



Peningkatan Akurasi *Wireless Positioning System* (WPS) Dengan Metode *Cluster Filter* K-NN

Surya Maryadi¹ Muhammad Diono, S.S.T., M.T² dan Wiwin Styorini, S.T.,M.T³

¹Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email: surya13tet@mahasiswa.pcr.ac.id

²Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email: diono@pcr.ac.id

³Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email: wiwin@pcr.ac.id

Abstrak

Wireless Positioning System (WPS) merupakan sebuah teknologi yang sudah banyak dikembangkan sekarang ini, Alasannya adalah karena penggunaan Global Positioning System (GPS) tidak dapat berfungsi dengan baik ketika berada di dalam gedung. Penelitian ini akan membuat sebuah web yang di harapkan dapat digunakan sebagai sistem penentuan posisi di dalam sebuah gedung. Sistem ini akan meningkatkan keakurasian dari penelitian terdahulu dengan melakukan penambahan jumlah data variable dan menggunakan Cluster Filter. Pengerjaan ini akan menggunakan beberapa alat seperti access point dimana yang berguna sebagai acuan data dari sistem ini dan juga kemudian dengan menggunakan database untuk menyimpan dan mengolah data. Dimana dari pengujian didapatkan nilai akurasi pengukuran tanpa menggunakan cluster adalah sebesar 58 % dan pengukuran dengan menggunakan cluster 85,33 %

Kata kunci: *WPS (Wireless Positioning System), GPS (Global Positioning System), Cluster Filter*

Abstract

Wireless Positioning System (WPS) is a technology that has been developed recently, the reason is because Global Positioning System (GPS) cannot be function properly in the building to track devices. This research will create a web server that is expected to be used as a positioning system in a building. This system will improve the accuracy of previous research by increasing the number of variable data and using Cluster Filter. This work will use some tools such as access point where is useful as data reference of this system and also then by using database to store and process data. Where from the test obtained accuracy value without using cluster is equal to 58% and measurement using cluster 85,33%

Keywords: *WPS (Wireless Positioning System), GPS (Global Positioning System), Cluster Filter*

1. Pendahuluan

Penggunaan GPS sekarang ini sudah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat modern saat ini seperti ketika ingin mencari lokasi dan informasi dari sebuah tempat maka teknologi GPS ini akan sangat membantu untuk menuntun *client* menuju lokasi tujuan. Teknologi tersebut memberikan hasil yang kurang optimal apabila digunakan pada lingkungan *indoor* seperti didalam area kampus Politeknik Caltex Riau [1]. Salah satu solusinya adalah WPS dengan menggunakan teknologi dari WLAN. Dengan memanfaatkan jaringan tersebut untuk menjadi *server* sehingga pengguna jaringan tersebut dapat mengetahui keberadaan *client* tersebut di dalam jaringan tersebut dalam bentuk peta gedung.

Teknologi penentuan posisi dengan WPS sudah banyak dilakukan, Dimana sistem WPS ini akan menentukan lokasi dari *user* dengan menggunakan data dari *server*. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Ary Kurniawan yang menggunakan metode ANN dengan algoritma *Backpropagation* [1]. Penelitian lainnya oleh Rindi Anggita Sari Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN)[4] dan penelitian selanjutnya oleh Muhammad Diono penelitian dengan metode *Fingerprinting* dimana membandingkan hasil penentuan posisi dari 2 buah algoritma K-NN dan *Naïve Bayes* [3].

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *Location Fingerprinting* sebagai pembentuk radiomap dan menggunakan algoritma K-NN dan *Cluster Filter*. Alasan kenapa pada penelitian ini menggunakan metode *location fingerprinting* adalah karena biaya *hardware* cukup murah dan performa metode yang menjanjikan [9]. Algoritma K-NN dipakai karena K-NN memiliki tangguh terhadap *training* data yang *noisy* [4]. *Cluster Filter* digunakan karena pada penelitian akan di tambah jumlah data yang akan menjadi *database* agar dapat meningkatkan akurasi dan untuk mengatasi kelemahan K-NN, Sehingga data yang akan di ukur diharapkan adalah data hasil *cluster* data yang berpotensi paling besar menjadi koordinat lokasi dari data RSS.

Penelitian mengenai WPS sudah banyak dilakukan sebelumnya. Penelitian ini dibuat untuk melakukan pembaruan pada sistem WPS yang biasa sehingga nilai akurasi dapat bertambah.

Pengaplikasiannya mirip seperti pada sistem GPS dimana teknologi GPS ini sudah sangat canggih dimana akurasi posisi cukup tinggi. Sistem WPS yang di usulkan penulis ini seperti biasanya dengan metode *Fingerprinting* tetapi ini akan lebih di fokuskan pada peningkatan akurasi dan *Cluster* data RSS dengan *Cluster Filter*.

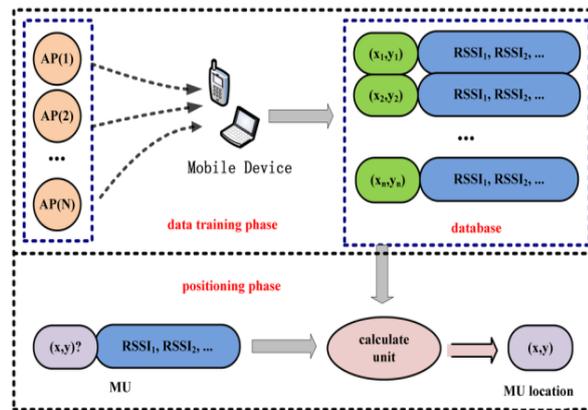
Pada sistem ini akan digunakan *access point* sebagai penyalur informasi yang akan menghubungkan dari *user* ke *server* dengan menggunakan *web server* sehingga pada *web* akan di tampilkan peta beserta posisi dari *user*. Proses pengumpulan data akan menggunakan metode *Fingerprinting* dan dengan metode KNN akan mencocokkan hasil pengukuran dengan data yang di terima untuk menentukan lokasi dari *user*. Sistem ini diimplementasikan dengan membuat sebuah server yang berguna sebagai *database* pengumpulan data seluruh data *access point* dan juga membuat *web* sehingga dapat di akses ketika sudah terhubung dengan jaringan WLAN.

Penerapan sistem ini dapat meningkatkan efektivitas dalam pencarian tempat di sebuah gedung. Pembuatan sistem ini bertujuan untuk membuat web yang dapat di nikmati oleh *client* sehingga *client* dapat mencari tempat di dalam sebuah gedung seperti gedung Politeknik Caltex Riau.

2. Landasan Teori

2.1. Location Fingerprinting

Location Fingerprinting adalah merupakan sebuah metode yang di gunakan untuk menentukan posisi *client* dimana metode ini terdiri dari 2 buah tahap seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. *Location Fingerprinting*

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa kedua tahap tersebut adalah data *training phase* dan *positioning phase*.

A. Data Training Phase

Pada tahap ini bertujuan untuk menyimpan dan menyusun data *fingerprint* ke dalam *database*. Data tersebut didapat dari *Reference Point* (RP) dimana RP harus di tetapkan secara optimal sehingga di dapatkan data yang akurat dan juga semakin banyak RP maka secara optimal akan semakin bagus hasil data ketika pada tahap *positioning*.

Setelah menentukan jumlah RP di dalam area uji, perangkat pengukuran akan diletakkan salah satu RP dan dilakukan pengukuran *Received Sinyal Strength* (RSS) dari masing-masing *Access Point* (AP) yang terdeteksi oleh perangkat tersebut. Data karakteristik yang didapat dari RP tersebut, yaitu RSS tiap AP, lalu disimpan dalam *database* beserta koordinat dalam RP. Proses ini di ulang untuk semua RP yang telah ditentukan.

B. Positioning Phase

Pada tahap *Positioning Phase* dimana merupakan tahap *client* mengukur nilai RSS dari AP di sekitarnya kemudian mengirim data tersebut ke *Server*. *Server* kemudian akan melakukan pengukuran dengan metode yang di tetapkan dan kemudian akan mengirim data yang sudah di hitung ke *client* dan menampilkannya dalam bentuk peta sehingga *client* tahu di mana posisi dia sekarang.

2.2. K- Nearest Neighbor

Algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN) adalah metode yang akan melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data dari objek yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut dengan jumlah k.

Pada Algoritma k-NN Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan *Euclidean Distance*. *Euclidean* adalah cara yang paling sering digunakan menghitung jarak.

Jarak *euclidean* berfungsi menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek, yang direpresentasikan sebagai berikut :

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

Dimana:

- D= *Euclidean Distance*
- Rss = Kekuatan sinyal data uji
- RSS = Kekuatan sinyal data training

2.3. Cluster ing

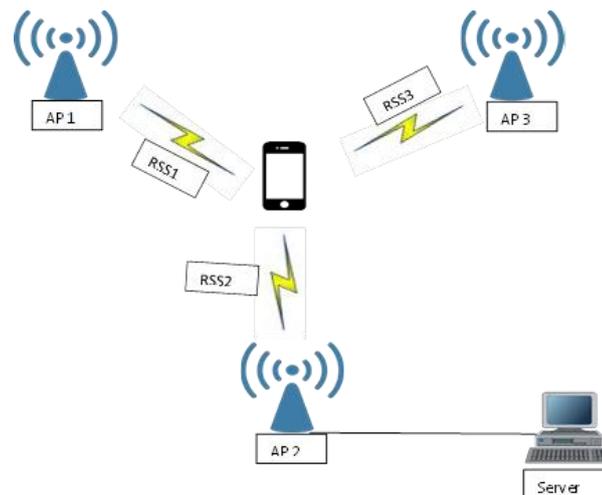
Cluster ing adalah suatu metode pengelompokan berdasarkan ukuran kedekatan (kemiripan). *Cluster ing* berbeda dengan group, dimana group adalah kelompok yang sama. *Cluster ing* tidak harus sama akan tetapi pengelompokannya berdasarkan pada kedekatan dari suatu karakteristik sample yang ada, salah satunya dengan menggunakan rumus jarak *euclidean*.

Pada Penelitian ini akan menggunakan *Cluster ing Single Linkage* Merupakan salah satu metode *cluster Hierarchical* dimana *cluster Hierarchical* ini sendiri terbagi menjadi 2 yaitu *Agglomerative* dan *Divisive*. *Agglomerative* merupakan metode yang awalnya setiap data merupakan *cluster* masing-masing yang kemudian akan membentuk *cluster* berdasarkan data paling mendekati dan *Divisive* merupakan kebalikkannya dimana semua data awalnya satu *cluster* kemudian data yang kemiripannya jauh akan di buang sehingga tersisa hasil *cluster* yang mendekati saja.

3. Metodologi dan Perancangan

3.1 Desain Topologi Jaringan

Desain Topologi Jaringan menggunakan 3 buah *access point* yang akan terhubung ke sebuah PC server di PC tersebut lah data RSSi akan di hitung



Gambar 2. Topologi Jaringan

3.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *NETSPOT* di blok 6 gedung Politeknik Caltex Riau dengan mengambil nilai RSSI dari 3 buah *access point*. Data terkumpul sebanyak 4500 data untuk 30 titik.

3.3 Pembuatan Database

Pembuatan *database* dilakukan dengan menggunakan *database* phpmyadmin data RSSI yang telah di kumpulkan akan di masukkan ke Microsoft Excel dan di import ke dalam *database*.

3.4 Pembuatan sistem

Sistem yang di buat berbasis web jadi pembuatan sistem dilakukan menggunakan 2 aplikasi yaitu subline text dan notepad++ untuk membuat web server yang akan melakukan perhitungan K-NN dan *cluster* dalam sistem ini .

3.5 Cluster Data

Pada sistem ini akan di buat *Cluster* dimana berfungsi untuk mengurangi data yang akan di ukur sehingga di harapkan dapat meningkatkan akurasi dari pengukuran yang akan di lakukan karena dengan menggunakan 4500 data akan menyulitkan untuk mengetahui dimana lokasi yang sebenarnya dengan menggunakan *cluster* di harapkan dapat mempercepat dan meningkatkan akurasi dari penmetaan lokasi

3.6 Pemetaan Lokasi

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan lokasi dengan menggunakan metode K-NN akan mengukur jarak *Euclidian distance* yang paling dekat dengan data training ke *database* sehingga akan di tampilkan peta yang menunjukkan jarak *Euclidian distance* terkecil dan terbanyak. Dilakukan 2 percobaan dengan menggunakan *cluster* dan tidak sehingga akan terlihat apakah akurasi pada percobaan ini akan meningkat atau tidak setelah di *cluster* dan akan di bandingkan juga dengan penelitian sebelumnya.

3.7 Analisis Akurasi

Setelah dilakukan penentuan lokasi pada tahap terakhir akan dilakukan analisis akurasi dimana pada bagian ini akan mengukur akurasi dari pengukuran dengan *cluster* dan tanpa *cluster* dan kemudian membandingkannya dengan penelitian sebelumnya.

4. Pengujian dan Analisis

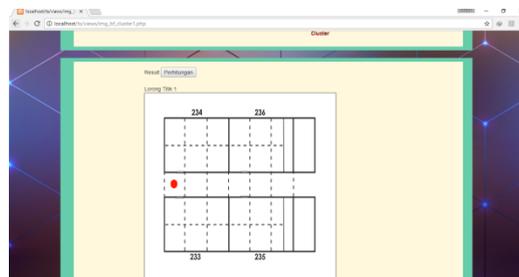
a. Web Pengujian

Web Server di rancang untuk melakukan *positioning* melalui situs *web* yang telah di buat. Pengukuran nilai RSSI atau *fingerprinting* di lakukan menggunakan aplikasi di luar dari system web ini kemudian hasil pengukuranlah baru di hitung ke dalam system ini. Tampilan web ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Home

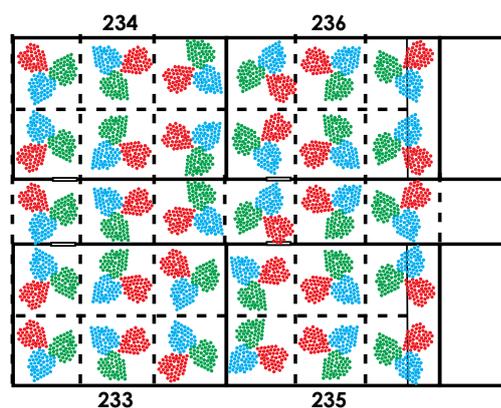
Web ini akan mengolah data hasil pengukuran dengan data yang telah di simpan di *database* sehingga dapat di tentukan estimasi lokasi nya dimana penguuran di lakukan dengan 2 cara yaitu dengan *cluster* dan tanpa *cluster* . Tampilan hasil *positioning* ditunjukkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Tampilan Peta

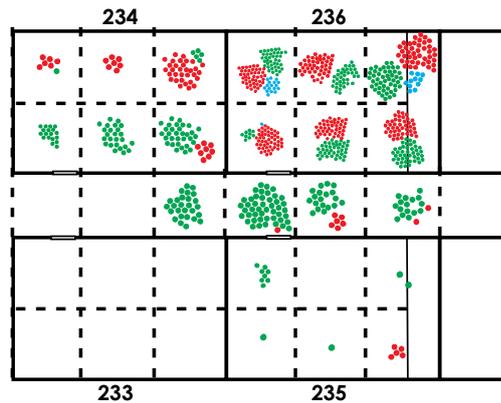
b. Data pengujian

Data pengujian yang digunakan adalah sebanyak 4500 data yang di mana setiap *receive point* yang sebanyak 30 *receive point* masing-masing memiliki 150 data yang terdiri dari 3 *access point*. Gambar 5 merupakan grafik dari keseluruhan data:



Gambar 5. Data Dalam Bentuk Peta

Pada Web ini hasil *cluster* tergantung dari nilai *fase positioning* dimana setiap kali di dapatkan data *positioning* baru akan di lakukan proses *cluster* data sesuai dengan data *fase positioning* berikut adalah contoh salah satu gambar grafik hasil *Cluster* dengan nilai fase *positioning* 89 46 67 dengan *MAC address* yang sesuai urutan pada Gambar 6.

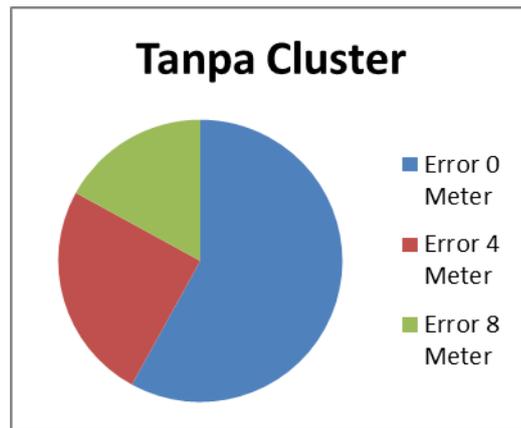


Gambar 6. Data Setelah di *Cluster* Dalam Bentuk Peta

c. Hasil Pengujian

i. Pengujian Tanpa *Cluster*

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode K-NN tanpa meng*cluster* data jadi 4500 data akan di olah untuk menentukan lokasi dengan menggunakan rumus *Euclidian distance*. Gambar 7 menunjukkan hasil pengujian *error* tanpa *cluster* .

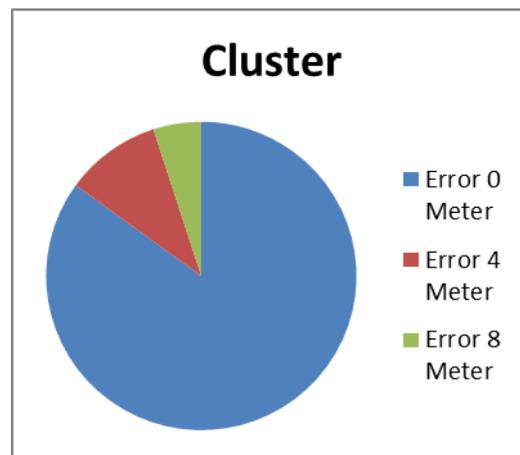


Gambar 7. Grafik *Error* Pengujian Tanpa *Cluster*

Dimana dari 300 percobaan pengukuran lokasi Persentasi *Error*nya adalah 0 meter 58 %, *Error* 4 Meter 25,33 % dan *Error* 8 Meter keatas 16,66 %.

ii. Pengujian Dengan *Cluster*

Setelah di uji sebelumnya dengan menggunakan 4500 data, selanjutnya di lakukan pengukuran dengan meng*cluster* data tersebut dengan nilai RSSI sebelum di olah diharapkan dengan melakukan hal tersebut dapat meningkatkan akurasi dari pemetaan lokasi. Hasil pengujian *error* dengan *cluster* ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Error Pengujian Dengan Cluster

Dimana dari 300 percobaan pengukuran lokasi menggunakan *cluster* Persentase *Error*nya adalah 0 meter 85,33%, Error 4 Meter 9,66 % dan *Error* 8 Meter keatas 5 %

d. Analisis

Dari hasil pengujian tersebut dapat kita analisa bahwa nilai akurasi pada saat pengukuran tanpa *cluster* adalah sekitar 58% dari 300 percobaan dan dengan menggunakan *cluster* didapatkan sekitar 85,33% dari 300 percobaan. Jadi dari pengujian dapat kita ketahui bahwa metode K-NN ini bisa digunakan untuk menentukan posisi dari sebuah perangkat dengan cara memasukkan nilai RSSI dari 3 *Access point* yang telah di tentukan dan kemudian di ukur dengan rumus *Euclidean distance*.

Dari percobaan juga kita ketahui bahwa dengan menggunakan *cluster* dapat kita lihat bahwa akurasi yang di dapatkan naik secara signifikan dari 58% menjadi 85,33% jadi terbukti dengan menggunakan metode *cluster* pada data sebelum dilakukan pengujian akan meningkatkan akurasi dari pengukuran karena proses *cluster* itu sendiri akan menyusun data dan juga membuang data yang tidak masuk kriteria yang diinginkan.

5. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk mendapatkan nilai RSS yang baik dalam pengukuran perlu di pilih *access point* yang mampu menjangkau seluruh lingkungan pengujian.
2. Akurasi pengukuran menggunakan *cluster* sebesar 85,33% jauh lebih baik dari pengukuran tanpa menggunakan *cluster* sebesar 58%.
3. Error yang terjadi pada pengukuran disebabkan oleh beberapa faktor seperti lingkungan pengujian yang banyak halangan, data pengujian tanpa *cluster* tidak bisa di susun dan terkadang terdapat kemiripan nilai RSS antara 1 titik pengujian dengan pengujian lainnnya.
4. Jika mebahub penggunaan AP dari 3 ke 4 nilai akurasi akan naik dari 90 % ke 100 % dan seterusnya.
5. Penggunaan metode *cluster single linkage* terbukti dapat meningkatkan akurasi pengujian pada Wireless Positioning system menggunakan K-NN.

b. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Perlu ditambahkan fitur baru pada *website* dimana user tidak perlu memasukkan data secara manual tetapi bisa secara otomatis.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai *tracking* dimana *user* dapat melacak posisi mereka secara *realtime* dan dapat berpindah.

Daftar Pustaka

- [1] Kurniawan, Ary. (2013). "Implementasi *Wireless Positioning System* Pada Area Kampus Politeknik Caltex Riau Berbasis Android". Pekanbaru : Politeknik Caltex Riau
- [2] Jiang, Landu. (2012). "A *WLAN Fingerprinting Based Indoor Localization Technique*". Nebraska : University Of Nebraska
- [3] Diono, M. (2014). "*Indoor Positioning System Based on Received Signal Strength (RSS) Fingerprinting : Case in Politeknik Caltex Riau*". Pekanbaru : Politeknik Caltex Riau
- [4] Sari, Rindi Anggita. (2014). "*Wireless Positioning System (WPS) Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) Di Area Kampus Politeknik Caltex Riau*". Pekanbaru : Politeknik Caltex Riau
- [5] Taman Ginting, Widyawan, S.S.Kusumawardani. (2012). "*WLAN Fingerprinting untuk Prediksi Lokasi Objek Dalam Gedung*". Yogyakarta : Universitas Gadjah mada.
- [6] Muhammad Ihsan Zul, Mochammad Susantok, Muhammad Diono, Hendra, Ari Kurniawan,. (2013). "*RSS Fingerprint Berbasis Mobile untuk Estimasi Lokasi Di Dalam Gedung*" Pekanbaru : Politeknik Caltex Riau.
- [7] Ballzhi, Rillind. "*Wireless Indoor Positioning Techniques*". FS 2012 Communication Systems Seminar
- [8] Eduardo Navarro, Benjamin Peuker, Michael Quan. (2010). "*Wi-Fi Localization Using RSSI Fingerprinting*". California : California Polytechnic State University
- [9] Lina Chen, Binghao Li, Kai Zhao, Chris Rizos, Zhengqi Zheng. (2013). "*An Improved Algorithm to Generate a Wi-Fi Fingerprint Database for Indoor Positioning*". China : College of Information Science and Technology, East China Normal University
- [10] Ivandari. (2011). "Peningkatan Performa Algoritma Klasifikasi *K-Nearest Neighbour* pada Data Berdimensi Tinggi". Jakarta : STMIK Widya Pratama Pekalongan
- [11] Serif, Tacha. (2011). "*Improving RSS-Based Indoor Positioning Algorithm via K-Means Cluster ing*". Istanbul : Yeditepe University
- [12] Yu,Chen. (2010). "*K-Means Cluster ing*" Bloomington : Indiana University
- [13] Tibshirani, Ryan (2013). "*Hierarchical Cluster ing*". Optional Reading ISL10.3, ESL 14.3

Halaman ini sengaja dikosongkan