

## TEKNIK POSITIONING PADA BLUETOOTH

Yusuf Eko Rohmadi<sup>1)</sup>, Widyawan<sup>2)</sup>, Warsun Najib<sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta  
Jl Grafika No.2, Yogyakarta 55281  
Email : [yusufer.mti13@mail.ugm.ac.id](mailto:yusufer.mti13@mail.ugm.ac.id)<sup>1)</sup>, [widyawan@ugm.ac.id](mailto:widyawan@ugm.ac.id)<sup>2)</sup>, [warsun@ugm.ac.id](mailto:warsun@ugm.ac.id)<sup>3)</sup>

### Abstrak

Paper ini mengemukakan beberapa teknik positioning untuk wilayah tertutup atau indoor menggunakan teknologi bluetooth, berdasarkan pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Positioning objek dikategorikan menjadi dua yaitu outdoor dan indoor. GPS adalah teknik positioning objek yang bekerja baik di lingkungan terbuka dan buruk ketika digunakan di dalam lingkungan tertutup. Terdapat beberapa teknologi yang bisa menggantikan GPS ketika digunakan di dalam lingkungan tertutup, seperti WLAN, bluetooth, IrDa dan RFID. Teknik atau metode yang digunakan dalam positioning bluetooth hampir sama dengan positioning menggunakan WLAN. Beberapa parameter yang bisa diketahui atau yang dapat diukur dari bluetooth diantaranya kuat daya sinyal yang dipancarkan (Tx power) dan RSSI. Parameter RSSI dipilih sebagai acuan untuk mencari jarak atau distance. Berdasar hasil dari beberapa penelitian, metode fingerprinting dan k-NN menunjukkan akurasi yang terbaik diantara teknik yang lain yaitu hingga 1,5 meter.

**Kata kunci:** Positioning, bluetooth, RSSI

### 1. Pendahuluan

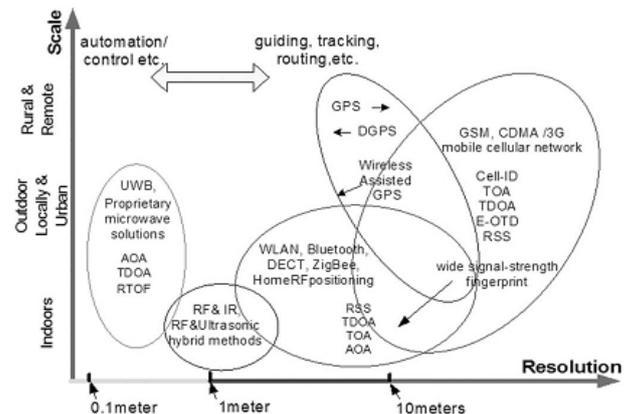
Teknik *positioning/ localization* suatu objek menjadi hal yang sangat menarik untuk selalu diikuti perkembangannya. Teknik *positioning* ini dibedakan menjadi dua kategori, yang pertama adalah *outdoor positioning* dan yang kedua adalah *indoor positioning*. GPS (*Global Positioning System*) adalah teknologi pemosisian yang bekerja baik di lingkungan terbuka, akan tetapi buruk ketika digunakan dalam lingkungan tertutup karena dalam sistem kerjanya GPS membutuhkan kondisi lingkungan yang bebas penghalang “*line-of-sight*” ketika terhubung dengan satelit [1]. Sedangkan teknologi yang digunakan untuk pemosisian dalam ruang tertutup antara lain Infra Merah (IrDa), RFID, Bluetooth, dan *Wireless LAN*. Tentu saja dari beberapa macam teknologi tersebut mempunyai keunggulan yang beragam pula.

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai *positioning* objek dalam ruang tertutup (*indoor positioning*), salah satunya adalah menggunakan teknologi Bluetooth. Dalam tulisan ini akan disampaikan penggunaan teknologi bluetooth dalam *indoor positioning*, sebagai pengganti teknologi GPS yang buruk untuk lingkungan tertutup [2].

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* dengan jangkauan yang terbatas yaitu dengan rentang hingga 100 meter [3] tergantung dari kelasnya. Menurut jangkauannya bluetooth dibedakan dalam tiga kelas [4], yaitu kelas 1 mempunyai jangkauan 100 meter, kelas 2 dengan jangkauan 10 meter dan kelas 3 dengan jangkauan 5 meter. Dalam komunikasinya bluetooth menggunakan frekuensi 2,45 GHz ISM [5].

Dengan banyaknya fitur bluetooth yang ditanamkan dalam berbagai macam perangkat, seperti *mobile device*, produk otomotif, kesehatan dan lain sebagainya, memunculkan bermacam – macam ide untuk memanfaatkan fitur bluetooth tersebut dalam fungsi yang lebih luas. Contoh pemanfaatan teknologi bluetooth berbasis *context aware* seperti *mobile tracking*, yang bertujuan mencari keberadaan suatu objek. Menurut pengamatan penulis sebagian besar pengguna *mobile device* berada dalam area tertutup ketika mereka melakukan aktifitas kerja.

**Gambar 1** di bawah ini adalah pengklasifikasian beberapa teknologi *wireless* yang digunakan dalam *positioning* beserta metode yang digunakan untuk mencari estimasi.



**Gambar 1.** Klasifikasi teknologi wireless untuk keperluan positioning objek [6]

#### a. Teknik Pemosisian

Dalam [2][7][8][9][10], terdapat beberapa teknik yang digunakan untuk mengetahui posisi suatu objek. Terdapat dua pendekatan yaitu pendekatan Geometris (terdiri dari: triangulasi, analisa *scene*) dan pendekatan Statistik (terdiri dari: algoritme KF, EKF, Gradien Filter).

1. Triangulasi

Dalam teknik triangulasi ini dibedakan menjadi dua, yaitu Laterasi dan Angulasi. Teknik Laterasi tersusun atas beberapa cara yaitu RSSI, ToA & TDoA, RTof dan RSPM.

a. Laterasi

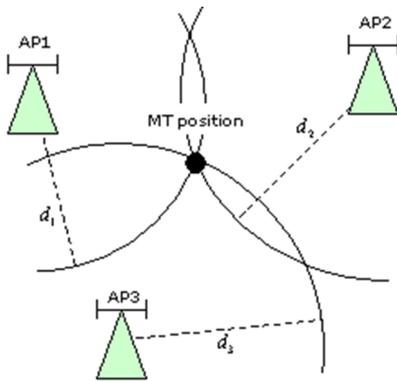
1) RSSI (Received Signal Strength Indicator)

Teknik memperkirakan lokasi objek berdasar pada pengukuran redaman sinyal. Sinyal yang diterima pada antenna penerima tergantung pada jarak ukur, penurunan kekuatan sinyal relatif terhadap intensitas sinyal aslinya. Pengukuran RSSI dinyatakan dalam dB, [9] jika pengukuran RSSI menunjukkan hasil negatif atau positif berarti bahwa daya sinyal pada penerima (Rx) berada di bawah atau di atas GRPR (Golden Receiver Power Range).

2) TOA dan TDOA

ToA (Time of Arrival), adalah cara untuk mengetahui jarak antara pemancar (Tx) dan penerima (Tx) berdasarkan lamanya waktu yang ditempuh oleh sinyal radio dari pemancar kepada penerima.

Pada TDOA (Time Difference of Arrival), teknik ini membutuhkan keakuratan waktu saat sinkronisasi antara pemancar dan penerima. Perbedaan sinyal yang diterima dari beberapa transmitter dan yang dikirim akan dijumlahkan [11]. Sistem pemosisian objek menggunakan TDOA bersifat sensitif, karena jalur sinyal antara pemancar dan penerima harus bersih dari halangan/rintangan [2]. Pada ToA maupun TDoA keduanya membutuhkan sinkronisasi waktu yang akurat antara transmitter dan receiver. **Gambar 2** di bawah ini adalah model dari sistem positioning dengan metode ToA.



**Gambar 2.** Basic TOA [12]

3) RTOF (Round Trip of Flight)

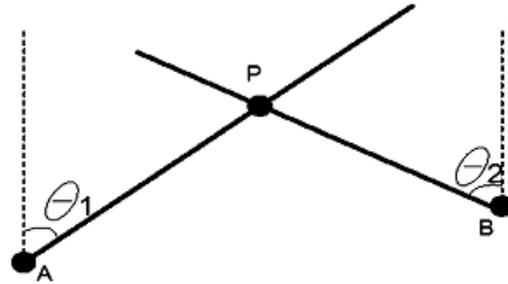
Metode untuk mengetahui jarak dengan cara mengukur waktu yang dibutuhkan oleh sinyal yang dipancarkan kepada penerima dan yang kemudian dipantulkan kembali. Metode ini cocok untuk jarak yang jauh, dan tidak cocok untuk rentang yang yang pendek. Contoh penerapan metode ini adalah pada Radar [8].

4) RSPM (received signal phase method)

RSPM juga disebut dengan PoA (Phase of Arrival) yang merupakan teknik untuk mengetahui wilayah jangkauan (range) pancaran dari sebuah transmitter dengan cara mengukur perbedaan fase antara sinyal yang dipancarkan dengan sinyal yang diterima oleh receiver.

b. Teknik Angulasi (AoA)

Dalam [8], lokasi yang menjadi target dapat diketahui dengan adanya persimpangan dua atau lebih sinyal yang membentuk sudut. Sedikitnya 2 referensi sinyal untuk dapat menggunakan cara ini. Keuntungan pada metode ini adalah tidak memerlukan sinkronisasi waktu seperti pada TOA dan TDOA.



**Gambar 3.** AoA dengan 2 titik referensi

**Gambar 3** adalah teknik AoA dengan Referensi 2 yang akan menghasilkan pengukuran 2-D dan jika 3 referensi akan menghasilkan pengukuran 3-D.

2. Analisa Scene

a) Fingerprint

Fingerprinting adalah metode untuk melakukan pemetaan dengan memanfaatkan pengukuran RSSI. Dalam proses pemetaannya sebuah ruangan tertutup dibagi dalam beberapa grid/bagian, kemudian ditempatkan device yang berfungsi sebagai Akses Poin (AP) atau transmitter yang mengeluarkan sinyal RSSI, kemudian oleh receiver sinyal RSSI tersebut diukur untuk mengetahui kekuatannya dalam satuan dB. Kelemahan dari fingerprint adalah pengaruh lingkungan yang dipetakan, seperti halangan/rintangan fisik, interferensi sinyal lain. Terdapat dua fase dalam metode fingerprint, fase online dan fase offline, dari kedua fase yang memakan banyak waktu adalah fase offline [2].

b) k-NN

Sebuah metode untuk mengklasifikasi kasus yang mempunyai kemiripan, dengan mempelajari pola dari beberapa kasus. Kasus yang mirip akan mempunyai tingkat hubungan yang dekat, dan sebaliknya kasus yang tidak mirip akan semakin jauh tingkat korelasinya.

Selain fingerprint dan k-NN masih terdapat beberapa metode analisa lain yaitu Neural Network, SVM (Support Vector Machines) dan SMP (Smallest M-vertex Polygon). Diantara ketiganya, SVM lebih menghasilkan akurasi yang lebih baik.

Selain pendekatan secara geografis seperti yang telah diuraikan di atas, pendekatan secara statistik digunakan juga untuk mengetahui estimasi posisi objek. Pertama dengan Algoritme Kalman Filter (KF) yaitu Prediksi

posisi objek berdasarkan masukan sebelumnya, dan pada saat yang bersamaan digunakan untuk memprediksi keadaan selanjutnya/ yang akan datang.

Yang kedua adalah Algoritme *Extended Kalman Filter* (EKF) yang merupakan perbaikan pada algoritme KF yang terbatas pada data – data yang bersifat linier, sedangkan pada EKF bisa menangani data yang bersifat non linier.

Yang ketiga adalah *Gradien Filter* (GF), yang digunakan untuk menyaring sinyal noise atau sinyal yang tidak konsisten saat pengukuran RSSI. Ketidakkonsistenan sinyal disebabkan oleh pergerakan objek yang sedang diukur.

**b. Riset Terdahulu**

Berikut ini adalah beberapa hasil riset mengenai *indoor positioning* dengan teknologi Bluetooth:

Bruno dan Delmastro [13], BIPS (*Bluetooth Indoor Positioning System*) dibangun dengan menempatkan Akses Poin bluetooth dalam sebuah ruangan dengan radius 10 m, masing – masing AP saling terhubung dengan kabel LAN dan tersentralisasi pada mesin server. BIPS menggunakan metode TDD (*Time Division Duplex*) ketika terdapat perangkat bluetooth yang masuk dalam area AP. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pairing antara AP dan *device* digunakan untuk mengetahui estimasi lokasi *device* tersebut.

Kotanen [14], menyajikan desain, implementasi dan aplikasi *Bluetooth Local Positioning* yang mengacu pada level daya sinyal yang diterima atau *Rx power level* kemudian dikonversi dalam satuan jarak menggunakan model Radio Propagasi. Dengan EKF (*Extended Kalman Filter*) akurasi yang diperoleh adalah 3,76 meter. Akurasi dapat diperbaiki ketika akurasi pengukuran level daya sinyal dapat diperbaiki.

Thapa dan Case [15], menyajikan pemosisian jaringan Bluetooth dalam ruangan menggunakan parameter berbasis sinyal dan jarak menggunakan model radio propagasi.

Zhou dan Pollard [16], dengan kondisi *line-of-sight* dan memanfaatkan level daya antara penerima dan pengirim (RSSI) menggunakan *single cell* dan menggunakan model radio propagasi, menghasilkan keakuratan 1,2 meter.

Mahtab dan Soh [17], hubungan antara daya sinyal yang diterima (*Rx power level*) terhadap jarak menunjukkan hasil yang lebih baik daripada menggunakan parameter lain seperti RSSI, TPL, LQ.

Subhan dkk [2], menyajikan hubungan antara level daya sinyal yang diterima dengan jarak menggunakan pendekatan trilaterasi. Hasil yang diperoleh adalah perbaikan kesalahan dari 5,87 meter menjadi 2,76 meter dengan memanfaatkan *gradien filter*.

Bekkelien [18], parameter RSSI dan *fingerprint* diaproksimasi dengan membandingkan tiga algoritma yaitu: k-NN, k-NN regression dan Naive Bayes dengan hasil akurasi terbaik ditunjukkan pada algoritma k-NN dengan akurasi 1,5 meter.

Liang Chen, dkk [19], menunjukkan hubungan antara RSSI dalam *fingerprinting* dalam pemosisian objek dalam gedung. Data statistik pengukuran RSSI dihitung menggunakan metode Bayes Fusion (BF). Hasil yang diperoleh akurasi rata – rata 4,7 meter pada posisi horizontal. Hasil ini perbaikan dari pendekatan metode Bayes Statik, Kalman Filter, sekitar 6 -7 %.

Ringkasan beberapa hasil penelitian dapat dilihat pada **Tabel 1** di bawah ini:

**Tabel 1.** Teknik Positioning Indoor dengan Bluetooth

Peneliti	Parameter	Teknik/Algoritma	Akurasi	Keterangan
R. Bruno dan F. Delmastro	RSSI	TDD (Time Division Duplex)	-	
A. Kotanen, dkk	Rx power level	Radio Propagasi, EKF	3,76 m	
K. Thapa dan S. Case	RSSI	Radio Propagasi	-	
Sheng Zhou dan J. K. Pollard	RSSI	Single Cell, Radio Propagasi	1,2 m	Line of Sight
A. K. M. M. Hossain dan Wee Seng Soh	Rx power level	-	-	
F. Subhan, dkk	Rx power level	Trilaterasi, Gradien Filter	2,76 m	
A. Bekkelien	RSSI	Fingerprint, k-NN	1,5 m	
Liang Chen, dkk	RSSI	Fingerprint, Buyes Fusion	4,7 m	

**2. Pembahasan**

Riset tentang pemosisian objek di dalam gedung menggunakan bermacam – macam teknik dan metode, masing – masing mempunyai keunggulan dan kekurangan. Keunggulan dan kekurangan tersebut dapat dilihat dari hasil berupa: akurasi, waktu, serta kemudahan teknik dan metode yang digunakan. Penelitian dengan cara dan metode yang sama belum tentu mempunyai hasil

yang sama, dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi seperti lokasi dan kondisinya, spesifikasi *device* yang digunakan dan lain sebagainya.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, *fingerprinting* adalah metode yang akurat dan tepat untuk keperluan pelacakan objek dalam ruang tertutup [2][18][20][21][22][23], yang digabungkan dengan pengukuran RSSI. Menurut [21][22][23],

Fingerprinting dengan pendekatan laterasi akan menghasilkan akurasi yang tinggi.

Melihat hasil yang diperoleh dari beberapa penelitian tersebut diambil dua hasil yang menunjukkan tingkat akurasi terbaik, yaitu pada [24] memberikan hasil akurasi hingga 1,2 meter sedangkan pada [25] memberikan hasil akurasi 1,5 meter. Keduanya menggunakan metode yang berbeda untuk mengetahui tingkat akurasinya, akan tetapi justru hasil yang kedua yaitu 1,5 meter yang menunjukkan hasil terbaik. Hal ini dikarenakan untuk memperoleh hasil tersebut, Bekkelien tidak mensyaratkan adanya lingkungan yang bebas halangan. Sedangkan pada hasil perolehan 1,2 meter peneliti mensyaratkan dengan adanya lingkungan yang bebas halangan. Sehingga alasan ini yang menyimpulkan bahwa metode *k-NN* adalah metode yang paling baik untuk memperoleh estimasi posisi.

Fingerprinting dan RSSI mempunyai kelemahan dalam masalah waktu untuk memperoleh data pengukuran. Akan tetapi hasil penelitian menunjukkan metode itulah metode terbaik dari metode yang lain. Bisa dimungkinkan teknik *positioning* yang diterapkan pada GPS dipakai pada teknologi Bluetooth. Akan tetapi hal tersebut akan jauh dari efektifitas, karena hasil yang diharapkan adalah kecepatan, ketepatan dan keakuratan.

Apapun teknik *positioning* yang digunakan dan apapun parameter yang digunakan, semua mengarah pada bagaimana memperoleh radius atau jarak pancaran sinyal dari *transmitter* yang bisa diukur oleh *receiver*. Dengan menggunakan lebih dari satu *transmitter* sebagai akses poin maka akan dapat ditemukan titik temu dari radius *transmitter*. Kemudian dengan analisa perhitungan tertentu (misalnya dengan triangulasi) maka akan ditemukan dimana objek (*receiver*) tersebut berada.

Dengan mengambil model **Gambar 2**, ketiga akses poin akan memberikan parameternya kepada *receiver* (bisa berupa kuat daya sinyal dan RSSI) yang selanjutnya dapat dikonversi dalam satuan jarak. Dengan diketahuinya jarak tersebut maka akan dapat ditemukan titik *MT position* nya.

### 3. Kesimpulan

Berdasarkan review yang telah dilakukan, parameter yang paling sering digunakan untuk menghitung atau mengetahui lokasi suatu objek adalah pengukuran RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) dan kuat daya sinyal yang dipancarkan (*Tx power level*).

Metode *fingerprint* merupakan metode yang paling akurat untuk mengetahui estimasi lokasi suatu objek. Akan tetapi metode pemetaan ini adalah metode yang paling banyak memakan banyak waktu. Diantara beberapa teknik yang digunakan oleh para peneliti, *k-NN* menunjukkan hasil yang terbaik, yaitu akurasi hingga 1,5 meter.

Pengembangan selanjutnya adalah bagaimana mengetahui atau mengukur parameter dari suatu akses *point* bluetooth tersebut dengan memanfaatkan sensor

*proximity* dengan segala aspek yang mempengaruhinya seperti *path-lost* dan *obstacles* sehingga bisa diketahui *range* atau radius atau *distance*. Berdasar pengukuran *distance* tersebut maka dengan pendekatan triangulasi akan dapat secara cepat diketahui estimasi dari posisi objeknya.

### Daftar Pustaka

- [1] G. Deak, K. Curran, and J. Condell, "A survey of active and passive indoor localisation systems," *Comput. Commun.*, vol. 35, no. 16, pp. 1939–1954, 2012.
- [2] F. Subhan, H. Hasbullah, A. Rozyyev, and S. T. Bakhsh, "Indoor positioning in Bluetooth networks using fingerprinting and lateration approach," presented at the Information Science and Applications (ICISA), 2011 International Conference on, 2011, pp. 1–9.
- [3] F. Subhan and H. B. Hasbullah, "Minimizing discovery time in bluetooth networks using localization techniques," presented at the Information Technology (ITSim), 2010 International Symposium in, 2010, vol. 2, pp. 648–653.
- [4] S. Li, B. Liu, B. Chen, and Y. Lou, "Neural network based mobile phone localization using Bluetooth connectivity," *Neural Comput. Appl.*, vol. 23, no. 3–4, pp. 667–675, 2013.
- [5] D. G. Leeper, "A long-term view of short-range wireless," *Computer*, vol. 34, no. 6, pp. 39–44, Jun. 2001.
- [6] H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, and J. Liu, "Survey of wireless indoor positioning techniques and systems," *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl. Rev.*, vol. 37, no. 6, pp. 1067–1080, 2007.
- [7] J. Yim, S. Jeong, K. Gwon, and J. Joo, "Improvement of Kalman filters for WLAN based indoor tracking," *Expert Syst. Appl.*, vol. 37, no. 1, pp. 426–433, Jan. 2010.
- [8] H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, and J. Liu, "Survey of wireless indoor positioning techniques and systems," *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl. Rev.*, vol. 37, no. 6, pp. 1067–1080, 2007.
- [9] F. Subhan, H. Hasbullah, A. Rozyyev, and S. T. Bakhsh, "Handover in bluetooth networks using signal parameters," *Inf. Technol. J.*, vol. 10, no. 5, pp. 965–973, 2011.
- [10] L. Zhang, X. Liu, J. Song, C. Gurrin, and Z. Zhu, "A comprehensive study of bluetooth fingerprinting-based algorithms for localization," in *Proceedings - 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2013*, 2013, pp. 300–305.
- [11] B. ALAN, *Wireless Positioning Technologies And Applications (GNSS Technology And Applications Series)*. Artech House Publishers: Artech House Publishers, 2008.
- [12] "Radio localization of mobile terminals in wireless networks," <http://risorse.dei.polimi.it/dsp/tlc/position.htm>.
- [13] R. Bruno and F. Delmastro, *Design and analysis of a Bluetooth-based indoor localization system*, vol. 2775. 2003.
- [14] A. Kotanen, M. Hannikainen, H. Leppakoski, and T. D. Hamalainen, "Experiments on local positioning with Bluetooth," presented at the Information Technology: Coding and Computing [Computers and Communications], 2003. Proceedings. ITCC 2003. International Conference on, 2003, pp. 297–303.
- [15] K. Thapa and S. Case, "An indoor positioning service for bluetooth ad hoc networks," in *Midwest Instruction and Computing Symposium, MICS*, 2003.
- [16] Sheng Zhou and J. K. Pollard, "Position measurement using Bluetooth," *Consum. Electron. IEEE Trans.*, vol. 52, no. 2, pp. 555–558, May 2006.
- [17] A. K. M. M. Hossain and Wee-Seng Soh, "A Comprehensive Study of Bluetooth Signal Parameters for Localization," presented at the Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2007. PIMRC 2007. IEEE 18th International Symposium on, 2007, pp. 1–5.
- [18] A. Bekkelien, "Bluetooth Indoor Positioning," Thesis, University of Geneva, 2012.
- [19] L. Chen, L. Pei, H. Kuusniemi, Y. Chen, T. Kröger, and R. Chen, "Bayesian fusion for indoor positioning using

- bluetooth fingerprints,” *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 70, no. 4, pp. 1735–1745, 2013.
- [20] L. Chen, H. Kuusniemi, Y. Chen, L. Pei, T. Kröger, and R. Chen, “Motion restricted information filter for indoor bluetooth positioning,” *Int. J. Embed. Real-Time Commun. Syst.*, vol. 3, no. 3, pp. 54–66, 2012.
- [21] G. Mao, B. Fidan, and B. D. O. Anderson, “Wireless sensor network localization techniques,” *Comput. Networks*, vol. 51, no. 10, pp. 2529–2553, Jul. 2007.
- [22] A. Koneru, X. Li, and M. Varanasi, “Comparative study of RSS-based collaborative localization methods in sensor networks,” presented at the Region 5 Conference, 2006 IEEE, 2006, pp. 243–248.
- [23] A. Roxin, J. Gaber, M. Wack, and A. Nait-Sidi-Moh, “Survey of Wireless Geolocation Techniques,” presented at the Globecom Workshops, 2007 IEEE, 2007, pp. 1–9.
- [24] Sheng Zhou and J. K. Pollard, “Position measurement using Bluetooth,” *Consum. Electron. IEEE Trans.*, vol. 52, no. 2, pp. 555–558, May 2006.
- [25] A. Bekkelien, “Bluetooth Indoor Positioning,” Thesis, University of Geneva, 2012.

### **Biodata Penulis**

**Yusuf Eko Rohmadi**, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Komputer STMIK AUB Surakarta, lulus tahun 2011. Saat ini masih melanjutkan studi pada Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

**Widyawan**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 1999. Memperoleh gelar Master of Science (M.Sc), Informatika Medis, Universitas Erasmus Belanda, lulus tahun 2003. Memperoleh gelar Doctor of Philosophy (Ph.D), Teknik Elektro, Institut Teknologi Cork Irlandia, lulus tahun 2009. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

**Warsun Najib**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 1996. Memperoleh gelar Master of Science (M.Sc), Teknik Informasi dan Komunikasi Universitas Adger Norwegia, lulus tahun 2003. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.