

SISTEM PENENTUAN POSISI DALAM RUANGAN BERDASARKAN *RECEIVE SIGNAL STRENGTH* INDICATOR (RSSI)

INDOOR POSITION SYSTEM BASED ON RECEIVE SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI)

Dian Neipa Purnamasari¹⁾, Adi Kurniawan Saputro²⁾

^{1,2} Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan

E-mail: ^{1*} *dian.neipa@trunojoyo.ac.id*, ² *adi.kurniawan@trunojoyo.ac.id*

**Corresponding author email.*

ABSTRAK

Sistem penentuan posisi dalam ruangan (*indoor positioning system*) yang sangat penting untuk navigasi di dalam gedung atau bangunan. Dalam sistem ini, kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat penerima dari pemancar diukur untuk menentukan jarak antara perangkat penerima dan pemancar. Hal ini dilakukan untuk memberikan solusi dalam masalah yang sering terjadi di dalam ruangan seperti kehilangan arah atau tidak mengetahui posisi yang tepat di dalam gedung atau bangunan. Salah satu jenis pemancar yang sering digunakan dalam sistem penentuan posisi dalam ruangan berdasarkan pengukuran RSSI adalah WiFi dan Bluetooth. Penelitian ini mengusulkan sistem penentuan posisi dalam ruangan berdasarkan nilai pengukuran RSSI menggunakan media transmisi nirkabel antara lain teknologi WiFi dan Bluetooth. Penggunaan media nirkabel digunakan karena memiliki keuntungan, seperti jangkauan sinyal yang cukup luas dan biaya implementasi yang relatif rendah. Hasil pengujian didapatkan bahwa adanya perbedaan jarak antara titik referensi dengan titik estimasi dikarenakan adanya variasi yang besar terhadap fading dan shadowing di dalam gedung. Hal ini terlihat pada lokasi pengujian yang memiliki banyak properti seperti didalam ruangan terdapat sekat, vending machine dan properti lainnya, sehingga menyebabkan adanya peredaman sinyal, pembelokan sinyal dan pemantulan sinyal yang mengakibatkan penurunan kuat sinyal.

Kata kunci: Bluetooth, Penentuan Posisi, RSSI, WiFi

ABSTRACT

Indoor positioning system which is very important for navigation inside a building or structures. In this system, the signal strength received by the receiving device from the transmitter is measured to determine the distance between the receiving device and the transmitter. This is done to provide solutions to problems that often occur indoors, such as losing your way or not knowing your exact position in a building or buildings. One type of transmitter that is often used in indoor positioning systems based on RSSI measurements is WiFi and Bluetooth. This study proposes an indoor positioning system based on RSSI measurement values using wireless transmission media including WiFi and Bluetooth technologies. The use of wireless media is used because it has advantages, such as a fairly wide signal coverage and relatively low implementation costs. The test results show that there is a difference in the distance between the reference point and the estimation point due to large variations in fading and shadowing inside the building. This can be seen at the test location which has many properties such as in the room there are partitions, vending machines and other properties, causing signal attenuation, signal deflection and signal reflection which results in a decrease in signal strength.

Keywords: Bluetooth, Positioning, RSSI, WiFi

PENDAHULUAN

Sistem penentuan posisi dalam ruangan (*indoor positioning system*) merupakan teknologi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama untuk navigasi di dalam gedung atau bangunan. Dalam sistem ini, kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat penerima dari pemancar diukur untuk menentukan jarak antara perangkat penerima dan pemancar. Salah satu jenis pemancar yang sering digunakan dalam sistem penentuan posisi dalam ruangan berdasarkan pengukuran RSSI adalah WiFi dan Bluetooth. Kedua teknologi ini telah menjadi populer dan tersedia secara luas, sehingga banyak digunakan dalam berbagai aplikasi.

Beberapa peneliti sebelumnya telah menggunakan Wifi [1-6] dan Bluetooth [7-10] untuk menentukan posisi seperti pada penelitian F.M. Asmawi, dkk yang menggunakan algoritma KNN dan Euclidean Distance digunakan untuk menentukan posisi menggunakan kekuatan sinyal pada beberapa Wi-Fi yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 86.7% dan dapat melakukan navigasi ke setiap lokasi tujuan [1]. Selanjutnya pada penelitian I. Wijaya, dkk mengembangkan sistem untuk menentukan posisi seseorang di dalam ruangan menggunakan kekuatan sinyal Bluetooth low energy (BLE) pada perangkat bergerak. Sistem ini menggunakan metode trilaterasi untuk menghitung jarak berdasarkan kekuatan sinyal yang diterima dan posisi koordinat pemancar. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata tingkat akurasi di atas 90% [6].

Dalam sistem penentuan posisi dalam ruangan, perangkat penerima akan memperoleh sinyal dari beberapa pemancar yang telah dipasang di dalam ruangan untuk memberikan solusi dalam mengatasi masalah yang sering terjadi di dalam ruangan, seperti kehilangan arah atau tidak mengetahui posisi yang tepat di dalam gedung atau bangunan. Dari pengukuran RSSI di setiap pemancar tersebut, sistem dapat memperkirakan jarak antara perangkat penerima dan

setiap pemancar. Dengan menggunakan algoritma yang sesuai, sistem dapat menentukan posisi perangkat penerima secara akurat.

Pada penelitian ini, kami mengusulkan sistem penentuan posisi dalam ruangan berdasarkan nilai pengukuran RSSI. Media transmisi yang digunakan adalah media nirkabel antara lain teknologi WiFi dan Bluetooth. Penggunaan media nirkabel digunakan karena memiliki keuntungan, seperti jangkauan sinyal yang cukup luas dan biaya implementasi yang relatif rendah. Oleh karena itu, pengembangan sistem ini terus dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan stabilitasnya.

METODE

A. Pengukuran RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*)

Indikator kekuatan sinyal yang diterima, yang disebut *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), menunjukkan seberapa kuat sinyal yang diterima pada titik referensi tertentu [11]. Nilai RSSI dinyatakan sebagai perbandingan antara kekuatan sinyal yang diterima oleh node pada titik tertentu dengan kekuatan sinyal yang diterima pada titik referensi, dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$RSSI = 10 \times \log \left[\frac{P_{Rx}}{P_{Ref}} \right] \quad (1)$$

Dimana P_{Rx} adalah daya terima pada *receiver* (W), P_{Ref} adalah daya terima pada titik referensi (W) dan RSSI tidak punya satuan. Jika P_{Rx} dan P_{Ref} diketahui dalam dBm, maka:

$$RSSI = P_{Rx} (dBm) - P_{Ref} (dBm) \quad (2)$$

Daya terima di suatu titik di permukaan bumi bisa dianggap berasal dari pemancar yang memiliki arah pancar ke segala arah (*omnidirectional*), sehingga posisi dari pemancar dan penerima bisa diasumsikan sebagai sebuah bola dengan pusat adalah titik penerima, sedangkan pemancarnya berada di permukaan bola. Sehingga persamaan yang bisa diberikan

untuk pemancar berdasarkan asumsi bola tersebut adalah:

$$P_{Rx} = P_{Tx} G_{Rx} G_{Tx} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^n \quad (3)$$

Dimana:

P_{Rx} = Daya yang diterima pada *receiver* (W)

P_{Tx} = Daya yang dikirim oleh *transmitter* (W)

G_{Tx} = Gain *transmitter* (W)

G_{Rx} = Gain *receiver* (W)

λ = panjang gelombang (m)

d = Jarak *transmitter* dan *receiver* (m)

n = *path loss exponent*

Substitusikan persamaan (1) dan (3) untuk P_{Rx} dan P_{Reff} , sehingga didapatkan bentuk logaritmik dari perbandingan kedua persamaan di atas:

$$RSSI = 10 \times \log \left[\frac{P_{Tx} G_{Rx} G_{Tx} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^n}{P_{Tx} G_{Rx0} G_{Tx} \left(\frac{\lambda}{4\pi d_0} \right)^n} \right] \quad (4)$$

Jika G_{Tx} dan G_{Rx} maupun G_{Rx0} dianggap = 1, maka persamaan (4) dapat disederhanakan menjadi:

$$RSSI = 10 \times \log \left[\frac{d_0^n}{d^n} \right] \quad (5)$$

$$RSSI = -10n \times \log \left[\frac{d}{d_0} \right] \quad (6)$$

Dimana d_0 adalah jarak dari pemancar ke titik referensi.

Tabel 1 adalah acuan dari varian *esponen path loss* (n) di beberapa tempat berbeda [12].

Tabel 1. Path loss Exponent untuk berbagai lingkungan

Environment	Path Loss Exponent, n
Free space	2
Urban area cellular radio	2.7 to 3.5
Shadowed urba cellular radio	3 to 5
In building Line-of-sight	1.6 to 1.8
Obstructed in building	4 to 6
Obstructed in factories	2 to 3

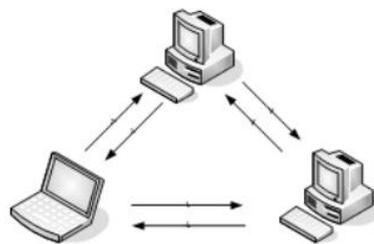
Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Wi-Fi atau yang lebih dikenal sebagai WLAN (Wireless Local Area Network) adalah sebuah teknologi jaringan nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan beberapa terminal seperti PC, notebook, atau PDA dalam sebuah jaringan lokal atau LAN (Local Area Network) [13]. WLAN merupakan aplikasi pengembangan wireless yang digunakan untuk komunikasi data tanpa menggunakan kabel, sehingga cocok digunakan di dalam gedung atau kawasan tertentu. Pengembangan jaringan WLAN menjadi tren baru pengembangan jaringan, karena memiliki performa dan keamanan yang dapat diandalkan serta lebih praktis dibandingkan dengan jaringan kabel. Pengembangan jaringan WLAN bisa diaplikasikan mulai dari kawasan rumah, kantor kecil, perusahaan hingga area publik.

Arsitektur Wireless LAN

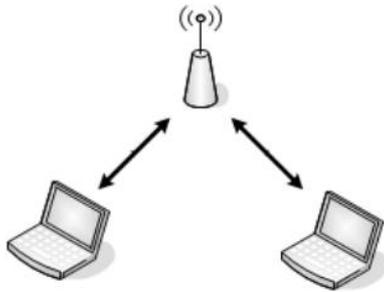
Menurut standar yang diajukan oleh IEEE untuk *wireless LAN*, jaringan WLAN dapat dikonfigurasi ke dalam dua jenis jaringan [14]:

- Jaringan *peer to peer / Ad Hoc* Wireless LAN Komputer dapat saling berhubungan berdasarkan nama SSID (*Service Set Identifier*). SSID adalah nama identitas komputer yang memiliki komponen nirkabel.



Gambar 1. Ad Hoc Wireless LAN

- Jaringan *Server Based / Wireless Infrastructure* Sistem Infrastruktur membutuhkan sebuah komponen khusus yang berfungsi sebagai *Access Point*.



Gambar 2. Server Based/Wireless Infrastructure

Bluetooth

Bluetooth merupakan teknologi wireless dengan biaya relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, dan short-range yang digunakan untuk menggantikan komunikasi data dengan menggunakan kabel antara PC, telepon selular, PDA (*Personal Digital Assitant*) dan perangkat portabel lainnya [15].

Arsitektur Bluetooth

Berdasarkan pengembangan oleh Bluetooth Interest Group, teknologi bluetooth terdiri dari:

- a. Teknologi Radio
Teknologi radio bluetooth beroperasi pada frekuensi 2.45 Ghz dan teknologi ini Royalty-free (tidak berlisensi) serta tersedia secara luas. Bluetooth memiliki bentuk jaringan untuk saling berkomunikasi antara Bluetooth device satu dengan yang lainnya, bentuk jaringan ini disebut piconet dan scatternet.
- b. Protocol Stack
Bluetooth protocol stack menyediakan sejumlah higher-level protocol dan API (*Application Programming Interface*) yang digunakan untuk *service discovery* dan emulasi serial I/O, serta lower-level protocol yang digunakan untuk packet segmentation, reassembly, protocol multiplexing, dan quality of service.
- c. Bluetooth Interoperability Profiles

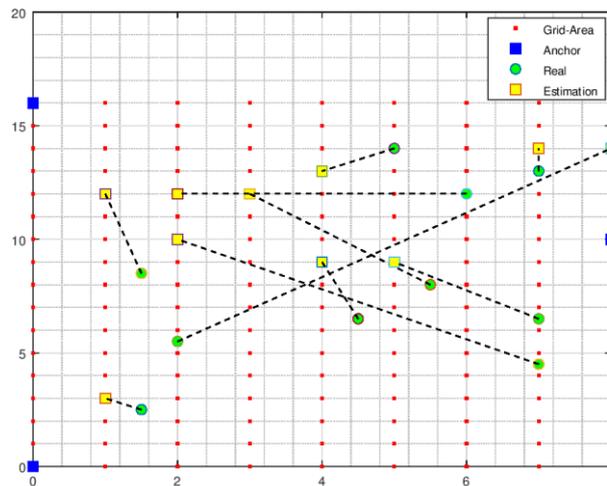
Bluetooth Interoperability Profiles terdiri atas Generic Access Profile yang mendefinisikan device-management functionality, Service Discover Application Profile yang mendefinisikan dari segi service discovery, dan Serial Port Profile yang mendefinisikan interoperability requirement dan kemampuan emulasi komunikasi serial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini dilakukan estimasi posisi menggunakan dua cara yaitu pengukuran kuat sinyal wi-fi dan pengukuran kuat sinyal bluetooth. Pengukuran ini dilakukan di lingkungan indoor yaitu di gedung Pascasarjana lantai 6 dengan luas area 10,8 m x 20,4 m. Luasan area yang diukur dibagi menjadi dua yaitu area kecil dan area besar. Pada area kecil jarak antar titik sebesar 1,2 m dengan jumlah titik sebanyak 9x17 titik, sedangkan pada area besar jarak antar titik sebesar 2,4 m dengan jumlah titik sebanyak 5x9 titik. Kekuatan sinyal (RSSI) yang dipancarkan oleh pemancar sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya adalah lifetime dari pemancar, koordinat posisi pemancar, ketinggian dan jarak antara pemancar dan penerima.

Estimasi Posisi menggunakan Sinyal Wi-fi

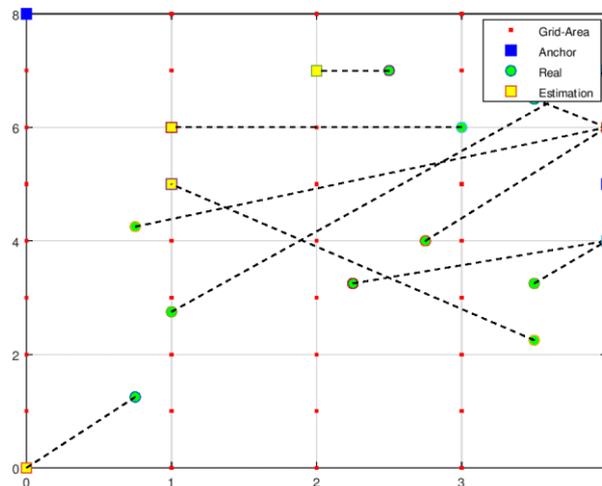
Pemancar yang digunakan untuk pengukuran ini adalah perangkat wi-fi (modem) berada di lingkungan indoor dan dalam kondisi aktif. Perangkat ini disebar pada tiga koordinat yang telah ditentukan yaitu koordinat (0,0), (8,10) dan (0,16). Raspberry Pi 3 sebagai penerima akan menerima kuat sinyal dari masing-masing sinyal wi-fi yang dipancarkan. Pengambilan data dilakukan selama 100 kali penerimaan sinyal wi-fi. Adapun hasil pengumpulan data yang dilakukan terhadap hasil pengukuran RSSI ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Estimasi Posisi pada Area 9x17

Pada Gambar 3 terlihat hasil estimasi posisi dari sinyal wi-fi yang diterima. Pemancar diletakkan pada 10 titik referensi yang telah ditentukan dan didapatkan bahwa 4 diantaranya memiliki

estimasi posisi yang cukup jauh. Nilai minimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -73 dBm, sedangkan nilai maksimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -42,5 dBm.



Gambar 4. Estimasi Posisi pada Area 5x9

Pengukuran selanjutnya dilakukan dengan jarak antar titik yang lebih luas yaitu 2,4 m dengan jumlah titik yang digunakan adalah 5x9 titik. Seperti pengukuran sebelumnya bahwa terdapat 10 titik yang dijadikan referensi. Hasil estimasi posisi pada area ini ditunjukkan pada Gambar 4. Pemancar diletakkan pada 10 titik referensi yang telah ditentukan dan didapatkan bahwa 6 diantaranya memiliki jarak yang cukup jauh dengan titik referensi. Nilai minimum RSSI terhadap hasil

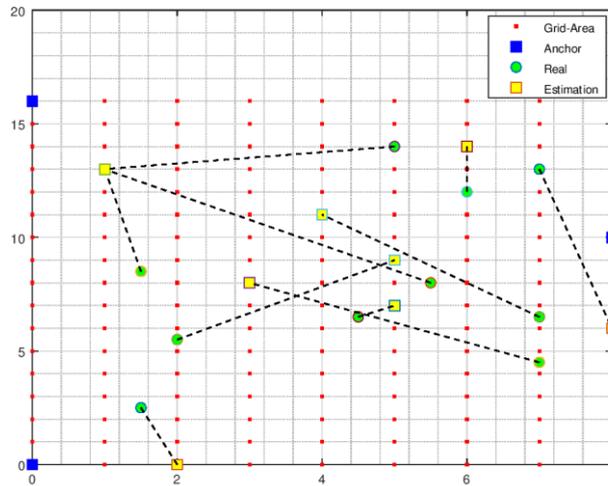
pengukuran sebesar -73 dBm, sedangkan nilai maksimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -42,5 dBm.

Estimasi Posisi menggunakan Sinyal Bluetooth

Pada pengukuran kedua, pemancar yang digunakan untuk pengukuran ini adalah beacon card yang berfungsi untuk memancarkan sinyal bluetooth dan berada di lingkungan indoor dalam kondisi aktif. Perangkat ini disebar pada tiga koordinat yang telah ditentukan yaitu koordinat

(0,0) , (8,10) dan (0,16). Raspberry Pi 3 sebagai penerima akan menerima kuat sinyal dari masing-masing sinyal bluetooth yang dipancarkan. Pengambilan data dilakukan selama 100 kali

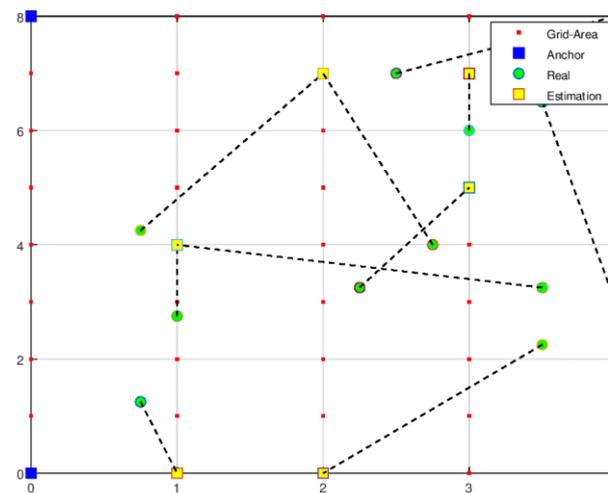
penerimaan sinyal bluetooth. Adapun hasil pengumpulan data yang dilakukan terhadap hasil pengukuran RSSI ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Estimasi Posisi pada Area 9x17

Pada Gambar 5 terlihat hasil estimasi posisi dari sinyal bluetooth yang diterima. Pemancar diletakkan pada 10 titik referensi yang telah ditentukan dan didapatkan bahwa 6 diantaranya memiliki

estimasi posisi yang cukup jauh dari lainnya. Nilai minimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -91,1 dBm, sedangkan nilai maksimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -71,1 dBm.



Gambar 6. Estimasi Posisi pada Area 5x9

Pengukuran selanjutnya dilakukan dengan jarak antar titik yang lebih luas yaitu 2,4 m dengan jumlah titik yang digunakan adalah 5x9 titik. Seperti pengukuran sebelumnya bahwa terdapat 10 titik yang dijadikan referensi. Hasil estimasi posisi pada area ini ditunjukkan pada Gambar 6. Pemancar diletakkan

pada 10 titik referensi yang telah ditentukan dan didapatkan bahwa 5 diantaranya memiliki jarak yang cukup jauh dengan titik referensi. Nilai minimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -91,1 dBm, sedangkan nilai maksimum RSSI terhadap hasil pengukuran sebesar -71,1 dBm.

Perbedaan jarak antara titik referensi dan titik estimasi bisa muncul karena kekuatan sinyal RSSI yang diterima oleh pemancar tidak hanya bergantung pada jarak antara pemancar dan penerima, tapi juga dipengaruhi oleh fading dan shadowing yang bervariasi pada lokasi tertentu. Ketika lokasi penelitian memiliki banyak property seperti sekat dan mesin vending, sinyal dapat terganggu oleh peredaman, pembelokan, dan pemantulan, yang menyebabkan penurunan kekuatan sinyal. Bahkan jika jarak antara transmiter dan receiver cukup dekat, jika terhalangi oleh property di sekitarnya, kekuatan sinyalnya dapat sama dengan kekuatan sinyal pada jarak yang jauh tapi tidak ada penghalang.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Nilai RSSI tidak bisa digunakan untuk menentukan jarak antara pemancar dan penerima secara pasti. Hal ini dikarenakan kuat sinyal yang diterima pemancar memiliki nilai yang kurang stabil.
- b. Jarak antara titik referensi dengan titik estimasi dapat terjadi karena menunjukkan variasi yang besar terhadap fading dan shadowing pada sebuah lokasi.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan metode atau pendekatan lainnya yang dapat mengurangi fading dan shadowing yang bervariasi di dalam ruangan atau gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.M. Asmawi, W. Wibhisono, dan H. Studiawan, "Rancang Bangun Sistem Navigasi Indoor Berbasis Integrasi Symbolic Location Model Dan Wifi Based Positioning System Untuk Studi Kasus Pada Gedung Bertingkat", *Jurnal Teknik ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 515-518, 2017.
- [2] H. Rubiani, "Penentuan Posisi Objek di Dalam Gedung Berdasarkan GSM Menggunakan Metode Support Vector Machine", *J. Produktif*, vol. 3, no. 1, pp. 223-230, 2019.
- [3] D. K. Afifah, D. P. Kartikasari, dan F. A. Bakhtiar, "Implementasi Algoritma Trilateration pada Penentuan Posisi Obyek", *J. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 4, pp. 2018-2024, 2022.
- [4] R. Syaljumairi, S. Defit, S. Sumijan, dan Y. Elda, "Akurasi Klasifikasi Pengguna terhadap Hotspot WiFi dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour", *J. Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 3, no. 3, 2021.
- [5] D. Triseptiawan, dan R. F. Malik, "Pemantauan Posisi Object Menggunakan Algoritma Multiple Linier Regression", *J. Ilmu Komp. Dan Tek. Informasi*, vol. 11, no. 1, 2019.
- [6] A. Garnis, Suroso, dan S. Soim, "Pengkajian Kualitas Sinyal dan Posisi WiFi Access Point dengan Metode RSSI di Gedung KPA Politeknik Negeri Sriwijaya", in: *Prosiding SNATIF*, pp. 429-434, 2017.
- [7] A. F. Utomo, "Penerapan Sistem Indoor Localization Menggunakan Bluetooth Low Energy dengan Teknik Trilateration di Laboratorium LG Corner FTI UII", *Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia*, 2020.
- [8] A. K. Suhandi, Sussi, dan F. Dewanta, "Perbandingan Metode Bluetooth Low Energy Dan Zigbee Untuk Penerapan Lokasi Dalam Ruangan", *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 6, pp. 3734-3745, 2022.
- [9] T. A. Nugraha, dan A. Z. Z. Tafidah, "PIPS-Blu : Passive Indoor Positioning System Dengan

- Menggunakan Bluetooth”, Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, 2022.
- [10] B. Rizaldi, D. S. Pambudi, dan T. Bariyah, “Implementasi Teknologi Bluetooth Low Energy dan Metode Trilaterasi untuk Pencarian Rute Indoor”, *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 18, no. 2, pp. 57-67. 2020.
- [11] Modul Praktikum Jaringan Telekomunikasi, “Pengukuran Jarak Antar Node Menggunakan X-Bee,” *PENS*, no. 4. pp. 4-8.
- [12] T. S. Rappaport, “Wireless communication principles and practice,” New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- [13] N. F. Puspitasari, “Analisis Rssi (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat Wi-Fi Di Lingkungan Indoor,” *J. Ilm. Dasi*, vol. 15, no. 04, pp. 32-38, 2011.
- [14] Priyambodo, T.K dan Heriadi, D. 2005. *Jaringan Wi-Fi*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- [15] A. Handojo, I. Wahyudi, and R. Lim, “Aplikasi Based Positioning Service Dengan Bluetooth,” in *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*, 2008, pp. 117-122.