



[Click here and write your Article Category](#)

Indoor Positioning System (IPS) Berdasarkan Kekuatan Received Signal Strength Indicator

Iffah El Masrura , Budi Rahmadya

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Limau Manis, Pauh, Kota Padang, 25176, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: January 06, 18
 Revised: March 03, 18
 Available online: March 29, 18

KEYWORDS

Sistem monitoring, sistem keamanan, energi listrik, *shopping mall*, posisi, wi-fi, kekuatan sinyal, aplikasi mobile.

CORRESPONDENCE

E-mail: budi-r@fti.unand.ac.id

A B S T R A C T

Security in the Shopping Mall area is very important because of the many visitors. Monitoring system is needed as part of security to looking for someone which is applied to Shopping Mall area. The existing monitoring system only uses manual system that is by announcing the name of the visitors sought at the information center. This study aims to create a monitoring system used on the smartphone to determine the position of visitors without having to announce the name of the end sought in the information room. The monitoring system created is an application that uses Indoor Positioning System (IPS) where the user can find the position of the visitor sought using the smartphone through the Wi-Fi signal captured by the visitor's smartphone. This system uses QR Code which is used as user identifier (uid) from user in order to recognize user account. Visitor position is known by the system of the largest value of Wi-Fi signal strength caught by visitor's smartphone, so it will show the visitor's position on this app. This system has average percentage of success of overall system testing of 100%.

PENDAHULUAN

Shopping Mall merupakan area pusat perbelanjaan yang besar dan memiliki sistem keamanan seperti sistem layanan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh *user* untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Penggunaan sistem layanan informasi pada area *Shopping Mall* terkadang sangat tidak efektif. Hal ini dikarenakan *user* membutuhkan waktu yang lama dalam mendapatkan informasi, dimana *user* terlebih dahulu harus mencari lokasi tempat sistem layanan informasi tersebut. Hal ini menjadikan sistem keamanan pada *Shopping Mall* menjadi lemah. Kasus yang banyak dialami oleh *user* (pengunjung *Shopping Mall*), salah satunya adalah kasus salah seorang anggota yang terpisah dari rombongannya di area *Shopping Mall*.

Pada area *Shopping Mall* terjadinya kasus seorang anggota yang terpisah dari rombongannya merupakan kasus yang sering terjadi. Hal ini dapat disebabkan karena pengunjung dari *Shopping Mall* yang sangat banyak, sehingga terkadang ketua rombongan sangat sulit untuk mengkoordinasikan anggota rombongannya. Kasus seperti ini menambah kelemahan dari sistem keamanan yang dimiliki *Shopping Mall*. Hal ini

disebabkan karena terkadang ketua rombongan tidak menyadari sejak kapan anggotanya terpisah dan dimana keberadaan anggotanya pada saat itu.

Pada penelitian sebelumnya telah dibahas tentang bagaimana memonitoring anak di *Shopping Mall* menggunakan teknologi RFID. Pada penelitian tersebut setiap anak yang masuk ke area *Shopping Mall* akan diberikan gelang yang telah ditanamkan RFID sebagai identitas dari gelang yang digunakan. Gelang yang digunakan terlebih dahulu telah didaftarkan pada sistem. Sehingga jika anak keluar dari area *Shopping Mall* dengan menggunakan gelang tersebut, maka sistem akan menerima pesan dan akan mengumumkan nama orang tua dari anak yang menggunakan gelang tersebut yang telah disimpan dalam *database* untuk dapat diambil tindakan selanjutnya[1]. Pada penelitian berikutnya telah dibuat aplikasi untuk menentukan posisi *user* dengan menampilkan peta dari gedung tersebut. Penelitian tersebut memanfaatkan sistem *indoor localization* dengan menggunakan sinyal *Wi-Fi*. Sedangkan kompas digital digunakan sebagai penentu arah menuju lokasi tujuan *user*[2].

Sistem keamanan pada area *Shopping Mall* yang banyak memiliki kelemahan, membutuhkan suatu pembaharuan. Terutama pada kasus tidak efektifnya *user* dalam mendapat informasi dari *Shopping Mall* dan kasus *user* (anggota dan ketua rombongan) yang saling terpisah. *Indoor Positioning System* (IPS) merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi *user* melalui kekuatan sinyal *Wi-Fi* yang didapat dalam gedung. Pada penelitian ini, penulis membuat suatu aplikasi android yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi *user* pada area *Shopping Mall*.

LANDASAN TEORI

Shopping Mall merupakan pusat perbelanjaan yang secara arsitektur berupa bangunan tertutup yang terdiri dari beberapa *department store* dan kafe dengan desain unik. *User* (pengunjung *Shopping Mall*) yang sangat banyak, sehingga memiliki sistem keamanan tersendiri. Mengetahui posisi *user* pada area *Shopping Mall* melalui aplikasi android merupakan teknologi baru yang dapat membantu meningkatkan sistem keamanan yang telah ada.

A. Indoor Positioning System (IPS)

Global Positioning System (GPS) merupakan sebuah sistem yang dapat menghitung dan menentukan posisi seseorang di permukaan bumi secara akurat dalam bentuk representasi latitude dan longitude. Akan tetapi sinyal GPS sangat sulit untuk menentukan posisi seseorang di dalam gedung terutama gedung bertingkat.

Indoor Positioning System (IPS) merupakan suatu sistem yang dapat menentukan posisi seseorang di dalam gedung. Sistem ini juga dapat menentukan orientasi dan arah pergerakan seseorang[3]. Implementasi IPS dapat dilakukan menggunakan bermacam-macam pendekatan, umumnya menggunakan peralatan tambahan seperti sensor ultrasonic, sensor infrared, RFID dan beberapa peralatan lainnya. Dalam penentuan posisi dapat dilakukan pendekatan optis menggunakan LED[4] maupun pemanfaatan sinyal *Wi-Fi*[5]. *Received Signal Strength Indication* (RSSI) merupakan pengukuran terhadap daya sinyal radio yang diterima oleh receiver yang dikirim oleh transmitter. Nilai RSSI dapat ditemukan pada teknologi WLAN atau *Wi-Fi* untuk menentukan posisi. Nilai RSSI yang diterima oleh antena penerima menunjukkan kuat daya sinyal yang dinyatakan dalam dB(desibel)[6]. Pembacaan nilai RSSI dapat menggunakan aplikasi pendukung pihak ketiga yang dikembangkan di sistem operasi yang berjalan di smartphone.

Ceylan dkk, mengatakan bahwa tidak ada aturan mengenai persamaan untuk menghitung RSSI. Setiap

$$RSSI = -(10.n.\text{Log}_{10} d+A) \quad (1)$$

dengan

$$\begin{aligned} n &= \text{nilai path loss exponent (db)} \\ d &= \text{nilai jarak antara receiver dan} \\ &\quad \text{transmitter (m)} \\ A &= \text{kekuatan sinyal yang diterima} \\ &\quad \text{pada jarak 1 meter (dbm)} \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas dapat dihitung jarak dari *receiver* dari *transmitter* dengan Persamaan 2.2

$$d = \frac{RSSI+A}{-10.n} \quad (2)$$

Path loss exponent merupakan parameter n yang sangat berpengaruh dalam menentukan batas kritis dari cakupan wilayah. Parameter tersebut dapat dicari berdasarkan pada data pengukuran yang tergantung dari kondisi lingkungan sekitar.

B. QR Code

Sebuah kode batang (*barcode*) adalah suatu kumpulan data optik yang dibaca mesin. *Barcode* ini mengumpulkan data dalam lebar (garis) dan spasi garis paralel dan dapat disebut sebagai kode batang atau simbologi linier atau 1D (1 dimensi), tapi juga memiliki bentuk persegi, titik, heksagon dan bentuk geometri lainnya di dalam Gambar yang disebut kode matriks atau simbol 2D (2 dimensi)[18]. Contoh *barcode* 2 dimensi dapat dilihat pada Gambar 2.1 dengan tulisan "Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas Padang".



Gambar 2.1 Contoh QR Code [9]

QR Code merupakan singkatan dari *Quick Response Code* yang dikembangkan oleh *Denso Corporation*, sebuah perusahaan Jepang yang bergerak di bidang otomotif. *QR Code* merupakan *image* berupa matriks dua dimensi yang memiliki kemampuan untuk menyimpan data di dalamnya. *QR Code* merupakan evolusi dari kode batang (*barcode*)[10]. Informasi yang dikodekan dalam *QR Code* dapat berupa URL, nomor telepon, pesan SMS, *V-Card*, atau teks apapun[11].

C. Aplikasi Mobile

Aplikasi *mobile* adalah proses pengembangan aplikasi untuk perangkat genggam seperti PDA, asistem digital perusahaan atau telepon genggam. Aplikasi ini sudah ada pada telepon selama manufaktur, atau dapat diunduh oleh pelanggan dari toko aplikasi dan dari distribusi perangkat lunak *mobile platform* yang lain.

D. Firebase

Firebase adalah layanan yang memungkinkan pengembang membuat API untuk disinkronisasikan untuk *client* yang

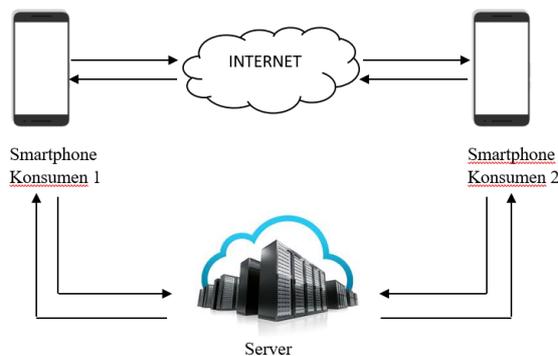
berbeda-beda dan disimpan pada *cloud Firebase*. *Firebase* memiliki banyak *library* yang memungkinkan untuk mengintegrasikan layanan ini dengan Android, IOS, *Javascript*, *Java*, *Objective-C* dan *Node.JS*[12].

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah penelitian eksperimental (*Experimental Research*). Dalam penelitian ini dilakukan perancangan sistem yang nantinya dapat memonitoring posisi *user* menggunakan QR Code sebagai *user identifier* (UID) yang terhubung pada *Wi-Fi* yang tersedia di area *Shopping Mall*.

Penelitian ini ditunjang dengan studi literatur (*literatur research*), yaitu dengan membaca dan mempelajari literatur tentang perancangan monitoring posisi objek dalam gedung bertingkat. Pada penelitian ini perancangan monitoring posisi objek dilakukan menggunakan aplikasi *Smartphone* android. Gambar 3.1 merupakan rancangan umum dari penelitian yang akan dibuat:



Gambar 3.1. Arsitektur Rancangan Umum Sistem

Berdasarkan Gambar 3.1 rancangan umum sistem adalah setiap *user* memiliki *smartphone* android yang memiliki aplikasi *Indoor Positioning System*. Langkah pertama untuk melakukan monitoring posisi *user* adalah melakukan penginputan data *user* sehingga data tersebut dapat disimpan dalam *database*. Setiap *user* yang telah menginputkan data akan mendapatkan QR Code sebagai *user id*. Selanjutnya *user* tersebut dapat menambahkan *user* lainnya sebagai teman yang dapat dimonitoring posisinya.

B. Rancangan Hardware

Sistem monitoring ini menggunakan *Smartphone* android dan server untuk dapat bekerja dengan baik. Perancangan *hardware* dari sistem ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3. Perancangan Hardware

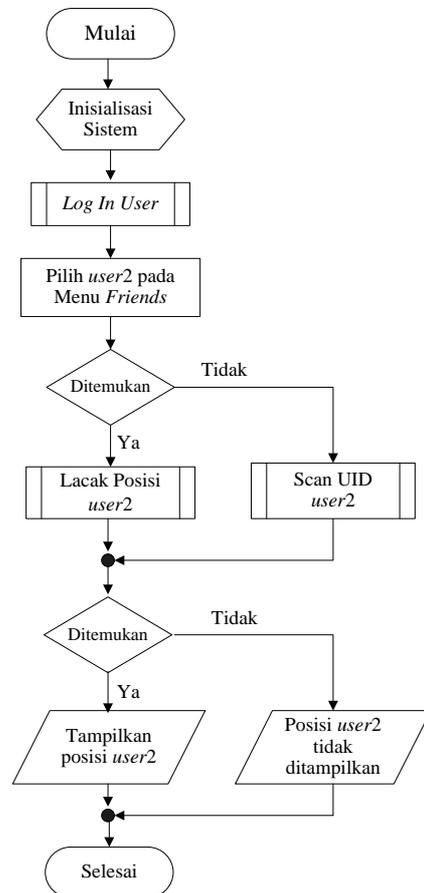
Berdasarkan Gambar 3.3., prinsip kerja dari sistem ini adalah:

<https://doi.org/10.25077/jitce.2.01.27-33.2018>

1. Pada *smartphone* terlebih dahulu telah terinstal aplikasi *Indoor Positioning System*. Kamera pada *smartphone* digunakan sebagai pembaca QR Code untuk mendapatkan UID.
2. Server digunakan sebagai penyimpanan data *user*.

C. Rancangan Software

Berikut merupakan rancangan proses yang akan dilakukan sebagai berikut.



Gambar 3.2. Top Level Flowchart

Berdasarkan flowchart di atas, setelah dilakukan inisialisasi pada sistem maka akan dilakukan proses *log in* oleh *user* ke aplikasi. Selanjutnya pilih *user2* yang akan dimonitoring posisinya pada menu teman, apabila *user2* belum terdaftar pada menu teman maka lakukan penambahan teman dengan melakukan *scan* UID *user2*. Kemudian proses melacak posisi *user2* dapat dilakukan dan diketahui posisinya.

RESULTS AND DISCUSSION

A. Implementasi Perangkat Keras

Pada implementasi perangkat keras (*hardware*) terdapat laptop yang berfungsi sebagai *server* dari sistem, *smartphone android* yang berfungsi sebagai media untuk *instalasi software* dari sistem, kamera *smartphone* yang berfungsi sebagai pembaca UID dalam bentuk QR Code, dan *router* yang berfungsi untuk dapat memancarkan sinyal *Wi-Fi*.



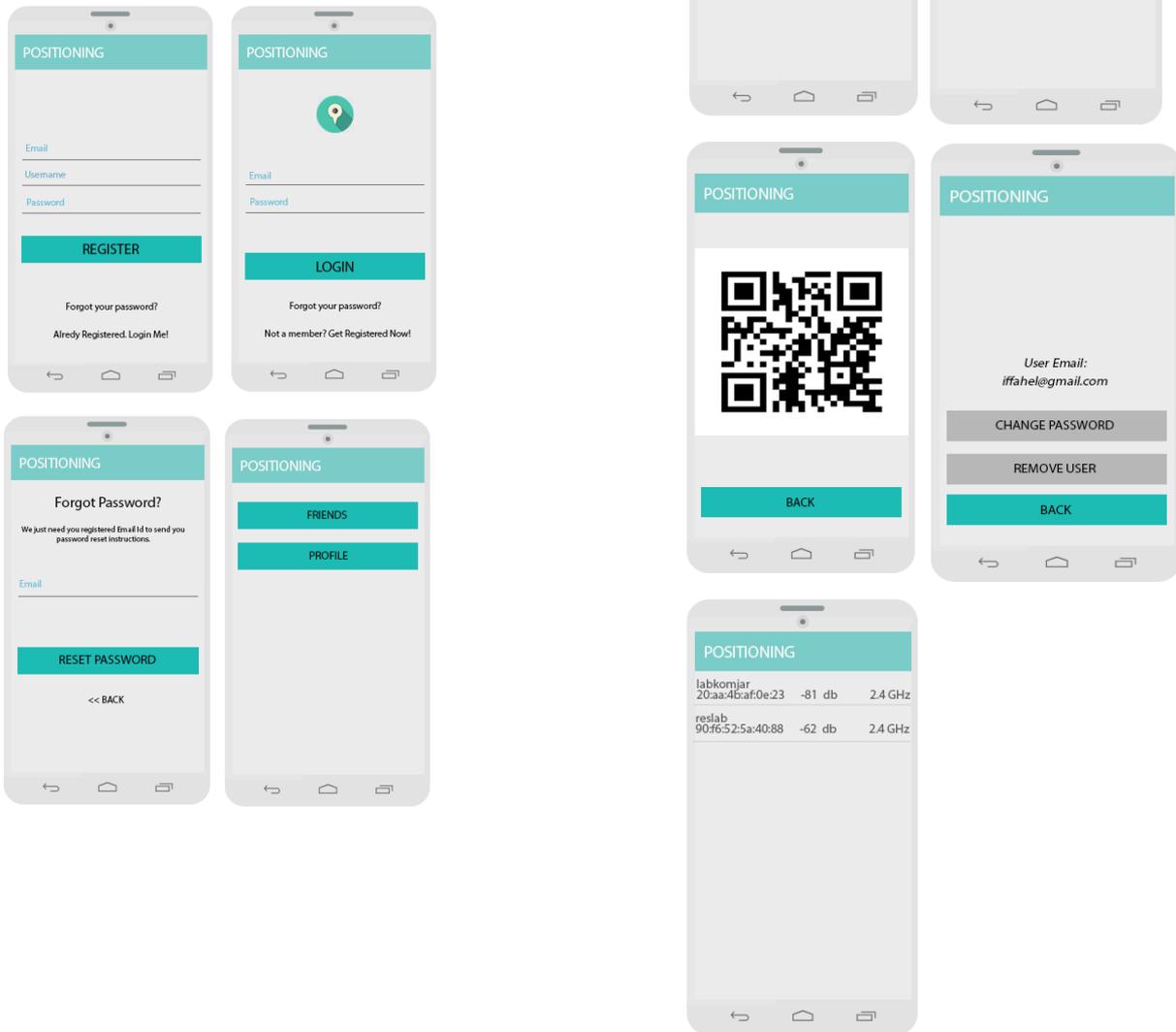
Gambar 4.1. Implementasi Perangkat Keras

Pada Gambar 4.1. terdapat beberapa komponen yang digunakan sebagai implementasi perangkat keras (*hardware*) :

- a. *Smartphone* Android : berfungsi sebagai media *instalasi software* dari sistem
- b. Kamera *Smartphone* : berfungsi sebagai media untuk melakukan pembacaan UID dalam bentuk *QR Code*
- c. *Router* : berfungsi untuk memancarkan sinyal *Wi-Fi* yang dapat ditangkap oleh *smartphone user*
- d. *Laptop* : berfungsi untuk mengakses *cloud server*

B. Implementasi Perangkat Lunak

Pada implementasi perangkat lunak (*software*) terdapat aplikasi *mobile* dengan pembangun aplikasi menggunakan *software* Android Studio.



Pada sistem monitoring posisi user pada area Shopping Mall hanya menggunakan 1 buah aplikasi mobile, yakni aplikasi yang dapat digunakan oleh user. Aplikasi ini akan menampilkan halaman login user, halaman daftar user2(halaman Friends), halaman untuk mengetahui posisi user2, dan halaman untuk melakukan pembacaan UID yaitu halaman scanning. Pada aplikasi mobile ini user terlebih dahulu telah terdaftar pada server untuk mendapatkan data user.

C. Pengujian Halaman Posisi

Pengujian dilakukan pada gedung Transmart Padang Lantai 1 dengan denah gedung seperti pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18. Denah Gedung Transmart Padang Lantai 1

Pada Gambar 4.18 terdapat beberapa toko yang ada pada denah Gedung Transmart Padang Lantai 1 sebagai berikut:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Pintu Masuk Depan | 17. Wendys |
| 2. Pintu Masuk Belakang | 18. Ichiban Sushi |
| 3. Marcoffee Bistro | 19. Sop Buntut |
| 4. Soto Garuda | 20. Bakso Lapangan Tembak |
| 5. Solaria | 21. Dum Dum Thai Tea |
| 6. Optik Melawai | 22. Lolie Crepes |
| 7. Kkuldak | 23. Monsta Eyescream |
| 8. ATM | 24. Angkringan Kids |
| 9. Iko Gantinyo | 25. Mrs. Mango |
| 10. Hoya Bakery | 26. Mrs. Waffle |
| 11. Ayam Geprek Cobek | 27. Think Thai |
| 12. Imperial Kitchen | 28. Sour Sally Mini |
| 13. Kios K | 29. Lapak Kosong |
| 14. Bank Mega | 30. Kopmil Omping |
| 15. Baskin Robbin | 31. Mandys |
| 16. The Coffee Bean | 32. Escalator |

Hasil pengujian halaman posisi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Halaman Posisi pada Gedung Transmart Padang Lantai 1

No	Warna	Username	Posisi	RSSI	Positioning
1		Diaz	@marcoffeebistro.pdg	-69 db	Berhasil
2		Danu	OPTIK MALAWAI	-57 db	Berhasil
3		Azmiry	KKULDAK	-55 db	Berhasil
4		Maman	DUM DUM THAI DRINKS	-54 db	Berhasil
5		bayu ramadeza	coffeebean@Wi-Fi.id	-57 db	Berhasil
6		Fitri	ICHIBAN_SUSHI PADANG	-48 db	Berhasil

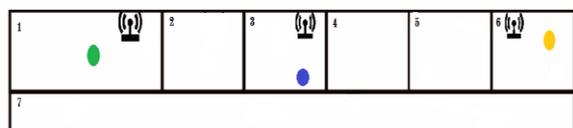
Perhitungan jarak transmitter dilakukan menggunakan nilai RSSI yang didapatkan oleh sistem. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui jarak antara Wi-Fi sebagai pemancar sinyal dengan smartphone user yang digunakan sebagai penerima sinyal. berikut adalah data perhitungan jarak transmitter dan perhitungan alas pada Tabel 4.4:

No	Posisi	RSSI (sistem)	n (db)	A (dbm)	Tinggi (m)	D (m)	alas (m)
1	Marcocoffee Bistro	-69 dbm	1,6	-56	3	7,8	7,2
2	Optik Malawai	-57 dbm	1,6	-36	3	5,8	4,9
3	Kkuldak	-55 dbm	1,6	-35	3	5,6	4,7
4	Dum Dum Thai Tea	-54 dbm	2,2	-51	4	4,8	2,7
5	The Coffee Bean	-57 dbm	1,8	-45	2,5	5,7	5,1
6	Ichiban Sushi	-48 dbm	1,6	-35	3	5,2	4,2

Perbandingan data nilai RSSI ini dilakukan dengan membandingkan data dari nilai RSSI yang didapat oleh sistem dengan nilai RSSI yang didapat secara perhitungan manual.

No	RSSI (sistem)	RSSI (manual)	Error (%)
1	-69 dbm	-68,8 dbm	0,29
2	-57 dbm	-57,28 dbm	0,49
3	-55 dbm	-54,28 dbm	1,33
4	-54 dbm	-52,84 dbm	2,19
5	-57 dbm	-57,6 dbm	1,04
6	-48 dbm	-47,56 dbm	0,93

Pengujian kedua dilakukan pada Gedung Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas Lantai 2, seperti pada Gambar 4.19.



Gambar.4.19. Denah Gedung Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas Lantai 2

Pada Gambar 4.19 terdapat beberapa ruangan yang ada pada denah Gedung Jurusan Sistem Komputer Lantai 2 sebagai berikut.

1. Robotics and Embedded System Laboratory
2. Jurusan Sistem Komputer
3. Laboratorium Pemograman
4. Laboratorium Pengolahan Sinyal
5. Laboratorium Sistem Digital dan Aarsitektur Komputer
6. Himpunan Mahasiswa Sistem Komputer
7. Koridor Jurusan Sistem Komputer

Hasil pengujian halaman posisi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

No	Warna	User name	Posisi	RSSI	Posistioning
1		Diaz	RESLab	-53 db	Berhasil
2		Danu	Labkomjar	-54 db	Berhasil
3		Azm iryn	HMSK	-52 db	Berhasil

Perhitungan jarak *transmitter* dilakukan menggunakan nilai RSSI yang didapatkan oleh sistem. Perhitungan jarak *transmitter* dari posisi *user* ke posisi *Wi-Fi* dengan kondisi *Wi-Fi* tidak terhubung oleh *client* dari nilai RSSI yang didapatkan oleh sistem, berikut adalah data perhitungan jarak *transmitter* pada Tabel 4.4:

No	Posisi	RSSI (sistem)	n (db)	A (dbm)	d (m)
1	Robotics and Embedded System Laboratory	-53 dbm	1,6	-34	5,4
2	Laboratorium Komputer dan Jaringan	-54 dbm	1,6	-34	5,5
3	Himpunan Mahasiswa Sistem Komputer	-52 dbm	1,6	-34	5,4

Perhitungan jarak *transmitter* dari posisi *user* ke posisi *Wi-Fi* dengan kondisi *Wi-Fi* terhubung oleh *client* dari nilai RSSI yang didapatkan oleh sistem, berikut adalah data perhitungan jarak *transmitter* pada Tabel 4.4.

No	Posisi	RSSI (sistem)	N (db)	A (dbm)	d (m)	Client terhubung
1	Robotics and Embedded System Laboratory	-62 dbm	1,6	-34	6	8
2	Laboratorium Komputer dan Jaringan	-64 dbm	1,6	-34	6,1	11
3	Himpunan Mahasiswa Sistem Komputer	-54 dbm	1,6	-34	5,5	2

Perbandingan perhitungan nilai RSSI manual dan nilai RSSI yang didapatkan oleh sistem dengan kondisi *Wi-Fi* tidak terhubung oleh *client*, berikut adalah seluruh perbandingan perhitungan nilai RSSI pada dari semua percobaan posisi pada Tabel 4.9.

No	RSSI (sistem)	RSSI (manual)	Error (%)
1	-53 dbm	-53,2 dbm	0,38
2	-54 dbm	-55,6 dbm	2,88
3	-52 dbm	-51,6 dbm	0,78

Perbandingan perhitungan nilai RSSI manual dan nilai RSSI yang didapatkan oleh sistem dengan kondisi *Wi-Fi* terhubung oleh *client*, berikut adalah seluruh perbandingan perhitungan nilai RSSI pada dari semua percobaan posisi pada Tabel 4.9:

No	RSSI (sistem)	RSSI (manual)	Error (%)
1	-62 dbm	-53,2 dbm	16,5
2	-64 dbm	-55,6 dbm	15,1
3	-54 dbm	-51,6 dbm	4,7

Pada pengujian perhitungan nilai RSSI dan penentuan posisi yang dilakukan oleh sistem pada gedung Trnasmart Padang lantai 1 terlihat bahwa rata-rata persentase *error* yang sebenarnya yaitu 1,05%, pada gedung Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas lantai 2 memiliki nilai rata-rata persentase *error* yang sebenarnya yaitu 1,35% dengan kondisi *Wi-Fi* tidak terhubung oleh *client*, dan 12,1% dengan kondisi *Wi-Fi* terhubung dengan *client*. Rata-rata persentase *error* dari posisi pengujian secara keseluruhan yakni 4,9%. Data yang didapat dapat disimpulkan keberhasilan posisi secara keseluruhan yakni 100% yang menunjukkan bahwa aplikasi dapat memonitoring posisi *user* dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengamatan dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem dapat melakukan *scanning QR Code* yang telah didaftarkan menjadi *user identifier* dengan persentase tingkat keberhasilan 100%.
2. Sistem dapat melakukan monitoring posisi *user* di area *Shopping Mall* menggunakan sistem *Indoor Positioning System (IPS)* dengan persentase keberhasilan 100 % berdasarkan persentase rata-rata keberhasilan seluruh pengujian sistem. Sistem dapat menampilkan posisi user menggunakan aplikasi android dengan persentase tingkat keberhasilan 100% berdasarkan persentase rata-rata keberhasilan pengujian pada Gedung Trnasmart Padang Lantai 1 dan Gedung Jurusan Sistem Komputer.

SARAN

Mengingat masih terdapat kekurangan dalam penelitian ini, maka perlu dilakukan beberapa perbaikan untuk memperbaiki kinerja sistem, adapun beberapa saran yang diperlukan antara lain.

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan sistem dapat menggunakan fitur map dari lokasi gedung untuk melakukan proses monitoring posisi *user*.

REFERENSI

- [1] Yahya, Nurul Nadia BT. 2010. "Monitoring Children in the *Shopping Mall* using RFID Technology-Controlling Module". Malaysia: Universiti Malaysia Pahang.
- [2] Musthafa, Alifia Ridho, dkk. 2016. "Sistem Navigasi Indoor Menggunakan Sinyal *Wi-Fi* dan Kompas Digital Berbasis Integrasi dengan *Smartphone* untuk Studi Kasus pada Gedung Bertingkat". *J.Teknik ITS*, vol. 5, no. 2.
- [3] A.Ghose, dkk. 2015. "Indoor Positioning System", US Patent No. 14/450,890. 5 Feb 2015
- [4] S. Y. Jung, S. "Optical Wireless Indoor Positioning System Using Light Emitting Diode Ceiling Lights", *Microw. Opt. Technol. Lett.*, 54: 1622-1626. Doi: 10.1002/mop.26880.
- [5] N. Le-Dortz, N. dkk, "Wi-Fi Fingerprint Indoor Positioning System Using Probability Distribution Comparison", Prosiding ICASSP, 2012, p. 2301-2304.
- [6] Santooso, Budi dkk. 2016. "Pengaruh Keberadaan Objek Manusia Terhadap Stabilitas *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) pada *Bluetooth Low Energy* 4.0 (BLE). *Telematika*, Vol. 13, No. 01, JANUARI, 2016, Pp. 11-16
- [7] Osman Ceylan, dkk. 2010. "Enhancing RSSI Technologies in Wireless Sensor Networks by Using Different Frequencies". In *Proceedings of the 2010 International conference on Broadband, Wireless Computing, Communication and Application* (pp. 369-372). Washington, DC, USA
- [8] Yudhanto, Yudha. 2003. "Sejarah Teknologi BARCODE", Ilmu Komputer.com
- [9] Sumber : Data Penulis
- [10] Rahayu, Yeni Dwi, dkk. 2006. "Pembuatan Aplikasi Pembacaan *Quick Response Code* Menggunakan Perangkat *Mobile* Berbasis J2ME Untuk Identifikasi Suatu Barang". Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [11] Ashford, Robin. 2010. "QR Code and Academic Libraries Eaching Mobile Users". (Online) <http://crln.acrl.org/content/71/10/526.full>
- [12] *Firebase*, <http://Firebase.google.com>