

# Perancangan Aplikasi *Monitoring* Pasien Isolasi Mandiri *Covid-19* Dengan Memanfaatkan *Bluetooth Low Energy (BLE)*

**QYAI NANDHA PUTRA, WINARNO SUGENG**

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: qyainp25@mhs.itenas.ac.id

*Received* DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

## **ABSTRAK**

*Angka pasien positif Covid-19 di Indonesia semakin meningkat. Upaya isolasi mandiri dilakukan untuk membatasi orang-orang dalam suatu wilayah yang terinfeksi penyakit. IPS dapat dijadikan teknik untuk memantau pergerakan objek dengan memanfaatkan sinyal bluetooth. Sinyal bluetooth dapat diolah menggunakan metode Trilateration. Trilateration menghitung nilai estimasi jarak 3 perangkat BLE Beacon berdasarkan nilai RSSI yang diterima oleh Smartphone. Data yang diterima kemudian diolah dan disimpan di penyimpanan firebase realtime database. Aplikasi yang terhubung dengan firebase akan memperbaharui data secara otomatis melalui website dan mobile. Pengujian dilakukan di ruangan dengan menempatkan 3 beacon di 3 sudut. Aplikasi pemindai Bluetooth berfungsi dengan baik saat menangkap sinyal dengan akurasi sebesar 81.11%. Nilai RSSI yang diperoleh rata-rata error 1.19016374 sehingga memiliki nilai parameter yang cukup baik.*

***Kata kunci:*** *Trilateration, Bluetooth, Isolasi, Android*

## **ABSTRACT**

*The number of positive COVID-19 patients in Indonesia is increasing. Self-isolation efforts are carried out to limit people in an area infected with the disease. IPS can be used as a technique to monitor the movement of objects by utilizing bluetooth signals. The bluetooth signal can be processed using the Trilateration method. Trilateration calculates the estimated distance value of 3 BLE Beacon devices based on the RSSI value received by the Smartphone. The data received is then processed and stored in the firebase realtime database storage. Applications that are connected to firebase will update the data automatically through the website and mobile. The test is carried out in a room by placing 3 beacons in 3 corners. The Bluetooth scanner app works well when capturing signals with an accuracy of 81.11%. The RSSI value obtained has an average error of 1.19016374 so that it has a fairly good parameter value.*

***Keywords:*** *Trilateration, Bluetooth, Isolation, Android*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Wabah Covid-19 merupakan global saat ini Indonesia merupakan salah satu negara dengan perkembangan angka pasien positif Covid-19 yang semakin meningkat (Salsabila, Susanto, Irfan, & Nurkahfi, 2021). Menurut (Hanoatubun, 2020) Seseorang yang terindikasi mengidap virus *Covid-19* harus menjalani isolasi mandiri. Isolasi mandiri dilakukan sebagai upaya untuk membatasi seseorang atau sekelompok orang dalam suatu wilayah yang diduga terinfeksi penyakit. Namun *monitoring* terhadap kepatuhan pelaksanaan isolasi mandiri sulit dilakukan karena puskesmas sebagai unit fasilitas kesehatan yang ditugaskan untuk melakukan *monitoring* tidak memiliki alat pantau yang dapat menjamin kepatuhan ODP selama masa isolasi (Setyawan, et al., 2020). Jika kondisi memburuk, pasien harus dirujuk ke fasilitas kesehatan untuk penanganan lebih lanjut.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas terdapat sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan membuat sebuah inovasi teknologi untuk memberikan kemudahan terhadap sistem pemantauan terhadap posisi individu di dalam ruangan isolasi yang berupa layanan sistem berbasis lokasi untuk memantau atau mendeteksi objek yang bergerak di dalam ruangan sehingga pemantauan terhadap pasien *Covid-19* tetap dapat terkendali walaupun dengan jumlah tenaga medis yang terbatas.

Inovasi teknologi berupa sistem pemantauan *Indoor Positioning System (IPS)* berbasis jaringan nirkabel *bluetooth* menggunakan perangkat *Bluetooth Low Energy (BLE)* sebagai medium untuk menentukan lokasi target untuk mempermudah dalam proses pemantauan terhadap pasien *Covid-19*. *BLE* dapat dijadikan salah satu teknik yang sangat efektif untuk memantau pergerakan suatu objek seperti *smartphone* yang telah terhubung dengan jaringan *BLE*. Kekuatan sinyal *bluetooth* dapat diolah menggunakan metode *Trilateration*.

Metode *Trilateration* memiliki dua hal penting dalam memprediksi posisi yaitu jarak dan posisi perangkat *Bluetooth Low Energy*. *Trilateration* dapat memperkirakan posisi pengguna dengan cara menghitung jarak pengguna dengan pemancar sinyal dan posisi koordinat perangkat *Bluetooth Low Energy*. Kemudian jarak dapat dihitung dengan mengambil rata-rata nilai kekuatan sinyal *bluetooth* yang didapat.

### 1.2. Rumusan Masalah

Menurut (*The George Institute for Global Health, 2017*), ketersediaan tenaga medis di Indonesia untuk menangani penderita *Covid-19* hanyalah sebanyak 1,5 orang tiap 1.000.000 penduduk. Persoalan ini akhirnya menyulitkan pengendalian manajemen rumah sakit atau fasilitas kesehatan dalam hal pemantauan lokasi pasien (Salsabila, Susanto, Irfan, & Nurkahfi, 2021). Melalui (BBC Indonesia, 2020), sejumlah pasien yang menjalani isolasi mandiri di berbagai daerah menceritakan bagaimana mereka dapat keluar kamar bahkan keluar rumah dengan leluasa.

Solusi untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan membuat sebuah inovasi sistem yang dapat memantau pergerakan pasien di setiap ruangan di rumah sakit menggunakan teknologi *Indoor Positioning System (IPS)*. *IPS* dapat mendeteksi suatu benda atau orang yang berada di dalam suatu ruangan dengan menghasilkan beberapa sinyal yang dapat diterima oleh *smartphone*. Sistem tersebut dapat dibangun agar pergerakan pasien isolasi dapat diawasi secara langsung melalui *smartphone* dan *PC*.

Hal ini dapat disimpulkan untuk rumusan permasalahan penelitian yang diajukan adalah :

- a. Bagaimana membangun aplikasi monitoring isolasi mandiri untuk pasien *Covid-19*.
- b. Bagaimana membangun sistem yang dapat memantau pergerakan manusia di dalam ruangan.

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem untuk memantau pergerakan manusia di dalam ruangan menggunakan *Indoor Positioning System (IPS)* dengan memanfaatkan *Bluetooth Low Energy* dan *smartphone* sebagai media *monitoring*.

### 1.4. Ruang Lingkup

Dalam penelitian yang dilakukan, dibatasi ruang lingkup yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut:

- a. Menggunakan perangkat *BLE Beacon*.
- b. Menggunakan perangkat *Smartphone*.
- c. Pengujian dilakukan di dalam ruangan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Metodologi Pembangunan Sistem

Pada penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model prototype. Model ini cocok digunakan untuk mengembangkan perangkat yang akan dikembangkan kembali. Model prototype mampu menawarkan pendekatan yang terbaik dalam hal kepastian terhadap efisiensi algoritma, kemampuan penyesuaian diri dari sebuah sistem operasi atau bentuk-bentuk yang harus dilakukan oleh interaksi manusia dengan mesin. Tujuannya adalah mengembangkan model menjadi sistem final (Pressman, 2010).



Gambar 1. Prototype

Sumber: (Pressman, 2010)

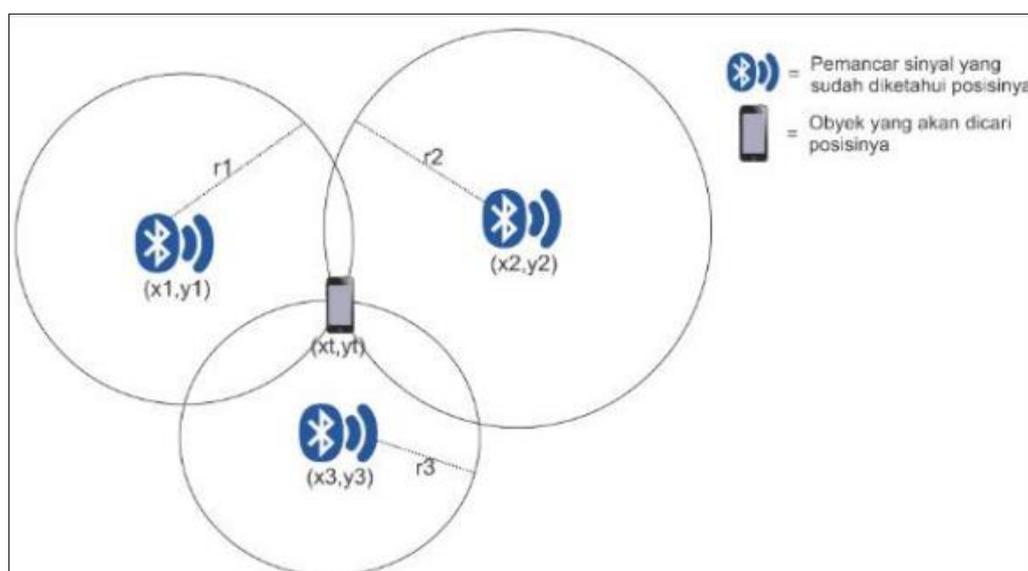
Berikut ini merupakan tahapan dalam metode prototype:

- i. Tahap pertama yaitu *Communication*, ini merupakan proses komunikasi dilakukan untuk menentukan tujuan umum, kebutuhan dan gambaran bagian bagian yang akan dibutuhkan berikutnya.

- ii. Kedua yaitu *Quick Plan*, merupakan tahapan perencanaan dilakukan dengan cepat dan mewakili semua aspek software yang diketahui, dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan *prototype*.
- iii. Ketiga yaitu *Modelling Quick Designs*, proses ini berfokus pada representasi aspek perangkat lunak yang bisa dilihat kostumer. Pada proses ini cenderung ke pembuatan *prototype*.
- iv. Keempat yaitu *Construction of Prototype*, tahapan membangun kerangka atau rancangan *prototype* dari perangkat lunak yang akan dibangun.
- v. Kelima yaitu *Deployment Delivery and Feedback*, *prototype* yang telah dibuat akan diperlihatkan ke *customer* untuk dievaluasi, kemudian memberikan masukan yang akan digunakan untuk merevisi kebutuhan sistem yang akan dibangun.

## 2.2. Trilateration

Pada penelitian ini menggunakan metode *Trilateration* untuk mendapatkan koordinat  $x$  dan  $y$  dengan cara menghitung nilai RSSI yang diperoleh. Metode *Trilateration* merupakan salah satu metode yang dapat dipergunakan untuk menghitung nilai rata-rata estimasi jarak atau posisi suatu objek di dalam ruangan, berdasarkan nilai *RSSI (Received Signal Strength Indication)* yang diterima suatu *receiver* (Wibowo & Burhanuddin, 2018)



Gambar 2. Metode Trilateration

Metode *Trilateration* menggunakan minimal tiga buah perangkat dari *Bluetooth Low Energy (BLE)* yang saling terhubung dengan perangkat *user* yang menemukan tiga titik irisan dari masing-masing perangkat *BLE*. Dalam proses menentukan lokasi menggunakan ketiga poin tersebut, bentuk ketiga poin tersebut dapat berupa segitiga ataupun lingkaran. Metode dalam penentuan lokasi dengan ketiga poin ini menggunakan *algoritma Trilateration based on Point In Triangle testing Localization (TPITL)* dengan ditampilkan pada sebuah ruang untuk meningkatkan akurasi (Pratama, Implementasi Presensi Mahasiswa Berbasis IoT Menggunakan Bluetooth Low Energy Dengan Metode Trilateration, 2018).

Konsep dari *Trilateration* ditunjukkan pada Gambar 1. Pada gambar tersebut, posisi pengguna dapat dihitung dengan persamaan lingkaran umum yang ditunjukkan pada sub bab 3.4 poin (1), (2), dan (3). Pada persamaan-persamaan tersebut, variabel  $x_t$  dan  $y_t$  adalah koordinat posisi pengguna yang akan dicari,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  adalah koordinat  $x$  dari masing-masing pemancar

*BLE Beacon*,  $y_1, y_2, y_3$  adalah koordinat  $y$  dari pemancar *BLE Beacon*, dan  $r_1, r_2, r_3$  adalah jarak antara pemancar *Bluetooth* dengan *smartphone*.

Proses perhitungan pada metode *Trilateration* ini dapat melakukan perhitungan dengan menentukan posisi atau titik koordinat pasien isolasi mandiri. Selain itu pada metode ini juga dapat menggunakan jarak dari kekuatan sinyal yang diperoleh dalam proses pendeteksian oleh perangkat *Bluetooth Lower Energy (BLE)* kepada pasien yang terhubung.

Desain sistem akan mempresentasikan gambaran sistem dengan menampilkan garis besar sistem yang dibuat. Desain sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Desain Sistem

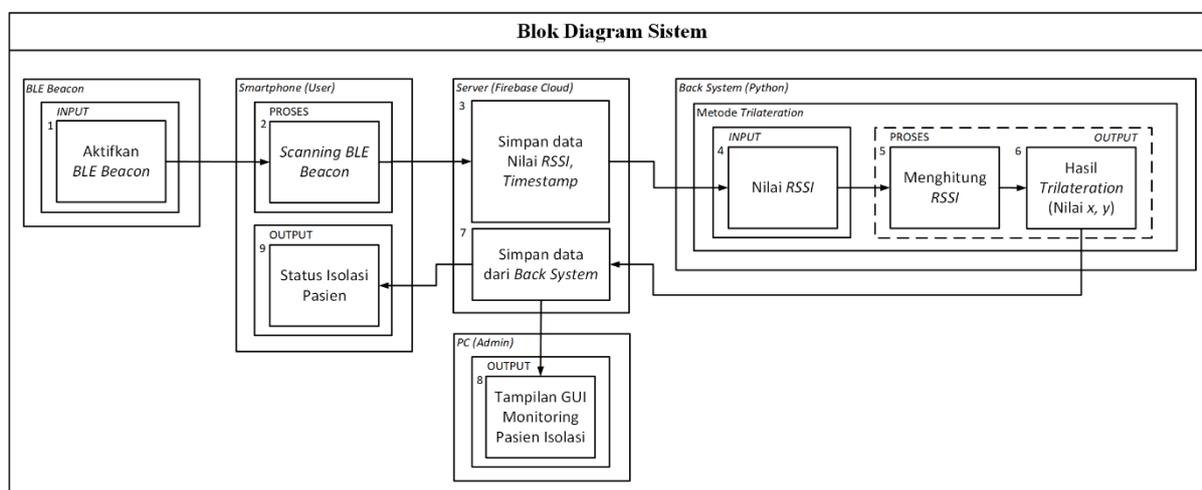
Pada Gambar 3 menjelaskan proses dari sistem monitoring pasien menggunakan *BLE Beacon* dengan urutan sebagai berikut:

- Beacon* memancarkan sinyal *BLE* dan memberikan beberapa data *Beacon* ke *Smartphone*.
- Smartphone* menerima data yang berisi *UUID*, *RSSI*, Koordinat *Beacon*, *Smartphone* dari *BLE Beacon*, kemudian data tersebut dikirimkan ke *Server* melalui Internet.
- Server* menerima data dari *Smartphone*, kemudian data tersebut diolah menjadi informasi. Data yang diolah adalah nilai *RSSI* dan dilakukan perhitungan menggunakan metode *Trilateration*, kemudian hasil dari metode tersebut dilakukan *Kalman Filter* untuk menghilangkan *noise* dan meningkatkan keakuratan Koordinat *Smartphone*.
- Informasi yang telah selesai diolah oleh *Server* dikirim ke *Admin* agar pergerakan pasien dapat dipantau *Admin*.
- Selain mengirim informasi ke Admin, *Server* mengirim informasi ke *Smartphone* melalui Internet.
- Smartphone* menerima informasi dari *Server* melalui Internet.

*Smartphone* menerima informasi dari *Server*. Informasi tersebut berisi koordinat dari *Smartphone* yang telah terhubung dengan *BLE Beacon*. Dari informasi tersebut, pengguna dapat melihat peta di dalam ruangan.

## 2.2. Blok Diagram

Pada bagian ini dijelaskan mengenai blok diagram pengembangan sistem monitoring isolasi mandiri pasien covid-19. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 4



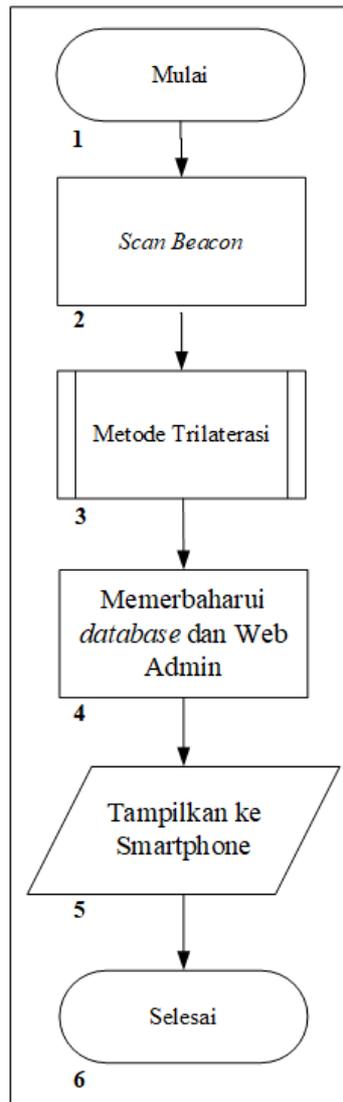
Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 4. Blok diagram sistem menjelaskan proses dari sistem aplikasi monitoring pasien isolasi mandiri Covid-19 dengan urutan sebagai berikut:

- Pada bagian *BLE Beacon*, tahapan pertama adalah mengaktifkan perangkat *beacon* dengan cara menekan tombol *On/Off* pada *beacon*.
- Pada bagian proses selanjutnya adalah tahapan pada objek *smartphone android* dengan mengaktifkan fitur *bluetooth* kemudian melakukan *scanning* pada perangkat *beacon*.
- Setelah data didapat kemudian disimpan ke penyimpanan data menggunakan *platform firebase*. Data yang disimpan antara lain yaitu Nilai *RSSI*, dan *Timestamp*.
- Pada bagian *back system* nilai *RSSI* yang didapat dari *smartphone* dikirim ke *back system* untuk diolah menjadi informasi menggunakan dua metode menggunakan Bahasa pemrograman *python*.
- Nilai *RSSI* dihitung menggunakan metode *Trilateration*
- Hasil perhitungan metode *Trilateration* menghasilkan nilai  $x, y$
- Nilai yang telah diolah di *Back System* kemudian disimpan di *Server firebase* agar dapat dikirim kembali menjadi informasi ke *Admin* dan *User*
- Data yang disimpan dikirim ke *Admin* untuk ditampilkan di *Front System* sehingga *Admin* dapat memantau langsung pergerakan *User*.
- Selain itu, data juga dikirim ke *User* untuk ditampilkan di aplikasi sehingga *User* dapat mengetahui status isolasi mandirinya.

## 2.3 Flowchart Sistem Monitoring

Flowchart ini menggambarkan alur keseluruhan sistem dimana terbagi menjadi 3 *flowchart* diantaranya *flowchart* sistem, *flowchart* metode *Trilateration*. Sistem dimulai dari tahap *scanning* perangkat *beacon*, proses perhitungan metode, hingga *output* koordinat  $x, y$



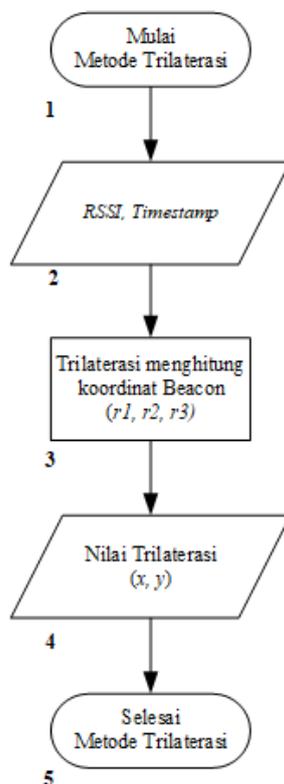
Gambar 5. Flowchart Sistem

Pada Gambar 3 menjelaskan *flowchart* sistem dari sistem monitoring pasien menggunakan *BLE Beacon* dengan urutan sebagai berikut:

- i. Mulai
- ii. *Smartphone* melakukan *scan* pada *Beacon* yang berfungsi untuk menentukan lokasi dari *Beacon* terdekat.
- iii. Dilakukan perhitungan metode *Trilateration* pada data *RSSI* yang diperoleh dari *Scan Beacon*. Alur proses perhitungannya dijelaskan pada sub proses *Trilateration* pada Gambar 3.5
- iv. Pada proses selanjutnya, data yang telah diolah oleh server ditampilkan di halaman *Web Admin*.
- v. Kemudian data yang telah diolah dikirim dan ditampilkan di *smartphone*
- vi. Selesai.

### 2.3 Flowchart *Trilateration*

Tahapan dari *flowchart* sistem ini merupakan *sub program* dari metode *Trilateration* digambarkan dengan *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 7. Dalam *sub program Trilateration* ini dilakukan pada tahapan perhitungan koordinat *BLE Beacon*.



Gambar 6. Flowchart Trilateration

Pada Gambar 4 menjelaskan *flowchart Trilateration* dari sistem monitoring pasien menggunakan *BLE Beacon* dengan urutan sebagai berikut:

1. Mulai metode *trilateration*
2. *Output* dari Scan Beacon menghasilkan *Input* untuk metode *Trilateration* berupa kode unik *UUID*, *RSSI*, Koordinat 3 buah *Beacon*, dan Koordinat *Smartphone*.
3. Metode *Trilateration* menghitung koordinat 3 buah *Beacon* dengan inialisasi *r1*, *r2*, *r3*.
4. *Output* menghasilkan nilai *Trilateration* berupa *x*, *y*.
5. Selesai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Karakteristik Beacon

Pada langkah ini, karakteristik *Beacon* diperoleh dengan menggunakan perbandingan jarak sebenarnya antar perangkat *Beacon*. Karakteristik tersebut digunakan untuk menganalisis dan mengukur hasil dari skenario yang dirancang (Hoa & Soewito, 2018). Informasi dan karakteristik *BLE Beacon* dapat dilihat pada *Tabel 1*. Dari *Tabel 1*, terdapat kolom *Beacon* untuk penomoran perangkat, *Universally Unique Identifier (UUID)* adalah kode produk pabrik *Beacon*, *major* digunakan untuk penomoran, dan *minor* adalah pengelompokan.

Tabel 1. Karakteristik Beacon

Inisial	UUID	MAC Address
---------	------	-------------

B1	FDA50693-A4E2-4FB1-AFCF-C6EB07647285	CE:8F:01:D0:23:B9
B2		D4:C7:69:C8:2E:48
B3		C0:15:7B:04:5C:14

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan perkiraan jarak dengan menggunakan nilai *RSSI* yang diketahui. estimasi dihitung dengan rumus

$$\text{Jarak Estimasi} = 10^{\frac{T_x - \text{RSSI}}{10N}} \quad (1)$$

di mana  $T_x$  adalah kekuatan *Beacon* yang konstan, *RSSI* adalah sinyal *Beacon*.

Menurut CNET, terdapat 4 parameter yang menentukan kekuatan sinyal *RSSI*, diantaranya adalah seperti ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Parameter Kekuatan Sinyal

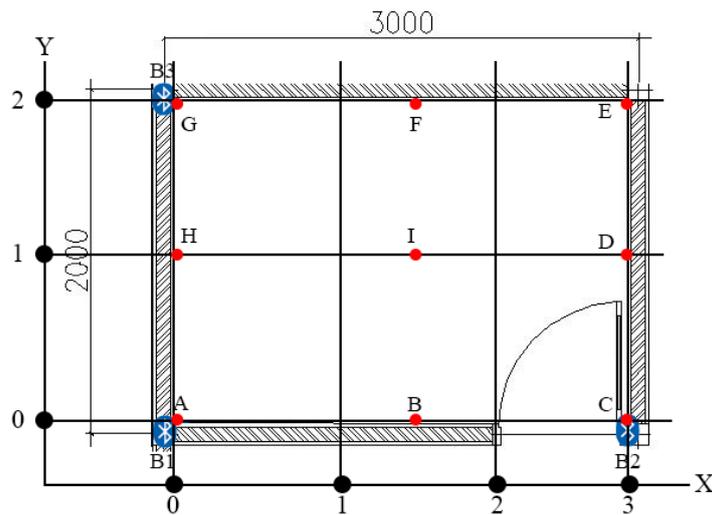
Parameter Kekuatan Sinyal	
Sangat Baik	0 s/d -60
Baik	-61 s/d -70
Buruk	-71 s/d -90
Sangat Buruk	< -90

### 3.2 Koordinat Pemetaan

Lokasi yang digunakan adalah sebuah ruangan kamar tidur di rumah satu lantai tipe 56 yang memiliki beberapa ruangan dengan ukuran 2,4 m × 3,3 m seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

### 3.3 Pengujian Beacon

Pada lokasi tersebut dilakukan proses pengujian dengan tujuan untuk mendapatkan nilai *RSSI* di mana nilai tersebut berfungsi untuk mengukur dan menentukan jarak antara *smartphone* dan *beacon*, kemudian nilai tersebut berfungsi untuk mengimplementasikan metode *Trilateration*. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali di 10 titik koordinat yang sama. Yang pertama yaitu pengujian B1, B2, dan B3 tanpa menggunakan B4, yang kedua yaitu menggunakan B4. Tujuannya yaitu untuk mengetahui apakah sinyal B4 berpotensi mengganggu sinyal B1, B2, dan B3 atau tidak.



Gambar 7. Peta Lokasi Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan implementasi pengujian sistem *monitoring* dan implementasi perhitungan metode *Trilateration* terhadap nilai *RSSI* menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Data diambil terus menerus saat smartphone dihidupkan. Dalam penelitian ini, data diperoleh dalam ruangan tertutup ketika pengguna mengitari ruangan dari posisi berdiri. Pengambilan data jarak dilakukan lima kali dari setiap beacon. Setelah pengambilan data berhasil dilakukan pembuatan jarak rata-rata untuk mendapatkan hasil jarak yang lebih akurat. Karena pengambilan data dari *RSSI* akan terus berubah walaupun pengguna telah berpindah atau tidak.

Formula perhitungan untuk mendapatkan koordinat  $x, y$  ditunjukkan di bawah ini

$$(x_t - x_1)^2 + (y_t - y_1)^2 = r_1^2 \quad (1)$$

$$(x_t - x_2)^2 + (y_t - y_2)^2 = r_2^2 \quad (2)$$

$$(x_t - x_3)^2 + (y_t - y_3)^2 = r_3^2 \quad (3)$$

Setelah itu dilakukan penjabaran dari ke 3 rumus di atas:

$$x^2 - 2x_1x + x_1^2 + y^2 - 2y_1y + y_1^2 = r_1^2 \quad (4)$$

$$x^2 - 2x_2x + x_2^2 + y^2 - 2y_2y + y_2^2 = r_2^2 \quad (5)$$

$$x^2 - 2x_3x + x_3^2 + y^2 - 2y_3y + y_3^2 = r_3^2 \quad (6)$$

Melakukan pengurangan persamaan kedua dari yang pertama dan mengurangi persamaan ketiga dari yang kedua

$$(-2x_1 + 2x_2)x + (-2y_1 + 2y_2)y = r_1^2 - r_2^2 - x_1^2 + x_2^2 - y_1^2 + y_2^2 \quad (7)$$

$$(-2x_2 + 2x_3)x + (-2y_2 + 2y_3)y = r_2^2 - r_3^2 - x_2^2 + x_3^2 - y_2^2 + y_3^2 \quad (8)$$

Maka didapatkan 2 sistem berikut:

$$Gx + By = C \quad (9)$$

$$Dx + Ey = F \quad (10)$$

Maka solusi untuk nilai  $x$  dan  $y$  adalah:

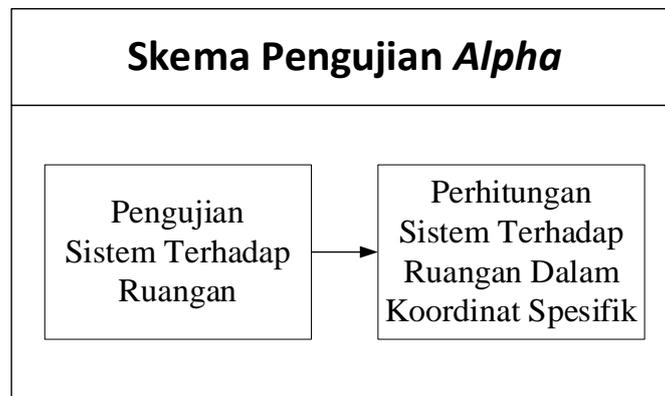
$$x = \frac{(CE - FB)}{(EG - BD)} \quad (11)$$

$$y = \frac{(CD - GF)}{(BD - GE)} \quad (12)$$

### 3.4 Skema Pengujian Alpha

Pada penelitian yang dilakukan terdapat tahapan dalam mengerjakan pembangunan sistem. Dimulai dari tahapan perencanaan yang mendefinisikan cara kerja dan tujuan akhir sistem serta mengumpulkan segala kebutuhan komponen dalam proses penelitian. Pengujian yang

dilakukan yaitu pengujian Alpha di mana pengembang melakukan pengujian mengenai fungsionalitas yang terdapat pada sistem yang telah dibangun.



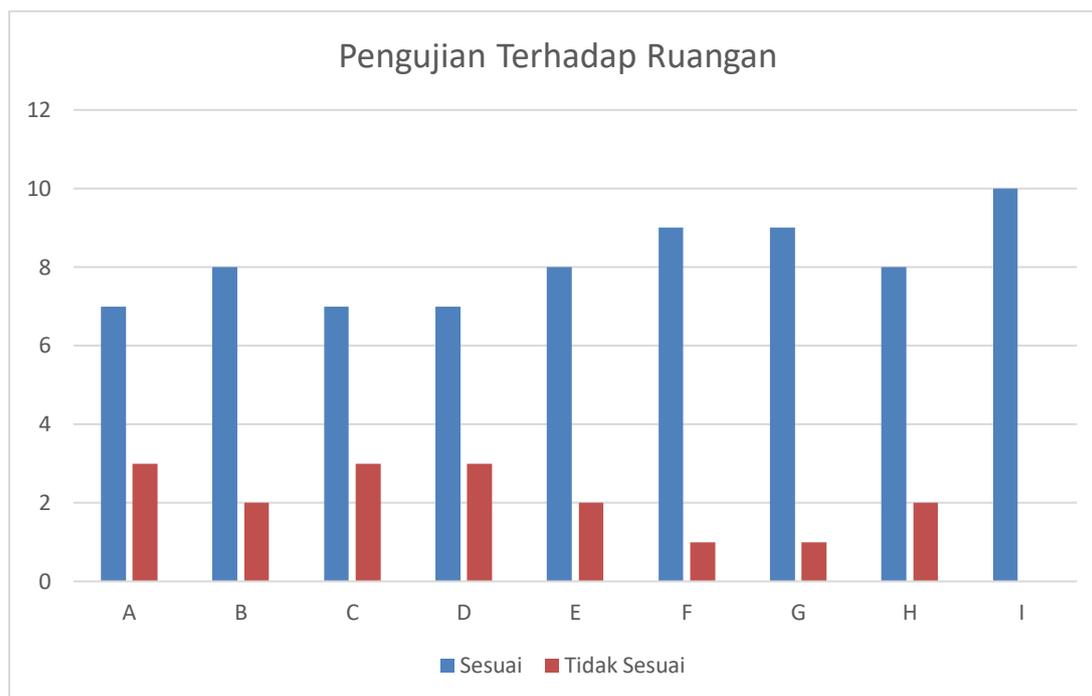
Gambar 8. Skema Pengujian Alpha

### 3.5 Hasil Pengujian Alpha

Berdasarkan skema pengujian alpha diatas dari setiap kegiatan yang ada pada objek, proses pengujian dilakukan secara bertahap dari satu kegiatan menuju kegiatan lainnya. Sehingga dengan hasil yang didapat direpresentasikan dalam sebuah bentuk grafik dan tabel kegiatan. Berikut adalah hasil dari setiap kegiatan yang dilakukan oleh objek:

### 3.6 Pengujian Terhadap Ruang

Pada tahapan ini dilakukan pengujian di dalam ruangan guna mengetahui tingkat akurasi *smartphone* terhadap perangkat *bluetooth beacon* yang telah dipasang di 3 sudut ruangan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 90 kali dengan rincian menguji di 9 titik seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Peta Pengujian dengan masing-masing 10 kali pengujian pada setiap titiknya. Selain itu pengujian ini menentukan apakah pasien isolasi mandiri sedang berada di dalam ruangan atau di luar ruangan. Dan apakah pengujian ini sesuai atau tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian ditunjukkan pada grafik di bawah ini:



Gambar 9. Grafik Pengujian Smartphone Terhadap Ruangan

Pada Gambar 9 hasil pengujian koordinat *smartphone* terhadap ruangan kosong menunjukkan grafik dengan 2 warna berbeda diantaranya warna biru artinya sesuai dan warna merah artinya tidak sesuai dengan 9 titik pengujian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11 dengan inisialisasi A, B, C, D, E, F, G, H, dan I. kemudian dijelaskan sebagai berikut:

- Titik A : Pengujian yang sesuai yaitu 7, dan tidak sesuai yaitu 3.
- Titik B : Pengujian yang sesuai yaitu 8, dan tidak sesuai yaitu 2.
- Titik C : Pengujian yang sesuai yaitu 7, dan tidak sesuai yaitu 3.
- Titik D : Pengujian yang sesuai yaitu 7, dan tidak sesuai yaitu 3.
- Titik E : Pengujian yang sesuai yaitu 8, dan tidak sesuai yaitu 2.
- Titik F : pengujian yang sesuai yaitu 9, dan tidak sesuai yaitu 1.
- Titik G : Pengujian yang sesuai yaitu 9, dan tidak sesuai yaitu 1.
- Titik H : Pengujian yang sesuai yaitu 8, dan tidak sesuai yaitu 2, dan
- Titik I : Pengujian yang sesuai yaitu 10, dan tidak sesuai yaitu 0.

Hasil yang menunjukkan tidak sesuai yaitu dikarenakan faktor lingkungan karena gangguan sinyal lingkungan sekitar yang berbenturan dengan sinyal yang dihasilkan *bluetooth*. Maka dari itu dapat disimpulkan nilai akurasi yang diperoleh dari pengujian di atas adalah 81.11%

### 3.7. Hasil Perhitungan Ruang 3,0 M × 2,0 M Dalam Koordinat Spesifik

Pada tahapan ini dilakukan pengujian di dalam ruangan dengan menggunakan kalkulasi metode *trilateration* terhadap pengujian sub bab 3.6 dan mendapatkan hasil koordinat yang spesifik kemudian dihitung koordinat rata-ratanya. Hasil kalkulasi metode *Trilateration* menghasilkan koordinat  $x$ ,  $y$  yang tidak terlalu akurat. Hal ini disebabkan karena faktor lingkungan dan faktor *smartphone* yang digunakan sehingga tidak terlalu memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang akurat dengan jarak sebenarnya. Selain itu sistem telah dapat menentukan status posisi user di dalam dan ruangan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Ruangan Dalam Koordinat Spesifik

No.	Koordinat Beacon	Trilateration	X-X <sup>1</sup>	Y-Y <sup>1</sup>
-----	------------------	---------------	------------------	------------------

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>Koordinat Smartphone X<sup>1</sup>-Y<sup>1</sup></b>	<b>X, Y</b>			<b>Estimasi Error</b>
1	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(0, 0)	(0.750, 0.290)	0.750	0.290	0.80411442
2	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(1.5, 1)	(1.832, 0.990)	0.332	0.990	1.04418581
3	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(3, 0)	(2.364, 1.345)	-0.636	1.345	1.18512826
4	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(3, 1)	(2.831, 0.855)	-0.169	-0.145	1.48779064
5	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(3, 2)	(2.013, 0.839)	-0.987	-1.161	1.52384054
6	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(1.5, 2)	(1.586, 1.025)	0.086	-0.975	0.97119977
7	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(0, 2)	(1.046, 0.879)	1.046	-1.121	0.40314389
8	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(3, 2)	(1.219, 1.608)	-1.781	-0.392	1.82362962
9	(0, 0)	(3, 0)	(0, 2)	(3, 2)	(1.480, 1.022)	-1.520	-0.978	1.80745235
						<b>Rata-rata Error</b>		<b>1.19016374</b>

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk membantu, mempermudah, serta mendigitalisasi proses monitoring pasien isolasi covid-19. Berdasarkan hasil serangkaian pengujian yang telah dilakukan didapatkan sebuah analisis yang dijabarkan dalam poin kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Perangkat *Bluetooth Low Energy* dapat digunakan sebagai *access point* dalam membangun sistem pemantauan pergerakan di dalam ruangan.
2. Proses pengiriman perintah dari *smartphone* untuk memindai perangkat *bluetooth low energy beacon* dapat terlaksana. Alur dari proses dimulai dari perangkat *smartphone* lalu data yang disimpan ke platform *firebase realtime database* yang selanjutnya diproses di server dan dikirim kembali ke *smartphone* dan *web admin*.
3. Metode *Trilateration* dapat memberikan koordinat pada user yang menggunakan sistem ini dalam proses penentuan posisi untuk menjadi bukti kehadiran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hanoatubun, S. (2020). Dampak Covid-19 Terhadap Perekonomian Indonesia. *EduPsyCouns*, 2716-4446.
- Hoa, J., & Soewito, B. (2018). Monitoring Human Movement in Building Using Bluetooth Low Energy. *CommIT (Communication & Information Technology) Journal* 12(2), 125-133.

- Indrayana, A. S., Primananda, R., & Amron, K. (2018). Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Low Energy (BLE) Pada Sistem Pengamatan Tekanan Darah. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2462-2472.
- Nurhidayat, T., Harjono, Sugiarto, & Ginting, T. (2018). Implementasi Teknologi iBeacon (Bluetooth Low Energy BLE) di Politama. *Prosiding SNST*.
- Pratama, A. H. (2018). *Implementasi Presensi Mahasiswa Berbasis IoT Menggunakan Bluetooth Low Energy Dengan Metode Trilateration*. Bandung.
- Pressman, R. S. (2010). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pariwisata Berbasis Web Sebagai Media Promosi Pada Kabupaten Tebo. A Practitioner's Approach*. Seventh Edition.
- Rizaldi, B., Pambudi, D. S., & Bariyah, T. (2020). Implementasi Teknologi Bluetooth Low Energy Dan Metode Trilaterasi Untuk Pencarian Rute Indoor. *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi - Volume 18, Nomor 2*.
- Salsabila, R. A., Susanto, M. F., Irfan, T., & Nurkahfi, G. N. (2021). Implementasi Infrastruktur Sistem Monitoring Posisi Pasien Covid-19 di Area Rumah Sakit Menggunakan Jaringan Bluetooth Rendah Energi. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*.
- Setyawan, E. A., Silvia, Faiza, N. N., Prabowo, A. T., Adnan, H., Semartiana, N., & Setyawan, B. (2020). Pengembangan Sistem Informasi PERISAI (Pelaporan Mandiri saat Isolasi) untuk Orang Dalam Pemantauan Covid-19). *Jurnal Sistem Cerdas*, 95-111.
- Wibowo, F. M., & Burhanuddin, A. (2018). Penerapan Kalman Filter Pada Metode Trilaterasi Untuk Meningkatkan Akurasi Estimasi Perhitungan Jarak Di Dalam Ruangan.