

**PENERAPAN METODE *TRILATERATION* UNTUK
MENENTUKAN POSISI DIDALAM RUANGAN
MENGUNAKAN *WI – FI* BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Oleh :

MUHAMMAD FAUZI ARKAN

09011281621048

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

**PENERAPAN METODE *TRILATERATION* UNTUK
MENENTUKAN POSISI DIDALAM RUANGAN
MENGUNAKAN *WI – FI* BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Oleh :

MUHAMMAD FAUZI ARKAN

09011281621048

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN METODE *TRILATERATION* UNTUK
MENENTUKAN POSISI DIDALAM RUANGAN
MENGUNAKAN *WI - FI* BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32**

SKRIPSI

**Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1**

Oleh :

**Muhammad Fauzi Arkan
09011281621048**

Indralaya, Oktober 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Pembimbing Tugas Akhir

**Huda Ubaya, M.T.
NIP. 198106162012121003**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 1 Oktober 2021

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Zarkasi, M.T.



2. Sekretaris : Iman Saladin B. Azhar, M.MSI.



3. Pembimbing I : Huda Ubaya, M.T.



4. Penguji : Ahmad Fali Oklilas, M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fauzi Arkan
NIM : 09011281621048
Judul : Penerapan Metode Trilateration Untuk Menentukan Posisi Didalam
Ruangan Menggunakan Wi – Fi Berbasis Mikrokontroler ESP32

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/ Turnitin* : 9 %

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir Saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat didalam laporan Tugas Akhir ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini Saya sampaikan dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Indralaya, Oktober 2021


Muhammad Fauzi Arkan
NIM. 09011281621048

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Do Not Compare Your Struggles To Others. Don’t Despair With Someone Else’s Success. Make Your Own Way And Never Give Up.”

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tak terhingga, saya persembahkan karya ini untuk orang yang sangat saya cintai dan saya sayangi Ibunda (Mama) dan Ayahanda (Papa) yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil

Yang selalu memanjatkan doa dimanapun, kapanpun dan tiada henti, serta cinta kasih untuk putramu ini yang tiada mungkin dapat saya balas hanya dengan selebar kertas persembahan ini.

Semoga ini menjadi langkah awal putramu ini untuk membuat ibunda dan ayahanda selalu tersenyum bahagia.

Atas Ridho Allah SWT, Skripsi ini Saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ibunda dan Ayahanda serta Adik yang Saya sayangi.
2. My Dear yang selalu menemani dan memberi dukungan.
3. Seluruh dosen dan pegawai Fasilkom Unsri.
4. Seluruh teman – teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer 2016.
5. Almamater Saya Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul “**Penerapan Metode Trilateration Untuk Menentukan Posisi Didalam Ruang Menggunakan Wi – Fi Berbasis Mikrokontroler ESP32.**”

Didalam Tugas Akhir ini penulis membahas bagaimana cara untuk mendeteksi posisi suatu objek yang berada didalam ruangan dengan menerapkan metode *Trilateration* menggunakan *Wi – Fi* berbasis mikrokontroler ESP32. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi bahan referensi bagi para akademisi lain yang tertarik mengenai bidang jaringan komputer dan mikrokontrol, khususnya dibidang *Indoor Positioning System (IPS)* atau *Indoor Localization*.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat ide, saran, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan syukur kepada Allah SWT serta ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas bantuan dan kesempatan yang telah di berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini kepada :

1. Semua keluarga yang Saya sayangi, kedua orang tua Saya, adik Saya, saudara – saudara Saya, guru – guru dan dosen – dosen Saya serta seluruh teman – teman Saya atas doa, ide, saran, motivasi dan dukungannya.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Julian Supardi, M.T., selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Sutarno, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer.
6. Bapak Huda Ubaya S.T, M.T., selaku Pembimbing Tugas Akhir.
7. Mbak Renny Virgasari, selaku admin di jurusan Sistem Komputer Kampus Indralaya yang telah banyak membantu penulis dalam hal administrasi perkuliahan di Jurusan Sistem Komputer.
8. Seluruh teman-teman se-angkatan 2016 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya khususnya kelas SK16B atas kebersamaan dan dukungannya selama menimba ilmu di Jurusan Sistem Komputer.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa pembahasan yang disajikan tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi memperbaiki kekurangan dan kesalahan yang ada agar menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua orang khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sebagai sumbangan pemikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran dan bahan referensi untuk penelitian – penelitian selanjutnya. Demikian yang dapat penulis sampaikan, akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Indralaya, Oktober 2021
Penulis,

Muhammad Fauzi Arkan

**PENERAPAN METODE *TRILATERATION* UNTUK MENENTUKAN
POSISI DIDALAM RUANGAN MENGGUNAKAN *WI – FI* BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32**

Muhammad Fauzi Arkan (09011281621048)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Email : muhammadfauziarkan@gmail.com

ABSTRAK

Pada era saat ini, teknologi berkembang sangat pesat dalam membantu manusia, salah satunya yaitu teknologi layanan penentuan posisi atau lokasi. Dalam menentukan suatu posisi atau lokasi, umumnya sudah banyak mengenal teknologi bernama GPS (*Global Positioning System*). Selain teknologi GPS, teknologi lain yang dikembangkan dalam penentuan posisi adalah *Indoor Positioning* atau *Indoor Localization* yang lebih difokuskan dalam sistem penentuan posisi yang berada didalam ruangan dikarenakan mampu mendapatkan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan GPS. Penelitian ini akan menerapkan metode *Trilateration* dengan memanfaatkan sinyal *Wi - Fi* berbasis mikrokontroler ESP32. Metode ini digunakan karena mampu mengestimasi koordinat posisi dari objek (*receiver*). Data yang digunakan adalah data nilai RSSI yang diterima oleh *receiver* dari *access point*. Hasil estimasi posisi menggunakan metode *Trilateration* dari ketiga koordinat pengujian, pada estimasi koordinat receiver 1 didapatkan nilai akurasi rata – rata sebesar 81% dan nilai akurasi tertinggi sebesar 95,25%. Pada estimasi koordinat receiver 2 didapatkan nilai akurasi rata - rata sebesar 27,75% dan nilai akurasi tertinggi sebesar 95,75%. Pada estimasi koordinat receiver 3 didapatkan nilai akurasi rata - rata sebesar 80% dan nilai akurasi tertinggi sebesar 95,2%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem penentuan posisi didalam ruangan dengan menerapkan metode *Trilateration* dengan berbasis mikrokontroler ESP32 mampu mengestimasi posisi dari koordinat receiver berada dengan cukup baik meskipun juga terdapat kondisi *error* atau kesalahan didalam mengestimasi posisi *receiver*.

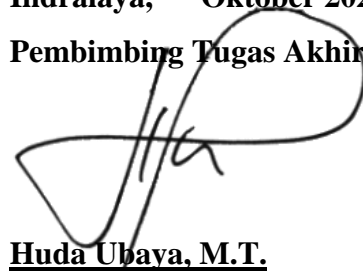
Kata Kunci : Layanan Penentuan Posisi, Sistem Penentuan Posisi Dalam Ruangan, Trilaterasi, *Wi – Fi*, *Received Signal Strength Indicator*, ESP32, *Mean Square Error*.

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Indralaya, Oktober 2021
Pembimbing Tugas Akhir



Huda Ubaya, M.T.
NIP. 198106162012121003

**APPLICATION OF THE TRILATERATION METHOD TO DETERMINE
THE POSITION IN THE ROOM USING WI – FI BASED ON
MICROCONTROLLER ESP32**

Muhammad Fauzi Arkan (09011281621048)

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

Email : muhammadfauziarkan@gmail.com

ABSTRACT

In the current era, technology is developing very rapidly in helping humans, one of which is positioning or location service technology. In determining a position or location, generally many are familiar with a technology called GPS (Global Positioning System). In addition to GPS technology, another technology developed in positioning is Indoor Positioning or Indoor Localization which is more focused on positioning systems that are indoors because they are able to get more accurate results compared to GPS. This research will apply the Trilateration method by utilizing Wi - Fi signals based on the ESP32 microcontroller. This method is used because it is able to estimate the coordinates of the position of the object (receiver). The data used is the RSSI value data received by the receiver from the access point. The results of the position estimation using the Trilateration method of the three test coordinates, the estimation of receiver 1 coordinates obtained an average accuracy value of 81% and the highest accuracy value of 95.25%. In the estimation of receiver coordinates 2, the average accuracy value is 27.75% and the highest accuracy value is 95.75%. In the estimation of receiver coordinates 3, the average accuracy value is 80% and the highest accuracy value is 95.2%. From these results it can be concluded that the indoor positioning system by applying the Trilateration method based on the ESP32 microcontroller is able to estimate the position of the coordinates of the receiver to be quite well even though there are also error conditions or errors in estimating the position of the receiver.

Keywords : *Location Based Service, Indoor Positioning System, Trilateration, Wi – Fi, Received Signal Strength Indicator, ESP32, Mean Square Error.*

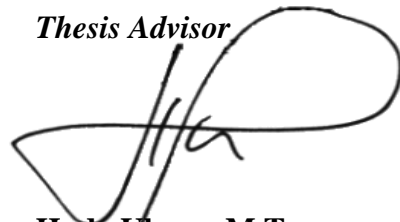
Head of Computer Engineering Department



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

Indralaya, October 2021

Thesis Advisor



Huda Ubaya, M.T.
NIP. 198106162012121003

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Metodologi Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Pendahuluan	8
2.1.1. <i>Angle Of Arrival</i> (AOA).....	9
2.1.2. <i>Time Of Arrival</i> (TOA)	9
2.1.3. <i>Time Different Of Arrival</i> (TDOA)	9

2.1.4.	<i>Received Signal Strength (RSS)</i>	10
2.2.	Sistem Penentuan Lokasi Menggunakan $W_i - F_i$	10
2.2.1.	<i>Fingerprint</i>	11
2.2.2.	<i>Trilateration</i>	11
2.2.3.	<i>Triangulation</i>	12
2.3.	<i>Received Singnal Strength Indicator (RSSI)</i>	12
2.4.	Algoritma <i>Trilateration</i>	14
2.5.	Mikrokontroler ESP32.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1.	Pendahuluan	18
3.2.	Kerangka Kerja.....	18
3.3.	Perancangan Pengambilan Data	20
3.3.1.	Denah Lokasi Pengambilan Data	20
3.3.2.	Perangkat Yang Digunakan.....	21
3.3.3.	Perangkat Keras <i>Access Point</i>	22
3.3.4.	Perangkat Keras <i>Receiver</i>	22
3.3.5.	Perangkat Lunak Perekam Data RSSI.....	23
3.4.	Perancangan Program	24
3.4.1	Skenario Penelitian.....	25
3.4.2	<i>Mean Square Error (MSE)</i>	26
3.4.3	Standar Deviasi	27
3.5.	Pengambilan Data.....	28
3.6.	Algoritma <i>Trilateration</i>	30
3.6.1	Pemodelan <i>Trilateration</i>	30
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		33
4.1.	Pendahuluan	33

4.2.	Alat dan Bahan	33
4.2.1.	Alat.....	33
4.2.2.	Bahan.....	34
4.3.	Analisa Data RSSI.....	35
4.3.1.	Data RSSI.....	35
4.3.2.	Perhitungan RSSI Ke Jarak.....	52
4.4.	Analisa Perhitungan Posisi	64
4.4.1.	Perhitungan Posisi Receiver 1.....	65
4.4.2.	Perhitungan Posisi Receiver 2.....	71
4.4.3.	Perhitungan Posisi Receiver 3.....	77
BAB V KESIMPULAN		84
5.1.	Kesimpulan.....	84
5.2.	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Algoritma <i>Trilateration</i> [8]	14
Gambar 2. 2 Modul ESP32	16
Gambar 2. 3 Blok Diagram ESP32 [16]	16
Gambar 3. 1 Bagan Kerangka Kerja Penelitian	19
Gambar 3. 2 Denah Lokasi Ruang Pengambilan Data.....	20
Gambar 3. 3 Ilustrasi Perangkat yang Digunakan.....	21
Gambar 3. 4 Tampilan Awal Aplikasi <i>PuTTY</i>	23
Gambar 3. 5 Tampilan Awal Aplikasi <i>Arduino IDE</i>	24
Gambar 3. 6 Bagan Alur Skenario Penelitian	26
Gambar 3. 7 Denah Lokasi <i>Receiver</i>	28
Gambar 3. 8 Data RSSI yang Direkam Melalui Aplikasi <i>PuTTY</i>	29
Gambar 4. 1 Alat - Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	34
Gambar 4. 2 Aplikasi Yang Digunakan Dalam Penelitian	35
Gambar 4. 3 Grafik Data RSSI Pada <i>Receiver 1</i>	37
Gambar 4. 4 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 1</i> Dari AP1.....	38
Gambar 4. 5 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 1</i> Dari AP2.....	39
Gambar 4. 6 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 1</i> Dari AP3.....	39
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Data RSSI Pada <i>Receiver 1</i>	41
Gambar 4. 8 Grafik Data RSSI Pada <i>Receiver 2</i>	43
Gambar 4. 9 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 2</i> Dari AP1.....	44
Gambar 4. 10 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 2</i> Dari AP2.....	44
Gambar 4. 11 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 2</i> Dari AP3.....	45
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Data RSSI Pada <i>Receiver 2</i>	46
Gambar 4. 13 Grafik Data RSSI Pada <i>Receiver 3</i>	48
Gambar 4. 14 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 3</i> Dari AP1.....	49
Gambar 4. 15 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 3</i> Dari AP2.....	50
Gambar 4. 16 Varian Data RSSI Yang Diterima <i>Receiver 3</i> Dari AP3.....	50
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Data RSSI Pada <i>Receiver 3</i>	52
Gambar 4. 18 Grafik Perhitungan Jarak <i>Receiver 1</i> Dengan <i>Access Point</i>	54

Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Estimasi Jarak <i>Receiver 1</i>	55
Gambar 4. 20 Grafik Perhitungan Jarak <i>Receiver 2</i> Dengan <i>Access Point</i>	58
Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Estimasi Jarak <i>Receiver 2</i>	59
Gambar 4. 22 Grafik Perhitungan Jarak <i>Receiver 3</i> Dengan <i>Access Point</i>	62
Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Estimasi Jarak <i>Receiver 3</i>	63
Gambar 4. 24 MSE Pada <i>Receiver 1</i>	66
Gambar 4. 25 Koordinat Estimasi dan Koordinat Asli <i>Receiver 1</i>	67
Gambar 4. 26 Koordinat x dan y Estimasi Dari <i>Receiver 1</i>	69
Gambar 4. 27 Akurasi Pada Estimasi Posisi <i>Receiver 1</i>	70
Gambar 4. 28 MSE Pada <i>Receiver 2</i>	72
Gambar 4. 29 Koordinat Estimasi dan Koordinat Asli <i>Receiver 2</i>	73
Gambar 4. 30 Koordinat x dan y Estimasi Dari <i>Receiver 2</i>	75
Gambar 4. 31 Akurasi Pada Estimasi Posisi <i>Receiver 2</i>	77
Gambar 4. 32 MSE Pada <i>Receiver 3</i>	79
Gambar 4. 33 Koordinat Estimasi dan Koordinat Asli <i>Receiver 3</i>	79
Gambar 4. 34 Koordinat x dan y Estimasi Dari <i>Receiver 3</i>	81
Gambar 4. 35 Akurasi Pada Estimasi Posisi <i>Receiver 3</i>	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Nilai <i>Pathloss</i> [20].....	13
Tabel 2. 2 Perbedaan ESP32 dengan Mikrokontroler Lain [19].....	17
Tabel 4. 1 Data RSSI Pada <i>Receiver</i> 1.....	36
Tabel 4. 2 Perbandingan Data RSSI Pada <i>Receiver</i> 1.....	40
Tabel 4. 3 Data RSSI Pada <i>Receiver</i> 2.....	41
Tabel 4. 4 Perbandingan Data RSSI Pada <i>Receiver</i> 2.....	46
Tabel 4. 5 Data RSSI Pada <i>Receiver</i> 3.....	47
Tabel 4. 6 Perbandingan Data RSSI Pada <i>Receiver</i> 3.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Nilai Jarak <i>Receiver</i> 1 Dengan AP.....	55
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Perhitungan Jarak <i>Receiver</i> 2 Dengan AP.....	59
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Perhitungan Jarak <i>Receiver</i> 3 Dengan AP.....	63
Tabel 4. 10 Perhitungan Akurasi Berdasarkan MSE.....	65
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Koordinat <i>x</i> dan <i>y</i> Pada <i>Receiver</i> 1.....	68
Tabel 4. 12 Perhitungan Akurasi Berdasarkan MSE.....	72
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Koordinat <i>x</i> dan <i>y</i> Pada <i>Receiver</i> 2.....	74
Tabel 4. 14 Perhitungan Akurasi Berdasarkan MSE.....	78
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Koordinat <i>x</i> dan <i>y</i> Pada <i>Receiver</i> 3.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era saat ini, teknologi sudah berkembang sangat pesat dalam membantu manusia untuk melakukan pekerjaan sehari – hari. Salah satu teknologi yang dibutuhkan manusia dalam kegiatannya adalah layanan penentuan posisi atau lokasi (*Location Based Service*). Dalam menentukan suatu posisi atau lokasi, umumnya sudah banyak mengenal teknologi yang bernama GPS (*Global Positioning System*). Teknologi GPS adalah salah satu teknologi terkemuka yang sering digunakan didalam sistem penentuan posisi. Teknologi ini bekerja dengan berbasiskan perangkat satelit yang mampu memberikan prediksi posisi secara *real time* dan akurat.

Satelit dari GPS bekerja dengan cara mengelilingi bumi selama dua belas jam didalam orbit yang akurat dan kemudian akan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. *receiver* GPS menerima sinyal informasi tersebut dan menggunakan perhitungan triangulasi untuk dapat menghitung lokasi pengguna dengan tepat. Cara kerjanya adalah *receiver* GPS akan membandingkan waktu sinyal dikirim dengan waktu sinyal diterima [1]. Namun hal tersebut berlaku hanya pada saat berada di area terbuka atau diluar dari ruangan. Apabila didalam ruangan, sinyal GPS akan terganggu dengan adanya penghalang berupa struktur bangunan itu sendiri, sehingga dapat menyebabkan sinyal GPS melemah dan berdampak pada keakuratan posisi yang sedang ditentukan [2].

Selain teknologi GPS, teknologi yang dikembangkan dalam penentuan posisi adalah *Indoor Positioning* atau *Indoor Localization*. Teknologi tersebut lebih difokuskan dalam sistem penentuan posisi yang berada didalam ruangan dikarenakan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan GPS. Teknologi *Indoor Positioning* maupun *Indoor Localization* dapat dikatakan sebagai teknologi yang dapat memperbaiki kekurangan

dari teknologi GPS [3].

Salah satu aspek utama yang harus dipertimbangkan dalam membangun sistem penentuan lokasi didalam ruangan adalah aspek kepraktisan atau kemudahan dari metode yang digunakan, seperti kemudahan dalam penerapan sistem, efisiensi biaya yang digunakan, dan waktu yang diperlukan dalam melatih sistem tersebut agar dapat berfungsi dengan baik. Itulah mengapa *Wi – Fi* merupakan salah satu teknologi terbaik yang digunakan dalam menentukan posisi didalam ruangan. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar fasilitas publik dan gedung – gedung seperti kantor, *mall*, sekolah, kampus dan yang lainnya sudah memiliki perangkat jaringan *Wi – Fi* yang dapat mencakup seluruh ruangan yang ada didalam gedung atau ruangan melalui suatu *access point* [4].

Selanjutnya semua perangkat telepon pintar terbaru sudah mendukung konektivitas *Wi – Fi*. Hal tersebut mempunyai keuntungan dalam segi biaya, dimana tidak diperlukan biaya tambahan dalam membangun infrastruktur baru dalam hal penentuan lokasi. Cukup dengan memanfaatkan sinyal *Wi – Fi* yang dipancarkan melalui *access point* dan perangkat *smartphone* sebagai *receiver* dari sinyal *Wi – Fi* tersebut. Dengan segala kelebihan tersebut, *Wi – Fi* merupakan teknologi terbaik dalam literatur untuk penentuan posisi didalam ruangan. Meskipun terdapat banyak teknologi nirkabel yang dapat digunakan untuk penentuan posisi didalam ruangan, tetapi teknik penentuan nya terbatas. Teknik tersebut dapat dikategorikan kedalam tiga bagian, yaitu *Trilateration*, *Fingerprint*, dan *Triangulation* [4].

Teknologi *Wireless Fidelity* atau yang biasa disingkat dengan *Wi – Fi* dengan menggunakan teknik RSS (*Received Signal Strength*) adalah salah satu dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk perancangan sistem penentuan posisi [5]. Dalam perancangan sistem penentuan posisi metode tersebut sering digunakan dikarenakan memiliki beberapa keunggulan diantaranya dari segi efisiensi biaya, dapat menjangkau area yang cukup luas, dan tentunya hanya terdapat sedikit perubahan atau

tambahan terhadap perangkat – perangkat yang akan digunakan. Metode tersebut umumnya terbagi kedalam dua bagian, yaitu metode *Fingerprint* dan metode *Trilateration*..

Metode *Fingerprint* bekerja dengan menggunakan prinsip dari algoritma geometri dan probabilitas yang telah dimodifikasi secara khusus untuk dapat menghitung atau mengestimasi posisi dari titik yang tidak diketahui dan juga menggunakan *database* untuk menyimpan data dari *Fingerprint*, sedangkan metode *Trilateration* bekerja dengan menggunakan prinsip persimpangan jarak atau *distance intersection* [6]. Didalam hal akurasi, metode *Fingerprint* memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode *Trilateration*, namun terdapat beberapa masalah yang harus diperhatikan seperti ketidakcocokan antara tahap *online* dengan tahap *offline* dan pengelolaan *database*. Hal tersebut menjadi tantangan tersendiri untuk menerapkan metode *Fingerprint* dalam sistem penentuan posisi didalam ruangan [7].

Trilateration merupakan salah satu metode dalam mengestimasi posisi suatu objek didalam ruangan menggunakan sinyal $W_i - F_i$. Metode ini bekerja dengan cara menentukan jarak antara titik objek yang tidak diketahui (*receiver*) dengan titik yang telah diketahui (*access point*) [1]. Dalam menentukan posisi menggunakan metode *Trilateration*, akurasi yang dihasilkan dari metode tersebut sangat dipengaruhi oleh nilai dari RSSI. Seiring dengan semakin meningkatnya jarak propagasi selama proses transmisi sinyal maka akan berdampak pada kekuatan sinyal yang akan semakin berkurang [8]. Ditambah lagi dengan adanya *noise*, *multi-path fading* dan parameter lingkungan lainnya merupakan faktor – faktor yang dapat mempengaruhi nilai dari RSSI. Dengan demikian tentunya akan dapat mempengaruhi akurasi dan stabilitas jarak yang akan diestimasi.

Dengan adanya beberapa keunggulan dan kelemahan pada metode *Trilateration*, membuat penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang penerapan metode *Trilateration* dalam sistem penentuan posisi didalam

ruangan, tetapi dengan menggunakan perangkat yang sedikit berbeda. Jika biasanya perangkat yang digunakan untuk memancarkan sinyal $Wi - Fi$ adalah *router* dan perangkat yang digunakan untuk menerima sinyal $Wi - Fi$ adalah *laptop* atau *smartphone*, pada penelitian ini penulis akan mencoba menerapkan metode *Trilateration* dalam sistem penentuan posisi didalam ruangan menggunakan kekuatan sinyal $Wi - Fi$ dengan berbasis mikrokontroler ESP32.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan umum yang dikaji berdasarkan latar belakang diatas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan metode *Trilateration* untuk menentukan posisi didalam ruangan dengan memanfaatkan sinyal $Wi - Fi$ berbasis mikrokontroler ESP32 ?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari estimasi posisi objek didalam ruangan yang diukur dengan metode *Trilateration* dan mikrokontroler ESP32 sebagai *hardware* pendukungnya?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membangun sistem penentuan posisi didalam ruangan dengan metode *Trilateration* berbasis mikrokontroler ESP32.
2. Menganalisis data yang diperoleh dan mengevaluasi hasil akurasi dari sistem penentuan posisi menggunakan metode *Trilateration* berbasis mikrokontroler ESP32

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Membantu dalam menentukan posisi suatu objek yang berada didalam ruangan.

2. Sistem penentuan posisi menggunakan metode *Trilateration* berbasis mikrokontroler ESP32 mampu mendapatkan akurasi yang baik dalam mengestimasi posisi suatu objek yang ada didalam ruangan.

1.5. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian dan memperjelas penyelesaian sehingga mudah dipahami dan penyusunannya lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan hanya diambil dari area didalam ruangan.
2. Penelitian ini menggunakan data RSSI dari tiga *access point* yang terdapat didalam ruangan.
3. Metode yang digunakan dalam penentuan posisi adalah *Trilateration* dengan berbasiskan mikrokontroler ESP32.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini yaitu menggunakan beberapa tahapan. Adapun beberapa tahapan dalam metodologi penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Studi Pustaka atau Literatur
Studi pustaka atau literatur merupakan tahapan pertama yang akan dilakukan didalam metodologi penelitian ini. Studi pustaka atau literatur ini merupakan suatu proses pencarian literatur mengenai sistem penentuan posisi yang ada didalam ruangan (*Indoor Positioning System*), metode *Trilateration*, dan dan mikrokontroler ESP32.
2. Perancangan
Perancangan merupakan tahapan kedua yang akan dilakukan didalam metodologi penelitian ini. Dimana pada tahap ini akan dilakukan perancangan sistem, perancangan denah lokasi pengambilan data, serta perancangan proses pengambilan data yang akan dibuat berdasarkan rumusan masalah peneliti.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan tahapan ketiga yang akan dilakukan didalam metodologi penelitian ini. Dimana pada tahap ini akan dilakukan pengambilan data RSSI dari sinyal $W_i - F_i$ yang ada didalam ruangan.

4. Pengujian

Pengujian merupakan tahapan keempat yang akan dilakukan didalam metodologi penelitian ini. Dimana pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap rancangan sistem penentuan posisi yang sudah dibuat berdasarkan inputan data.

5. Analisis

Analisis merupakan tahapan kelima yang akan dilakukan didalam metodologi penelitian ini. Dimana pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap data yang telah diolah berdasarkan algoritma dan program yang dibuat.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahapan terakhir yang akan dilakukan didalam metodologi penelitian ini. Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil analisis dan studi literatur.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir ini akan melewati beberapa tahap sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I (pendahuluan) terdapat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II (tinjauan pustaka) terdapat definisi dan teori

terkait dengan permasalahan yang diteliti.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III (metodologi penelitian) terdapat penjelasan mengenai proses penelitian. Proses penelitian tersebut diawali dengan pengambilan data RSSI hingga perancangan sistem penentuan posisi berbasis mikrokontroler ESP32.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada bab IV (hasil dan analisis) terdapat hasil penelitian dan akan dilakukan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan didalam penelitian ini.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab V (kesimpulan) terdapat kesimpulan dari hasil dan analisis penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. Nugroho and W. Maulina, "Rancang Bangun."
- [2] A. A. Sohan, M. Ali, F. Fairouz, A. I. Rahman, A. Chakrabarty, and M. R. Kabir, "Indoor positioning techniques using RSSI from wireless devices," *2019 22nd Int. Conf. Comput. Inf. Technol. ICCIT 2019*, no. December, 2019, doi: 10.1109/ICCIT48885.2019.9038591.
- [3] A. Aryasena, R. V. H. Ginardi, and F. Baskoro, "Perancangan Indoor Localization Menggunakan Bluetooth Untuk Pelacakan Posisi Benda di Dalam Ruangan," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 326–330, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.17043.
- [4] A. E. M. El Ashry and B. I. Sheta, "Wi-Fi based indoor localization using trilateration and fingerprinting methods," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 610, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/610/1/012072.
- [5] A. Mackey, P. Spachos, and K. N. Plataniotis, "Enhanced indoor navigation system with beacons and kalman filters," *2018 IEEE Glob. Conf. Signal Inf. Process. Glob. 2018 - Proc.*, no. November, pp. 947–950, 2019, doi: 10.1109/GlobalSIP.2018.8646581.
- [6] W. Xue, W. Qiu, X. Hua, and K. Yu, "Improved Wi-Fi RSSI Measurement for Indoor Localization," *IEEE Sens. J.*, vol. 17, no. 7, pp. 2224–2230, 2017, doi: 10.1109/JSEN.2017.2660522.
- [7] N. Fariz, N. Jamil, M. M. Din, M. E. Rusli, Z. Sharudin, and M. A. Mohamed, "An improved indoor location technique using Kalman Filter," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–4, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.14.11141.

- [8] Y. Bae, "Robust localization for robot and IoT using RSSI," *Energies*, vol.12, no. 11, 2019, doi: 10.3390/en12112212.
- [9] B. Cook, G. Buckberry, I. Scowcroft, J. Mitchell, and T. Allen, "IndoorLocation Using Trilateration Characteristics," *Proc. London Commun. Symp.*, no. 1, pp. 2–5, 2005, [Online]. Available: <http://discovery.ucl.ac.uk/136687/>.
- [10] L. H. Chen, G. H. Chen, M. H. Jin, and E. H. K. Wu, "A novel RSS-based indoor positioning algorithm using mobility prediction," *Proc. Int. Conf. Parallel Process. Work.*, pp. 549–553, 2010, doi: 10.1109/ICPPW.2010.80.
- [11] A. Ye, X. Yang, L. Xu, and Q. Li, "A novel adaptive radio-map for RSS- based indoor positioning," *Proc. - 2017 Int. Conf. Green Informatics, ICGI 2017*, pp. 205–210, 2017, doi: 10.1109/ICGI.2017.9.
- [12] B. Guan and X. Li, "An RSSI-based wireless sensor network localization algorithm with error checking and correction," *Int. J. Online Eng.*, vol. 13, no. 12, pp. 52–66, 2017, doi: 10.3991/ijoe.v13i12.7892.
- [13] N. A. Azmi, S. Samsul, Y. Yamada, M. F. Mohd Yakub, M. I. Mohd Ismail, and R. A. Dziauddin, "A Survey of Localization using RSSI and TDoA Techniques in Wireless Sensor Network: System Architecture," *2018 2nd Int. Conf. Telemat. Futur. Gener. Networks, TAFGEN 2018*, pp. 131–136, 2018, doi: 10.1109/TAFGEN.2018.8580464.
- [14] R. T. Haryanto, D. Sujana, S. Hidayat, H. Suryantoro, and V. I. Sugara, "Android Smartphone Location Detection on Indoor Using TrilaterationMethod and Kalman Filter," *Int. J. Comput. Tech.*, vol. 5, no. October, 2018.

- [15] A. El-Naggar, A. Wassal, and K. Sharaf, "Indoor positioning using WiFi RSSI trilateration and INS sensor fusion system simulation," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, no. c, pp. 21–26, 2019, doi: 10.1145/3365245.3365261.
- [16] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan," *J. Resti*, vol. 1, no. 10, pp. 6–9, 2019.
- [17] Bakti Kominfo. 2018. Fungsi Access Point Dan Cara Kerjanya Dalam Koneksi Internet.
https://www.baktikominfo.id/id/informasi/pengetahuan/fungsi_access_point_dan_cara_kerjanya_dalam_koneksi_internet-590 (Diakses tanggal 30 Juni 2021)
- [18] O. Motlagh, S. H. Tang, N. Ismail, and A. R. Ramli, "A review on positioning techniques and technologies: A novel AI approach," *Journal of Applied Sciences*, vol. 9, no. 9, pp. 1601–1614, 2009.
- [19] A. Imran and M. Rasul, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020.
- [20] M. Julio, R. Pradana, D. Farahiyah, and A. I. Localization, "Simulasi Indoor Localozation Menggunakan Algoritma Trilateration Secara Real-time Pada Laboratorium Simulasi dan Komputer Berbasis LabVIEW."
- [21] Aji, K., Raharjo, S., Utami, E., Pramono, E., & W, S. H. S. (n.d.). Komparasi metode Trilaterasi dan Triangulasi Dalam mencari Wifi Position Menggunakan Wemos D1.

- [22] *arduino.cc*. 2021. WiFi RSSI.
<https://www.arduino.cc/en/Reference/WiFiRSSI> (Diakses tanggal 15 Juli 2021)
- [23] *Random Nerd Tutorials*. 2018. *How to Set an ESP32 Access Point (AP) for Web Server*.
<https://randomnerdtutorials.com/esp32-access-point-ap-web-server/>
(Diakses tanggal 15 Juli 2021)
- [24] *Random Nerd Tutorials*. 2021. *ESP32 Useful Wi - Fi Library Functions (Arduino IDE)*.
<https://randomnerdtutorials.com/esp32-useful-wi-fi-functions-arduino/> (Diakses tanggal 15 Juli 2021)
- [25] *Ditempel.com*. 2021. *ESP32 Sebagai Web Server dengan Metode Soft Access Point*.
<https://www.ditempel.com/2021/03/esp32-sebagai-web-server-dengan-mode.html> (Diakses tanggal 15 Juli 2021)