



# Implementasi Validasi Kedekatan *Offline* dengan *Google Nearby Connection API* pada Aplikasi Absensi Mahasiswa Android

Akmal Yasykur Fadillah

Universitas Mercu Buana Yogyakarta

DOI:

<https://doi.org/10.53697/jkomitek.v5i1.2539>

\*Correspondence: Akmal Yasykur Fadillah

Email: [akmalyasykur@gmail.com](mailto:akmalyasykur@gmail.com)

Received: 22-04-2025

Accepted: 22-05-2025

Published: 22-06-2025



**Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem absensi mahasiswa berbasis Android menggunakan package Google Nearby Connections API untuk validasi kedekatan fisik secara offline. Metode meliputi studi literatur, analisis API, perancangan arsitektur, dan implementasi prototipe. Hasil menunjukkan potensi API dalam menyediakan konektivitas P2P offline yang andal, namun memerlukan autentikasi multi-lapis (misal: OTP sesi) untuk meningkatkan keamanan. Tantangan utama teridentifikasi pada skalabilitas di kelas besar akibat batasan koneksi konkuren. Kesimpulan: API ini menjanjikan untuk solusi absensi offline dengan catatan peningkatan manajemen koneksi dan keamanan yang cermat.

**Keywords:** *Android, Absensi, Nearby Connection Api*

## Pendahuluan

Sistem absensi mahasiswa yang akurat dan efisien merupakan fondasi penting dalam administrasi akademik di institusi pendidikan tinggi. Absensi juga merupakan komponen krusial dalam konteks evaluasi kehadiran dan kinerja, baik di lingkungan pendidikan maupun dunia kerja (Adinoto, 2013). Metode manual tradisional seringkali tidak efisien, rentan terhadap kesalahan manusia, dan berpotensi terjadinya kecurangan seperti praktik titip absen (Fitriyadi & Hariono, 2021). Metode berbasis kertas juga rawan terhadap kerusakan fisik dan manipulasi data (Wadjidi et al, 2023). Penelitian terbaru telah berfokus pada pengembangan sistem absensi karyawan berbasis web dengan teknologi barcode untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pencatatan kehadiran. Sistem ini bertujuan untuk mengatasi berbagai permasalahan pada metode absensi manual, seperti ketidakefisienan waktu, ketidakakuratan data, dan potensi hilangnya catatan kehadiran (Adhikara et al., 2024). Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai solusi digital telah dibuat untuk mengatasi masalah ini, seperti sistem biometrik berbasis sidik jari. Solusi digital lainnya mencakup sistem absensi berbasis QR Code dengan fitur e-konfirmasi dan e-notifikasi (Rahman & Yaqin, 2019), serta sistem RFID yang terintegrasi dengan SMS Gateway (Sudewo et al, 2015). Namun, implementasi sistem sidik jari masih menyisakan tantangan seperti kebutuhan perawatan berkala dan hambatan teknis dalam proses

identifikasi (Januartika, 2023). Hal serupa juga terjadi dalam lingkungan industri, di mana sistem manual sering menyebabkan kesalahan dan kehilangan data (Nuralif & Fachrie, 2023).

Sementara itu, solusi alternatif seperti QR Code menawarkan kemudahan operasional tanpa perawatan intensif serta fleksibilitas yang lebih tinggi. Sistem ini umumnya memanfaatkan aplikasi berbasis web atau Android yang memindai barcode untuk merekam data absensi secara otomatis (Ayu & Mustofa, 2019). Sistem absensi digital modern juga menawarkan berbagai keunggulan seperti efisiensi operasional, pelacakan waktu nyata, serta kemudahan dalam pengelolaan data kehadiran (Rahman & Yaqin, 2019). Penelitian juga menunjukkan bahwa sistem berbasis QR Code mampu memangkas waktu absensi dari rata-rata 5 menit menjadi hanya 1–2 menit per kelas, serta meningkatkan akurasi dan otomatisasi pencatatan kehadiran melalui basis data online (Perwitasari et al., 2024). Sayangnya, sistem-sistem tersebut belum sepenuhnya mampu memastikan validasi kehadiran fisik mahasiswa di lokasi dan waktu yang tepat, terutama dalam konteks real-time di lingkungan akademik (Adikara, 2013). Selain itu, banyak sistem digital tersebut masih bergantung pada konektivitas internet yang stabil, sebuah keterbatasan terutama di wilayah dengan jaringan yang kurang memadai (Endah et al., 2023). Mengingat esensi dari absensi adalah verifikasi kehadiran fisik mahasiswa di ruang kelas, validasi kehadiran fisik yang dapat beroperasi tanpa bergantung koneksi internet menjadi kebutuhan mendesak.

Penelitian ini mengeksplorasi potensi pemanfaatan Google Nearby Connections API, sebuah platform komunikasi peer-to-peer (P2P) yang memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan bertukar data secara real-time tanpa memerlukan akses internet. Aplikasi yang dikembangkan dalam studi ini menggunakan framework Flutter, yang memungkinkan akses ke fungsionalitas native Android Nearby Connections API melalui package `nearby_connections`. Flutter merupakan framework open-source yang dikembangkan oleh Google, bersifat fleksibel dan dirancang untuk membangun aplikasi lintas platform hanya dengan satu basis kode (Harahap et al., 2023). Framework ini juga menawarkan pengembangan aplikasi mobile dengan performa tinggi dan fidelitas tinggi menggunakan bahasa pemrograman Dart (Uplenchwar, 2022).

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi secara komprehensif sistem absensi mahasiswa berbasis Android yang memanfaatkan teknologi P2P ini. Kontribusi signifikan yang diharapkan dari penelitian ini meliputi analisis mendalam terhadap kapabilitas Google Nearby Connections API untuk validasi proksimitas offline, perancangan arsitektur sistem yang optimal untuk implementasi absensi, pengembangan prototipe aplikasi yang fungsional, evaluasi aspek keamanan sistem, serta analisis skalabilitas dan keandalan solusi yang diusulkan.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan kelayakan teknis dari penggunaan teknologi P2P modern untuk mengatasi tantangan praktis dalam konteks pendidikan, khususnya dalam pengembangan sistem absensi yang tidak bergantung pada koneksi internet. Temuan utama dari penelitian ini menyoroti potensi API ini sebagai solusi absensi offline yang menjanjikan dengan implementasi mekanisme keamanan tambahan dan strategi manajemen koneksi yang cermat untuk mengatasi keterbatasan skalabilitas.

## Metodologi

Metodologi penelitian ini mencakup beberapa tahapan utama untuk mencapai tujuan implementasi sistem absensi mahasiswa berbasis Google Nearby Connections API menggunakan Flutter. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan pendekatan komunikasi peer-to-peer (P2P), yang memungkinkan perangkat terhubung secara langsung tanpa melalui server pusat. Sistem P2P merupakan komunikasi computer secara terdesentralisasi yang memungkinkan pertukaran data dan sumber daya langsung antar partisipan tanpa perantara (Iamnitchi et al, 2010).

Pertama, dilakukan analisis mendalam terhadap Google Nearby Connections API. API ini memfasilitasi komunikasi P2P offline dengan menggunakan protokol nirkabel seperti Bluetooth dan Wi-Fi Direct (Antonioli et al., 2019). Wi-Fi Direct adalah teknologi yang memungkinkan komunikasi antar perangkat secara langsung tanpa menggunakan titik akses pusat (Testbed et al., 2018). Mekanisme kerja utama meliputi Advertising (perangkat dosen mengumumkan sesi absensi) dan Discovery (perangkat mahasiswa mencari sesi). Dipilih strategi koneksi P2P\_STAR, di mana perangkat dosen bertindak sebagai hub sentral dan perangkat mahasiswa sebagai spoke. Strategi ini dianggap paling sesuai untuk skenario dosen-mahasiswa dan menawarkan potensi bandwidth serta jumlah koneksi yang lebih baik dibandingkan P2P\_CLUSTER karena kemampuannya memanfaatkan Wi-Fi Direct. Pertukaran data absensi (NIM, timestamp, OTP sesi) direncanakan menggunakan Payload.Type.BYTES yang efisien untuk data kecil.

Kedua, dirancang arsitektur sistem yang diimplementasikan dalam satu aplikasi Flutter tunggal, namun menyediakan dua portal login terpisah: satu untuk dosen (yang akan berfungsi sebagai Advertiser/Hub) dan satu untuk mahasiswa (yang akan berfungsi sebagai Discoverer/Spoke). Pemisahan peran ini diatur berdasarkan status login pengguna. Seluruh interaksi P2P dirancang untuk berjalan sepenuhnya offline.

## Hasil dan Diskusi

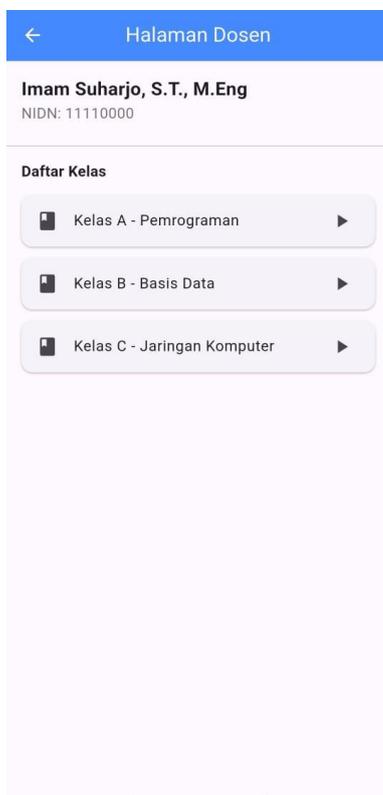
Berikut detail implementasi alur kerja absensi pada platform Android menggunakan Flutter dan package nearby\_connections meliputi :

```
<!-- Optional: only required for FILE payLoads -->
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_WIFI_STATE" />
<uses-permission android:name="android.permission.CHANGE_WIFI_STATE" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
<uses-permission android:minSdkVersion="29"
    android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:minSdkVersion="31"
    android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADVERTISE" />
<uses-permission android:minSdkVersion="31"
    android:name="android.permission.BLUETOOTH_CONNECT" />
<uses-permission android:minSdkVersion="31"
    android:name="android.permission.BLUETOOTH_SCAN" />
<uses-permission android:minSdkVersion="32"
    android:name="android.permission.NEARBY_WIFI_DEVICES" />
<!-- Optional: only required for FILE payLoads -->
<uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
```

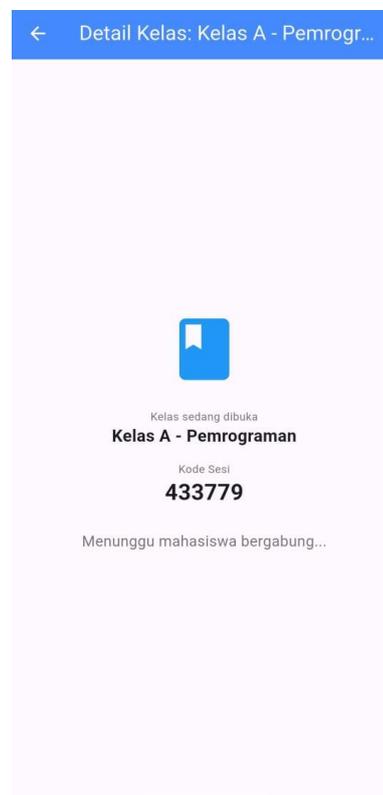
Gambar 1. Kode Android Permissions.

- Manajemen Perizinan: Deklarasi perizinan yang diperlukan (seperti `ACCESS_WIFI_STATE`, `CHANGE_WIFI_STATE`, `BLUETOOTH`, `BLUETOOTH_ADMIN`, `ACCESS_COARSE_LOCATION`, `ACCESS_FINE_LOCATION`, `BLUETOOTH_ADVERTISE`, `BLUETOOTH_CONNECT`, `BLUETOOTH_SCAN`, `NEARBY_WIFI_DEVICES` untuk versi Android yang relevan) dalam berkas `AndroidManifest.xml`. Permintaan perizinan saat runtime dikelola dalam kode Flutter, misalnya menggunakan package seperti `permission_handler`, untuk memastikan aplikasi memiliki akses yang diperlukan ke layanan lokasi dan perangkat keras nirkabel. Layanan lokasi (GPS) juga perlu diaktifkan untuk koneksi yang andal.
- Inisiasi Sesi oleh Dosen: Setelah login sebagai dosen, dosen memilih kelas dari daftar yang tersedia (data kelas diasumsikan tersedia di aplikasi dosen). Aplikasi kemudian menghasilkan kode unik sesi (OTP) yang akan digunakan untuk validasi tambahan oleh mahasiswa. Selanjutnya, aplikasi memulai proses advertising menggunakan `Nearby().startAdvertising()`, menyertakan `userName` (identifikasi unik sesi/kelas), strategi `Strategy.P2P_STAR`, `serviceId` unik aplikasi, serta callback untuk `onConnectionInitiated`, `onConnectionResult`, dan `onDisconnected`. Kode OTP ini akan ditampilkan kepada dosen untuk dibagikan kepada mahasiswa di kelas.
- Penemuan dan Permintaan Koneksi oleh Mahasiswa: Setelah login sebagai mahasiswa, aplikasi memulai proses discovery menggunakan `Nearby().startDiscovery()`, mencari `serviceId` yang cocok. Ketika endpoint dosen ditemukan (`onEndpointFound`), aplikasi mahasiswa akan meminta koneksi menggunakan `Nearby().requestConnection()` dan juga mengirimkan kode OTP untuk validasi.
- Auto-Acceptance oleh Dosen: Pada sisi dosen, callback `onConnectionInitiated(id,info)` dipicu saat mahasiswa meminta koneksi. Aplikasi dosen secara otomatis memverifikasi identitas mahasiswa dengan mengekstrak NIM dari `info.endpointName` terhadap daftar mahasiswa kelas yang dipilih. Jika NIM valid dan terdaftar di kelas tersebut, aplikasi dosen secara otomatis menerima koneksi menggunakan `Nearby().acceptConnection(id)` tanpa memerlukan intervensi manual dosen. Jika NIM tidak valid, koneksi dapat ditolak menggunakan `Nearby().rejectConnection(id)`.
- Pengiriman Data Absensi oleh Mahasiswa: Setelah koneksi berhasil diterima (`onConnectionResult` dengan status `Status.CONNECTED`), aplikasi mahasiswa mengirimkan payload berisi data mahasiswa (termasuk NIM untuk konfirmasi ulang) dan OTP sesi yang telah dimasukkan mahasiswa. Pengiriman dilakukan menggunakan `Nearby().sendBytesPayload(endpointIdDosen, bytes)`.
- Validasi dan Konfirmasi oleh Dosen: Aplikasi dosen menerima payload data absensi melalui callback `onPayloadReceived`. Aplikasi kemudian memvalidasi kecocokan OTP sesi dan data mahasiswa lainnya. Jika valid, dosen mencatat kehadiran dan mengirimkan payload konfirmasi kembali ke mahasiswa, misalnya byte array yang merepresentasikan string "ACCEPTED", menggunakan `Nearby().sendBytesPayload(endpointIdMahasiswa, acceptedBytes)`.
- Auto-Disconnect oleh Mahasiswa: Aplikasi mahasiswa, setelah menerima payload "ACCEPTED" dari dosen (melalui `onPayloadReceived`), secara otomatis memutus koneksi menggunakan `Nearby().disconnectFromEndpoint(endpointIdDosen)`.

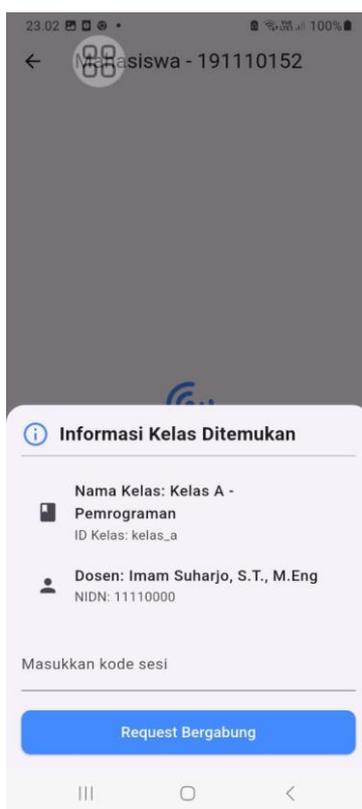
- Manajemen Koneksi Konkuren: Mekanisme auto-disconnect setelah absensi berhasil divalidasi dan dikonfirmasi ini dirancang secara sengaja untuk menghemat slot koneksi konkuren yang terbatas pada strategi P2P\_STAR, memungkinkan mahasiswa lain untuk terhubung dan melakukan absensi.
- Untuk manajemen data offline, data absensi yang terkumpul dan tervalidasi di perangkat dosen akan disimpan dalam basis data lokal (misalnya, SQLite dengan bantuan package Flutter seperti sqflite). SQLite adalah sistem basis data yang banyak digunakan, ringan, dan dikenal karena kesederhanaan, fleksibilitas, serta dukungan lintas platformnya (Bhosale et al., 2015). Sinkronisasi data ke server pusat direncanakan menggunakan mekanisme tugas latar belakang yang andal di Flutter (misalnya, dengan package seperti flutter\_workmanager) ketika koneksi internet tersedia



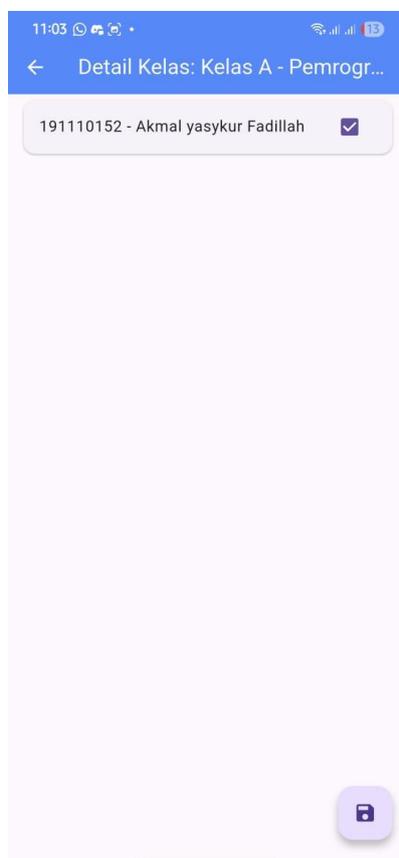
**Gambar 2.** Halaman Dosen.



**Gambar 3.** Halaman Kelas.



Gambar 4. Halaman Mahasiswa



Gambar 5. Halaman Absensi

Berdasarkan perancangan dan analisis sistem menggunakan Flutter dan package `nearby_connections`, beberapa hasil kunci dapat diidentifikasi:

- A. Kelayakan Fungsional: Package `nearby_connections` untuk Flutter menyediakan antarmuka yang efektif untuk mengakses fungsionalitas inti dari Google Nearby Connections API native Android. Ini memungkinkan pengembangan sistem absensi mahasiswa secara offline dengan proses *advertising*, *discovery*, dan pertukaran data P2P menggunakan strategi P2P\_STAR.
- B. Keamanan: API native menyediakan enkripsi end-to-end untuk payload data. Namun, penelitian sebelumnya mengidentifikasi potensi kerentanan seperti serangan Man-in-the-Middle (MitM) dan Range Extension Attack jika hanya mengandalkan mekanisme bawaan API. Oleh karena itu, perancangan sistem ini mengintegrasikan mekanisme keamanan tambahan berupa:
  1. One-Time Password (OTP) sesi yang dihasilkan dosen dan diinput mahasiswa, untuk mengikat kehadiran digital dengan kehadiran fisik.
  2. Autentikasi mahasiswa di tingkat aplikasi menggunakan kredensial kampus.
- C. Skalabilitas: Strategi P2P\_STAR memiliki batasan praktis jumlah koneksi konkuren, diperkirakan sekitar 7-10 perangkat yang dapat terhubung stabil ke satu hub (dosen) secara simultan tanpa router eksternal. Ini menjadi tantangan signifikan untuk kelas dengan jumlah mahasiswa yang besar (misalnya, 30 mahasiswa atau lebih). Sebagai solusi, diusulkan mekanisme pemrosesan auto-disconnect setelah mahasiswa tervalidasi.
- D. Keandalan Koneksi: Koneksi P2P nirkabel rentan terhadap interferensi frekuensi radio (RF), terutama di lingkungan padat perangkat. Sistem dirancang dengan mempertimbangkan penanganan berbagai status koneksi dan payload yang disediakan oleh callbacks dalam package `nearby_connections` (misalnya, `Status.CONNECTED`, `Status.REJECTED`, `PayloadStatus.SUCCESS`, `PayloadStatus.FAILURE`) dan implementasi mekanisme *retry* dalam logika aplikasi Flutter. Manajemen diskoneksi melalui callback `onDisconnected` juga krusial.
- E. Manajemen Data: Data absensi yang terkumpul secara offline pada perangkat dosen dapat disimpan di basis data lokal menggunakan solusi Flutter. Sinkronisasi ke server pusat saat koneksi internet tersedia dapat dikelola menggunakan package Flutter untuk tugas latar belakang.

## Diskusi

Implementasi Google Nearby Connections API untuk absensi mahasiswa offline menggunakan Flutter dan package `nearby_connections` menawarkan solusi inovatif dengan beberapa implikasi penting. Kemampuan operasional tanpa internet adalah keunggulan utama, mengatasi keterbatasan banyak sistem digital yang ada, terutama di wilayah dengan konektivitas internet yang tidak merata. Sistem absensi dibuat menjadi aplikasi berbasis Android sehingga para pengguna dapat terintegrasi dan dapat melakukan absensi melalui Mobile (Lengkong et al., n.d.). Penggunaan Flutter memungkinkan pengembangan lintas platform di masa depan (meskipun package `nearby_connections` saat ini hanya mendukung Android).

Signifikansi dari hasil perancangan keamanan berlapis adalah upaya untuk mengatasi kelemahan yang teridentifikasi pada API (Mulia, 2020). Kombinasi autentikasi perangkat melalui API, verifikasi kehadiran fisik melalui OTP sesi, dan autentikasi identitas pengguna melalui sistem kampus bertujuan menciptakan sistem yang lebih tahan terhadap upaya kecurangan dibandingkan metode konvensional atau sistem digital yang hanya mengandalkan satu lapis verifikasi (Adikara, 2013).

Tantangan skalabilitas akibat batasan koneksi konkuren pada strategi P2P\_STAR, yang diperkirakan sekitar 7-10 perangkat per hub, merupakan aspek krusial yang diperhatikan dalam perancangan sistem ini. Sebagai respons proaktif terhadap batasan ini, diimplementasikan mekanisme auto-disconnect di sisi mahasiswa. Mekanisme ini dirancang untuk secara otomatis memutus koneksi segera setelah proses absensi seorang mahasiswa selesai dan terkonfirmasi oleh dosen.

Tujuan utama dari desain ini adalah untuk memaksimalkan throughput absensi dengan cara memastikan slot koneksi pada perangkat dosen dapat segera digunakan kembali oleh mahasiswa lain yang menunggu giliran. Dengan demikian, diharapkan sistem dapat melayani jumlah mahasiswa yang melebihi batas koneksi simultan secara bergantian dalam satu sesi absensi.

Selain itu, evaluasi performa strategi koneksi pada Google Nearby Connections API menunjukkan bahwa strategi P2P\_POINT-TO-POINT cenderung menghasilkan throughput yang lebih tinggi dibandingkan P2\_STAR, sehingga lebih efisien untuk skenario pertukaran data satu-lawan-satu (Lagos Jenschke et al., 2023). Di sisi lain, pendekatan berbasis interaksi proksimal seperti penggunaan RFID atau inframerah dalam kombinasi dengan jaringan nirkabel juga terbukti mampu menyederhanakan proses koneksi antar perangkat secara aman, hanya melalui gestur sederhana seperti saling mendekatkan atau menempelkan perangkat (Rekimoto et al., 2003).

Meskipun demikian, keandalan koneksi tetap menjadi perhatian. Lingkungan kelas yang dinamis dengan banyak perangkat nirkabel dapat mempengaruhi stabilitas koneksi. Oleh karena itu, implementasi penanganan kesalahan yang komprehensif dalam logika aplikasi Flutter dan antarmuka pengguna yang memberikan umpan balik jelas kepada pengguna saat terjadi masalah koneksi sangatlah penting. Dokumentasi package `nearby_connections` juga menekankan pentingnya layanan lokasi (GPS) aktif untuk koneksi yang andal.

Dibandingkan metode lain, sistem yang diusulkan berpotensi mengurangi kecurangan seperti titip absen yang marak pada sistem manual atau QR code (jika QR code mudah dibagikan). Meskipun demikian, sistem ini memerlukan instalasi aplikasi dan partisipasi aktif dari mahasiswa, termasuk pemberian izin akses perangkat yang diperlukan. Konsumsi daya baterai, terutama akibat aktivitas `advertising` oleh perangkat dosen dan `discovery` oleh perangkat mahasiswa, merupakan faktor yang dipertimbangkan dalam desain sistem ini. Mengingat `Nearby Connections API` memanfaatkan teknologi nirkabel seperti `Bluetooth` dan `Wi-Fi Direct`, penggunaan energi menjadi perhatian. Oleh karena itu, alur kerja aplikasi dirancang untuk memastikan bahwa operasi P2P yang intensif energi ini (yaitu `advertising` dan `discovery`) hanya diaktifkan secara spesifik selama periode sesi absensi berlangsung. Setelah sesi absensi selesai atau mahasiswa telah berhasil

melakukan absensi (dan terputus melalui mekanisme auto-disconnect), proses-proses ini tidak lagi aktif berjalan untuk menghemat daya.

Secara keseluruhan, Google Nearby Connections API, yang diakses melalui package seperti `nearby_connections` di Flutter, menyediakan fondasi teknologi yang kuat. Namun, keberhasilan implementasi sistem absensi yang efektif, aman, dan dapat diskalakan akan sangat bergantung pada kecermatan desain aplikasi, terutama dalam aspek keamanan tambahan, manajemen koneksi, dan validasi empiris dari strategi mitigasi skalabilitas seperti auto-disconnect.

## Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Google Nearby Connections API, yang diimplementasikan pada platform Android menggunakan Flutter dan package `nearby_connections`, merupakan teknologi yang menjanjikan dan layak untuk membangun sistem absensi mahasiswa yang dapat beroperasi secara offline. Kemampuan P2P tanpa internet, dikombinasikan dengan strategi koneksi P2P\_STAR, menawarkan dasar yang fungsional. Namun, untuk mencapai sistem yang andal dan aman, implementasi fitur keamanan tambahan di tingkat aplikasi, seperti penggunaan One-Time Password (OTP) sesi, autentikasi pengguna, atau validasi alamat MAC perangkat, mutlak diperlukan untuk memitigasi potensi kerentanan API dan mencegah kecurangan (Adikara, 2013).

Implementasi One-Time Password (OTP) telah mendapatkan perhatian sebagai metode autentikasi yang aman. Penelitian telah mengeksplorasi berbagai pendekatan, termasuk penggunaan Advanced Encryption Standard (AES) pada smartphone Android untuk menggantikan token fisik (Hendra Kelana et al., 2021). Selain itu, integrasi algoritma Random Forest dalam sistem OTP menunjukkan hasil yang menjanjikan, dengan akurasi deteksi penipuan mencapai 98,5% (Derman Janner Lubis & Andri, 2024). Studi terbaru juga menunjukkan efektivitas OTP dalam meningkatkan keamanan login pada aplikasi seperti WhatsApp dan email, yang dapat mengurangi risiko akses tidak sah hingga 80% (Farid & Nurnawati, 2024).

Meskipun tantangan skalabilitas akibat batasan koneksi konkuren pada API tetap ada, sistem ini mengimplementasikan strategi auto-disconnect setelah absensi berhasil, yang dirancang untuk memitigasi kendala ini dengan membebaskan slot koneksi secara dinamis. Penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk menguji secara empiris beberapa parameter kunci seperti jumlah koneksi maksimum yang stabil dalam kondisi kelas nyata menggunakan implementasi Flutter ini, efektivitas strategi auto-disconnect dalam menangani berbagai ukuran kelas, dampak penggunaan API terhadap konsumsi baterai perangkat dosen dan mahasiswa, latensi dan keandalan proses absensi dalam kondisi lingkungan yang beragam, serta eksplorasi integrasi autentikasi berbasis alamat MAC untuk meningkatkan validasi kehadiran fisik. Evaluasi pengalaman pengguna (UX) juga penting untuk memastikan adopsi yang baik.

## Daftar Pustaka

- Adhikara, A. K., Nugroho, A., Kristen, U., Wacana, S., Informasi, F. T., & Tegah, J. (2024). *Perancangan aplikasi absensi barcode karyawan berbasis web di pt bayuadji nusantara industries*. 7.
- Adikara, F. (2013). *Analisis Dan Perancangan Sistem Absensi Berbasis Global Positioning Sytem (GPS) PADA*. 4–9.
- Adinoto, T. S. (2013). Perancangan Absensi Karyawan SMP Negeri 1 Kramat Tegal. *Universitas Dian Nusantoro*.
- Antonioli, D., Tippenhauer, N. O., & Rasmussen, K. (2019). *Nearby Threats : Reversing , Analyzing , and Attacking Google ' s ' Nearby Connections ' on Android*. February, 24–27.
- Ayu, F., & Mustofa, A. (2019). Sistem Aplikasi Absensi Menggunakan Teknologi Barcode Scanner Berbasis Android. *It Journal Research and Development*, 4(2), 94–103. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3642](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3642)
- Bhosale, S. T., Patil, M. T., & Patil, M. P. (2015). SQLite: Light Database System. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 4(4), 882–885. [www.ijcsmc.com](http://www.ijcsmc.com)
- Derman Janner Lubis, & Andri, A. N. R. (2024). Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Optimasi Keamanan Autentikasi One-Time Password (OTP). *Informatech : Jurnal Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 1(1), 23–29. <https://doi.org/10.69533/eyp7ag46>
- Endah, B., Indra, S., Firmansyah, M., & Singandaru, A. B. (2023). *Efektivitas Penerapan Absensi Online Berbasis Gps Dalam Upaya*. 2(2), 54–62.
- Farid, M., & Nurnawati, E. K. (2024). *Mengadopsi kode otp untuk memverifikasi akun aplikasi whatsapp dan email*. November, 286–292.
- Fitriyadi, F., & Hariono, H. (2021). Perancangan Sistem Absensi Perkuliahan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 17(1), 55. <https://doi.org/10.35889/progresif.v17i1.573>
- Hendra, K. O., Lucky, P., Irawan, T., & Halim, P. M. (2021). *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknik Informatika Implementasi One Time Password dengan Metode Advanced Encryption Standard*. 36–53.
- Harahap, F. L., Andrianto, R., Panggabean, P., Hanafia, P., Panusunan, & Garang, M. (2023). Pengembangan Aplikasi Kalkulator Multifungsi Menggunakan Flutter Framework. *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(3), 76–84. <https://doi.org/10.54066/jptis.v1i3.815>
- Iamnitchi, A., Trunfio, P., Ledlie, J., & Schintke, F. (2010). Peer-to-peer computing. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6271 LNCS(PART 1), 444–445. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-15277-1\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-642-15277-1_42)
- Januartika, C. (2023). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Menggunakan QR Code Studi Kasus : STMIK Palangkaraya*. 1(1), 29–36.
- Lagos, J. T., Dias de Amorim, M., & Fdida, S. (2023). Nearby connections strategies: Features, usage, and empirical performance evaluation. *Internet of Things (Netherlands)*, 23, 100895. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100895>

- Lengkong, O., Fiden, D. H., & Masrikat, A. (n.d.). *Sistem Informasi Absensi Real-Time di Universitas Klabat*. 216–228.
- Mulia, A. G. (2020). *Sistem Informasi Absensi berbasis WEB di Politeknik Negeri Padang*. 05(01), 11–17.
- Nuralif, I., & Fachrie, M. (2023). Development of A QR Code-Based Attendance System for Factory Employees. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 3(3), 281–286. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i3.1774>
- Perwitasari, I. D., Hendrawan, J., Putri, N. A., & Bilqis, Y. T. (2024). *QR Code Based Attendance System as an Innovation for High School Management*. 4(4), 158–163. <https://doi.org/10.47065/jimat.v4i4.417>
- Rahman, M. F., & Yaqin, M. A. (2019). Absensi Qr Code Berbasis E-Confirmation (Bot Telegram) Dan E-Notification Dengan Teknologi Google Access. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.51804/tesj.v3i1.402.7-12>
- Rekimoto, J., Ayatsuka, Y., Kohno, M., & Oba, H. (2003). Proximal interactions: A direct manipulation technique for wireless networking. *Proceedings of INTERACT 2003, c*, 511–518. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.74.9849&rep=rep1&type=pdf>
- Rifai, W. A., Rifal, R., Sulfahmi, S., & Putra, K. P. (2023). Aplikasi Absensi Mahasiswa Meningkatkan Efisiensi dan Mencegah Kecurangan dalam Pencatatan Kehadiran. *Journal of Deep Learning, Computer Vision and Digital Image Processing*, 1(2). <https://doi.org/10.61255/decoding.v1i2.170>
- Sudewo, A., Darusalam, U., & Natasia, N. D. (2015). Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Universitas Nasional Menggunakan Rfid Berbasis Sms Gateway Dan Atmega16. *Open Jurnal System*, 03, 6–8.
- Testbed, S. D. N. I., Hammoudeh Rlr, A., François-lavet, V., Henderson, P., Islam, R., Bellemare, M. G., François-lavet, V., Pineau, J., Bellemare, M. G., Yazici, M., Basurra, S., Gaber, M., Sun, Y., Peng, M., Zhou, Y., Huang, Y., Mao, S., Cao, X., Song, Z., ... Liew, S. C. (2018). A CCEPTED FROM O PEN C ALL A West-East Bridge Based. *Big Data and Cognitive Computing*, 2(4), 1–11. [https://www.researchgate.net/profile/Ahmad\\_Hammoudeh3/publication/323178749\\_A\\_Concise\\_Introduction\\_to\\_Reinforcement\\_Learning/links/5a84c09d4585159152b80ae3/A-Concise-Introduction-to-Reinforcement-Learning.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ahmad_Hammoudeh3/publication/323178749_A_Concise_Introduction_to_Reinforcement_Learning/links/5a84c09d4585159152b80ae3/A-Concise-Introduction-to-Reinforcement-Learning.pdf)
- Uplenchwar, S. R. (2022). Review on Detail Information About Flutter Cross Platform. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(1), 1016–1022. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.39977>