

**IMPLEMENTASI INDOOR POSITIONING SYSTEM
PADA BUKU DI PERPUSTAKAAN FASILKOM UNSRI
BERBASIS RFID MENGGUNAKAN METODE
TRILATERATION**

SKRIPSI



OLEH:

**MALIK AKBAR
09011382025099**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN


Implementasi Indoor Positioning System pada Buku di Perpustakaan Fasilkom Unsri Berbasis RFID menggunakan Metode Trilateration

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer


Oleh

Malik Akbar
09011382025099


Indralaya,  Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer


Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 19661203 2006041001

Pembimbing Tugas Akhir


Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 19721015 1999031001

LEMBAR PERSETUJUAN

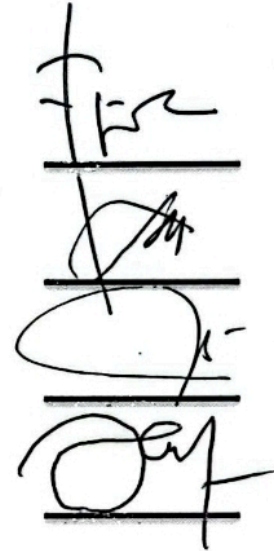
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin


Tanggal : 08 Januari 2024

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Firdaus, M.Kom.
2. Sekretaris : Abdurahman, S.Kom., M.Han.
3. Penguji : Kemahyanto Exaudi, M.T.
4. Pembimbing : Ahmad Fali Oklilas, M.T.



Mengetahui, 
Ketua Jurusan Sistem Komputer


Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Malik Akbar
NIM : 09011182025002
Judul : Implementasi *Indoor Positioning System* pada Buku di
Perpustakaan Fasilkom Unsri Berbasis RFID menggunakan
Metode *Trilateration*

Hasil pengecekan *Software Turnitin* : 14%

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, 10 Januari 2024



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat, nikmat, dan kesempatan yang diberikan oleh Allah SWT karena atas karunia dan kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dalam keadaan sehat dan penuh rasa syukur. Skripsi ini disusun dalam rangka pengajuan penelitian yang akan dilakukan penulis.

Tentu saja di dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan penulis. Oleh sebab itu, penulis sangat terbuka apabila diberikan kritik dan saran yang positif dan membangun penelitian ini supaya lebih baik untuk masa mendatang serta bermanfaat bagi penulis maupun bagi khalayak ramai.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, kedua kakak, serta keluarga besar atas doa dan dukungan moral dan materiil kepada penulis.
2. Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Muhammad Ali Buchari, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ahmad Fali Oklilas, M.T., selaku dosen pembimbing akademik penulis sekaligus pembimbing skripsi atas saran, masukan, motivasi, dan ilmu yang bermanfaat guna kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Dosen-dosen jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membekali penulis dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
7. Ibu Renny Virgasari dan Pak Yopi Syaputra selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.

8. Pak Hafez Zein Gumay, Bu Utari Hasanah, dan Pak Hepi Alfian selaku admin laboratorium Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan hak akses pada laboratorium sehingga penulis dapat melakukan penelitian.
9. Pak Irawan selaku admin Perpustakaan Fakultas Ilmu Komputer Indralaya yang telah memberikan hak akses pada peminjaman lingkungan perpustakaan sehingga penulis dapat melakukan penelitian.
10. Staff-staff Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mendukung atas penelitian.
11. Teman – teman saya di jurusan sistem komputer khususnya Siti Aisyah, Anisa Wulandari, Partogi Saut Martua Panjaitan, Cindy Anjelina Baringbing, Anastasya Siburian, Yanita Yuristia Br Tarigan, dan Agung Jiwandanu atas dukungannya.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala dukungan dan perhatian yang diberikan.

Penulis memohon maaf bilamana dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kesalahan atau segala hal yang kurang berkenan bagi pembaca. Penulis berharap dalam penulisan skripsi ini, semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat.

Penulis

Malik Akbar

Implementation of an Indoor Positioning System for Books in the Fasilkom Unsri Library Based on RFID using the Trilateration Method

Malik Akbar (09011382025099)

*Computer Engineering Department, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University*

Email : malikakbar4374@gmail.com

Abstract

Location detection is a system for detecting and determining the location of an object, thing or person in a certain environment. The RFID system used to capture data uses an RFID reader on tags placed on a shelf to determine the position of a target tag on an object. In this research, RFID tag location measurements were carried out using three RFID antennas by applying the Trilateration technique which was carried out at the Fasilkom Unsri Library. Trilateration itself is a location mapping technique based on the distance of an object to a reference point. In implementing Trilateration, to convert the RSSI obtained from the RFID device into distance, machine learning algorithms are used. The machine learning used in this research is Support Vector Regression. Based on the results of this research, it was found that an indoor mapping system could be built using the Trilateration technique. This technique is able to map the presence of RFID tags with an average error of 41.63952444 cm. In converting distance, it is known that SVR has an average error of 44.231219 cm.

Keyword : *Indoor Positioning System, Trilateration, RFID, RSSI*

Implementasi Indoor Positioning System pada Buku di Perpustakaan Fasilkom Unsri Berbasis RFID menggunakan Metode Trilateration

Malik Akbar (09011382025099)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : malikakbar4374@gmail.com

Abstrak

Deteksi lokasi adalah suatu sistem untuk mendeteksi dan menentukan lokasi suatu objek, benda atau orang pada lingkungan tertentu. Sistem RFID yang digunakan pengambilan data dengan menggunakan RFID reader pada tag diletakkan pada rak atau tempat untuk menentukan sebuah posisi tag target pada suatu objek. Pada penelitian kali ini dilakukan pengukuran lokasi tag RFID dilakukan dengan menggunakan tiga antena RFID dengan menerapkan teknik Trilateration yang dilakukan di Perpustakaan Fasilkom Unsri. Trilateration sendiri merupakan teknik pemetaan lokasi berdasarkan jarak objek terhadap titik referensi. Dalam penerapan Trilateration, untuk mengkonversi RSSI yang didapatkan dari perangkat RFID untuk menjadi jarak digunakan bantuan algoritma machine learning. Machine Learning yang digunakan pada penelitian ini ialah Support Vector Regression. Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa dapat dibangun sistem pemetaan dalam ruangan dengan teknik Trilateration. Dimana teknik ini mampu memetakan keberadaan RFID Tag dengan rerata error 41.63952444 cm. Dalam mengonversi jarak, diketahui SVR mempunyai rerata error 44.231219 cm.

Kata Kunci : *Indoor Positioning System, Trilateration, RFID, RSSI*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.3 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur.....	5
1.6.2 Perancangan Lingkungan Penelitian.....	5
1.6.3 Pengambilan Data	5
1.6.4 Perancangan Model Prekdiksi Jarak	5
1.6.5 Perancangan Sistem Pemetaan Lokasi Buku	6
1.6.6 Pengujian Sistem	6
1.6.7 Analisa	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Peneliti Sebelumnya	8
2.2 IPS (Indoor Positioning System)	16
2.3 Perpustakaan	16
2.4 RFID (Radio Frequency Identification).....	17
2.5 Metode Trilateration	19
2.6 RSSI (Received Signal Strength Index).....	20
2.7 SVR (Support Vector Reggression).....	22
2.8 Parameter Lingkungan	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Pendahuluan.....	25
3.2 Kerangka Kerja	27
3.3 Studi Pustaka dan Literatur; Perumusan Masalah; Tujuan.....	28
3.4 Menentukan Parameter Lingkungan Kerja dalam Mengatur Tata.....	28
Letak Antenna dan Tag.....	28
3.5 Perancangan Sistem Penentuan Lokasi Buku	30
3.5.1 Konfigurasi Perangkat Keras	30
3.5.2 Konfigurasi Perangkat Lunak	32
3.6 Pengolahan Data	34
3.7 Evaluasi Kinerja Model	36

3.8	Pengumpulan Data Koordinat Indoor Positioning Estimasi	36
3.9	Analisa	37
3.10	Kesimpulan	37
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		38
4.1	Parameter Lingkungan Besaran Fisik	38
4.2	Pengambilan Data	38
4.3	Pra Pengolahan Data	38
4.4	Prediksi Jarak Tag	41
4.5	Pemetaan Lokasi Tag Target	43
4.6	Evaluasi Kinerja Model	44
4.7	Pengumpulan Data Koordinat Indoor Positioning Estimasi	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Wilayah Jangkauan Antena terhadap Tag.....	18
Gambar 2. 2 Ilustrasi jangkauan antena tampak samping	19
Gambar 2.3 Metode Trilateration Untuk Indoor Position.....	20
Gambar 2.4 Proses Mengirim dan Menerima Informasi	21
Gambar 2. 5 Ilustrasi Support Vector Regression	23
Gambar 2. 6 Ilustrasi tata letak posisi tag dan antenna.....	24
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Penelitian	27
Gambar 3. 2 Tata letak pengambilan data posisi tag skema 1	29
Gambar 3. 3 Tata letak pengambilan data posisi tag skema 2	29
Gambar 3. 4 Tata letak pengambilan data posisi tag skema 3	30
Gambar 3. 5 Lingkungan Kerja Penelitian	30
Gambar 3. 6 Perangkat Utama RFID: (a) <i>Reader Alien ALR-9900</i> ,.....	31
Gambar 3. 7 Diagram Konfigurasi Perangkat	31
Gambar 3. 8 Tombol Tag Grid	32
Gambar 3. 9 Pembacaan Tag	33
Gambar 3. 10 Tombol “Command Line Interface”	33
Gambar 3. 11 Output TagList.....	34
Gambar 4. 1 Raw dataframe jarak	39
Gambar 4. 2 Raw data jarak yang sudah dilabeli	40
Gambar 4. 3 Raw data Koordinat yang sudah dilabeli	41
Gambar 4. 4 Persebaran Data Antenna 0.....	41
Gambar 4. 5 Plot Support Vector Regreesion.....	42
Gambar 4. 6 Pengumpulan Data Koordinat Buku di Perpustakaan Fasilkom UNSRI	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Daftar penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.....	8
Tabel 4. 1 Data Gabungan Koordinat	39
Tabel 4. 2 Hasil prediksi jarak dari data Koordinat	42
Tabel 4. 3 Hasil prediksi jarak dari data koordinat.....	43
Tabel 4. 4 Hasil Prediksi Trilateration.....	44
Tabel 4. 5 Perhitungan error metode Trilateration Skema 1.....	45
Tabel 4. 6 Perhitungan error metode Trilateration Skema 2.....	45
Tabel 4. 7 Perhitungan error metode Trilateration Skema 3.....	46
Tabel 4. 8 Perhitungan error metode Trilateration keseluruhan skema.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Training Prediksi Jarak SVR.....
Lampiran 2 Kode Penentuan Prediksi Koordinat Trilateration.....
Lampiran 3 Dataset Jarak Antenna 0.....
Lampiran 4 Data Prediksi Koordinat.....
Lampiran 5 Form Revisi.....
Lampiran 6 Cek Plagiarisme.....

Pada penelitian [6] juga membahas mengenai sistem absensi berbasis RFID dengan menggunakan metode *Multilateration* yang melakukan prediksi koordinat yang dibagikan sebagai mahasiswa dengan bantuan tag RFID yang menghasilkan evaluasi kinerja berupa rata-rata error sebesar 37,39851 cm.

Pada penelitian ini akan membahas sistem pemosisian objek pada buku yang diletakkan pada suatu rak yang dimana buku tersebut ditempelkan tag *passive* RFID yang diletakkan pada sebuah rak dengan ukuran yang ditentukan. Dalam memetakan lokasi objek, pada penelitian [6] Sistem informasi absensi yang dibangun dengan konsep yang diinterpretasikan dengan cara melakukan pengukuran dari pemantulan kekuatan pada sinyal yang berasal dari masing-masing tag yang dimana konsep tersebut dapat mempresentasikan lokasi atau letak buku tersebut. Kemudian, kekuatan yang berasal dari pancaran sinyal gelombang tersebut dikonversi dalam bentuk jarak. Setelah melakukan konversi menjadi jarak, jarak tersebut digunakan sebagai sebuah parameter yang digunakan untuk melakukan perhitungan pada persamaan menggunakan metode *Multilateration* yang dimana pada ekspektasi dari perhitungan menggunakan metode tersebut akan menghasilkan prediksi lokasi yang berupa koordinat (x,y) dari tag tersebut. Lalu pada penelitian ini setelah dalam melakukan konversi dari sinyal gelombang menjadi jarak, jarak digunakan sebagai parameter untuk sebuah parameter yang digunakan untuk perhitungan menggunakan metode *Trilateration*. Pada skripsi ini penulis akan mengangkat judul *Implementasi Indoor Positioning System pada Buku di Perpustakaan Fasilkom Unsri Berbasis RFID menggunakan Metode Trilateration*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem pendeteksi lokasi buku dalam suatu rak.
2. Bagaimana metode *Trilateration* mampu memetakan lokasi buku berdasarkan titik referensi dan nilai RSSI
3. Bagaimana hasil evaluasi kinerja dari prediksi koordinat di dalam suatu rak dengan melakukan perhitungan persamaan menggunakan metode *Trilateration* dan RFID sebagai hardware pendukungnya?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan skripsi ini yaitu sebagai berikut.

1. Membangun sistem pendeteksi lokasi buku pada suatu rak menggunakan *Trilateration*
2. Menentukan metode pengolahan data yang baik ketika melakukan konversi nilai RSSI diubah menjadi dalam bentuk jarak.
3. Melakukan analisa data yang telah diperoleh serta melakukan evaluasi kinerja model dari sistem pemetaan lokasi buku dengan menggunakan metode *Trilateration* berbasis RFID.

1.3 Manfaat

Adapun tujuan dari pembuatan skripsi ini yaitu sebagai berikut.

1. Terbentuknya sebuah sistem informasi yang mampu mendeteksi lokasi buku pada suatu rak
2. Dapat dihasilkan bagaimana kinerja dari model menggunakan metode *Trilateration* dalam peletakan tag yang disebar dilakukan di lingkungan pengujian yang kompleks yaitu Perpustakaan Fasilkom Unsri.
3. Dapat dihasilkan metode pengolahan data yang baik ketika melakukan konversi nilai RSSI menjadi dalam bentuk jarak.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini disertai dengan pengujian dalam lingkungan Perpustakaan Fasilkom Unsri.
2. Output yang dihasilkan dari penelitian ini berupa sistem pemetaan buku
3. Pengaruh lingkungan yang diabaikan dalam proses pengolahan data.
4. Menggunakan tag RFID passive sebagai pemetaan lokasi buku

5. Menggunakan 3 titik referensi pada saat menggunakan persamaan Trilateration

1.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan dengan berbagai tahapan berikut:

1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Metode ini peneliti melakukan dalam pencarian informasi mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan berupa artikel-artikel ilmiah yang telah dipublikasikan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir.

1.6.2 Perancangan Lingkungan Penelitian

Metode ini peneliti merancang lingkungan kerja penelitian yang kedepannya akan digunakan sebagai dalam melakukan eksekusi metode yang sedang digunakan yang meliputi konfigurasi perangkat lunak dan konfigurasi perangkat keras yang digunakan sebagai sarana dalam proses pengambilan data dan pengujian sistem.

1.6.3 Pengambilan Data

Pada metode ini dilakukan dalam proses pengambilan data yang meliputi pengambilan data jarak yang digunakan sebagai training model *machine learning* dan pengambilan data koordinat yang digunakan untuk menghasilkan prediksi koordinat. Data yang diambil menggunakan software yang terintegrasi dengan RFID yang mana akan menghasilkan log pembacaan data RSSI yang berasal dari pancaran gelombang pada antenna dengan detail waktu dan ID tag yang dibaca.

1.6.4 Perancangan Model Prekdiksi Jarak

Pada metode ini dibangun program yang melakukan fungsi perhitungan persamaan menggunakan metode *Trilateration* yang kedepannya akan dilakukan melalui data jarak yang digunakan sebagai data training yang nantinya akan digunakan sebagai konversi RSSI menjadi jarak.

1.6.5 Perancangan Sistem Pemetaan Lokasi Buku

Pada metode ini dilakukan dengan merancang sistem pemetaan lokasi buku dengan menggunakan metode algoritma yang telah ditentukan.

1.6.6 Pengujian Sistem

Pada metode ini dilakukan evaluasi kinerja model dan menguji keandalannya sebagai tujuan dalam mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem pemetaan lokasi buku di suatu rak yang telah dibangun.

1.6.7 Analisa

Berdasarkan hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan dapat dianalisa bagaimana sistem tersebut melakukan performanya yang terdiri dari kelebihan dan kekurangan yang kedepannya akan dihasilkan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian untuk dijadikan sebagai titik awal untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam BAB I berisi latar belakang masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua akan dijelaskan landasan teori yang berkaitan dengan istilah-istilah kunci dalam pembahasan penelitian ini. Penelitian ini akan mengkaji teori dasar, yang meliputi Sistem pemetaan lokasi Buku, Perpustakaan, RFID, Support Vector Regression, Trilateration.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas bagaimana penelitian akan dilakukan, termasuk bagaimana lingkungan kerja dibangun, bagaimana mengumpulkan dan mengembangkan data, bagaimana melakukan training model, melakukan prediksi terhadap jarak, dan melakukan prediksi koordinat menggunakan metode *Trilateration*.

BAB IV. HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini peneliti akan membahas hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode yang dapat diandalkan dalam bab ini. Hasil ini juga dianalisis untuk menarik kesimpulan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mencakup pemberian saran untuk penulis skripsi selanjutnya serta kesimpulan penulis dari penelitian yang telah selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Selin dan A. Fali Oklilas, “DETEKSI LOKASI BUKU PERPUSTAKAAN FASILKOM UNSRI BERBASIS RFID MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR,” *Sriwijaya University*, 2020.
- [2] D. Saputra, D. Cahyadi, dan A. H. Kridalaksana, “Sistem Otomasi Perpustakaan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID),” *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 3, hlm. 1–7, 2016.
- [3] T. Karygiannis, B. Eydt, G. Barber, L. Bunn, dan T. Phillips, “Guidelines for securing radio frequency identification (RFID) systems,” *NIST Special publication*, vol. 80, hlm. 1–154, 2007.
- [4] A. N. I. SARI dan A. F. OKLILAS, “Penerapan Teknologi RFID (Radio Frequency Identification) Pada Sistem Absensi Menggunakan Tracking Position Dengan Metode Trilateration,” *Sriwijaya University*, 2021.
- [5] M. F. RABBANI dan A. F. OKLILAS, “Sistem Absensi Mahasiswa Untuk Penentuan Posisi Berbasis RFID Menggunakan Algoritma Support Vector Regression,” *Sriwijaya University*, 2020.
- [6] M. F. RABBANI dan A. F. OKLILAS, “Pengembangan Sistem Informasi Absensi Mahasiswa Berbasis RFID dan Web dengan Menggunakan Teknik Multilateration,” *Sriwijaya University*, 2022.
- [7] N. D. PERMATA dan A. F. OKLILAS, “Implementasi Smart Library RFID Menggunakan Metode Landmarc,” *Sriwijaya University*, 2019.
- [8] K. D. INDRIANI dan R. F. MALIK, “SISTEM PENENTUAN POSISI OBJEK DIDALAM RUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE,” *Sriwijaya University*, 2021.
- [9] S. P. SANJAYA dan R. F. Malik, “Sistem Penentuan Lokasi Dalam Ruangan Menggunakan Metode Trilateration dan Kalman Filter,” *Sriwijaya University*, 2021.
- [10] J. Luomala dan I. Hakala, “Adaptive range-based localization algorithm based on trilateration and reference node selection for outdoor wireless sensor networks,” *Computer Networks*, vol. 210, hlm. 108865, 2022.
- [11] R. Hawinuti, “Penggunaan Metode Trilaterasi dan Triangulasi untuk Perhitungan Luas (Studi Kasus Luas Tanah Gedung Veteran Banjarmasin),” *Buletin Profesi Insinyur*, vol. 5, no. 1, hlm. 32–38, 2022.
- [12] Q. Luo, K. Yang, X. Yan, J. Li, C. Wang, dan Z. Zhou, “An improved trilateration positioning algorithm with anchor node combination and K-Means clustering,” *Sensors*, vol. 22, no. 16, hlm. 6085, 2022.
- [13] W. Cui, Q. Liu, L. Zhang, H. Wang, X. Lu, dan J. Li, “A robust mobile robot indoor positioning system based on Wi-Fi,” *Int J Adv Robot Syst*, vol. 17, no. 1, hlm. 1729881419896660, 2020.
- [14] N. Pakanon, M. Chamchoy, dan P. Supanakoon, “Study on accuracy of trilateration method for indoor positioning with BLE beacons,” dalam *2020*

- 6th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST)*, IEEE, 2020, hlm. 1–4.
- [15] M. W. Raad, M. Deriche, dan T. Sheltami, “An IoT-based school bus and vehicle tracking system using RFID technology and mobile data networks,” *Arab J Sci Eng*, vol. 46, hlm. 3087–3097, 2021.
- [16] P. E. Lopez-de-Teruel, F. J. Garcia, O. Canovas, R. Gonzalez, dan J. A. Carrasco, “Human behavior monitoring using a passive indoor positioning system: a case study in a SME,” *Procedia Comput Sci*, vol. 110, hlm. 182–189, 2017.
- [17] G. M. Mendoza-Silva, J. Torres-Sospedra, dan J. Huerta, “A meta-review of indoor positioning systems,” *Sensors*, vol. 19, no. 20, hlm. 4507, 2019.
- [18] S. Santoso, “Perencanaan Dan Pembuatan Sistem Label Buku Perpustakaan Berbasis Radio Frequency Identification (RFID),” *Jurnal Processor*, vol. 10, no. 1, hlm. 348–355, 2015.
- [19] R. Hidayat, “Untuk Perpustakaan Polnes: Suatu Peluang Rahmad Hidayat,” *Informatika Mulawarman*, vol. 5, no. 1, hlm. 42–49, 2010.
- [20] S. Garfinkel dan H. Holtzman, “Understanding RFID technology,” *RFID: Applications, Security and Privacy*, Jan 2005.
- [21] H. Xu, M. Wu, P. Li, F. Zhu, dan R. Wang, “An RFID indoor positioning algorithm based on support vector regression,” *Sensors*, vol. 18, no. 5, hlm. 1504, 2018.
- [22] H. D. Rjeib, N. S. Ali, A. Al Farawn, B. Al-Sadawi, dan H. Alsharqi, “Attendance and information system using RFID and web-based application for academic sector,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [23] H. Dai, K. Ng, M. Li, dan M. Wu, “An overview of using directional antennas in wireless networks,” *International journal of communication systems*, vol. 26, no. 4, hlm. 413–448, 2013.
- [24] A. Suhariyanto, A. H. Alasiry, dan E. S. Ningrum, “Penentuan Posisi NODE Jaringan Sensor Dengan Metode Trilaterasi Berdasarkan Kekuatan Sinyal Radio,” *EEPIS Final Project*, 2010.
- [25] E. Martin, O. Vinyals, G. Friedland, dan R. Bajcsy, “Precise indoor localization using smart phones,” dalam *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia*, 2010, hlm. 787–790.
- [26] H. Yuliana, “Peningkatan Kualitas Sinyal Indoor Dengan Perencanaan Kapasitas Pada Simulasi Indoor Building Coverage (IBC),” dalam *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2018, hlm. 416–422.
- [27] A. Vaidya, “POSITION LOCATION METHODOLOGY BASED ON RSSI USING RFID,” 2014. [Daring]. Tersedia pada: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:111031944>
- [28] P. K. Sahu, E. H.-K. Wu, dan J. Sahoo, “DuRT: Dual RSSI Trend Based Localization for Wireless Sensor Networks,” *IEEE Sens J*, vol. 13, no. 8, hlm. 3115–3123, 2013, doi: 10.1109/JSEN.2013.2257731.
- [29] R. Al Alawi, “RSSI based location estimation in wireless sensors networks,” dalam *2011 17th IEEE International Conference on Networks*, 2011, hlm. 118–122. doi: 10.1109/ICON.2011.6168517.

- [30] A. Buffi, A. Michel, P. Nepa, dan B. Tellini, “RSSI Measurements for RFID Tag Classification in Smart Storage Systems,” *IEEE Trans Instrum Meas*, vol. 67, no. 4, hlm. 894–904, 2018, doi: 10.1109/TIM.2018.2791238.
- [31] H. S. Abdullahi dan R. E. Sheriff, “Chapter 3 - Introduction to deep learning in precision agriculture: Farm image feature detection using unmanned aerial vehicles through classification and optimization process of machine learning with convolution neural network,” dalam *Deep Learning for Sustainable Agriculture*, R. C. Poonia, V. Singh, dan S. R. Nayak, Ed., Academic Press, 2022, hlm. 81–107. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85214-2.00013-6>.
- [32] C. Wang, Z. Shi, F. Wu, dan J. Zhang, “An RFID indoor positioning system by using Particle Swarm Optimization-based Artificial Neural Network,” dalam *2016 International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP)*, 2016, hlm. 738–742. doi: 10.1109/ICALIP.2016.7846624.
- [33] H. Xu, Y. Ding, P. Li, R. Wang, dan Y. Li, “An RFID indoor positioning algorithm based on Bayesian probability and K-nearest neighbor,” *Sensors*, vol. 17, no. 8, hlm. 1806, 2017.
- [34] M. Scherhäufel, M. Pichler, dan A. Stelzer, “UHF RFID localization based on phase evaluation of passive tag arrays,” *IEEE Trans Instrum Meas*, vol. 64, no. 4, hlm. 913–922, 2014.