

RSS FINGERPRINT MENGGUNAKAN SENSOR FUSION UNTUK ESTIMASI LOKASI DI DALAM GEDUNG

Hani Rubiani ¹⁾, Muhammad Taufiq ²⁾

¹⁾ Teknik Elektro FT Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya

²⁾ Pendidikan Teknologi Informasi FKIP Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya
email : hani.rubiani@umtas.ac.id¹⁾, ²⁾ mtaufieq@umtas.ac.id

ABSTRAK

Sebagian besar penelitian estimasi lokasi dalam gedung berdasarkan pada penggunaan Receive Signal Strength (RSS). Salah satu tahapan yang dilakukan adalah fingerprint. Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi RSS yang diterima oleh instrument pengukur di koordinat tertentu. Tujuan Penelitian ini adalah untuk memperoleh tingkat akurasi di posisi yang presisi dengan menggunakan sensor- fusion dalam hal ini sebuah ponsel untuk mendapatkan RSS Sinyal Global System for Mobile Communication (GSM) dan laptop untuk mendapatkan sinyal IEEE 802.11g. Selanjutnya data hasil pengumpulan fingerprint dianalisis dan diuji dengan menggunakan algoritma K- Nearest Neighbour (KNN).

Kata Kunci : Estimasi lokasi dalam gedung, Global System for Mobile Communication (GSM), IEEE 802.11g, Receive Signal Strength (RSS), Fingerprint, K-Nearest Neighbour (KNN).

ABSTRACT

Most of the in-building location estimation studies are based on the use of Receive Signal Strength (RSS). One of the steps is fingerprint. This stage is the stage of collecting RSS information received by measuring instruments in certain coordinates. The purpose of this research is to obtain accurate level in precision position by using sensor-fusion in this case a mobile to get RSS Signal Global System for Mobile Communication (GSM) and laptop to get signal of IEEE 802.11g. The data are collected from fingerprint then analyzed and tested using K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm.

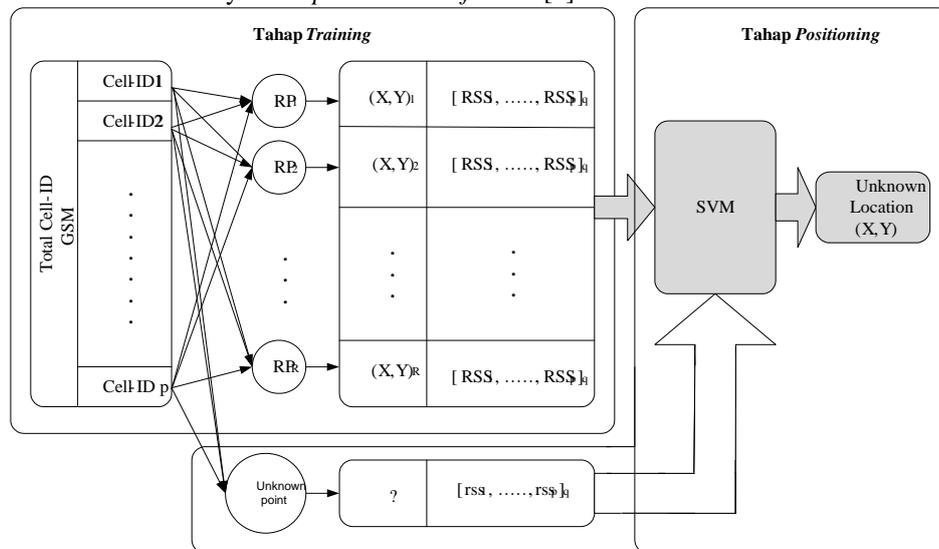
Keywords : In-building location estimation, Global System for Mobile Communication (GSM), IEEE 802.11g, Receive Signal Strength (RSS), Fingerprint, K-Nearest Neighbour (KNN).

PENDAHULUAN

Keakuratan dalam estimasi lokasi merupakan bagian yang penting untuk aplikasi-aplikasi dalam kajian *ubiquitous computing* [1]. Teknologi penentuan posisi yang umumnya dikenal adalah *Global Positioning System* (GPS). Pada penelitian ini, penentuan posisi objek dalam gedung dilakukan dengan menggunakan teknologi *Global System for Mobile Communications* (GSM). GSM dipilih karena mempunyai beberapa keuntungan diantaranya (i) cakupan GSM lebih luas dibandingkan dengan cakupan jaringan 802.11 (ii) penggunaan telepon seluler yang sudah banyak. Suatu sistem penentuan posisi berdasarkan sinyal seluler seperti GSM dapat memanfaatkan perangkat keras yang ada pada telepon seluler (iii) karena *Base Station* (BS) tersebar di seluruh daerah, sistem penentuan posisi berdasarkan seluler akan tetap bekerja dalam situasi infrastruktur listrik sebuah bangunan padam (iv) GSM beroperasi pada sebuah *band* frekuensi yang sudah mempunyai lisensi [2]. Pada prinsipnya telepon seluler sudah menyediakan beberapa pelayanan misalnya berdasarkan informasi jaringan seperti posisi BS yang melayani atau pada informasi fisik seperti arah kedatangan sinyal [3]. Selain GSM juga dengan menggunakan teknologi IEEE 802.11g yang nantinya akan menjadi sebuah pendekatan *sensor-fusion*.

Posisi dalam gedung dengan teknik *fingerprinting* pada penelitian ini direpresentasikan dalam koordinat (x,y). Koordinat tersebut merupakan lokasi dalam gedung yang berada di tengah-tengah luasan dengan ukuran 2 m². Metode yang digunakan untuk *pattern recognition* yaitu *k nearest neighbor* (KNN) yang mempunyai kelebihan diantaranya yaitu bahwa dia tangguh terhadap training data yang *noisy* dan efektif apabila data latih nya besar.

Fingerprinting adalah metode bagi pemetaan data yang terukur, misalnya RSS ke dalam *grid-point* yang meliputi seluruh area lokasi. Posisi ditentukan dari perbandingan antara pengukuran RSS secara nyata dengan pengukuran sebelumnya yang disimpan dalam *fingerprint*. *Fingerprinting* seringkali digunakan dalam penentuan posisi objek dalam gedung berdasar RSS, terutama pada saat korelasi analitis antara pengukuran RSS dan jarak sulit untuk ditentukan karena adanya *multipath* dan *interferensi* [4].



Gambar 1. Dua Tahap Posisi Fingerprinting

METODE PENELITIAN

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya belum diketahui. Model itu sendiri dapat berupa aturan “jika-maka”, berupa *decision tree*, formula matematis atau *Neural Network*. Salah satu metode klasifikasi yaitu *Nearest Neighbor (NN)*.

Metode NN adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Prinsip kerja NN adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan tetangga (*neighbor*) terdekatnya dalam data *training*. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak *euclidean*. Rumus jarak *euclidian* yang digunakan dalam metode NN untuk mengambil keputusan dengan menghitung jarak terpendek antara masukan dengan masing-masing data yang penentuan bobot atau labelnya dilakukan secara acak atau random yaitu:

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^p (rss_q - RSS_q)^2} \quad (1)$$

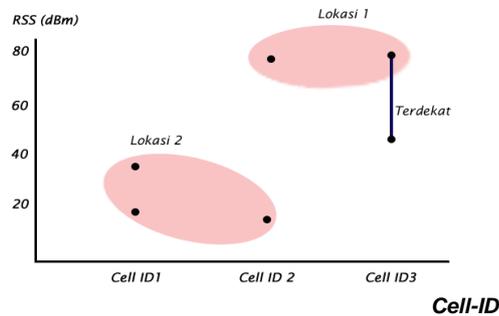
dengan

- d = Jarak euclidian
- p = Jumlah Cell-ID
- rss = Data pada saat pengamatan atau data testing
- RSS = Data fingerprinting

Pada kebanyakan kasus nilai $k=1$ dan $k=2$ menunjukkan hasil yang terbaik dalam tahap *positioning* [2].

A. Metode 1-NN

Kasus khusus dimana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, $k = 1$) disebut metode *Nearest Neighbor* (Belur, 1991). Ilustrasi metode NN ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Metode 1-NN

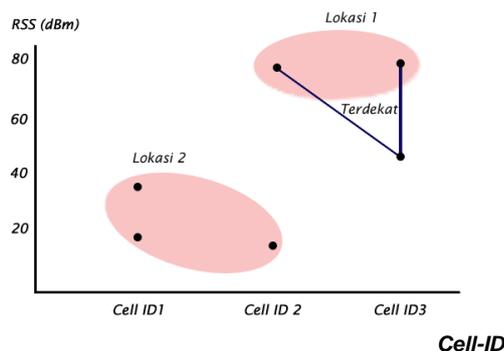
Pada ilustrasi diatas, data baru akan diklasifikasikan ke dalam kelompok lokasi 1 dan lokasi 2. Dari kelima data yang tersebar dalam kelompok lokasi 1 dan lokasi 2, data masukan lebih dekat dengan salah satu pada kelompok lokasi 1. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data baru tersebut termasuk ke dalam kelompok lokasi 1.

B. Metode K-NN

Langkah-langkah dalam metode k-NN adalah sebagai berikut :

1. Tentukan nilai k
2. Hitung jarak antara data baru ke setiap data pada bagian klasifikasi atau label.
3. Klasifikasikan data baru ke dalam data label yang mayoritas.

Pengklasifikasian dilakukan terhadap k data label terdekat. Nilai k lebih besar dari 1. Ilustrasi metode k-NN ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi Metode K-NN (k=2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

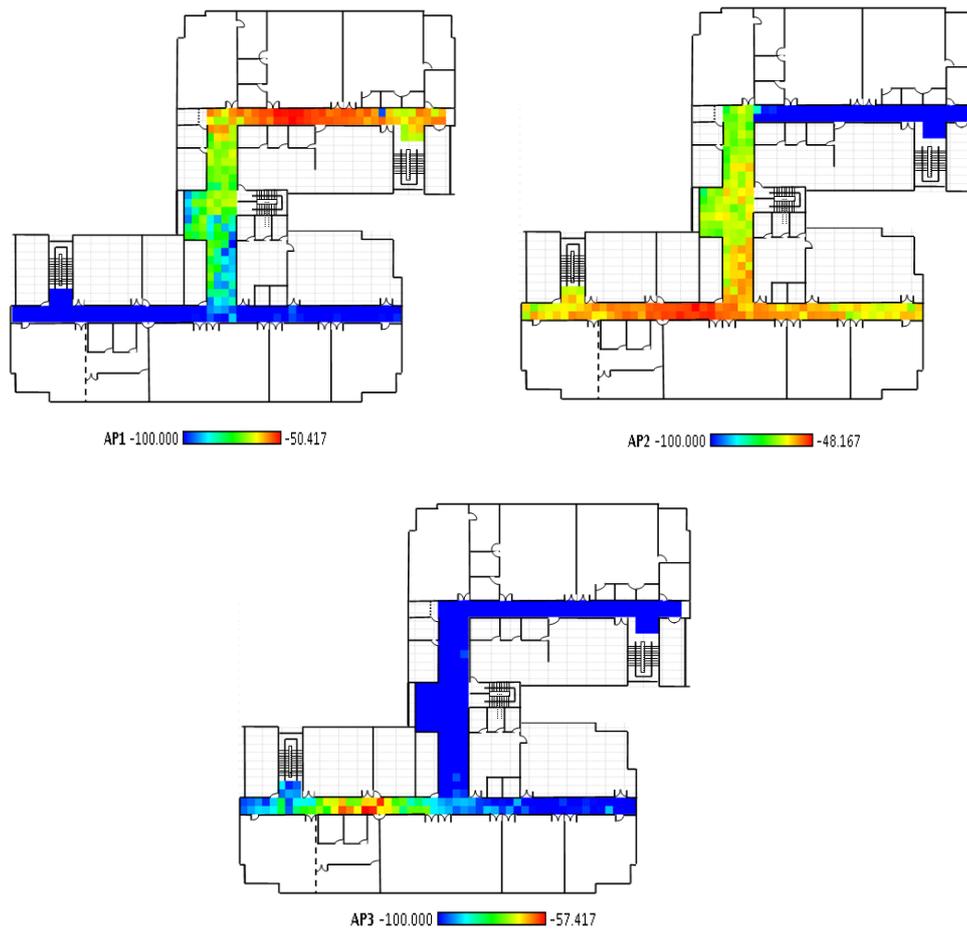
Skenario percobaan dengan pengukuran kekuatan sinyal *fingerprint* dengan penetapan luasan 2 m² pada koridor lantai 3. Jumlah Cell-ID yang digunakan terdiri dari 3 Cell-ID dari *Provider XL Axiata* dan kekuatan sinyal IEEE 802.11g yang diukur selama ± 2 menit menghasilkan 48 data set dan menggunakan 3 Akses Point (AP).

Langkah awal pengukuran kekuatan sinyal pada skenario 1 dilakukan dengan menetapkan luasan-luasan berukuran 2 m² pada koridor lantai 3 dengan luas ± 302 m². Luasan yang terbentuk berjumlah 76, di setiap tengah-tengah luasan dilakukan perekaman data kekuatan sinyal dengan menggunakan perangkat telepon seluler Sony

Ericsson k800i yang sudah mempunyai aplikasi TEMS untuk membaca kekuatan sinyal GSM yang dihubungkan ke laptop yang beroperasi pada Windows XP. Perekaman data dilakukan selama ± 1.5 menit dengan jumlah 48 data set setiap luasan, sehingga jumlah data yang terekam berjumlah 22800 data. Kemudian diolah ke dalam *microsoft excel* dalam format csv dengan atribut Cell-ID1, Cell-ID2 dan Cell-ID 3 dan klasifikasi berdasarkan koordinat (x,y) yang digunakan sebagai acuan untuk penentuan posisi objek. Kemudian di *import* ke dalam perangkat lunak *RapidMiner 5.1* untuk dibuat visualisasi peta *fingerprint*. Visualisasi peta *fingerprint* merupakan nilai dari rata-rata kekuatan sinyal di setiap klasifikasi pada masing-masing Cell-ID yang bertujuan untuk melihat peta kekuatan sinyal di area lokasi. Hasil visualisasi peta *fingerprint* pada masing-masing Cell-ID dan AP untuk skenario tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Visualisasi RSS Cell ID 1, 2 dan 3 pada Luasan 2 m²



Gambar 4. Visualisasi RSS AP 1, 2 dan 3 pada Luasan 2 m²

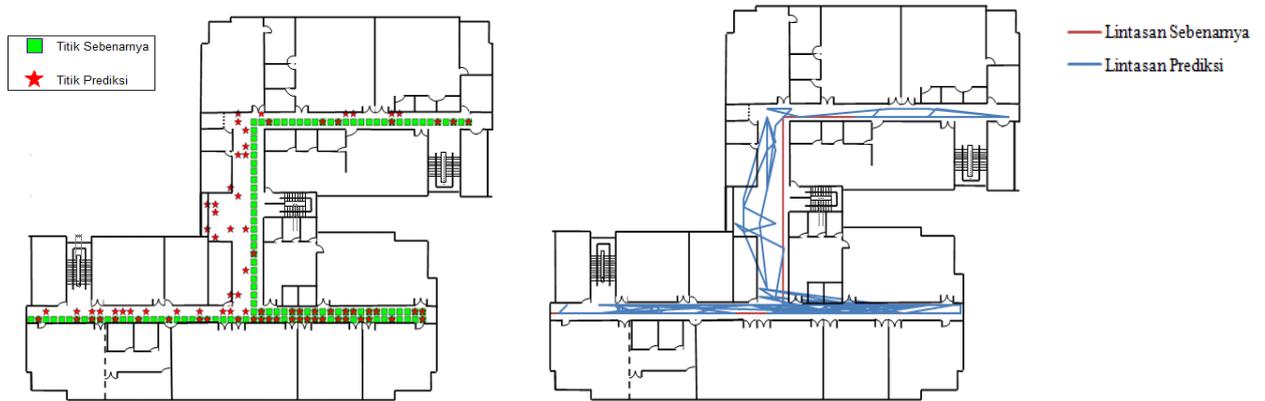
Pada tahap *testing* dilakukan pengujian terhadap nilai kekuatan sinyal yang terukur secara *real time* dengan cara berjalan di sepanjang koridor. Nilai kekuatan sinyal *real time* disimpan dan diolah ke dalam *microsoft excel* yang kemudian dilakukan prediksi posisi dengan menggunakan metode NN dengan menggunakan pemodelan yang ada pada tool *RapidMiner*. Pengukuran data *testing* pada skenario ditunjukkan pada Gambar 5.



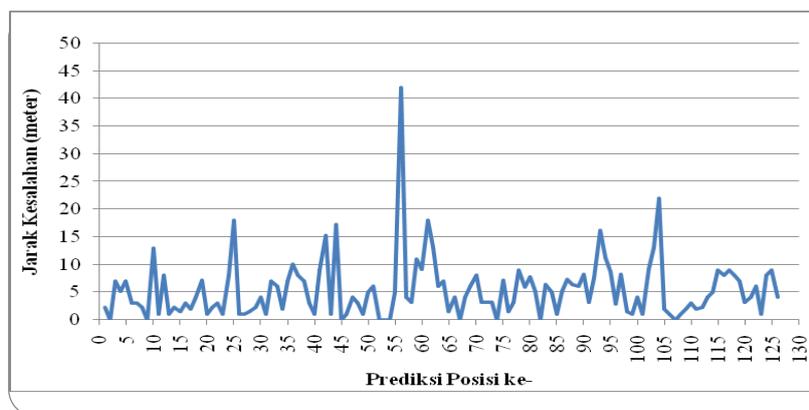
Gambar 5. Pengukuran Data Testing



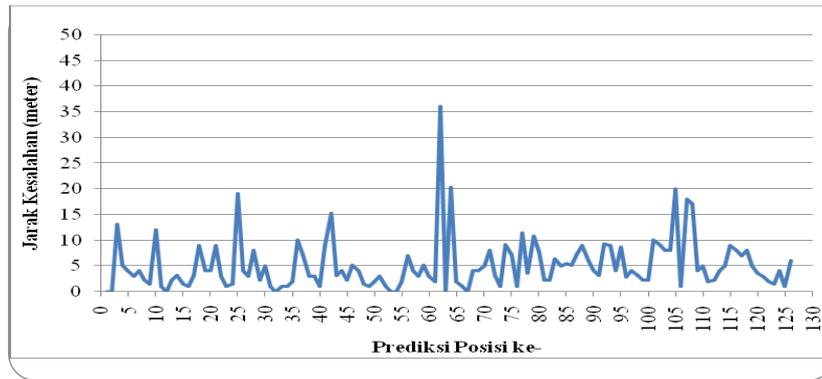
Gambar 6. Hasil Prediksi dan Lintasan NN Untuk Luasan 2 m²



Gambar 7. Hasil Prediksi dan Lintasan KNN (k=2) Untuk Luasan 2 m²



Gambar 8. Hasil Jarak Kesalahan Dengan Metode NN (K=1)



Gambar 9. Hasil Jarak Kesalahan Dengan Metode K-NN (K=2)

Tabel 1. Pengaruh K dalam Metode NN untuk Sensor Fusion

Skenario	Nearest Neighbour (NN)	
	1-NN	k-NN(k=2)
Luasan 2 m ²	7.06 m	6.79 m

KESIMPULAN

Penentuan posisi objek dalam gedung dengan metode *Nearest Neighbour* (NN) berdasarkan sensor *fusion* berhasil dilakukan, Dengan adanya perbedaan K yaitu K=1 dan K=2 memperoleh hasil yang berbeda, dari hasil percobaan diperoleh dengan K=2 lebih baik yaitu 6.79 m dibandingkan dengan K=1 yaitu 7.06 m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fox, D., Hightowerand, J., Liao, L., Schulz, D. and Borriello, G., 2003 “Bayesian filtering for location estimation,” *IEEE Pervasive Computing*, vol. 02, no.3,pp. 24–33.
- [2] Otsason, V., Varshavsky, A., LaMarca, A. and de Lara, E., 2005. “Accurate GSM indoor localization” in *Proceedings of the International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp '05)*, Ed., pp. 141–158, Springer, Berlin, Germany.
- [3] Denby, B., Oussar, Y., Ahriz, I. and Dreyfus, G., 2009 “High performance indoor localization with full-band GSM fingerprints,” in *Proceedings of the IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC '09)*, Dresden, Germany.
- [4] Bensusky, A., 2008. “Wireless Positioning Technologies and Applications” Artech House, Inc.
- [5] Widyawan, 2009. “Learning Data Fusion for Indoor Localization” Ph.D. dissertation, *Departement of Electronic Engineering Cork Institute of Technology*
- [5] Ward, A., Jones, A. and Hopper, A., 1997. A new location technique for the active office. In *IEEE Personnel Communications*, 4(5), pages 42–47.
- [6] Yang, Q., Pan, S.J., Wenchen Zheng, V., 2008. “Estimating Location Using Wi -Fi”,*IEEE Intelligent Systems*, vol. 23, no. 1, pp. 8–13, Jan/Feb.

BIODATA PENULIS

Hani Rubiani, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Program Studi Teknik Elektro UGM, lulus tahun 2008. Tahun 2010 memperoleh gelar Magister of Engineering (M.Eng) dari Program Teknik Elektro UGM. Saat ini sebagai Staf Pengajar program Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya (UMTAS).

Muhammad Taufiq, memperoleh gelar Insinyur, Program Studi Teknik Perminyakan UPN Veteran Yogyakarta, lulus tahun 1990,. Tahun 2013 memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) dan Magister of Engineering (M.Eng) dari Program Magister Teknik Informatika. STIMIK AMIKOM. Saat ini sebagai Staf Pengajar program Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya (UMTAS).