

**SISTEM PENENTUAN POSISI OBJEK DIDALAM
RUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
*DECISION TREE***



OLEH :

**KUSUMA DWI INDRIANI
09011181320017**

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

**SISTEM PENENTUAN POSISI OBJEK DIDALAM
RUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
*DECISION TREE***

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

**KUSUMA DWI INDRIANI
09011181320017**

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

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM PENENTUAN POSISI OBJEK DI DALAM RUANGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE***

TUGAS AKHIR

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

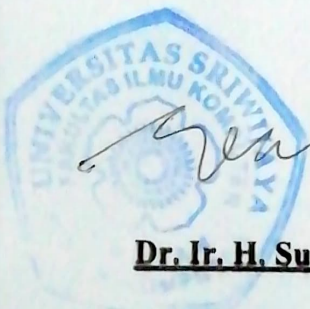
OLEH :

**KUSUMA DWI INDRIANI
0901181320017**

**Palembang, 8 Januari 2021
Mengetahui,**

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T

NIP.196612032006041001

Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T

NIP. 197604252010121001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

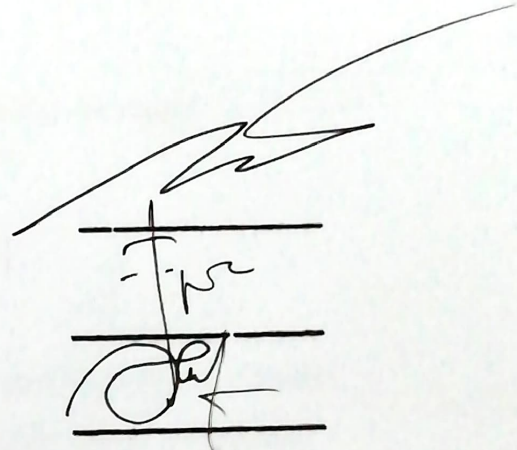
Tanggal : 31 Desember 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, M.Eng.

2. Sekretaris : Firdaus, M.Kom.

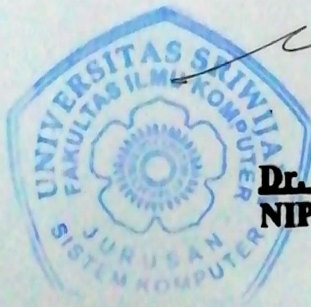
3. Penguji : Ahmad Fali Oklilas, M.T.

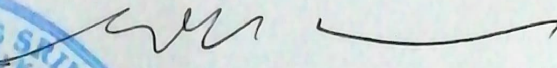


Handwritten signatures of the examiners, including Rossi Passarella, Firdaus, and Ahmad Fali Oklilas, positioned to the right of their respective names.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer




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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kusuma Dwi Indriani

Nim : 09011181320017

Program Studi : Sistem Komputer

Judul Skripsi : Sistem Penentuan Posisi Objek Di Dalam Ruangan
Menggunakan Algoritma *Decision Tree*

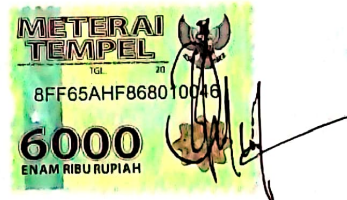
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 12%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 6 Januari 2021



Kusuma Dwi Indriani

NIM. 09011181320017

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

Berusahalah dengan keras karena perubahan tidak datang secara tiba-tiba ~

Karya Besar ini kupersembahkan kepada :

- Ayah dan Ibuku tercinta.**
- Saudara-saudariku, Sahabat dan orang-orang terdekatku**
- Teman – teman seperjuangan Sistem Komputer angkatan 2013**
- Universitas Sriwijaya**

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “**SISTEM PENENTUAN POSISI OBJEK DI DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE***”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan dari berbagai pihak dan hanya Allah SWT yang mampu membalas, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Jaidan Jauhari, S. Pd. M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T selaku Dosen Pembimbing tugas akhir, yang telah memberikan bimbingan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah memberikan kritik dan saran serta ilmu yang bermanfaat sehingga tulisan ini menjadi lebih baik.
5. Bapak Firdaus, M.Kom selaku Pembimbing Akademik, yang telah membimbing penulis dari semester satu hingga terselesainya tugas ahir ini dengan baik.

6. Mba Winda Kurnia Sari dan mbak Renny yang telah sabar mengurus jadwal dan berkas sidang, yudisium, serta wisuda.
7. Orang-orang tercinta, Ayah, Ibu, yang selalu mengingatkan untuk sabar, iktiar dan tawakal dalam proses yang sangat panjang ini. Serta keponakan, sepupu dan seluruh keluarga besar. Terima kasih atas segala do'a, dukungan secara moril maupun materil selama ini.
8. Sepupu terbaik Putri Larasati, S.Kom dan Mutiara Agel yang selalu memberi do'a dan dukungan.
9. Sahabat-sahabat yang selalu menjadi pendengar terbaik kapan dan dimanapun saya berada, Rizka Kurniamawati, S.E dan Dea Rizky.
10. Seluruh teman-teman Sistem Komputer angkatan 2013 terkhusus Ulan, Elfa, Rian, Dede dkk. Serta teman seperjuangan yang dalam waktu dekat ini selalu berbagi semangat dan bantuan yang tak terlupakan Rio, Moko, Selfi, Adi, Yudha, Yayang, dan Kharisma.

Dalam Penulisan laporan ini penulis juga sangat menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaann, oleh karena itu penulis mohon saran dan kritik yang membangun untuk Perbaikan Laporan Tugas Akhir ini agar menjadi lebih baik dimasa yang akan datang.

Palembang, November 2020

Kusuma Dwi Indriani

SISTEM PENENTUAN POSISI OBJEK DI DALAM RUANGAN MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE*

Kusuma Dwi Indriani (09011181320017)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : kusuma.d.indriani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai penentuan posisi objek di dalam ruangan dengan parameter berupa nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI). RSS dikumpulkan dari titik referensi pada gedung D jurusan Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya sebagai data pelatihan dan pengujian. Decision Tree dibuat dengan menggunakan algoritma DT yang diperkuat berdasarkan data pelatihan yang diperoleh. Hasil percobaan menunjukkan persentase akurasi pengujian dengan membandingkan data training dan data testing adalah 73,84%. Sistem penentuan objek posisi dalam ruangan menggunakan algoritma Decision Tree memiliki tingkat akurasi keseluruhan yang tidak terlalu baik akan tetapi dengan menggunakan algoritma decision tree biaya komputasi dapat dikurangi.

Kata Kunci : Estimasi posisi, RSSI, *Decision Tree*

DETERMINATION SYSTEM OF OBJECT POSITION IN THE ROOM USING THE DECISION TREE ALGORITHM

Kusuma Dwi Indriani (09011181320017)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : kusuma.d.indriani@gmail.com

ABSTRACT

This thesis is present determination system object position in the room with parameter Received Signal Strenght Indicator (RSSI). RSS collected fom access point of building D majoring in computer system, Sriwijaya Univesity by comparing training dataset and testing dataset. Decesion Tree is created using a reinforced DT algorithm based on the training data obtained. The experimental result show the percentage of testing accuracy by comparing training data and testing data is 73,84%. The system for determining the object position in the room using the Decision Tree algorithm has an overall level of accuracy that is not too good, but by using a decision tree algorithm, the computational cost can be reduced.

Keywords : Estimation position, RSSI, Decision Tree

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Manfaat	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pendahuluan	7
2.2 Sistem Estimasi Posisi	8
2.2.1Sistem Estimasi Posisi Berbasis WiFi.....	8
2.3 Teknik Fingerprint	8

2.4	WLAN (<i>Wireless Area Local Network</i>).....	9
2.4.1	<i>Spread Spectrum Technology (SST)</i>	9
2.4.2	<i>Narrowband Technology</i>	9
2.4.3	<i>Infrared Technology</i>	9
2.5	<i>Receive Signal Strength (RSS)</i>	11
2.6	<i>Algoritma Decision Tree</i>	12
BAB III METEDEOLOGI PENELITIAN		14
3.1.	Pendahuluan	14
3.2.	Kerangka Kerja	14
3.3	Perancangan Sistem	16
3.3.1	Perancangan Sistem Estimasi Posisi Beserta Flowchart.....	16
3.3.2	Penentuan Lokasi	17
3.3.3	Penentuan Parameter	19
3.3.3.1	Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	19
3.3.3.1	Kebutuhan Perangkat Lunak(<i>Software</i>)	21
3.4	Desain Pengembangan Sistem	24
3.5	Pengujian dan Perancangan Sistem.....	27
3.5.1	Tahap <i>Offline</i>	27
3.5.2	Tahap <i>Online</i>	28
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		29
4.1.	Pendahuluan	29
4.2.	Pengolahan <i>Database</i>	29
4.2.1	Analisa Data pada <i>Database</i>	29
4.3.	Pengujian Tahap <i>Offline</i>	29
4.3.1	Pengumpulan RSSs.....	29
4.3.2	Membuat Model <i>Decision Tree</i>	31
4.3.2.1	Implementasi model <i>Decision Tree</i> pada Lantai 1	33
4.3.2.2	Implementasi model <i>Decision Tree</i> pada Lantai 2	36

4.3.2.3 Implementasi model <i>Decision Tree</i> pada Lantai 3	40
4.4 Pengujian Tahap <i>Online</i>	43
4.5 Analisa Hasil Percobaan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Skema Metodeologi Penelitian.....	7
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Decision Tree</i>	13
Gambar 3.1 Susunan Kerangka Kerja Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Flowchart Tahap <i>offline</i>	16
Gambar 3.3 Flowchart Tahap <i>online</i>	17
Gambar 3.4 Sketsa Lokasi Lantai 1 Pengambilan data.....	18
Gambar 3.5 Sketsa Lokasi Lantai 2 Pengambilan data.....	18
Gambar 3.6 Sketsa Lokasi Lantai 3 Pengambilan data.....	18
Gambar 3.7 <i>Access Point</i> yang digunakan.....	20
Gambar 3.8. Hasil <i>Scan Logging</i>	21
Gambar 3.9 Kualitas <i>Beacon</i> per waktu.....	23
Gambar 3.10 Penggunaan <i>Channel</i>	23
Gambar 3.11 <i>Heatmap</i> Setiap <i>Channel</i>	24
Gambar 3.12 Ilustrasi Titik Referensi pada Lantai 1	25
Gambar 3.13 Ilustrasi Titik Referensi pada Lantai 2	25
Gambar 3.14 Ilustrasi Titik Referensi pada Lantai 3	25
Gambar 4.1 <i>Decision Tree</i> data <i>training</i>	34
Gambar 4.2 <i>Decision Tree</i> data <i>training</i>	35
Gambar 4.3 <i>Decision Tree</i> data <i>training</i>	36
Gambar 4.4 <i>Decision Tree</i> data <i>training</i>	37
Gambar 4.5 <i>Decision Tree</i> data <i>training</i>	38

Gambar 4.6 <i>Decision Tree</i> data training.....	39
Gambar 4.7 <i>Decision Tree</i> data training.....	40
Gambar 4.8 <i>Decision Tree</i> data training.....	41
Gambar 4.9 <i>Decision Tree</i> data training.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
TABEL 2.1. Perbandingan Standar IEEE 802.11	10
TABEL 3.1 Index <i>Scan Logging</i>	22
TABEL 3.2. Rincian <i>Acces point</i> yang digunakan pada lantai 1	26
TABEL 3.3. Rincian <i>Acces point</i> yang digunakan pada lantai 2	26
TABEL 3.4 Rincian <i>Acces point</i> yang digunakan pada lantai 3	27
TABEL 4.1 Pengumpulan RSSI ke dalam zona pada lantai 1	31
TABEL 4.2 Pembagian ruangan ke dalam zona	31
TABEL 4.3 Contoh hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁	32
TABEL 4.4 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁₂	33
TABEL 4.5 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁	34
TABEL 4.6 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₃	35
TABEL 4.7 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₃	36
TABEL 4.8 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁₂	38
TABEL 4.9 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁₇	39
TABEL 4.10 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₃	40
TABEL 4.11 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁₄	41
TABEL 4.12 Hasil pemilahan data <i>training</i> pada atribut RSSI ₁₁	42
TABEL 4.13 Hasil pengujian.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Nilai RSS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Estimasi posisi adalah kegiatan memperkirakan posisi dari suatu objek. Estimasi posisi dilakukan agar mendapatkan informasi pergerakan objek, sehingga dapat dimengerti oleh manusia karena menggunakan koordinat nyata. Lokasi geografis pengguna ditentukan dengan menggunakan layanan terpisah seperti *Global Positioning System* (GPS). Teknologi GPS paling umum digunakan untuk lokalisasi. Penggunaan GPS dapat diterapkan di luar ruangan ataupun di dalam ruangan. Akan tetapi, dikarenakan beberapa hal seperti dinding yang merupakan hambatan antara satelit dan perangkat mobile. Hambatan tersebut melemahkan sinyal GPS yang diterima dan mengakibatkan tidak akuratnya prediksi lokasi perangkat di dalam gedung. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang dapat digunakan untuk pemantauan di dalam gedung.

Pendekatan yang paling umum digunakan untuk di dalam ruangan didasarkan pada teknik WiFi, karena dapat dengan mudah menemukan posisi setiap perangkat WiFi tanpa menginstal perangkat lunak lain atau memanipulasi perangkat keras [1]. Penentuan posisi WiFi dalam ruangan didasarkan *triangulation* atau *fingerprint*. Namun, *Received Signal Strength* (RSS) dari WiFi mudah dipengaruhi oleh lingkungan, sehingga teknik *triangulation* tidak memberikan posisi yang akurat bagi pengguna lokasi [2]. Sebaliknya, menurut penelitian [3] teknik *fingerprint* memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan teknik *triangulation*.

Estimasi posisi menggunakan teknik *fingerprint* dilakukan pertama kali dalam sebuah sistem yang diberi nama RADAR [4]. Pelacakan posisi dalam suatu ruangan dengan sistem RADAR berbasiskan radio frekuensi. Dari hasil penelitian

sangat memungkinkan untuk membangun sistem pengestimasi posisi pada RF *wireless LAN*. Hal tersebut dikarenakan sistem RADAR melakukan pencocokan di area yang telah ditentukan dengan objek benda yang melakukan penerimaan melalui sinyal frekuensi menggunakan pemrosesan kekuatan sinyal di *Access Point*.

Pada penelitian sebelumnya, [5] mengenai algoritma pemosisian dalam ruangan yang dapat membantu meningkatkan kinerja sistem dalam hal akurasi menggunakan algoritma *Decision Tree* dan *Naive Bayes*.

Penelitian yang dilakukan oleh Lummanee Chanama, dkk [6] yang berjudul *A Comparison of Decision Tree Based Techniques for Indoor Positioning System*. Penelitian tersebut menggunakan algoritma *Decision Tree* (DT) dan *Gradient boosted tree* dan menunjukkan hasil bahwa algoritma *Decision Tree* menghasilkan kesalahan estimasi paling kecil 0,75m.

Selanjutnya, menurut penelitian [7], yang membahas tentang perkiraan posisi objek dalam ruangan dengan menggunakan algoritma *Naive bayes classifier*. Hasil estimasi posisi yang telah dilakukan pada lantai 1 gedung D jurusan sistem komputer secara real time dengan membandingkan data latih dan data uji menghasilkan persentase 95% keberhasilan lebih baik dari penelitian sebelumnya yang memiliki presentase 90% menggunakan algoritma *Hidden naive bayes*.

Oleh karena itu dalam sistem estimasi penentuan posisi dalam gedung, banyak menggunakan metode *fingerprint* yang dirasa lebih maksimal untuk mendeteksi objek. Sehingga dalam penelitian kali ini penulis bermaksud untuk menerapkan sistem pengestimasi posisi di dalam gedung menggunakan teknik *fingerprint* dengan menerapkan algoritma *Decision Tree*.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat sistem estimasi posisi di dalam ruangan pada gedung bertingkat menggunakan metode *fingerprint*.
2. Menerapkan algoritma *Decision Tree* pada sistem estimasi penentuan posisi di dalam gedung.
3. Menganalisis bagaimana pengaruh algoritma *Decision Tree* dalam menentukan posisi terbaik ketika menggunakan WiFi di dalam ruangan pada gedung bertingkat.

1.3 Manfaat

Selanjutnya manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Mempermudah kehidupan sehari-hari dalam hal menentukan informasi posisi sebuah objek.
2. Mengevaluasi performa dalam penggunaan algoritma *Decision Tree* dalam sistem estimasi penentuan posisi di dalam gedung menggunakan metode *fingerprint*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, pada permasalahan itu dapat dirumuskan dengan :

1. Bagaimana pengaruh *decision tree* dalam estimasi posisi terbaik ketika menggunakan WiFi didalam ruangan?
2. Bagaimana tingkat akurasi algoritma *decision tree* dalam menentukan *Access Point* didalam ruangan?

1.5 Batasan Masalah

Dengan rumusan masalah serta latar belakang diatas, terdapat batasan masalah pada penelitian yang akan dilakukan yaitu :

1. Lokasi yang digunakan untuk pengambilan data dan pengujian adalah gedung D Fakultas Ilmu Komputer Indralaya dari lantai 1 hingga lantai 3, terdiri dari 12 ruang kelas.

2. *Received Signal Strength Indicator (RSSI)* digunakan untuk mengestimasi titik lokasi pada sinyal WiFi yang terdiri dari 5 titik dalam satu ruang.
3. Teknik untuk estimasi posisi menggunakan *RSS fingerprint access point*, setiap titik mengambil data selama 2 menit.
4. Tahap *offline* merupakan perancangan dari radio map. Sedangkan, tahap *online* merupakan implementasi sistem menggunakan algoritma *Decision Tree*.

1.6 Metodologi Penelitian

Metedologi yang digunakan dalam penelitian akan melewati beberapa tahapan, yaitu :

1. Tahap Pertama (Studi Pustaka)

Tahap ini dilakukan dengan cara mengkaji dan mempelajari literature dan referensi berupa jurnal ilmiah, buku dan mailing list sehingga dapat menunjang metedologi dan pendekatan yang akan diterapkan pada penelitian.

2. Tahap Kedua (Perancangan Model)

Pada tahap ini, *access point* sebagai alat untuk jalur akses nirkabel atau *wireless* yang ada di dalam gedung. Pengukuran nilai sinyal *wireless* yang akan dibagi menjadi 4 titik area dalam satu ruangan untuk mendapatkan nilai *Received Signal Strength (RSS)*. Nilai RSS ini akan dikumpulkan kedalam *database*.

3. Tahap Ketiga (Pengujian Perancangan Model)

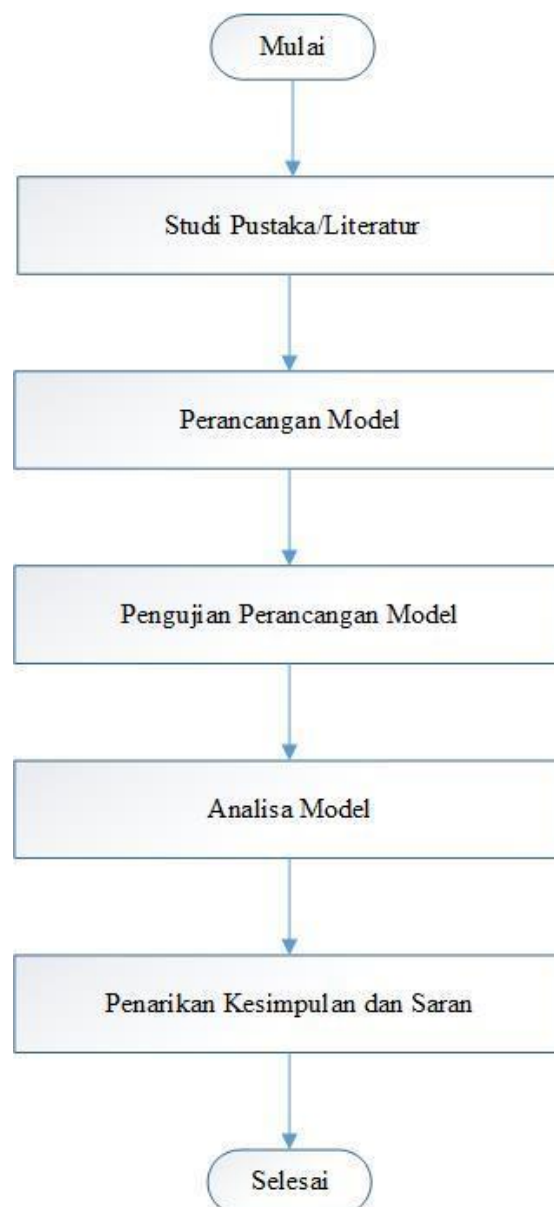
Pada tahap ini, perancangan *hardware* dan perancangan *software* akan diintegrasikan. Setelah itu, diproses dan diuji menggunakan algoritma *multiple linear regression* apakah sesuai dengan keinginan.

4. Tahap Keempat (Analisa Model)

Tahap ini akan dilakukan dengan menganalisa hasil dari perancangan, apakah terdapat kekurangan-kekurangan, serta membandingkan hasil analisa sementara dengan hasil perancangan.

5. Tahap Kelima (Kesimpulan dan Saran)

Tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil perancangan yang ada serta pemberian saran-saran yang diperlukan agar perancangan memiliki kekeliruan seminimal mungkin.



Gambar 1.1. Skema Metodologi Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk lebih memudahkan dalam menyusun tugas akhir ini dan memperjelas isi dari setiap bab yang ada pada laporan ini, maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjabaran secara sistematis mengenai topik pemantauan posisi objek menggunakan algoritma *Decision Tree*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kerangka teori dan kerangka berfikir tentang pemantauan posisi objek menggunakan algoritma *Decision Tree*.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah yang digunakan untuk mencari dan mengumpulkan dan menganalisa tema dalam penulisan Tugas Akhir.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan mengenai hasil pengujian yang telah dilakukan dan analisa terhadap hasil pemantauan posisi objek menggunakan algoritma *Decision Tree*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan tentang pemantauan posisi objek menggunakan algoritma *Decision Tree* yang diperoleh oleh penulis serta merupakan jawaban dari setiap tujuan yang ingin dicapai pada Bab I (Pendahuluan).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Farid, R. Nordin, and M. Ismail, "Recent Advances in Wireless Indoor Localization Techniques and System," vol. 2013, 2013.
- [2] K. Kaemarungsi and P. Krishnamurthy, "Properties of Indoor Received Signal Strength for WLAN Location Fingerprinting," 2004.
- [3] Y. Basiouny, "Enhancing Wi-Fi Fingerprinting for Indoor Positioning System using Single Multiplicative Neuron and PCA Algorithm."
- [4] A. H. Salamah, M. Tamazin, M. A. Sharkas, and M. Khedr, "An Enhanced WiFi Indoor Localization System Based on Machine Learning," no. October, pp. 4–7, 2016.
- [5] E. N. Azizah, U. Pujianto, and E. Nugraha, "Comparative performance between C4 . 5 and Naive Bayes classifiers in predicting student academic performance in a Virtual Learning Environment," *2018 4th Int. Conf. Educ. Technol.*, no. 1, pp. 18–22, 2018.
- [6] L. Chanama, "A Comparison of Decision Tree Based Techniques for Indoor Positioning System," pp. 732–737, 2018.
- [7] R. F. Malik, E. Pratama, H. Ubaya, R. Zulfahmi, D. Stiawan, and K. Exaudi, "Object Position Estimation Using Naive Bayes Classifier Algorithm," *2018 Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 17, pp. 39–44.
- [8] P. R. Palos-sanchez, "The Behavioral Response to Location Based Services : An Examination of the Influence of Social and Environmental Benefits , and Privacy sustainability The Behavioral Response to Location Based Services : An Examination of the Influence of Social and Environmental Benefits , and Privacy," no. November, 2017.
- [9] E. C. L. Chan, G. Baciou, and S. C. Mak, "Using Wi-Fi Signal Strength to Localize in Wireless Sensor Networks," pp. 538–542, 2009.
- [10] "Location-based Services Fundamentals and Operation Axel K upper."

- [11] A. Siswanto, "Evaluasi Kinerja Wireless 802 . 11N untuk E- Learning," vol. 1, no. 2, pp. 13–25, 2017.
- [12] I. Chlamtac, "Indoor location tracking using RSSI readings from a single Wi-Fi," 2006.
- [13] K. J. Krizmant, T. E. Biedkatt, T. S. Rappaportt, and V. Tech, "Wireless Position Location : Fundamentals , Implementation Strategies , and Sources of Error *."
- [14] O. M. Badawy, "lokasi Fingerprinting," no. Nrsc, pp. 13–15, 2007.