menggunakan aplikasi E-Voting PWA, pengguna menggunakan gadget mereka, baik berupa komputer desktop, laptop, tablet, atau *smartphone* yang terkoneksi ke *Internet*. Untuk dapat menggunakan aplikasi E-Voting PWA, pengguna harus login terlebih dahulu, baik sebagai administrator yang mengelola aplikasi, ataupun sebagai mahasiswa (*voter*) yang akan melakukan *voting*.

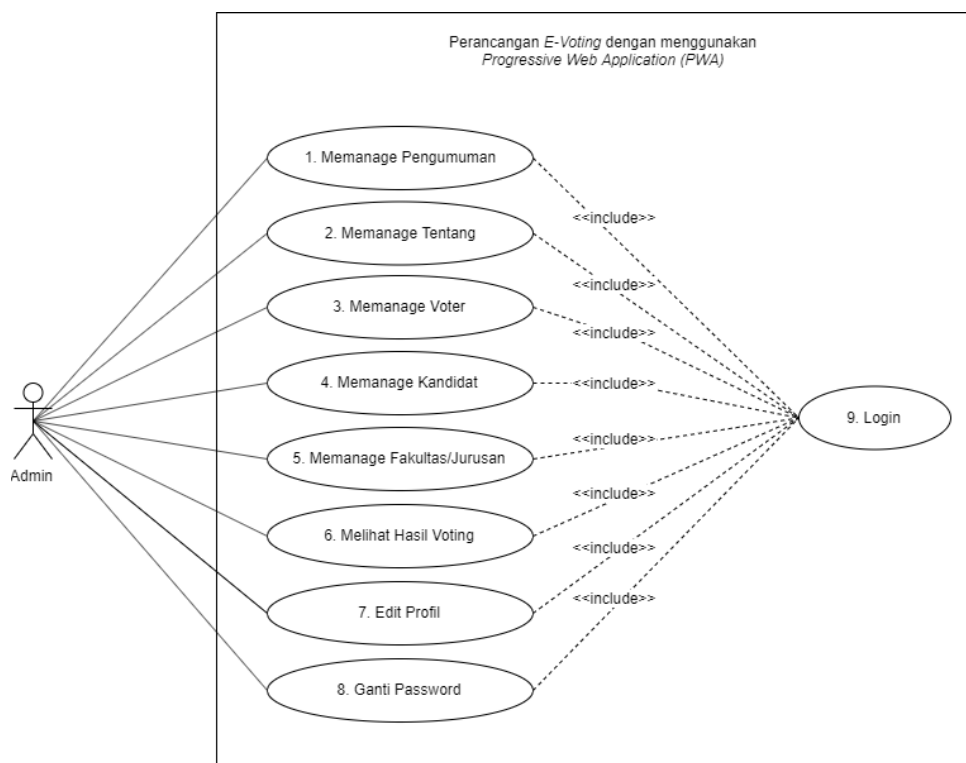


Gambar 2 Arsitektur aplikasi E-Voting PWA

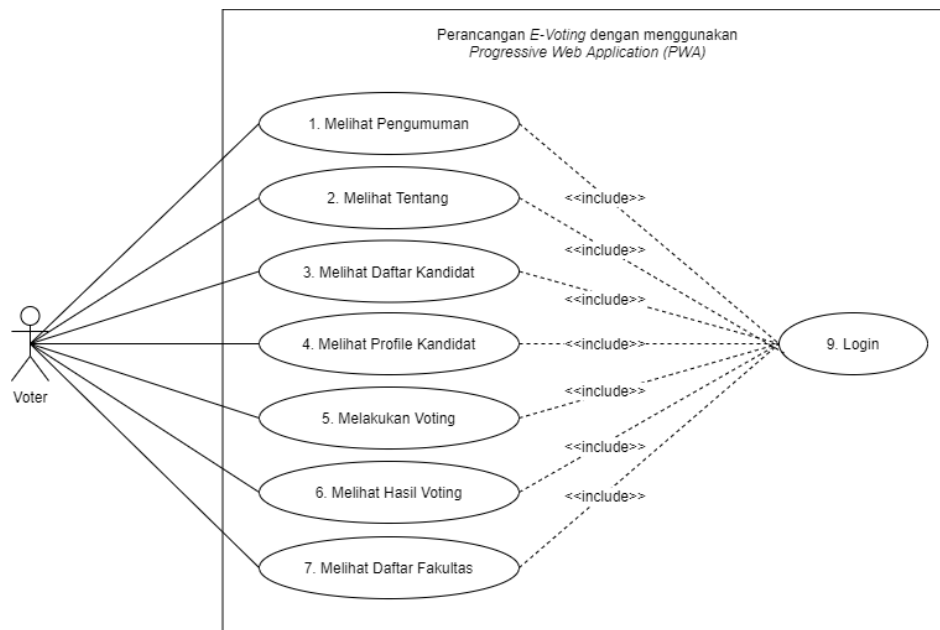
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Sistem

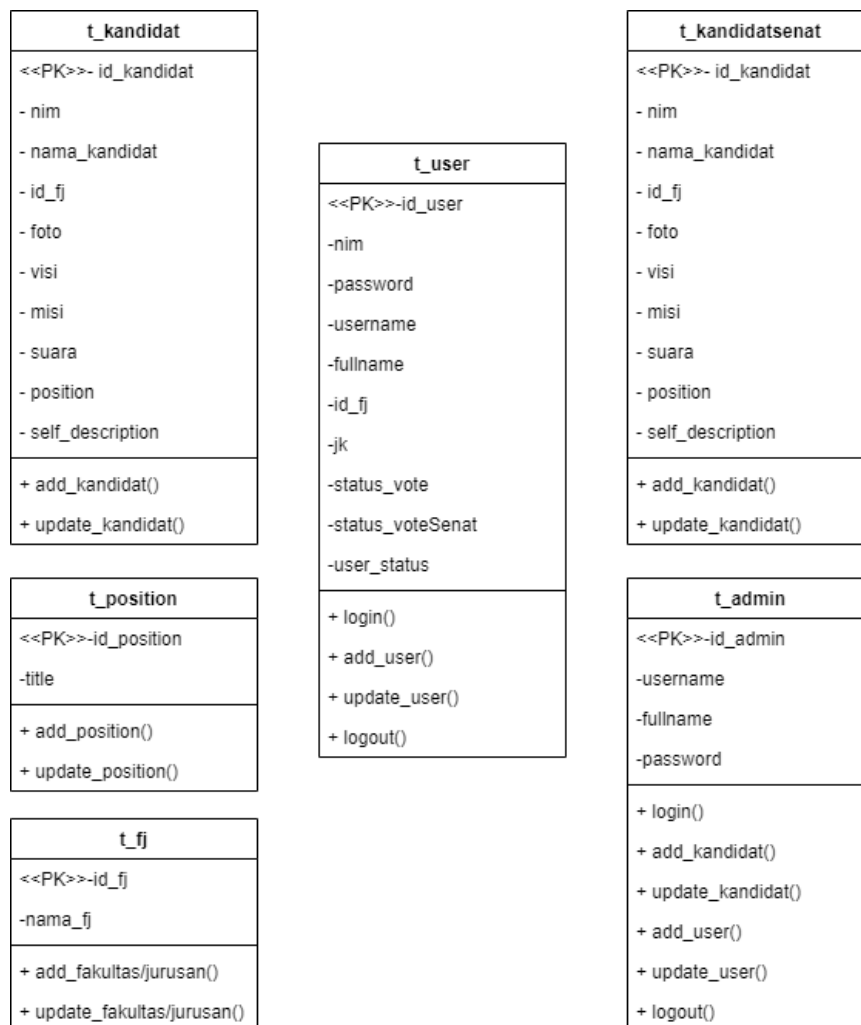
Gambar 3 dan Gambar 4 memperlihatkan *use case diagram* dari setiap user yang ada pada aplikasi E-Voting PWA, yaitu *user* Admin dan Voter. *User* Admin adalah *user* yang bertanggung jawab untuk melakukan manajemen pemilihan pengurus BEM dan SEMA. Sedangkan *user* Voter adalah mahasiswa yang dapat melakukan *voting*. Gambar 5 memperlihatkan *class diagram* dari aplikasi E-Voting PWA.



Gambar 3 Use case diagram untuk user Admin



Gambar 4 Use case diagram untuk user Voter



Gambar 5 Class diagram aplikasi E-Voting PWA

3.2 Implementasi Sistem

Gambar 6 memperlihatkan bagaimana user Admin dapat melakukan administrasi untuk voter atau mahasiswa yang dapat melakukan voting. Gambar 7 memperlihatkan manajemen kandidat pengurus BEM dan SEMA yang dapat dimanage oleh user Admin. Untuk kandidat BEM akan dimanage oleh user Admin di level Universitas, dalam hal ini adalah Sekretaris Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan. Sedangkan untuk kandidat SEMA akan dimanage oleh user Admin di level Fakultas, yaitu Wakil Dekan atau Pembimbing SEMA di Fakultas masing-masing.

No	NIM	Pass	Username	Mahasiswa	Fakultas/Jurusan	Jenis Kelamin	Status Vote BEM	Status Vote SENAT	Status User	Opsi
1	105021610011	q12	ryfen	Ryfen R Rarumangkay	FIK - Informatika	Laki - laki	Sudah Memilih	Sudah Memilih	Aktif	Edit Hapus
2	105021610012	w34	jeison	Jeison G Melaira	FIK - Sistem Informasi	Laki - laki	Sudah Memilih	Sudah Memilih	Aktif	Edit Hapus
3	105021610013	e56	garry	Garry R. I. Mongi	Filsafat	Laki - laki	Belum Memilih	Belum Memilih	Aktif	Edit Hapus
4	105021610014	r78	Juan	Juan W. D. Polji	ASMI Klabat	Laki - laki	Belum Memilih	Belum Memilih	Aktif	Edit Hapus
5	105021610015	t90	miya	Miya	UBS - Management	Perempuan	Sudah Memilih	Sudah Memilih	Aktif	Edit Hapus
6	105021610016	y12	layla	Layla	UBS - Akuntansi	Perempuan	Belum Memilih	Belum Memilih	Aktif	Edit Hapus
7	105021610017	u34	alucard	Alucard	FKIP - Agama	Laki - laki	Belum Memilih	Belum Memilih	Aktif	Edit Hapus
8	105021610018	i56	eudora	Eudora	FKIP - Bahasa Inerac	Perempuan	Belum Memilih	Belum Memilih	Aktif	Edit Hapus

Gambar 6 Manajemen voter oleh Admin

Daftar Kandidat

Tambah Kandidat

Pilih Position--

- Ketua
- Wakil Ketua
- Sekretaris
- Bendahara
- Sie Kerohanian
- Sie Humas
- Sie Pendidikan
- Sie Parlemenarian
- Sie Olahraga
- Sie Editor
- Sie Kesehatan
- Sie Lingkungan Hidup

Lancelot

Hayabusa

Chow

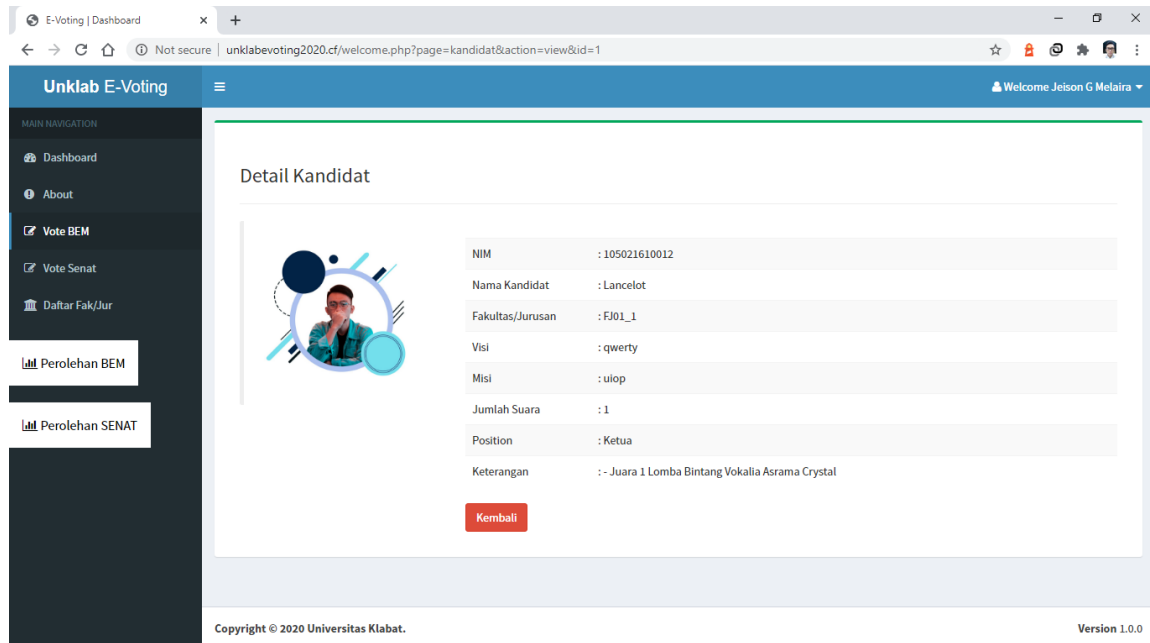
Leomord

Edit View Hapus

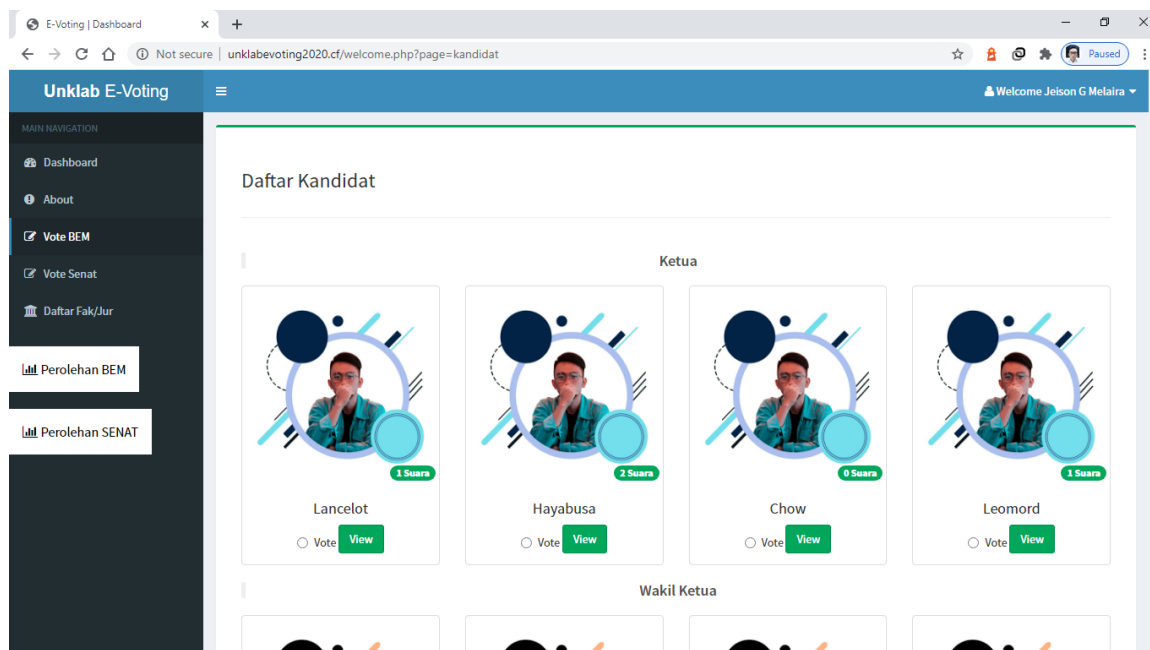
Gambar 7 Manajemen kandidat pengurus BEM dan SEMA

Mahasiswa atau user Voter dapat melihat detail dari setiap kandidat pada posisi masing-masing, untuk melihat informasi dari calon tersebut. Termasuk melihat informasi visi, misi, prestasi, dan informasi lainnya terkait calon tersebut. Gambar 8 memperlihatkan tampilan dari

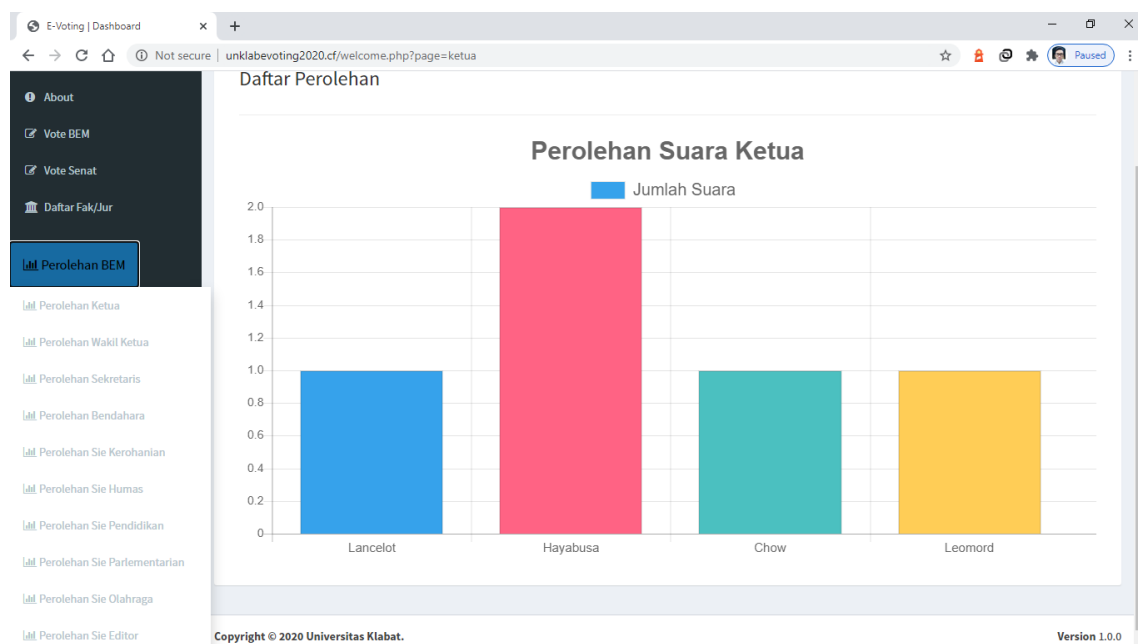
detail kandidat yang dapat dilihat oleh *user* Voter, dan Gambar 9 memperlihatkan tampilan halaman voting dimana *user* Voter dapat melakukan pemilihan. Di Gambar 10 memperlihatkan hasil voting yang telah dilakukan oleh para mahasiswa. Halaman ini dapat dilihat oleh *user* Admin dan juga Voter.



Gambar 8 Detail kandidat yang dapat dilihat oleh *user* Voter



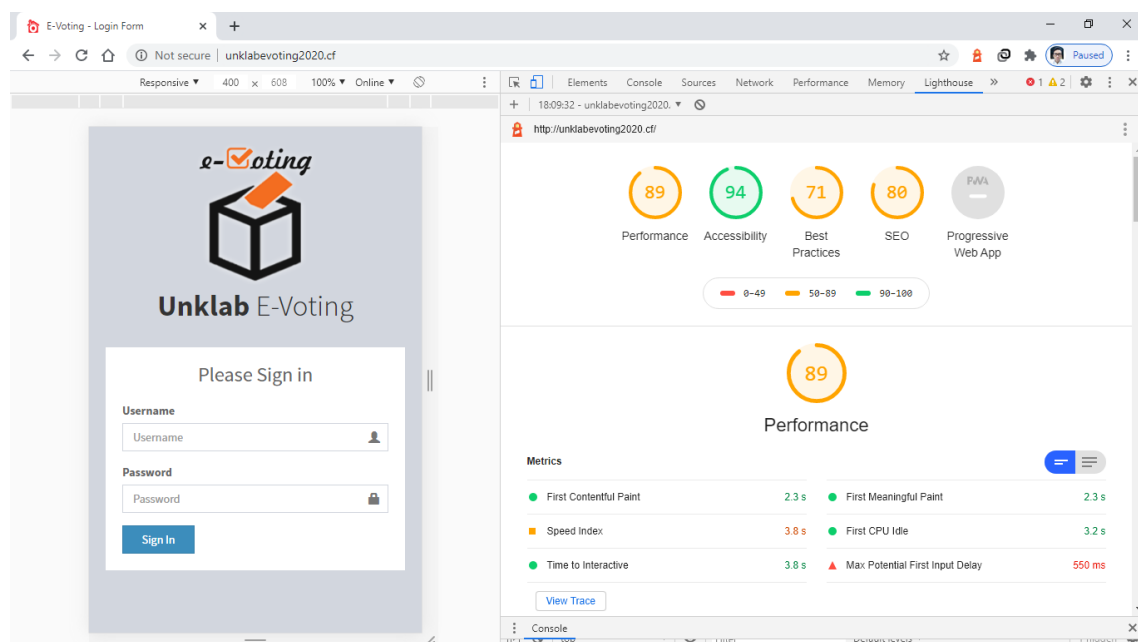
Gambar 9 Tampilan halaman voting dimana *user* Voter dapat melakukan pemilihan kandidat pengurus BEM ataupun SEMA



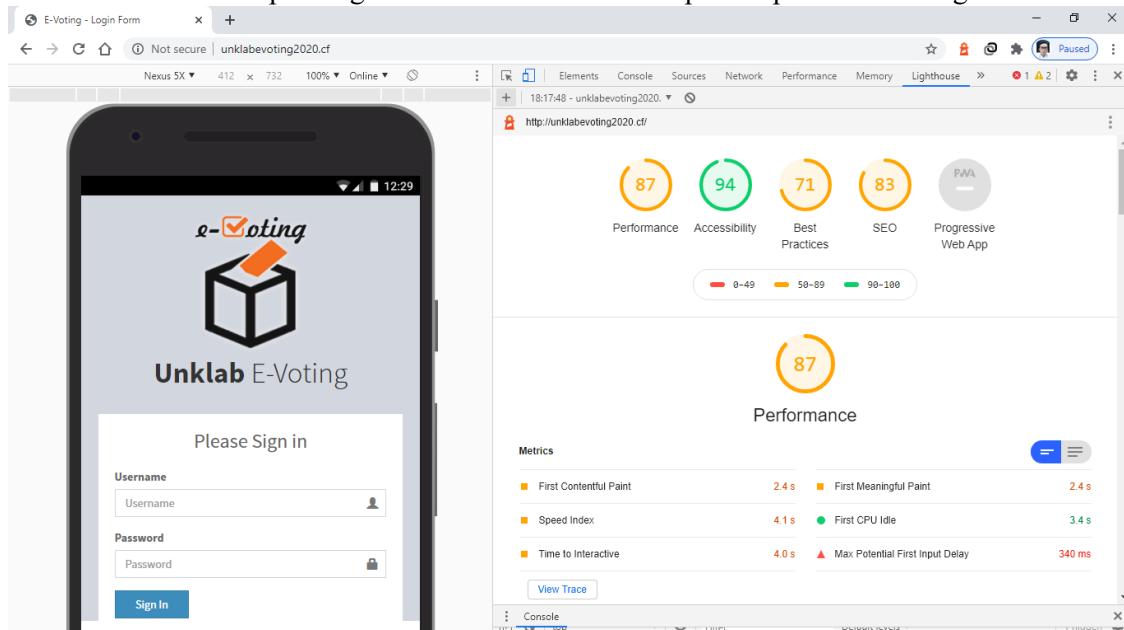
Gambar 10 Halaman hasil voting

3.3 PWA Report

Lighthouse adalah sebuah *tool* yang dibuat oleh Google yang dapat digunakan oleh *developer* untuk meningkatkan kualitas dari *web pages* yang dibuat. Lighthouse dapat digunakan untuk melihat seberapa baik performa dari sebuah aplikasi Web berbasis PWA. Dalam studi ini telah dibuat laporan performa PWA baik untuk versi *Desktop* ataupun *Mobile*. Pada Gambar 11 dan Gambar 12 dapat dilihat hasil *report* Lighthouse untuk versi *Desktop* dan *Mobile* dari aplikasi E-Voting PWA. Dapat dilihat bahwa hasil yang didapatkan oleh aplikasi E-Voting PWA sangat baik, dimana angka yang didapatkan untuk *performance* adalah 89, *accessibility* 94, *best practice* 71, dan *Search Engine Optimization* atau SEO 80 untuk versi *Desktop*. Sedangkan versi *Mobile* mendapatkan angka 87 untuk *performance*, 94 untuk *accessibility*, 71 untuk *best practice*, dan 83 untuk SEO.

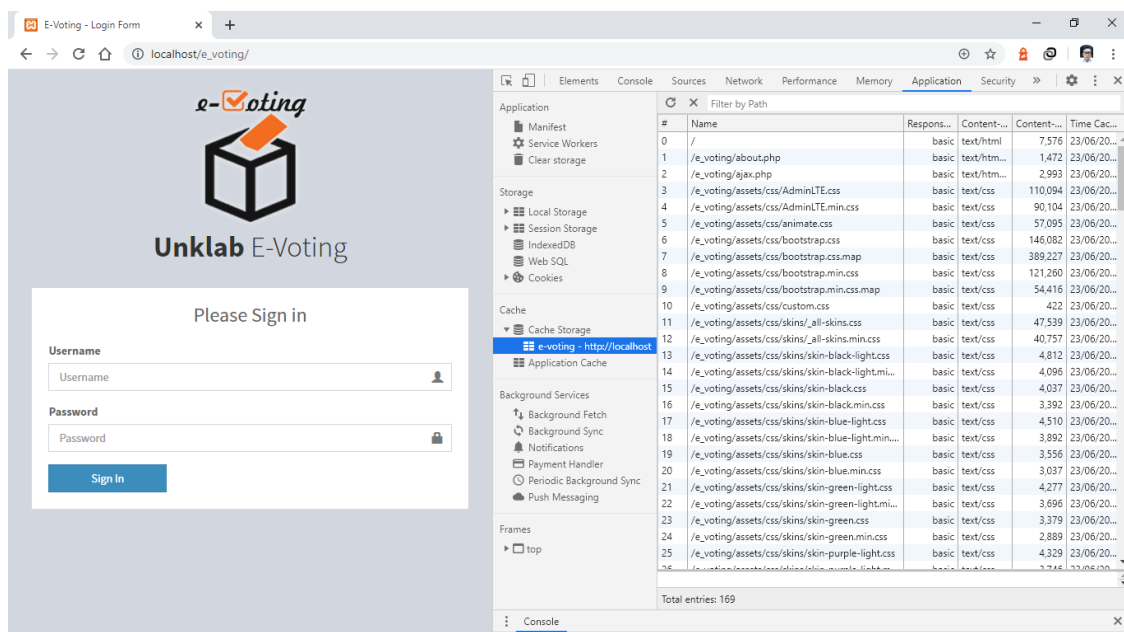


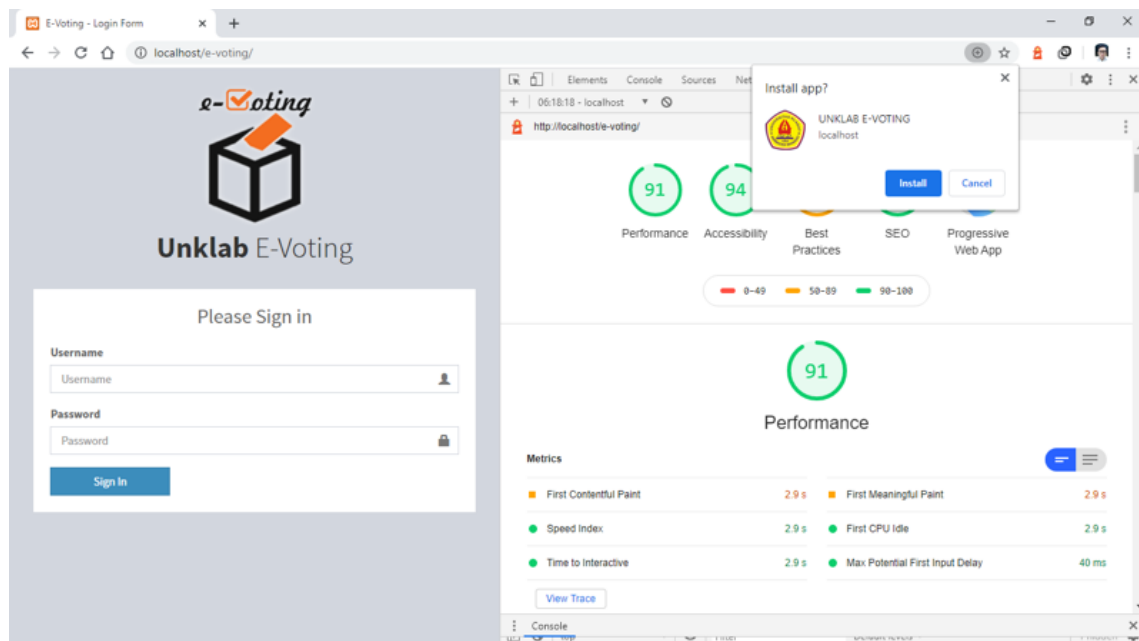
Gambar 11 Report Lighthouse untuk versi Desktop dari aplikasi E-Voting PWA



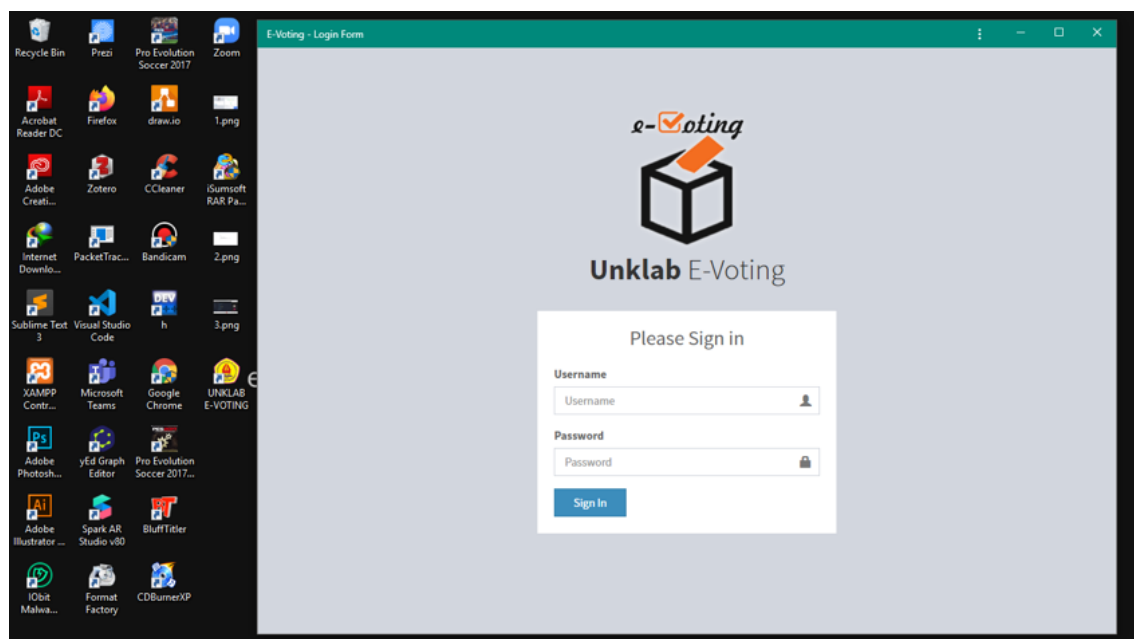
Gambar 12 Report Lighthouse untuk versi Mobile dari aplikasi E-Voting PWA

Fitur *offline support* juga berjalan dengan baik, sehingga aplikasi E-Voting tetap dapat digunakan walaupun user sedang dalam status *offline* atau tidak memiliki koneksi *Internet*. Hal ini dapat dimungkinkan oleh karena terdapat *file* yang telah di *cache*, sehingga memungkinkan user untuk menggunakan aplikasi walaupun tidak terkoneksi dengan *Internet*. Daftar *file* yang di *cache* dapat dilihat pada Gambar 13. Dan untuk fitur instalasi baik di komputer *desktop* atau di *smartphone* pun dapat dilakukan, sehingga user dapat dengan mudah mengakses aplikasi E-Voting PWA. Dapat dilihat pada Gambar 14 tombol install muncul di bagian kanan atas dari *URL Address* di *web browser*. Dan Gambar 15 memperlihatkan hasil instalasi di komputer *desktop*.

Gambar 13 Cache storage aplikasi E-Voting PWA untuk fitur *offline support*



Gambar 14 Tampilan install aplikasi atau Add to Home Screen aplikasi E-Voting PWA



Gambar 15 Hasil instalasi aplikasi E-Voting PWA di komputer desktop

4. KESIMPULAN

Setelah menerapkan aplikasi E-Voting PWA dalam pemilihan pengurus BEM dan SEMA di UNKLAB, beberapa kesimpulan dari hasil yang didapatkan, antara lain:

1. Aplikasi E-Voting PWA yang dibuat menggunakan Bahasa pemrograman PHP dengan fitur PWA yang dibuat menggunakan Bahasa pemrograman JavaScript.
2. Aplikasi E-Voting PWA yang dibuat dapat digunakan oleh pengguna baik melalui Web Browser, instalasi di komputer desktop atau laptop, dan juga instalasi di tablet atau *smartphone*.

3. Aplikasi E-Voting PWA dapat digunakan untuk proses pemilihan pengurus BEM dan SEMA di UNKLAB. Mulai dari manajemen kandidat yang akan dipilih, *voting* yang dilakukan oleh mahasiswa, dan laporan hasil *voting* berfungsi dengan baik.

5. SARAN

Dengan hasil yang telah didapatkan saat ini untuk aplikasi E-Voting PWA, masih terbuka peluang untuk pengembangan berikutnya. Oleh karena itu, berikut ini adalah beberapa saran pengembangan untuk aplikasi E-Voting PWA:

1. Fitur *offline mode*, dimana pengguna dapat tetap menggunakan aplikasi E-Voting PWA walaupun sedang tidak terhubung ke *Internet*, namun aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dapat dikirimkan ke *database server* untuk disimpan ketika pengguna kembali terhubung ke *Internet* atau *online*.
2. Fitur ekspor laporan dalam bentuk dokumen Microsoft Office Excel sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan lainnya diluar lingkup pemilihan pengurus BEM dan SEMA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purba, M. M., 2018, Perancangan E-Voting Untuk Pemilihan BEM Berbasis Web, Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma, vol. 5, hal. 160-170.
- [2] Prananda, R., Anra, H., dan Pratiwi, S. H., 2017, Rancang Bangun Aplikasi E-Voting Berbasis Android (Studi Kasus: Pemilihan Ketua Organisasi di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura), Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN), vol. 5, hal. 17-21.
- [3] Purwati, N., 2015, Perancangan Sistem E-Voting Untuk Pemilihan Kepala Daerah (Pilkada), Bianglala Informatika, vol. 3, hal. 18-27.
- [4] Darmawan, I., Nurhandjati, N., dan Kartini, E., 2014, Memahami Voting: Berkaca dari Pengalaman Negara-Negara Lain dan Jembrana (Bali), Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Bali.
- [5] Subrata, E. H., 2019, 7 Aplikasi E-Voting Berbasis Android, DosenIT, <https://dosenit.com/software/system-operasi/android/aplikasi-e-voting-berbasis-android>, diakses tanggal 27 September 2019.
- [6] PT Proweb Indonesia, 2017, Sejarah PWA (Progressive Web App), PT Proweb Indonesia, <https://www.proweb.co.id/articles/pwa/sejarah.html>, diakses tanggal 2 Oktober 2019.
- [7] Sidharta, 2017, Progressive Web Apps, BINUS Institute of Creative Technology, Malang.
- [8] Crosby, P. A., 2017, Progressive Web App – Bagian 1, Medium, <https://medium.com/@alfrcr/pengenalan-progressive-web-app-pwa-bagian-1-cac0fadbe5f4>, diakses tanggal 27 September 2019.
- [9] Steiner, T., 2018, What is in a Web View? An Analysis of Progressive Web App Features

- When the Means of Web Access is not a Web Browser, Developer Tracks, France.
- [10] Boehm, B., 1988, A Spiral Model of Software Development and Enhancement, IEEE Computer, vol. 21, pp. 61-72.
- [11] Lengkong, O., Wahyudi, A., Gunarto, C., dan Orah, L., 2019, Prototipe Desain Gedung Kuliah 1 Universitas Klabat Dengan Tampilan First Person View Menggunakan Metode UV Mapping, CogITo Smart Journal, vol. 5, hal. 112-122.
- [12] Rotikan, R., Pengembangan Sistem E-Skripsi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Klabat, CogITo Smart Journal, vol. 4, hal. 72-85.
- [13] Lengkong, O., Tombeng, M., Lensun, E., dan Luanmasa, A., Media Sosial Meditasi, Sharing, dan Diskusi Ayat-Ayat Alkitab Berbasis Android, CogITo Smart Journal, vol. 4, hal. 219-229.
- [14] Pressman, R. S., 2010, Software Engineering: A Practitioner's Approach 7th Edition, McGraw-Hill, New York.
- [15] Miles, R., dan Hamilton, K., 2006, Learning UML 2.0: A Pragmatic Introduction to UML, O'Reilly Media, California.