

Pemantauan Posisi Object Menggunakan Algoritma Multiple Linier Regression

Dede Triseptiawan, Reza Firsandaya Malik
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang- Prabumulih KM. 32, Indralaya, Indonesia
email: rezafm@unsri.ac.id

Abstrak—Estimasi posisi adalah sebuah tren yang digunakan untuk memperkirakan posisi objek. Pada penelitian ini estimasi posisi objek diterapkan untuk penentuan posisi objek dalam ruangan gedung. Metode yang digunakan adalah algoritma Multiple Linear Regression dengan memanfaatkan RSSI pada Wifi yang ada disekitar gedung. Gedung yang digunakan adalah gedung kuliah Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Indralaya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Multiple Linear Regression dengan memanfaatkan RSSI pada Wifi dapat digunakan untuk penentuan estimasi posisi objek didalam ruangan gedung dengan rata-rata akurasi 72% dari total 1.728 sampel data penelitian.

Kata Kunci—Estimasi Posisi, RSS, Multiple Linear Regression

I. LATAR BELAKANG

Estimasi posisi merupakan tren yang digunakan untuk memperkirakan posisi objek. Sistem estimasi yang pada umumnya digunakan adalah GPS. GPS (Global Positioning System) adalah sebuah sistem untuk penentuan suatu posisi di bagian bumi manapun berdasarkan 4 faktor yaitu latitude, longitude, latitude and time [1].

Meskipun sistem GPS dapat digunakan untuk memperkirakan estimasi posisi, namun, sistem estimasi posisi seperti GPS tidak dapat digunakan didalam ruangan karena memiliki sinyal satelit yang lemah dan tidak dapat menembus bangunan gedung [2]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk pemantuan lokasi seseorang didalam gedung. Dalam hal ini, salah satu sistem yang dapat digunakan adalah Wifi.

Pada awalnya, Wifi bukan digunakan untuk tujuan navigasi, namun kini seiring dengan berkembangnya teknologi, Wifi dapat digunakan sebagai estimasi posisi didalam ruangan. Teknik pengamatan yang dapat dilakukan untuk estimasi posisi dalam ruangan dengan memanfaatkan Wifi yaitu dengan teknik fingerprint. Fingerprint dimana pengamatan dilakukan dengan membandingkan dengan lokasi yang dipetakan sebelumnya [3] dengan memanfaatkan RSSI (*Received Signal Strength Indicator*).

Pada penelitian sebelumnya [4], [5] mengenai estimasi posisi objek menggunakan Wifi fingerprint, perhitungan RSSI dan algoritma multiple linear regression yang kemudian diimplementasikan untuk mengetahui posisi pengguna dimana. Penelitian yang dilakukan oleh Longinus S. Ezema,

dkk [4] yang berjudul Multi Linear Regression Model for *Mobile Location Estimation* in GSM Network. Penelitian tersebut menggunakan sebuah teknik estimasi posisi menggunakan Multiple Linear Regression (MLR). Kesimpulan pada penelitian tersebut estimasi posisi menggunakan algoritma MLR dengan GSM network, menunjukkan bahwa multiple linear regression untuk tujuan estimasi posisi, memberikan akurasi yang cukup baik dengan hasil menunjukkan bahwa, 67% calls, kesalahan prediksi kurang dari 64 m dan 95% calls akan menghasilkan kesalahan prediksi kurang dari 115 m sementara kesalahan maksimum adalah 275 m untuk daerah perkotaan. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Tng-Tng Xiao [5] yang berjudul Study Of Fingerprint Location Algorithm Based On Wifi Technology For Indoor Localization. Dimana pada penelitian itu menjelaskan tentang estimasi posisi dengan menggunakan akses poin sekitar dan memanfaatkan sinyal RSS Wifi sebagai media estimasi posisi.

Maka, penelitian ini menggabungkan dan menerapkan model pemantauan estimasi posisi objek berbasis fingerprint dengan menggunakan Wifi dengan algoritma multiple linear regression, kekuatan sinyal Wifi dengan teknik fingerprint tersebut digunakan oleh algoritma multiple linear regression untuk memprediksi secara akurat lokasi objek.

II. TEORI DAN METODE

Location Based Service adalah layanan beraksi aktif terhadap perubahan entitas posisi sehingga dapat memprediksi letak objek dan kemudian memeberikan layanan yang sesuai dengan letak objek yang diketahui sebelumnya [6]. *Location Based Service* dalam penerapan diluar gedung memanfaatkan GPS. Hal ini dikarenakan GPS memiliki satelit yang dianggap dapat menjangkau wilayah yang luas. Namun, penerapan di dalam gedung GPS kurang baik, karena sinyal yang didapatkan tidak dapat menembus sebuah gedung.

Penerapan *location based service* banyak di terapkan untuk penentuan posisi objek di luar gedung, tetapi untuk penerapan dalam gedung merupakan sebuah permasalahan. Untuk mengatasinya memerlukan sebuah teknik untuk merancang sistem estimasi posisi objek di dalam gedung. Teknik yang digunakan pada penelitian sebelumnya tentang sistem estimasi posisi objek didalam gedung adalah teknik fingerprint. Teknik fingerprint merupakan sebuah teknik

yang sangat tepat untuk digunakan didalam gedung. Hal ini dikarenakan dalam penerapannya dengan cara memperkirakan lokasi dengan mencocokkan antara hasil pengukuran yang sekarang dengan pengukuran sebelumnya [7].

A. Wireless Local Area Networking

WLAN merupakan suatu sistem komunikasi data yang bersifat fleksibel dan dapat diaplikasikan sebagai penghubung atau sebagai pengganti jaringan LAN dengan kabel [8]. WLAN memanfaatkan teknologi frekuensi radio kemudian mengirim dan menerima data melalui media udara dengan meminimalisir penggunaan sambungan kabel. Dengan demikian WLAN menghubungkan antara konektivitas data dengan mobilitas user. Dikarenakan WLAN memanfaatkan frekuensi radio, maka WLAN juga diatur oleh hukum yang sama untuk mengatur AM/FM yaitu Federal Communications Commission (FCC). WLAN juga memiliki standar operasional yang diciptakan oleh Institute of Electrical Electronic Engineers (IEEE), yaitu IEEE 802.11. IEEE 802.11 membahas tentang rangkaian spesifikasi Media Access Control (MAC) dan Physical Layer (PHY) untuk mengimplementasikan komunikasi perangkat WLAN.

Pada gambar 1. 802.11 menjelaskan tentang dua buah peralatan, dan sebuah terminal nirkabel yang pada umumnya digunakan adalah personal computer (PC) yang dilengkapi oleh kartu jaringan nirkabel (NIC), dan acces point (AP) yang berperan sebagai penghubung antara jaringan nirkabel dan kabel



Gambar 1. Arsitektur 802.11 pada Layer OSI

B. Sistem Estimasi Posisi Objek dalam Gedung

Estimasi posisi berguna untuk melakukan prediksi posisi dari objek berdasarkan data yang telah terukur. Sistem estimasi selain berguna untuk prediksi posisi objek diluar gedung juga berguna untuk prediksi posisi objek dalam gedung tertutup. Seperti contoh, sebuah gedung universitas. Sistem estimasi posisi didalam gedung memiliki kelemahan yaitu tidak memiliki cakupan yang luas seperti sistem estimasi diluar gedung, karena hanya akan memprediksi posisi disekitar gedung. Perangkat Wifi sebagai perantara yaitu menjadi sinyal parameter penentuan posisi, kemudian menggabungkan kekuatan sinyal dan atribut ruang dengan algoritma penentuan posisi.

Penerapan estimasi posisi didalam gedung memanfaatkan perangkat wireless sebagai sumber untuk mengambil nilai - nilai dari penelitian yang dilakukan. Teknik yang biasanya dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya tentang sistem estimasi posisi didalam gedung adalah teknik RSS fingerprint. Teknik fingerprint merupakan suatu teknik yang sangat baik bila digunakan didalam gedung karena pada penerapannya adalah memperkirakan lokasi dengan cara mencocokkan antara pengukuran garis dengan kumpulan fingerprint sebelumnya.

C. Teknik RSS Fingerprint

WLAN RSS Fingerprint belakangan ini menjadi salah satu teknik yang paling sering digunakan pada estimasi posisi dalam ruangan. Teknik fingerprint mudah digunakan dan toleran terhadap gangguan sinyal wireless, sehingga mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi. Teknik fingerprint pada umumnya terdiri dari dua fase yaitu fase training dan testing atau fase offline dan fase online. Fase training memiliki tujuan untuk membangun database dengan mengumpulkan data yang diperoleh dari pengambilan nilai RSS (Received Signal Strength) akses point pada lokasi pengukuran. Kemudian, pada fase testing, data RSS yang dikumpulkan pada database kemudian dibandingkan dengan nilai RSS yang didapatkan pada pengukuran. Selanjutnya nilai pengukuran RSS yang didapat akan dijadikan prediksi dengan menggunakan algoritma multiple linear regression.

D. Receive Signal Strength Indicator

Perangkat wireless mempunyai sinyal yang berfungsi sebagai penghubung antar perangkat. Sebuah sinyal memiliki sebuah parameter yang berfungsi untuk mengetahui kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat. Di bidang telekomunikasi parameter dari kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat biasa disebut RSSI (Recieve Signal Strength Indicator) [10]. Satuan yang digunakan dalam pengukuran RSSI adalah dBm (decibel milliwatt). Pada pengukuran kekuatan sinyal biasanya parameter yang ditampilkan adalah bentuk bilangan bulat negatif seperti -67 dBm, -75 dBm, -100 dBm dan seterusnya. Khusus untuk hasil - 100 dBm, parameter ini menunjukkan bahwa perangkat tidak berhasil memperoleh kekuatan sinyal. RSSI memiliki rumus untuk mengkonversi bilangan bulat negatif ke dalam bentuk persentase maupun sebaliknya. Berikut adalah rumus perhitungannya:

$$\text{Quality} = 2 \times (\text{dBm} + 100) \tag{1}$$

Persamaan 1 merupakan rumus perhitungan konversi presentase menjadi bilangan bulat negatif. Sedangkan rumus perhitungan konversi bilangan bulat negatif menjadi presentase dapat dilihat pada persamaan 2.

$$\text{dBm} = (\text{quality} / 2) - 100 \tag{2}$$

E. Algoritma Linier Regression

Linear regression atau regresi linear adalah salah satu alat untuk menganalisis statistik yang sering digunakan untuk menganalisis beberapa variabel. Menurut pendapat

Drapper dan Smith (1992), analisis regresi adalah sebuah metode analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis data dan kemudian pengambilan kesimpulan yang penting tentang hubungan keterkaitan suatu variabel dengan variabel lainnya. Hubungan yang dihasilkan pada umumnya dinyatakan dalam sebuah persamaan matematika yang menyatakan hubungan antara independen variable (variabel bebas) x dan dependent variable (variabel terikat) y dalam bentuk persamaan sederhana pada formula 3.

$$Y = a + b_1 X_1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Multiple linear regression atau regresi linear berganda adalah bentuk perluasan dari linear regression sederhana. Perluasan dapat dilihat dari banyaknya dependen variabel didalam model regresi tersebut. Pada [11] bentuk umum dari multiple linear regression dinyatakan dengan persamaan persamaan 4.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (4)$$

Keterangan:

Y = prediksi nilai variabel dependen

X = variabel independen

β_0 = konstanta

β_n = Bobot (koefisien) regresi untuk variabel independent

Persamaan model regresi linear pada persamaan 4 dapat dinyatakan dalam bentuk matriks persamaan 5.

$$Y = X\beta \quad (2.5) \quad (5)$$

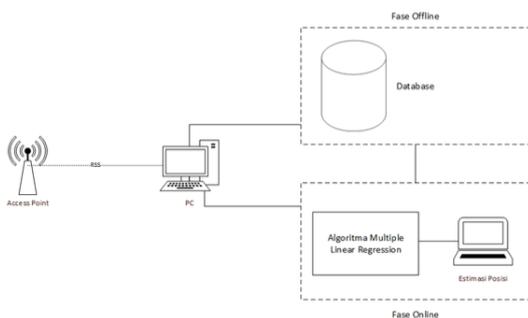
Dengan

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}; X = \begin{pmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix}$$

Y adalah vektor kolom dari nilai-nilai variabel respon untuk indikator data latih. Matriks X disebut sebagai matriks desain. Ini berisi informasi tentang tingkat variabel prediktor yang diperoleh dari nilai RSS saat pengambilan data training. Vektor β berisi semua koefisien regresi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini membahas tentang perancangan sistem estimasi posisi berbasis fingerprint menggunakan algoritma multiple linear regression. Pada perancangan sistem ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap training atau offline dan tahap testing atau online yang dilihat pada gambar 2.

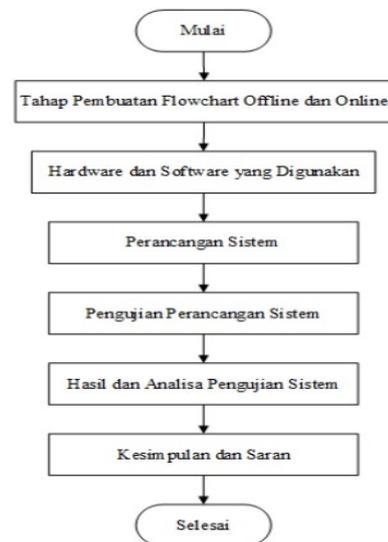


Gambar 2. Perancangan Sistem Estimasi Posisi

Pada gambar 2, pada tahap offline PC (Personal Computer) berfungsi sebagai interface untuk mengambil data training yang berupa nilai RSS pada akses point. Teknik pengambilan nilai RSS ini dilakukan dengan menggunakan teknik fingerprint. Setelah nilai RSS didapatkan, kemudian hasilnya tersebut dikumpulkan dan disimpan kedalam sebuah database.

Pada tahap online, dilakukan perhitungan dengan pendekatan matematis terhadap data yang disimpan didalam database, dengan menggunakan algoritma multiple linear regression. Hasil dari perhitungan matematis, akan dapat mengetahui estimasi posisi, yang kemudian dapat di implementasikan pada aplikasi.

Perancangan kerangka kerja sistem estimasi posisi bermula dari tahap pembuatan flowchart dari sistem, hardware, dan software yang digunakan, perancangan dan pengujian sistem, kemudian hasil yang di dapatkan, serta pembuatan kesimpulan dan saran. Kerangka kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Kerangka Kerja Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

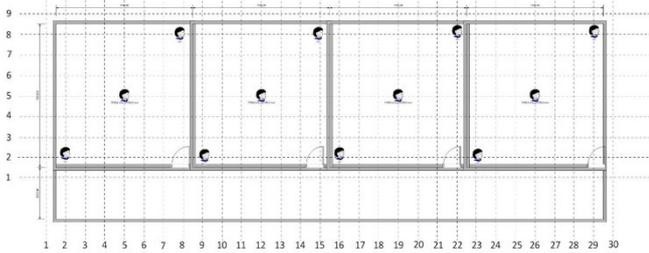
Pada bab ini akan membahas tentang hasil pengolahan dari database yang telah dibuat, perhitungan algoritma multiple linear regression, dan analisis faktor yang mempengaruhi tingkat keakuratan sistem estimasi posisi objek.

Pengolahan dari database yang telah di buat dapat dilihat pada lampiran, nilai RSS diambil dengan waktu 2 menit dengan interval waktu scan 5 detik sehingga terdapat 24 data setiap titik referensi pada setiap akses poin. Pada penelitian ini menggunakan 6 akses poin yang berada di sekitar Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya dan terdapat 20 titik referensi. Dari database terlampir dan persamaan 1. Kemudian dibagi kebeberapa class untuk membedakan setiap titik referensi suatu ruangan dengan ruangan lainnya, dapat didefinisikan dengan persamaan 2. Dimana Y_1 adalah titik referensi pada ruangan 1 dengan label y_1 - y_4 , sebagai contoh label y_1 pada titik referensi Y_1 , dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai RSS Pada Label y1 Pada Titik Referensi 1 pada ruangan 1

MAC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
26:18d6e77a89	-65	-65	-65	-66	-66	-62	-66	-65	-66	-57	-65	-64	-64	-65	-58	-58	-64	-65	-67	-65	-68	-60	-66	-64
16:18d6e77a89	-64	-66	-65	-66	-66	-62	-65	-65	-66	-58	-64	-64	-65	-65	-58	-57	-67	-66	-67	-65	-67	-60	-66	-64
06:18d6e77a89	-64	-66	-65	-67	-67	-62	-65	-65	-66	-57	-65	-64	-65	-66	-58	-57	-64	-66	-67	-65	-67	-60	-66	-64
46:d9e74e83:9d	-55	-54	-56	-56	-54	-55	-56	-53	-53	-58	-58	-55	-51	-52	-53	-51	-56	-54	-51	-60	-59	-45	-56	-56
d2:6eee02aa:21	-100	-84	-100	-100	-100	-81	-100	-82	-84	-81	-86	-100	-85	-84	-100	-85	-84	-100	-100	-100	-87	-80	-84	-84
44:d9e74e83:9d	-55	-56	-56	-57	-54	-54	-56	-53	-53	-59	-57	-55	-51	-51	-54	-52	-57	-53	-51	-61	-59	-47	-56	-56

Pada Tabel 1 adalah hasil pengambilan data pada label y1 pada titik referensi Y1 dapat dilihat setiap MAC mewakili nilai RSS setiap interval waktu 5 detik. Pada tahap ini akan di uji coba perhitungan menggunakan matlab sebelum testing secara online. Pada gambar 5 merupakan sampel pengambilan data testing yang diambil 3 sampel data testing dari setiap ruangan.



Gambar 5. titik referensi data testing

Data testing tersebut diambil dalam 6 percobaan. Data testing diambil untuk menguji keakuratan terhadap estimasi posisi tersebut. Data testing diambil bersamaan ketika data training di ambil, hal ini bertujuan untuk meminimalisir terjadi error estimasi, dikarenakan sering terjadi perubahan kualitas sinyal pada lokasi, yang menyebabkan error yang tinggi.

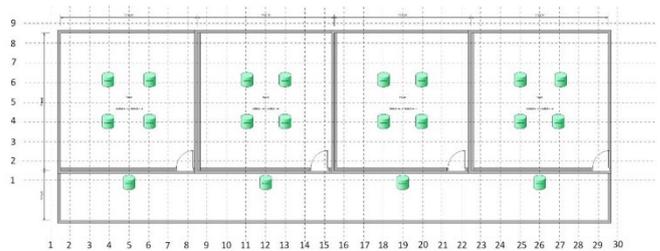
Data testing diambil ± 2 menit dengan interval waktu 5 detik menggunakan netsurveyor dengan 3 titik pengujian setiap ruangan. Sehingga sama seperti data training jumlah data setiap titik referensi yaitu 24 data.

Setelah pengambilan sampel data testing, maka akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan multiple linear regression. Persamaan multiple linear regression untuk melakukan perhitungan ini dapat dilihat pada bab III, persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Koordinat } x = b_0 + b_1R_1 + b_2R_2 + b_3R_3 + b_4R_4 + b_5R_5 + b_6R_6$$

$$\text{Koordinat } y = b_0 + b_1R_1 + b_2R_2 + b_3R_3 + b_4R_4 + b_5R_5 + b_6R_6$$

Tahap selanjutnya yaitu menghitung nilai koefisien dan konstanta yang sebagai parameter untuk perhitungan matematik algoritma multiple linear regression dengan menggunakan data training yang telah diambil. Perhitungan ini telah di masukkan pada persamaan 3 dan 4. Dengan jumlah titik referensi setiap ruangan dan teras ada 4 sehingga keseluruhan terdapat 20 titik referensi, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. titik referensi data training

Dengan menggunakan matlab dapat dihitung hasil perhitungan koefisien dan konstanta, dengan memasukkan nilai independen rss dan variabel dependen koordinat Y dan koordinat X yang ada pada database ke matlab. Dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

```

7
8
9  %%
10 load a1;
11 load b1;
12
13 %%
14 % Compute the regression coefficients for a linear model with an
15 % interaction term.
16 y = b1;
17 X = a1;
18 [r,c] = size(a1);
19 X = [ones(r,1) a1]; % Removes NaN data
20 [b,bint,s,stats] = regress(b1,X);
    
```

Gambar 7. Input Nilai RSS dan Nilai dependen X

```

8
9  %%
10 load a1;
11 load b2;
12
13 %%
14 % Compute the regression coefficients for a linear model with an
15 % interaction term.
16 y = b2;
17 X = a1;
18 [r,c] = size(a1);
19 X = [ones(r,1) a1]; % Removes NaN data
20 [b,bint,s,stats] = regress(b2,X);
    
```

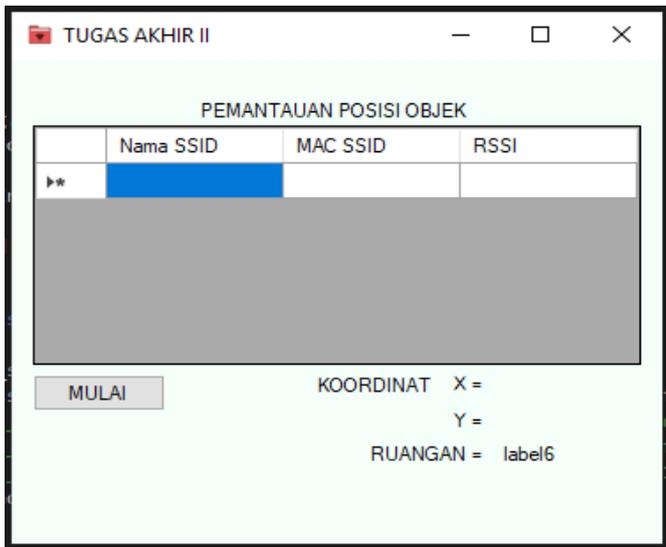
Gambar 8. Input Nilai RSS dan Nilai dependen X

Pada Gambar 6 dan 8 b1 merupakan variabel dependen koordinat x dan b2 merupakan variabel dependen koordinat y. a1 merupakan variabel R, dimana pada a1 telah dikelompokkan berdasarkan Wifi 1, Wifi,2, Wifi 3, Wifi 4, Wifi 5, dan Wifi 6 seperti gambar 7.

	1	2	3	4	5	6	7
1	-65	-64	-64	-55	-100	-55	
2	-65	-66	-66	-54	-84	-56	
3	-65	-65	-65	-56	-100	-56	
4	-66	-66	-67	-56	-100	-57	
5	-66	-66	-67	-54	-100	-54	
6	-62	-62	-62	-55	-100	-54	
7	-66	-65	-65	-56	-81	-56	
8	-65	-65	-65	-53	-100	-53	

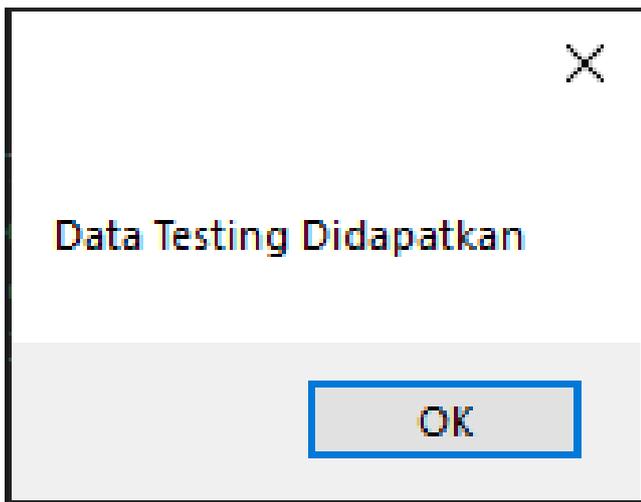
Gambar 9. Pengelompokan data Wi-Fi

Pada akhirnya aplikasi yang dibangun ini akan dilakukan tahap pengujian secara realtime menggunakan algoritma multiple linear regression. Tahap pertama yang dilakukan adalah mengambil data testing secara realtime, pengambilan data testing secara realtime dilakukan dengan mengambil 1 (satu) nilai RSS dari setiap akses poin yang ditentukan, pada titik sembarang lokasi penelitian, kemudian dihitung dengan model regresi yang di dapat sebelumnya. Berikut pada gambar 4.8 tampilan aplikasi secara realtime

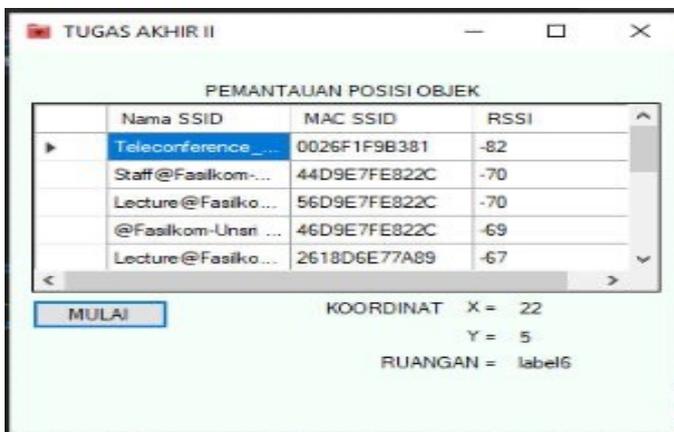


Gambar 10. Tampilan Sample uji realtime

Kemudian klik “mulai” maka akan muncul pop up notifikasi bahwa data testing telah didapatkan, seperti pada gambar 11 sedangkan untuk output dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 11. Pop Up Data Testing Didapatkan



Gambar 12 Output hasil prediksi

Untuk pembuatan aplikasi tersebut untuk menghitung dan mengelola estimasi posisi ini, menggunakan visual studio, dengan memasukkan model regresi berupa nilai koefesien dan konstanta pada koordinat X dan koordinat Y pada perhitungan yang telah didapat sebelumnya dengan menggunakan matlab, kemudian aplikasi otomatis menghitung dan didapatkanlah hasil prediksi. Setelah itu, aplikasi dilakukan pengujian secara real-time seperti pada tabel 2.

Table 2. Hasil test real time

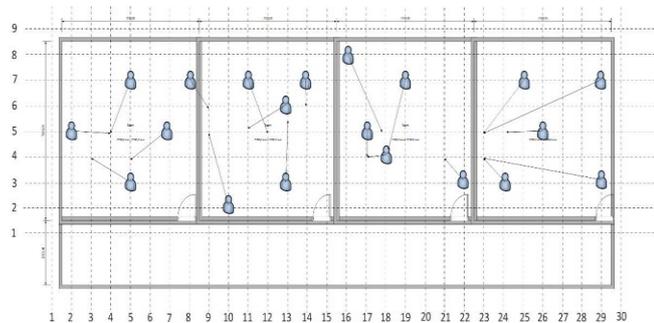
REALTIME	TITIK AWAL		PREDIKSI		ERROR JARAK
	X	Y	X	Y	
GB1	28	7	23	5	5,39
	25	7	23	5	2,83
	26	5	24	5	2,00
	29	3	23	4	6,08
	24	2	23	4	2,24
GB2	19	7	18	4	3,16
	16	8	18	5	3,61
	17	5	17	4	1,00
	18	4	17	4	1,00
	22	3	21	4	1,41
GB3	14	7	14	6	1,00
	13	3	13	6	3,00
	10	2	9	5	3,16
	10	7	12	5	2,83
	11	5	13	6	2,24
GB4	5	7	4	5	2,24
	7	5	5	4	2,24
	3	5	4	5	1,00
	5	3	3	4	2,24
	8	7	9	6	1,41

Dapat dilihat pada hasil prediksi terdapat kesalahan prediksi yang bervariasi terdapat 1 eror dari 20 data yang diambil, yaitu pada ruangan 4 yang dimana ketika pengambilan data realtime berdekatan dengan dinding antara ruangan 3 dan ruangan 4, sehingga memprediksi ruangan. Perancangan sistem estimasi menggunakan algoritma multi linear regression merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengestimasi hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih himpunan variabel independen.

Multi linear regression dapat mengestimasi dan atau memprediksi nilai rata-rata suatu variabel dependen berdasarkan dua atau lebih variabel independen. multi linear regression akan menghasilkan sebuah persamaan/model regresi. Setelah mendapatkan model regresi kemudian dihitung bersama nilai RSS yang didapat.

Pada percobaan data testing terdapat error prediksi, dikarenakan saat pengambilan data training, adanya perubahan nilai RSS yang tidak linear atau standar deviasi yang tinggi, seperti contoh standar deviasi RSS antar ruang pengujian pada tabel 12. Untuk standar deviasi per titik referensi pengambilan data training dapat dilihat pada lampiran.

Gambar 13. Hasil Ilustrasi Real-Time



Hasil dari perancangan sistem estimasi posisi menggunakan algoritma multiple linear regression dengan menggunakan data testing 12 titik referensi dengan teknik pengambilan data ± 2 menit dari 6 percobaan yang dilakukan mendapatkan akurasi ruangan rata-rata 72% dan error 28% dengan rincian 208 estimasi berhasil dan 80 estimasi gagal. Hal ini dikarenakan sinyal wifi yang tidak stabil, yang mengakibatkan nilai rssi yang tidak baik, dapat dilihat pada tabel 12, yang terdapat beberapa nilai RSS wifi antar ruang yang memiliki standar deviasi yang tinggi.

Kemudian pada pengujian realtime, mendapatkan akurasi ruangan 95% dan error 5% dengan rincian 19 akurasi

dan 1 error, titik sebenarnya ruangan 4 namun diprediksi ruangan 3, hal ini dikarenakan ketika pengambilan realtime antara dinding ruangan 4 dan ruangan 3, sehingga menjadi kesalahan prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. M. Firdaus, "Analisis Implementasi Global Positioning System (GPS) pada Moda Transportasi di PT. 'X,'" 2013.
- [2] C. Lukianto and H. Sternberg, "Overview of current indoor navigation techniques and implementation studies," in *FIG Working Week*, 2011, pp. 1–14.
- [3] S. Pasricha, V. Ugave, C. W. Anderson, and Q. Han, "LearnLoc: A framework for smart indoor localization with embedded mobile devices," in *2015 International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ ISSS)*, 2015, pp. 37–44.
- [4] L. S. Ezema and C. I. Ani, "Multi linear regression model for mobile location estimation in GSM network," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 6, pp. 1–6, 2016.
- [5] Y. Zhang, S. Zhang, R. Li, D. Guo, Y. Wei, and Y. Sun, "WiFi fingerprint positioning based on clustering in mobile crowdsourcing system," in *2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE)*, 2017, pp. 252–256.
- [6] W. Kusuma, A. K. Yapie, and E. S. Mulyani, "Aplikasi Location Based Service (LBS) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) Berbasis Android," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2013, vol. 1, no. 1.
- [7] S. Sutarti, "DETEKSI LOKASI OBJEK DALAM GEDUNG BERBASIS IEEE 802.11 MENGGUNAKAN METODE K-NN," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, 2016.
- [8] S. Syahririni, A. Rifai, D. H. R. Saputra, and A. Ahfas, "Design Smart Chicken Cage Based On Internet Of Things," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 519, no. 1, p. 12014.