



ANALISA NILAI RSS (*RECEIVED SIGNAL STRENGTH*) DAN *DISCOVERY TIME* TERHADAP JARAK DAN JUMLAH *BEACON* PADA SISTEM *SMART KEY* BERBASIS *BLUETOOTH LOW ENERGY*

SKRIPSI

Oleh

Achmad Yusuf Ali Shofi

NIM 121910201063

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



ANALISA NILAI RSS (*RECEIVED SIGNAL STRENGTH*) DAN *DISCOVERY TIME* TERHADAP JARAK DAN JUMLAH *BEACON* PADA SISTEM *SMART KEY* BERBASIS *BLUETOOTH LOW ENERGY*

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

Achmad Yusuf Ali Shofi

NIM 121910201063

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Afin Alam Islami, Winda Wahdaniyah, Adik dan kakak yang sudah banyak membantu baik waktu dan materi, serta teman teman seperjuangan yang sudah membantu menemani hingga penelitian ini dapat diselesaikan
2. Guru-guru SDN Kepatihan 01 Jember, SMP Negeri 1 Jember, SMA Negeri 4 Jember dan semua dosen-dosen program studi Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Almamater yang saya banggakan, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Motto

“no matter how many times you fail, never lose faith in your dreams”

“Everyone has their own timeline. Everyone has their own clock. Don’t rush yourself because of anyone else.”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Yusuf Ali Shofi

NIM : 121910201063

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “ANALISA NILAI *RSS (RECEIVED SIGNAL STRENGTH)* DAN *DISCOVERY TIME* TERHADAP JARAK DAN JUMLAH *BEACON* PADA SISTEM *SMART KEY* BERBASIS *BLUETOOTH LOW ENERGY*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Mei 2019

Yang menyatakan,

Achmad Yusuf Ali Shofi

NIM. 121910201063

SKRIPSI

ANALISA NILAI *RSS* (*RECEIVED SIGNAL STRENGTH*) DAN *DISCOVERY TIME* TERHADAP JARAK DAN JUMLAH *BEACON* PADA SISTEM *SMART KEY* BERBASIS *BLUETOOTH LOW ENERGY*

Oleh

Achmad Yusuf Ali Shofi

NIM 121910201063

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dodi Setiabudi, S.T., M.T.

NIP. 198405312008121004

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.

NIP. 196312011994021002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**ANALISA NILAI RSS (RECEIVED SIGNAL STRENGTH) DAN DISCOVERY TIME TERHADAP JARAK DAN JUMLAH BEACON PADA SISTEM SMART KEY BERBASIS BLUETOOTH LOW ENERGY**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jum'at, 31 Mei 2019

Tempat : Ruang Ujian 1 Fakultas Teknik Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP. 198405312008121004

Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP. 196312011994021002

Penguji 1,

Penguji 2,

Widya Cahyadi S.T., M.T.
NIP. 198511102014041001

Andrita Ceriana Eska, S.T., M.T.
NRP. 760014640

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP. 196612151995032001

Analisa Nilai *RSS* (*Received Signal Strength*) dan *Discovery Time* terhadap Jarak dan Jumlah *Beacon* pada Sistem *Smartkey* berbasis *Bluetooth Low Energy*

Achmad Yusuf Ali Shofi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Bluetooth smartkey system adalah alat yang bekerja sebagai pengganti kunci sebagai sistem keamanan pada kendaraan. Dengan memanfaatkan teknologi *Bluetooth Low Energy*, diharapkan alat ini dapat digunakan sebagai alternatif dari teknologi *smartkey* yang pada saat ini menggunakan transmisi *RF* dengan frekuensi yang berbeda-beda. Pada penelitian, didapatkan bahwa jarak efektif dari komunikasi *BLE* pada kondisi *LOS* mencapai 8.5 Meter pada kondisi pada *TX Power* -21 dBm dan mencapai 103 meter dengan *TX Power* 1dBm. Ditemukan juga bahwa *pathloss* mempengaruhi jarak transmisi secara signifikan dimana pada kondisi *Non-Line of Sight*, terjadi penurunan jarak efektif yaitu 67.58% -87.64% dibandingkan dengan kondisi *Line of Sight*. Hal ini terjadi seiring meningkatnya nilai *Pathloss Exponent* yang pada mulanya 2 ketika pengujian dilakukan di ruang terbuka menjadi 3 ketika dilakukan di tempat yang terhalang dinding bangunan. Dari hasil pengujian ditemukan juga bahwa jumlah *BLE Beacon* yang digunakan tidak meningkatkan *delay* dari proses *discovery time* dimana dengan pengaturan *advertising rate 1000ms*, lama dari rata-rata proses *discovery* tidak meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah *beacon* yaitu diantara 1192ms sampai dengan 1722ms. Selain kondisi dari *pathloss*, nilai *RSSI* yang terbaca oleh sistem juga dipengaruhi oleh jarak antar kedua perangkat, baik pada kondisi *LOS* maupun kondisi *NLOS*, Peningkatan nilai *RSSI* ini tergantung pada nilai *path loss exponent* yang berkaitan dengan lokasi pengujian. Pada kondisi *LOS*, nilai *RSSI* yang terbaca pada jarak 1 meter sebesar -71,82 meningkat menjadi -83.44 pada jarak 5 meter dan menjadi -94.80 pada jarak 10 Meter. Sedangkan pada kondisi *NLOS*, nilai *RSSI* yang terbaca oleh sistem yaitu 73.51 pada jarak 1 meter, menjadi -94.39 pada jarak 5 meter dan menjadi -94.67 pada jarak 10 meter.

Kata Kunci: *Bluetooth Low Energy, Path Loss, Smartkey, Received Signal Strength Indicator (RSSI)*

Analysis of RSS (Received Signal Strength) and Discovery Time to Distance and Number of Beacons in Bluetooth Low Energy Smartkey System

Achmad Yusuf Ali Shofi

Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

Bluetooth smartkey system is an equipment that works as a key replacement for vehicle security system. This bluetooth low energy smartkey system uses the Raspberry Pi Zero W as a controller and authentication server simultaneously since the Raspberry Pi Zero W is also equipped with integrated Bluetooth Low Energy radio. From this study, the effective range of BLE measured in LOS (Line of sight) conditions reached 8.5 Meters by using the lowest TX Power settings which was -21 dBm and the range increased 103 meters by using the maximum TX Power which was 1dBm. The test was also found that the pathloss condition significantly affected the transmission distance. Compared to line of sight condition, the effective range reduced between 67.58% -87.64% at Non-Line of Sight condition since the pathloss exponent increased from 2 to 3. The test was also shown that the number of BLE Beacons used at the same time did not increase the delay of the discovery process. The test was done by setting the advertising rate of beacons to 1000ms and measure the discovery time from the scanner which the average value shown between 1192ms and 1722ms and didn't show increased value while adding beacons in the process. From RSSI testing, aside from pathloss, the RSSI value read by the system is also affected by the distance between the two devices, both in LOS and NLOS conditions. RSSI on the path loss exponent value associated with the test location, this can be seen from the test result at the LOS condition and NLOS condition. In LOS condition, the RSSI value at the distance of 1 meter is -71.82, this value increased to -83.44 at 5 meters range and increased -94.80 at a 10 meters range. Those values are different from the NLOS testing which shown 73.51 in 1 meter range, increased to -94.39 at 5 meters range and increased to -94.67 at 10 meters range.

Keywords: *Bluetooth Low Energy, Path Loss, Smartkey, Received Signal Strength Indicator (RSSI)*

RINGKASAN

Analisa Nilai RSS (*Received Signal Strength*) dan *Discovery Time* terhadap Jarak dan Jumlah *Beacon* pada Sistem *Smartkey* berbasis *Bluetooth Low Energy*; Achmad Yusuf Ali Shofi, 121910201063; 2019; 52 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Konsep penggunaan teknologi *short range radio* untuk menghubungkan perangkat kecil ke internet atau fungsi lainnya berperan sangat penting di dalam perkembangan IoT (*Internet of Things*). Salah satu teknologi short range radio yang baru pada saat ini adalah *Bluetooth Low Energy (BLE)*, teknologi ini memiliki potensi yang cukup besar karena biaya yang rendah, konsumsi energi yang sangat rendah dan jarak jangkauan yang cukup jauh. Teknologi *Bluetooth Low Energy* sudah diaplikasikan di berbagai perangkat pintar atau biasa disebut dengan *Smart Devices*. Beberapa perangkat yang paling sering ditemui seperti *headphone*, *smartwatch*, *fitness tracker*, *smartphone*, berbagai macam perangkat *Internet of Things (IoT)* dan sebagainya. Terlepas dari banyaknya kelebihan dari teknologi ini, ada beberapa kendala juga seperti nilai dari *Path Loss Exponent* yang tidak selalu sesuai nilai standar dari *Path Loss Exponent* karena nilai *PLE* ini juga dipengaruhi oleh banyak hal lainnya.

Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa jarak efektif dari komunikasi BLE pada kondisi LOS mencapai 8.5 Meter pada kondisi pada TX Power -21 dBm dan mencapai 103 meter dengan TX Power 1dBm. Ditemukan juga bahwa *pathloss* mempengaruhi jarak transmisi secara signifikan dimana pada pada kondisi *Non-Line of Sight*, terjadi penurunan jarak efektif yaitu 67.58% -87.64% dibandingkan dengan kondisi *Line of Sight*. Hal ini terjadi seiring meningkatnya nilai *Pathloss Exponent* yang pada mulanya 2 ketika pengujian dilakukan di ruang terbuka menjadi 3 ketika dilakukan di tempat yang terhalang dinding bangunan. Dari hasil pengujian ditemukan juga bahwa jumlah *BLE Beacon* yang digunakan tidak meningkatkan *delay* dari proses *discovery time* dimana dengan pengaturan

advertising rate 1000ms, lama dari rata rata proses *discovery* tidak meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah *beacon* yaitu diantara 1192ms sampai dengan 1722ms. Selain kondisi dari *pathloss*, nilai *RSSI* yang terbaca oleh sistem juga dipengaruhi oleh jarak antar kedua perangkat, baik pada kondisi *LOS* maupun kondisi *NLOS*, Peningkatan nilai *RSSI* ini tergantung pada nilai *path loss exponent* yang berkaitan dengan lokasi pengujian. Pada kondisi *LOS*, nilai *RSSI* yang terbaca pada jarak 1 meter sebesar -71,82 meningkat menjadi -83.44 pada jarak 5 meter dan menjadi -94.80 pada jarak 10 Meter. Sedangkan pada kondisi *NLOS*, nilai *RSSI* yang terbaca oleh sistem yaitu 73.51 pada jarak 1 meter, menjadi -94.39 pada jarak 5 meter dan menjadi -94.67 pada jarak 10 meter.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak yang turut memberikan bantuan berupa motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada.

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Bapak Dodi Setia Budi, S.T., M.T. dan Bapak Prof. Dr. Ir Bambang Sujanarko, M.M., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing tugas akhir ini;
4. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. dan bapak Andrita Ceriana Eska, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang sudah memberikan saran untuk memperbaiki tugas akhir ini;
5. Kedua Orang tua Bapak Afin Alam Islami dan Ibu Winda Wahdaniyah., yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan tiada henti, memberi motivasi semangat, menitikkan air mata dan memberi kasih sayang yang tak pernah habis serta pengorbanannya selama ini;
6. Saudara-saudaraku Adinda Embun F, Adam Sulaiman, Arinda Nisrina Firdausi, Muhammad Salman Anshari, Amanda Raisyah Islami, serta Febri Ambang;
7. Keluarga Pak Jaya Awang Kharisma Asad A, Krisnawan Putra Kumala, Achmad Yusuf Ali S, Vicky Fahriza M, Augyna Swietenia P, dan Rizky Toursiadi yang selalu memberi dukungan moral dan material kepada saya;
8. Keluarga besar teknik eletro 2012 SATE UJ Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Jember, 31 Mei 2019

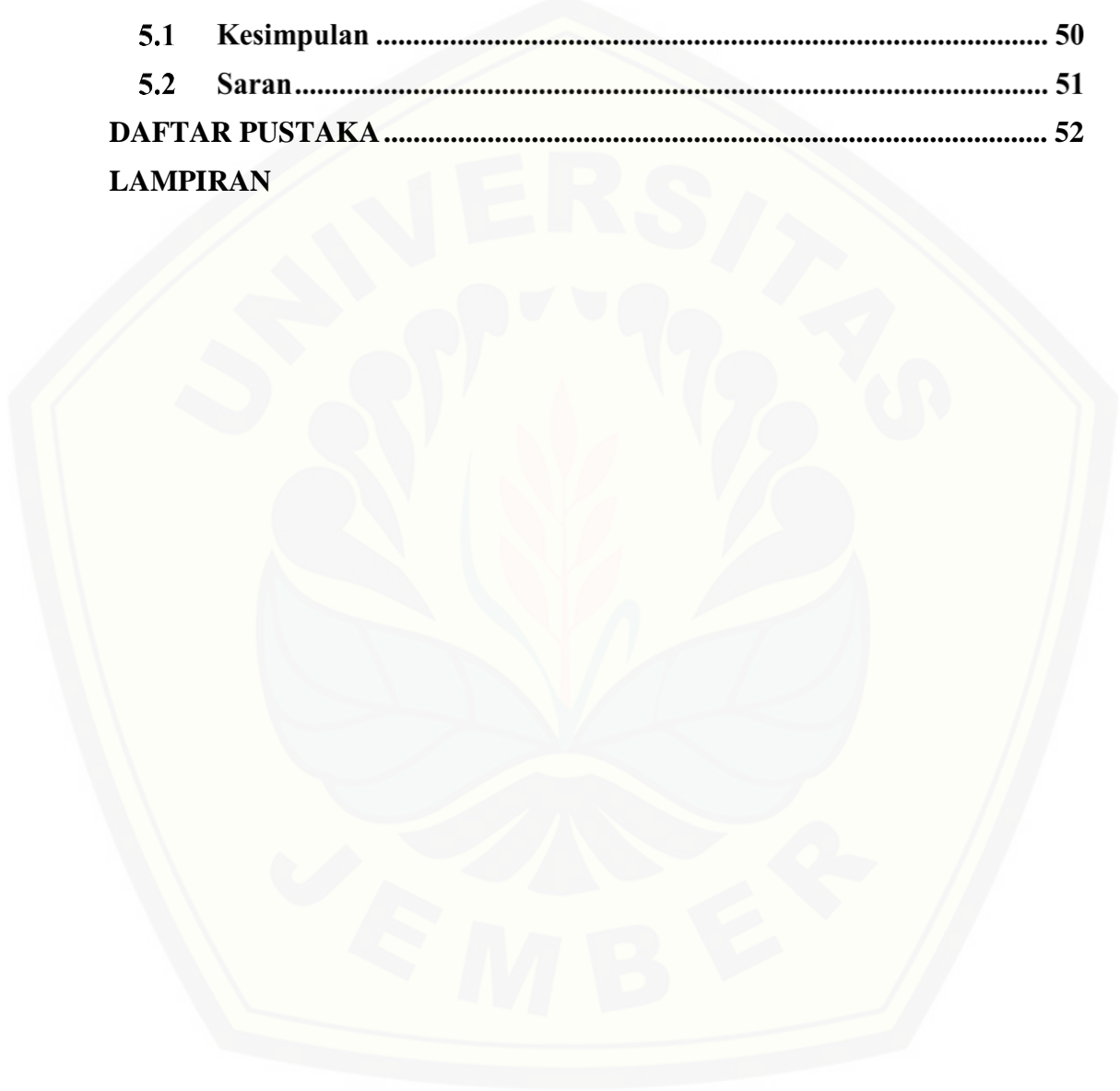
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRAK INGGRIS.....	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Matriks Perumusan Masalah.....	5
2.2 Bluetooth 4.0 Low Energy	9
2.3 BLE Beacon.....	10
2.4 Advertising Packets dan Scan Response Data pada <i>Bluetooth Low Energy</i>	10
2.5 Proses <i>Broadcasting</i> dan <i>Connections</i> pada <i>Bluetooth Low Energy</i> . 12	
2.6 Path Loss Exponent.....	13
2.7 <i>RSSI (Received Signal Strength Indicator)</i>	14

2.8	<i>Smart Key</i>	16
2.9	Raspberry Pi	16
2.10	Relay	17
2.11	<i>Node.js</i>	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.1.1	Tempat Penelitian.....	18
3.1.2	Tempat Pengujian <i>Line of Sight</i>	18
3.1.3	Tempat Pengujian Non-Line of Sight	19
3.1.4	Waktu Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan	20
3.2.1	Alat.....	20
3.2.2	Bahan.....	20
3.3	Tahap Penelitian	20
3.4	Perancangan Sistem	22
3.4.1	Blok Sistem	22
3.5	Perencanaan Alat dan Bahan	22
3.6	Perancangan Alat	23
3.7	Perancangan Program Berbasis <i>Node.js</i>	24
3.8	Bluetooth Tracker	26
3.9	Flowchart Sistem <i>BLE Smartkey</i>.....	27
3.10	Pengujian dan Analisa Sistem <i>BLE Smart Key</i>.....	28
3.10.1	Pengujian Jarak Efektif	28
3.10.2	Pengujian Jarak Terhadap Nilai <i>RSSI</i>	28
3.10.3	Pengujian Jumlah <i>Beacon</i> Terhadap Kecepatan <i>Scanning</i>	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Pengujian Jarak Efektif.....	31
4.1.1	Pengujian pada kondisi <i>LOS (Line of Sight)</i>	32
4.1.2	Pengujian pada kondisi <i>NLOS (Non Line of Sight)</i>	35
4.1.3	Pengujian Jarak Terhadap <i>RSS (Received Signal Strength)</i>	37
4.1.4	Pengujian pada Kondisi <i>LOS (Line of Sight)</i>	37
4.1.5	Pengujian pada Kondisi <i>NLOS (Non- Line of Sight)</i>	39

4.2	Pengujian Pengaruh Jumlah Beacon pada Kecepatan Scanning	41
4.3	Analisa Perbandingan Jarak Efektif pada Kondisi LOS dan NLOS..	43
4.4	Analisa Perbandingan Nilai RSSI pada kondisi <i>LOS</i> dan <i>NLOS</i>	45
BAB 5. PENUTUP.....		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Matriks Perumusan Masalah.....	5
Tabel 2.1	Nilai n pada daerah dan lingkungan yang berbeda.....	14
Tabel 3.1	Tabel Waktu Penelitian	20
Tabel 3.2	Jarak Efektif Bluetooth Low Energy (BLE).....	28
Tabel 3.3	Jarak Terhadap nilai <i>RSSI</i>	29
Tabel 3.4	Jumlah <i>Beacon</i> Terhadap Kecepatan <i>Scanning</i>	30
Tabel 4.1	Jarak Efektif pada kondisi <i>LOS (Line of Sight)</i>	33
Tabel 4.2	Jarak Efektif pada kondisi <i>NLOS (Non-Line of Sight)</i>	36
Tabel 4.3	Nilai <i>RSSI</i> yang diperoleh pada kondisi <i>LOS</i>	38
Tabel 4.4	Nilai <i>RSSI</i> yang diperoleh pada kondisi <i>Non-Line of Sight</i>	40
Tabel 4.5	Rata-Rata Penurunan Jarak Efektif	45
Tabel 4.6	Perbandingan <i>RSSI</i> Pengukuran dan Perhitungan pada kondisi <i>LOS</i>	47
Tabel 4.7	Perbandingan <i>RSSI</i> Pengukuran dan Perhitungan pada kondisi <i>NLOS</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kanal Advertising pada <i>Bluetooth Low Energy</i>	11
Gambar 2.2	Proses Broadcast pada <i>Bluetooth Low Energy</i>	12
Gambar 2.3	Connection Event pada <i>Bluetooth Low Energy</i>	13
Gambar 3.1	Area Pengujian Alat pada kondisi <i>Line of Sight</i>	19
Gambar 3.2	Area Pengujian Alat pada Kondisi <i>Non-Line of Sight</i>	19
Gambar 3.3	Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.4	Blok diagram sistem.....	22
Gambar 3.5	Rangkaian Elektronika dari Sistem <i>Smartkey</i>	23
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Smartkey</i> yang digunakan	24
Gambar 3.7	Noble (A Node.js BLE central module).....	25
Gambar 3.8	<i>Bluetooth Tracker Nut Mini</i>	26
Gambar 3.9	Flowchart <i>Bluetooth Low Energy Smartkey</i>	27
Gambar 3.10	Grafik Jarak Terhadap <i>RSSI</i>	29
Gambar 3.11	Grafik Jumlah Beacon Terhadap Durasi Scanning	30
Gambar 4.1	Jarak efektif pada kondisi <i>LOS</i>	32
Gambar 4.2	Area <i>beacon</i> berdasarkan <i>TX Power</i>	33
Gambar 4.3	Tampilan layar terminal saat pengujian jarak efektif	34
Gambar 4.4	Grafik Jarak Efektif pada kondisi <i>LOS (Line of Sight)</i>	34
Gambar 4.5	Area <i>beacon</i> pada kondisi <i>NLOS</i>	35
Gambar 4.6	Grafik Jarak Efektif pada kondisi <i>NLOS (Non-Line of Sight)</i> .	36
Gambar 4.7	Tampilan Terminal saat pengambilan data	38
Gambar 4.8	Grafik Pengujian Jarak Terhadap <i>RSSI (Line of Sight)</i> pada <i>beacon 3, beacon 4 dan beacon 6</i>	39
Gambar 4.9	Grafik Pengujian Jarak Terhadap <i>RSSI (Non-Line of Sight)</i> pada <i>beacon 3, beacon 4 dan beacon 6</i>	41
Gambar 4.10	Grafik <i>Interval Discovery</i> berdasarkan jumlah <i>beacon</i>	42
Gambar 4.11	Grafik Rata Rata <i>Discovery Time</i> Berdasarkan Jumlah <i>beacon</i>	43
Gambar 4.12	Perbandingan Jarak Efektif pada Beacon 1 dan 2	44
Gambar 4.13	Perbandingan Jarak Efektif pada Beacon 3 dan 4	44
Gambar 4.14	Perbandingan Nilai <i>RSSI</i> pada <i>Beacon 1-4</i>	46

Gambar 4.15 Perbandingan Nilai *RSSI* Pengujian dan perhitungan teori pada *beacon 3* dan *4* di kondisi *LOS*..... 48

Gambar 4.16 Perbandingan Nilai *RSSI* Pengujian dan perhitungan teori pada *beacon 3* dan *4* di kondisi *NLOS*..... 48



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsep penggunaan teknologi *short range radio* untuk menghubungkan perangkat-perangkat kecil ke internet atau fungsi lainnya berperan sangat penting di dalam perkembangan *IoT (Internet of Things)*. Salah satu teknologi *short range radio* yang baru pada saat ini adalah *Bluetooth Low Energy (BLE)*, teknologi ini memiliki potensi yang cukup besar karena biaya yang rendah, konsumsi energi yang sangat rendah dan jarak jangkauan yang cukup jauh. Terlepas dari banyaknya kelebihan dari teknologi ini, ada beberapa kendala juga seperti penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Willy Dharmawan, Andi Kurnianto dan Retnawati yang berjudul “*Evaluation of Received Signal Strength Indication of Bluetooth Low Energy on Distance Estimation*” dimana nilai dari *Path Loss Exponent* yang tidak selalu sesuai nilai standar dari *Path Loss Exponent* yang telah diteliti sebelumnya oleh Rappaport pada 2001, karena nilai *PLE* ini juga dipengaruhi oleh banyak hal lainnya.

Path Loss Exponent ini adalah parameter yang berpengaruh pada nilai *RSS (Received Signal Strength)*. Nilai *RSS* adalah nilai *transmit power* yang diterima oleh *receiver*. Nilai *RSS* dapat diistilahkan sebagai kekuatan penerimaan sinyal, dimana parameter ini ditunjukkan dengan satuan dBm. Di dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Faragher, Ramsey, dan Robert yang berjudul “*Location Fingerprinting with Bluetooth Low Energy Beacons, BLE* juga memungkinkan untuk digunakan di dalam sistem *Indoor Positioning*. Hal ini terjadi karena salah satu kelebihan dari *BLE* yaitu perangkat ini menggunakan *advertising packet* yang singkat, sehingga memungkinkan update informasi yang lebih cepat dibandingkan dengan teknologi Wi-Fi. Dengan memanfaatkan nilai *RSS* dari beberapa *BLE Beacon* yang disebar di dalam suatu ruangan, kita dapat menentukan posisi kita di dalam ruangan tersebut, dengan mengkombinasikan posisi dari perangkat *BLE Beacon* dengan nilai dari *RSS* yang diterima dimana parameter ini yang sangat dipengaruhi oleh jarak antar perangkat.

Teknologi *Bluetooth Low Energy* sudah diaplikasikan di berbagai perangkat pintar atau biasa disebut dengan *Smart Devices*. Beberapa perangkat yang paling sering ditemui seperti *headphone*, *smartwatch*, *fitness tracker*, *smartphone*, berbagai macam perangkat *Internet of Things (IoT)* dan sebagainya. Selain perangkat tersebut, teknologi *BLE* juga telah diuji pada sistem *Electronic Parking* di penelitian yang dilakukan berjudul “Pengembangan Penggunaan *I-Beacon* pada Sistem Parkir Elektronik”. Dengan memanfaatkan *BLE Beacon* yang diletakkan pada kendaraan, dan seperangkat *BLE Scanner* yang diletakkan pada *Electronic Parking Gate*. Penelitian ini membuktikan bahwa tingkat *RSSI* pada *BLE* sangat dipengaruhi oleh kondisi tempat pengujian, selain itu. Dari penelitian ini juga didapatkan bahwa jarak rata-rata sebuah perangkat *BLE* terdeteksi oleh *Scanner* adalah sekitar 1.28 Meter dengan jumlah maksimal perangkat yang terdeteksi dalam satu waktu yaitu sebanyak 8 beacon.

Dari beberapa penelitian ini dan penelitian lainnya, peneliti ingin merancang sebuah sistem *Smart Key* berbasis *Bluetooth Low Energy* yang diaplikasikan pada sistem keamanan pada kendaraan bermotor. Teknologi *Smart Key* pada dasarnya sudah banyak digunakan pada pengaman kendaraan dimana teknologi ini menggunakan gelombang radio pada frekuensi tertentu, yang telah terprogram pada sistem pengirim pada kunci serta penerima sinyal yang ada di kendaraan. *Smart key* bekerja dengan cara membuka sistem keamanan pada kendaraan ketika perangkat penerima sinyal menerima informasi perangkat “kunci” radius tertentu. Dengan menggabungkan teknologi *Smart key* dan *Bluetooth Low Energy* dapat terbentuk suatu sistem *Smart key* yang lebih nyaman dimana kunci pemancar dapat digantikan dengan *Smart Device* yang kita bawa setiap saat. Sistem ini juga memungkinkan kita dengan mudah didalam menambahkan maupun menghapus akses perangkat yang dapat terhubung ke dalam sistem. Namun sebelum diimplementasikan, sistem ini perlu diuji terlebih dahulu dimana didalam aplikasi ini, perlu diuji tingkat akurasi jarak terhadap *Received Signal Strength (RSS)*, kecepatan deteksi pada jarak tertentu, serta pengaruh banyaknya perangkat *BLE* didalam radius tertentu terhadap kecepatan deteksi perangkat.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jarak terhadap nilai dari *RSSI* pada perangkat *BLE Scanner* terhadap perangkat *BLE Beacon*?
2. Bagaimana pengaruh jumlah perangkat *BLE Smart Key* terhadap kecepatan proses *Discovery Time*?
3. Berapa jarak efektif dari *BLE Smart Key* didalam melakukan proses *Scanning* di kondisi *Line of Sight (LOS)* maupun *Non-Line of Sight (NLOS)*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam membatasi materi yang akan diteliti pada tugas akhir ini, penulis memberikan batasan sebagai berikut:

1. Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu *RSSI (dBm)*, Jarak *Beacon* dan *Discovery Time*.
2. Modul *Beacon* dan *Scanner* pada penelitian ini alat alat yang berkomunikasi menggunakan Bluetooth 4.0 *Low Energy* dan dapat mengirimkan *advertising data*.
3. Sistem *BLE Scanner* ini diaplikasikan di dalam sistem pengaman pada kendaraan bermotor.
4. Tidak membahas sisi keamanan dari sistem.
5. Proses pengujian dilakukan dengan mengabaikan kondisi cuaca.
6. *Advertising Data* yang digunakan pada penelitian ini berupa *Service Data* yang dimiliki oleh sebagian besar *BLE beacon*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu menguji pengaruh jarak *beacon* terhadap nilai pada *Bluetooth Low Energy*.
2. Mengetahui pengaruh dari jumlah perangkat *BLE* terhadap kecepatan *scanning* atau *discovery time* dari *BLE Scanner*

3. Mengetahui jarak efektif dari sistem *Bluetooth Low Energy* di beberapa kondisi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mampu mengetahui karakteristik dari *Bluetooth Low Energy* dari segi jarak efektif, jarak maksimum dan pengaruh jumlah *beacon* terhadap kecepatan *scanning* atau *discovery time*.
2. Mengetahui karakteristik, serta kelebihan dan kekurangan dari sistem *Smartkey* berbasis *Bluetooth Low Energy*, sebagai alternatif dari teknologi *Smartkey* yang menggunakan radio konvensional.

1.6 Sistematika Penelitian

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan pembahasan, manfaat pembahasan dan sistematika pembahasan.

BAB 2. Tinjauan pustaka

Berisi tentang tinjauan pustaka yang menguraikan pendapat-pendapat atau hasil hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, landasan teori merupakan penjabaran dari tinjauan pustaka.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode kajian yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang analisa yang telah didapat dari proses perhitungan.

BAB 5. PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan tugas akhir ini dan saran dari penulis untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka adalah daftar acuan didalam melakukan penelitian tugas akhir ini. Tinjauan pustaka digunakan untuk memperdalam wawasan didalam mengembangkan pengetahuan didalam melakukan penelitian sehingga terjadi peningkatan dan perkembangan

2.1 Matriks Perumusan Masalah

Tabel 1.1 Matriks Perumusan Masalah

No	Masalah	Solusi	Metode	Hasil	Judul/Tahun
1.	Pengelolaan area parkir umum seperti pusat perbelanjaan belum bisa bekerja secara optimal karena masih menggunakan tiket dan masih dibutuhkan tenaga manusia didalam pengoperasiannya	Merancang sistem parkir elektronik dengan memanfaatkan teknologi <i>Bluetooth Low Energy (iBeacon)</i>	Membangun sistem <i>electronic parking</i> menggunakan <i>Bluetooth Low Energy Beacon</i> dan <i>Raspberry pi</i> sebagai <i>Receiver</i> dan <i>server data</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaruh Jarak terhadap nilai <i>RSSI</i> • Jarak efektif proses <i>Scanning</i> • Kecepatan Pengiriman dan penerimaan data pada <i>Raspberry Pi</i> 	Darwito, Haryadi Amran, Hendy Briantoro, and Dea Ayu Berlinda. "Pengembangan Penggunaan I-Beacon Pada Sistem Parkir Elektronik." <i>Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan</i> . Vol. 1. No. 01. 2017.

2.	Kekuatan sinyal dapat menentukan jarak antara perangkat pengirim dan penerima, namun nilai kekuatan sinyal sendiri bervariasi antara teknologi <i>wireless</i> satu dengan lainnya, salah satunya pada <i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i>	Menguji perbandingan antara jarak dan kekuatan sinyal yang diterima pada teknologi <i>Bluetooth low energy</i> di kondisi tertentu	• Menguji nilai dari <i>Path Loss Exponent (PLE)</i> dari teknologi <i>Bluetooth Low Energy</i> , dan membandingkan dengan nilai <i>PLE</i> dari penelitian sebelumnya yang dilakukan pada teknologi <i>GSM 900Mhz.</i>	Nilai <i>Path Loss Exponent</i> di 3 kondisi yang berbeda, yaitu ruang <i>chamber</i> , aula <i>indoor</i> , dan ruangan tertutup	Dharmawan, Willy, Andi Kurnianto, and Retnawati Retnawati. "EVALUATION OF RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATION OF BLUETOOTH LOW ENERGY ON DISTANCE ESTIMATION." <i>Prosiding SNST Fakultas Teknik 1.1</i> (2016).
3.	Salah satu permasalahan dari <i>Indoor Positioning System</i> yang saat ini memanfaatkan teknologi Wi-Fi adalah biaya	Menggantikan teknologi Wi-Fi dengan BLE (<i>Bluetooth low energy</i>) untuk meningkatkan kecepatan,	Membangun sistem <i>Indoor positioning system</i> menggunakan <i>Bluetooth Low Energy</i> dan membandingkan	Teknologi <i>Bluetooth Low Energy</i> memiliki tingkat akurasi <i>RSS</i> yang	Faragher, Ramsey, and Robert Harle. "Location fingerprinting with bluetooth low energy beacons." <i>IEEE journal on</i>

	yang tinggi, perangkat lebih besar, dan konsumsi energi yang lebih tinggi.	akurasi, dan meringankan konsumsi energi.	an hasil deteksi nya dengan <i>Wi-Fi</i>	lebih tinggi.	<i>Selected Areas in Communications</i> 33.11 (2015): 2418-2428.
4.	Di dalam sistem <i>wireless</i> , keberadaan objek manusia dapat mempengaruhi kekuatan dari <i>RSS (Received Signal Strength)</i> , fenomena ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan keberadaan manusia	Menganalisa perubahan nilai <i>RSS</i> pada suatu ruangan dengan perubahan keberadaan objek manusia di dalamnya.	Membangun sistem menggunakan beberapa perangkat <i>Bluetooth Low Energy</i> yang saling terhubung kemudian menganalisa perubahan nilai <i>RSS</i> berdasarkan keberadaan objek manusia diantara perangkat perangkat tersebut	Keberadaan objek manusia diantara setiap beacon mempengaruhi nilai <i>RSS</i> dari beacon tersebut, dengan menggunakan lebih banyak perangkat dan memperbaiki kriteria penempatan alat akan meningkatkan akurasi dari sistem ini.	Santoso, Budy. "PENGARUH KEBERADAN OBJEK MANUSIA TERHADAP STABILITAS RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI) PADA BLUETOOTH LOW ENERGY 4.0 (BLE)." <i>Telematika</i> 13.1 (2016): 11-16.

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Darwito dkk. yang berjudul “Pengembangan Penggunaan *I-Beacon* pada Sistem Parkir Elektronik.” Didapatkan bahwa aplikasi *Bluetooth Low Energy* pada sistem parkir elektronik dapat dilakukan dimana setiap *transmitter* terdeteksi oleh *BLE Scanner* yang diletakkan pada gerbang otomatis. Diperoleh juga dari penelitian ini bahwa nilai dari *TX Power* yang diterima oleh perangkat *Scanner* tidak selalu linear dengan jarak antar perangkat, hal ini tergantung pada kondisi lokasi yang mempengaruhi proses propagasi gelombang radio itu sendiri.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Dharmawan dkk. yang berjudul “Evaluation of Received Signal Strength Indication of Bluetooth Low Energy on Distance Estimation.” juga menunjukkan hasil pengujian, nilai yang muncul pada (*Received Signal Strength Indicator*) *RSSI* akan bervariasi karena terjadinya *Path Loss*. Nilai *path loss* bervariasi sesuai dengan kondisi lokasi dimana yang terkecil terjadi pada kondisi *indoor line-of-sight* dan yang terbesar terjadi pada *obstructed in building*. Tabel *Path loss exponent* ini telah disimpulkan sebelumnya oleh penelitian yang dilakukan oleh *Rappaport* pada tahun 2001, namun pada penelitian ini ditemukan bahwa tabel *Path Loss Exponent* ini dapat digunakan sebagai acuan awal walaupun hasil pengujian di lapangan tidak selalu sesuai, karena kondisi pengujian yang tidak sama antara satu dan lainnya.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh *Faragher dkk.* yang berjudul “*Location Fingerprinting with Bluetooth Low Energy Beacons.*” Dimana penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi *Bluetooth Low Energy* memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Dengan memanfaatkan karakteristik ini dan tingkat kehematan daya yang tinggi, peneliti memanfaatkan teknologi ini untuk digunakan didalam *Indoor Positioning System*.

Penelitian terakhir dilakukan oleh Santoso dkk. dengan judul “Pengaruh Keberadaan Objek Manusia Terhadap Stabilitas *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* pada *Bluetooth Low Energy 4.0 (BLE)*.” Dari penelitian ini didapatkan bahwa keberadaan objek manusia mempengaruhi nilai *RSS* dari pemancar *Bluetooth Low Energy* mengalami pelemahan ketika berada di dekat objek manusia, namun pelemahan ini sangat kecil dan hanya berlaku ketika beacon berada di

tempat yang statis. Perubahan ini menunjukkan bahwa keberadaan objek manusia tidak banyak mempengaruhi nilai *RSSI* pada perangkat *Bluetooth Low Energy*.

Dari seluruh penelitian diatas, penulis ingin merancang suatu sistem *Smart-key*, dengan menggunakan *Bluetooth Low Energy* sebagai pengganti teknologi RF konvensional yang digunakan sebagai teknologi pendukung *Smart Key* yang digunakan pada umumnya pada saat ini. Dengan menguji perubahan nilai *RSSI*, pengaruh TX Power, pengaruh objek manusia, serta pengaruh kerapatan *beacon* terhadap kecepatan dari proses *scanning*, peneliti ingin menguji apakah teknologi *Bluetooth Low Energy* dapat diterapkan pada sistem *Smart Key*.

2.2 Bluetooth 4.0 Low Energy

Bluetooth 4.0 adalah teknologi *Bluetooth* versi terbaru dengan keunggulan utama hemat energi yang resmi diadopsi oleh *Bluetooth Special Interest Group (SIG)* pada tahun 2010. Teknologi nirkabel baru ini dapat digunakan di berbagai perangkat dengan konsumsi energi yang rendah, berbeda dengan spesifikasi *bluetooth* sebelumnya. Penerapan perangkat *Bluetooth 4.0* akan memungkinkan perbaikan yang antara lain berupa tingkat penggunaan energi minimum, rata-rata konsumsi daya modus *idle* (statis), dan kemampuan untuk menjalankan fungsinya selama bertahun-tahun pada standar baterai *coin-cell*. Perangkat hemat energi yang dimaksud antara lain berupa arloji, *pedometer*, perangkat pengukur, atau perangkat teknologi (*gadget*) lainnya yang memakai baterai berukuran koin. Selain itu, penggunaan *bluetooth 4.0* ini memakan biaya yang relatif terjangkau, dapat dioperasikan *multi-vendor*, dan memiliki jangkauan yang lebih luas. *Bluetooth 4.0* memiliki spesifikasi konsumsi hemat energi untuk dapat mentransfer data dalam jarak yang cukup dekat. Teknologi ini merupakan penyempurnaan kapabilitas *Bluetooth 3.0*, generasi *Bluetooth* pedahulunya, yang diluncurkan bulan April 2009. Saat ini, *Bluetooth 4.0* dianggap sebagai teknologi yang paling cocok untuk digunakan sebagai media transfer jaringan komunikasi jarak dekat meskipun memiliki pesaing perusahaan teknologi nirkabel yang tidak kalah besarnya seperti WiBro, UWB (ultra wide band), dan WiFi.

2.3 BLE Beacon

BLE Beacon pada dasarnya adalah sebuah perangkat yang sangat sederhana berupa perangkat *wireless* kecil yang berbasis *Bluetooth Low Energy* yang mentransmisikan sinyal radio secara terus menerus yang berkaitan dengan ID dari *beacon* tersebut. Dengan menggunakan *Smartphone Android* terkini, BLE sangat mudah untuk dibaca dan dideteksi. Beberapa informasi yang diperoleh pada pembacaan ini, seperti data sensor dan estimasi jarak antara *beacon* dengan *Smartphone*. Hanya dengan kedua data tersebut, developer dapat berkreasi untuk mengembangkan banyak aplikasi yang unik, aplikatif, dan dapat bermanfaat untuk optimasi sistem di industri juga manfaat lainnya.

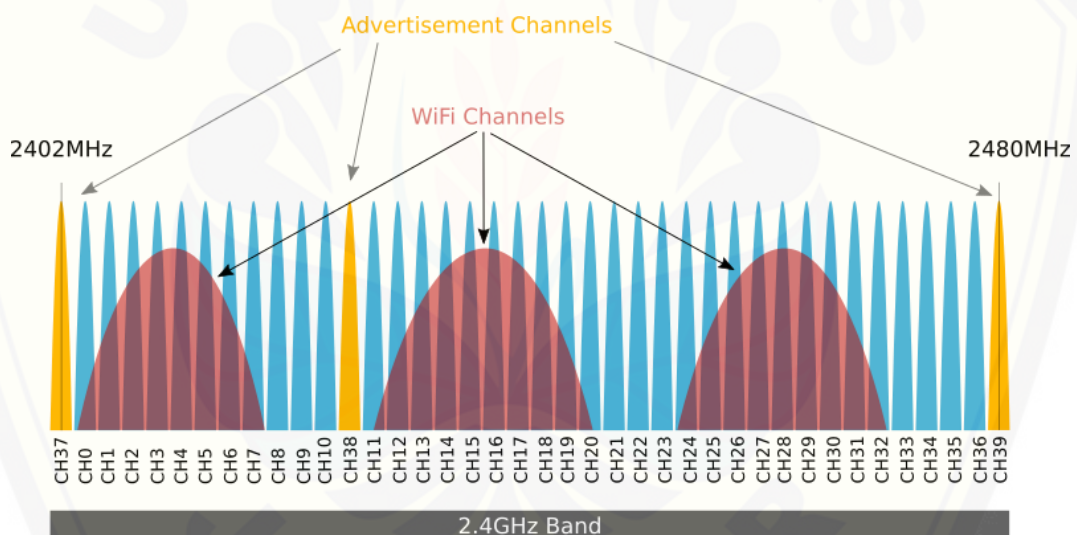
Bluetooth Low Energy, yang merupakan media akses dari beacon, memiliki cakupan yang cukup luas (Secara teori 200 m) dari segi jangkauan dibandingkan dengan *Wireless Short Range* lainnya. Bahkan saat ini dengan berkembangnya *Bluetooth 5.0*, jangkauan *Bluetooth Smart*, menurut Bluetooth SIG, dapat menjangkau 4 kali lipat dibandingkan dengan *Bluetooth 4.0*. Selain itu, dari sisi *low energy*, teknologi ini menciptakan interaksi seamless yang tidak mengkonsumsi banyak energy batere (secara teori, dengan batere 3 volt dapat bertahan selama 2 tahun). Selain itu, oleh karena sistem yang tidak kompleks, teknologi beacon tidak perlu bertarung dengan banyak standar aplikasi *IoT*, sehingga memudahkan developer dalam pengembangannya.

2.4 Advertising Packets dan Scan Response Data pada *Bluetooth Low Energy*

Advertising Packets diperlukan, dan secara konstan dikirim dari perangkat periferal agar dapat dilihat oleh perangkat lain. Ketika perangkat lain menerima data ini, mereka dapat meminta data tambahan dari perangkat periferal yang kemudian mengirim *Scan Response Data*.

Menurut spesifikasi Bluetooth Core 4.2, sebuah perangkat Bluetooth Low Energy pada umumnya bekerja menggunakan 3 mode yang berbeda hanya ketika berada pada kondisi "*discovery*", kondisi ini yaitu *advertising*, *scanning*, dan kondisi *inisialisasi*. *Advertiser* adalah perangkat *BLE* yang berada dalam kondisi

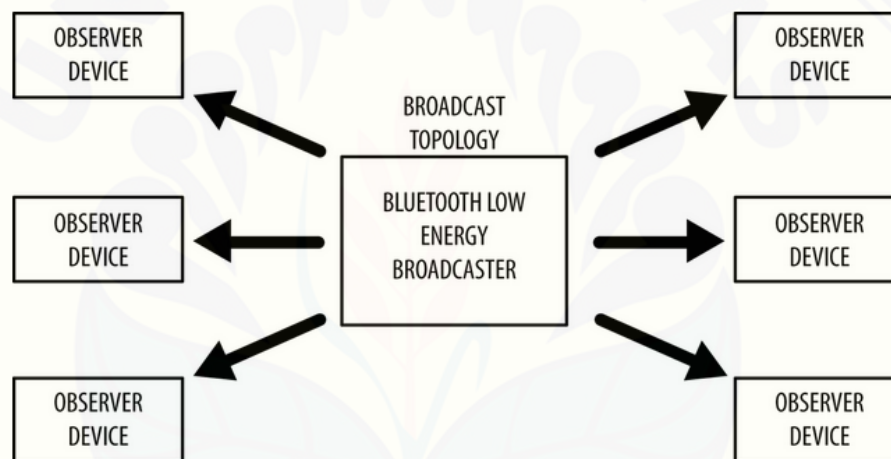
advertising, dimana pada kondisi ini, perangkat *advertiser* mengirimkan informasi berupa *advertising data* menggunakan kanal *advertising* yaitu kanal 37, 38 dan 39, kemudian perangkat *advertiser* ini menunggu respon data dari perangkat lainnya. Sebuah perangkat *scanner* atau bisa juga disebut dengan perangkat inisiator, adalah perangkat yang berada pada kondisi *scanning* atau kondisi inisiasi, dimana pada kondisi ini, perangkat *scanner* secara periodik melakukan proses *scan* atau dengan kata lain mendengarkan paket *advertising* yang dikirimkan pada kanal *advertising* yaitu kanal 37,38, dan 39. Kanal frekuensi yang digunakan pada proses ini ditunjukkan pada gambar dibawah dimana kanal ini menjadi kanal *advertising* standar dengan tujuan untuk menghindari adanya intervensi pada gelombang radio yang juga menggunakan kanal *ISM (2.4 GHz)* seperti *Wi-Fi*.



Gambar 2.1 Kanal Advertising pada *Bluetooth Low Energy*
(Sumber : Jerry, 2018)

2.5 Proses *Broadcasting* dan *Connections* pada *Bluetooth Low Energy*

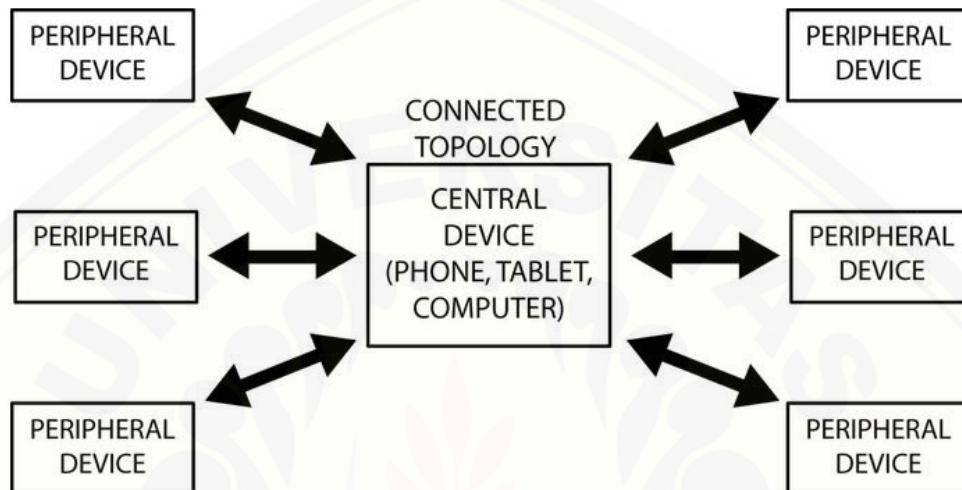
Broadcasting adalah tindakan mengirim data ke semua perangkat yang mendengarkan. Ketika berbicara tentang *Broadcasting*, kami mendefinisikan dua peran: Penyiar dan Pengamat. Penyiar mengirimkan paket *advertising* yang tidak dapat disambungkan secara berkala kepada siapa saja yang mau menerimanya. Sementara *Observer* berulang kali memindai area untuk menerima paket. Kemudian, ketika *Observer* menerima paket *advertising*, itu dapat meminta respon dari data *advertising* yang diterima. Penting untuk dicatat bahwa *Broadcasting* adalah satu-satunya cara perangkat dapat mengirimkan data ke lebih dari satu rekan pada suatu waktu.



Gambar 2.2 Proses Broadcast pada Bluetooth Low Energy
(Sumber : K. Townsend dkk., 2014)

Connections adalah pertukaran data secara permanen dan berkala antara dua perangkat. *Master* (perangkat pusat) memindai frekuensi untuk paket *advertising* yang dapat dihubungkan, dan ketika cocok, memulai koneksi. Setelah koneksi terbentuk, perangkat pusat mengatur waktu dan memulai pertukaran data berkala. *Slave* (perangkat perifer) mengirim paket iklan yang dapat dihubungkan secara berkala dan menerima koneksi yang masuk, setelah koneksi dibuat, perangkat mengikuti waktu pusat dan menukar data secara teratur dengannya. Ketika terhubung, kedua perangkat biasanya menentukan apa yang dikenal sebagai

connection event. *Connection event* adalah pertukaran data secara periodik pada titik-titik waktu tertentu. Ini adalah salah satu kunci utama untuk menghemat daya - dua perangkat dapat menyala, bertukar data, dan kemudian pergi memasuki kondisi *sleep* sampai *connection event* berikutnya dilakukan.



Gambar 2.3 Connection Event pada Bluetooth Low Energy
(Sumber : K. Townsend dkk., 2014)

2.6 Path Loss Exponent

Path Loss sendiri adalah loss yang terjadi ketika data / sinyal melewati media udara dari antenna ke penerima dalam jarak tertentu. Path loss merupakan komponen penting dalam perhitungan dan analisis desain *link budget* sistem telekomunikasi.

Path loss exponent merupakan parameter n yang sangat berpengaruh dalam menentukan batas kritis dari cakupan wilayah dan kapasitas sistem selular. Parameter tersebut dapat dicari dengan berdasarkan pada data pengukuran yang tergantung dari tinggi antenna dan kondisi lingkungan sekitar. Secara umum, parameter n dapat dikelompokkan sesuai kondisi pada daerahnya, seperti yang terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai n pada daerah dan lingkungan yang berbeda

<i>Environment</i>	<i>Path Loss Exponent (n)</i>
<i>Free space</i>	2
<i>Urban area cellular radio</i>	2.7 to 3.5
<i>Shadowed urban cellular radio</i>	3 to 5
<i>In building line-of-sight</i>	1.6 to 1.8
<i>Obstructed in building</i>	4 to 6
<i>Obstructed in factories</i>	2 to 3

$$\overline{PL}(dB) = \overline{PL}(d_0) + 10 n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) \quad (2.1)$$

Dimana $\overline{PL}(dB)$ adalah nilai *Pathloss*, $\overline{PL}(d_0)$ adalah *pathloss* pada jarak referensi dan n adalah nilai *pathloss* eksponen. (Lina, Mubarokah, 2011) $\overline{PL}(dB) =$

$$\overline{PL}(d_0) + 10 n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

2.7 RSSI (*Received Signal Strength Indicator*)

RSSI merupakan teknologi yang digunakan untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat *wireless*. Namun, pemetaan langsung dari nilai RSSI yang berdasarkan jarak memiliki banyak keterbatasan, karena pada dasarnya, RSSI rentan terhadap *noise*, *multi-path fading*, *gangguan*, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan yang diterima (Sahu dkk, 2013). Daya yang diterima oleh antenna (P_r) ditempatkan pada jarak d dari antenna pemancar dengan jumlah yang diketahui ditransmisikan daya (P_t) dan diberikan oleh persamaan Friis pada persamaan berikut:

$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \quad (2.2)$$

Dimana G_t merupakan *Gain* dari antenna pemancar, G_r adalah *Gain* dari antenna penerima dan λ adalah panjang gelombang.

Kebalikan dari faktor yang berada dalam tanda kurung disebut sebagai *free space path loss*. Meskipun persamaan ini tidak dapat diterapkan di lingkungan *indoor* terestrial biasa atau pada komunikasi RF *outdoor*, perlu diketahui bahwa kekuatan sinyal yang ditransmisikan dapat melemahkan sesuai dengan jarak. Cara yang lebih realistis untuk mengkorelasikan *RSSI* jarak adalah dengan menggunakan log jarak *path loss models* yang memprediksi pertemuan sinyal *path loss* dengan jarak dalam lingkungan *indoor* (Alawi, 2011). Daya yang diterima dapat dinyatakan sebagai persamaan berikut:

$$P_r(d)(dBm) \sim n(\overline{P_r(d)}(dBm), \sigma^2_{dB}) \quad (2.3)$$

Dimana $\overline{P_r(d)}$ adalah rata-rata daya yang diterima dan σ^2_{dB} adalah varian yang berhubungan dengan efek *random shadowing*, oleh karena itu daya yang diterima dapat diberikan pada persamaan berikut:

$$\overline{P_r(d)}(dBm) = P_r(D_0)(dBm) - 10n_p \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) + X_\sigma \quad (2.4)$$

Dimana $P_r(D_0)$ adalah kekuatan sinyal dalam dBm terhadap referensi jarak n_p adalah *path loss eksponen* tergantung lingkungan media transmisi dan X_σ adalah *variable random* dengan distribusi normal dengan *mean* 0 dan standar deviasi. Secara realistis (Sahu dkk, 2013) menyatakan bahwa model channel seperti *log normal shadowing* memberikan nilai *RSS* terhadap jarak d dari pemancar yang diberikan pada persamaan.

$$RSSI(d) = P_t(d_0) - P_L(d_0) - 10n_p \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) + X_\sigma \quad (2.5)$$

dimana P_t adalah daya transmisi, $P_L(d_0)$ adalah *path loss* terhadap referensi jarak dan n_p adalah *path loss eksponen* tergantung lingkungan media transmisi. Variasi *random* terhadap *RSS* dimodelkan sebagai *variable random Gaussian* dimana $X_\sigma = N(0, \sigma^2)$. Nilai dari n_p dan σ dapat diatur tergantung pada lingkungan propagasi.

2.8 *Smart Key*

Smart Key adalah akses elektronik dan sistem otorisasi yang tersedia baik sebagai peralatan standar atau sebagai pilihan dalam beberapa model kendaraan. Cara kerjanya yaitu smart key memungkinkan pengemudi untuk menyimpan kunci utama yang dikantongi saat membuka kunci, mengunci dan memulai kendaraan. Kunci diidentifikasi melalui salah satu dari beberapa antena di *bodywork* kendaraan dan generator pulsa radio di perumahan kunci. Tergantung pada sistem, kendaraan secara otomatis dibuka ketika tombol atau sensor pada pegangan pintu atau pelepasan bagasi ditekan. Kendaraan dengan sistem *smart-key* memiliki cadangan mekanis, biasanya dalam bentuk pisau kunci cadangan yang disertakan dengan kendaraan. Beberapa produsen menyembunyikan kunci cadangan di balik penutup untuk *styling*. Kendaraan dengan sistem *smart-key* dapat melepaskan *immobilizer* dan mengaktifkan kunci kontak tanpa memasukkan kunci di kunci kontak, asalkan pengemudi memiliki kunci di kendaraan.

2.9 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama *Raspi*, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation*, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.

Ide dibalik *Raspberry Pi* diawali dari keinginan untuk mencetak pemrogram generasi baru. Seperti disebutkan dalam situs resmi *Raspberry Pi Foundation*, waktu itu Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft, dari Laboratorium Komputer Universitas Cambridge memiliki kekhawatiran melihat kian turunnya keahlian dan jumlah siswa yang hendak belajar ilmu komputer. Mereka lantas mendirikan yayasan *Raspberry Pi* bersama dengan Pete Lomas dan David Braben pada 2009. Tiga tahun kemudian, *Raspberry Pi Model B* memasuki produksi massal. Dalam peluncuran pertamanya pada akhir Februari 2012 dalam beberapa jam saja sudah terjual 100.000 unit. Pada bulan Februari 2016, *Raspberry*

Pi Foundation mengumumkan bahwa mereka telah menjual 8 juta perangkat *Raspi*, sehingga menjadikannya sebagai perangkat paling laris di Inggris.

2.10 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (*on* atau *off*) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

2.11 Node.js

Node.js adalah *run-time JavaScript open source* dan *cross platform* yang mengeksekusi kode *JavaScript* di luar browser. *JavaScript* digunakan untuk membuat skrip pada sisi client dimana ditulis dalam *JavaScript* yang tertanam dalam *HTML* pada laman web dan menjalankannya pada sisi klien dengan *JavaScript engine* di *browser web* pengguna. *Node.js* memungkinkan pengembang menggunakan *JavaScript* untuk menulis perintah *command line* dan menjalankan skrip di sisi server untuk menghasilkan konten halaman web dinamis sebelum halaman dikirim ke *browser web* pengguna. Akibatnya, *Node.js* mewakili munculnya paradigma "*JavaScript di mana-mana*". *Runtime Environment* ini menyatukan pengembangan aplikasi *web* untuk menggunakan satu bahasa pemrograman tunggal, daripada bahasa yang berbeda untuk pemrograman skrip di sisi server dan sisi klien. Meskipun nama *Node.js* ini adalah terlihat seperti ekstensi nama file konvensional untuk kode *JavaScript*, nama "*Node.js*" tidak merujuk ke file tertentu. Dalam konteks ini, "*Node.js*" hanyalah nama produk.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini akan dijelaskan mengenai hal utama yang akan dikaji dalam bentuk *flowchart* (diagram alur) yaitu objek penelitian, tahap penelitian, tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, pengambilan data, sampai dengan pengolahan data. Perancangan alat dilakukan dengan menggunakan *Single Board Circuit Raspberry Pi Zero W* dimana single board ini telah mendukung konektivitas *Bluetooth Low Energy*. Perangkat ini akan terhubung pada *switch* kelistrikan kendaraan, yang bertujuan untuk mengaktifkan kelistrikan kendaraan ketika perangkat *Bluetooth* lain yang telah diberi akses berada pada radius yang ditentukan.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Proses perancangan sistem *smartkey*, dilakukan di kediaman peneliti di Jl KH. Wahid Hasyim, Kabupaten Jember. Sedangkan proses pengujian dari sistem, dilakukan di 2 lokasi untuk membedakan pengujian pada kondisi *LOS* dan *NLOS*.

3.1.2 Tempat Pengujian *Line of Sight*

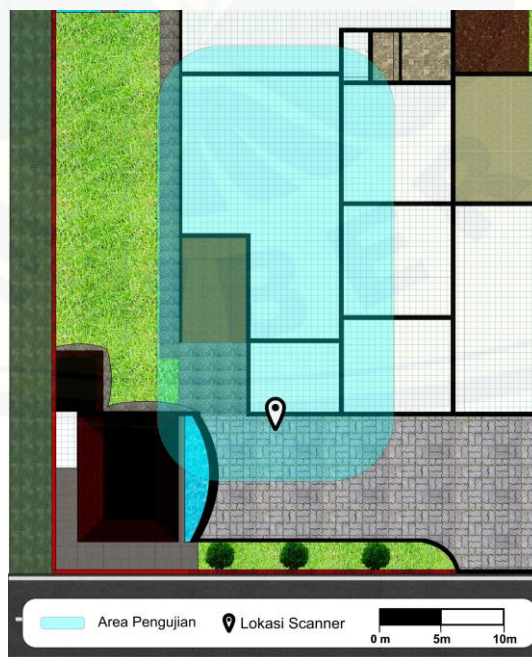
Pengujian ini dilakukan di *double way* depan fasilitas *Agrotechnopark* Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Lokasi ini memiliki jarak *Line of Sight* lebih dari 150 meter, dimana secara spesifikasi, *Bluetooth Low Energy* memiliki jarak maksimum sejauh 100 meter. Lokasi dan area yang digunakan untuk pengujian pada kondisi *LOS* ini dapat dilihat sesuai dengan Gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Area Pengujian Alat pada kondisi *Line of Sight*

3.1.3 Tempat Pengujian Non-Line of Sight

Pengujian ini dilakukan di kediaman peneliti di JL KH Wahid Hasyim, Kabupaten Jember. Sesuai dengan kondisi *Non-Line of Sight*, kendaraan akan diletakkan diluar rumah, dan *beacon* akan nada didalam rumah, sehingga terhalang oleh dinding. Area pengujian pada kondisi *LOS* dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut



Gambar 3.2 Area Pengujian Alat pada Kondisi *Non-Line of Sight*

3.1.4 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari 2019 – Maret 2019, dengan jadwal pelaksanaan sesuai dengan Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan / Minggu							
		Bulan ke-1				Bulan ke-2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur								
2	Perancangan Alat dan Pengambilan Data								
3	Analisa Data								
4	Penyusunan Laporan								

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

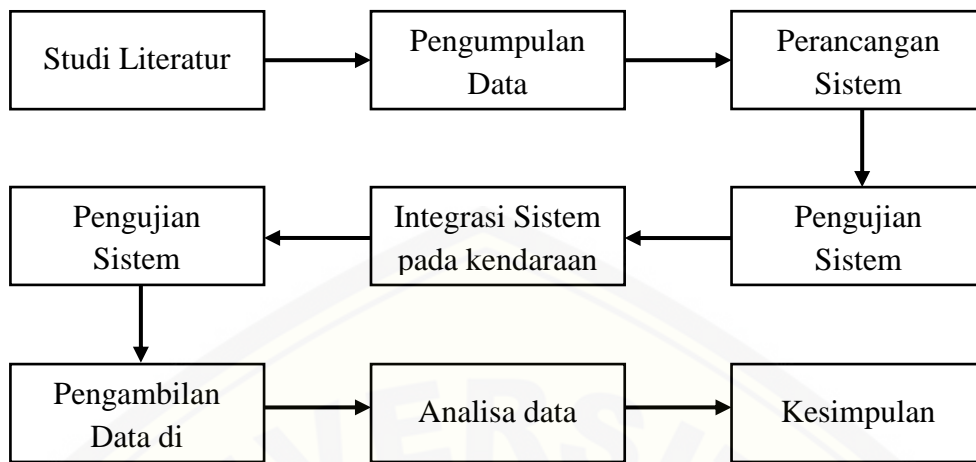
1. PC/Laptop
2. Raspberry Pi Zero W
3. 12v to 5v Voltage Stepdown Regulator
4. Relay 5V dan 9V
5. Solder
6. *BLE* Beacon

3.2.2 Bahan

1. Timah
2. Kabel

3.3 Tahap Penelitian

Penyusunan laporan ini memiliki beberapa tahap untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan, adapun tahap pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Gambar 3.3 berikut:

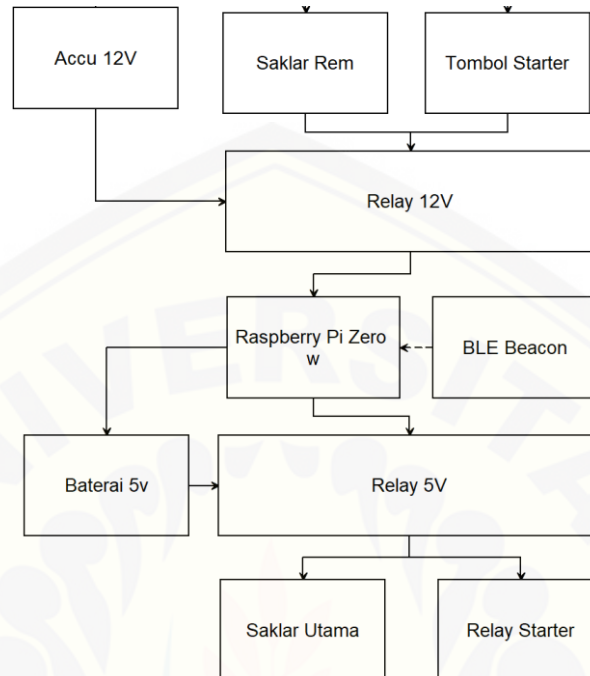


Gambar 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur pada teknologi *Bluetooth 4.0 Low Energy* yang pada saat ini banyak digunakan di *smart device* dan sebagai media *Internet of Things (IoT)*. Dari studi pustaka yang dilakukan diperoleh data karakteristik dari teknologi *wireless Bluetooth Low Energy*. Kemudian dari data tentang teknologi ini, dilakukan perancangan sistem dengan memanfaatkan *Bluetooth Low Energy* untuk diaplikasikan pada aplikasi *Smart Key*. Setelah dirancang, kemudian sistem diuji untuk memastikan sistem berjalan dengan baik. Setelah diuji, sistem diintegrasikan pada kendaraan, dan diuji kembali. Setelah seluruh sistem bekerja dengan baik, dilakukan pengambilan data pada beberapa skenario yang telah ditentukan yaitu kondisi *indoor* dan *outdoor* serta dengan memvariasikan jumlah *BLE Transmitter* yang ada pada radius *BLE Scanner*. Lalu data *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* dan kecepatan deteksi alat dengan membatasi proses *scan* dengan *interval tertentu*, kemudian data ini dianalisa hingga diperoleh kesimpulan.

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Blok Sistem



Gambar 3.4 Blok diagram sistem

Dari blok sistem pada Gambar 3.4, dapat diketahui bahwa sistem ini terdiri dari sebuah baterai, relay, dan sebuah kontroler menggunakan *Single Board Circuit* yaitu *Raspberry Pi Zero W*. Kontroler bekerja dengan melakukan proses *Scan* secara periodik. Hal ini juga terjadi pada perangkat *BLE Beacon*, yang mengirimkan *advertising data* berupa informasi tentang perangkat *beacon* secara terus menerus. Ketika modul *Raspberry Pi Zero W* menemukan *beacon* dengan informasi yang sesuai dengan data yang telah diprogram sebelumnya, maka *Raspberry Pi Zero W* akan mengirimkan sinyal pada *Relay* yang menyalakan sistem kelistrikan pada kendaraan.

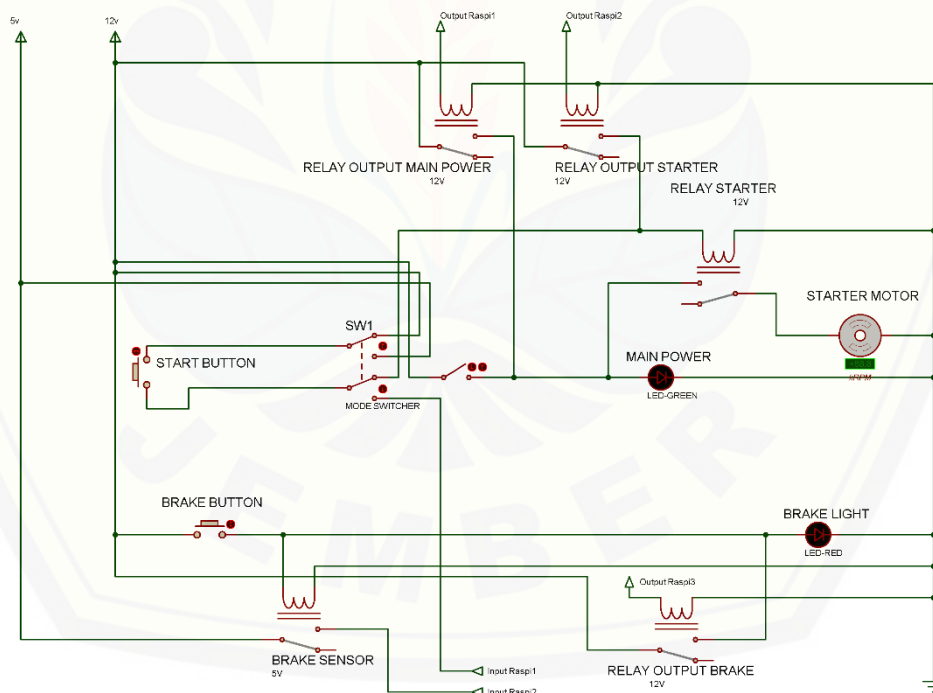
3.5 Perencanaan Alat dan Bahan

Penelitian ini dimulai dengan menentukan alat dan bahan yang akan digunakan. Agar sistem ini dapat bekerja, dibutuhkan perangkat yang mendukung teknologi *Bluetooth Low Energy (BLE)*, sebuah kontroler yang mampu

mengaktifkan *relay*, sumber daya untuk mengaktifkan alat dan juga minimal sebuah perangkat *beacon* berbasis *Bluetooth low energy (BLE)*. Untuk menyederhanakan sistem ini, maka peneliti menggunakan perangkat *Raspberry Pi Zero W*, dimana perangkat ini telah mendukung *Bluetooth Low Energy (BLE)*, serial kontroler untuk mengaktifkan *relay*, serta spesifikasi yang cukup untuk menjalankan software untuk monitoring *beacon* dan mengontrol *relay* secara sekaligus.

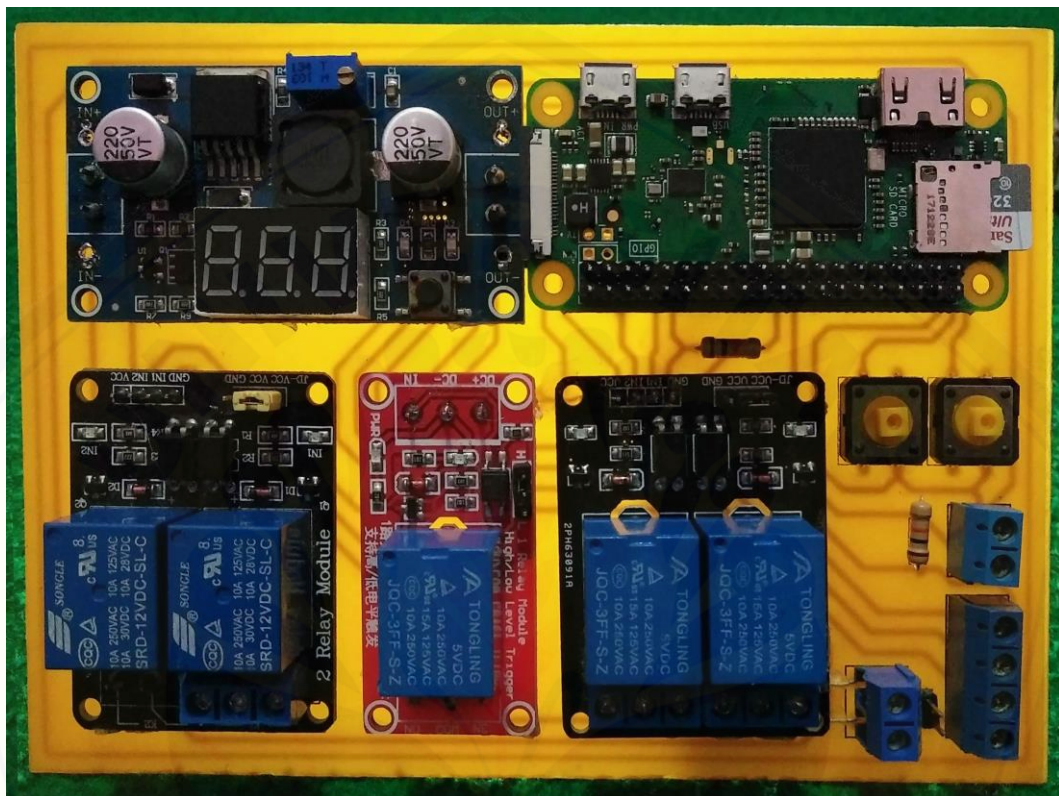
3.6 Perancangan Alat

Perancangan Alat dilakukan dengan membangun desain alat secara *schematic* menggunakan *Software Proteus 7*. Dengan menggunakan 4 Buah *Relay*, sebuah *Raspberry Pi* dan, terbentuk sebuah alat yang dapat bekerja tanpa mengubah rangkaian kelistrikan dari kendaraan. Desain alat yang akan digunakan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.5 dan akan terpasang seperti pada Gambar 3.6



Gambar 3.5 Rangkaian Elektronika dari Sistem *Smartkey*

Setelah perancangan alat dibangun menggunakan software simulasi, selanjutnya dibangun rangkaian dengan *hardware* sesuai dengan rangkaian *schematic* yang telah dibangun. Hasil dari perancangan sistem *smartkey* ini dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Rangkaian *Smartkey* yang digunakan

Sesuai dengan rancangan yang telah dibuat di *software* simulasi, sistem *smartkey* ini terdiri dari 3 buah *relay* 5v dan 2 buah *relay* 12v, sebuah rangkaian *stepdown voltage* untuk menurunkan tegangan aki, dan sebuah *raspberry pi zero w*, sebagai kontroler dan *beacon scanner*. Rangkaian ini kemudian dihubungkan dengan rangkaian rem, starter, dan saklar kunci yang ada di kendaraan.

3.7 Perancangan Program Berbasis *Node.js*

Software yang digunakan didalam sistem ini berbasis *javascript node.js*. Program ini pada dasarnya berupa *Javascript* yang dapat bekerja diluar *browser* dan dapat terintegrasi dengan sistem. Pemrograman software berbasis *javascript* ini bertujuan untuk memudahkan di dalam *monitoring*, konfigurasi, dan kontrol. Hal

ini memungkinkan karena *node.js* mampu mengirimkan dan menerima perintah langsung dari sistem serta menampilkan data tersebut secara langsung pada *web interface*.

Sistem *smartkey* ini dibangun menggunakan modul *noble* (*Node.js BLE*). *Noble* sendiri adalah modul berbasis *Node.js* yang dapat mendukung perintah perintah yang digunakan oleh perangkat *Bluetooth Low Energy*. Di sistem ini, peneliti menggunakan beberapa fungsi dari modul *noble* untuk membaca nama *beacon*, nilai *RSS* yang diterima, *service data* sebagai data yang membedakan antara satu *beacon* dengan *beacon* yang lainnya. Data ini digunakan untuk proses otentikasi, yang kemudian diteruskan ke *script* berbasis *node.js* lainnya yang bekerja untuk mengontrol pin *Input/Output* dari *Raspberry Pi*. Berikut *script* yang digunakan untuk proses *scan beacon* dengan bantuan modul *noble*.



Gambar 3.7 Noble (A Node.js BLE central module)

Sumber : <https://github.com/noble/>

3.8 Bluetooth Tracker

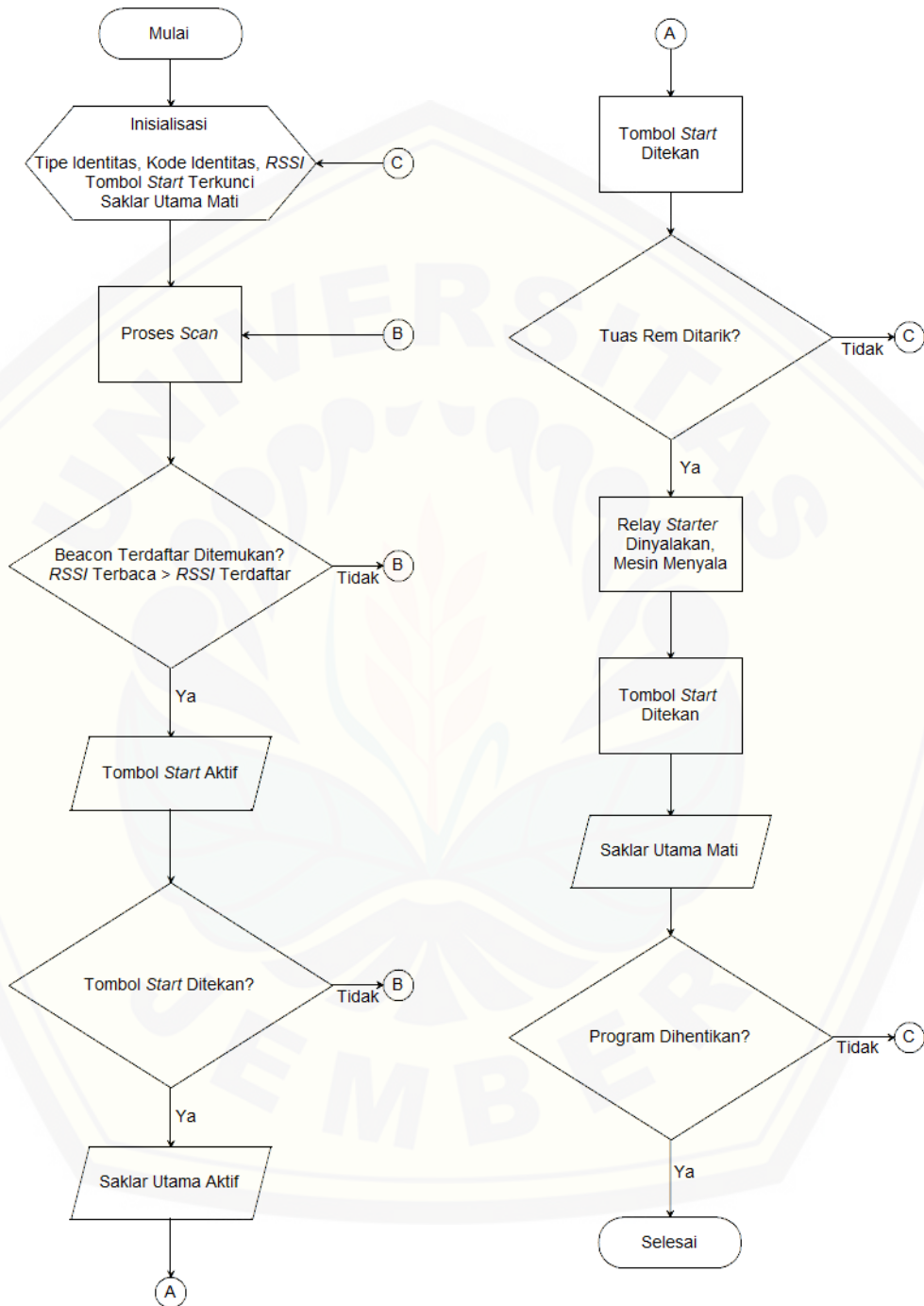
Bluetooth Tracker yang disebut juga sebagai *Bluetooth tag* atau *smart tracker*, adalah alat yang digunakan untuk melacak suatu barang yang pada umumnya berukuran kecil seperti kunci, dompet, remote, maupun perangkat lainnya. Alat ini terhubung dengan telepon pintar melalui koneksi *Bluetooth* yang berguna untuk mengingatkan *user* maupun mencari alat alat yang telah terhubung dalam jarak jangkauan mencapai 100 meter.

Pada penelitian ini, *Bluetooth tracker* digunakan sebagai *remote* pada sistem *smartkey*. Secara spesifik, *Bluetooth tracker* yang digunakan pada penelitian ini adalah *nut mini* dengan spesifikasi *Bluetooth 4.0*, yang beroperasi menggunakan baterai CR2016 (3v) dan mampu bertahan selama 110 hari di penggunaan normal.



Gambar 3.8 *Bluetooth Tracker Nut Mini*

3.9 Flowchart Sistem BLE Smartkey



Gambar 3.9 Flowchart Bluetooth Low Energy Smartkey

3.10 Pengujian dan Analisa Sistem BLE Smart Key

Pengujian pada sistem BLE Smart Key dilakukan dengan 3 tahapan yaitu pengujian jarak efektif, pengujian akurasi pada kondisi *indoor* dan *outdoor*, serta pengujian perbedaan kecepatan proses *scanning* dengan jumlah *beacon* yang berbeda.

3.10.1 Pengujian Jarak Efektif

Pengujian jarak efektif dilakukan untuk menguji jarak efektif dari Bluetooth Low Energy. Hal ini dilakukan dengan membiarkan *scanner* dalam posisi *standby*, kemudian mendekatkan *Beacon* pada *scanner*. Dengan mengamati *scanner*, dan mencatat jarak *beacon* dengan *scanner* ketika *scanner* pertama kali mendeteksi sebuah *beacon*, dapat ditentukan berapa jarak efektif dari BLE Scanner. Data yang diperoleh pada pengujian ini akan dicatat dalam Tabel 3.2 berikut

Tabel 3.2 Jarak Efektif Bluetooth Low Energy (BLE)

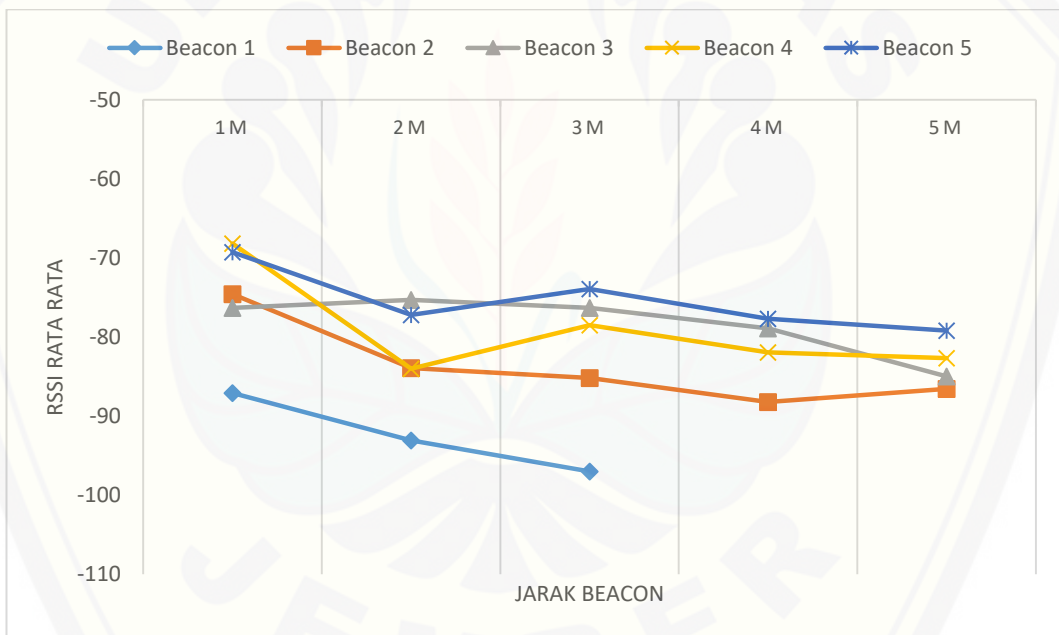
TX Power	-21dBm		-15dBm		-7dBm		1dBm	
	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI
Pengujian ke -								
1								
2								
3								
4								
5								

3.10.2 Pengujian Jarak Terhadap Nilai RSSI

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai dari RSSI yang diterima oleh *scanner* pada jarak tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa nilai Received Signal Strength Indicator (RSSI) pada jarak tertentu. Data ini dapat digunakan untuk mengkalibrasi sensitivitas alat yaitu membatasi jarak antara *scanner* dengan *beacon* untuk mengaktifkan *relay*. Untuk meningkatkan akurasi, pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 buah *beacon*. Pengujian ini akan menghasilkan data seperti pada grafik di Gambar 3.10 dan Tabel 3.3 berikut

Tabel 3.3 Jarak Terhadap nilai *RSSI*

Jarak	Beacon 1	Beacon 2	Beacon 3	Beacon 4	Beacon 5
1 m					
2 m					
3 m					
4 m					
5 m					
6 m					
7 m					
8 m					
9 m					
10 m					



Gambar 3.10 Grafik Jarak Terhadap *RSSI*

3.10.3 Pengujian Jumlah *Beacon* Terhadap Kecepatan *Scanning*

Untuk mendukung aplikasi *smart key*, sistem ini harus dapat bekerja walaupun di tempat dengan kerapatan jumlah *beacon* yang tinggi. Untuk menguji pengaruh jumlah *beacon* terhadap kecepatan *scanning*, dilakukan percobaan dengan memvariasikan jumlah *beacon* di dalam setiap proses *scanning*. Percobaan ini akan menghasilkan data seperti Tabel 3.4 dan grafik seperti pada Gambar 3.11

Tabel 3.4 Jumlah *Beacon* Terhadap Kecepatan *Scanning*

Jumlah Beacon	Rata Rata Discovery Time
1 m	
2 m	
3 m	
4 m	
5 m	
6 m	
7 m	
8 m	
9 m	
10 m	



Gambar 3.11 Grafik Jumlah Beacon Terhadap Durasi Scanning

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai Analisa Nilai *RSS* (*Received Signal Strength*) Dan *Discovery Time* Terhadap Jarak Dan Jumlah *Beacon* Pada Sistem *Smart Key* Berbasis *Bluetooth Low Energy* yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jarak efektif dari komunikasi *Bluetooth Low Energy*, sangat dipengaruhi oleh parameter *TX Power*, sesuai dengan data yang ditunjukkan di grafik pada Gambar 4.4, dimana pada kondisi *TX Power 1 dBm*, jarak efektifnya mencapai 103 Meter, sedangkan pada *TX Power -21 dBm*, jarak efektifnya hanya mencapai 8.5 Meter
2. Jarak Efektif dari komunikasi *Bluetooth Low Energy* dipengaruhi oleh kondisi *Path Loss* yang berkaitan dengan kondisi lokasi pengujian. Hal ini terlihat pada grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 4.13 dimana dengan parameter *TX Power* yang sama, jarak efektif dari komunikasi *BLE* mencapai 103 Meter pada kondisi *Line of Sight (LOS)* dan hanya mencapai 13.55 Meter pada kondisi *Non-Line of Sight (NLOS)*
3. Nilai *RSSI* yang didapatkan oleh *scanner*, dipengaruhi oleh spesifikasi dari masing masing *beacon*, dimana pada jarak dan *TX power* yang sama, nilai *RSSI* dari masing masing *beacon* berbeda, seperti pada Tabel 4.3, pada jarak *beacon* 1 Meter, nilai *RSSI* yang diterima *scanner* pada masing masing *beacon* bervariasi antara -71.67 dBm sampai dengan -89 dBm.
4. Nilai *RSSI* dipengaruhi oleh kondisi *Path Loss Exponent* dan jarak antar perangkat *BLE*, seperti pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 dimana penurunan nilai *RSSI* pada jarak 1 Meter berada pada nilai -78.89 dBm dan menjadi -92.83 dBm pada jarak 4 Meter di kondisi *LOS* dan pada kondisi *NLOS* nilai *RSSI*nya menjadi -81.23 dBm pada jarak 1 Meter dan menjadi -95.54 dBm pada jarak 4 Meter.

5. Salah satu proses dari sistem *BLE* yaitu proses *discovery* tidak dipengaruhi oleh jumlah *beacon* yang ada pada *radius* dari *scanner*. Hal ini terlihat pada grafik yang ditunjukkan di Gambar 4.11 Gambar 4.10, pada kondisi hanya ada 1 *beacon*, rata rata *discovery time* nya adalah 1.49 detik, kemudian interval *discovery* ini turun, ketika jumlah *beacon* ditambahkan, dengan rata rata *discovery time* tercepat ketika ada 5 *beacon* dengan *discovery time* 1.19 detik, dan dengan kenaikan tertinggi ketika ada 8 *beacon* dengan rata rata *discovery time* sebesar 1.72 detik.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian komunikasi *Bluetooth low energy* yang telah dilakukan, peneliti mempunyai beberapa saran agar penelitian ini dapat dikembangkan.

1. Meningkatkan parameter keamanan dari *BLE Scanner*, seperti memanipulasi *advertising data* yang digunakan untuk mengidentifikasi *beacon* sebagai kunci dari kendaraan.
2. Menambah jenis *beacon* yang digunakan, dengan menggunakan *smart device* lainnya yang menggunakan teknologi *Bluetooth Low Energy*.
3. Menambah jumlah *advertising data* yang digunakan dalam sistem *BLE* dan menganalisa pengaruh nya terhadap *discovery time*.
4. Menganalisa nilai *RSSI* pada kondisi lokasi dengan nilai *Path Loss Exponent* yang berbeda, agar sistem dapat dimanfaatkan pada teknologi keamanan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Darwito, Haryadi Amran, Hendy Briantoro, and Dea Ayu Berlinda. "Pengembangan Penggunaan I-Beacon Pada Sistem Parkir Elektronik." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*. Vol. 1. No. 01. 2017.

Dharmawan, Willy, Andi Kurnianto, and Retnawati Retnawati. "EVALUATION OF RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATION OF BLUETOOTH LOW ENERGY ON DISTANCE ESTIMATION." *Prosiding SNST Fakultas Teknik 1.1* (2016).

Čabarkapa, Danijel, Ivana Grujić, and Petar Pavlović. "Comparative analysis of the bluetooth low-energy indoor positioning systems." *2015 12th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)*. 2015.

Faragher, Ramsey, and Robert Harle. "Location fingerprinting with bluetooth low energy beacons." *IEEE journal on Selected Areas in Communications* 33.11 (2015): 2418-2428.

Santoso, Budy. "PENGARUH KEBERADAAN OBJEK MANUSIA TERHADAP STABILITAS RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI) PADA BLUETOOTH LOW ENERGY 4.0 (BLE)." *Telematika* 13.1 (2016): 11-16.

Nindito, Satrio. "Analisa *pathloss exponent* pada daerah *urban* dan *suburban*." EEPIS Final Project (2011).

Röbesaat, Jenny, et al. "An improved BLE indoor localization with Kalman-based fusion: An experimental study." *Sensors* 17.5 (2017): 951.

Cinefra, Nicola. "An adaptive indoor positioning system based on Bluetooth Low Energy RSSI." (2014).

Muhammad, Zulkarnain. "RANCANG BANGUN OTENTIKASI PORTAL MENGGUNAKAN HANDPHONE BERTEKNOLOGI BLUETOOTH." *EPPIS Final Project* (2011).

Luo, Bingqing, Jia Xu, and Zhixin Sun. "Neighbor discovery latency in bluetooth low energy networks." *Wireless Networks*(2018): 1-8.

Liu, Jia, Canfeng Chen, and Yan Ma. "Modeling and performance analysis of device discovery in bluetooth low energy networks." *2012 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*. IEEE, 2012.

Jianyong, Zhu, et al. "RSSI based Bluetooth low energy indoor positioning." *2014 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*. IEEE, 2014.

Bluetooth Low Energy – Wikipedia

https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_Low_Energy

BLE (Bluetooth Low Energy) Beacon, Simple & Practical

<http://pte.bppt.go.id/berita/105-ble-bluetooth-low-energy-beacon-simple-practical>

BLE Advertising Primer / Argenox

<https://www.argenox.com/library/bluetooth-low-energy/ble-advertising-primer/>

Bluetooth Low Energy - Part 1: Introduction To BLE

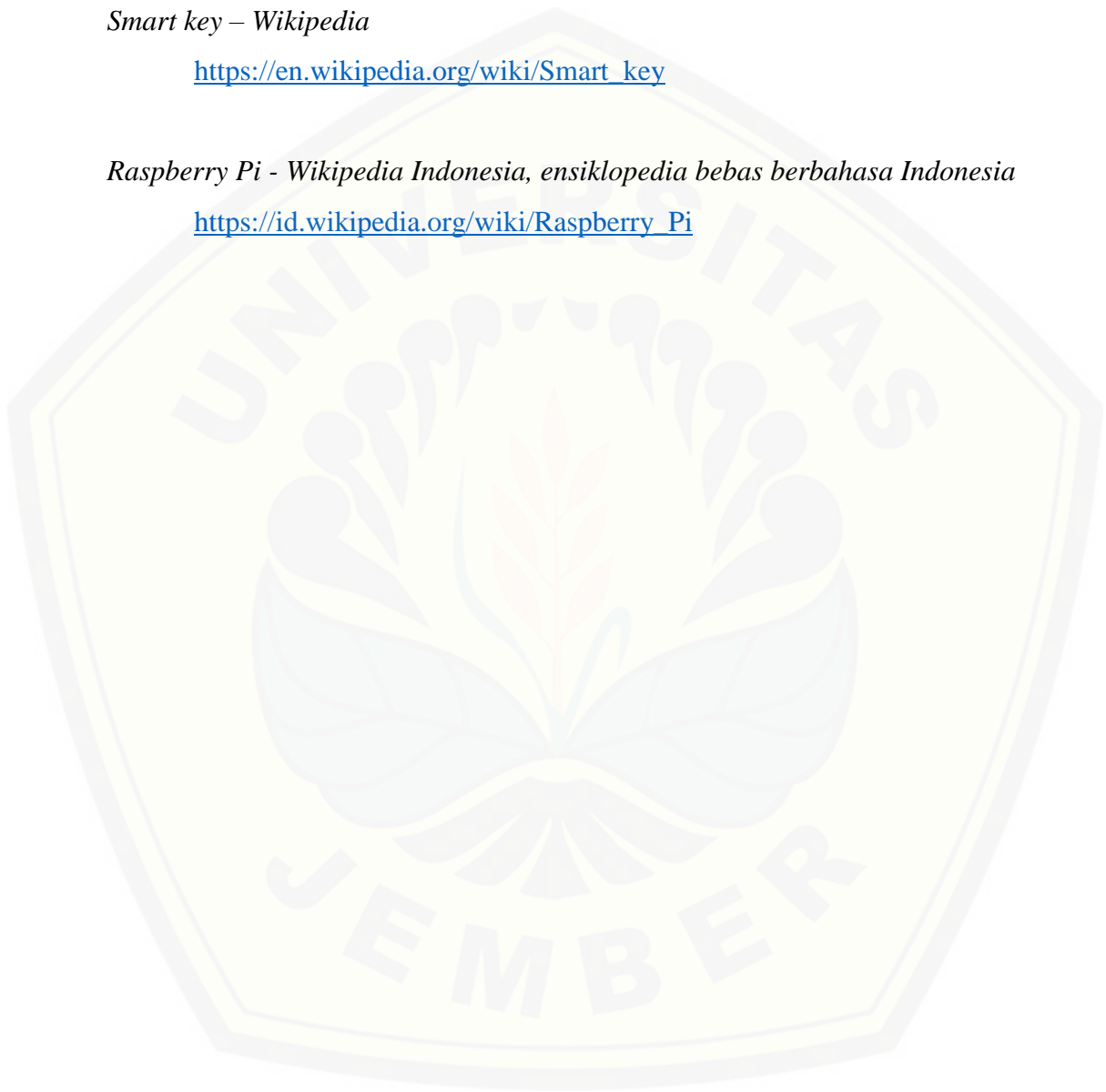
<https://www.mikroe.com/blog/bluetooth-low-energy-part-1-introduction-ble>

Smart key – Wikipedia

https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_key

Raspberry Pi - Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia

https://id.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi



LAMPIRAN

Hasil Pengujian Jarak Efektif

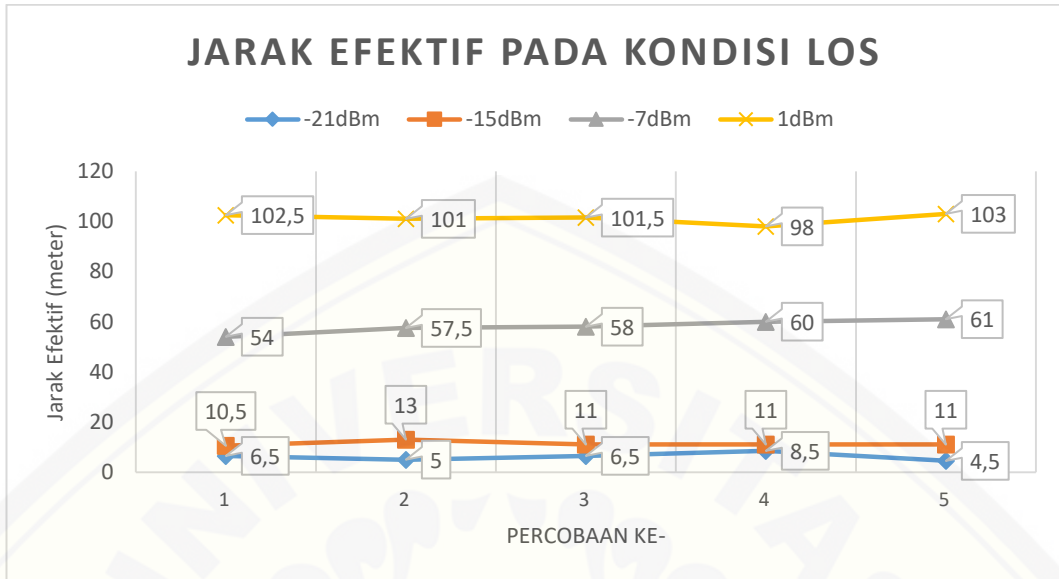
1. Tabel Hasil Pengujian (Line of Sight)

TX Power	-21dBm		-15dBm		-7dBm		1dBm	
	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI
Pengujian ke								
1	6,5	-94	10,5	-91	54	-101	102,5	-100
2	5	-96	13	-92	57,5	-97	101	-97
3	6,5	-94	11	-101	58	-96	101,5	-98
4	8,5	-96	11	-92	60	-91	98	-96
5	4,5	-95	11	-93	61	-95	103	-90
Rata-Rata	6,2	-95	11,3	-93,8	58,1	-96	101,2	-96,2

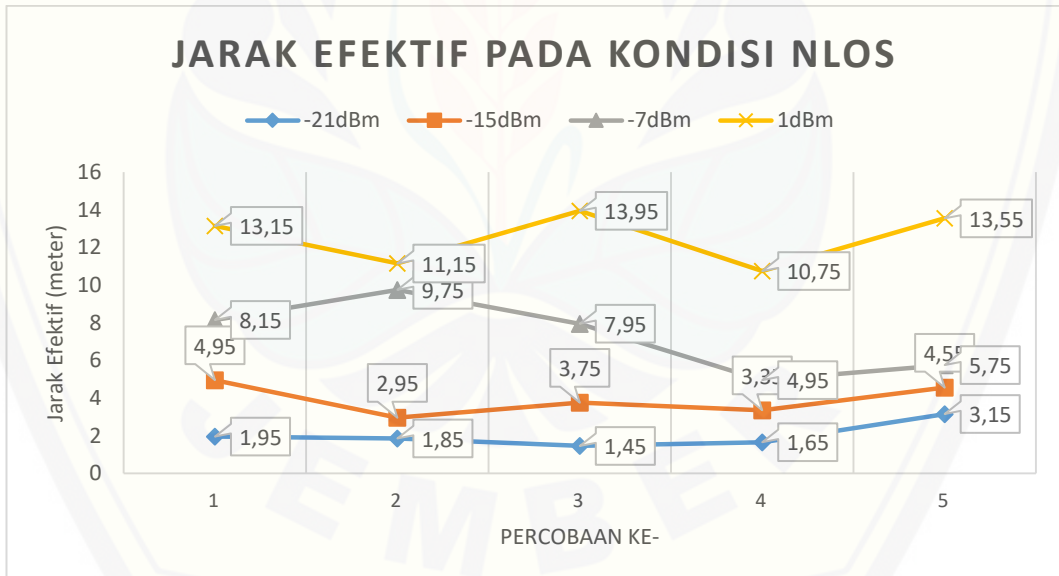
2. Tabel Hasil Pengujian (Non-Line of Sight)

TX Power	-21dBm		-15dBm		-7dBm		1dBm	
	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI	Jarak (m)	RSSI
Pengujian ke								
1	1,95	-101	4,95	-101	8,15	-100	13,15	-93
2	1,85	-95	2,95	-91	9,75	-95	11,15	-96
3	1,45	-90	3,75	-93	7,95	-94	13,95	-97
4	1,65	-96	3,35	-104	4,95	-96	10,75	-98
5	3,15	-98	4,55	-96	5,75	-98	13,55	-80
Rata-Rata	2,01	-98	4,55	-96	5,75	-98	13,55	-80

3. Grafik Jarak Efektif (Line of Sight)



4. Grafik Jarak Efektif (Non-Line of Sight)



5. Log Data Pengujian LOS (Line of Sight)

Pengujian LOS (-21 dBm)	1552447858906,-15 dBm,0001aa,-92
1552447363077,-21 dBm,0001aa,-93	1552447886914,-15 dBm,0001aa,-93
1552447363525,-21 dBm,0001aa,-93	
1552447363630,-21 dBm,0001aa,-93	Pengujian LOS (-7 dBm)
1552447363739,-21 dBm,0001aa,-97	1552448075787,-7 dBm,0001aa,-93
1552447363850,-21 dBm,0001aa,-99	1552448076778,-7 dBm,0001aa,-93
1552447364174,-21 dBm,0001aa,-94	1552448076993,-7 dBm,0001aa,-91
1552447401628,-21 dBm,0001aa,-94	1552448077104,-7 dBm,0001aa,-93
1552447401735,-21 dBm,0001aa,-94	1552448077112,-7 dBm,0001aa,-90
1552447401955,-21 dBm,0001aa,-96	
1552447436433,-21 dBm,0001aa,-92	Pengujian LOS (1 dBm)
1552447436545,-21 dBm,0001aa,-93	1552448347354,1 dBm,0001aa,-98
1552447436660,-21 dBm,0001aa,-94	1552448348120,1 dBm,0001aa,-98
1552447436872,-21 dBm,0001aa,-96	1552448348235,1 dBm,0001aa,-101
1552447436987,-21 dBm,0001aa,-94	1552448427237,1 dBm,0001aa,-96
1552447457103,-21 dBm,0001aa,-95	1552448467172,1 dBm,0001aa,-97
1552447457218,-21 dBm,0001aa,-96	1552448506816,1 dBm,0001aa,-96
1552447493181,-21 dBm,0001aa,-96	1552448549716,1 dBm,0001aa,-94
1552447493302,-21 dBm,0001aa,-95	1552448549829,1 dBm,0001aa,-94
Pengujian LOS (-15 dBm)	1552448550497,1 dBm,0001aa,-91
1552447751582,-15 dBm,0001aa,-92	1552448551400,1 dBm,0001aa,-92
1552447751608,-15 dBm,0001aa,-91	1552448551409,1 dBm,0001aa,-91
1552447797639,-15 dBm,0001aa,-92	1552448641999,1 dBm,0001aa,-97
1552447831839,-15 dBm,0001aa,-95	1552448642995,1 dBm,0001aa,-93
1552447831946,-15 dBm,0001aa,-101	1552448643109,1 dBm,0001aa,-95

6. Log Data Pengujian NLOS (Non-Line of Sight)

Pengujian NLOS (-21dBm)

1553661383565,-21dBm,0001b1,-101
1553661384548,-21dBm,0001b1,-99
1553661434821,-21dBm,0001b1,-95
1553661454975,-21dBm,0001b1,-90
1553661455989,-21dBm,0001b1,-97
1553661479116,-21dBm,0001b1,-96
1553661501234,-21dBm,0001b1,-98

Pengujian LOS (-7 dBm)

1553662084943,-7dBm,0001b1,-100
1553662123143,-7dBm,0001b1,-95
1553662209707,-7dBm,0001b1,-94
1553662300337,-7dBm,0001b1,-96
1553662333532,-7dBm,0001b1,-97
1553662334539,-7dBm,0001b1,-98

Pengujian NLOS (-15dBm)

1553661639136,-15dBm,0001b1,-101
1553661701519,-15dBm,0001b1,-91
1553661727680,-15dBm,0001b1,-93
1553661760877,-15dBm,0001b1,-104
1553661789030,-15dBm,0001b1,-96

Pengujian LOS (1dBm)

1553662578878,1dBm,0001b1,-93
1553662653418,1dBm,0001b1,-96
1553662654419,1dBm,0001b1,-91
1553662688607,1dBm,0001b1,-97
1553662730894,1dBm,0001b1,-83
1553662734915,1dBm,0001b1,-98
1553662768096,1dBm,0001b1,-80

Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Terhadap Nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*)

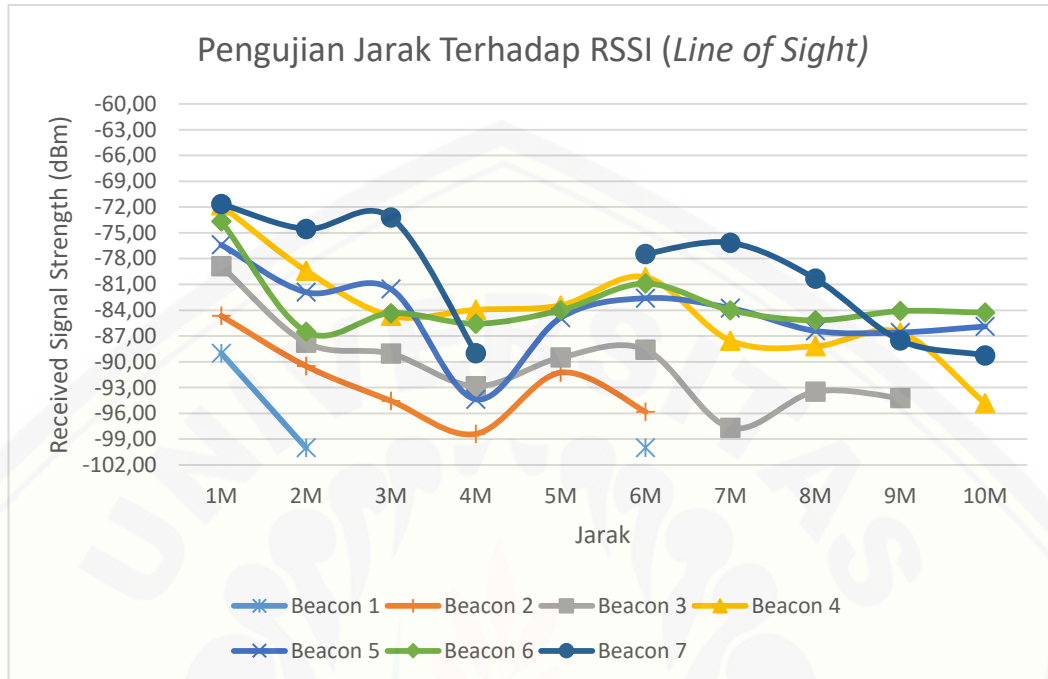
1. Rata Rata Nilai RSSI Berdasarkan Jarak Beacon pada Kondisi LOS (Line of Sight)

Jarak	Beacon 1	Beacon 2	Beacon 3	Beacon 4	Beacon 5	Beacon 6	Beacon 7
1 m	-89,00	-84,65	-78,89	-71,82	-76,40	-73,67	-71,67
2 m	-100,00	-90,50	-87,77	-79,40	-81,90	-86,50	-74,54
3 m		-94,55	-89,06	-84,66	-81,54	-84,33	-73,21
4 m		-98,38	-92,83	-83,95	-94,36	-85,57	-89,00
5 m		-91,25	-89,50	-83,44	-84,88	-84,00	
6 m	-100,00	-95,81	-88,60	-80,15	-82,60	-80,89	-77,45
7 m			-97,67	-87,53	-83,75	-84,00	-76,15
8 m			-93,46	-88,20	-86,40	-85,18	-80,33
9 m			-94,22	-86,59	-86,58	-84,10	-87,50
10 m				-94,80	-85,89	-84,29	-89,25

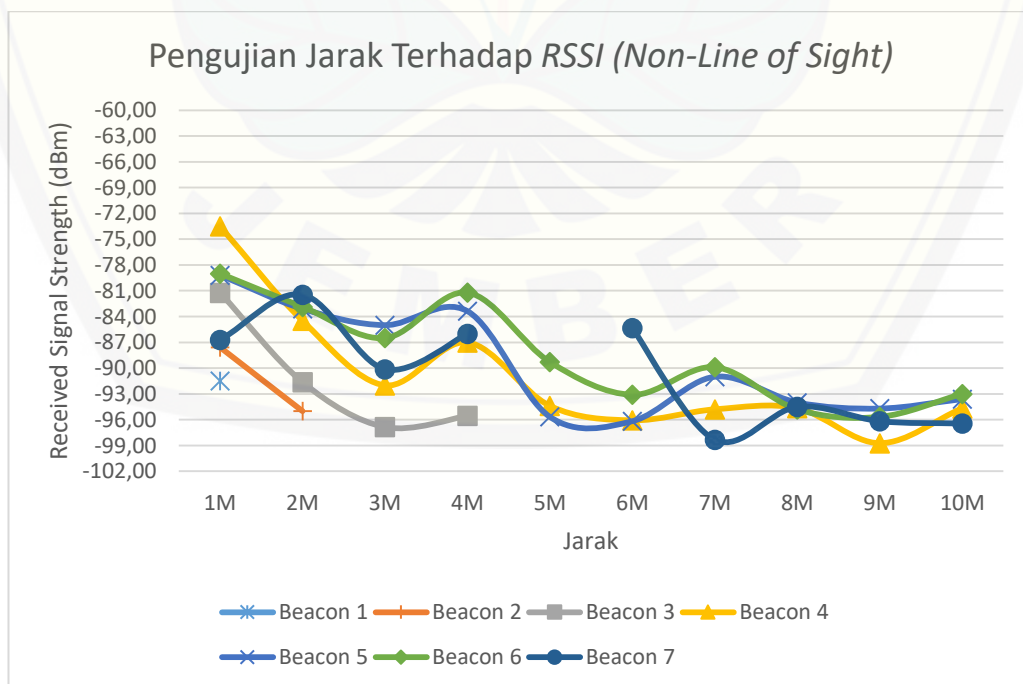
2. Rata Rata Nilai RSSI Berdasarkan Jarak Beacon pada Kondisi NLOS (Non-Line of Sight)

Jarak	Beacon 1	Beacon 2	Beacon 3	Beacon 4	Beacon 5	Beacon 6	Beacon 7
1 m	-91,49	-87,57	-81,23	-73,51	-79,18	-79,00	-86,71
2 m		-95,00	-91,63	-84,48	-83,10	-82,87	-81,45
3 m			-96,86	-92,00	-85,00	-86,50	-90,13
4 m			-95,54	-87,00	-83,38	-81,21	-86,00
5 m				-94,39	-95,67	-89,29	
6 m				-96,07	-96,17	-93,10	-85,33
7 m				-94,79	-91,00	-89,89	-98,33
8 m				-94,66	-94,00	-94,80	-94,50
9 m				-98,73	-94,70	-95,67	-96,17
10 m				-94,67	-93,60	-93,00	-96,44

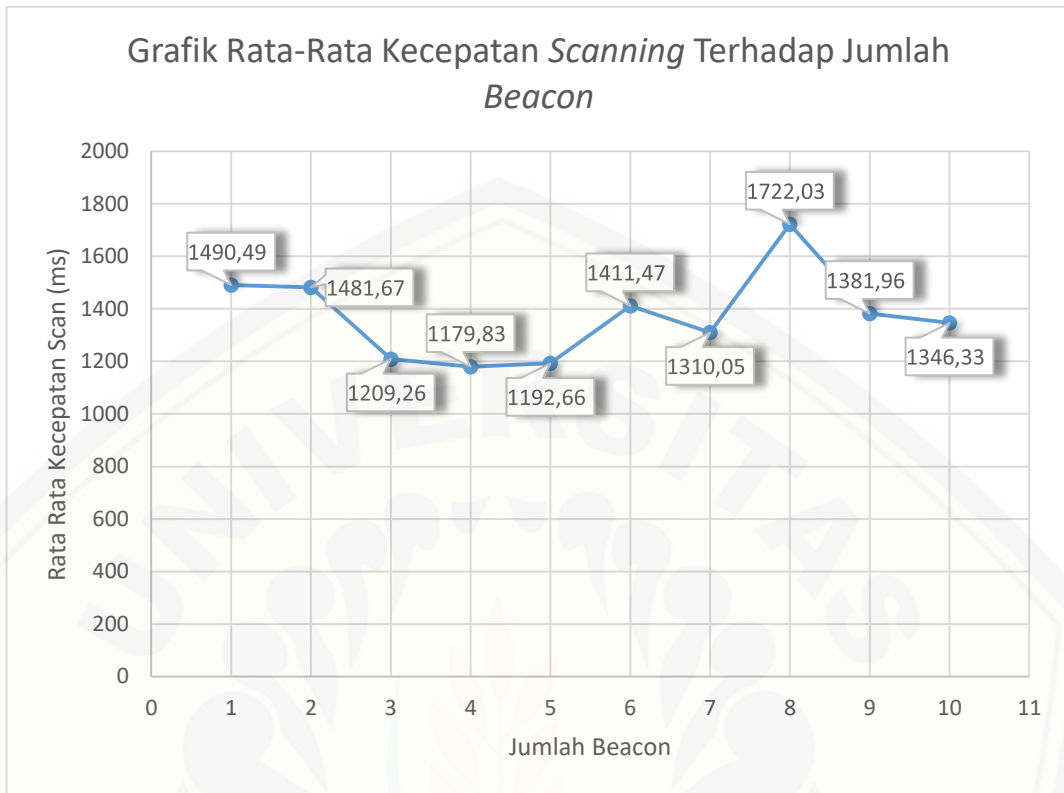
3. Grafik Rata-Rata Nilai RSSI Berdasarkan Jarak Beacon pada Kondisi LOS (Line of Sight)



4. Grafik Rata-Rata Nilai RSSI Berdasarkan Jarak Beacon pada Kondisi LOS (Line of Sight)



3. Grafik Rata-Rata Kecepatan Scanning Berdasarkan Jumlah Beacon



4. Log Data Kecepatan Proses Scanning

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
1	1552617966958	Smartphone	deadbeef	-94	0
1	1552617967937	Smartphone	deadbeef	-84	979
1	1552617971974	Smartphone	deadbeef	-94	4037
1	1552617973998	Smartphone	deadbeef	-81	2024
1	1552617975007	Smartphone	deadbeef	-87	1009
1	1552617976016	Smartphone	deadbeef	-85	1009
1	1552617977027	Smartphone	deadbeef	-80	1011
1	1552617978038	Smartphone	deadbeef	-83	1011
1	1552617979045	Smartphone	deadbeef	-83	1007
1	1552617980060	Smartphone	deadbeef	-65	1015
1	1552617981075	Smartphone	deadbeef	-80	1015
1	1552617982091	Smartphone	deadbeef	-83	1016
1	1552617983108	Smartphone	deadbeef	-84	1017
1	1552617984115	Smartphone	deadbeef	-87	1007
1	1552617986142	Smartphone	deadbeef	-92	2027
1	1552617987147	Smartphone	deadbeef	-95	1005

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
1	1552617988162	Smartphone	deadbeef	-88	1015
1	1552617990186	Smartphone	deadbeef	-87	2024
1	1552617992201	Smartphone	deadbeef	-83	2015
1	1552617993208	Smartphone	deadbeef	-89	1007
1	1552617994220	Smartphone	deadbeef	-91	1012
1	1552617995230	Smartphone	deadbeef	-89	1010
1	1552617996240	Smartphone	deadbeef	-87	1010
1	1552617998269	Smartphone	deadbeef	-93	2029
1	1552617999278	Smartphone	deadbeef	-91	1009
1	1552618000287	Smartphone	deadbeef	-87	1009
1	1552618002311	Smartphone	deadbeef	-89	2024
1	1552618003321	Smartphone	deadbeef	-88	1010
1	1552618004333	Smartphone	deadbeef	-87	1012
1	1552618006348	Smartphone	deadbeef	-89	2015
1	1552618007362	Smartphone	deadbeef	-90	1014
1	1552618008372	Smartphone	deadbeef	-95	1010
1	1552618009388	Smartphone	deadbeef	-98	1016
1	1552618011392	Smartphone	deadbeef	-86	2004
1	1552618013422	Smartphone	deadbeef	-89	2030
1	1552618015441	Smartphone	deadbeef	-86	2019
1	1552618017461	Smartphone	deadbeef	-89	2020
1	1552618018473	Smartphone	deadbeef	-87	1012
1	1552618026550	Smartphone	deadbeef	-87	8077
1	1552618027560	Smartphone	deadbeef	-93	1010
1	1552618028577	Smartphone	deadbeef	-95	1017
1	1552618030598	Smartphone	deadbeef	-87	2021
1	1552618031612	Smartphone	deadbeef	-95	1014
1	1552618033638	Smartphone	deadbeef	-90	2026
1	1552618034649	Smartphone	deadbeef	-76	1011
1	1552618035657	Smartphone	deadbeef	-96	1008
1	1552618036672	Smartphone	deadbeef	-88	1015
1	1552618037684	Smartphone	deadbeef	-94	1012
1	1552618038696	Smartphone	deadbeef	-91	1012
1	1552618039710	Smartphone	deadbeef	-90	1014
1	1552618041733	Smartphone	deadbeef	-91	2023
1	1552618042745	Smartphone	deadbeef	-95	1012
1	1552618043761	Smartphone	deadbeef	-90	1016
1	1552618045791	Smartphone	deadbeef	-90	2030
1	1552618046801	Smartphone	deadbeef	-89	1010
1	1552618047817	Smartphone	deadbeef	-92	1016
1	1552618048830	Smartphone	deadbeef	-93	1013
1	1552618052904	Smartphone	deadbeef	-68	4074

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
1	1552618053897	Smartphone	deadbeef	-83	993
2	1552618054911	Smartphone	deadbeef	-84	1014
2	1552618055923	Smartphone	deadbeef	-93	1012
2	1552618056934	Smartphone	deadbeef	-89	1011
2	1552618058965	Smartphone	deadbeef	-85	2031
2	1552618059970	Smartphone	deadbeef	-89	1005
2	1552618061987	Smartphone	deadbeef	-95	2017
2	1552618062996	Smartphone	deadbeef	-98	1009
2	1552618065012	Smartphone	deadbeef	-90	2016
2	1552618066029	Smartphone	deadbeef	-76	1017
2	1552618068055	Smartphone	deadbeef	-88	2026
2	1552618071087	Smartphone	deadbeef	-88	3032
2	1552618073105	Smartphone	deadbeef	-96	2018
2	1552618074116	Smartphone	deadbeef	-91	1011
2	1552618076138	Smartphone	deadbeef	-89	2022
2	1552618077145	Smartphone	deadbeef	-90	1007
2	1552618079165	Smartphone	deadbeef	-84	2020
2	1552618081186	Smartphone	deadbeef	-87	2021
2	1552618082198	Smartphone	deadbeef	-84	1012
2	1552618083217	Smartphone	deadbeef	-87	1019
2	1552618084223	Smartphone	deadbeef	-85	1006
2	1552618086242	Smartphone	deadbeef	-88	2019
2	1552618088270	Smartphone	deadbeef	-83	2028
2	1552618089282	Smartphone	deadbeef	-85	1012
2	1552618090295	Smartphone	deadbeef	-87	1013
2	1552618091312	Smartphone	deadbeef	-87	1017
2	1552618092322	Smartphone	deadbeef	-89	1010
2	1552618093335	Smartphone	deadbeef	-93	1013
2	1552618094341	Smartphone	deadbeef	-89	1006
2	1552618096361	Smartphone	deadbeef	-87	2020
2	1552618097372	Smartphone	deadbeef	-85	1011
2	1552618099405	Smartphone	deadbeef	-87	2033
2	1552618101426	Smartphone	deadbeef	-84	2021
2	1552618102436	Smartphone	deadbeef	-89	1010
2	1552618103444	Smartphone	deadbeef	-92	1008
2	1552618104454	Smartphone	deadbeef	-85	1010
2	1552618106489	Smartphone	deadbeef	-87	2035
2	1552618107495	Smartphone	deadbeef	-87	1006
2	1552618108509	Smartphone	deadbeef	-83	1014
2	1552618109524	Smartphone	deadbeef	-82	1015
2	1552618111544	Smartphone	deadbeef	-91	2020
2	1552618112556	Smartphone	deadbeef	-93	1012

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
2	1552618114577	Smartphone	deadbeef	-93	2021
2	1552618117609	Smartphone	deadbeef	-85	3032
3	1552618118622	Smartphone	deadbeef	-84	1013
3	1552618119629	Smartphone	deadbeef	-82	1007
3	1552618121649	Smartphone	deadbeef	-100	2020
3	1552618122657	Smartphone	deadbeef	-84	1008
3	1552618123667	Smartphone	deadbeef	-80	1010
3	1552618124679	Smartphone	deadbeef	-88	1012
3	1552618125691	Smartphone	deadbeef	-83	1012
3	1552618126709	Smartphone	deadbeef	-87	1018
3	1552618127723	Smartphone	deadbeef	-84	1014
3	1552618128737	Smartphone	deadbeef	-95	1014
3	1552618129742	Smartphone	deadbeef	-93	1005
3	1552618131760	Smartphone	deadbeef	-87	2018
3	1552618132775	Smartphone	deadbeef	-86	1015
3	1552618133787	Smartphone	deadbeef	-85	1012
3	1552618136810	Smartphone	deadbeef	-76	3023
3	1552618137825	Smartphone	deadbeef	-78	1015
3	1552618138835	Smartphone	deadbeef	-85	1010
3	1552618139845	Smartphone	deadbeef	-91	1010
3	1552618140854	Smartphone	deadbeef	-89	1009
3	1552618141866	Smartphone	deadbeef	-86	1012
3	1552618143889	Smartphone	deadbeef	-89	2023
3	1552618146927	Smartphone	deadbeef	-91	3038
3	1552618147938	Smartphone	deadbeef	-91	1011
3	1552618148945	Smartphone	deadbeef	-87	1007
3	1552618150969	Smartphone	deadbeef	-93	2024
3	1552618151980	Smartphone	deadbeef	-82	1011
3	1552618152995	Smartphone	deadbeef	-79	1015
3	1552618155037	Smartphone	deadbeef	-80	2042
3	1552618156030	Smartphone	deadbeef	-69	993
3	1552618157044	Smartphone	deadbeef	-79	1014
3	1552618158059	Smartphone	deadbeef	-82	1015
3	1552618159095	Smartphone	deadbeef	-78	1036
3	1552618160077	Smartphone	deadbeef	-78	982
3	1552618162101	Smartphone	deadbeef	-87	2024
3	1552618163110	Smartphone	deadbeef	-85	1009
3	1552618164120	Smartphone	deadbeef	-83	1010
3	1552618165130	Smartphone	deadbeef	-84	1010
3	1552618166144	Smartphone	deadbeef	-93	1014
3	1552618167158	Smartphone	deadbeef	-85	1014
3	1552618168167	Smartphone	deadbeef	-82	1009

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
3	1552618169187	Smartphone	deadbeef	-90	1020
3	1552618170183	Smartphone	deadbeef	-86	996
3	1552618171198	Smartphone	deadbeef	-82	1015
3	1552618172205	Smartphone	deadbeef	-89	1007
3	1552618173223	Smartphone	deadbeef	-87	1018
3	1552618173235	Smartphone	deadbeef	-82	12
4	1552618175243	Smartphone	deadbeef	-80	2008
4	1552618176249	Smartphone	deadbeef	-83	1006
4	1552618177265	Smartphone	deadbeef	-86	1016
4	1552618178276	Smartphone	deadbeef	-81	1011
4	1552618179290	Smartphone	deadbeef	-80	1014
4	1552618180295	Smartphone	deadbeef	-70	1005
4	1552618182328	Smartphone	deadbeef	-73	2033
4	1552618183335	Smartphone	deadbeef	-71	1007
4	1552618184349	Smartphone	deadbeef	-72	1014
4	1552618187384	Smartphone	deadbeef	-85	3035
4	1552618189410	Smartphone	deadbeef	-79	2026
4	1552618190421	Smartphone	deadbeef	-67	1011
4	1552618191434	Smartphone	deadbeef	-68	1013
4	1552618193454	Smartphone	deadbeef	-68	2020
4	1552618194455	Smartphone	deadbeef	-71	1001
4	1552618195468	Smartphone	deadbeef	-74	1013
4	1552618196481	Smartphone	deadbeef	-70	1013
4	1552618197497	Smartphone	deadbeef	-76	1016
4	1552618198511	Smartphone	deadbeef	-83	1014
4	1552618199521	Smartphone	deadbeef	-82	1010
4	1552618200529	Smartphone	deadbeef	-75	1008
4	1552618201542	Smartphone	deadbeef	-69	1013
4	1552618202555	Smartphone	deadbeef	-68	1013
4	1552618203568	Smartphone	deadbeef	-78	1013
4	1552618204575	Smartphone	deadbeef	-68	1007
4	1552618205589	Smartphone	deadbeef	-71	1014
4	1552618206602	Smartphone	deadbeef	-72	1013
4	1552618207617	Smartphone	deadbeef	-75	1015
4	1552618208625	Smartphone	deadbeef	-74	1008
4	1552618209638	Smartphone	deadbeef	-79	1013
4	1552618211665	Smartphone	deadbeef	-82	2027
4	1552618212672	Smartphone	deadbeef	-73	1007
4	1552618214699	Smartphone	deadbeef	-81	2027
4	1552618215707	Smartphone	deadbeef	-80	1008
4	1552618216722	Smartphone	deadbeef	-84	1015
4	1552618216734	Smartphone	deadbeef	-86	12

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
4	1552618217723	Smartphone	deadbeef	-88	989
4	1552618218729	Smartphone	deadbeef	-82	1006
4	1552618219741	Smartphone	deadbeef	-79	1012
4	1552618220754	Smartphone	deadbeef	-82	1013
4	1552618221765	Smartphone	deadbeef	-82	1011
4	1552618223788	Smartphone	deadbeef	-82	2023
4	1552618224805	Smartphone	deadbeef	-81	1017
4	1552618225811	Smartphone	deadbeef	-84	1006
4	1552618226828	Smartphone	deadbeef	-84	1017
4	1552618227842	Smartphone	deadbeef	-80	1014
4	1552618228853	Smartphone	deadbeef	-67	1011
4	1552618229867	Smartphone	deadbeef	-77	1014
5	1552618230876	Smartphone	deadbeef	-71	1009
5	1552618231898	Smartphone	deadbeef	-82	1022
5	1552618232898	Smartphone	deadbeef	-80	1000
5	1552618233907	Smartphone	deadbeef	-85	1009
5	1552618234918	Smartphone	deadbeef	-77	1011
5	1552618236939	Smartphone	deadbeef	-84	2021
5	1552618237953	Smartphone	deadbeef	-81	1014
5	1552618238966	Smartphone	deadbeef	-82	1013
5	1552618239970	Smartphone	deadbeef	-82	1004
5	1552618241993	Smartphone	deadbeef	-81	2023
5	1552618243007	Smartphone	deadbeef	-80	1014
5	1552618244016	Smartphone	deadbeef	-83	1009
5	1552618245022	Smartphone	deadbeef	-78	1006
5	1552618246036	Smartphone	deadbeef	-60	1014
5	1552618247048	Smartphone	deadbeef	-80	1012
5	1552618248058	Smartphone	deadbeef	-61	1010
5	1552618249063	Smartphone	deadbeef	-80	1005
5	1552618251086	Smartphone	deadbeef	-76	2023
5	1552618252113	Smartphone	deadbeef	-80	1027
5	1552618253103	Smartphone	deadbeef	-77	990
5	1552618254113	Smartphone	deadbeef	-74	1010
5	1552618255136	Smartphone	deadbeef	-78	1023
5	1552618256135	Smartphone	deadbeef	-74	999
5	1552618257143	Smartphone	deadbeef	-74	1008
5	1552618258167	Smartphone	deadbeef	-75	1024
5	1552618259172	Smartphone	deadbeef	-83	1005
5	1552618260179	Smartphone	deadbeef	-81	1007
5	1552618261189	Smartphone	deadbeef	-76	1010
5	1552618262200	Smartphone	deadbeef	-83	1011
5	1552618263211	Smartphone	deadbeef	-78	1011

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
5	1552618264220	Smartphone	deadbeef	-78	1009
5	1552618265231	Smartphone	deadbeef	-83	1011
5	1552618267258	Smartphone	deadbeef	-78	2027
5	1552618268261	Smartphone	deadbeef	-80	1003
5	1552618269273	Smartphone	deadbeef	-78	1012
5	1552618271291	Smartphone	deadbeef	-93	2018
5	1552618273317	Smartphone	deadbeef	-81	2026
5	1552618274323	Smartphone	deadbeef	-75	1006
5	1552618275336	Smartphone	deadbeef	-73	1013
5	1552618277364	Smartphone	deadbeef	-67	2028
5	1552618278378	Smartphone	deadbeef	-79	1014
5	1552618279387	Smartphone	deadbeef	-74	1009
5	1552618281402	Smartphone	deadbeef	-85	2015
5	1552618283431	Smartphone	deadbeef	-88	2029
5	1552618284447	Smartphone	deadbeef	-84	1016
5	1552618285453	Smartphone	deadbeef	-85	1006
5	1552618286468	Smartphone	deadbeef	-74	1015
5	1552618287483	Smartphone	deadbeef	-69	1015
5	1552618288493	Smartphone	deadbeef	-67	1010
5	1552618289500	Smartphone	deadbeef	-84	1007
6	1552618292542	Smartphone	deadbeef	-90	3042
6	1552618296582	Smartphone	deadbeef	-82	4040
6	1552618297592	Smartphone	deadbeef	-81	1010
6	1552618298601	Smartphone	deadbeef	-76	1009
6	1552618300622	Smartphone	deadbeef	-80	2021
6	1552618301639	Smartphone	deadbeef	-84	1017
6	1552618305693	Smartphone	deadbeef	-83	4054
6	1552618307714	Smartphone	deadbeef	-79	2021
6	1552618309745	Smartphone	deadbeef	-83	2031
6	1552618310755	Smartphone	deadbeef	-77	1010
6	1552618311770	Smartphone	deadbeef	-78	1015
6	1552618312783	Smartphone	deadbeef	-79	1013
6	1552618314807	Smartphone	deadbeef	-75	2024
6	1552618314815	Smartphone	deadbeef	-77	8
6	1552618315818	Smartphone	deadbeef	-79	1003
6	1552618316829	Smartphone	deadbeef	-62	1011
6	1552618318862	Smartphone	deadbeef	-84	2033
6	1552618319869	Smartphone	deadbeef	-79	1007
6	1552618321891	Smartphone	deadbeef	-88	2022
6	1552618322899	Smartphone	deadbeef	-78	1008
6	1552618324916	Smartphone	deadbeef	-79	2017
6	1552618325921	Smartphone	deadbeef	-81	1005

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
6	1552618326936	Smartphone	deadbeef	-93	1015
6	1552618327950	Smartphone	deadbeef	-87	1014
6	1552618328956	Smartphone	deadbeef	-86	1006
6	1552618329968	Smartphone	deadbeef	-90	1012
6	1552618330985	Smartphone	deadbeef	-88	1017
6	1552618333002	Smartphone	deadbeef	-86	2017
6	1552618334012	Smartphone	deadbeef	-78	1010
6	1552618335022	Smartphone	deadbeef	-74	1010
6	1552618336033	Smartphone	deadbeef	-77	1011
6	1552618337056	Smartphone	deadbeef	-80	1023
6	1552618337069	Smartphone	deadbeef	-72	13
6	1552618338065	Smartphone	deadbeef	-78	996
6	1552618339080	Smartphone	deadbeef	-80	1015
6	1552618340083	Smartphone	deadbeef	-89	1003
6	1552618342108	Smartphone	deadbeef	-85	2025
6	1552618343123	Smartphone	deadbeef	-84	1015
6	1552618344129	Smartphone	deadbeef	-75	1006
6	1552618346146	Smartphone	deadbeef	-88	2017
6	1552618348177	Smartphone	deadbeef	-83	2031
6	1552618349190	Smartphone	deadbeef	-82	1013
6	1552618350193	Smartphone	deadbeef	-86	1003
7	1552618352217	Smartphone	deadbeef	-84	2024
7	1552618353232	Smartphone	deadbeef	-85	1015
7	1552618355247	Smartphone	deadbeef	-83	2015
7	1552618356256	Smartphone	deadbeef	-90	1009
7	1552618356263	Smartphone	deadbeef	-74	7
7	1552618357264	Smartphone	deadbeef	-83	1001
7	1552618358274	Smartphone	deadbeef	-85	1010
7	1552618359282	Smartphone	deadbeef	-87	1008
7	1552618360291	Smartphone	deadbeef	-81	1009
7	1552618361296	Smartphone	deadbeef	-86	1005
7	1552618362312	Smartphone	deadbeef	-84	1016
7	1552618363327	Smartphone	deadbeef	-83	1015
7	1552618364333	Smartphone	deadbeef	-89	1006
7	1552618365348	Smartphone	deadbeef	-85	1015
7	1552618365352	Smartphone	deadbeef	-87	4
7	1552618366358	Smartphone	deadbeef	-81	1006
7	1552618368381	Smartphone	deadbeef	-73	2023
7	1552618369392	Smartphone	deadbeef	-85	1011
7	1552618370404	Smartphone	deadbeef	-81	1012
7	1552618372423	Smartphone	deadbeef	-84	2019
7	1552618373439	Smartphone	deadbeef	-80	1016

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
7	1552618374457	Smartphone	deadbeef	-75	1018
7	1552618375457	Smartphone	deadbeef	-80	1000
7	1552618375469	Smartphone	deadbeef	-59	12
7	1552618377489	Smartphone	deadbeef	-84	2020
7	1552618378495	Smartphone	deadbeef	-79	1006
7	1552618379511	Smartphone	deadbeef	-68	1016
7	1552618381531	Smartphone	deadbeef	-93	2020
7	1552618386585	Smartphone	deadbeef	-86	5054
7	1552618387599	Smartphone	deadbeef	-92	1014
7	1552618388611	Smartphone	deadbeef	-94	1012
7	1552618389625	Smartphone	deadbeef	-89	1014
7	1552618390638	Smartphone	deadbeef	-83	1013
7	1552618391653	Smartphone	deadbeef	-88	1015
7	1552618392669	Smartphone	deadbeef	-90	1016
7	1552618396708	Smartphone	deadbeef	-74	4039
7	1552618397713	Smartphone	deadbeef	-75	1005
7	1552618398729	Smartphone	deadbeef	-84	1016
7	1552618399744	Smartphone	deadbeef	-73	1015
7	1552618400754	Smartphone	deadbeef	-86	1010
7	1552618401764	Smartphone	deadbeef	-87	1010
7	1552618404800	Smartphone	deadbeef	-86	3036
7	1552618406822	Smartphone	deadbeef	-86	2022
7	1552618407835	Smartphone	deadbeef	-88	1013
8	1552618410865	Smartphone	deadbeef	-80	3030
8	1552618413906	Smartphone	deadbeef	-61	3041
8	1552618414919	Smartphone	deadbeef	-81	1013
8	1552618415929	Smartphone	deadbeef	-76	1010
8	1552618416940	Smartphone	deadbeef	-81	1011
8	1552618417947	Smartphone	deadbeef	-87	1007
8	1552618418954	Smartphone	deadbeef	-88	1007
8	1552618420979	Smartphone	deadbeef	-90	2025
8	1552618423009	Smartphone	deadbeef	-90	2030
8	1552618428073	Smartphone	deadbeef	-88	5064
8	1552618429084	Smartphone	deadbeef	-70	1011
8	1552618430096	Smartphone	deadbeef	-88	1012
8	1552618431103	Smartphone	deadbeef	-75	1007
8	1552618433129	Smartphone	deadbeef	-88	2026
8	1552618434135	Smartphone	deadbeef	-75	1006
8	1552618437171	Smartphone	deadbeef	-76	3036
8	1552618438191	Smartphone	deadbeef	-85	1020
8	1552618438203	Smartphone	deadbeef	-69	12
8	1552618439198	Smartphone	deadbeef	-80	995

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
8	1552618440210	Smartphone	deadbeef	-73	1012
8	1552618442237	Smartphone	deadbeef	-87	2027
8	1552618443251	Smartphone	deadbeef	-79	1014
8	1552618444260	Smartphone	deadbeef	-85	1009
8	1552618446285	Smartphone	deadbeef	-78	2025
8	1552618448309	Smartphone	deadbeef	-81	2024
8	1552618454370	Smartphone	deadbeef	-81	6061
8	1552618455381	Smartphone	deadbeef	-84	1011
8	1552618456394	Smartphone	deadbeef	-84	1013
8	1552618457405	Smartphone	deadbeef	-83	1011
8	1552618459424	Smartphone	deadbeef	-90	2019
8	1552618461439	Smartphone	deadbeef	-80	2015
8	1552618462451	Smartphone	deadbeef	-90	1012
8	1552618466491	Smartphone	deadbeef	-81	4040
8	1552618467500	Smartphone	deadbeef	-87	1009
8	1552618468514	Smartphone	deadbeef	-87	1014
8	1552618469532	Smartphone	deadbeef	-80	1018
8	1552618471550	Smartphone	deadbeef	-85	2018
9	1552618472564	Smartphone	deadbeef	-93	1014
9	1552618473582	Smartphone	deadbeef	-82	1018
9	1552618474588	Smartphone	deadbeef	-86	1006
9	1552618475597	Smartphone	deadbeef	-92	1009
9	1552618476608	Smartphone	deadbeef	-83	1011
9	1552618477616	Smartphone	deadbeef	-85	1008
9	1552618478626	Smartphone	deadbeef	-88	1010
9	1552618480659	Smartphone	deadbeef	-80	2033
9	1552618481674	Smartphone	deadbeef	-82	1015
9	1552618482681	Smartphone	deadbeef	-92	1007
9	1552618484712	Smartphone	deadbeef	-68	2031
9	1552618486740	Smartphone	deadbeef	-91	2028
9	1552618487751	Smartphone	deadbeef	-93	1011
9	1552618488767	Smartphone	deadbeef	-95	1016
9	1552618492815	Smartphone	deadbeef	-88	4048
9	1552618493833	Smartphone	deadbeef	-82	1018
9	1552618495844	Smartphone	deadbeef	-88	2011
9	1552618496860	Smartphone	deadbeef	-72	1016
9	1552618497871	Smartphone	deadbeef	-87	1011
9	1552618500902	Smartphone	deadbeef	-89	3031
9	1552618503933	Smartphone	deadbeef	-81	3031
9	1552618504947	Smartphone	deadbeef	-87	1014
9	1552618506968	Smartphone	deadbeef	-83	2021
9	1552618507981	Smartphone	deadbeef	-73	1013

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
9	1552618508993	Smartphone	deadbeef	-72	1012
9	1552618510006	Smartphone	deadbeef	-73	1013
9	1552618511020	Smartphone	deadbeef	-69	1014
9	1552618512033	Smartphone	deadbeef	-76	1013
9	1552618513041	Smartphone	deadbeef	-72	1008
9	1552618514056	Smartphone	deadbeef	-59	1015
9	1552618515063	Smartphone	deadbeef	-74	1007
9	1552618516073	Smartphone	deadbeef	-75	1010
9	1552618517087	Smartphone	deadbeef	-67	1014
9	1552618518102	Smartphone	deadbeef	-91	1015
9	1552618519112	Smartphone	deadbeef	-91	1010
9	1552618520125	Smartphone	deadbeef	-80	1013
9	1552618521132	Smartphone	deadbeef	-81	1007
9	1552618522141	Smartphone	deadbeef	-80	1009
9	1552618523154	Smartphone	deadbeef	-76	1013
9	1552618525178	Smartphone	deadbeef	-74	2024
9	1552618526191	Smartphone	deadbeef	-83	1013
9	1552618527198	Smartphone	deadbeef	-73	1007
9	1552618528208	Smartphone	deadbeef	-77	1010
9	1552618529216	Smartphone	deadbeef	-81	1008
9	1552618530226	Smartphone	deadbeef	-72	1010
9	1552618531243	Smartphone	deadbeef	-78	1017
9	1552618532257	Smartphone	deadbeef	-81	1014
9	1552618533271	Smartphone	deadbeef	-81	1014
9	1552618535288	Smartphone	deadbeef	-80	2017
9	1552618536300	Smartphone	deadbeef	-85	1012
9	1552618538323	Smartphone	deadbeef	-79	2023
9	1552618539338	Smartphone	deadbeef	-79	1015
9	1552618540346	Smartphone	deadbeef	-80	1008
9	1552618541359	Smartphone	deadbeef	-84	1013
9	1552618542372	Smartphone	deadbeef	-82	1013
9	1552618543380	Smartphone	deadbeef	-82	1008
9	1552618544392	Smartphone	deadbeef	-85	1012
9	1552618546413	Smartphone	deadbeef	-82	2021
9	1552618547421	Smartphone	deadbeef	-85	1008
9	1552618549448	Smartphone	deadbeef	-82	2027
9	1552618550459	Smartphone	deadbeef	-83	1011
9	1552618552481	Smartphone	deadbeef	-82	2022
9	1552618553491	Smartphone	deadbeef	-83	1010
9	1552618554504	Smartphone	deadbeef	-85	1013
9	1552618555517	Smartphone	deadbeef	-84	1013
9	1552618556530	Smartphone	deadbeef	-82	1013

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
9	1552618557542	Smartphone	deadbeef	-80	1012
9	1552618558554	Smartphone	deadbeef	-83	1012
9	1552618561592	Smartphone	deadbeef	-81	3038
9	1552618562604	Smartphone	deadbeef	-83	1012
9	1552618563624	Smartphone	deadbeef	-82	1020
9	1552618564632	Smartphone	deadbeef	-80	1008
9	1552618565643	Smartphone	deadbeef	-80	1011
9	1552618566650	Smartphone	deadbeef	-82	1007
9	1552618567661	Smartphone	deadbeef	-80	1011
9	1552618568671	Smartphone	deadbeef	-80	1010
9	1552618569678	Smartphone	deadbeef	-83	1007
9	1552618571708	Smartphone	deadbeef	-67	2030
9	1552618572713	Smartphone	deadbeef	-83	1005
9	1552618574738	Smartphone	deadbeef	-84	2025
9	1552618575747	Smartphone	deadbeef	-79	1009
9	1552618576762	Smartphone	deadbeef	-85	1015
9	1552618578796	Smartphone	deadbeef	-67	2034
9	1552618579804	Smartphone	deadbeef	-75	1008
9	1552618580810	Smartphone	deadbeef	-81	1006
9	1552618583850	Smartphone	deadbeef	-84	3040
9	1552618584861	Smartphone	deadbeef	-83	1011
9	1552618585871	Smartphone	deadbeef	-77	1010
9	1552618586884	Smartphone	deadbeef	-84	1013
9	1552618587898	Smartphone	deadbeef	-72	1014
9	1552618589918	Smartphone	deadbeef	-75	2020
9	1552618590928	Smartphone	deadbeef	-78	1010
9	1552618592949	Smartphone	deadbeef	-76	2021
9	1552618599012	Smartphone	deadbeef	-82	6063
9	1552618601038	Smartphone	deadbeef	-90	2026
9	1552618602052	Smartphone	deadbeef	-92	1014
9	1552618603061	Smartphone	deadbeef	-81	1009
9	1552618604072	Smartphone	deadbeef	-89	1011
9	1552618607105	Smartphone	deadbeef	-88	3033
9	1552618608121	Smartphone	deadbeef	-90	1016
9	1552618609132	Smartphone	deadbeef	-91	1011
9	1552618612179	Smartphone	deadbeef	-83	3047
9	1552618613194	Smartphone	deadbeef	-96	1015
9	1552618614201	Smartphone	deadbeef	-90	1007
9	1552618615213	Smartphone	deadbeef	-83	1012
9	1552618617237	Smartphone	deadbeef	-85	2024
9	1552618618258	Smartphone	deadbeef	-85	1021
9	1552618619267	Smartphone	deadbeef	-67	1009

Jumlah Beacon	Waktu Penerimaan	Nama Beacon	ID Beacon	RSSI	Delay
9	1552618620266	Smartphone	deadbeef	-88	999
9	1552618621282	Smartphone	deadbeef	-88	1016
9	1552618623313	Smartphone	deadbeef	-83	2031
9	1552618624324	Smartphone	deadbeef	-85	1011
9	1552618626351	Smartphone	deadbeef	-93	2027
9	1552618629379	Smartphone	deadbeef	-81	3028
9	1552618630402	Smartphone	deadbeef	-82	1023
9	1552618631403	Smartphone	deadbeef	-82	1001
9	1552618632412	Smartphone	deadbeef	-82	1009
9	1552618634442	Smartphone	deadbeef	-80	2030
9	1552618635447	Smartphone	deadbeef	-85	1005
9	1552618636460	Smartphone	deadbeef	-85	1013
9	1552618637477	Smartphone	deadbeef	-83	1017
9	1552618639496	Smartphone	deadbeef	-74	2019
9	1552618641531	Smartphone	deadbeef	-78	2035
10	1552618642531	Smartphone	deadbeef	-85	1000
10	1552618643532	Smartphone	deadbeef	-80	1001
10	1552618644541	Smartphone	deadbeef	-94	1009
10	1552618645557	Smartphone	deadbeef	-91	1016
10	1552618646564	Smartphone	deadbeef	-83	1007
10	1552618648580	Smartphone	deadbeef	-87	2016
10	1552618650618	Smartphone	deadbeef	-69	2038
10	1552618651628	Smartphone	deadbeef	-91	1010
10	1552618653648	Smartphone	deadbeef	-87	2020
11	1552618655672	Smartphone	deadbeef	-93	2024
11	1552618656680	Smartphone	deadbeef	-90	1008
11	1552618657697	Smartphone	deadbeef	-77	1017

5. Program yang digunakan

```
'use strict'

const path      = require('path')
const baseDir   = path.resolve(__dirname, '..');
require('dotenv').config({path: path.resolve(baseDir, '.env')})
const ipc       = require('node-ipc')
const ipc1      = require('../modules/msg')
const noble     = require('@abandonware/noble');
const log       = require('../modules/logger')(__filename)

/**
 * IPC configuration
 * @type {string} appspace Define IPC appspace
 * @type {string} id Define current module's id
 * @type {number} retry Milliseconds to retry connection
 * @type {boolean} silent Enable silent mode in built in module
 logging
 */
ipc.config.appspace = `${process.env.APPSPACE}.`
ipc.config.id       = 'bluetooth'
ipc.config.retry    = 1500
ipc.config.silent   = true

/**
 * Bluetooth configuration
 * @type {number} RSSI_THRESHOLD Minimum RSSI to consider
 bluetooth device as
                    nearby device
 * @type {number} EXIT_GRACE_PERIOD Wait for how many milliseconds
 to mark device
                    as offline
 * @type {!IPC} ipcClient Define new IPC client
 * @type {Array} onlineTags Temporary array to store online
 bluetooth devices
 */
let RSSI_THRESHOLD    = -70;
let EXIT_GRACE_PERIOD = 4000;
let ipcClient = new ipc1(ipc)
let onlineTags = [];
```

```
ipcClient.connect('server')

ipcClient.onConnect(() => {
  log.info('Connected to Server')
})

ipcClient.onDisconnect(() => {
  log.info('Disconnected from server')
})

/**
 * IPC data receiver
 * @param {function} f Execute function if data received
 */
ipcClient.onReceive((data) => {
  log.debug(`[${data.id}]: ${JSON.stringify(data.message)}`)
  try {

  } catch (err) {
    log.error(`Malformed IPC from ${data.id}:
    ${JSON.stringify(data,null,4)}\n${err.stack}`)
  }
})

/**
 * Bluetooth main discovery function, executed when bluetooth
 device found
 * nearby
 */
noble.on('discover', (peripheral) => {
  let toilet = '-'
  if(typeof peripheral.advertisement.serviceData[0] !==
"undefined"){
    if(typeof peripheral.advertisement.serviceData[0].data !==
"undefined"){
      toilet =
peripheral.advertisement.serviceData[0].data.toString('hex')

log.custom(`${peripheral.advertisement.localName},${toilet},${perip
heral.rssi}`)
    }
  }
})
```

```
    log.debug(`${peripheral.advertisement.localName}
({peripheral.uuid}) RSSI: ${peripheral.rssi}`)
    if( peripheral.rssi < RSSI_THRESHOLD ) {
        //kalo alat nya dibawah threshold
        return;
    }

    let id          = peripheral.id;
    let newTag     = !onlineTags[id];

    if( newTag ) {
        onlineTags[id] = {
            tag: peripheral
        }
        log.debug(`${peripheral.advertisement.localName} [ONLINE]
RSSI: ${peripheral.rssi}`)
        // publish a message for beacon
        let msg = {
            uuid: peripheral.uuid,
            rssi: peripheral.rssi,
            adv : peripheral.advertisement,
            online: true,
            lastSeen: Date.now()
        }

        // only sends bluetooth device with serviceData to gpio
        let asdf = '-'
        if(typeof msg.adv.serviceData[0] !== "undefined"){
            if(typeof msg.adv.serviceData[0].data !== "undefined"){
                asdf =
Buffer.from(msg.adv.serviceData[0].data).toString('hex')
            }
            let kirim = {
                localName: peripheral.advertisement.localName || '-',
                uuid: peripheral.uuid,
                rssi: peripheral.rssi,
                online: true,
                secret: asdf,
                lastSeen: Date.now()
            }
            // sends data to gpio
            ipcClient.toClient('gpio', kirim)
        }
    }
```

```
    }

}

onlineTags[id].rssi      = peripheral.rssi
onlineTags[id].lastSeen = Date.now()

})

noble.on('stateChange', function(state) {
  if (state === 'poweredOn') {
    log.info('Bluetooth scanning ON')
    noble.startScanning([], true);
  } else {
    log.info('Bluetooth scanning OFF')
    noble.stopScanning();
  }
});

/**
 * Executed every EXIT_GRACE_PERIOD/2 to check whether saved
 * bluetooth device
 * is still online or not
 */
setInterval(() => {
  // for each device in range
  for(let tagId in onlineTags) {
    let tag = onlineTags[tagId].tag
    // prepare message
    const msg = {
      uuid: tag.uuid,
      adv: tag.advertisement,
      lastSeen: onlineTags[tagId].lastSeen,
      online: false,
    }

    // If device went offline
    if( onlineTags[tagId].lastSeen < (Date.now()-
EXIT_GRACE_PERIOD) ) {
      msg.online = false
      msg.rssi   = -100
    }
  }
}
```

```
    // delete from the list of visible tags
    delete onlineTags[tagId];
    log.debug(`${tag.advertisement.localName} [OFFLINE] RSSI
    ${tag.rssi} dB`)

    // device is in range
  } else {
    msg.online = true
    msg.rssi = tag.rssi
  }

  let asdf = '-'
  // only sends bluetooth device information with serviceData to
  gpio
  if(typeof msg.adv.serviceData[0] !== "undefined"){
    if(typeof msg.adv.serviceData[0].data !== "undefined"){
      asdf =
Buffer.from(msg.adv.serviceData[0].data).toString('hex')
      let kirim = {
        uuid: msg.uuid,
        rssi: msg.rssi,
        online: msg.online,
        secret: asdf,
        lastSeen: Date.now()
      }
      // sends data to gpio
      ipcClient.toClient('gpio', kirim)
    }
  }
}, EXIT_GRACE_PERIOD/2 );

log.info(`[${process.env.NODE_ENV}] Server Started`)
```