

IMPLEMENTASI BLUETOOTH LOW ENERGY SEBAGAI PENDETEKSI LOKASI KUBIKAL DAN MEDIA INFORMASI DOSEN FAKULTAS ILMU TERAPAN UNIVERSITAS TELKOM

Ahmad Tara Pratama¹, Periyadi S.T., M.T.², Gita Indah Hapsari S.T., M.T.³

1, 2, 3, Prodi D3 Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹ahmadtara.pratama@gmail.com, ²periyadi@tass.telkomuniversity.ac.id,

³gitaindahhapsari@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bluetooth Low Energy (BLE) merupakan sistem *beacons* yang memperoleh popularitas tinggi karena konsumsi energinya rendah. Teknologi BLE memancarkan pesan siaran dari satu ke banyak *devices* dan memiliki fungsi lebih yang dapat menyiarkan informasi dan menentukan lokasi secara detail didalam suatu bangunan. Saat ini di lingkungan kampus Fakultas Ilmu Terapan (FIT) mahasiswa kerap kali mengalami masalah dalam mencari kubikal dosen. Proyek Akhir ini memberikan solusi dengan menggunakan teknologi BLE untuk mendeteksi lokasi kubikal dosen didalam ruangan dosen FIT. BLE *Beacons* menggunakan teknik estimasi jarak kurang dari 0,5 meter antara perangkat BLE dan *smartphone*. Aplikasi pada *smartphone* dapat digunakan untuk mendeteksi kubikal dosen dengan *delay* waktu ± 10 detik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa BLE *Beacons* dapat digunakan untuk mendapatkan informasi dosen yang bersangkutan dan mendeteksi kubikal pada Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom.

Kata kunci: *Bluetooth Low Energy (BLE), Beacons, Smartphone, Kubikal Dosen.*

Abstract

Bluetooth Low Energy (BLE) is a *beacons* system that gained high popularity due to its low energy consumption. BLE technology transmits broadcast messages from one to many devices and has more functions that can broadcast information and pinpoint location in detail within a building. Currently in the campus environment of the Faculty of Applied Sciences (FIT) students often have problems in finding cubical lecturers. The Final Project provides a solution using BLE technology to detect the location of the lecturer's cubicle in the FIT lecturers' room. BLE *Beacons* uses distance estimation techniques less than 0.5 meters between BLE devices and smartphones. Applications on the smartphone can be used to detect lecturer cubes with time delay ± 10 seconds. The experimental results show that BLE *Beacons* can be used to obtain the relevant lecturer information and detect cubic at the Faculty of Applied Sciences of Telkom University.

Keywords: *Bluetooth Low Energy (BLE), Beacons, Smartphone, Cubical Lecturer.*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Teknologi untuk mendeteksi objek sudah sangat banyak dikembangkan. Salah satunya adalah *Smart cane with location detection using RF module* yang menggunakan NRF24L01 untuk komunikasi dua arah. Selain itu teknologi untuk mendeteksi objek yang memiliki keunggulan lebih yaitu, *Bluetooth Low Energy (BLE) ultra-rendah* yang memiliki fitur tingkat penggunaan energi minimum, rata-rata konsumsi daya modul *idle* dan kemampuan untuk menjalankan fungsinya selama bertahun-tahun pada standar baterai *coin-cell*. Modul ini mendukung siaran satu ke banyak, dan memiliki protokol *iBeacon built-in*. Pengguna bisa membuatnya menjadi peralatan *iBeacon* dengan setup sederhana. memiliki fungsi lebih yaitu, dapat menyiarkan informasi dan menentukan lokasi secara detail didalam suatu bangunan. Fungsi ini dapat diterapkan pada bangunan kampus Universitas Telkom.

Saat ini di lingkungan kampus Universitas Telkom, dosen sangat dibutuhkan oleh mahasiswa untuk berbagai kepentingan. Namun, karena dosen sangat sibuk dalam menjalani aktifitas kampus, maka mahasiswa kerap kali mengalami masalah dalam mencari kubikal dosen. Untuk mencari kubikal dosen di Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Universitas Telkom itu berbeda dengan kampus lainnya, karena kubikal dosen di FIT itu saling berdampingan. Mahasiswa lebih sering kehabisan waktu dalam mencari informasi dan lokasi kubikal dosen daripada bertemu dengan dosen secara langsung. Untuk itu, diperlukan sebuah alat atau perangkat yang mampu mendeteksi informasi dan mendeteksi lokasi kubikal dosen didalam ruangan dosen FIT.

Proyek akhir ini membahas tentang permasalahan diatas. Pembahasan ini dikhususkan pada proses pendeteksian kubikal dosen serta informasi dosen tersebut. Untuk itulah dibangun

suatu perangkat yang memanfaatkan BLE dan aplikasi pada smartphone yang dapat memberikan informasi *database* dosen pada aplikasi smartphone. Sehingga dapat mempermudah mahasiswa untuk mencari informasi lokasi kubikal dosen di FIT Universitas Telkom.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana implementasi *Bluetooth Low Energy* agar dapat digunakan sebagai media komunikasi?
2. Bagaimana membuat sistem yang dapat menampilkan informasi lokasi kubikal dan informasi *database* dosen?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan *Bluetooth Low Energy* sebagai pendeteksi lokasi kubikal dan media informasi dosen.
2. Membuat aplikasi berbasis android yang dapat menampilkan informasi lokasi kubikal dan informasi *database* dosen.

1.4. Batasan Masalah

Untuk membatasi meluasnya bahasan masalah yang akan diteliti, maka dibatasi masalah yang berkaitan dengan perancangan dan implementasi *Bluetooth Low Energy* ini, yaitu sebagai berikut.

1. *Bluetooth Low Energy* ini hanya digunakan pada beberapa kubikal dosen.
2. Tidak membahas user *friendly* bahkan pada penggunaan aplikasi *smartphone*.
3. Alat ini hanya dapat terdeteksi dengan jarak tertentu saja dan terdeteksi jika mahasiswa mengaktifkan *bluetooth* di *smartphone*.
4. Hanya memanfaatkan *Bluetooth Low Energy* sebagai *broadcast*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian sebelumnya

Implementasi BLE sebagai pendeteksi lokasi kubikal dan media informasi dosen FIT Universitas Telkom merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk mendeteksi kode dosen, jarak, status, dan informasi *database* dosen yang ditampilkan pada aplikasi *smartphone*, berikut beberapa tinjauan pustaka yang dapat dijadikan perbandingan.

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya

NO	Nama Peneliti	Judul dan Sistem	Hardware dan Software
1.	Giva Andriana Mutiara, Gita Indah Hapsari, P Periyadi, Ryan Martin, 2018	(Tongkat pintar dengan deteksi lokasi menggunakan modul RF). Sistem menggunakan sensor NRF24L01 sebagai pemancar dan penerima. <i>Output</i> sistem berupa informasi dalam bentuk suara. [1]	- Arduino Uno - Arduino Nano - NRF24L01 - WTV020M01 - Baterai lithium - Speaker / headshet - LED - Kartu SD - Jack Audio Output - Push Button - Arduino IDE - Audacity - AD4 Coverter - Windows 10 Pro
2.	Mutia Khadijah Azzahra, Periyadi Periyadi, Giva Andriana Mutiara, 2017	(Infrastruktur Monitoring Lapangan Parkir Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom Menggunakan Kamera IP). Sistem menggunakan Kamera IP melalui jaringan internet. <i>Output</i> sistem streaming realtime pada Aplikasi Web. [2]	- Kamera IP - Router - Web Server - Mozilla Firefox

Berdasarkan dari jurnal yang ada mengenai perbandingan sensor dan *output*. Maka Implementasi BLE sebagai pendeteksi lokasi kubikal dan media informasi dosen FIT Universitas Telkom, dibangun dengan menggunakan beberapa perangkat *hardware* dan *software*.

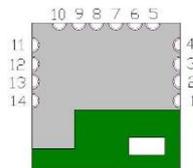
2.2. Teori

2.1.1 Bluetooth Low Energy 101 dan Bluetooth Low Energy 100

BLE 100 adalah sebuah modul *bluetooth* V4.1 *ultra*-rendah. Modul BLE 100 ini lebih digunakan untuk transmisi transparan *data point-to-point*. *User'device* dapat berkomunikasi segera setelah pengaturan sederhana tanpa memperhatikan tentang protokol *transport*. Sedangkan BLE 101 Modul ini mendukung *mode master* dan *slave*. Pengguna tidak hanya bisa menggunakan *master* dan *slave* untuk transmisi transparan, juga dapat mengembangkan aplikasi berdasarkan protokol BLE standar. Persamaan dari 2 Modul BLE ini ialah mendukung siaran satu ke banyak dan memiliki protokol *iBeacon built-in*. Pengguna bisa membuatnya menjadi peralatan *iBeacon* dengan *setup* sederhana.[2]

Fitur Modul BLE 101 dan 100 :

- Mendukung protokol standar BLE.
- Mode siaran daya rendah 1.3uA, mode tidur 150nA.
- Mode *master/slave*, metode penyetelan, perintah *AT serial*, perintah transmisi transparan *AT*.
- Mendukung mode penyiaran data satu ke banyak, protokol *iBeacon built-in*.
- Mendukung mode jaringan *mesh* untuk mewujudkan jaringan *bluetooth* yang diatur sendiri.
- Mendukung antarmuka UART 1.9V ~ 5.5V.
- Pasokan tunggal mendukung fungsi deteksi daya.

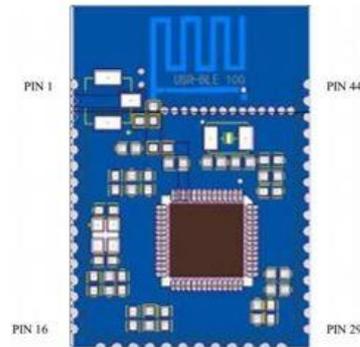


Gambar 2.1 Pin Definition Bluetooth Low Energy 101 [3] Definisi pin Bluetooth Low energy 101 pada Gambar 2.1 memiliki spesifikasi pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi Bluetooth Low Energy 101 [3]

PIN	Name	Signal Type	Definition
1	Reload	I	Reload pin to restore factory settings
2	Wake_Up	I	Wake up pin
3	NC	N	Not available
4	AD	O	Battery testing pin
5	NC	N	Not available
6	VCC	P	Range from 1.9v~5.5v digital power
7	SWDCLK	I/O	Clock pin of program debugging
8	SWDIO	I/O	Data pin of program debugging
9	UART_TX	O	UART transmit pin
10	UART_RX	I	UART receive pin
11	LINK	O	Connection status LED pin
12	Reset	I	Module reset pin

13	GND	P	Power Ground
14	VCC	P	Range from 1.9v~5.5v, module power



Gambar 2.2 Pin Definition Bluetooth Low Energy 100 [3] Definisi pin Bluetooth Low energy 100 pada Gambar 2.2 memiliki spesifikasi pada Tabel 2.3 berikut.

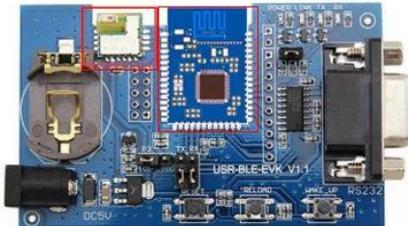
Tabel 2.3 Spesifikasi Bluetooth Low Energy 100[3]

PIN	Name	Signal Type	Definition
1	GND	P	Power Ground
2	RF	O	RF signal output
3	NC	N	Not available
4	nReset	I	Reset, take affect in "0"
5	GPIO1	I/O	GPIO1 pin
6	GPIO2	I/O	GPIO2 pin
7	GPIO3	I/O	GPIO3 pin
8	NC	N	Not available
9	I2C_SDA	I/O	I2C Data Pin
10	I2C_SCL	I/O	I2C Clock Pin
11	GND	P	Power Ground
12	GND	P	Power Ground
13	VCC	P	Power VCC, positive, range from 1.9v~5.5v
14	VCC	P	Power VCC, positive, range from 1.9v~5.5v
15	GPIO8	I/O	GPIO8
16	NC	N	Not available
17	GND	P	Power Ground
18	PWM1	O	PWM Output Pin 1
19	UART0_TX	O	UART0 transmit pin
20	UART0_RX	I	UART0 receive pin
21	nReload	I	Press 1s to restore default settings Press over 3s to restore factory settings
22	AD	I	AD collection pin
23	LED	O	LED pin
24	UART0_CTS	I	UART0 CTS signal
25	UART0_RTS	O	UART0 RTS signal
26	SWDATA	I/O	Data pin of module burning
27	SWCLK	I	Clock pin of module burning
28	GND	P	Power Ground
29	GND	P	Power Ground
30	UART_TX	O	UART transmit pin(Not available)
31	UART_RX	I	UART receive pin(Not available)
32	PWM2	O	PWM output pin 2
33	SPI_SS1	O	SPI send request pin
34	SPI_CLK	I/O	SPI clock pin

35	SPI_MISO	I/O	<i>SPI MISO function pin</i>
36	SPI_MOSI	I/O	<i>SPI MOSI function pin</i>
37	SPI_SS0	I/O	<i>SPI chip selection function pin</i>
38	Wake_Up	I	<i>Wake up pin</i>
39	UART1_CTS	I	<i>UART1 CTS signal</i>
40	USRT1_RTS	O	<i>UART1 RTS signal</i>
41	NC	N	<i>Not available</i>
42	NC	N	<i>Not available</i>
43	NC	N	<i>Not available</i>
44	GND	P	<i>Power Ground</i>

2.2.2 Bluetooth Modul Evaluation Board

Bluetooth Modul Evaluation Board adalah papan mikrokontroler untuk penghubung ke *Bluetooth Low Energy 101* atau *Bluetooth Low Energy 100*. *Bluetooth Modul Evaluation Board* adalah modul yang berfungsi sebagai pengontrol *Bluetooth Low Energy* dan dapat memberikan perintah pada *Bluetooth Low Energy*, umumnya dapat menyimpan program di dalamnya.



Gambar 2.3 Bluetooth Modul Evaluation Board [3]

Dalam perangkat *Modul Evaluation Board* ini terdapat dua jenis *Bluetooth Low Energy* yang dapat dipasang yaitu *Bluetooth Low Energy 101* dan *Bluetooth Low Energy 100*. Seperti pada Gambar 2.3. [3]

2.2.3 Android dan Android Studio

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak. [5]

Android Studio adalah sebuah IDE yang bisa digunakan untuk pengembangan aplikasi Android, dan dikembangkan oleh Google. Android Studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio direncanakan untuk menggantikan Eclipse ke depannya sebagai IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android. [6]

Fitur-fitur lainnya adalah sebagai berikut.

- Menggunakan *Gradle-based build system* yang fleksibel.
- Bisa *mem-build multiple APK*
- *Template support* untuk *Google Services* dan berbagai macam tipe perangkat.
- *Layout editor* yang lebih bagus.
- *Built-in support* untuk *Google Cloud Platform*, sehingga mudah untuk integrasi dengan *Google Cloud Messaging* dan *App Engine*.
- *Import library* langsung dari *Maven repository*

2.2.4 Smartphone

Smartphone yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi yang menyerupai komputer. Belum ada standar pabrik yang menentukan arti ponsel cerdas. Bagi beberapa orang, ponsel cerdas merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Bagi yang lainnya, ponsel cerdas hanyalah merupakan sebuah telepon yang menyajikan fitur canggih seperti surat elektronik, internet dan kemampuan membaca buku elektronik (*e-book*) atau terdapat papan ketik baik sebagaimana jadi maupun dihubungkan ke monitor dan penyambung VGA. Dengan kata lain, ponsel cerdas merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon. [7]

2.2.5 Windows 10

Windows 10 merupakan sistem operasi komputer pribadi yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari keluarga sistem operasi, Windows NT. Diperkenalkan pada tanggal 30 September 2014, dirilis pada 29 Juli 2015 dan pada November 2015, Threshold 2 dari Windows 10 dirilis ke publik.

Pertama diperkenalkan pada bulan April 2014 pada konferensi *build*, Windows 10 bertujuan untuk mengatasi kekurangan dalam antarmuka pengguna pertama kali diperkenalkan oleh Windows 8 dengan menambahkan mekanik-mekanik tambahan yang dirancang untuk meningkatkan pengalaman pengguna untuk perangkat yang tidak ada layar sentuh, termasuk kebangkitan menu mulai terlihat yang di Windows 7, sistem *desktop* maya, dan kemampuan untuk menjalankan aplikasi bursa Windows dalam jendela pada *desktop* daripada modus layar penuh. [7]

3. Perancangan

3.1. Analisis

3.1.1 Gambaran Sistem Saat Ini

Adapun gambaran sistem saat ini dapat di lihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Gambaran Sistem Saat Ini

Pada Gambar 3.1 diilustrasikan gambaran sistem saat ini ketika seorang mahasiswa masuk kedalam ruangan dosen FIT dan ingin mencari kubikal dosen yang bersangkutan, tetapi mahasiswa tersebut tidak mengetahui lokasi kubikal dosen yang ingin dicarinya.

3.1.2 Analisis Kebutuhan Pengguna

3.1.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional meliputi *input*, proses dan output, yaitu sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan mode *broadcast* pada BLE.
2. Mendeteksi kode dosen, *distance*, status dan *database* dosen yang ditampilkan pada aplikasi *smartphone*.
3. Menentukan estimasi jarak yang terdeteksi antara BLE dan *smartphone*.

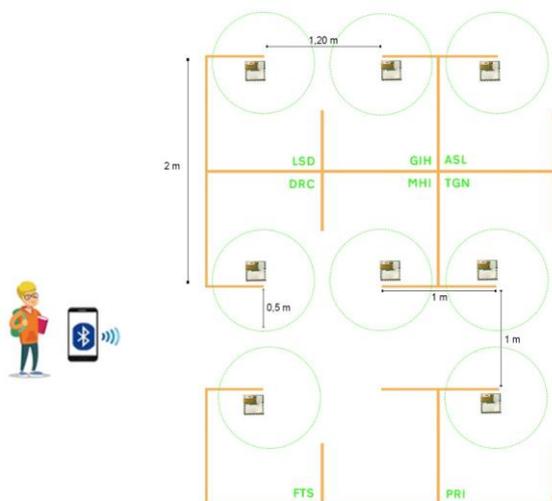
3.1.2.2 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional, yaitu sebagai berikut.

1. *Smartphone* sebagai *receiver* bekerja dan merespon BLE yang berada pada *Bluetooth Modul Evaluation Board*.
2. BLE sebagai *transmitter* yang akan memberikan *broadcast* informasi pada *smartphone*.

3.2. Perancangan

3.2.1 Gambaran Sistem Usulan



Gambar 3.2 Gambaran Sistem Usulan

Gambaran sistem usulan dibentuk seperti pada Gambar 3.2, pada topologi terdapat masing-masing kubikal dosen yang saling berdampingan. Diameter

kubikal memiliki panjang dan lebar 1x1 meter. Untuk penempatan BLE diimplementasikan dengan memperkirakan jarak deteksi BLE dengan masing-masing kubikal dosen. Penerapan sistem deteksi BLE dengan menggunakan *smartphone* diuji dengan jarak lebih kurang dari 0,5 meter.

3.2.2 Gambaran Sistem Usulan

Untuk gambaran aplikasi usulan dalam Proyek Akhir ini bisa dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gambaran Aplikasi

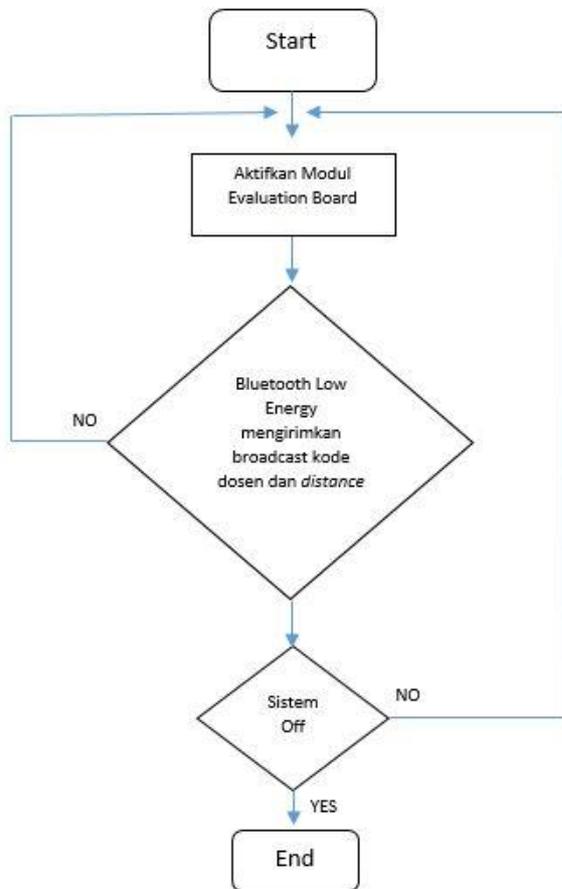
Pada Gambar 3.3 merupakan tampilan awal aplikasi pada saat dijalankan. Usulan pada tampilan aplikasi awal ini sesuai dengan *layout* ruangan dosen di FIT. Selain itu memiliki fungsi untuk mendeteksi kode dosen, *distance*, dan status apabila telah mendekati kubikal dosen yang ingin dituju. Kemudian pada tampilan *database* dosen baru dapat ditampilkan apabila kubikal dosen yang ingin dituju telah terdeteksi seperti pada tampilan aplikasi awal.

3.2.3 Cara Kerja Alat dan Aplikasi

Dalam mengimplementasikan BLE sebagai pendeteksi lokasi kubikal dan media informasi dosen. Maka diperlukan langkah-langkah cara kerja alat dan aplikasi tersebut. Untuk itu *flowchart* menggambarkan perancangan sistem yang dibangun, berikut adalah *flowchart* alat dan aplikasi.

3.2.3.1 Gambaran Perancangan Alat

Untuk gambaran perencanaan alat dalam pembahasan cara kerja alat Proyek Akhir ini bisa dilihat pada Gambar 3.4.

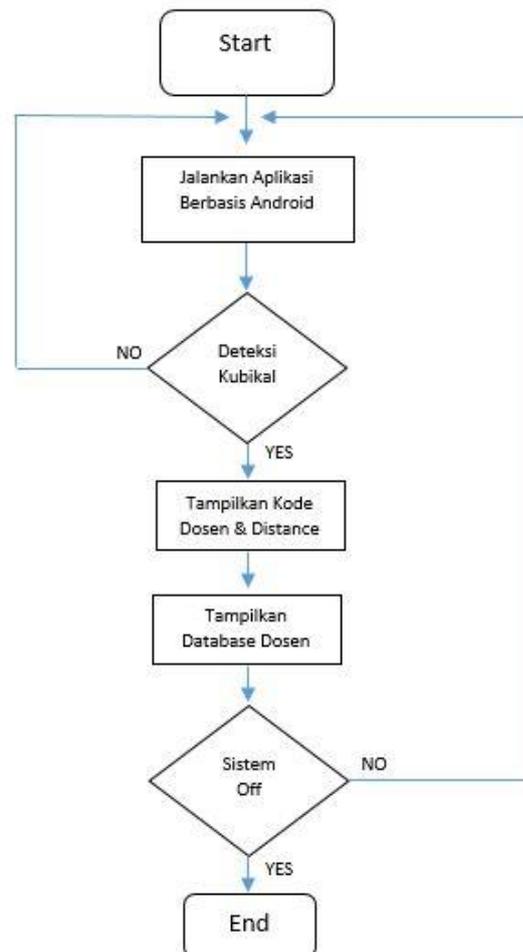


Gambar 3.4 Flowchart Cara Kerja Alat

Dalam melakukan perancangan cara kerja alat, maka tahap pertama adalah mengaktifkan modul *evaluation board* sebagai inputan, kemudian diproses oleh BLE untuk mengirimkan *broadcast* berupa kode dosen dan *distance*. Jika BLE tidak mengirimkan *broadcast* maka kembali ke *start*, jika bekerja maka ke sistem *off* dan di sistem *off* jika kondisi tidak maka akan kembali ke *start* dan jika bekerja akan langsung menuju bagian akhir.

3.2.3.2 Perancangan Gambar Aplikasi

Untuk gambaran perencanaan aplikasi dalam pembahasan aplikasi Proyek Akhir ini bisa di lihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Cara Kerja Aplikasi

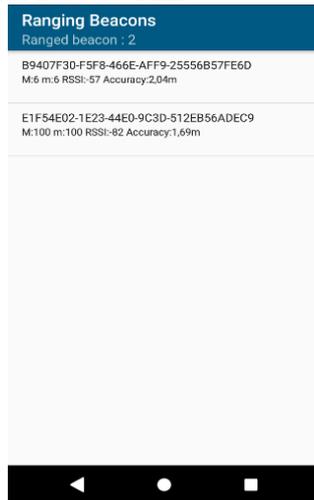
Dalam melakukan perancangan cara kerja aplikasi, maka tahap pertama adalah menjalankan aplikasi berbasis android, kemudian pada tampilan awal aplikasi mendeteksi kubikal dosen, jika deteksi kubikal tidak bekerja maka akan kembali ke awal dan jika bekerja maka tampilkan kode dosen dan *distance*. Ketika kondisi *distance* sudah mendekati kubikal dosen maka tampilkan *database* dosen. Kemudian sistem *off* jika bekerja akan langsung menuju bagian akhir dan jika tidak kembali ke *start*.

4. Pengujian

Pengujian hanya dilakukan pada 2 BLE, dan pengujian dilakukan pada aplikasi berbasis android. Hasil pengujian ini meliputi deteksi *Beacons* BLE, deteksi kode dosen, *distance*, status, tabel pengujian sistem, dan menampilkan *database* dosen, sebagai berikut.

4.2. Deteksi *Beacons Bluetooth Low energy*

Pada bagian ini, BLE akan mengirim siaran satu ke banyak dan mengirimkan no UUID, *major*, *minor*, dan *accuracy*. Pada gambar berikut adalah tampilan aplikasi deteksi *Beacons* BLE.

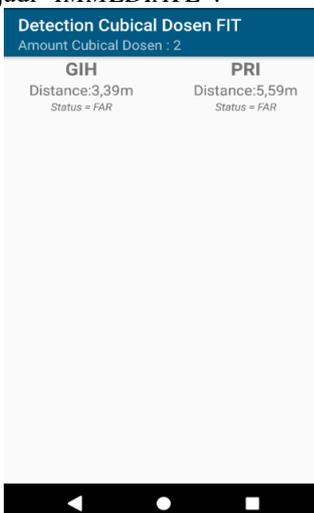


Gambar 4.1 Deteksi *Beacons*

Pada Gambar 4.1 merupakan data dari perangkat BLE saat dideteksi oleh aplikasi “*Ranging Beacons*”. Data yang ditampilkan berupa no UUID, major, minor, RSSI dan *accuracy*.

4.3. Deteksi Kode Dosen, *Distance* dan *Status Kubikal Dosen*

Pada bagian ini, pengujian dilakukan dengan mendeteksi kode dosen, *distance* dan status kubikal dosen. Untuk kode dosen di tempatkan berdasarkan layout pada ruangan dosen FIT, tetapi pada pengujian ini hanya menggunakan dua kubikal dosen. Dan untuk mendeteksi *distance* diuji dengan estimasi jarak kurang dari 0,5 meter. Apabila *distance* telah terdeteksi status kubikal menjadi “*IMMEDIATE*”.



Gambar 4.2 Deteksi kode dosen, *distance* dan status

Pada Gambar 4.2 adalah tampilan aplikasi “*Detection Cubical Dosen FIT*” yang berhasil mendeteksi kode dosen, *distance*, dan status kubikal dosen FIT.

4.4. Tabel Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan dengan menggunakan *smartphone* Sony X Performance dengan versi android 8.0.0 (*Oreo*). Selain itu pengujian sistem ini dilakukan dengan dua metode, yaitu metode *obstacle* dan tanpa *obstacle*, sebagai berikut.

4.4.1. Tabel Pengujian Tanpa *Obstacle*

Untuk hasil pengujian sistem tanpa *obstacle* ini bisa dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian Tanpa BLE *Obstacle*

No	Kubikal Dosen	Jarak Awal	Jarak Deteksi	Delay	BLE	Status
1	GIH	1.75 m	0.20 m	17 detik	BLE 101	<i>Immediate</i>
2	LSD	1.20 m	0.38 m	8 detik	BLE 100	<i>Immediate</i>
3	GIH	1.24 m	0.24 m	12 detik	BLE 101	<i>Immediate</i>
4	LSD	1.50 m	0.22 m	13 detik	BLE 100	<i>Immediate</i>
5	GIH	1.40 m	0.35 m	14 detik	BLE 101	<i>Immediate</i>
6	LSD	1.60 m	0.44 m	16 detik	BLE 100	<i>Immediate</i>

a. Skenario Pengujian

Pengujian untuk mengetahui deteksi BLE tanpa *obstacle*. Ilustrasi penempatan BLE pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Ilustrasi Penempatan BLE Tanpa *Obstacle*

b. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa pengujian deteksi *Bluetooth Low Energy* tanpa *obstacle* pada kubikal dosen FIT. Estimasi *delay* waktu yang didapatkan untuk mendeteksi kubikal dosen ± 10 detik dan estimasi jarak untuk mendeteksi kubikal dosen kurang dari 0,5 meter dengan status “*IMMEDIATE*”.

4.4.2. Tabel Pengujian Dengan *Obstacle*

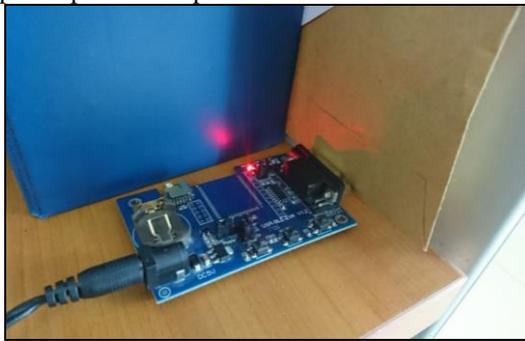
Untuk hasil pengujian sistem tanpa *obstacle* ini bisa dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian BLE Dengan *Obstacle*

No	Kubikal Dosen	Jarak Awal	Jarak Deteksi	Delay	BLE	Status
1	LSD	3.20 m	1.50 m	35 detik	BLE 100	Far
2	GIH	2.50 m	1.90 m	25 detik	BLE 101	Far
3	LSD	3.50 m	1.60 m	38 detik	BLE 100	Far
4	GIH	3.20 m	1.70 m	37 detik	BLE 101	Far
5	LSD	3.20 m	1.60 m	34 detik	BLE 100	Far
6	GIH	3.80 m	1.90 m	40 detik	BLE 101	Far

a. Skenario Pengujian

Pengujian untuk mengetahui deteksi BLE dengan *obstacle* dan batas minimum deteksi. Ilustrasi penempatan BLE pada Gambar 4.4.



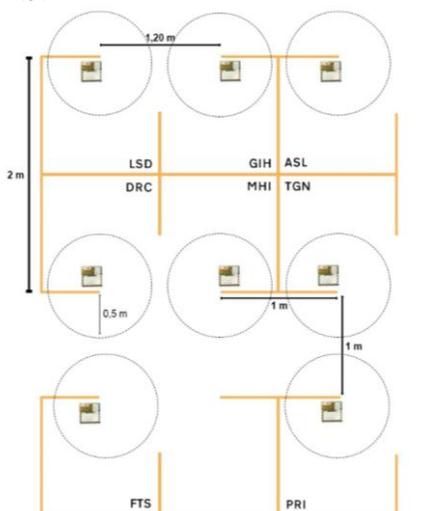
Gambar 4.4 Ilustrasi Penempatan BLE Dengan *Obstacle*

b. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa pengujian deteksi *Bluetooth Low Energy* dengan *obstacle* pada kubikal dosen FIT. Jarak deteksi minimum dengan *obstacle* hanya sampai dengan 1.50 meter dengan status “*FAR*” dan untuk estimasi *delay* waktu yang didapatkan untuk mendeteksi jarak minimum kubikal dosen ± 35 detik.

4.4.3. Tabel Perpindahan Kubikal Dosen

Adapun gambaran topologi kubikal dosen FIT pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Topologi Kubikal Fakultas Ilmu Terapan

Untuk pengujian perpindahan kubikal dosen dibuatlah ilustrasi jarak antar kubikal dosen pada Gambar 4.15. Untuk jarak kubikal dosen “TGN” ke “PRI” dengan jarak 1 meter, kemudian jarak kubikal dosen “LSD” ke “GIH” dengan jarak 1,20 meter dan jarak kubikal dosen “DRC” ke “LSD” dengan jarak 2 meter. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui estimasi *delay* waktu antara kubikal dosen x0 dan kubikal dosen xt.

a. Tabel Perpindahan Kubikal Dosen Tanpa *Obstacle*

Untuk hasil pengujian perpindahan kubikal dosen tanpa *obstacle* ini bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perpindahan Kubikal Dosen Tanpa *Obstacle*

No	Kubikal Dosen x0	Kubikal Dosen xt	Jarak Antar Kubikal	Delay Waktu
1	TGN	PRI	1 m	14 detik
2	LSD	GIH	1.20 m	17 detik
3	DRC	LSD	2 m	27 detik

Dari hasil pengujian Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa pengujian perpindahan antara kubikal dosen “TGN” ke “PRI” dengan jarak 1 meter didapatkan *delay* waktu 14 detik, dan “LSD” ke “GIH” dengan jarak 1.20 meter didapatkan *delay* waktu 17 detik, dan “DRC” ke “LSD” dengan jarak 2 meter didapatkan *delay* waktu 27 detik. Berdasarkan hasil pengujian kubikal dosen “TGN” ke “PRI”.

b. Tabel Perpindahan Kubikal Dosen Tanpa *Obstacle*

Untuk hasil pengujian perpindahan kubikal dosen dengan *obstacle* ini bisa dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perpindahan Kubikal Dosen Dengan *Obstacle*

No	Kubikal Dosen x0	Kubikal Dosen xt	Jarak Antar Kubikal	Delay Waktu
1	TGN	PRI	1 m	34 detik
2	LSD	GIH	1.20 m	37 detik
3	DRC	LSD	2 m	47 detik

Dari hasil pengujian Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa pengujian perpindahan antara kubikal dosen “TGN” ke “PRI” dengan jarak 1 meter didapatkan *delay* waktu 34 detik, dan “LSD” ke “GIH” dengan jarak 1.20 meter didapatkan *delay* waktu 37 detik, dan “DRC” ke “LSD” dengan jarak 2 meter didapatkan *delay* waktu 47 detik.

4.5. Menampilkan *Database* Dosen

Untuk dapat menampilkan *database* dosen, itu berdasarkan kubikal dosen yang terdeteksi. Berikut adalah gambar *database* dosen “GIH”.



Gambar 4.13 Database Dosen FIT

Pada Gambar 4.13 merupakan *database* dengan kode dosen “GIH”. Data yang ditampilkan berupa nama dosen, no hp, dosen program studi, dosen mata kuliah, email dan website. Untuk *State* : *Enter Region* menunjukkan status bahwa BLE masih terdeteksi.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Bedasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada Bab 4, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. BLE *ultra*-rendah ini dapat diimplementasikan di dalam ruangan dosen FIT Universitas Telkom. *User device* dapat mendeteksi informasi yang telah diberikan oleh BLE dengan memanfaatkan protokol *broadcast*. Pengujian BLE ini diimplementasikan dengan dua metode, yaitu metode deteksi BLE tanpa *obstacle* dan metode deteksi BLE dengan *obstacle*. Metode deteksi BLE tanpa *obstacle* didapatkan estimasi *delay* ± 10 detik dan estimasi jarak untuk mendeteksi kubikal dosen kurang dari 0,5 meter dengan status “*IMMEDIATE*”. Dan metode deteksi BLE dengan *obstacle* didapatkan estimasi *delay* ± 35 detik dan jarak minimum deteksi hanya sampai dengan 1.50 meter dengan status “*FAR*”.
2. Aplikasi berbasis android dapat secara otomatis menjalankan *bluetooth* pada *smartphone*, dan menampilkan informasi dan lokasi ruangan dosen FIT Universitas Telkom.

5.2. Saran

Saran dari penulis untuk pengembangan Proyek Akhir ini adalah.

1. Melakukan pengembangan terhadap aplikasi agar dapat mendeteksi lokasi secara otomatis dalam bentuk denah di dalam ruangan atau suatu bangunan.
2. Melakukan pengembangan terhadap BLE agar dapat di konfigurasi melalui MCU (*Microcontroller Unit*) lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] G.A. Mutiara, G.I. Hapsari, P. Periyadi, R. Martin, “Tingkat pintar dengan deteksi lokasi menggunakan modul RF,” vol. 5, no. 2, pp. 65–70, 2018.
- [2] M.K. Azzahra, P. Periyadi, G.A. Mutiara, “Infrastruktur Monitoring Lapangan Parkir Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom Menggunakan Kamera IP,” vol. 3, no. 3, pp. 18-51, 2017.
- [3] J. U. I. T. Limited, “USR-BLE101 User Manual,” 62 9 2017. [Online]. Available: http://www.usriot.com/download/Ble/USR-BLE101-Hardware-Manual_V1.0.0.pdf.
- [4] J. U. I. T. Limited, “USR-BLE100 User Manual,” 21 4 2016. [Online]. Available: http://www.usriot.com/download/Ble/USR-BLE100-User-Manual_V1.0.pdf.
- [5] A. Developers, “Mengenal Android Studio,” 24 November 2015. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=id>.
- [6] T. i. Asia, “Fitur Baru Microsoft Windows 10,” 17 Desember 2015. [Online]. Available: <https://id.techinisia.com/fitur-baru-microsoft-windows-10>.
- [7] Prasetya, Didik Dwi. 2013. "Membuat Aplikasi Smartphone Multiplatform", Jakarta: Elex media Komputindo.
- [8] Safaat, Nazrudin. 2012. "Android Pemrograman Aplikasi Mobile", Bandung: Informatika Bandung.
- [9] MIKROSKIL, “RUANG DOSEN,”. STMIK-STIE, 2008. [Online]. Available: <https://www.mikroskil.ac.id/ruang-dosen>.