

Aplikasi Absensi Fingerprint Berbasis Website Menggunakan JWT dan Algoritma Haversine

Website Based Fingerprint Attendance Application Using JWT and Haversine Algorithm

Madhiyono^[1], Sandy Kosasi^[2], David^[3]

Teknik Informatika^{[1],[3]}, Sistem Informasi^[2]

STMIK Pontianak

Pontianak, Indonesia

madhiyono@stmikpontianak.ac.id^[1], sandykosasi@stmikpontianak.ac.id^[2], david@stmikpontianak.ac.id^[3]

Abstract— The attendance system has always been a problem for both lecturers and students. In the manual attendance system, students use a signed sheet as a sign of attendance at the attendance. The sheet is recapitulated by the lecturer at the end of each semester, which makes the lecturer's time to prepare the next material wasted. The importance of changing and simplifying the attendance system can help lecturers as well as students in terms of warnings about the number of attendance. The presence system application was developed using a prototype method that applies JSON Web Token, fingerprint, and QR Code as data security and authenticity as well as the haversine algorithm for calculating the distance between students and the university. The presence system can be accessed by lecturers through the website and students via mobile which is connected to the application of a REST API-based web service. Testing of the presence system using the black box method with results almost as expected. The result of this research is the creation of an application that can further facilitate lecturers and students in the attendance process. The results of this study can also be a reference for future researchers to develop a presence system.

Keywords— Web Service, JWT, Haversine Algorithm, Authentication, Attendance

Abstrak— Sistem presensi selalu menjadi masalah baik bagi dosen maupun mahasiswa. Pada sistem presensi manual, mahasiswa menggunakan sebuah lembaran yang ditanda tangani sebagai tanda hadir pada presensi. Lembaran tersebut direkap oleh dosen setiap akhir semester yang membuat waktu dosen untuk menyiapkan materi berikutnya terbuang sia-sia. Pentingnya perubahan dan penyerderhanaan sistem presensi dapat membantu dosen juga mahasiswa dalam hal peringatan mengenai jumlah presensi. Aplikasi sistem presensi dikembangkan dengan metode prototype yang menerapkan JSON Web Token, fingerprint, dan QR Code sebagai keamanan dan keaslian data serta algoritma haversine untuk perhitungan jarak mahasiswa dengan universitas. Sistem presensi dapat diakses oleh dosen melalui website dan mahasiswa melalui mobile yang dihubungkan dengan penerapan web service berbasis REST API. Pengujian dari sistem presensi menggunakan metode black box dengan hasil hampir sesuai dengan yang diharapkan. Hasil dari penelitian ini adalah dengan diciptakannya sebuah aplikasi yang selanjutnya dapat mempermudah dosen maupun mahasiswa dalam proses presensi. Hasil dari penelitian ini juga dapat menjadi acuan untuk peneliti berikutnya mengembangkan sistem presensi.

Kata Kunci— Web Service, JWT, Algoritma Haversine, Autentikasi, Presensi

I. PENDAHULUAN

Presensi adalah salah satu aspek penting bagi mahasiswa [1]. Pada beberapa kampus, nilai dari presensi akan menjadi faktor bagi mahasiswa untuk lulus atau tidak dari mata kuliah bersangkutan. Selama ini sistem presensi yang digunakan bersifat manual, dimana menandatangani lembaran presensi disamping nama mahasiswa bersangkutan. Sistem tersebut tidak efektif baik bagi dosen maupun mahasiswa. Dosen diharuskan untuk merekap presensi mahasiswa satu per satu secara manual pada akhir semester [2]. Proses tersebut membuang tenaga dan waktu dosen dengan sia-sia yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk menyiapkan dan mempelajari materi ajar berikutnya agar selalu siap menyampaikan materi berbobot kepada mahasiswa. Bagi mahasiswa, ketidakefektifan dari sistem presensi manual adalah tidak adanya fitur peringatan terkait sudah berapa kali mahasiswa tersebut bolos dari mata kuliah bersangkutan [3]. Pada umumnya, beberapa dosen yang peduli memanggil, mencari, dan mengingatkan mahasiswa tersebut mengenai presensinya. Bagi dosen yang tidak peduli, mahasiswa tersebut akan dibiarkan dan pada akhirnya gagal dalam mata kuliah bersangkutan dan mengulang kembali pada semester berikutnya. Mahasiswa tersebut selain mengalami kerugian waktu namun juga kerugian secara finansial.

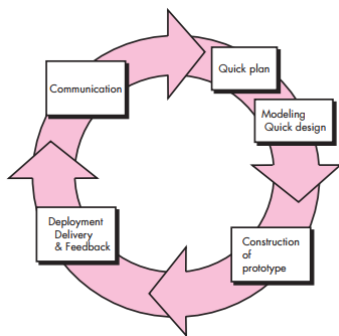
Sifat malas dan tidak peduli terutama mengenai presensi dari kebanyakan mahasiswa tidaklah dapat diubah dengan cepat sehingga diperlukan sebuah alat bantu yang dapat memberikan peringatan selalu kepada mahasiswa tersebut mengenai waktu kuliah dan jumlah kehadiran guna mengatasi beragam permasalahan tersebut. Penelitian ini kemudian diusulkan sebagai kontribusi untuk menjadi alat bantu baik bagi dosen maupun mahasiswa berkaitan dengan presensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu penyerderhanaan proses presensi baik bagi dosen maupun mahasiswa. Alat bantu yang dimaksud berupa aplikasi berbasis *Android* dan *Web*. Komunikasi data dilakukan dengan pemanfaatan *web service* berbasis *RESTful* [4]. Pengamanan jalur komunikasi data antara *client* dan *server* akan menerapkan metode *JSON Web Token* (JWT) [5]. Sementara untuk Algoritma *Haversine* dipergunakan untuk menjaga keaslian serta *valid* nya sebuah

data yang dikirim. Sebagai penambahan dan kebaruan dari penelitian ini adalah adanya *QR Code*, *fingerprint*, dan *JWT* yang dimasukkan ke dalam sistem presensi dimana pada penelitian sebelumnya belum [6]–[8], sistem presensi meliputi jumlah kehadiran, status hadir, waktu mulai mata kuliah bersangkutan, sistem peringatan, dan *QR code scanner*. Aplikasi yang dirancang harus mudah untuk digunakan, serta proses presensi digunakan oleh mahasiswa melalui *mobile* dan sistem mengakses *Global Positioning System (GPS)* yang menghitung titik koordinat pengguna dari kampus. Sistem hanya memperbolehkan presensi sejauh 100meter terhitung dari titik pengguna ke titik yang telah ditentukan. Penelitian ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan dari sistem presensi mahasiswa. Model yang dikembangkan juga tidak membutuhkan biaya yang besar karena memanfaatkan *GPS*, Kamera, dan *Fingerprint* yang terdapat pada perangkat *mobile client*. Data *GPS* akan diolah oleh Algoritma *Haversine* sebagai penjamin validitas data presensi. Algoritma *Haversine* menghitung jarak antara mahasiswa dengan titik kampus sehingga, mahasiswa dapat melakukan presensi ketika sudah berada diradius yang ditentukan pihak kampus. Jalur komunikasi juga akan diamankan dengan metode *JWT* untuk menghindari akses dari pihak tidak bersangkutan.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode Prototype

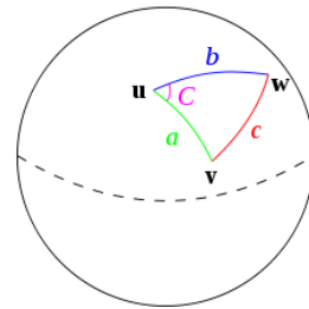
Menurut Pressman [9], metode *prototype* merupakan teknik pengembangan aplikasi yang didasarkan pada konsep model bekerja. Metode *prototype* memungkinkan *developer* dan *client* dapat melihat dan melakukan pengerjaan secara bersama-sama. Tahapan dalam pembuatan *prototype* seperti Gambar 1 terdiri dari pengumpulan kebutuhan, membangun *prototyping*, evaluasi *prototyping*, mengkodekan sistem, menguji sistem, evaluasi sistem, dan menggunakan sistem.



Gambar 1. Paradigma Metode Prototype

B. Algoritma Haversine

Algoritma *Haversine* ditemukan pertama kali oleh Jamez Andrew pada tahun 1805, dan digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Rios pada tahun 1801. Aturan mengenai Algoritma *Haversine* diciptakan oleh Prof. James Inman pada tahun 1835. Algoritma *Haversine* menggunakan bentuk persamaan berdasarkan bentuk bumi bulat dengan menghilangkan faktor bumi yang agak lonjong (*Ellipsoidal Factor*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 [10].



Gambar 2. Hukum Haversine

Algoritma *Haversine* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jarak antar titik pada permukaan bumi berdasarkan nilai *latitude* dan *longitude*. Rumus *Haversine* dituliskan dalam persamaan berikut.

$$\Delta long = (long2 + long1) \cdot \cos\left(\frac{lat1+lat2}{2}\right) = \cos a \cdot \cos b - \sin a \cdot \sin b \tag{1}$$

$$\Delta lat = (lat2 - lat1) \tag{2}$$

$$a = \sin2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(lat1) \cdot \cos(lat2) \cdot \sin2\left(\frac{\Delta long}{2}\right) \tag{3}$$

$$d = \sqrt{a} \cdot R \tag{4}$$

Keterangan:

- *R* = Radius Bumi (6371 Km)
- (1 derajat = 0,0174532925 radians)
- Δlat = Nilai selisih *latitude* (Km)
- $\Delta long$ = Nilai selisih *longitude* (Km)
- *d* = Jarak (Km)

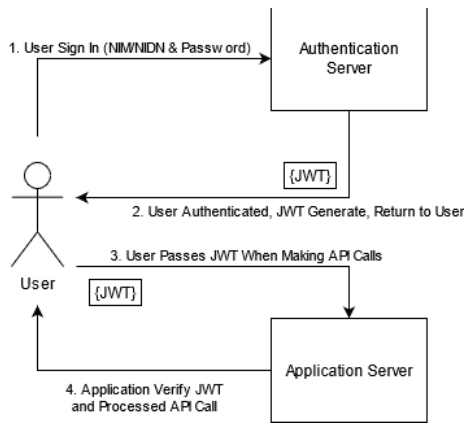
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem presensi dengan *web service* mengusulkan layanan *web* berbasis *REST* yang melayani beberapa permintaan. Permintaan layanan yang disediakan oleh *web service* seperti pada Tabel 1 menggunakan metode *GET*.

TABEL 1. Rancangan Web Service

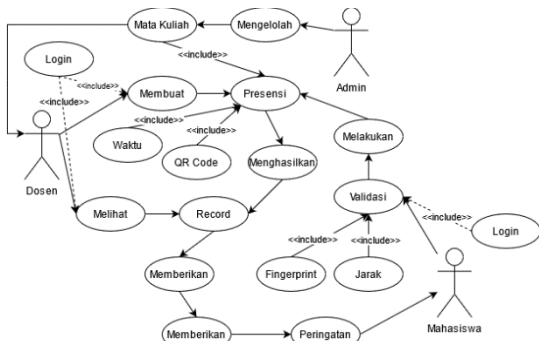
Services	Method	Parameter	Response
Login	GET	NIM/NIDN & Password	Status Login (String)
Presensi	GET	NIM & QR Code	Data (Array)
Notification	GET	NIM	Message (String)
Retrieve_Presensi	GET	ID_Mata_Kuliah	Data (Array)
Retrieve_Mahasiswa	GET	NIM	Data (Array)
Retrieve_Mata_Kuliah	GET	ID_Mata_Kuliah	Data (Array)
Retrieve_Dosen	GET	NIDN	Data (Array)
Validate_Token	GET	JWT	Data (Array) Status (Boolean)

Aplikasi presensi dilengkapi dengan sistem validasi berupa metode *JWT* yang menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya [11], [12]. Penggunaan metode *JWT* dimaksudkan guna memastikan integritas data yang dikirim. Rancangan arsitektur *JWT* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Rancangan Arsitektur JWT

Arsitektur JWT tersebut digambar sesuai dengan cara kerja proses pengamanan dalam aplikasi presensi. *User* yang dimaksud dalam Gambar 4 berupa dosen, mahasiswa, dan admin. JWT di-generate setiap *user* melakukan *login* dan disimpan pada *cookies* aplikasi. JWT akan dipanggil dan dikirimkan setiap aplikasi melakukan *request* ke *server* sehingga *user* yang ingin mengakses *server* secara langsung tanpa melakukan *login* akan ditolak. Arsitektur Aplikasi secara keseluruhan digambarkan dengan *Use Case Diagram* seperti pada gambar 4.

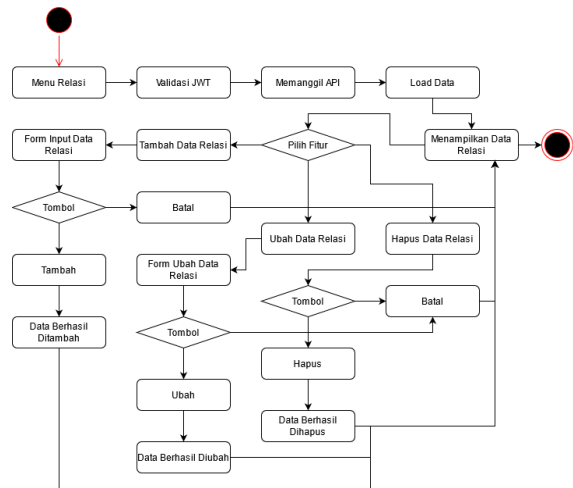


Gambar 4. Use Case Diagram

Berdasarkan Gambar 4, sistem memiliki tiga pengguna yaitu, dosen, mahasiswa, dan admin. Setiap pengguna memiliki peran masing-masing. Dosen dapat membuat, melihat dan merekap daftar presensi mahasiswa, mahasiswa dapat melakukan presensi dan mendapat peringatan dari sistem, sementara admin dapat mengelola mata kuliah dan menetapkan dosen.

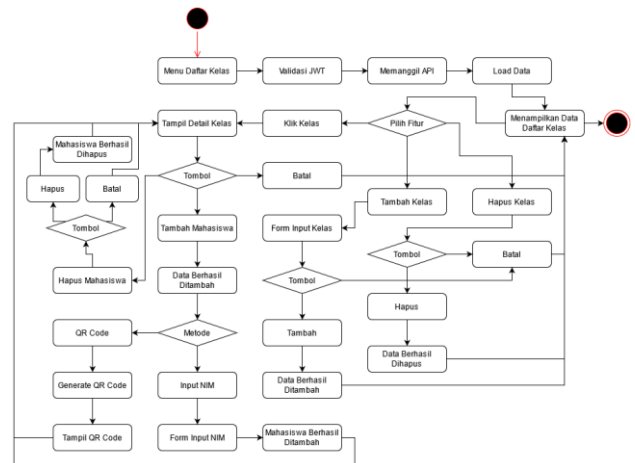
Untuk menggambarkan lebih rinci aktivitas keseluruhan dalam sistem beserta implementasi JWT, *fingerprint*, dan *QR Code* akan diuraikan dalam diagram *activity*. Proses diawali dengan *login* yang dilakukan oleh *user* yang menghasilkan JWT dan disimpan kedalam *cookies* aplikasi seperti pada Gambar 4. Pengelolaan mata kuliah dan dosen yang mengajar dilakukan oleh admin melalui menu relasi seperti pada Gambar 5. Admin dapat menambahkan data relasi baru dengan mengklik tombol tambah relasi dan *form input* data relasi akan ditampilkan. Admin memilih mata kuliah dan memilih dosen yang mengajar, selanjutnya admin menekan tombol tambah maka data relasi yang baru berhasil ditambahkan kedalam sistem. Admin juga

dapat melakukan *edit* dan *hapus*.



Gambar 5. Activity Diagram Pengelolaan Data Relasi

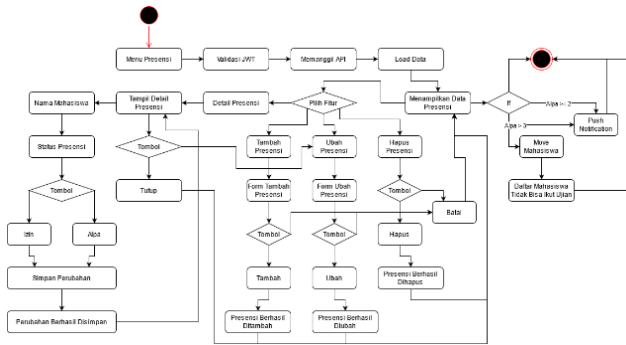
Data relasi yang kelola oleh admin mempengaruhi jumlah menu pada tampilan dosen. Pada tampilan awal dosen, sistem tidak menampilkan seluruh mata kuliah melainkan hanya mata kuliah yang diampuh. Setiap mata kuliah memiliki fitur untuk mengelola kelas, mengelola daftar presensi, laporan presensi dan laporan mahasiswa yang tidak dapat mengikuti ujian. Pada menu mengelola daftar kelas seperti Gambar 6, dosen dapat membuat kelas baru dan menambahkan mahasiswa kedalam kelas tersebut. Proses penambahan mahasiswa kedalam kelas dapat dilakukan secara manual dengan *input* NIM atau menggunakan *QR Code*.



Gambar 6. Activity Diagram Pengelolaan Daftar Kelas

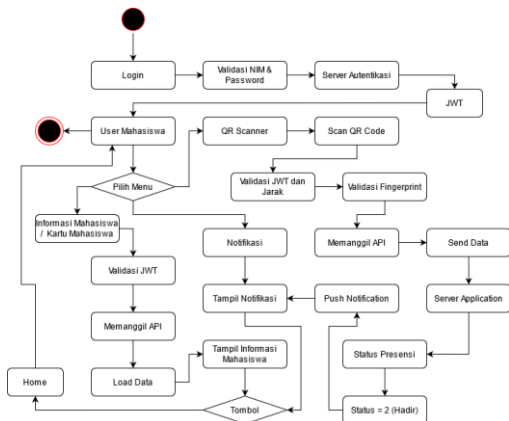
Pada menu daftar presensi seperti pada Gambar 7, dosen dapat membuat presensi dengan menekan tombol tambah presensi. Pada menu daftar presensi juga terdapat detail presensi yang berisikan tanggal presensi, *QR Code*, dan nama mahasiswa beserta status presensi disamping namanya. Dosen hanya dapat mengubah status presensi mahasiswa dari alpa ke izin. Mahasiswa yang alpa dua kali, secara otomatis akan di kelompokkan oleh sistem dan akan mengirimkan peringatan atau notifikasi. Mahasiswa yang alpa tiga kali atau lebih akan dipindahkan ke daftar mahasiswa yang tidak bisa ikut ujian

secara otomatis oleh sistem.



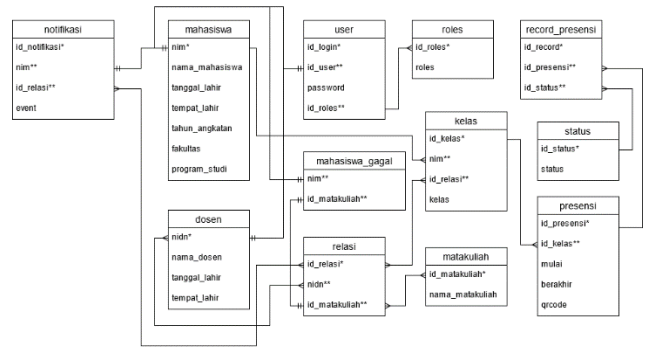
Gambar 7. Activity Diagram Daftar Presensi

User mahasiswa hanya dapat mengakses sistem dengan menggunakan aplikasi *mobile*. Perbedaan dari penelitian sebelumnya [13] adalah pemanfaatan GPS, *fingerprinth*, dan JWT dalam pengembangan. *Web service* pada *website* tidak memiliki layanan untuk mengakses data mahasiswa sehingga *login* akan gagal dilakukan. Aplikasi presensi pada *mobile* akan meminta akses pertama kali terhadap GPS, *fingerprinth*, dan kamera pengguna. Mahasiswa *login* kedalam sistem dengan mengisi NIM dan *password* selanjutnya sistem akan mengakses *server* autentikasi dan mengirim kembali JWT untuk disimpan didalam aplikasi. JWT akan tetap disimpan dan tetap berlaku selama mahasiswa tetap ter-*login* kedalam sistem. Proses presensi diawali dengan menekan tombol *QR Scanner*, sistem akan mengakses kamera *smartphone*. Mahasiswa mengarahkan kamera *smartphone* ke *QR Code* yang ditampilkan oleh dosen dan proses presensi selesai. Selama proses presensi yang dilakukan oleh mahasiswa, sistem akan memvalidasi JWT yang tersimpan dalam aplikasi *mobile* dan jarak melalui algoritma *haversine* yang mengakses GPS *smartphone*. Mahasiswa juga dapat mengakses kartu mahasiswa, dan notifikasi dari sistem seperti Gambar 8.



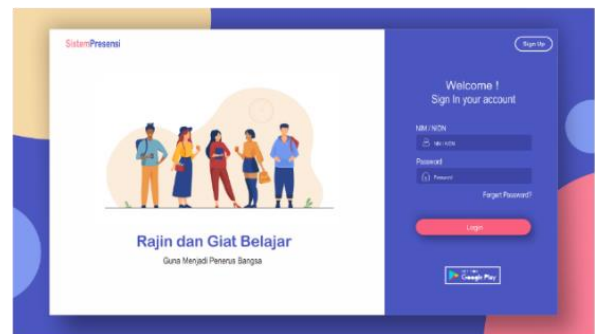
Gambar 8. Activity Diagram User Mahasiswa

Sistem presensi menyimpan dan mengelola data didalam sebuah *database*. *Database* yang digunakan adalah MariaDB. Rancangan *database* yang digunakan oleh aplikasi presensi digambarkan dengan menggunakan LRS (*Logical Record Structure*) seperti Gambar 9. LRS adalah representasi berupa tabel yang membentuk relasi [14].

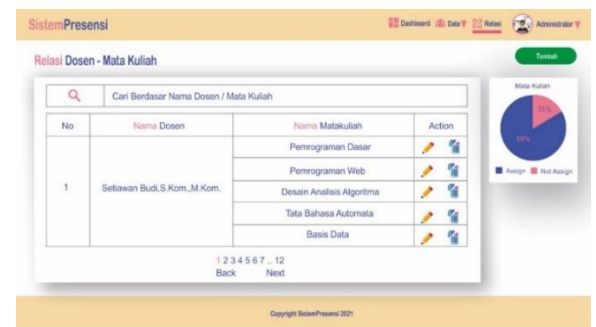


Gambar 9. Logical Record Structure

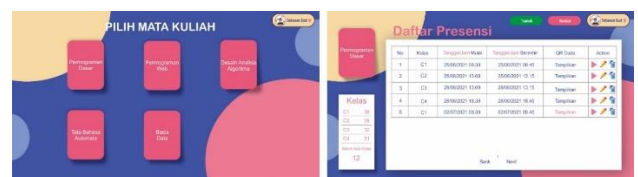
Konteks rancangan halaman-halaman yang ada pada aplikasi presensi untuk admin, dosen, dan mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12, dan Gambar 13. Halaman *login website* hanya dapat untuk admin dan dosen sementara *mobile* untuk mahasiswa. *User* admin memiliki menu *dashboard*, data mahasiswa, data dosen, data mata kuliah, dan relasi dosen-matakuliah. *User* dosen memiliki tampilan awal untuk memilih mata kuliah. Setiap mata kuliah memiliki menu daftar presensi, daftar kelas, laporan presensi, dan laporan mahasiswa tidak bisa ikut ujian. *User* mahasiswa memiliki menu *home*, *scan QR Code*, data diri, dan notifikasi.



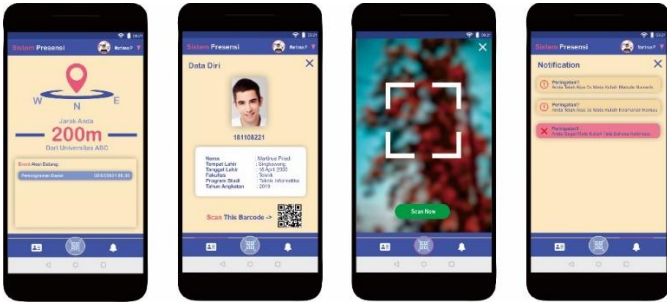
Gambar 10. Tampilan Halaman Login



Gambar 11. Tampilan Halaman Relasi



Gambar 12. Tampilan User Dosen



Gambar 13. Tampilan User Mahasiswa

Pengujian sistem presensi dilakukan menggunakan metode *black box*. Pengujian *black box* mencari kesalahan dan memeriksa aplikasi apakah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan atau kehendak *programmer* dan *client* [15], [16]. Skema pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian proses presensi dan notifikasi yang ditunjukkan pada tabel 2.

TABEL 2. Pengujian *Black Box*

Skenario Pengujian	Kasus pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Tambah presensi	Input lengkap	Presensi berhasil dibuat dan <i>generate QR Code</i> .	Sesuai	Normal
Proses presensi dari <i>smartphone</i> mahasiswa	<i>scan QR Code</i> , <i>fingerprint</i> dikenali	Data terinput sesuai dengan NIM yang melakukan presensi.	Sesuai	Normal
Notifikasi pada aplikasi <i>smartphone</i> mahasiswa	Proses otomatis dari sistem	Notifikasi muncul dan sesuai dengan syarat yang ditetapkan	Belum Sesuai	Beberapa data terlewat oleh sistem untuk di- <i>push</i> sebagai notifikasi

IV. KESIMPULAN

Aplikasi presensi dapat berjalan dengan baik sesuai fungsinya. Aplikasi presensi akan membantu dosen dan mahasiswa dalam penyerderhanaan proses presensi. Aplikasi presensi melakukan proses rekap secara otomatis dan mengelompokkan mahasiswa berdasar kriteria jumlah presensi. Aplikasi akan memberi peringatan kepada mahasiswa yang telah absen 2 kali dan akan mengeluarkan mahasiswa dari daftar jika absen lebih dari 3 kali. Aplikasi presensi juga membantu dosen untuk merekap dan melaporkan daftar presensi kepada pihak akademik karena sistem secara otomatis melakukan *generate* data kedalam bentuk laporan. Harapan dengan adanya aplikasi presensi, dosen dapat terbantu dan memiliki lebih banyak waktu untuk menyiapkan materi serta jumlah mahasiswa yang gagal karena jumlah presensi dapat berkurang karena adanya peringatan secara otomatis yang dilakukan oleh sistem.

V. SARAN

Kekurangan dari aplikasi ini adalah ketidakefektifan dosen

untuk membuat presensi per minggu per mata kuliah. Harapan pada penelitian berikutnya dapat ditambahkan fitur membuat presensi secara otomatis oleh sistem sehingga dapat membantu meringankan tugas dosen. Pengembangan selanjutnya juga dapat mengganti fitur *QR Code* menjadi fitur RFID [17], berupa pin baju dan sensor RFID yang dipasang pada pintu kelas maka sistem secara otomatis melakukan presensi. Penggunaan RFID juga dapat menyederhanakan sistem karena tidak memerlukan algoritma *haversine* dan *fingerprint* untuk validasi. Pengembangan juga dapat dilakukan pada tahap optimasi seperti penyerderhanaan *user interface* yang lebih ramah dan *user friendly*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Al Satrio and L. A. Abdillah, "Aplikasi Presensi Mahasiswa dengan Menggunakan QR Code Berbasis Android pada Universitas Bina Darma," pp. 7–12, 2017, doi: 10.31227/osf.io/nmhrx.
- [2] N. L. Khoiriyah, F. Marisa, and I. D. Wijaya, "Rancang Bangun Sistem Presensi Online Berbasis Granted Validitas Data," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 3, no. 1, 2018, doi: 10.37438/jimp.v3i1.89.
- [3] I. Christian, "Perancangan Sistem Deteksi Dini untuk Mahasiswa yang Berpotensi Ceking Dalam Perkuliahan," Kristen Maranatha, 2018.
- [4] D. K. Pamuji, M. Yunus, and D. W. Widarti, "Implementasi Sinkronisasi Database Berbasis RESTful Web Services pada Aplikasi Presensi," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i1.1190.
- [5] A. Rahmatulloh, H. Sulastri, and R. Nugroho, "Keamanan RESTful Web Service Menggunakan JSON Web Token (JWT) HMAC SHA-512," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.22146/jnteti.v7i2.417.
- [6] P. Painem and H. Soetanto, "Sistem Presensi Pegawai Berbasis Web Service Menggunakan Metode Restfull Dengan Keamanan JWT Dan Algoritma Haversine," *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 3, 2020, doi: 10.21111/fij.v5i3.4906.
- [7] Y. Supendi, I. Supriadi, and A. A. W. Isto, "Pemanfaatan Teknologi QR-Code Pada Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Mobile," *Semin. Nas.*, 2019.
- [8] R. Arfiananda and A. Fatmawati, "Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Web dengan Scan QR Code," *J. INSYPRO (Information Syst. Process.)*, vol. 4, 2019.
- [9] R. Pressman S and B. Maxim R, *Software Engineering: a Practitioner's Approach.*, 9th ed. NY: McGraw-Hill Higher Education, 2019.
- [10] P. Dauni, M. D. Firdaus, R. Asfariani, M. I. N. Saputra, A. A. Hidayat, and W. B. Zulfikar, "Implementation of Haversine formula for school location tracking," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1402, no. 7, doi: 10.1088/1742-6596/1402/7/077028.
- [11] E. Wijayanto, "Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Fingerprint Berbasis Website," *Naskah Publikasi Univ. Muhammadiyah Surakarta*, vol. 13, no. September, 2017.
- [12] A. J. Rafila, T. Darmanto, and R. Kurniawan, "Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis QR Code di STMIK 'AMIKBANDUNG,'" *J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.47292/joint.v2i1.006.
- [13] D. Purnomo and M. Alamsyah, "Perancangan Sistem Presensi Kuliah Berbasis Android," *Semin. Nas. Sist. Inf.*, 2018.
- [14] Riyanto, *Migrasi microsoft SQL server dengan postgresql*. PT Elex Media Komputindo, 2005.
- [15] A. Romdhana and A. Merlo, "Keynote: ARES: A Deep

- [16] Reinforcement Learning Tool for Black-Box Testing of Android Apps,” 2021, doi: 10.1109/percomworkshops51409.2021.9431072.
- [16] A. Priyambodo, L. Novamizanti, and K. Usman, “Implementasi QR Code Berbasis Android pada Sistem Presensi,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 5, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020722337.
- [17] I. W. Muttaqin and A. Rahman, “Sistem Presensi Berbasis RFID Menggunakan Raspberry Pi 3,” *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.12928/biste.v1i1.850.