

## ***INDOOR POSITIONING WIFI DI SMARTPHONE ANDROID***

***Ryan Ari Setyawan***

Staf Pengajar Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra  
Jalan Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 55231  
Email : [ryan@janabadra.ac.id](mailto:ryan@janabadra.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Ease of access and availability of wireless technology and mobile computing has given rise to new opportunities in the development of mobile applications whose goal is to make people's lives easier. Mobile technology today not only as a means of communication, but it has become as a navigation tool. The navigation system today many are needed for specific needs. Indoor Positioning System is a solution for determining the location of an object or a person who resides in the building which uses radio waves, magnetic fields, acoustic signals or other sensors capable of transmitting information via mobile devices. The method will be used to determine the position using the received signal strength indicator (RSSI). RSSI is a measurement of the power received by a wireless device. RSSI measurements have some variation due to the influence of fading or shadowing. Radio wave propagation in free space to follow the rules Friis equation and path loss is proportional to  $\frac{1}{d^2}$ , where  $d$  is the distance between source and receiver. The test results and analysis that indoor positioning wifi on smartphone android using RSSI measurements can produce an object position which is almost the average of all experiments close to perfect, although each trial is still having problems error. However, the error that occurs is still acceptable.*

**Keywords :** *Android, Indoor positioning, RSSI.*

### **PENDAHULUAN**

Kemudahan akses dan ketersediaan teknologi *nirkabel* serta komputasi *mobile* telah memunculkan peluang baru dalam pengembangan aplikasi *mobile* yang tujuannya adalah untuk membuat kehidupan masyarakat menjadi lebih mudah. Saat ini, seseorang dapat memiliki lebih dari satu perangkat bergerak yang memiliki fungsi dan kegunaan yang berbeda-beda, seperti untuk melakukan komunikasi, membantu pekerjaan kantor atau sekolah bahkan sampai untuk hiburan (Lashkari dkk, 2010).

Teknologi *mobile* yang saat ini tidak hanya sebagai alat komunikasi saja, namun telah menjadi sebagai alat navigasi. Sistem navigasi saat ini banyak sekali dibutuhkan untuk kebutuhan tertentu. Seperti ketika seseorang

melakukan perjalanan membutuhkan peta lokasi untuk mengetahui lokasi suatu tempat.

*Global Positioning System* (GPS) merupakan salah satu *positioning* sistem yang populer saat ini, namun sistem tersebut tidak cocok, untuk dapat diaplikasikan pada *indoor positioning*. Sebelumnya telah ada sistem untuk *indoor positioning* seperti *active badge*, *cricker*, dan *The Bat*. Namun karena cenderung masalah biaya, orang cenderung lebih memilih menggunakan infrastruktur yang telah ada seperti jaringan *mobile phone* atau wireless LAN (Space, n.d., 2013).

*Indoor positioning* berbasis WiFi pertama kali diperkenalkan oleh Bahl dan Padmanabhan pada tahun 2000a radio-frequency (RF) dimana titik akses WiFi (*access point*) digunakan untuk menentukan posisi pada perangkat mobile. Kuat

daya pancar sinyal yang ditransmisikan oleh *access point* (AP) ataupun stasiun pengirim utama dapat menentukan lokasi *mobile device* yang terkoneksi. Kinerjanya yakni dengan menggunakan model propagasi, melalui jarak antara perangkat dan AP dapat digunakan untuk melakukan estimasi penentuan lokasi. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan meneliti mengenai *indoor positioning* dengan metode yang digunakan yakni metode *received signal strength indicator* (RSSI). RSSI adalah pengukuran terhadap daya yang diterima oleh sebuah perangkat *wireless*. Pengukuran RSSI memiliki beberapa variasi karena adanya pengaruh *fading* atau *shadowing*. Propagasi gelombang radio pada *free space* mengikuti aturan persamaan *friis* dan *path loss* sebanding dengan  $\frac{1}{d^2}$ , dimana  $d$  adalah jarak antara sumber dan *receiver* (Wirawan, n.d., 2013).

#### TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai *indoor positioning* telah banyak dilakukan seperti yang dilakukan oleh Lashkari, dkk yang melakukan penelitian mengenai *indoor positioning system* berbasis WiFi. Penelitian tersebut memperkenalkan aplikasi berbasis mobile yang memiliki tujuan untuk menghitung estimasi posisi seseorang. Namun dalam penelitian tersebut metode yang digunakan oleh Lashkari, dkk menggunakan metode *trilateration* (Lashkari et al., 2010).

Kemudian penelitian mengenai *indoor positioning* juga dilakukan oleh Boonsriwai, dkk, dengan mengangkat tema penelitian indoor WiFi *Localization* pada *mobile device*. Penelitian tersebut bertujuan untuk melakukan percobaan penentuan posisi dengan melakukan seleksi pada AP yang digunakan, sehingga mengetahui *trade off* yang terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut menggunakan *multi-trilateration* (Boonsriwai dkk, 2013).

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Hung-huan Liu dengan judul penelitian studi kajian menggunakan *weighted screening method* untuk *indoor positioning systems*.

Penelitian tersebut bertujuan untuk melakukan kajian studi mengenai *indoor positioning* yang menggunakan metode *weighted screening* untuk memperbaiki *error* yang terjadi pada *trilateration* (Liu dkk, 2013).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan diatas mengenai *indoor positioning* WiFi, namun metode yang masih banyak digunakan menggunakan metode *trilateration*. Sedangkan dalam penelitian ini metode yang akan digunakan untuk menghitung jarak estimasi menggunakan metode RSSI. Metode RSSI dipilih karena memiliki keunggulan yakni mengukur melalui propagasi gelombang radio yang mengikuti aturan persamaan *friis* dan *path loss* sebanding dengan  $\frac{1}{d^2}$ , dimana  $d$  adalah jarak antara sumber dan *receiver*.

#### 1. Indoor Positioning System

*Indoor Positioning System* (IPS) merupakan suatu solusi untuk menentukan suatu objek lokasi atau orang yang berada didalam gedung yang menggunakan gelombang radio, *magnetic fields*, *acoustic signals* atau sensor lain yang mampu mengirimkan informasi melalui *mobile device*.

IPS memiliki kelemahan sangat rentan terhadap bahan-bahan yang mempengaruhi kinerja dari sensor (contoh seperti medan magnet). Selain itu juga refleksi permukaan yang menyebabkan propagasi *multi-path*.

#### 2. Received Signal Strength Indication (RSSI)

RSSI adalah teknologi yang umum digunakan saat ini. Penggunaan RSSI mulai membutuhkan *overhead* komunikasi yang kurang, kompleksitas pelaksanaan yang lebih rendah, dan biaya lebih rendah, sehingga sangat cocok untuk node pada jaringan sensor nirkabel yang memiliki kemampuan terbatas (Hern, Oca, Alonso, & Kim, 2014).

Pengukuran RSSI (*Received Signal Strength Indication*) adalah pengukuran terhadap daya yang diterima oleh sebuah perangkat *wireless*. Berdasarkan penelitian yang

sudah dilakukan selama ini, pengukuran RSSI menunjukkan variasi yang besar karena adanya pengaruh *fading* atau *shadowing*. Propagasi gelombang radio pada *free space* mengikuti aturan persamaan *Friis* dan *path loss* sebanding dengan  $d^{\alpha}$ , dimana  $d$  adalah jarak antara sumber dan *received* (Schindhelm, 2012) many indoor positioning techniques have been researched and some approaches have even been developed into consumer products. Solutions range from using existing WiFi structures to higher accuracy proprietary solutions, e.g. products using UWB (Ultra Wide Band).

Pada aplikasi yang *real*, *path loss* sangat sulit untuk diprediksi karena bergantung pada karakteristik dari lingkungan dimana komunikasi *wireless* itu terjadi. Redaman akan proporsional sebesar untuk transmisi yang dekat dengan tanah, dimana komponen sinyal akan dipantulkan oleh tanah yang akan menginterferensi komponen sinyal LOS (*line of sight*) bahkan akan lebih tinggi daripada dalam ruangan yang kompleks.

$$Pr = n_i + \frac{p_i}{|X - S_i|} \dots\dots\dots(1)$$

$Pr$  merupakan nilai RSS yang terbaca pada sensor ke- $i$ ,  $P_t$  adalah daya sinyal target,  $X$  merupakan lokasi target dalam koordinat 2 dimensi,  $S_i$  merupakan lokasi dari sensor ke- $i$ ,  $\alpha$  merupakan *pathloss* eksponen dan ini merupakan noise (Hern et al., 2014).

**METODE PENELITIAN**

Beberapa tahapan metode penelitian ini yakni penggunaan alat dan bahan, lokasi ujicoba serta langkah-langkah yang dilakukan saat penelitian, seperti berikut :

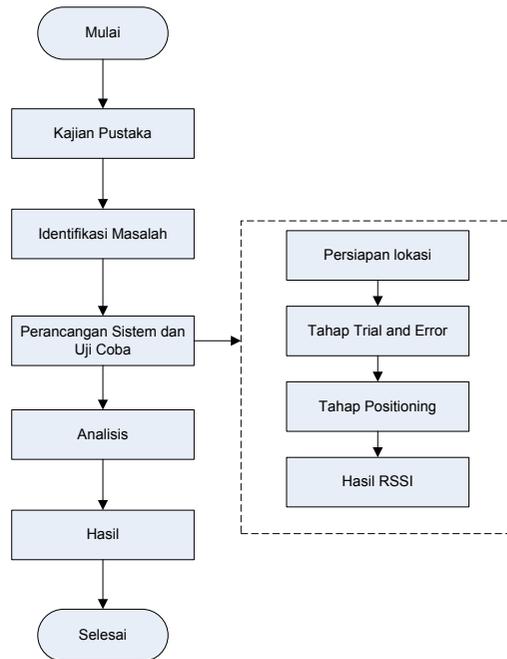
1. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan untuk deteksi dalam gedung adalah hasil pengukuran sinyal yang diterima oleh *smartphone* yang dilakukan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik UJB. Sedangkan untuk alat yang digunakan dalam penelitian untuk mengestimasi posisi diperlukan

beberapa perangkat lunak dan perangkat keras diantaranya, perangkat keras : laptop, *smartphone android*, dan kabel usb. Perangkat lunak : *eclipse*, *android sdk*, *wifi locator*.

2. Langkah-langkah penelitian.

Ada beberapa tahapan penelitian ini, mulai dari kajian pustaka, identifikasi masalah, uji coba, serta analisis.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Kajian Pustaka, mencari referensi buku, jurnal atau makalah yang mendukung penelitian.
2. Setelah melakukan kajian pustaka langkah selanjutnya melakukan identifikasi masalah.
3. Perancangan sistem dan Uji coba dapat dibagi menjadi beberapa bagian yakni : persiapan lokasi yang akan dijadikan objek penelitian, melakukan uji coba sistem *trial* dan *error*, melakukan tahap *positioning*, serta hasil RSSI.
4. Setelah tahapan perancangan dan uji coba selesai, kemudian melakukan analisis hasil.
5. Hasil analisis yang sudah didapatkan, disajikan dalam bentuk laporan.

## ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

### 1. Analisis Sistem

Analisis sistem adalah penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Analisis sistem terdiri atas analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*), analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*) dan analisis performansi aplikasi yang dibuat.

#### Perangkat Keras

Analisis perangkat keras merupakan kebutuhan sistem utama dari sebuah sistem komputer secara fisik, yang terdiri dari komponen-komponen yang saling terkait yaitu berupa masukan, proses dan keluaran. Spesifikasi minimum perangkat keras yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

- a. Satu unit *Personal Computer* (PC) dengan spesifikasi antara lain sebagai berikut ini yaitu :
  1. Processor Intel Pentium 4
  2. RAM (*Random Access Memory*) 1 GB
  3. Media penyimpanan (*harddisk*) dengan kapasitas 80 GB
- b. *Handphone* berbasis Android, untuk menjalankan program aplikasi yang dibuat dengan spesifikasi sebagai berikut :
  1. Sistem Operasi : Android 4.0
  2. CPU : 830 MHz ARMv6
  3. Ruang Penyimpanan : 256 MB (internal) dan 2 GB (card slot microSD)
  4. Dimensi Layar : 320 x 480
  5. Masukan : *Touch screen* kapasitif, *keyboard* QWERTY, *trackball*, *volume controls*, *accelerometer*.
- c. Kabel data serial *port*, fungsi dari kabel data ini adalah untuk menghubungkan antara komputer dengan *Handphone*.

#### Perangkat Lunak

Analisis perangkat lunak merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pembuatan aplikasi. Perangkat lunak yang dibutuhkan :

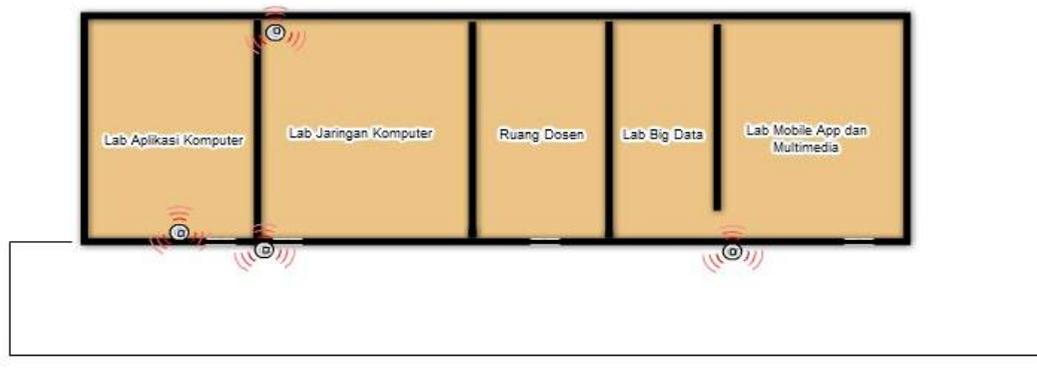
- a. Bahasa pemrograman menggunakan *Java Development Kit* (JDK) 1.6 dan *Java Runtime Environment* (JRE).
- b. Sistem Operasi Windows 7 (32-Bit).
- c. *Integrated Development Environment* (IDE) Eclipse 3.5, untuk memudahkan dalam pengembangan aplikasi dikarenakan telah mendukung *Android Development Tools*.
- d. *Android Software Development Kit* (Android SDK), Android SDK menyediakan development environment dengan semua komponen yang diperlukan. Antara lain *tools* pengembangan, *libraries*, dokumentasi dan contoh aplikasi disertakan juga *emulator* untuk mensimulasikan aplikasi berjalan pada perangkat.
- e. *Android Development Tools* (ADT), Android membuat kostum *plugin* untuk IDE Eclipse, sehingga dengan adanya ADT ini memberikan kemudahan dalam pengembangan aplikasi, membuat tampilan antarmuka aplikasi, menambahkan komponen yang diperlukan, men-*debug* aplikasi dengan menggunakan perangkat SDK Android.

### 2. Analisis Lokasi atau Gedung

Analisis lokasi dilakukan sebelum melakukan uji coba. Tujuannya agar mengetahui ketersediaan *access point* pada lokasi tersebut sebagai objek penelitian. Lokasi yang dijadikan objek penelitian ini adalah Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Janabadra. Laboratorium Komputer terletak pada lantai 3, gedung Fakultas Teknik UJB. Laboratorium Komputer memiliki 5 ruangan diantaranya ada ruang dosen, laboratorium aplikasi komputer, laboratorium jaringan, laboratorium *mobile application* dan multimedia serta laboratorium big data. Lokasi objek penelitian diperlihatkan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan beberapa ruangan laboratorium dan titik lokasi yang terdapat *access point* (AP).

Ada 4 titik lokasi AP. AP yang pertama berada pada Laboratorium Aplikasi komputer, AP yang kedua dan ketiga terletak di laboratorium jaringan komputer sedangkan AP yang keempat terletak di depan laboratorium mobile apps dan multimedia.

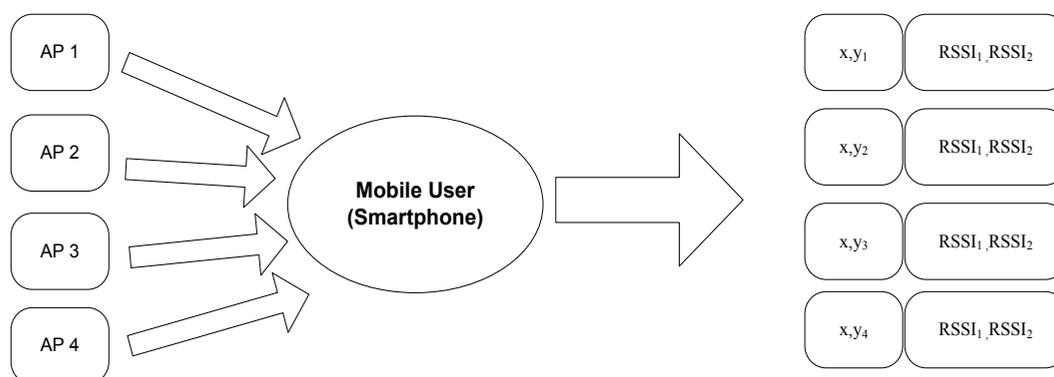
Ketersediaan AP yang terdapat dilokasi tersebut nantinya akan digunakan sebagai RSSI untuk mengukur kekuatan sinyal yang ditangkap oleh aplikasi. Kekuatan sinyal beberapa AP tersebut nantinya dapat dijadikan estimasi untuk menentukan posisi objek.



Gambar 2. Lokasi Penelitian Laboratorium Komputer FT

### 3. Gambaran Kinerja Sistem

Kinerja sistem diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kinerja Sistem

Pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa *mobile user* atau pada penelitian ini menggunakan *smartphone*, mendapatkan informasi *signal strength* dari AP yang berada pada lokasi penelitian. Karena sudah dijelaskan pada subbab 2 bahwa lokasi yang digunakan adalah laboratorium komputer yang memiliki 4 AP yang berada pada masing-masing titik.

Maka dari keempat AP tersebut nantinya akan mengirimkan *signal strength* yang kemudian dari aplikasi akan dijadikan suatu

titik koordinat  $x, y$  sebagai estimasi untuk menentukan posisi objek. Satuan yang digunakan RSSI adalah *dbm*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan ditampilkan data-data hasil pengukuran RSSI terhadap objek di dalam ruangan (*indoor*) disertai dengan analisa terhadap data-data tersebut.

Pengukuran dilakukan di lab komputer Fakultas Teknik, Universitas Janabdra,

tepatnya di lantai 3. Metode pengambilan data pengukuran RSSI terhadap jarak, yaitu pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali dengan waktu tiap pengukuran adalah selama 30 detik.

Pengukuran ini juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik hasil pengukuran RSSI apabila dilakukan di tempat *indoor*.

a. Uji Coba Pertama

Uji Coba pertama dilakukan, objek berada pada posisi di dalam ruang dosen Laboratorium Komputer. Hasil data RSSI ditampilkan pada Gambar 4 dan Tabel 1.

Tabel 1. Uji Coba Pertama

AP	RSSI <sub>1</sub> (dbm)	RSSI <sub>2</sub> (dbm)	Error
1	-81	-87	6
2	-65	-67	2
3	-78	-78	0
4	-84	-84	0



Gambar 4. Uji Coba Pertama

Dari hasil Tabel 1 menunjukkan bahwa estimasi pengukuran RSSI pada percobaan pertama masih mengalami perbedaan antara

pengukuran RSSI<sub>1</sub> dan RSSI<sub>2</sub> menghasilkan *error* 6 dan 2. Namun Posisi objek hampir mendekati sempurna.

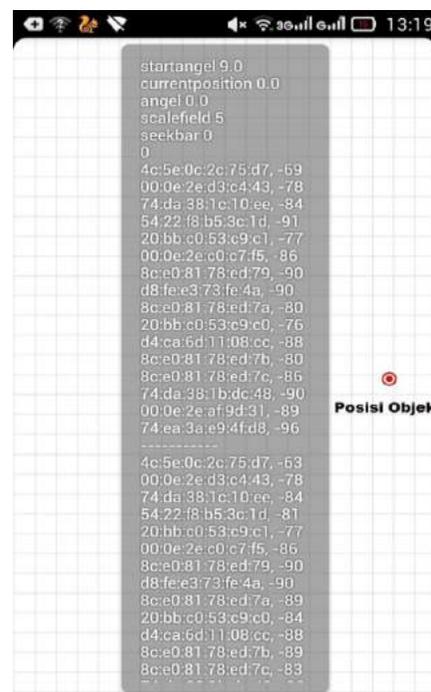
b. Uji Coba Kedua

Uji Coba Kedua, objek berada pada posisi di dalam Laboratorium Jaringan Komputer. Hasil data RSSI ditampilkan pada Gambar 5 dan Tabel 2.

Tabel 2. Uji Coba Kedua

AP	RSSI <sub>1</sub> (dbm)	RSSI <sub>2</sub> (dbm)	Error
1	-69	-63	6
2	-78	-78	0
3	-84	-84	0
4	-91	-81	10

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pengukuran RSSI<sub>1</sub> dan RSSI<sub>2</sub> masih mengalami kendala *error* terhadap dua perbandingan pengukuran yakni sebesar 6 dan 10. Namun posisi objek hampir mendekati sempurna.



Gambar 5. Uji Coba Kedua

c. Uji Coba Ketiga

Uji Coba Ketiga, objek berada pada posisi di dalam Laboratorium Aplikasi Komputer.

Hasil data RSSI ditampilkan pada Gambar 6 dan Tabel 3.

Tabel 3. Uji Coba Ketiga

AP	RSSI <sub>1</sub> (dbm)	RSSI <sub>2</sub> (dbm)	Error
1	-60	-61	6
2	-78	-78	0
3	-87	-82	5
4	-77	-81	4

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pengukuran RSSI<sub>1</sub> dan RSSI<sub>2</sub> masih mengalami kendala error terhadap dua perbandingan pengukuran yakni sebesar 6, 5 dan 4. Namun posisi objek hampir mendekati sempurna. Sedangkan gambar posisi objek di perlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Uji Coba Ketiga

d. Uji Coba Keempat

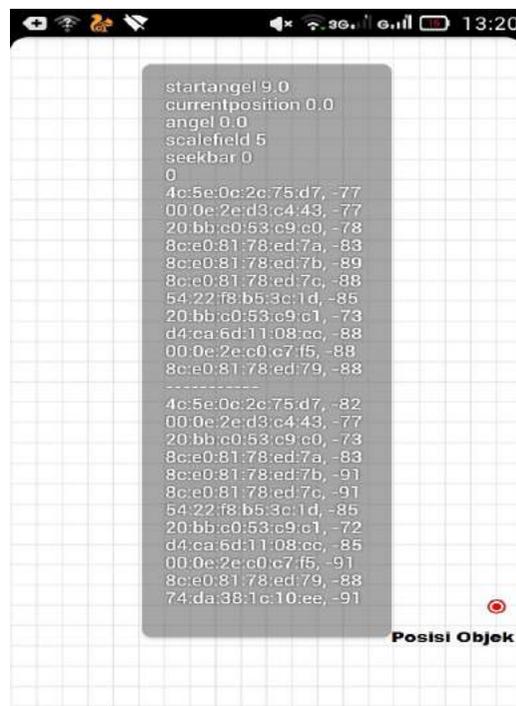
Uji Coba Keempat, objek berada pada posisi di dalam Laboratorium Multimedia dan Mobile Apps. Hasil data RSSI ditampilkan pada Gambar 7 dan Tabel 4.

Tabel 4. Uji Coba Keempat

AP	RSSI <sub>1</sub> (dbm)	RSSI <sub>2</sub> (dbm)	Error
1	-60	-61	6
2	-78	-78	0
3	-87	-82	5
4	-77	-81	4

Dari hasil Tabel 4 menunjukkan bahwa estimasi pengukuran RSSI pada percobaan keempat masih mengalami perbedaan antara pengukuran RSSI<sub>1</sub> dan RSSI<sub>2</sub> menghasilkan error 6, 5 dan 4. Namun Posisi objek hampir mendekati sempurna.

Sedangkan untuk objek diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Uji Coba Keempat

KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dan analisis menunjukkan bahwa *indoor positioning wifi* dengan menggunakan metode pengukuran RSSI yang ditangkap oleh *smartphone* android dapat menghasilkan posisi objek yang hampir rata-rata mendekati sempurna, walaupun masing-masing percobaan masih mengalami kendala *error*. Namun *error* yang terjadi masih dapat diterima.

Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini masih dalam bentuk *prototype* gambaran lokasi masih berupa *gridlines*, namun kedepannya akan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal-hal yang mempengaruhi kinerja *indoor positioning*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahl, P., dan Padmanabhan, V, N., 2000, RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system. *Proceedings IEEE INFOCOM 2000, Conference on Computer Communications, Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (Cat. No. 00CH37064)*, 2(c), <http://doi.org/10.1109/INFCOM,2000,832252>.
- Boonsriwai, S., dan Apavatjirut, A., 2013, Indoor WIFI localization on mobile devices, 2013 10th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, ECTI-CON 2013, <http://doi.org/10.1109/ECTICon.2013.6559592>.
- Lashkari, A, H., Parhizkar, B., dan Ngan, M, N, a., 2010, WIFI-based indoor positioning system. *2nd International Conference on Computer and Network Technology, ICCNT 2010*, 76–78. <http://doi.org/10.1109/ICCNT.2010.33>.
- Liu, H., dan Yang, Y., 2013, Study on the Use of a Weighted Screening Method for Indoor Positioning Systems, 331–335.
- Schindhelm, C, K., 2012, Activity recognition and step detection with smartphones: Towards terminal based indoor positioning system. *IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC*, 2454–2459. <http://doi.org/10.1109/PIMRC.2012.6362769>.
- Space, D, T, U., 2013, Indoor Positioning Based on Wireless LAN.
- Wirawan, T,N., 2013, Karakteristik Propagasi dalam Ruang berdasarkan Analisa RSSI pada Jaringan Sensor Nirkabel.
- Wu, C, Yang, Z., dan Liu, Y., 2014, Smartphones based Crowdsourcing for Indoor Localization. *IEEE Transactions on Mobile Computing, X(X)*, 1–1. <http://doi.org/10.1109/TMC.2014.2320254>.