



**RANCANG BANGUN *INDOOR POSITIONING SYSTEM* (IPS)
BERBASIS *WIRELESS SMARTPHONE* MENGGUNAKAN
TEKNIK GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)
DENGAN METODE ABSOLUT**

SKRIPSI

Oleh

Jamaluddin

NIM 131810201041

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**RANCANG BANGUN *INDOOR POSITIONING SYSTEM* (IPS)
BERBASIS *WIRELESS SMARTPHONE* MENGGUNAKAN
TEKNIK GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)
DENGAN METODE ABSOLUT**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Jamaluddin

NIM 131810201011

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Badri dan Ibu Siti Fatullailiyah yang selalu memberikan motivasi, dukungan, serta doa yang tercurahkan hingga saat ini;
2. Saudara-saudaraku, Jamilah dan Masitah yang selalu memberikan semangat;
3. Guru-guru dari SDN Plalangan 01 Kalisat, SMPI Yanabiul Ulum Kalisat, dan MA. Miftahul Ulum Kalisat beserta staff kerjanya yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater tercinta, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.

MOTTO

“Tidaklah dia menyadari bahwa sesungguhnya Allah melihat segala
perbuatannya?”

(terjemahan surat Al-Alaq ayat 14)*

“Takutlah kepada Allah dimana saja kamu berada”

(HR Tirmidzi)**

*Departemen Agama Proyek Pengadaan Kitab Suci Al Qur'an. 1975. Al Qur'an dan Terjemahannya. Jakarta: PT. Bumi Restu.

**Al-Albani, M.N. 2011. *Shahih Sunan Tirmidzi Jilid 3: Seleksi Hadits Shahih dari Kitab Sunan Tirmidzi*. Jakarta: Pustaka Azzam.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jamaluddin

NIM : 131810201041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Rancang Bangun *Indoor Positioning System* (IPS) Berbasis *Wireless Smartphone* Menggunakan Teknik *Global Positioning System* (GPS) dengan Metode Absolut” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

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

Jember, Juni 2018

Yang menyatakan,

Jamaluddin

NIM 131810201041

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *INDOOR POSITIONING SYSTEM* (IPS)
BERBASIS *WIRELESS SMARTPHONE* MENGGUNAKAN
TEKNIK GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)
DENGAN METODE ABSOLUT**

Oleh

Jamaluddin

NIM 131810201041

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Wenny Maulina, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rancang Bangun *Indoor Positioning System* (IPS) Berbasis *Wireless Smartphone* Menggunakan Teknik *Global Positioning System* (GPS) dengan Metode Absolut” karya Jamaluddin telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
tanggal :
tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji ;

Ketua

Anggota I

Agung Tjahjo N, S.Si., M.Phil., Ph.D.
NIP. 196812191994021001

Wenny Maulina, S.Si., M.Si
NIP. 198711042014042001

Anggota II

Anggota III

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197202101998021001

Dra. Arry Yuariatun Nurhayati, M.Si.
NIP. 196109091986012001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Rancang Bangun *Indoor Positioning System* (IPS) berbasis *Wireless Smartphone* menggunakan Teknik *Global Positioning System* (GPS) dengan Metode Absolut; Jamaluddin, 131810201041: 53 halaman; Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Indoor Positioning System (IPS) merupakan teknologi informasi untuk menentukan posisi objek di dalam ruangan dengan berbasis *wireless smartphone*. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan desain dan tingkat akurasi dari rancang bangun IPS berbasis *wireless smartphone* menggunakan teknik *Global Positioning System* (GPS) dengan metode absolut. Perangkat yang digunakan untuk melakukan estimasi posisi objek berasal dari satu *smartphone* sebagai *transmitter* yang akan diestimasi posisinya, tiga *smartphone* lainnya sebagai *receiver* dan berfungsi sebagai referensi untuk melakukan estimasi posisi objek. Sehingga tidak memerlukan *access point*/Wi-Fi Router untuk dapat mengestimasi posisi objek.

Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan dua model IPS dan dilakukan kalibrasi pada masing-masing model IPS tersebut. Kalibrasi pada masing-masing model IPS menghasilkan suatu persamaan linier antara jarak dengan intensitas sinyal Wi-Fi. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian terhadap masing-masing model IPS untuk mengetahui tingkat akurasi model IPS tersebut. Pengujian model dilakukan dengan pembuatan *area of investigation*, kemudian penyebaran titik-titik *transmitter* dalam *area of investigation* tersebut dan dilanjutkan dengan menempatkan tiga *receiver* dalam *area of investigation* untuk melakukan pengukuran intensitas sinyal Wi-Fi yang dipancarkan oleh *transmitter*. Tahapan pertama untuk dapat mengestimasi posisi objek (*transmitter*) adalah dengan menentukan jarak antara *transmitter* dan *receiver* menggunakan persamaan linier yang didapatkan dari kalibrasi pada masing-masing model IPS. Informasi jarak pada masing-masing *receiver* kemudian digunakan untuk mengestimasi posisi objek menggunakan solusi *least square* dari bentuk matriknya. Hasil estimasi posisi dibandingkan dengan posisi sesungguhnya untuk mengetahui tingkat kesalahan

sistem (*error*), kemudian nilai *error* digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi masing-masing model IPS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model 1 IPS berbasis *wireless smartphone* mampu mengestimasi posisi dengan tingkat kesalahan terkecil 1 m pada tiga titik dengan tingkat akurasi tertinggi mencapai 94,44%, namun pada titik lainnya tingkat kesalahan model 1 terbesar mencapai 14,32 m dengan tingkat akurasi terendah 20,46%. Rata-rata tingkat kesalahan estimasi posisi model 1 mencapai 5,12 m dan tingkat akurasinya mencapai 72,56%. Model 2 IPS berbasis *wireless smartphone* hanya mampu mengestimasi posisi dengan tingkat kesalahan terkecil 4,24 m dan tingkat akurasi terbesar mencapai 78,79%, tingkat kesalahan model 2 terbesar mencapai 19,31 m dan tingkat akurasi terkecil hingga 2,14%. Rata-rata tingkat kesalahan estimasi model 2 mencapai 10,98 m dan rata-rata tingkat akurasi model 2 hanya 42,45%. Tingkat akurasi aplikasi model 1 IPS mencapai 72,45%, sedangkan tingkat akurasi aplikasi model 2 IPS mencapai 68,20%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model 1 IPS memiliki tingkat akurasi yang lebih baik daripada model 2 IPS untuk mengestimasi posisi objek.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun *Indoor Positioning System (IPS)* Berbasis *Wireless Smartphone* Menggunakan Teknik *Global Positioning System (GPS)* dengan Metode Absolut”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

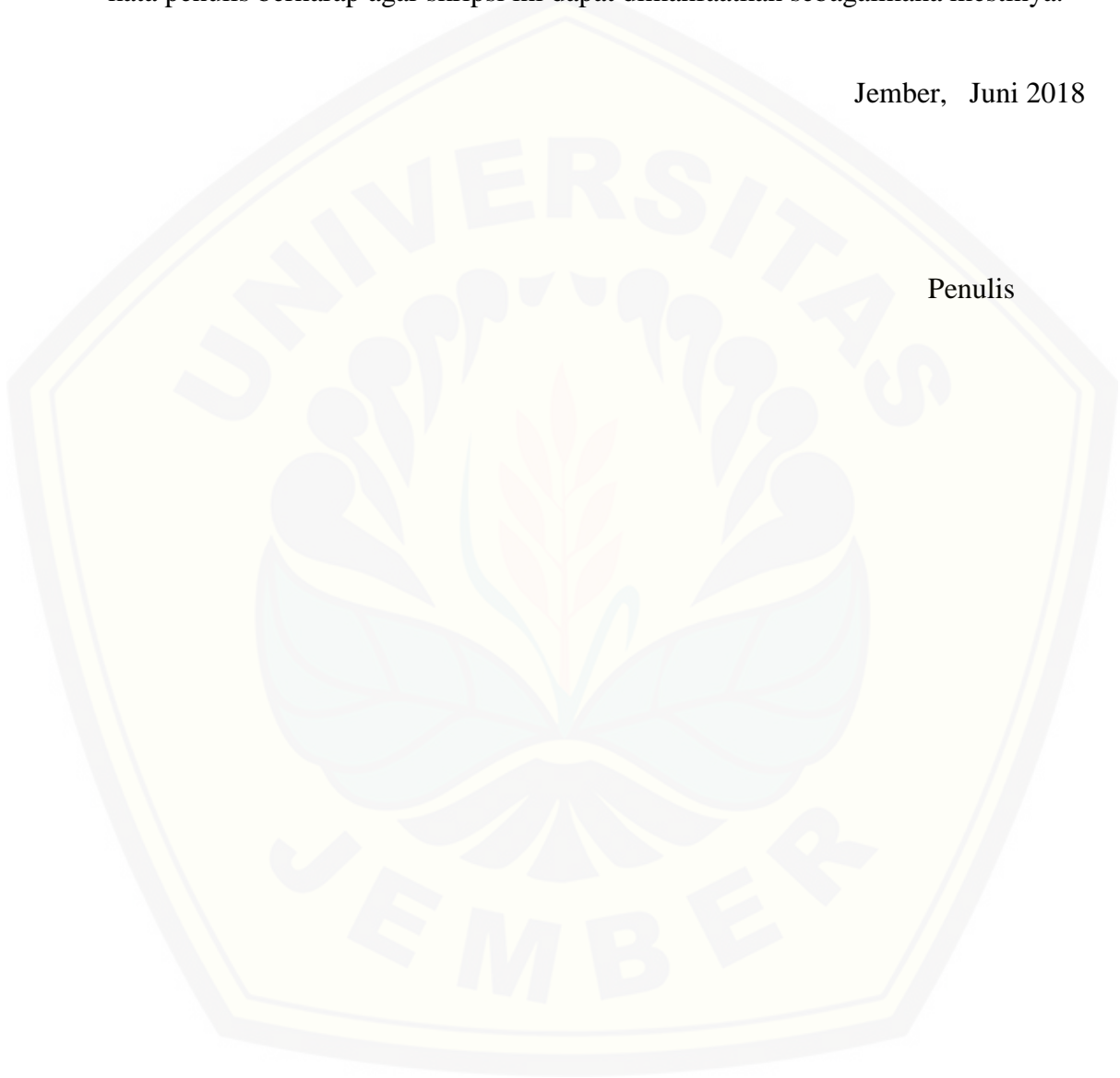
1. Bapak Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing akademik, yang telah memberikan motivasi selama proses perkuliahan;
2. Bapak Agung Tjahjo N, S.Si., M.Phil., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Wenny Maulina S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membantu penulisan skripsi ini;
3. Bapak Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Penguji Utama, dan Ibu Dra. Arry Yuariatun Nurhayati, M.Si. selaku Dosen Penguji Kedua, yang telah memberikan kritik dan saran serta koreksi-koreksi dalam penyelesaian skripsi ini
4. Dosen-dosen FMIPA Universitas Jember, yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama proses perkuliahan;
5. Tim TA Sensor posisi yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini (Ahmad Imam Qulyubi, Ahmad Fauzi, Taufiqur Rahman, Nur Irvansyah Mustijab, M. Nur Hamid, Muhammad David, dan Lilis Fitriningtyas, S.Si);
6. Teman-teman yang telah membantu selama penelitian (Muhamad Subhan Aprianto, S.Si., Siti Nur Fa'idah dan Nurmania I. S.);
7. Teman-teman angkatan 2013 fisika, terimakasih untuk kebersamaan selama berada di fisika;

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jember, Juni 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Indoor Positioning System (IPS)</i>	4
2.2 Trilaterasi.....	5
2.3 Metode Penentuan Jarak Berbasis RSSI	6
2.4 Jaringan <i>Wireless</i>.....	6

2.4.1 Kelebihan Teknologi <i>Wireless</i>	7
2.4.2 Kelemahan Teknologi <i>Wireless</i>	7
2.5 Teknologi Jaringan Wi-Fi	7
2.6 Karakteristik Gelombang pada Jaringan Wi-Fi	8
2.6.1 Perilaku Gelombang Radio	9
2.6.2 <i>Line of Sight</i> (LoS)	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 <i>Fresnel Zone</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.4 <i>Free Space Loss</i> (FSL).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.1 Nilai eksponen <i>path loss</i> berbagai macam lingkungan	Error!
Bookmark not defined.	
2.7 Global Positioning System (GPS)	Error! Bookmark not defined.
2.8 Perangkat GPS	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Bagian Angkasa (Satelit).....	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 Bagian Pengontrol	Error! Bookmark not defined.
2.8.3 Bagian Pengguna.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Metode Penentuan Posisi dengan GPS	Error! Bookmark not defined.
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Rancangan Penelitian	10
3.2 Jenis dan Sumber Data	10
3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran	12
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah	13
3.4.1 Rancang bangun model IPS dan Pengujian Model	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
3.4.2 Pengujian Tingkat Akurasi Model IPS.....	13
3.5 Metode Analisis Data	15

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Model 1 IPS	17
4.1.1 Karakteristik Model 1 IPS.....	17
4.1.2 Pengujian Model 1 IPS.....	19
4.1.3 Aplikasi Model 1 IPS	Error! Bookmark not defined.
4.2 Model 2 IPS	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Karakteristik Model 2 IPS.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Pengujian Model 2 IPS.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Aplikasi Model 2 IPS	Error! Bookmark not defined.
BAB 5. PENUTUP	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR TABEL

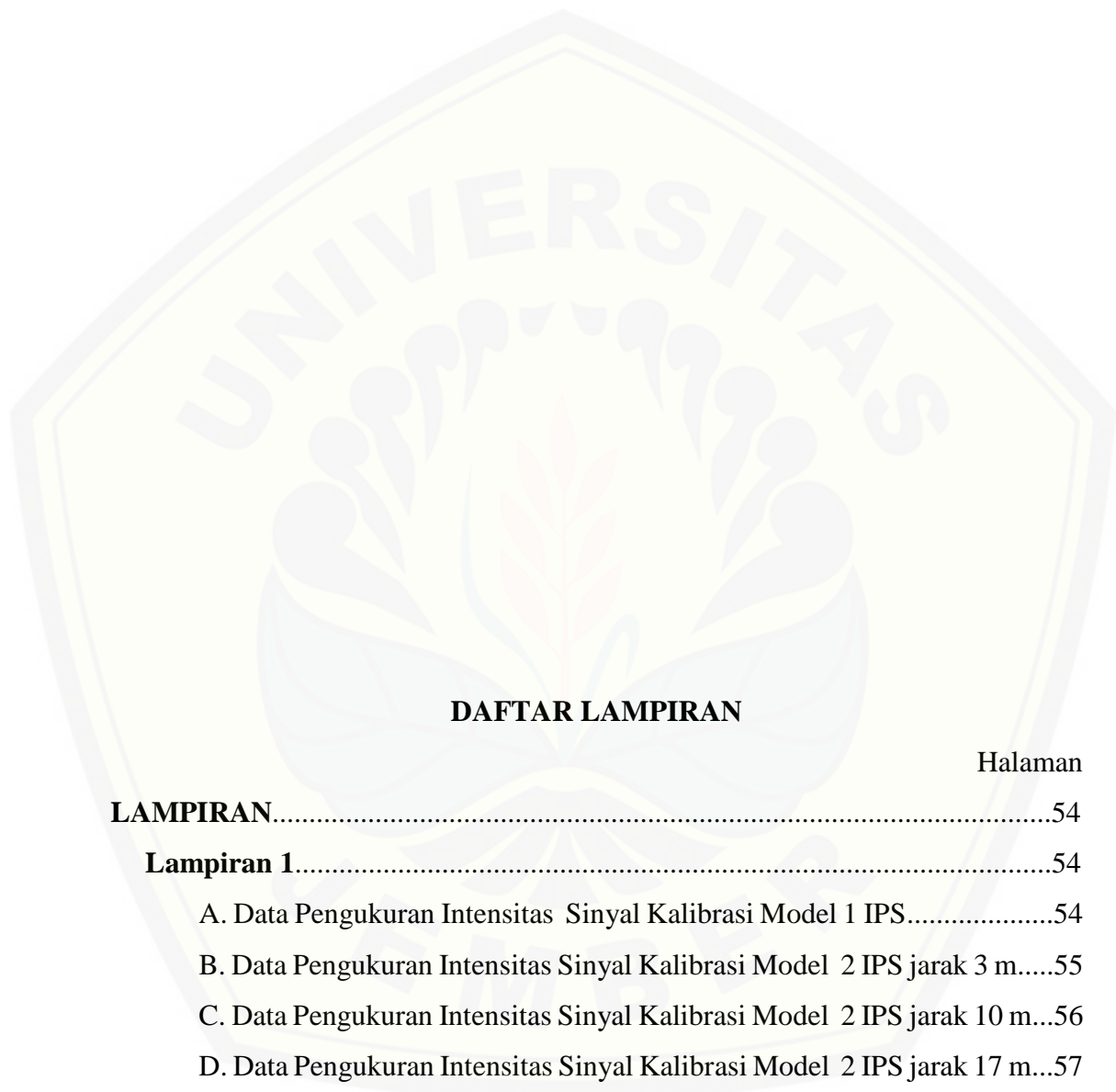
	Halaman
2.1 Nilai eksponen <i>path loss</i> berbagai macam lingkungan.....	14
4.1 Data pengukuran intensitas sinyal pada model 1 IPS.....	30
4.2 Persamaan linier model 1 IPS.....	32
4.3 Evaluasi hasil rekonstruksi model 1 susunan <i>receiver</i> 1.....	33
4.4 Evaluasi hasil rekonstruksi model 1 susunan <i>receiver</i> 2.....	34
4.5 Evaluasi hasil rekonstruksi model 1 susunan <i>receiver</i> 3.....	35
4.6 Evaluasi hasil rekonstruksi aplikasi model 1 IPS.....	37
4.7 Perbandingan hasil aplikasi model 1 IPS dengan penelitian sebelumnya.....	38
4.8 Data pengukuran intensitas sinyal pada model 2 IPS pada jarak radial 3 m.....	39
4.9 Data pengukuran intensitas sinyal pada model 2 IPS pada jarak radial 10 m.....	40
4.10 Data pengukuran intensitas sinyal pada model 2 IPS pada jarak radial 17 m.....	40
4.11 Persamaan linier model 2 IPS jarak radial 3 m.....	42

4.12 Persamaan linier model 2 IPS jarak radial 10 m.....	42
4.13 Persamaan linier model 2 IPS jarak radial 17 m.....	43
4.14 Evaluasi hasil rekonstruksi model 2 jarak radial 3 m susunan <i>receiver</i> 2.....	44
4.15 Evaluasi hasil rekonstruksi aplikasi model 2 jarak radial 3 m.....	46
4.16 Evaluasi hasil rekonstruksi aplikasi model 2 jarak radial 10 m.....	47
4.17 Evaluasi hasil rekonstruksi aplikasi model 2 jarak radial 18 m.....	48
4.18 Perbandingan hasil aplikasi model 1 IPS dengan penelitian sebelumnya.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Indoor Positioning System</i> (IPS).....	6
2.2 Trilaterasi GPS.....	7
2.3 Spektrum gelombang elektromagnetik.....	10
2.4 <i>Line of sight</i> pada jaringan <i>wireless</i>	12
2.5 Zona Fresnel.....	12
2.6 Jaringan komunikasi gelombang dari <i>transmitter</i> menuju <i>receiver</i> dengan panjang lintasan <i>r</i>	13
2.7 Prinsip dasar penentuan posisi GPS.....	15
2.8 Perangkat GPS	16
2.9 Metode penentuan posisi dengan GPS.....	18
2.10 Metode absolut GPS.....	19

3.1 Tampilan aplikasi Wi-Fi <i>overview</i> 360.....	21
3.2 Model dasar IPS.....	22
3.3 Diagram alir penelitian <i>indoor positioning system</i> (IPS) berbasis <i>wireless smartphone</i>	23
3.4 Model 1 IPS.....	24
3.5 Model 2 IPS.....	25
3.6 <i>Area of investigation</i> IPS berbasis <i>wireless smartphone</i>	26
3.7 Posisi asli sebaran <i>transmitter</i> dalam <i>area of investigation</i>	26
3.8 Susunan <i>receiver</i> dalam <i>area of investigation</i> (a) susunan <i>receiver</i> 1, (b) susunan <i>receiver</i> 2, (c) susunan <i>receiver</i> 3.....	27
4.1 Grafik Karakteristik model 1 IPS.....	31
4.2 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi model 1 susunan <i>receiver</i> 1.....	33
4.3 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi model 1 susunan <i>receiver</i> 2.....	34
4.4 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi model 1 susunan <i>receiver</i> 3.....	35
4.5 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi aplikasi model 1 IPS.....	37
4.6 Grafik karakteristik model 2 IPS (a) Jarak antara <i>receiver</i> 1 dan <i>receiver</i> 3 dengan <i>transmitter</i> 3 m, (b) Jarak antara <i>receiver</i> 1 dan <i>receiver</i> 3 dengan <i>transmitter</i> 10 m, (c) Jarak antara <i>receiver</i> 1 dan <i>receiver</i> 3 dengan <i>transmitter</i> 17 m.....	42
4.7 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi model 2 jarak radial 3 m susunan <i>receiver</i> 2.....	43
4.8 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi aplikasi model 2 IPS jarak radial 3 m.....	46
4.9 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi aplikasi model 2 IPS jarak radial 10 m.....	47
4.10 Perbandingan hasil rekonstruksi dengan posisi asli (a) Posisi asli <i>transmitter</i> , (b) Hasil rekonstruksi aplikasi model 2 IPS jarak radial 17 m.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN	54
Lampiran 1	54
A. Data Pengukuran Intensitas Sinyal Kalibrasi Model 1 IPS.....	54
B. Data Pengukuran Intensitas Sinyal Kalibrasi Model 2 IPS jarak 3 m.....	55
C. Data Pengukuran Intensitas Sinyal Kalibrasi Model 2 IPS jarak 10 m.....	56
D. Data Pengukuran Intensitas Sinyal Kalibrasi Model 2 IPS jarak 17 m.....	57
Lampiran 2	58
A. Persamaan Linier Kalibrasi Model 1 IPS.....	58
B. Persamaan Linier Kalibrasi Model 2 IPS Jarak 3 m.....	58
C. Persamaan Linier Kalibrasi Model 2 IPS Jarak 10 m.....	58
D. Persamaan Linier Kalibrasi Model 2 IPS Jarak 17 m.....	58

Lampiran 3	59
A. Data susunan <i>Receiver</i> 1.....	59
B. Data susunan <i>Receiver</i> 2.....	60
C. Data susunan <i>Receiver</i> 3.....	61
Lampiran 4	62
A. Hasil Rekonstruksi model 2 IPS jarak 3 m (a) susunan <i>receiver</i> 1, (b) susunan <i>receiver</i> 2, (c) susunan <i>receiver</i> 3.....	62
B. Hasil Rekonstruksi model 2 IPS jarak 10 m (a) susunan <i>receiver</i> 1, (b) susunan <i>receiver</i> 2, (c) susunan <i>receiver</i> 3.....	62
C. Hasil Rekonstruksi model 2 IPS jarak 17 m (a) susunan <i>receiver</i> 1, (b) susunan <i>receiver</i> 2, (c) susunan <i>receiver</i> 3.....	63
Lampiran 5	64
A. Hasil Evaluasi <i>Indoor Positioning System</i> (IPS) berbasis <i>wireless smartphone</i> Model 1	64
B. Hasil Evaluasi <i>Indoor Positioning System</i> (IPS) berbasis <i>wireless smartphone</i> Model 2 jarak 3 m	64
C. Hasil Evaluasi <i>Indoor Positioning System</i> (IPS) berbasis <i>wireless smartphone</i> Model 2 jarak 10 m	65
D. Hasil Evaluasi <i>Indoor Positioning System</i> (IPS) berbasis <i>wireless smartphone</i> Model 2 jarak 17 m	65
Lampiran 6	66
A. Data hasil pengukuran aplikasi model IPS.....	66
B. Hasil evaluasi aplikasi model 1 IPS.....	67
C. Hasil evaluasi aplikasi model 2 IPS	67
Lampiran 7	68
Tahap Menentukan Posisi menggunakan <i>Software</i> Matlab R2014a.....	68
A. Menentukan persamaan linier dari data hasil pengukuran intensitas sinyal masing-masing <i>receiver</i>	68
B. Menentukan jarak dari persamaan linier yang didapatkan.....	69
C. Menentukan posisi dari informasi jarak yang didapatkan.....	69
D. Hasil keluaran <i>software</i> matlab berupa koordinat posisi objek.....	70

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, terutama dalam bidang telekomunikasi. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya atau semakin meningkatnya kebutuhan untuk memperoleh informasi, baik itu informasi dalam bentuk suara, data, gambar, maupun video dengan peralatan telekomunikasi yang sederhana dan dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Kemajuan teknologi yang paling berkembang saat ini adalah komunikasi nirkabel atau *Wireless* yang dapat mendukung terselenggaranya sistem telekomunikasi secara global. *Wireless local area network* (WLAN) adalah suatu jaringan area lokal tanpa kabel dimana media transmisinya menggunakan gelombang radio (RF) dan *infrared* (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan keseluruhan pengguna dalam area di sekitarnya (Hartono dan Purnomo, 2011).

Teknologi nirkabel yang paling banyak digunakan untuk WLAN saat ini yaitu Wi-Fi. Penggunaan teknologi Wi-Fi ini memungkinkan pengiriman informasi dalam jarak yang jauh tanpa menggunakan media fisik seperti kabel. Dalam hal ini perangkat WLAN memungkinkan adanya hubungan para pengguna informasi walaupun pada saat kondisi *mobile* (bergerak), sehingga memberikan kemudahan para pengguna informasi dalam melakukan aktivitasnya. Saat ini hampir setiap orang memiliki perangkat elektronik seperti *smartphone* dengan fitur *mobile tethering* di dalamnya untuk memudahkan penggunaannya dalam berbagi informasi. *Mobile tethering* atau yang lebih banyak dikenal sebagai *hotspot* merupakan sebuah kemampuan *smartphone* untuk menjadikan dirinya sebagai WLAN/Wi-Fi *router* dengan cara melakukan *broadcast* sinyal dan berlaku sebagai sebuah Wi-Fi *network* lokal (Kong dan Kam, 2012). Sinyal Wi-Fi yang dipancarkan merupakan gelombang mikro dengan frekuensi 2,4 GHz dan berpropagasi dalam tiga dimensi yang memiliki panjang jangkauan, lebar jangkauan, dan tinggi jangkauan. Sehingga jarak antara perangkat *wireless* yang jauh menyebabkan kecepatan aktual atau *throughput* menurun akibat adanya redaman pada media transmisi udara (Nugroho, 2015).

Sebuah sistem *tracking* yang umum dipakai adalah menggunakan *global positioning sistem* (GPS). Salah satu fitur yang terdapat dalam *smartphone* adalah layanan internet dan dilengkapi dengan GPS. Adanya GPS pada *smartphone* dapat memudahkan pengguna untuk mengetahui koordinatnya, yaitu berupa data *latitude* dan *longitude*. GPS ini digunakan untuk menentukan posisi dipermukaan bumi dengan bantuan satelit, terdapat 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi dan kemudian sinyal ini diterima oleh *receiver* dipermukaan bumi (Rahayu, 2013). Namun sistem *tracking* berbasis GPS seperti ini bekerja dengan bergantung penuh pada sinyal-sinyal satelit, sehingga pada saat ingin melacak atau mengetahui posisi suatu objek yang berada didalam gedung sistem ini akan memiliki keakurasian yang rendah, karena *receiver* hanya menerima sinyal dari beberapa satelit. Seperti yang diketahui, pada prinsipnya sebuah GPS *receiver* menerima informasi dari tiga buah satelit untuk menentukan posisi. GPS *receiver* berada dalam *line of sight* (LoS) terhadap ketiga satelit tersebut untuk menentukan posisi, hal ini menyebabkan GPS hanya ideal untuk digunakan dalam *outdoor positioning* (Habibi dan Shiddiqi, 2011). Sehingga GPS tidak ideal untuk digunakan sebagai *indoor positioning*. Perkembangan teknologi terbaru untuk mengatasi masalah tingkat akurasi yang rendah pada GPS ketika digunakan di dalam gedung yaitu diciptakan *indoor positioning system* (IPS).

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana desain dan tingkat akurasi dari rancang bangun *Indoor Positioning System* (IPS) berbasis Wi-Fi *smartphone* menggunakan teknik *Global Positioning System* (GPS) dengan metode absolut ?
2. Bagaimana tingkat akurasi pada aplikasi rancang bangun IPS ?

1.3 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. *Indoor Positioning System* (IPS) yang dibangun digunakan untuk mengestimasi posisi objek (*transmitter*)

2. Sinyal Wi-Fi yang digunakan adalah *tethering smartphone*
3. Metode yang digunakan adalah metode absolut yaitu 1 *smartphone* sebagai *transmitter* dan 3 *smartphone* sebagai *receiver*.
4. Kuat sinyal yang digunakan adalah kuat sinyal yang terukur pada *receiver* saat pengukuran
5. Suhu dan cuaca pada saat penelitian dianggap konstan
6. Faktor pengganggu yang mungkin terjadi pada saat transmisi sinyal Wi-Fi tidak diteliti lebih lanjut

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan desain dan tingkat akurasi dari rancang bangun *Indoor Positioning System (IPS)* berbasis Wi-Fi *smartphone* menggunakan teknik *Global Positioning System (GPS)* dengan metode absolut.
2. Mengetahui tingkat akurasi pada aplikasi rancang bangun IPS.

1.5 Manfaat

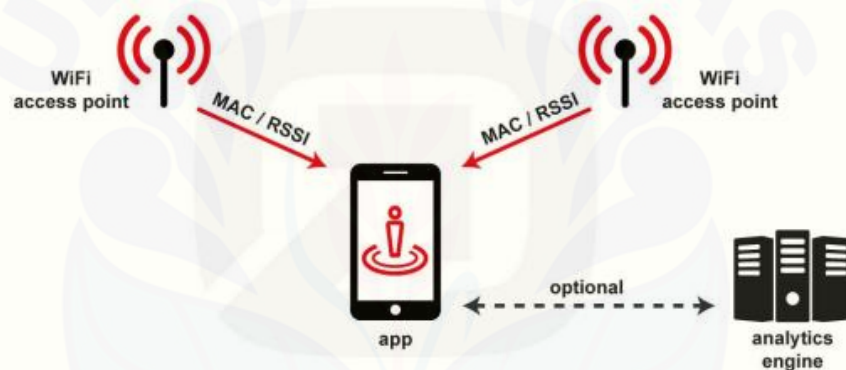
Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan Wi-Fi *smartphone* untuk membangun *Indoor Positioning System (IPS)* dengan teknik *Global Positioning System (GPS)* yang digunakan untuk mengestimasi posisi objek
2. Penelitian ini lebih lanjut dapat diaplikasikan untuk menentukan posisi orang hilang dalam gedung dengan syarat setiap orang yang ada di dalam gedung dapat membangkitkan *hotspot* Wi-Fi

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Indoor Positioning System (IPS)*

Indoor Positioning System (IPS) adalah salah satu teknologi informasi yang berfungsi untuk memberikan informasi kepada pengguna berupa informasi posisi objek di dalam gedung. Teknologi IPS bekerja dengan cara memanfaatkan sinyal-sinyal Wi-Fi yang dipancarkan oleh beberapa *access point* yang kemudian sinyal-sinyal tersebut diterima oleh *receiver* (Putra *et al.*, 2013). Saat ini hampir setiap gedung instansi sudah terinstal Wi-Fi. Instalasi Wi-Fi yang tersebar luas ini dapat dijadikan alternatif yang baik untuk mengestimasi posisi objek menggantikan GPS yang tidak tersedia didalam gedung.

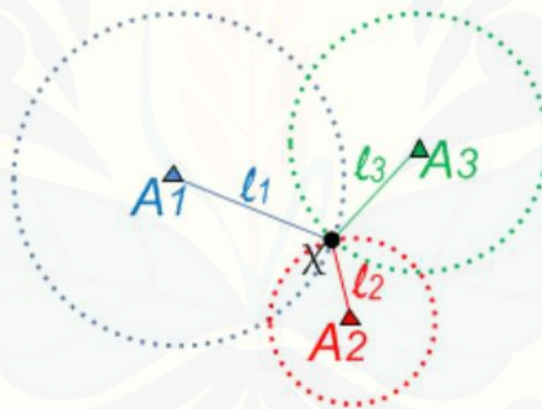


Gambar 2.1 *Indoor positioning system (IPS)* (Sumber: Donaubaer, 2016)

Gambar 2.1 merupakan skema *indoor positioning system (IPS)* menggunakan Wi-Fi yang dipancarkan oleh *access point*. IPS menggunakan metode *Fingerprinting* untuk dapat menentukan posisi, yaitu dengan menghitung kekuatan sinyal yang diterima yang biasa disebut dengan *received signal strength indication (RSSI)*. Tingkat akurasi sistem IPS bergantung pada banyak faktor, seperti jumlah jaringan yang tersedia dan refleksi yang disebabkan koridor, dinding, langit-langit, bahkan tubuh manusia sendiri. Tingkat akurasi Wi-Fi yang digunakan untuk menentukan posisi didalam ruangan bervariasi dari 5 m sampai 15 m (Donaubaer, 2016).

2.2 Trilaterasi

Trilaterasi merupakan salah satu metode utama untuk mengestimasi posisi objek yang bergerak di dalam gedung dengan Wi-Fi. Metode trilaterasi bekerja dengan menghitung jarak objek (l_1, l_2, l_3) dari tiga titik yang diketahui (A_1, A_2, A_3), yang biasanya titik tetap dengan koordinat yang telah diketahui untuk digunakan menentukan posisi objek seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Metode ini banyak digunakan dalam survei GPS. *Receiver* GPS menggunakan metode trilaterasi untuk mengetahui posisi, kecepatan, elevasi dan lain-lain. Dalam *indoor positioning system* (IPS), koordinat *access point* dianggap sebagai referensi tetap dan *database* untuk menyimpan. Lokasi dari *access point* harus ditetapkan terlebih dahulu, termasuk koordinat *access point* dan alamat *media access control* (MAC) masing-masing *access point* (Hu, 2013).



Gambar 2.2 Trilaterasi GPS (Sumber: Hu, 2013)

Metode trilaterasi bekerja dengan menghitung kekuatan sinyal rata-rata dari semua *access point* yang kemudian digunakan untuk mengestimasi posisi objek. Perhitungan jarak antara *access point* dengan objek sangat sulit untuk memperoleh hasil yang akurat berdasarkan pengukuran RSSI, hal ini dikarenakan adanya redaman sinyal yang disebabkan dinding, lantai, *handphone*, bluetooth, dan semua perangkat yang dapat menyebabkan redaman sinyal karena penggunaan frekuensi sama (2,4 GHz) yang digunakan pada standar 802.11b dan perangkat lainnya. Pergerakan orang di dalam gedung merupakan faktor lain yang mempengaruhi

kekuatan sinyal. Redaman sinyal akan membuat akurasi estimasi jarak berdasarkan penurunan RSSI, yang pada akhirnya membuat hasil estimasi posisi objek dengan metode trilaterasi tidak sesuai (tidak akurat), misalnya kesalahan posisi melebihi kesalahan posisi dari sinyal Wi-Fi sebesar 6-8 m (Hashemi, 1993).

2.3 Metode Penentuan Jarak Berbasis RSSI

Setiap jenis pengukuran memiliki beberapa kekurangan, salah satunya ketika melakukan pengukuran di dalam ruangan (gedung) sangat sulit untuk menemukan saluran *line of sight* (LoS) antara *transmitter* dan *receiver*. Propagasi sinyal radio lebih banyak mengalami efek *multipath*. *Multipath* adalah fenomena sinyal tiba di *receiver* melalui dua lintasan atau lebih. Efek *multipath* akan mempengaruhi waktu dan sudut kedatangan sinyal, sehingga akurasi estimasi posisi berkurang (Chen, 2012). Teknik berbasis RSSI telah menjadi sebuah pendekatan alternatif untuk mengestimasi posisi karena kesederhanaan dan kompleksitasnya yang rendah. Hal itu membuat lebih mudah untuk diimplementasikan pada perangkat nirkabel modern seperti laptop dan mendapatkan kekuatan sinyal dari berbagai jenis jaringan yang mendukung standar 802.11. Selain itu tidak memerlukan pengolahan data yang kompleks untuk sinkronisasi jam yang akurat dan transmisi data.

2.4 Jaringan Wireless

Komunikasi tanpa kabel/nirkabel (*wireless*) telah menjadi kebutuhan dasar atau gaya hidup baru masyarakat dalam bidang telekomunikasi. Jaringan lokal tanpa kabel atau *wireless local area network* (WLAN) lebih dikenal dengan jaringan Wi-Fi menjadi teknologi alternatif dan lebih mudah diimplementasikan dilingkungan kerja, seperti di perkantoran, laboratorium, dan sebagainya. WLAN adalah suatu jaringan area lokal tanpa label dimana media transmisinya menggunakan gelombang radio (RF) dan infrared (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan keseluruhan pengguna dalam area disekitarnya. Menurut Hartono dan Purnomo (2011), setiap teknologi pasti ada kelebihan dan kelemahan yang ditawarkan kepada pengguna, untuk kelebihan dan kelemahan teknologi *wireless* antara lain:

2.4.1 Kelebihan Teknologi *Wireless*

- a. Mobilitas
 - 1) Bisa digunakan kapan saja
 - 2) Kemampuan akses data jaringan *wireless* itu *real time*, selama masih di area *hotspot*
- b. Kecepatan instalasi
 - 1) Proses pemasangan cepat
 - 2) Tidak perlu menggunakan kabel
- c. Fleksibel tempat (bisa menjangkau tempat yang tidak bisa dijangkau kabel)
- d. Jangkauan luas
- e. Biaya pemeliharaan murah (hanya cukup stasiun bukan seperti pada jaringan kabel yang mencakup keseluruhan kabel)
- f. Infrastrukturnya berdimensi kecil
- g. Mudah dikembangkan
- h. Mudah dan murah untuk relokasi dan mendukung portabilitas

2.4.2 Kelemahan Teknologi *Wireless*

- a. Transmisi data kecil, sedangkan jika menggunakan kabel akan lebih cepat.
- b. Mudah terjadi gangguan antara pengguna yang lain (interferensi gelombang)
- c. Kapasitas jaringan terbatas
- d. Keamanan data kurang terjamin
- e. *Intermittence* (jaringan putus-putus)
- f. Mengalami gejala yang disebut *multipath* yaitu propagasi radio dari pengirim ke penerima melalui banyak jalur yang LoS
- g. Mempunyai *latency* yang cukup besar dibandingkan dengan media transmisi kabel.

2.5 Teknologi Jaringan Wi-Fi

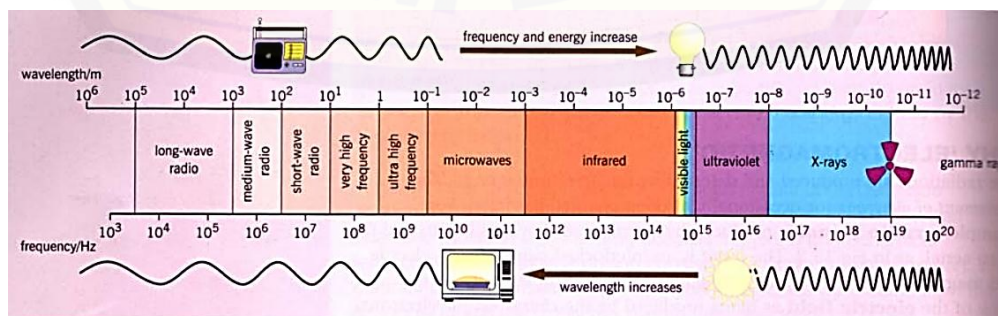
Menurut Priyambodo dan Heriadi (2005), *Wireless fidelity* (Wi-Fi) adalah salah satu standar *wireless networking* tanpa kabel yang hanya dengan komponen yang sesuai dapat terkoneksi ke jaringan. Berikut beberapa standar yang telah

ditetapkan oleh sebuah institusi internasional yaitu *institute of electrical and electronic engineers* (IEEE). Teknologi Wi-Fi digunakan untuk mengirimkan informasi dalam jarak yang jauh tanpa menggunakan kabel. Terdapat beberapa standar teknologi pada Wi-Fi yang telah ditetapkan oleh IEEE, diantaranya :

- Standar IEEE 802.11a yaitu Wi-Fi dengan frekuensi 5 GHz yang memiliki kecepatan 54 Mbps dan jangkauan jaringan 300 m.
- Standar IEEE 802.11b yaitu Wi-Fi dengan frekuensi 2,4 GHz yang memiliki kecepatan 11 Mbps dan jangkauan jaringan 100 m
- Standar IEEE 802.11g yaitu Wi-Fi dengan frekuensi 2,4 GHz yang memiliki kecepatan 54 Mbps dan jangkauan jaringan 300 m.

2.6 Karakteristik Gelombang pada Jaringan Wi-Fi

Komunikasi *wireless* menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan sinyal jarak jauh. Gelombang elektromagnetik memiliki frekuensi, maupun panjang gelombang yang sangat lebar. Wilayah frekuensi dan panjang gelombang ini sering disebut sebagai spektrum gelombang elektromagnetik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Panjang gelombang radio dibagi menjadi tiga bagian yaitu gelombang radio panjang ($\lambda > 10^3 m$), gelombang radio menengah ($10^2 m < \lambda < 10^3 m$), dan gelombang radio pendek ($10^1 m < \lambda < 10^2 m$) (Abdullah, 2006). Suatu sistem telekomunikasi yang menggunakan gelombang radio sebagai pembawa sinyal informasinya seperti jaringan Wi-Fi pada dasarnya terdiri dari antenna pemancar dan antenna penerima. Sebelum dirambatkan sebagai gelombang radio, sinyal informasi dalam berbagai bentuk dimodulasi terlebih dahulu (Flickenger *et al.*, 2007).



Gambar 2.3 Spektrum gelombang Elektromagnetik (Sumber: Abdullah, 2006)

2.6.1 Perilaku Gelombang Radio

Menurut Flickenger *et al.* (2007) ada beberapa kaidah yang sangat penting untuk merencanakan jaringan nirkabel, kaidah-kaidah tersebut merupakan simplifikasi dari perilaku gelombang secara umum.

1. Semakin besar panjang gelombang, semakin jauh gelombang radio merambat.

Penggunaan pada daya yang sama, gelombang dengan panjang gelombang lebih besar cenderung untuk dapat menjalar lebih jauh daripada gelombang dengan panjang gelombang yang lebih kecil. Efek ini dapat terlihat di radio FM, jika dibandingkan jarak pancar pemancar FM di wilayah 88 MHz dengan wilayah 108 MHz. Pemancar dengan frekuensi yang lebih rendah cenderung dapat mencapai jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan pemancar frekuensi yang tinggi pada daya yang sama

2. Semakin kecil panjang gelombang, semakin banyak data yang dikirim.

Panjang gelombang yang kecil dapat membawa data lebih banyak. Semakin cepat gelombang berayun atau bergetar, semakin banyak informasi yang dapat dibawa setiap getaran. Sebuah prinsip yang dapat dilihat pada semua jenis gelombang dan sangat berguna untuk mengerti proses perambatan gelombang radio. Prinsip tersebut dikenal sebagai prinsip Huygens, dimana prinsip Huygens memahami bahwa setiap titik dalam gelombang berjalan adalah pusat dari perubahan yang baru dan sumber dari gelombang yang lain, dan gelombang berjalan secara umum dapat dilihat sebagai penjumlahan dari gelombang yang muncul pada media yang bergerak.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan di lahan kosong area persawahan jl. Semeru yang bebas dari sinyal Wi-Fi. Hal ini untuk menghindari adanya gangguan-gangguan yang mungkin terjadi dalam transmisi sinyal, karena besaran yang terukur sangat rentan terhadap kondisi lingkungan sekitarnya. Penelitian dilakukan di luar gedung karena peneliti ingin mengetahui *indoor positioning system* (IPS) berbasis *wireless smartphone* ini dapat digunakan untuk mengestimasi posisi objek atau tidak. Penelitian dilanjutkan dengan menguji model IPS di dalam gedung Laboratorium Fisika Dasar lantai 2 Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada 30 Januari 2018 – 3 Juli 2018. Penelitian yang dilakukan adalah mencari posisi dari suatu objek yang memancarkan suatu sinyal dengan mengestimasi jaraknya dari *receiver* yang ada disekitarnya. Permasalahan yang diselesaikan dalam penelitian ini adalah rancang bangun *indoor positioning system* (IPS) berbasis *wireless smartphone* menggunakan metode *global positioning system* (GPS) dengan metode absolut. Metode absolut dalam penelitian ini yaitu memanfaatkan 1 *smartphone* sebagai sumber sinyal Wi-Fi yang disebut *transmitter* dan 3 *smartphone* lainnya sebagai penerima sinyal Wi-Fi yang dipancarkan oleh *transmitter* yang disebut *receiver*. Penelitian diawali dengan melakukan kajian pustaka dari berbagai sumber yang merupakan observasi terhadap topik kegiatan yang diteliti. Selanjutnya yaitu membuat model IPS dan melakukan pengukuran intensitas sinyal terhadap model yang sudah dibuat untuk mendapatkan persamaan pada masing-masing *receiver*. Setelah mendapatkan persamaan pada masing-masing *receiver*, dilanjutkan dengan melakukan pengujian terhadap model tersebut beserta analisisnya.

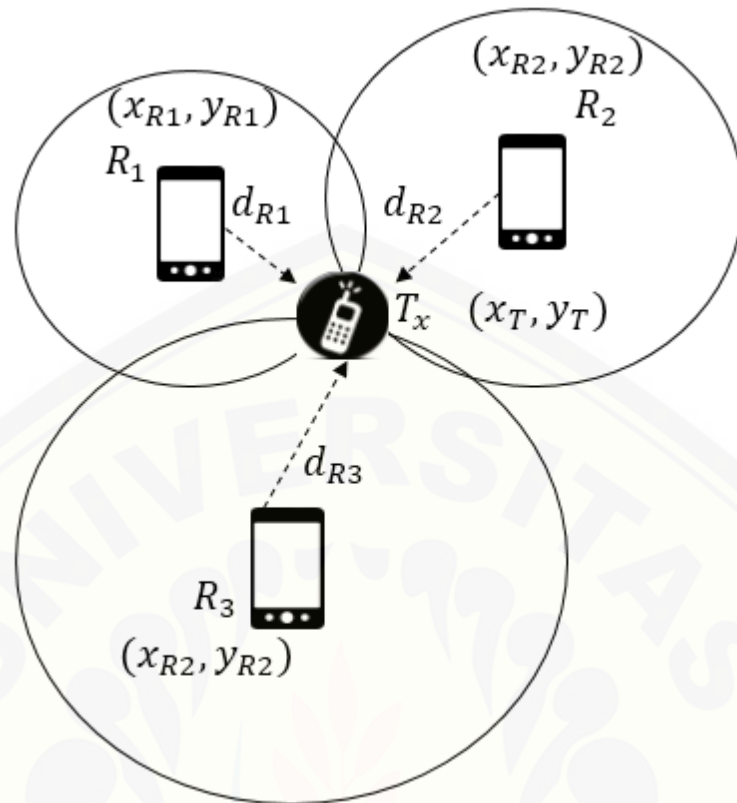
3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan memberikan perlakuan pada variabel penelitian. Model IPS yang telah dibuat kemudian diuji dengan melakukan pengujian secara eksperimental. Sumber data dalam penelitian

ini yaitu data primer yang didapatkan dari hasil pengukuran. Data yang digunakan untuk mendapatkan posisi dari objek adalah data intensitas sinyal Wi-Fi yang diterima oleh *receiver*. Pengukuran intensitas sinyal dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang diinstal pada *smartphone*, yaitu aplikasi Wi-Fi *overview 360* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1. Teknik untuk dapat mengestimasi posisi objek diselesaikan dalam tiga tahap yaitu kalibrasi model IPS, penentuan jarak, dan kalkulasi estimasi posisi dari objek. Model dasar pada IPS yang direalisasikan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.2 dengan T_x adalah *transmitter*, (x_T, y_T) adalah koordinat *transmitter*, (R_1, R_2, R_3) adalah *receiver*, (x_{R_n}, y_{R_n}) adalah koordinat *receiver* ke- n , dan d_{R_n} adalah jarak antara *receiver* ke- n dengan *transmitter*.



Gambar 3.1 Tampilan aplikasi Wi-Fi *overview 360*



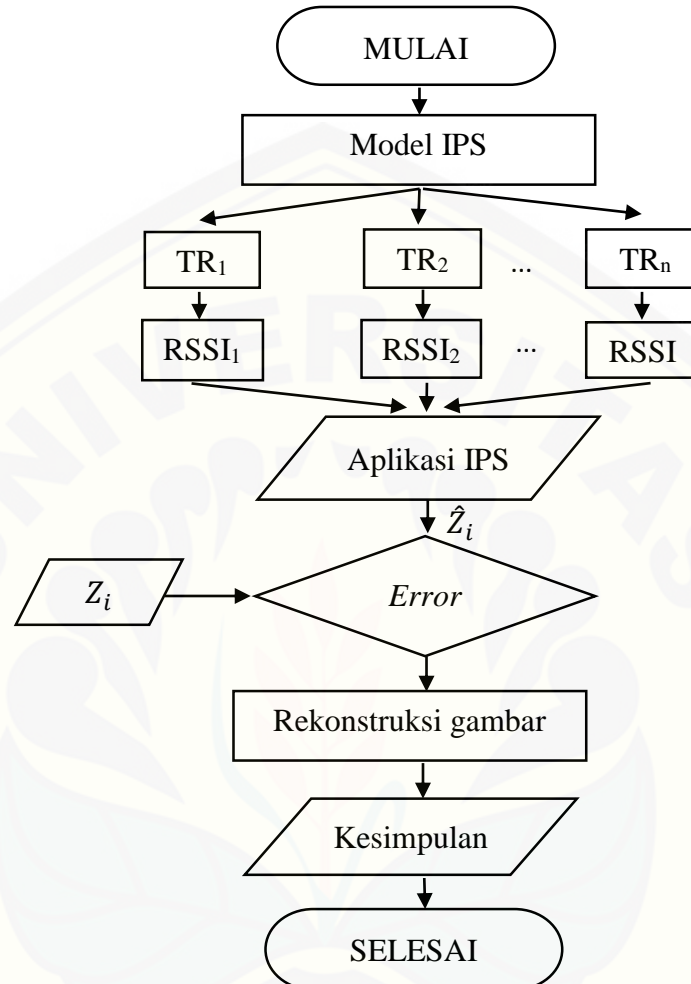
Gambar 3.2 Model dasar IPS

3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah jarak *receiver* dari *transmitter*. Variabel terikat adalah variabel yang nilainya atau bentuknya mengikuti perubahan variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah tingkat akurasi hasil estimasi posisi *indoor positioning system* (IPS) berbasis *wireless smartphone* menggunakan metode *global positioning system* (GPS).

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.3.

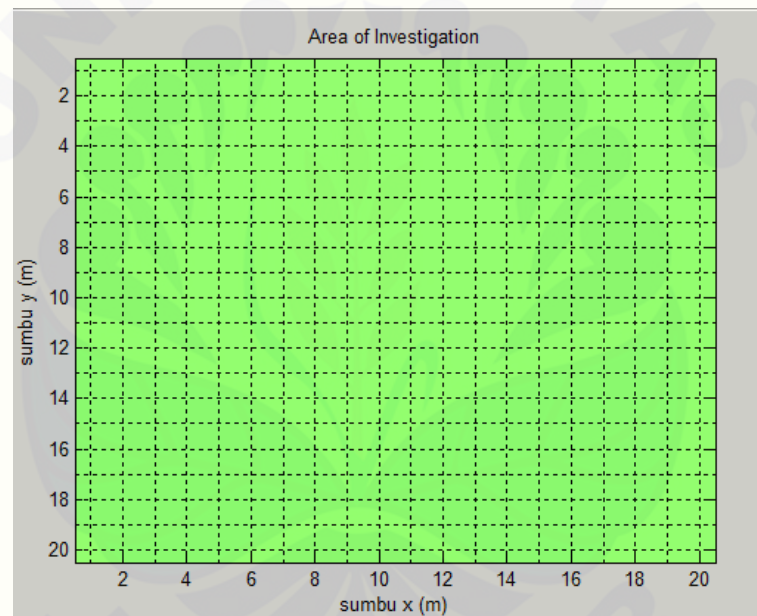


Gambar 3.3 Diagram alir penelitian *indoor positioning system* (IPS) berbasis *wireless smartphone*

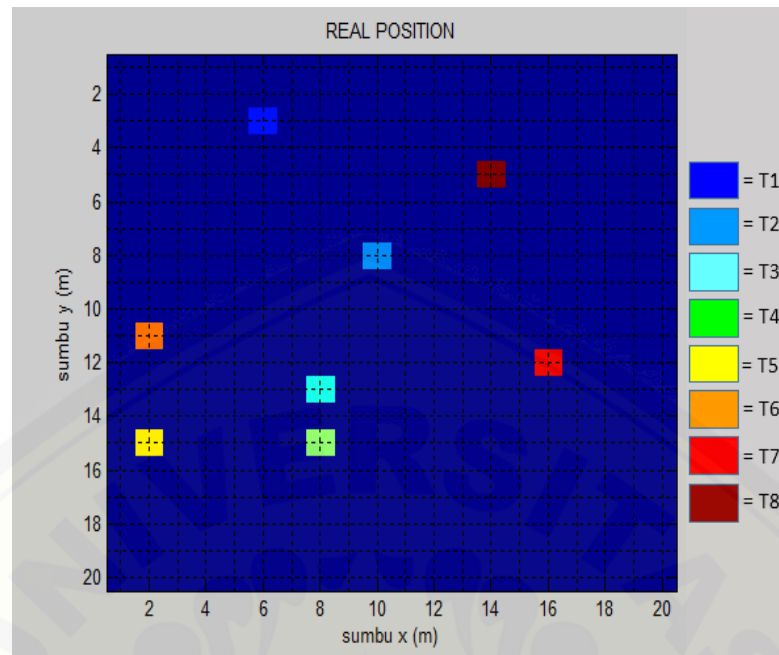
3.4.2 Pengujian Tingkat Akurasi Model IPS

Setelah pembuatan model IPS dan mendapatkan persamaan pada masing-masing model IPS, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian pada model IPS yang sudah dibuat. Pengujian model IPS bertujuan untuk mengetahui seberapa baik tingkat akurasi dari masing-masing model IPS yang sudah dibuat. Pengujian model IPS dilakukan dengan membuat suatu area pengujian model IPS (*area of investigation*) dengan ukuran panjang 20 m dan lebar 20 m yang dibagi oleh *pixle* dengan ukuran 1 m x 1 m seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6. Setelah pembuatan

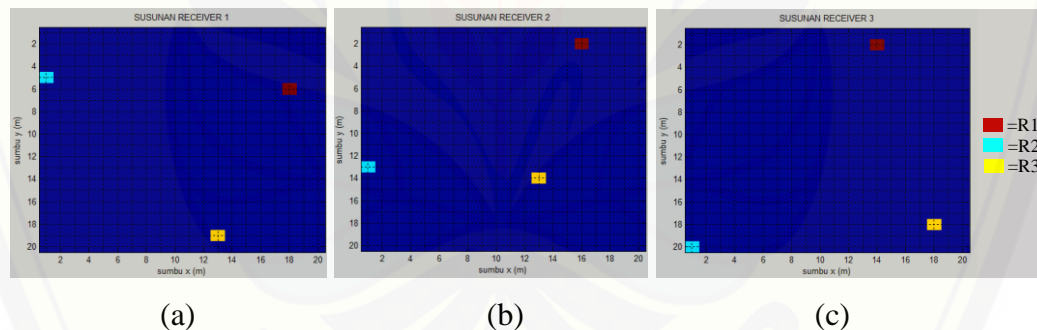
area of investigation selesai, dilanjutkan dengan meletakkan 8 titik *transmitter* secara acak yang akan diestimasi posisinya seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7. *Receiver* juga disebar secara acak dalam *area of investigation*. Pada penelitian ini terdapat tiga variasi susunan *receiver* dalam *area of investigation* untuk melakukan pengukuran intensitas sinyal seperti ditunjukkan pada Gambar 3.8. Setelah 8 titik *transmitter* ditentukan, penelitian dilanjutkan dengan pengukuran intensitas sinyal pada masing-masing *receiver* untuk setiap titik *transmitter* dimulai dari titik T1 hingga T8. Tahapan untuk dapat mengestimasi posisi berdasarkan intensitas sinyal Wi-Fi yang diterima oleh *receiver* dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3.6 Area of investigation IPS berbasis wireless smarphone



Gambar 3.7 Posisi asli sebaran *transmitter* dalam *area of investigation*



(a)

(b)

(c)

Gambar 3.8 Susunan *receiver* dalam *area of investigation* (a) susunan *receiver* 1, (b) susunan *receiver* 2, (c) susunan *receiver* 3

3.5 Metode Analisis Data

Berdasarkan data intensitas sinyal yang diterima oleh *receiver* tiap perubahan jarak antara *receiver* dan *transmitter* akan didapatkan tingkat akurasi sistem IPS yang berbeda. Seberapa besar akurasi yang didapatkan oleh sistem IPS dari hasil estimasi, dibandingkan dengan nilai sesungguhnya. Perbandingan ini diukur berdasarkan tingkat kesalahan dari hasil estimasi terhadap nilai

sesungguhnya yang dapat dituliskan dengan persamaan jarak antar titik secara umum:

$$Error = |Z_i - \hat{Z}_i| = \sqrt{((x_i - \hat{x}_i)^2 + (y_i - \hat{y}_i)^2)} \quad (3.6)$$

dengan Z_i adalah nilai sesungguhnya dari posisi *transmitter* i [x_i, y_i] sedangkan \hat{Z}_i adalah hasil estimasi dari posisi terestimasi *transmitter* i [\hat{x}_i, \hat{y}_i]. Nilai *error* dinyatakan dalam m. Tingkat akurasi sistem IPS yang akan dibangun juga ditinjau dari jarak *receiver* terhadap *transmitter* yang berbeda-beda. Diasumsikan sistem IPS yang dibangun akan memiliki tingkat akurasi yang berbeda ketika *receiver* bergerak bersamaan dengan jarak yang sama relatif terhadap *transmitter* dan ketika *receiver* yang lain diam dan salah satunya bergerak relatif terhadap *transmitter*, sehingga persentase tingkat akurasi sistem IPS relatif terhadap jarak terjauh dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$A(\%) = \left| 1 - \left(\frac{Error}{d_{Rmax}} \right) \right| \times 100\% \quad (3.7)$$

dengan A adalah tingkat akurasi sistem dalam persen, *Error* adalah tingkat kesalahan, dan d_{Rmax} adalah jarak terjauh dari *receiver*. Hasil dari tingkat akurasi yang diperoleh digunakan untuk menentukan model IPS yang paling baik.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

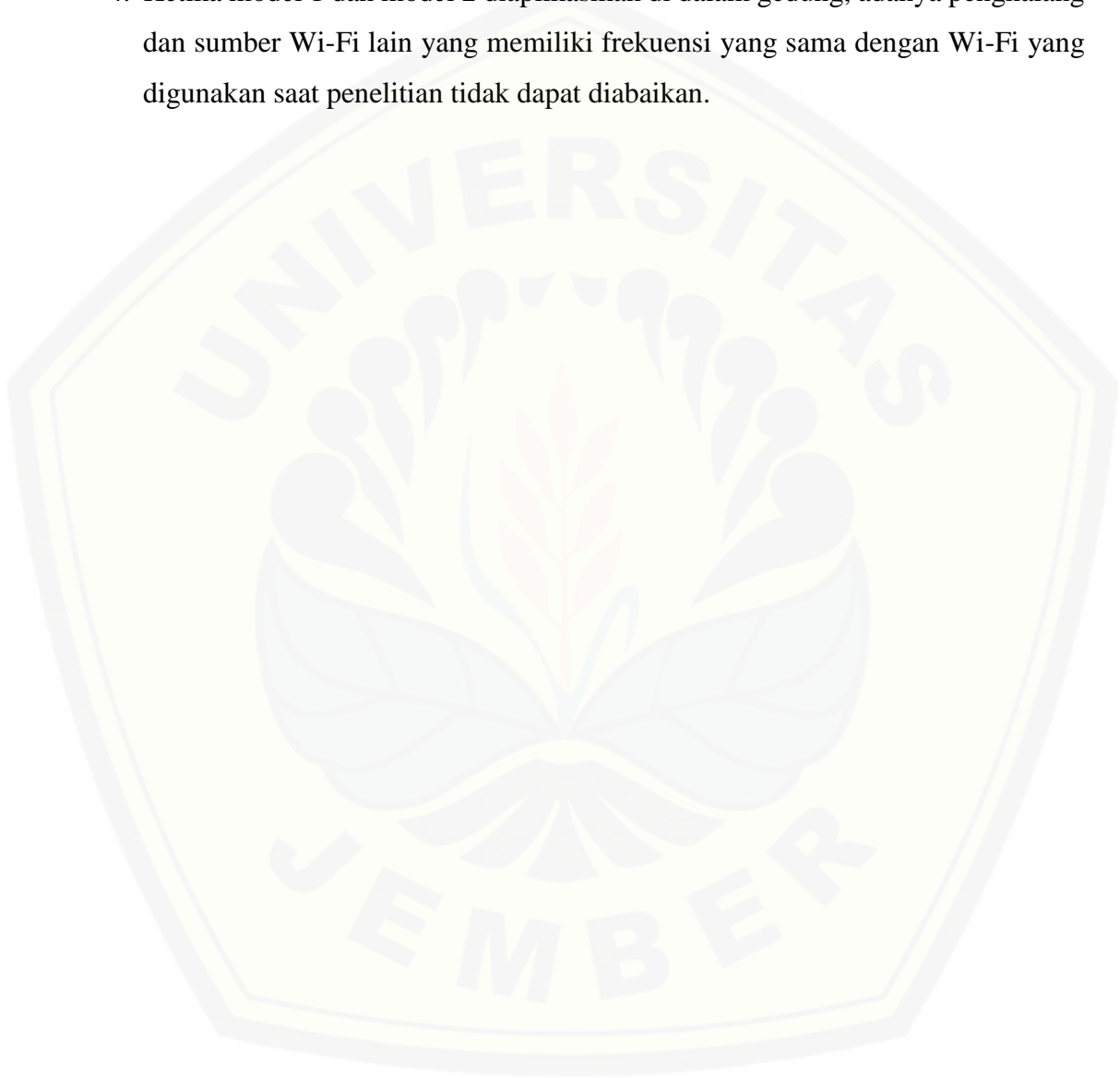
1. Model 1 IPS memiliki tingkat akurasi lebih baik dari pada model 2 IPS. Hal tersebut dibuktikan dengan rata-rata tingkat akurasi yang dimiliki model 1 IPS mencapai 76,51%, sedangkan rata-rata tingkat akurasi yang dimiliki model 2 IPS hanya mampu mencapai 49,03%.
2. Tingkat akurasi aplikasi model 1 IPS mencapai 72,45%, tingkat akurasi tersebut mengalami penurunan jika dibandingkan dengan pengujian di luar gedung dengan tingkat akurasi mencapai 76,51%. Penurunan tingkat akurasi aplikasi model 1 IPS mungkin dikarenakan adanya penghalang oleh benda-benda di dalam ruangan dan banyaknya sumber Wi-Fi lain yang memiliki frekuensi yang sama dengan Wi-Fi yang digunakan untuk penelitian. Sedangkan tingkat akurasi aplikasi model 2 IPS mencapai 68,20% dengan menggunakan persamaan yang dihasilkan ketika jarak *receiver* 1 dan 3 berada pada jarak 10 m dari *transmitter*. Tingkat akurasi aplikasi model 2 IPS mengalami kenaikan dibandingkan dengan pengujian di luar gedung yaitu 49,03%. Meski demikian aplikasi model 2 IPS masih memiliki akurasi lebih rendah daripada aplikasi model 1 IPS.

5.2 Saran

Penelitian serupa dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memperoleh tingkat akurasi *Indoor Positioning System* (IPS) berbasis *wireless smartphone* yang lebih baik.

1. Dapat mengetahui gangguan-gangguan lain ketika masing-masing *receiver* berada pada jarak yang berdekatan

2. Dapat mengetahui penyebab data memiliki kecenderungan yang berbeda ketika berada pada jarak di atas 12 m
3. *Smartphone* yang digunakan dalam penelitian berasal dari *vendor* yang sama dan *type* yang sama untuk mendapatkan data hasil pengukuran yang seragam
4. Ketika model 1 dan model 2 diaplikasikan di dalam gedung, adanya penghalang dan sumber Wi-Fi lain yang memiliki frekuensi yang sama dengan Wi-Fi yang digunakan saat penelitian tidak dapat diabaikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. 2000. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Abdullah, M. 2006. *Diktat Kuliah Fisika Dasar II Tahap Persiapan Bersama ITB*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Astrini, R. dan P. Oswald. 2012. *Modul Pelatihan Quantum GIS Tingkat Dasar: untuk Pemetaan Evakuasi Tsunami*. Mataram: GIZ-Decentralization as Contribution to Good Governance / BAPPEDA.
- Chen, R. 2012. *Ubiquitous Positioning and Mobile Location-Based Service in Smart Phones*. Pennsylvania: IGI Global.
- Donaubauer, T. 2016. *Indoor Positioning & Navigation : A Guide on Technologies and Use Cases*. Großmehring: Insoft GmbH.
- El-Rabbany, A. 2002. *Introduction to GPS: the Global Positioning System*. Boston: Artech House, INC.
- Flickenger, R., C.E. Aichele, S. Büttrich, L. M. Drewett, A. E. Pascual, L. Berthilson, C. Fonda, J. Forster, I. Howard, K. Johnston, T. Krag, G. Kupfermann, A. Messer, J. Neumann, E. Pietrosevoli, F. Renet, dan M. Zennaro. 2007. *Wireless Networking in the Developing World*. London: Hacker Friendly LLC.
- Habibi, W dan A. M. Shiddiqi. 2011. *Pembangunan Sistem Pelacakan Dan Penelusuran Device Mobile Berbasis Global Positioning Sistem (GPS) Pada Platform Mobile Google*. Tesis. Surabaya. Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Hartono, R. dan A. Purnomo. 2011. *Wireless network*. Surabaya: TI FMIPA UNS.
- Hashemi, H. 1993. The Indoor Radio Propagation. *IEEE*. 81(7): 943-968.
- Hu, B. 2013. *Wi-Fi Based Indoor Positioning System Using Smartphones*. Tesis. Melbourne. School of Mathematical and Geospatial Sciences Royal Melbourne Institute of Technology (RIMT) University.

- Kong, G. dan J. Kam. 2012. Using Mobile Tethering for Sharing Data Across Device: Application in Rural Eye Screening. *Journal MTM*. 1(3):40-45.
- Kraus, J. D. 1988. *Antennas*. 2nd ed. United States of America: McGraw-Hill.
- Mama, M. 2008. Mathematical Modelling of The Global Positioning System Tracking Signals. *Tesis*. Karlskrona: Department of Mathematical Science Blekinge Institute of Technology.
- Nugroho, C. 2015. Investigasi Jaringan WLAN: Study Kasus Hotspot Gedung FST Kampus III Universitas Sanata Dharma. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.
- Perdana, F. H., R. V. Hari Ginardi, dan F. X. Arunanto. 2016. Implementasi *Indoor Positioning System* berbasis *smartphone* dengan penambahan *Acces Point* untuk Studi Kasus Gedung Teknik Informatika ITS. *Jurnal Teknik ITS*. 5(2): A336-A341
- Priyambodo, T. K. dan D.Heriadi. 2005. *Jaringan Wi-Fi: Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Putra, R. I. P., W. Wibisono, dan H. Studiawan. 2013. Sistem Pendeteksi Posisi dalam Ruangan Menggunakan Kekuatan Sinyal Wi-Fi dengan Penerapan Algoritma Cluster Filtered KNN. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1): 1-5.
- Rahayu, S. B. 2013. Perancangan Aplikasi Mobile Berbasis Android Tentang Pencarian Hotel dan Pom Bensin di Kota Bumiayu. *Skripsi*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM Yogyakarta.
- Rappaport, T. S. 2002. *Wireless Communicaions: Principle and Practice*. 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Saunders, S. R. dan A. A. Zavala. 2007. *Antennas and Propagation for Wireless Communication System*. 2nd ed. Chichester: Jhon Wiley & Sons, LTD.
- Sukaridhoto, B. 2009. *Wierless*. Surabaya: PENS-ITS.
- Tarrío, P., A. M. Bernardos, dan J. R. Casar. 2011. Weight Least Squares Techniques for Improved Received Signal Strength Based Localization. *MDPI Sensors*. 2011(11): 8569-8592.
- Wells, D., N. Beck, D. Delikaraoglou, A. Kleusberg, E. J. Krakiwsky, G. Lachapelle, R. B. Langley, M. Nakiboglu, K. P. Schwarz, J. M. Tranquilla, P. Vanicek. 1999. *Guide to GPS Positioning*. Fredericton, N. B.: Departement of Geodesy and Geomatics Engineering Uniersity of New Brunwick.

Xu, J., W. Liu, F. Lang, Y. Zhang, dan C. Wang. 2010. Distance Measurement Model Based on RSSI in WSN. *SciRes.* 2010(2): 606-611.



