

---

**Presensi Perkuliahan Menggunakan Teknologi Beacon Bluetooth Low Energy****Abdul Rahim<sup>1</sup>, Pareza Alam Jusia<sup>2</sup>**<sup>1</sup>a3m.nix@gmail.com, <sup>2</sup>parezaalam@unama.ac.id<sup>1</sup>Universitas Dinamika Bangsa

---

**Informasi Artikel**

Diterima : 21 Feb 2023

Direview : 17 Mar 2023

Disetujui : 20 Apr 2023

---

**Kata Kunci**Sistem Presensi,  
Presensi bluetooth,  
internet of things,  
presensi mobile

---

**Abstrak**

Presensi perkuliahan merupakan kegiatan untuk pencatatan kehadiran mahasiswa dalam proses belajar mengajar. Diantara kendala dalam proses presensi perkuliahan di kelas adalah bagaimana memastikan bahwa presensi kehadiran memang benar dilakukan oleh mahasiswa yang berada di kelas perkuliahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi beacon bluetooth low energy (BLE) pada presensi perkuliahan dikelas. Beacon merupakan perangkat kecil yang memancarkan sinyal melalui bluetooth yang berisi informasi tertentu. Di penelitian ini penulis memanfaatkan perangkat smartphone milik dosen sebagai pemancar beacon dan perangkat mahasiswa sebagai pemindai beacon. Metode penelitian di penelitian ini meliputi analisis kebutuhan dan tuntutan dari pengguna, studi literatur mengenai teknologi bluetooth maupun beacon dan aplikasi presensi, serta perancangan dan uji coba. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa presensi menggunakan beacon ble yang dibuat dapat berjalan dengan baik dan presensi perkuliahan menjadi lebih praktis. Dengan memanfaatkan teknologi beacon ble, aplikasi yang dibuat dapat mendeteksi jarak antara perangkat dosen dan perangkat mahasiswa. Dengan aplikasi ini, dosen dapat mengetahui jarak antara dirinya dengan mahasiswa yang telah melakukan presensi.

---

**Keywords**Presence system, bluetooth  
presence, internet of things,  
mobile presence

---

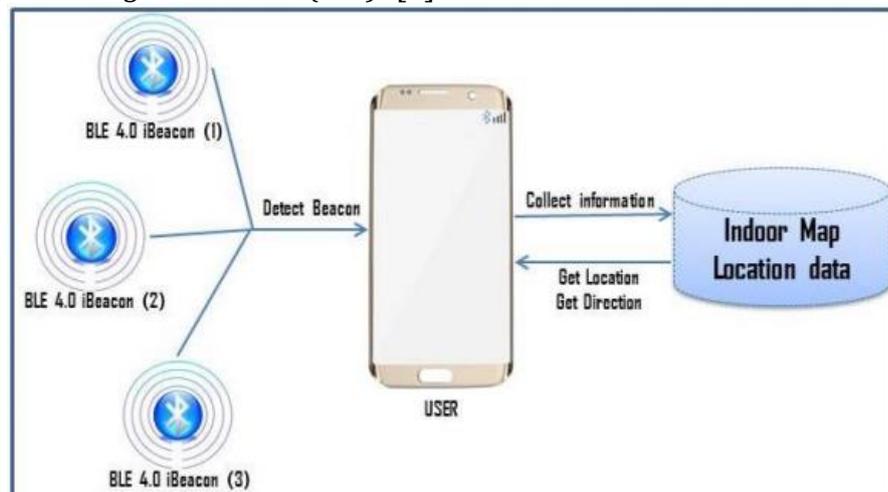
**Abstrak**

*Lecture attendance is an activity for recording student attendance in the teaching and learning process. Among the obstacles in the lecture attendance process in class is how to ensure that attendance is actually carried out by students who are in the lecture class. This study aims to apply Bluetooth low energy (BLE) beacon technology to lecture attendance in class. Beacon is a small device that transmits a signal via Bluetooth that contains certain information. In this study the authors utilized the lecturer's smartphone device as a beacon transmitter and student devices as beacon scanners. The research method in this research includes analyzing the needs and demands of users, studying the literature on Bluetooth technology and beacons and presence applications, as well as designing and testing. The results of this study indicate that attendance using beacon ble is made to work well and lecture attendance becomes more practical. By utilizing beacon ble technology, the application made can detect the distance between the lecturer's device and the student's device. With this application, lecturers can find out the distance between themselves and students who have made attendance.*

## A. Pendahuluan

Bluetooth merupakan salah satu teknologi untuk transmisi data tanpa kabel. Teknologi bluetooth saat ini berkembang dengan hadirnya *bluetooth low energy* (BLE). *Bluetooth low energy* merupakan solusi untuk teknologi bluetooth yang hemat energi dan cocok digunakan untuk aplikasi indoor. Implementasi teknologi *bluetooth low energy* dapat kita lihat di perangkat *beacon*. *Beacon* merupakan perangkat kecil yang menggunakan teknologi *bluetooth low energy* untuk memancarkan sinyal radio dengan frekuensi rendah yang dapat diterima oleh perangkat lain yang memiliki teknologi bluetooth. Perangkat beacon banyak digunakan untuk memancarkan sinyal yang berisi data atau disebut *beacon advertise* dengan tujuan untuk mentargetkan iklan-iklan tertentu kepada konsumen berdasarkan lokasi mereka ketika perangkat mereka mendapatkan sinyal beacon.

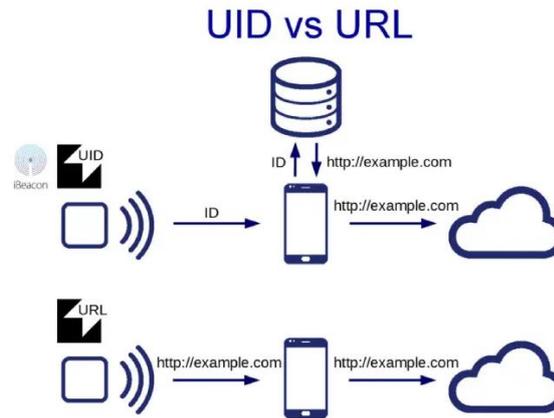
Beacon pada jaringan *bluetooth low energy* dapat digunakan untuk menentukan lokasi pengguna melalui indikator kekuatan sinyal yang disebut *received signal strength indicator (rssi)*. [1]



**Gambar 1** Mendeteksi lokasi dengan *beacon* [2]

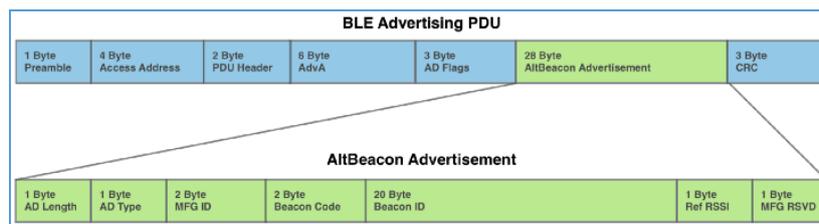
Saat ini terdapat 3 protokol beacon yang paling banyak digunakan oleh perangkat-perangkat beacon:

1. *iBeacon* merupakan protokol *beacon* yang pertama kali dibuat tahun 2013 dibuat oleh Apple Inc dan mulai digunakan pada sistem operasi iOS pada iPhone 4s. *iBeacon* digunakan untuk berbagi lokasi pengguna oleh perusahaan-perusahaan sehingga mereka bisa memberikan informasi yang relevan dengan lokasi pelanggan. Protokol *iBeacon* hanya bisa digunakan di platform Apple inc. [3]
2. *Eddystone* merupakan protokol *beacon* open source yang dibuat oleh Google Inc di tahun 2015, mendukung perangkat android maupun iOS. *Eddystone* dibuat dengan fungsi yang sama dengan *iBeacon* dan memiliki frame data tambahan yang dapat digunakan satu-persatu atau secara bersamaan yaitu:  
[4]
  - a. *Eddystone-UID* atau *Unique Identifier*, yang dapat digunakan untuk memancarkan id beacon yang unik. UID biasanya digunakan untuk mengidentifikasi URL tertentu.



Gambar 2 Eddystone UID dan URL [4]

- b. Eddystone-URL atau Uniform resource locator merupakan beacon yang dapat digunakan untuk menyebarkan URL berisi informasi tertentu sesuai dengan lokasi pengguna.
  - c. Eddystone-TLM atau yang dapat digunakan untuk menyebarkan data terkait dengan kondisi perangkat beacon itu sendiri, seperti power, temperature perangkat, kondisi baterai dan lainnya.
  - d. Eddystone-EID atau ephemeral ID merupakan frame yang digunakan untuk keamanan beacon. Nilai dari EID akan berubah terus menerus. Nilai EID mirip dengan UID namun menggunakan enkripsi AES 8-byte.
3. *ALT Beacon* dirancang dengan spesifikasi terbuka dan bisa digunakan untuk semua platform. AltBeacon dapat digunakan secara gratis dan tidak terikat dengan vendor tertentu. AltBeacon dapat digunakan untuk menentukan keberadaan antara beacon dengan perangkat pengguna. Protokol AltBeacon pada dasarnya dibuat sama dengan protokol iBeacon namun dengan kapasitas lebih besar yaitu 28 Byte. Format data AltBeacon bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3 Format data AltBeacon[5]

Seperti protokol Eddystone ataupun iBeacon, protokol AltBeacon juga memerlukan database yang digunakan untuk menterjemahkan unik id yang dikeluarkan oleh perangkat beacon. Dalam teknologi beacon, selain perangkat pemancar beacon, terdapat juga aplikasi untuk menerima sinyal beacon di smartphone pengguna, smartphone ini melakukan aktivitas ranging dan monitoring.

Saat ini banyak dijumpai smartphone yang mendukung *beacon low energy*, sehingga perangkat tersebut dapat dijadikan *beacon*. Hal ini menjadi keuntungan lebih dibandingkan menggunakan teknologi lain seperti Wi-Fi, sensor ultrasonic, atau RFID yang membutuhkan alat tambahan [6].

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi beacon di smartphone untuk melakukan presensi perkuliahan, dimana presensi perkuliahan merupakan salah satu sistem yang penting dalam mengelola dan mencatat kehadiran mahasiswa. Saat ini, metode presensi y

Pada penelitian yang dilakukan oleh Budi Suyanto dkk yang berjudul "*Sistem Presensi Berdasarkan Geolokasi Dengan Bluetooth Sniffer Address berbasis Arduino*" dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan aplikasi presensi yang dapat membantu mengatasi kurangnya efisiensi waktu dan memudahkan dalam perekapan data presensi dengan menggunakan fitur GPS dan Bluetooth Sniffer Address. GPS dalam sistem ini digunakan untuk melakukan pengecekan lokasi user terhadap area yang ditetapkan untuk melakukan presensi serta dapat melakukan pelacakan terhadap user mahasiswa yang dilakukan oleh orang tua, sedangkan Bluetooth sniffer address digunakan sebagai pendukung GPS untuk meningkatkan keakuratan pengambilan titik lokasi. Penelitian ini juga melakukan pengujian respon dari pengguna dengan hasil kuisisioner dari 18 responden yang terdiri atas mahasiswa dan orang tua didapatkan hasil persentase kepuasan pengguna sebesar 85,42% yang berarti sangat memuaskan dengan sistem ini.[7]

Di penelitian I Gede Mahendra Darmawiguna yang berjudul "*Pengembangan Prototipe Sistem Pemandu Cerdas Dengan Teknologi Beacons (Studi kasus : Museum Bali)*" menghasilkan prototipe sistem pemandu cerdas yang digunakan di museum Bali. Penelitian ini menggunakan perangkat *beacon estimate* dimana *beacon estimate* memiliki interface berbasis web untuk mengatur informasi *beacon advertise*. *Beacon estimate* juga memiliki android SDK untuk memudahkan pengembang mengintegrasikan dengan aplikasi berbasis android. Berdasarkan hasil pengujian, perangkat beacon dan perangkat smartphone dapat terhubung dengan baik namun terjadi kendala ketika ada 2 perangkat beacon yang dipasang berdekatan yaitu aplikasi tidak bisa mendeteksi kedua beacon tersebut. [8]

Penelitian ini menggunakan *framework flutter*, yaitu sebuah *toolkit User Interface (UI)* dari google yang bisa dimanfaatkan pengembang untuk membangun sebuah prototipe sistem dengan tampilan yang bagus serta dapat dikompilasi untuk UI pada aplikasi smartphone maupun web based dari sebuah basis kode tunggal.[9]

*Framework flutter* memiliki banyak packages atau semacam librari tambahan yang memudahkan pengembang untuk menggunakan fitur-fitur di smartphone. Package ini di publikasikan di situs <https://pub.dev> yang di dukung langsung oleh google. Di penelitian ini, penulis menggunakan package tambahan untuk menjadikan perangkat smartphone dosen sebagai perangkat pemancar beacon dan perangkat smartphone mahasiswa sebagai pemindai beacon, berikut adalah package yang digunakan:

1. Beacon Broadcast.

Package beacon broadcast dibuat oleh *Paulina Szklarska*, package dapat diakses di [https://pub.dev/packages/beacon\\_broadcast](https://pub.dev/packages/beacon_broadcast). Package beacon broadcast ini penulis gunakan agar perangkat smartphone dapat memancarkan beacon melalui fitur bluetooth[10]. Dengan package beacon broadcast, perangkat smartphone dapat memancarkan beacon jenis *AltBeacon*. [11]

## 2. Beacon Plugin.

Package beacon plugin dibuat oleh Umair Adil, package ini dapat diakses di link [https://pub.dev/packages/beacons\\_plugin](https://pub.dev/packages/beacons_plugin). Package beacon plugin ini penulis gunakan agar perangkat smartphome dapat mendeteksi beacon yang ada disekitar perangkat tersebut. [12]

## 3. Firebase messaging plugin for flutter

Package firebase messaging plugin for flutter dibuat oleh perusahaan firebase yang dimiliki oleh google. Package ini dapat diakses di link berikut [https://pub.dev/packages/firebase\\_messaging](https://pub.dev/packages/firebase_messaging). Package ini penulis gunakan agar bisa mengirim notifikasi ke perangkat smartphome.[13]

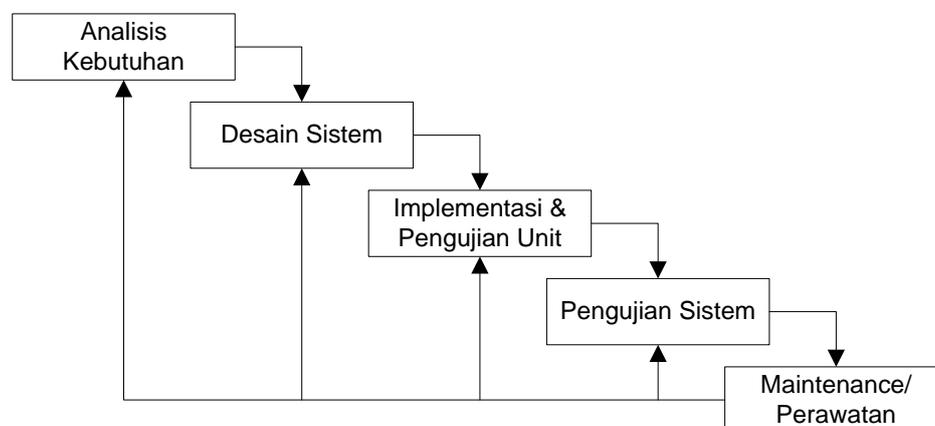
Peneliti melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk merancang aplikasi mobile untuk presensi perkuliahan dengan memanfaatkan teknologi beacon. Teknologi beacon digunakan untuk memastikan kehadiran mahasiswa di kelas perkuliahan. Di smartphome dosen akan terdapat aplikasi yang memancarkan *beacon advertise* yang berisi informasi perkuliahan. Lalu di smartphome mahasiswa juga terdapat aplikasi yang melakukan pemindaian beacon, jika beacon terdeteksi maka aplikasi akan menandai kehadiran dan mengirim informasi kehadiran ke perangkat dosen agar dosen dapat mengetahui jarak antara kedua perangkat tersebut.

## B. Metode Penelitian

Di penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data yang terkait dengan presensi perkuliahan dan teknologi bluetooth. Pengumpulan data ini dilakukan agar peneliti mendapatkan informasi untuk mencapai tujuan penelitian ini. Adapun metode pengumpulan data yang peneliti lakukan yaitu:

1. Wawancara: peneliti melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proses presensi perkuliahan, di metode wawancara ini penulis melakukan wawancara ke mahasiswa dan dosen.
2. Studi Literatur: peneliti juga melakukan studi literatur yaitu dengan mempelajari teknologi yang terkait dengan *bluetooth low energy* melalui jurnal, buku dan referensi-referensi lainnya.

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *waterfall*. Penggunaan metode ini dipilih karena sistematis dan mendukung pengujian secara langsung. Adapun model *waterfall* dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 4** Metode Waterfall [14]

Adapun tahapan-tahapan dari metode waterfall dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini penulis melakukan analisis kebutuhan dengan cara melakukan wawancara kepada pengguna sistem. Wawancara dilakukan agar penelitian ini dapat memberikan manfaat dan dapat digunakan dengan mudah oleh penggunanya.

2. Desain Sistem

Pada tahapan ini, penulis melakukan perancangan-perancangan menggunakan UML. Ditahap ini, penulis menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem menggunakan *usecase* diagram, penulis juga menggunakan *activity diagram* untuk lebih memperjelas alur yang dilakukan oleh aktor terhadap sistem.

3. Implementasi dan Pengujian Unit

Pada tahapan ini, penulis melakukan implementasi berdasarkan desain sistem yang sudah dibuat ditahapan sebelumnya. Implementasi dilakukan menggunakan *framework laravel* sebagai backend dan *framework flutter* sebagai frontend aplikasi mobile. Di tahapan ini, penulis juga melakukan pengujian langsung menggunakan smartphone android, pengujian ini dilakukan untuk mencoba fitur beacon pada bluetooth yang terdapat di smartphone android.

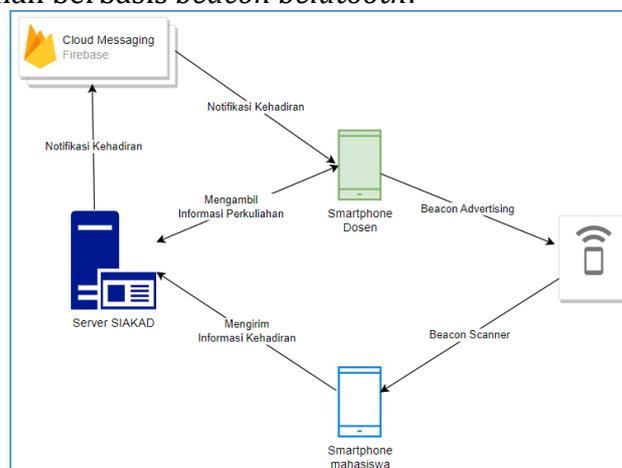
4. Pengujian

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian sistem secara keseluruhan, pengujian ini dilakukan dengan melibatkan beberapa mahasiswa agar dapat langsung mencoba aplikasi presensi perkuliahan menggunakan fitur bluetooth. Pengujian dilakukan langsung pada saat perkuliahan untuk mengetahui kendala-kendala.

5. Maintenance dan Perawatan

Tahapan maintenance dan perawatan dilakukan pada saat sistem ini sudah dioperasikan. Tahap pengujian sistem dilakukan selama 1 semester, setelah itu penulis melakukan evaluasi dan maintenance terhadap data yang didapat selama proses pengujian.

Berikut adalah gambaran kerangka berpikir dalam pengembangan aplikasi presensi perkuliahan berbasis *beacon bluetooth*:



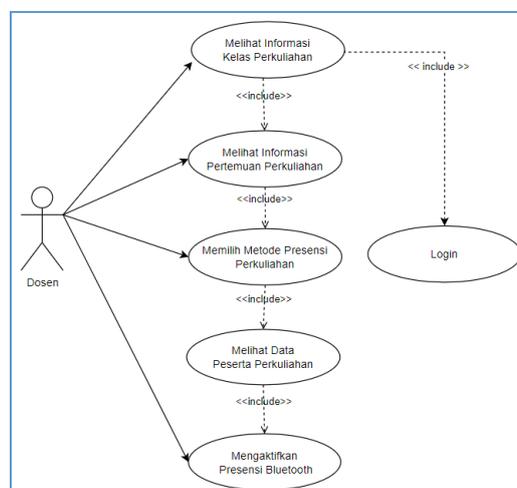
**Gambar 5** Kerangka Berpikir

Gambar 5 merupakan alur dari aplikasi presensi perkuliahan berbasis beacon bluetooth. Proses presensi dimulai dari smartphone dosen membuka perkuliahan dengan mengambil informasi perkuliahan dari server SIAKAD, lalu dengan data perkuliahan tersebut, smartphone dosen kemudian melakukan *beacon advertising*, selanjutnya smartphone mahasiswa dapat mulai melakukan pemindaian, jika beacon terdeteksi maka perangkat akan mengirim informasi kehadiran ke server sistem informasi akademik (SIAKAD), server siakad akan melakukan validasi, jika validasi berhasil maka server siakad akan mengirim notifikasi ke smartphone dosen melalui *firebase cloud messaging*.

## C. Hasil dan Pembahasan

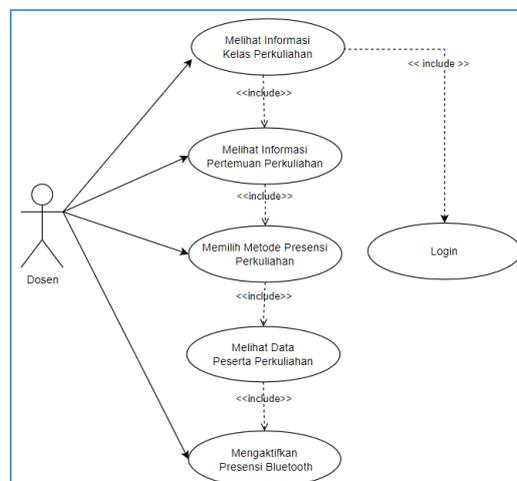
### 1. Perancangan Use Diagram

Berikut adalah use case diagram yang digunakan di penelitian ini.



**Gambar 6** Use case aktor dosen

Gambar 6 merupakan use case aktor dosen, di use case dapat dilihat bahwa dosen harus memilih kelas perkuliahan, lalu pertemuan dan selanjutnya memilih metode presensi baru kemudian dosen dapat mengaktifkan presensi bluetooth.

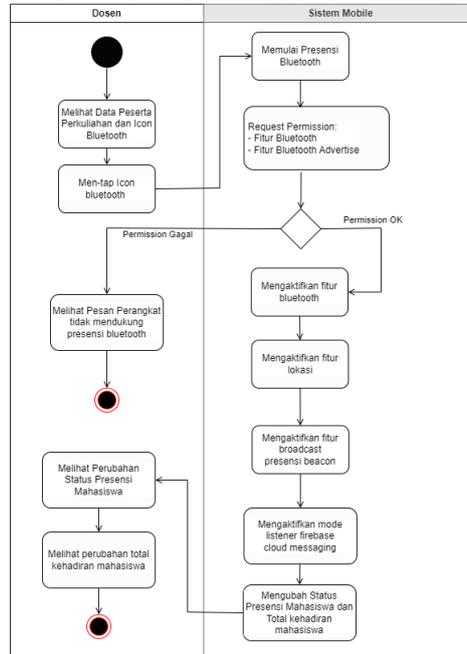


**Gambar 7** Use case aktor mahasiswa

Gambar 7 merupakan aktivitas dari aktor mahasiswa, mahasiswa harus memilih metode presensi sesuai dengan yang di informasikan oleh dosen dikelas perkuliahan.

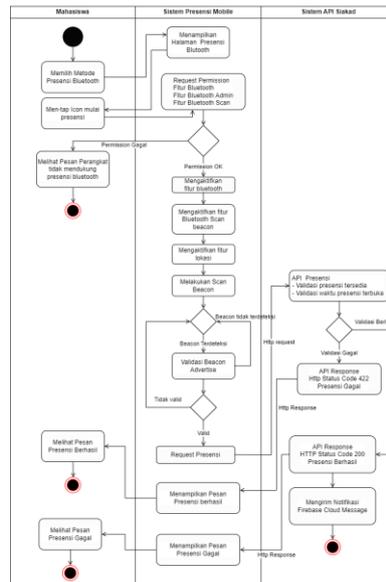
## 2. Activity Diagram

Berikut adalah aktivitas diagram yang menggambarkan presensi bluetooth



**Gambar 8** Dosen memulai presensi bluetooth

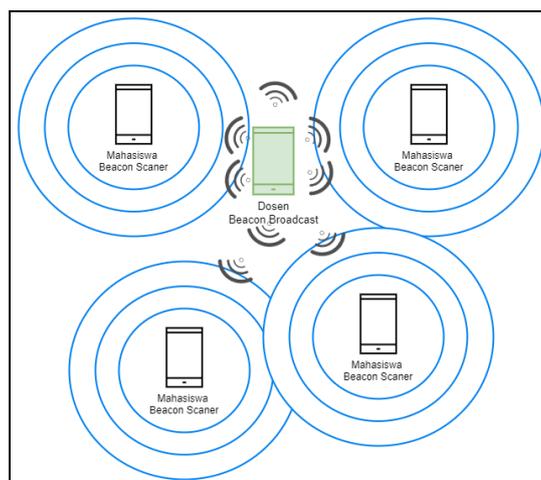
Gambar 8 merupakan aktivitas diagram aktor dosen memulai presensi perkuliahan dengan metode *bluetooth*. Aktivitas ini diawali dengan dosen melihat data peserta perkuliahan. Sebelum sistem memulai proses *beacon advertise*, sistem akan memeriksa apakah perangkat smartphone yang digunakan mendukung presensi dengan beacon bluetooth. Jika tidak mendukung maka sistem akan menampilkan pesan bahwa presensi menggunakan bluetooth tidak bisa dilakukan. Jika perangkat smartphone mendukung beacon bluetooth maka sistem akan mengaktifkan fitur bluetooth dan fitur location baru kemudian sistem memancarkan *beacon*.



**Gambar 9** Diagram Aktivitas Presensi Bluetooth Mahasiswa

Gambar 9 merupakan diagram aktivitas mahasiswa menjalankan presensi bluetooth, mahasiswa dapat mengaktifkan presensi *bluetooth* setelah dosen mulai memancarkan *beacon*. Sistem akan memeriksa apakah smartphone mahasiswa mendukung fitur *beacon bluetooth*, jika tidak mendukung maka sistem menampilkan pesan bahwa presensi tidak bisa dilakukan dengan fitur bluetooth. Jika perangkat mendukung *beacon bluetooth* sistem akan melakukan pemindaian atau *scanning beacon*, jika *beacon* ditemukan maka sistem akan melakukan validasi, jika validasi beacon berhasil, sistem akan mengirim data ke server siakad, sistem siakad akan melakukan validasi, jika validasi berhasil maka mahasiswa tersebut akan ditandai hadir dan sistem siakad akan mengirim notifikasi ke smartphone dosen.

### 3. Perancangan Presensi Bluetooth Beacon



**Gambar 10** Beacon broadcast dan Beacon scanner

Pada gambar 10 aplikasi presensi yang ada di smartphone aktor dosen akan memancarkan beacon / *beacon advertise* lalu aplikasi yang ada di smartphone aktor mahasiswa akan melakukan scan atau memindai beacon.

Jadi akan ada 2 aplikasi yaitu:

- a. Aplikasi yang berada di smartphone dosen sebagai beacon broadcast
- b. Aplikasi yang berada di smartphone mahasiswa sebagai beacon scanner

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan AltBeacon. Agar smartphone bisa melakukan broadcast altBeacon, penulis menggunakan package dari framework flutter yang bernama beacon\_broadcast[11] dengan perintah berikut:

```
flutter pub add beacon_broadcast
```

Berikut adalah informasi yang akan di broadcast melalui beacon:

- a. UUID atau Universally Unique Identifier merupakan identitas unik dari suatu beacon. UUID dapat digunakan untuk mengidentifikasi beacon yang digunakan dalam suatu tempat, misalnya toko, gedung ataupun kantor. UUID juga dapat digunakan untuk mengelompokkan beacon dalam sebuah aplikasi indoor. UUID terdiri dari 16-bytes data atau 32 karakter dengan format seperti berikut: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx. Pada penelitian ini, penulis menggunakan uuid untuk mengidentifikasi kelas perkuliahan.
- b. Major : Parameter major digunakan untuk mengidentifikasi grup beacon yang berdekatan, misalnya beberapa beacon di sebuah toko yang sama atau di sebuah ruangan yang sama. Nilai parameter major berada dalam rentang 0 – 65535. Pada penelitian ini, penulis menggunakan identitas dosen sebagai parameter major.
- c. Minor : Parameter minor digunakan untuk mengidentifikasi beacon individu dalam grup tersebut, misalnya beacon di sebuah rak tertentu dalam toko tersebut atau di sudut ruangan tertentu. Nilai parameter major berada dalam rentang 0 – 65535. Pada penelitian ini, penulis menggunakan identitas matakuliah sebagai parameter minor.

Berikut adalah informasi untuk beacon seperti berikut:



**Gambar 11** Strategi Data Beacon

Setelah menentukan informasi data beacon, berikut kode flutter untuk melakukan broadcast beacon:

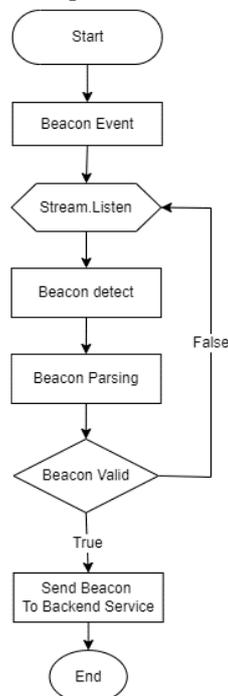
```
BeaconBroadcast beaconBroadcast = BeaconBroadcast();
beaconBroadcast
  .setUUID('39ED98FF-2900-441A-802F-9C398FC199D2')
  .setMajorId(122)
  .setMinorId(100)
  .start();
```

Pada saat perangkat smartphone dosen melakukan broadcast maka package beacon\_broadcast akan menambahkan informasi *mac address* atau *media access control address* berupa alamat unik yang dimiliki oleh setiap perangkat smartphone.

Perangkat mahasiswa akan bekerja sebagai pemindai beacon atau beacon scanner. Pada penelitian ini, penulis menggunakan package beacon\_plugin agar perangkat smartphone mahasiswa dapat memindai beacon[12]. Untuk menginstall package ini, kita bisa menjalankan perintah berikut di command project flutter kita:

```
flutter pub add beacons_plugin
```

Proses pemindaian beacon akan dilakukan oleh aplikasi presensi mahasiswa, di mulai dari mahasiswa menekan tombol mulai presensi hingga beacon terdeteksi dan valid atau mahasiswa keluar dari presensi bluetooth.



**Gambar 12** Flowchart Beacon Scanner

Pada gambar 12 proses pemindaian beacon dimulai dari pada saat aktor mahasiswa mengaktifkan presensi bluetooth. Aplikasi kemudian akan mengaktifkan *event* dengan *mode listener*, jika aplikasi mendeteksi beacon, beacon akan di cocokkan dengan data perkuliahan, jika beacon valid, maka data beacon akan dikirim ke backend service SIAKAD, jika tidak valid maka proses pemindaian kembali dilakukan. Berikut adalah kode untuk melakukan scan beacon:

```
final StreamController<String> beaconEventsController =
  StreamController<String>.broadcast();
beaconEventsController.stream.listen(
  (data) {
    if (data.isNotEmpty && isRunning) {
      parseBeacon(data);
    }
  }
)
```

```

},
onDone: () {},
onError: (error) {
  ToastError(
    "Terjadi Kesalahan",
    "Perangkat ini tidak dapat menggunakan fitur presensi bluetooth. ");
});

```

Pada kode diatas, penulis menggunakan perintah *stream.listen* untuk melakukan pemindaian beacon. Jika beacon terdeteksi, maka fungsi *parseBeacon* akan dijalankan. Fungsi ini berisi parameter beacon yang sudah didapatkan. Beacon advertise yang didapat berisi informasi berikut:

- a. UUID berisi informasi id pertemuan perkuliahan
- b. Mac Address dari perangkat dosen yang menyebarkan beacon
- c. Major berisi informasi id dari dosen
- d. Minor berisi informasi id dari matakuliah.
- e. RSSI ukuran sinyal yang diterima oleh perangkat yang menerima sinyal dari beacon. Nilai RSSI biasanya dinyatakan dalam dBm (decibel miliwatt) dan menunjukkan seberapa kuat sinyal yang diterima oleh perangkat. Semakin besar nilai RSSI, semakin kuat sinyal yang diterima.
- f. Distance atau jarak antara perangkat pemindai / scanner dengan perangkat suar atau broadcast. Jarak ini ditentukan oleh kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat yang melakukan pemindaian atau scanner. Untuk menentukan jarak, rumus yang digunakan oleh AltBeacon Bluetooth berdasarkan RSSI adalah sebagai berikut:[5]

$$distance = 10^{((Measured Power - RSSI) / (10 * n))}$$

Measured Power adalah kekuatan sinyal yang diketahui pada jarak 1 meter dari Beacon (dinyatakan dalam dBm).

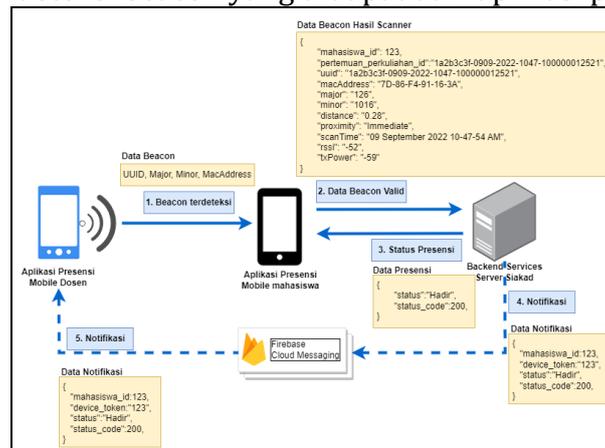
RSSI adalah kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat penerima (dinyatakan dalam dBm).

n adalah konstanta lingkungan yang dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan seperti penghalang, interferensi, dan kebisingan. Nilai standar untuk n adalah 2.

Rumus tersebut memperhitungkan pengaruh redaman sinyal pada jarak tertentu dan memperhitungkan dampak lingkungan seperti penghalang, interferensi, dan kebisingan pada kekuatan sinyal. Perlu diingat bahwa rumus ini hanya memberikan perkiraan jarak yang tidak selalu akurat dan dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berbeda.

- g. Proximity atau kategori yang menggambarkan jarak antara pengirim dan penerima sinyal beacon. Kategori yang digunakan di penelitian ini yaitu:
  - 1) Immediate atau perangkat pemindai berada sangat dekat dengan beacon yaitu kecil dari 0.5 meter.
  - 2) Near atau perangkat pemindai berada dalam jarak yang dekat dengan beacon yaitu besar dari 0.5 meter dan kecil dari 3.0 meter
  - 3) Far atau perangkat pemindai berada dalam jarak yang jauh dari beacon yaitu besar dari 3.0 meter.
- h. Scan Time adalah waktu beacon terdeteksi

Berikut adalah alur deteksi beacon yang didapat dari aplikasi presensi mahasiswa:



**Gambar 13** Proses Deteksi beacon

Setelah perangkat smartphone mahasiswa berhasil mendeteksi *beacon advertise*, perintah berikutnya adalah melakukan validasi data *advertise* yang ada di beacon.

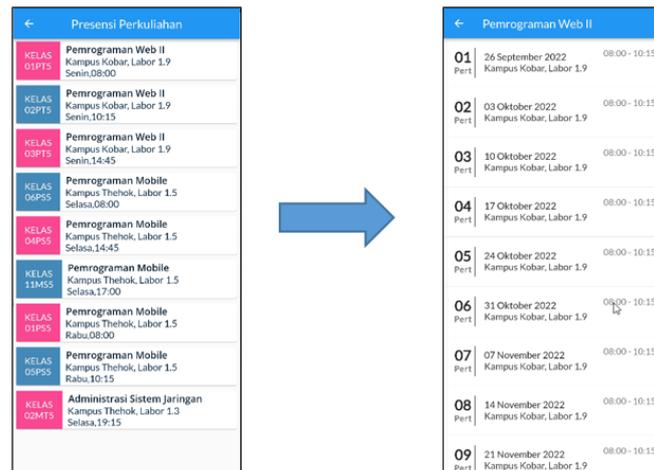
Berikut adalah fungsi `parseBeacon`:

```
void parseBeacon(data) {
    BeaconResult beacon = BeaconResult.fromJson(jsonDecode(data));
    var uuid = beacon.uuid;
    var beaconDosenId = beacon.major.toString();
    var beaconMatakuliahId = beacon.minor.toString();
    var matakuliahId = absenPertemuanModel.matakuliahId.toString();
    var dosenId = absenPertemuanModel.dosenId.toString();
    beacon.mahasiswa_id = absenPertemuanModel.mahasiswa_id;
    if (beaconDosenId == dosenId && beaconMatakuliahId == matakuliahId) {
        PresensiProvider().sendPresensiToServer(beacon);
    }
}
```

Jika beacon terdeteksi dan valid, maka proses berikutnya adalah mengirim data beacon presensi ke backend services siakad. Backend services siakad akan melakukan validasi waktu presensi dan status presensi, jika validasi berhasil maka backend siakad akan mengirim *request* notifikasi ke *firebase cloud messaging* yang kemudian notifikasi akan dikirim ke aplikasi smartphone presensi dosen.

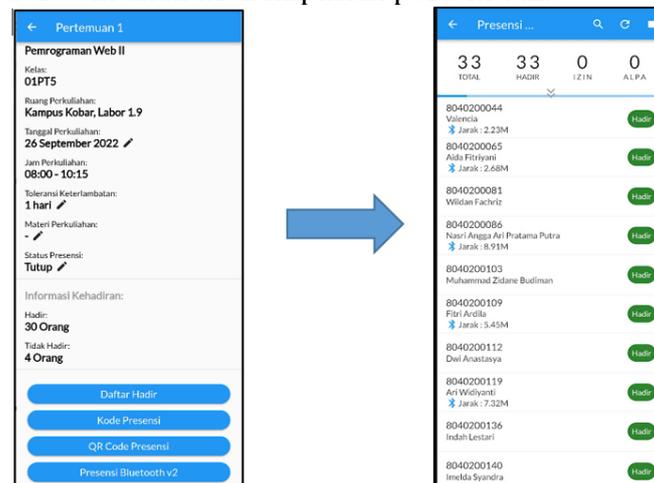
#### 4. Implementasi dan Hasil

Berikut implementasi presensi bluetooth berbasis mobile



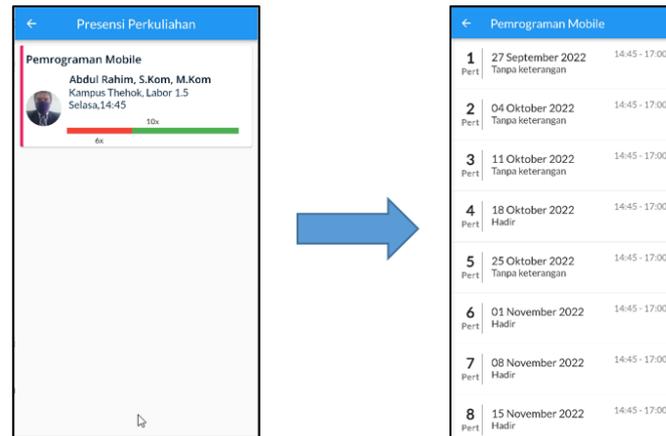
**Gambar 14** Data Kelas dan Pertemuan Perkuliahan

Gambar 14 merupakan implementasi tampilan data perkuliahan, dosen bisa memilih kelas lalu sistem akan menampilkan pertemuan.



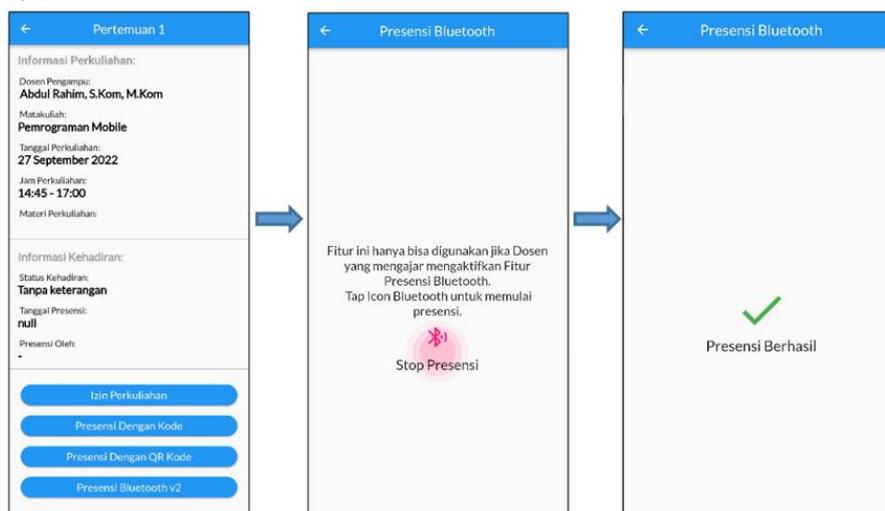
**Gambar 15** Dosen memulai presensi bluetooth

Pada gambar 15 sistem menampilkan metode presensi yang bisa digunakan oleh dosen, jika dosen memilih presensi bluetooth maka akan muncul halaman yang akan menampilkan data mahasiswa, presensi bluetooth secara otomatis akan dijalankan. Jika mahasiswa melakukan presensi maka sistem otomatis akan menambah jumlah kehadiran dan status kehadiran mahasiswa.



**Gambar 16** Tampilan presensi di aplikasi mahasiswa

Gambar 16 merupakan tampilan aplikasi presensi mahasiswa yang menampilkan daftar matakuliah yang dikontrak mahasiswa, mahasiswa bisa memilih pertemuan perkuliahan sesuai dengan instruksi dosen dikelas perkuliahan.



**Gambar 17** Aplikasi Presensi bluetooth mahasiswa

Gambar 17 merupakan aplikasi mobile yang digunakan oleh mahasiswa untuk memulai presensi bluetooth, mahasiswa memilih metode presensi bluetooth sesuai dengan instruksi dosen dikelas, lalu secara otomatis aplikasi akan melakukan scan terhadap beacon. Jika presensi berhasil maka akan muncul tampilan checklist seperti digambar 14.

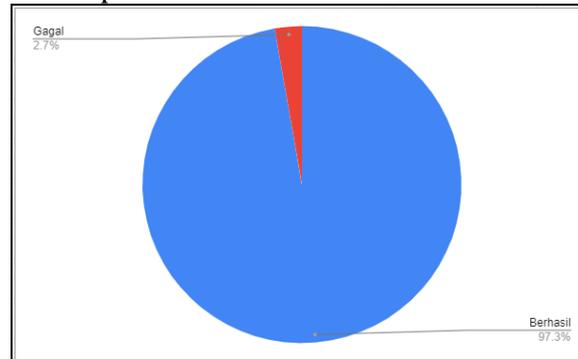
Peneliti melakukan pengujian kompatibilitas aplikasi dan fitur bluetooth, berikut hasil pengujian:

Berikutnya adalah pengujian kompatibilitas untuk mengetahui kompatibilitas aplikasi terhadap perangkat vendor smartphone dan versi android yang digunakan. Pengujian ini hanya dilakukan pada smartphone dengan sistem operasi android. Total responden dalam pengujian ini adalah 238 mahasiswa dengan beragam perangkat yang digunakan.

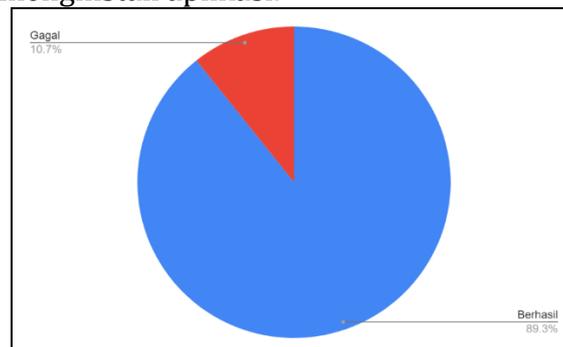
**Tabel 1** Sistem Operasi Responden

No	Sistem Operasi	Total Responden
1	Android	173
2	IOS (iPhone)	65
	Total Responden	238

Berdasarkan tabel 1 mahasiswa yang akan mengikuti pengujian presensi bluetooth ini yaitu 173 responden dikarenakan pengujian hanya dilakukan pada perangkat dengan sistem operasi android.

**Gambar 18** Pengujian Instalasi

Gambar 18 merupakan data grafik pengujian instalasi, berdasarkan datagambar 45, 97.3% responden berhasil menginstall aplikasi ini di perangkat mereka, 2.7% gagal menginstall aplikasi.

**Gambar 19** Pengujian Presensi Bluetooth

Gambar 19 merupakan proses pengujian presensi bluetooth, pengujian presensi ini dilakukan oleh mahasiswa di kelas perkuliahan. Berdasarkan data pengujian 89.3% mahasiswa berhasil menggunakan presensi bluetooth dan 10.7% gagal. Bagi mahasiswa yang gagal melakukan presensi bluetooth dapat memilih metode presensi kode unik.

Proses pengujian berikutnya adalah pengujian jarak presensi pada saat mahasiswa melakukan presensi perkuliahan. Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian di kelas perkuliahan beserta mahasiswa. Berikut hasil data pengujian presensi bluetooth:

**Tabel 2** Pengujian Jarak Presensi

No	Rentang Jarak	Total Data
1	0 – 4 Meter	284
2	4.1 – 8 Meter	169
3	8.1 – 12 Meter	36
4	12.1 - 16 Meter	1
5	Lebih dari 16 Meter	0

Proses presensi terjauh yang dilakukan mahasiswa yaitu berada 13 meter dari perangkat dosen. Berdasarkan hasil pengujian dikelas, posisi mahasiswa tersebut berada di kursi paling belakang kelas perkuliahan.

Selain itu penulis melakukan perhitungan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan presensi, dari total 473 data presensi rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan presensi adalah 6,1 menit.

#### D. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa aplikasi presensi yang memanfaatkan teknologi *beacon bluetooth low energy* pada perangkat mobile. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa proses presensi menggunakan *beacon bluetooth* dapat dilakukan. Fitur presensi bluetooth ini mempermudah proses presensi sehingga mahasiswa dan dosen cukup mengaktifkan fitur presensi maka proses presensi akan berjalan secara otomatis. Dengan presensi bluetooth, dosen dapat mengetahui jarak antara perangkatnya dan perangkat yang digunakan mahasiswa sehingga dosen bisa memastikan kehadiran mahasiswa dikelas.

#### E. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang baik secara langsung ataupun tidak langsung yang sudah membantu menyelesaikan penelitian ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Dinamika Bangsa yang telah mengizinkan untuk melakukan pengujian penelitian ini dikelas perkuliahan.

#### F. Referensi

- [1] K. N. Alinsavath, L. E. Nugroho, Widyawan, and K. Hamamoto, "Indoor location tracking system based on android application using bluetooth low energy beacons for ubiquitous computing environment," *J. Commun.*, vol. 15, no. 7, pp. 572–576, 2020, doi: 10.12720/jcm.15.7.572-576.
- [2] A. F. E. Naive, "Design and implementation of faculty class attendance monitoring system using BLE beacons," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 40, pp. 4234–4243, 2020, doi: 10.17485/ijst/v13i40.1527.
- [3] "The Beacon War - iBeacon Vs Eddystone Vs Altbeacon." <https://www.k2bindia.com/ibeacon-vs-eddystone-vs-altbeacon/>.
- [4] "What is Eddystone Beacon and how is Eddystone Beacon work." <https://www.mokoblue.com/all-about-eddystone-beacon/>.
- [5] "AltBeacon\_spec\_ AltBeacon Technical Specification." <https://github.com/AltBeacon/spec>.
- [6] B. Rizaldi, D. S. Pambudi, and T. Bariyah, "Implementasi Teknologi Bluetooth Low Energy dan Metode Trilaterasi Untuk Pencarian Rute Indoor," *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 18, no. 2, pp. 57–67, 2020.
- [7] I. Digital and C. Conference, "SISTEM PRESENSI BERDASARKAN GEOLOKASI

- DENGAN BLUETOOTH SNIFFER ADDRESS BERBASIS ARDUINO,” vol. 12, no. 1, pp. 187–193, 2021.
- [8] I. G. M. Darmawiguna1, *PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM PEMANDU CERDAS DENGAN TEKNOLOGI BEACONS (STUDI KASUS: MUSEUM BALI)*. 2017.
- [9] A. Herdiansah, D. Nurnaningsih, and H. Rusdianto, “Pemanfaatan Flutter Pada Pengembangan Aplikasi Mobile Ebisnis Penyediaan Bahan Baku Bisnis Katering,” *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, p. 291, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i2.1937.
- [10] Paulina Szklarska, “How to turn your phone into a beacon with Flutter?” <https://medium.com/flutter-community/how-to-turn-your-phone-into-a-beacon-with-flutter-47619bfa9963>.
- [11] Paulina Szklarska, “Beacon Broadcast plugin for Flutter.” [https://github.com/pszklarska/beacon\\_broadcast](https://github.com/pszklarska/beacon_broadcast).
- [12] Umair Adil, “beacons\_plugin.” [https://pub.dev/packages/beacons\\_plugin](https://pub.dev/packages/beacons_plugin).
- [13] G. Developer, “Firebase Cloud Messaging | Send notifications across platforms for free,” 2021. <https://firebase.google.com/products/cloud-messaging>.
- [14] and M. S. Rosa A.S, *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Obyek)*, vol. 53, no. 1. 2011.