

APLIKASI WIRELESS USER POSITIONING DENGAN METODE LOCATION FINGERPRINTING DAN INVERSE DISTANCE WEIGHTED

Putu Agus Adi Prajatama¹, Uke Kurniawan Usman², Tri Brotoharsono³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Wireless User Positioning merupakan suatu teknik dalam menemukan posisi suatu user berdasarkan data yang diperoleh dari perangkat wireless user tersebut. GPS merupakan media yang mampu melacak posisi pengguna dengan sangat baik pada lingkungan outdoor. Namun untuk lingkungan indoor, teknologi ini menjadi kurang baik karena signal satellite tidak cukup kuat untuk dapat menembus lingkungan indoor. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu solusi baru dalam menentukan posisi user dalam lingkungan indoor, salah satu solusinya adalah dengan memanfaatkan teknologi wireless LAN.

Pada Tugas Akhir ini, dibuat sebuah aplikasi yang dapat menentukan lokasi user pada lingkungan indoor dengan memanfaatkan teknologi wireless LAN. Metode yang digunakan ialah metode Location Fingerprinting dengan bantuan proses perataan nilai untuk meratakan variasi nilai dalam pembacaan RSS oleh perangkat laptop yang berbeda. Untuk membantu pengumpulan data, digunakan pula metode interpolasi data Inverse Distance Weighted (IDW). Analisis dilakukan berdasarkan pengaruh dari jumlah Reference Point (RP), jumlah Access Point (AP) yang digunakan, Power Factor pada IDW, serta pengaruh dari proses perataan nilai.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan RP dan AP, tingkat keakuratan sistem akan semakin tinggi. Power Factor juga memegang peranan dalam keakuratan sistem, sehingga mesti diatur dengan nilai optimalnya. Proses perataan nilai membantu dalam meningkatkan tingkat akurasi dari penentuan lokasi untuk penggunaan jenis laptop yang berbeda. Pengujian yang dilakukan memperoleh nilai terbaiknya ketika jumlah RP yang digunakan ialah 50, jumlah AP yang digunakan ialah 4, serta nilai power factor bernilai 2 (persentase validitas = 91%, rata-rata selisih jarak = 1,64m).

Kata Kunci : Wireless user positioning, Location Fingerprinting, Inverse Distance Weighted.

Abstract

Wireless Users Positioning is a technique for finding the position of a user based on data obtained from the wireless device user. GPS is a media that is able to track the user's position very well in outdoor environments. However, for indoor environments, this technology becomes ineffective because satellite signals are not strong enough to penetrate the indoor environment. Therefore needed a new solution for positioning the user in an indoor environment, one of the solution is to use wireless LAN technology.

In this final project, will be built an application that can determine the location of the user in an indoor environment by utilizing the wireless LAN technology. The method to be used is Location Fingerprint method with the help of the smoothing process to smooth variations in the value of RSS reading by different laptop devices. To assist data collection, Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method is also used. The analysis is done based on the effect of the Reference Points (RP) that are used, the number of Access Points (AP) that are used, the Power Factor at IDW, and the effect of smoothing value process.

The results show that more and more use of RP and AP, the accuracy of the system will be higher. Power Factor also plays a role in the accuracy of the system, so that should be regulated with the optimal value. The process of smoothing values also help in increasing the accuracy of determining the user location for the use of different types of laptops. The results of this final project give best value when the amount of RP that is used is 50, the number of APs used is 4, and the value of power factor in value of 2 (percentage validity = 91%, the average difference in distance = 1,64 m).

Keywords : Wireless user positioning, Location Fingerprinting, Inverse Distance Weighted.

BAB I PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini, *wireless user positioning* menjadi hal yang sangat diminati dalam teknologi *wireless*. Hal ini disebabkan karena informasi mengenai lokasi *user* merupakan suatu informasi yang sangat berharga. Semakin hari, semakin banyak aplikasi yang membutuhkan kemampuan untuk mengetahui posisi *user* secara akurat.

Sebagian besar dari kita telah akrab dengan teknologi *Global Positioning System (GPS)*. Teknologi ini membantu kita memberi informasi posisi *user* dengan cukup akurat. *GPS* menggunakan kombinasi dari beberapa *satellite signal* dalam menentukan posisi koordinat pengguna. Cara ini bekerja sangat baik di lingkungan *outdoor* yang memiliki garis pandang langsung kelangit, tetapi untuk lingkungan *indoor*, hal ini menjadi kurang baik karena *satellite signal* tidak cukup kuat untuk dapat menembus ke dalam lingkungan *indoor*. Hal ini disebabkan oleh adanya reduksi *signal* yang diakibatkan dari struktur bangunan seperti tembok dan atap. Oleh sebab itu, teknologi *GPS* akan kurang optimal jika digunakan untuk keperluan aplikasi pada lingkungan *indoor*.

Wireless LAN merupakan *infrastructure* yang telah umum digunakan oleh masyarakat, baik dalam lingkungan sekolah, kantor, maupun tempat umum lainnya. Sejalan dengan semakin banyaknya pengguna *wireless LAN*, penentuan posisi *user* menggunakan *infrastructure wireless LAN* dengan memanfaatkan *Received Signal Strength (RSS)* dari *Akses Point (AP)* telah disarankan untuk lingkungan *indoor* dimana *GPS* tidak dapat bekerja dengan baik.

Salah satu metode untuk menentukan posisi *user* menggunakan *wireless LAN* adalah metode *Location Fingerprinting*. Selain murah dan mudah untuk diterapkan, metode ini dikatakan memiliki tingkat akurasi yang baik karena melibatkan tahap *survey* dalam prosesnya. Ini akan menghasilkan *data template* yang berfungsi sebagai pembanding pada tahap penentuan lokasinya nanti. Untuk menghemat waktu dan tenaga yang dibutuhkan dalam menyusun *data template* pada tahap *survey*, digunakan metode *interpolasi* data yang akan menghasilkan pola sebaran data yang kontinu. Oleh sebab itulah akan digunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* dalam *interpolasi* datanya karena cukup mudah dalam pengimplementasiannya.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan aplikasi *wireless user positioning* dengan menggunakan metode *Location Fingerprinting* sebagai penentu lokasi dan *Inverse Distance Weighted* sebagai metode interpolasinya.
2. Bagaimana mengoreksi variasi ketelitian berdasarkan sensitifitas perangkat *user* yang berbeda.
3. Bagaimana melakukan interpolasi data menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* untuk membantu dalam memberikan *data template* yang dapat diandalkan.

BAB I PENDAHULUAN

4. Bagaimana menentukan lokasi *user* yang akurat berdasarkan informasi *RSS* yang diperoleh dengan metode *Location Fingerprinting*.
5. Bagaimana menganalisis parameter – parameter yang mempengaruhi ketepatan penentuan lokasi pada aplikasi ini.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan mengimplementasikan aplikasi *wireless user positioning* dengan menggunakan metode *Location Fingerprinting* dan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted*.
2. Mengoreksi variasi ketelitian berdasarkan sensitifitas perangkat *user* yang berbeda dengan cara melakukan pengumpulan data dari beberapa perangkat yang berbeda, kemudian dihitung nilai rata-ratanya.
3. Melakukan interpolasi data menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* untuk membantu dalam memberikan *data template* yang dapat diandalkan.
4. Menentukan lokasi *user* yang akurat berdasarkan informasi *RSS* yang diperoleh, dengan menggunakan metode *Location Fingerprinting*
5. Menganalisa parameter – parameter yang mempengaruhi ketepatan penentuan lokasi pada aplikasi ini seperti perbedaan jumlah *AP*, jumlah *Reference Point (RP)*, pengaruh proses perataan nilai pada jenis laptop *user* yang berbeda, serta *Power Factor* pada *IDW*.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini akan dibatasi oleh :

1. Penentuan *Reference Point (RP)* bersifat acak dan tersebar.
2. *Protocol wireless LAN* yang digunakan ialah 802.11g.
3. Semua *user* dan *AP* berada dalam lantai yang sama, pada gedung H IT-TELKOM lantai 2.
4. Posisi *user* ketika menggunakan aplikasi adalah diam.
5. Posisi *AP* diasumsikan tetap tidak berubah dan letaknya telah ditentukan sedemikian hingga terdapat irisan *coverage area*-nya.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan bahan-bahan referensi, mendapatkan deskripsi yang jelas dan dasar teori yang kuat tentang *wireless user positioning*, bahasa pemrograman Visual Basic.Net, metode *Location Fingerprinting*, serta metode *IDW*.
2. Perancangan Sistem
 - a. Modul *survey*
 - Melakukan perancangan aplikasi untuk mengumpulkan *data survey*
 - Meliputi penentuan sejumlah *Reference Point*.
 - Meliputi pengambilan data berdasarkan jenis laptop yang berbeda kemudian dilakukan perataan nilai.
 - b. Modul server

BAB I PENDAHULUAN

- Meliputi perancangan aplikasi yang akan berfungsi sebagai pemberi nama ruang, melakukan *interpolasi* data, menampilkan *history* dari *user* pengguna aplikasi, serta menampilkan *data template* yang ada.
- c. Modul *user*
 - Meliputi perancangan pembuatan aplikasi yang mampu memberikan posisi *user* sesuai metode *Location Fingerprinting*.
- 3. Implementasi
Berdasarkan tahapan yang dilakukan sebelumnya, maka dilakukan implementasi dari perancangan yang telah dilakukan dengan menggunakan program Visual Studio 2008 dan MySQL.
- 4. Pengujian dan analisis hasil
Proses pengujian dilakukan terhadap aplikasi yang telah dibangun. Analisis hasil dilakukan pada hasil-hasil yang telah diperoleh dari pengujian sistem dan berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan
- 5. Penyusunan Laporan
Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian sistem yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab yaitu :

1. **Bab I. Pendahuluan**
Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan Tugas Akhir, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
2. **Bab II. Landasan Teori**
Bab ini membahas tentang teori – teori secara singkat seperti konsep metode *Location Fingerprinting*, metode interpolasi *Inverse Distance Weighted*, serta teori yang berhubungan dengan aplikasi *wireless user positioning* ini.
3. **Bab III. Model dan Perancangan Sistem**
Bab ini berisi rincian mengenai perancangan desain sistem serta implementasi sistem yang dibuat.
4. **Bab IV. Pengujian dan Analisis Sistem**
Bab ini membahas mengenai pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan, disertai analisis terhadap hasil pengujian.
5. **Bab V. Kesimpulan dan Saran**
Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil Tugas Akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Semakin banyak jumlah RP yang digunakan, semakin akurat proses penentuan posisi *user* (persentase validitas 30RP = 39%, 40RP = 81%, 50RP = 91%, rata-rata selisih jarak 30RP = 3,42, 40RP = 2,21, 50RP = 1,64). Hal ini disebabkan karena semakin banyak titik RP yang dipakai, semakin banyak data pembanding yang dapat dipergunakan dalam proses penentuan lokasi *user*, serta semakin kecil pula kemungkinan dari suatu titik yang dicari, tidak memiliki RP pembanding disekitarnya.
2. Semakin banyak jumlah AP yang dipakai, maka hasil penentuan posisi akan semakin akurat (persentase validitas 2AP = 39%, 3AP = 98%, 4AP = 99%, rata-rata selisih jarak 2AP = 6,06, 3AP = 1,75, 4AP = 1,75). Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah AP, membuat karakteristik setiap titik RP menjadi lebih unik. Sehingga, kemungkinan suatu titik RP memiliki nilai data yang serupa akan semakin kecil. Oleh sebab itu, kemungkinan sistem untuk melakukan kesalahan dalam penentuan lokasi user akan semakin kecil.
3. Nilai *Power Factor* terbaik didapat ketika *power factor* berada di nilai = 2 (persentase validitas = 96%, rata-rata selisih jarak = 1,665). Hal ini dikarenakan proporsi bobot dari titik yang dekat dan titik yang jauh mencapai nilai proporsionalnya. Jika bobot titik yang dekat terlalu tinggi, maka hasil data interpolasi yang ada akan kurang bervariasi. Sedangkan jika bobot titik yang jauh terlalu tinggi, maka hasil data interpolasi yang ada akan kurang akurat.
4. Proses perataan nilai mampu meningkatkan tingkat akurasi penentuan posisi dari penggunaan *laptop* yang berbeda. Tanpa proses perataan nilai, penggunaan jenis *laptop* yang berbeda akan menghasilkan hasil yang kurang maksimal (persentase validitas = 73%, rata-rata selisih jarak = 5,958m), jika dibandingkan dengan setelah dilakukan perataan nilai (persentase validitas = 86%, rata-rata selisih jarak = 3,159m).

5.2. Saran

Setelah melakukan evaluasi terhadap sistem secara keseluruhan, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan saran-saran pengembangan sebagai berikut :

1. Mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi variasi data RSS yang diterima, misalnya : halangan, suhu udara, tingkat kepadatan dan struktur bangunan terhadap kualitas *data template* yang dihasilkan.
2. Penggunaan antena yang lebih kuat, sehingga simpangan variasi hasil pembacaan nilai RSS dapat diredam.
3. Diperlukan penelitian lebih mendalam mengenai penempatan RP yang baik.

BAB V KESIMPULAN DAN DARAN

4. Sistem dikembangkan agar mampu tidak hanya mendeteksi *user* pada lantai yang sama, namun juga pada lantai yang berbeda.
5. Sistem dikembangkan agar mampu secara *real-time* mendeteksi posisi *user*, sehingga *user* mampu menggunakan sistem pada keadaan bergerak.
6. Sistem *wireless user positioning* ini juga dapat dikembangkan dengan aplikasi penyedia jasa berbasis posisi, seperti informasi daerah, informasi event, dll.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo. 2006. *Visual Basic. NET 2005*. Yogyakarta. Andi offset.
- [2] Charlie Anthony. 2008. *Perancangan dan pembuatan aplikasi pemetaan pengguna wireless lan menggunakan location fingerprinting dan Weighted Inverse Distance*. Diakses pada 15 Oktober 2010.
<http://www.bibsonomy.org/bibtex/2e6e23d0fc252b04516ee25c019611a7e>
- [3] Dr. Ir. Risanuri Hidayat, M.Sc., 2009. *Wireless LAN*. Jogjakarta. Universitas Gajah Mada.
- [4] ems-i.com. 2010. *Inverse Distance Weighted Interpolation*. Diakses pada 15 Oktober 2010. http://www.emsi.com/smshelp/Data_Module/Interpolation/Inverse_Distance_Weighted.htm
- [5] Kaemarungsi, kamol., Khrishnamurti, phrasant. 2004. *Modelling of indoor positioning systems based on location fingerprinting*. School of Information Science, University of Pittsburgh.
- [6] Rerrer, ulf., Kao, odej. 2005. *Suitability of Positioning Techniques for Location-based Services in wireless LAN*. Proceeding of the 2nd workshop on positioning, navigation and communication (WPNC'05).
- [7] Roos, T., Myllymaki, P., Tirri, H., A. Misikangas, P., & sievanan, J. 2002. *A probabilistic approach to WLAN user location estimation*. International Journal of Wireless Information Network.
- [8] Sadeli Muhammad. 2008. *Visual Basic 2005 untuk orang awam*. Palembang. Maxicom
- [9] Togap's site. 2009. *Apa itu .NET Framework*. Diakses pada 20 November 2010. <http://tts8189.wordpress.com/2009/03/30/apa-itu-net-framework/>
- [10] Wikipedia, the free encyclopedia. 2010. *IEEE 802.11*. Diakses pada 18 November 2010. http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- [11] Wikipedia, the free encyclopedia. 2010. *Network Driver Interface Spesification*. Diakses pada 20 November 2010.
http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- [12] Y. wang, X. jia, H.K. lee. 2003. *An Indoor wireless Positioning System based on wireless local area network infrastructure*. School of surveying and Spatial Information Systems. The University of New South Wales Sydney, Australia.