

TESIS
KOMPARASI ALGORITMA RANDOM FOREST DAN NAIVE BAYES
PADA INDOOR POSITIONING SYSTEM DENGAN METODE
FINGERPRINTING (STUDI KASUS : GEDUNG KULIAH TERPADU UIN
SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA)



Disusun oleh:

Bella Tasya Kumala Dewi

22206051010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2025



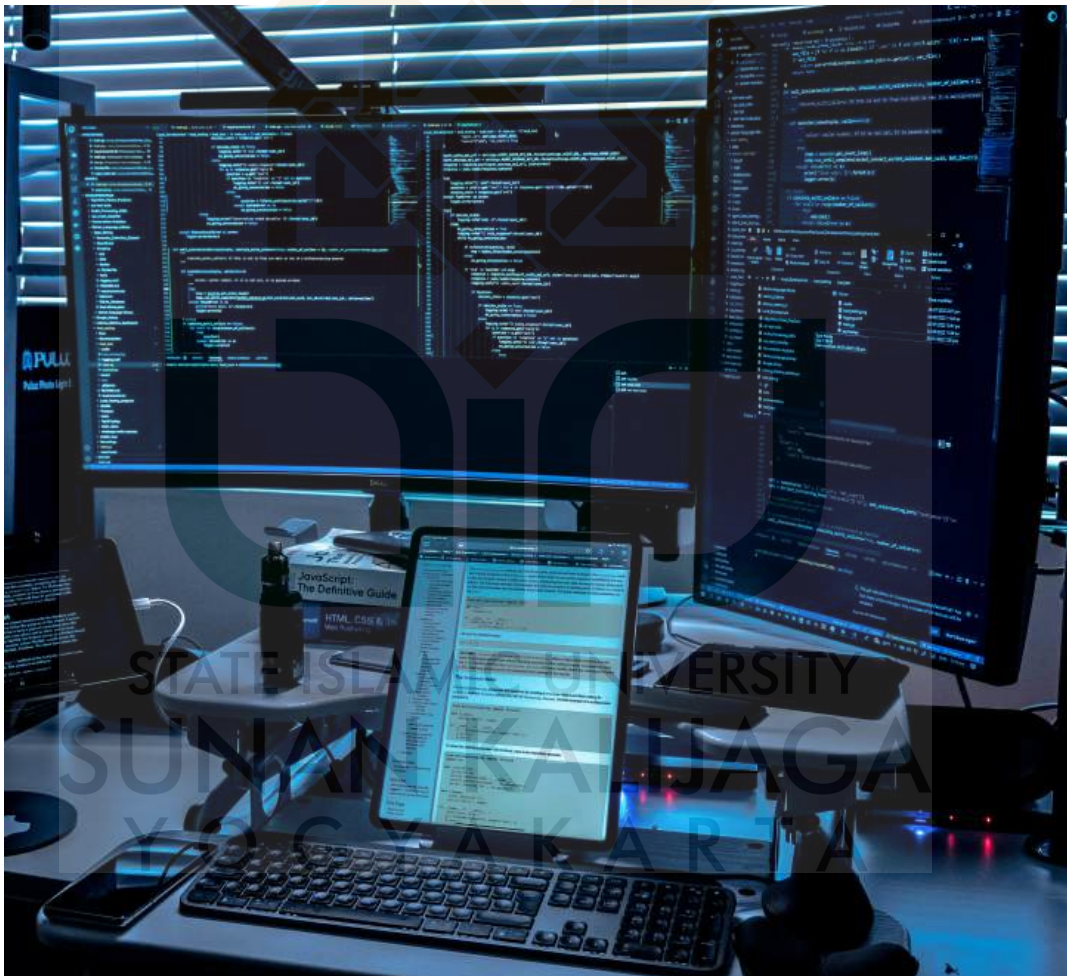
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Bella Tasya Kumala Dewi

22206051010



**KOMPARASI ALGORITMA RANDOM FOREST DAN NAIVE BAYES
PADA INDOOR POSITIONING SYSTEM DENGAN METODE
FINGERPRINTING (STUDI KASUS : GEDUNG KULIAH TERPADU UIN
SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA)**



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Tasya Kumala Dewi

NIM : 22206051010

Jenjang : Magister

Program Studi : Informatika

menyatakan bahwa naskah tesis ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Yogyakarta, 26 Juni 2025.

Saya yang menyatakan,



Bella Tasya Kumala Dewi

NIM: 22206051010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Tasya Kumala Dewi
NIM : 22206051010
Jenjang : Magister
Program Studi : Informatika

menyatakan bahwa naskah tesis ini secara keseluruhan benar-benar bebas dari plagiasi. Jika di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, maka saya siap ditindak sesuai ketentuan hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Juni 2025.

Yang menyatakan,



Bella Tasya Kumala Dewi
NIM: 22206051010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1356/Un.02/DST/PP.00.9/07/2025

Tugas Akhir dengan judul : Komparasi Algoritma Random Forest dan Naive Bayes Pada Indoor Positioning System dengan Metode Fingerprinting (Studi Kasus: Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BELLA TASYA KUMALA DEWI, S.Kom
Nomor Induk Mahasiswa : 22206051010
Telah diujikan pada : Kamis, 26 Juni 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

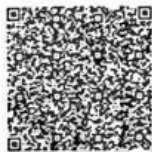
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 687498a33d384

Ketua Sidang

Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU., ASEAN Eng.
SIGNED



Valid ID: 687383b0c8201

Penguji I

Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.
SIGNED



Valid ID: 6874980c0e5bc

Penguji II

Dr. Ir. Sumarsono, S.T., M.Kom.
SIGNED



Valid ID: 6874a7797b3c0

Yogyakarta, 26 Juni 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

SURAT PERSETUJUAN TIM PENGUJI UJIAN TESIS



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

Penyelenggaraan Ujian Tugas Akhir Mahasiswa

A. Waktu, Tempat dan Status Ujian Tugas Akhir:

1. Hari dan Tanggal : Kamis, 26 Juni 2025
2. Pukul : 08:30 s/d 09:30 WIB
3. Tempat : FST-1-101
4. Status : Utama

B. Susunan Tim Ujian Tugas Akhir:

No.	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua Sidang	Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU., ASEAN Eng.	 Valid ID: 687499863942e
2.	Penguji I	Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.	 Valid ID: 68738343571d0
3.	Penguji II	Dr. Ir. Sumarsono, S.T., M.Kom.	 Valid ID: 6874979957540

C. Identitas Mahasiswa yang diuji:

1. Nama : BELLA TASYA KUMALA DEWI, S.Kom
2. Nomor Induk Mahasiswa : 22206051010
3. Program Studi : S2 - Informatika
4. Semester : V
5. Program : S2
6. Status Kehadiran Mahasiswa : Menghadiri Ujian

D. Judul Tugas Akhir : Komparasi Algoritma Random Forest dan Naive Bayes Pada Indoor Positioning System dengan Metode Fingerprinting (Studi Kasus: Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta)

E. Pembimbing/Promotor:

1. Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU., ASEAN Eng.

F. Keputusan Sidang

1. LULUS dengan Perbaikan
2. Predikat Kelulusan : 94.33 (A-)
3. Konsultasi Perbaikan a. _____

b. _____



Yogyakarta, 26 Juni 2025
Ketua Sidang/Pembimbing/Promotor,
Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU.,
ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 687499863942e

NOTA DINAS PEMBIMBING

NOTA DINAS PEMBIMBING

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap penulisan tesis yang berjudul:

**KOMPARASI ALGORITMA *RANDOM FOREST* DAN *NAIVE BAYES* PADA
INDOOR POSITIONING SYSTEM DENGAN METODE *FINGERPRINTING* (STUDI
KASUS: GEDUNG KULIAH TERPADU UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA).**

Yang ditulis oleh:

Nama : Bella Tasya Kumala Dewi
NIM : 22206051010
Jenjang : Magister
Program Studi : Informatika

Saya berpendapat bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga untuk diujikan dalam rangka memperoleh gelar Magister Informatika.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 26 Juni 2025

Pembimbing,



Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU., ASEAN Eng.

NIP: 19751024 200912 1 002

ABSTRAK

Sistem Pemosisian Global (Global Positioning System/GPS) memiliki keterbatasan akurasi dalam lingkungan dalam ruangan (indoor) akibat lemahnya penetrasi sinyal satelit. Oleh karena itu, diperlukan alternatif berupa sistem penentuan posisi dalam ruangan atau *Indoor Positioning System* (IPS). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem IPS menggunakan metode *fingerprinting* berbasis sinyal Wi-Fi dengan membandingkan performa algoritma *Random Forest* dan *Naïve Bayes*, serta mengevaluasi pengaruh penerapan algoritma *K-Means Clustering* sebagai metode *preprocessing*. Data dikumpulkan dari Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta menggunakan aplikasi “Cek Sinyal” dengan mencatat parameter kekuatan sinyal (*Received Signal Strength Indicator/RSSI*), frekuensi, serta kondisi lingkungan. Selanjutnya, data diproses melalui tahap prapemrosesan, pelatihan model, serta pengujian menggunakan metrik evaluasi seperti presisi, *recall*, dan *f1-score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Naïve Bayes* mencatat nilai *f1-score* yang sangat tinggi (mendekati 1,000) setelah penerapan *K-Means Clustering*. Namun demikian, hasil tersebut terindikasi mengalami *overfitting* karena sensitivitas terhadap distribusi data yang terbentuk. Di sisi lain, algoritma *Random Forest* menunjukkan performa yang lebih stabil dan konsisten, dengan nilai *f1-score* tertinggi mencapai 94% serta ketahanan terhadap fluktuasi sinyal dan *noise*. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa integrasi metode *fingerprinting* dengan algoritma pembelajaran mesin mampu menghasilkan sistem IPS yang akurat dan efisien. Algoritma *Random Forest* direkomendasikan untuk implementasi jangka panjang karena memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik serta keandalan dalam lingkungan nyata yang dinamis.

Kata kunci: *Indoor Positioning System, Fingerprinting, Wi-Fi, Random Forest, Naive Bayes, K-Means Clustering.*

ABSTRACT

The Global Positioning System (GPS) exhibits limited accuracy in indoor environments due to weak satellite signal penetration. Therefore, an alternative solution is needed in the form of an Indoor Positioning System (IPS). This study aims to design and analyze an IPS using a Wi-Fi signal-based fingerprinting method by comparing the performance of the Random Forest and Naïve Bayes algorithms and evaluating the impact of K-Means Clustering as a data preprocessing technique. Data were collected from the Integrated Lecture Building of UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta using the “Cek Sinyal” application, which recorded parameters such as Received Signal Strength Indicator (RSSI), frequency, and environmental conditions. The dataset was subsequently processed through preprocessing, model training, and testing using evaluation metrics such as precision, recall, and f1-score. The results indicate that the Naïve Bayes algorithm achieved a very high f1-score (approaching 1.000) after the application of K-Means Clustering. However, the performance is likely affected by overfitting due to sensitivity to the clustered data distribution. Conversely, the Random Forest algorithm demonstrated more stable and consistent performance, achieving a maximum f1-score of 0.94, with greater resilience to signal fluctuations and noise. It is concluded that integrating fingerprinting methods with machine learning algorithms can produce an accurate and efficient IPS. The Random Forest algorithm is recommended for long-term implementation due to its superior generalization capability and reliability in dynamic real-world indoor environments.

Keywords: Indoor Positioning System, Fingerprinting, Wi-Fi, Random Forest, Naive Bayes, K-Means Clustering.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan taufik, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis yang berjudul “*Komparasi Algoritma Random Forest dan Naive Bayes pada Indoor Positioning System dengan Metode Fingerprinting (Studi Kasus: Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta)*”. Penulisan tesis ini merupakan pengajuan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Prodi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Pencapaian ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak yang telah memberikan semangat dan kontribusi berharga selama proses penyusunan tesis. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., MA., M.Phil., Ph.D., Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, atas kesempatan yang diberikan untuk menempuh studi di institusi ini.
2. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah memberikan dukungan serta fasilitas akademik selama masa studi.
3. Dr. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T., IPU., ASEAN Eng., selaku pembimbing utama, atas bimbingan, masukan, serta semangat yang tidak henti-hentinya diberikan sepanjang proses penelitian.
4. Dr. Ir. Sumarsono, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika, atas kesediaannya mendukung pelaksanaan penelitian ini.
5. Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom., selaku dosen pembimbing akademik, atas arahannya selama masa perkuliahan hingga tahap akhir penyusunan tesis.

6. Para dosen, tenaga kependidikan, serta seluruh civitas akademika Program Studi Informatika S2 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman yang sangat berarti.
7. Kedua orang tua, keluarga, dan sahabat-sahabat tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang yang tulus sepanjang perjalanan studi ini.
8. Dan seluruh pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun telah turut berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap masukan dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem penentuan posisi dalam ruangan berbasis teknologi informasi.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 26 Juni 2025

Penyusun

Bella Tasya Kumala Dewi

NIM. 22206051010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa hormat dan kebanggaan, karya tesis ini penulis dedikasikan kepada:

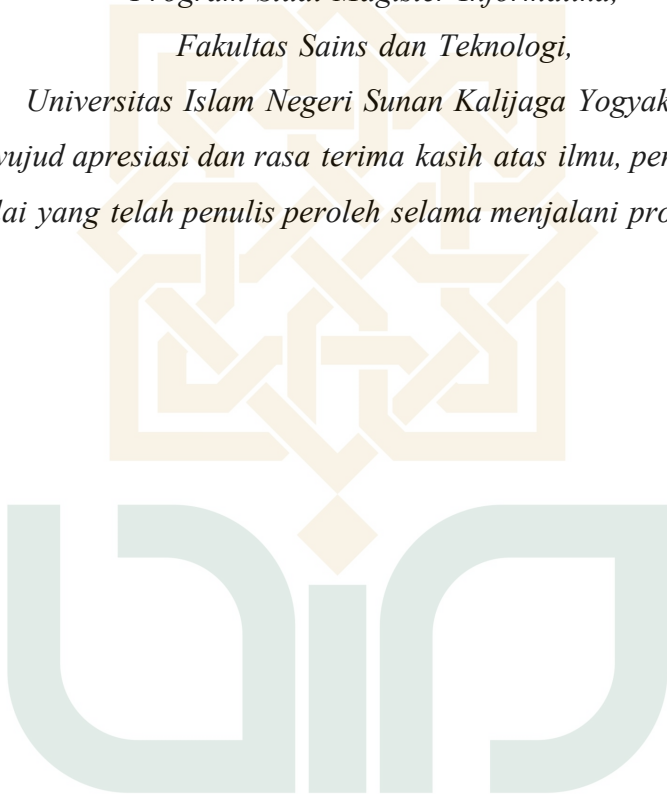
Almamater Tercinta

Program Studi Magister Informatika,

Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

sebagai wujud apresiasi dan rasa terima kasih atas ilmu, pengalaman, serta nilai-nilai yang telah penulis peroleh selama menjalani proses akademik.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

"Ilmu pengetahuan adalah cahaya yang menerangi jalan kehidupan, dan usaha keras adalah kendaraan yang membawa kita menuju tujuan. Keberhasilan bukanlah milik mereka yang tercepat, melainkan mereka yang terus berusaha tanpa henti. Bersyukur dalam segala keadaan, karena setiap langkah adalah bagian dari rencana basar-Nya. "

(Bella Tasya Kumala Dewi)



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	II
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	III
HALAMAN PENGESAHAN	IV
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
KATA PENGANTAR.....	IX
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	XI
MOTTO	XII
DAFTAR ISI.....	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XV
DAFTAR TABEL.....	XVI
DAFTAR SINGKATAN.....	XVII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 BATASAN MASALAH	5
1.4 TUJUAN PENELITIAN	6
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	6
1.6 KEASLIAN PENELITIAN.....	6
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KAJIAN TEORI	9
2.1 KAJIAN PUSTAKA	9
2.2 LANDASAN TEORI	14
2.2.1 <i>Pengertian Indoor Positioning System.....</i>	<i>14</i>
2.2.2 <i>Teknologi dalam IPS (Indoor Positioning System).....</i>	<i>15</i>
2.2.3 <i>Wi-Fi Access Point.....</i>	<i>17</i>
2.2.4 <i>Metode Trilaterasi.....</i>	<i>17</i>
2.2.5 <i>Metode Fingerprinting.....</i>	<i>17</i>
2.2.6 <i>Pengertian Komparasi</i>	<i>20</i>
2.2.7 <i>Random Forest.....</i>	<i>20</i>
2.2.8 <i>Naive Bayes.....</i>	<i>22</i>
2.2.9 <i>K-Means Clustering</i>	<i>23</i>
2.2.10 <i>Aplikasi Cek Sinyal</i>	<i>24</i>
2.2.11 <i>Platform JupyterLab</i>	<i>25</i>

2.2.12	<i>Analisis Performa</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	STUDI LITERATUR	28
3.2	PENGUMPULAN DATA	29
3.3	PENGOLAHAN DATA	33
3.3.1	<i>Preprocessing</i>	33
3.3.2	<i>Training Model</i>	33
3.3.3	<i>Testing Model</i>	34
3.4	ANALISIS HASIL	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	HASIL PENGUMPULAN DATA	35
4.2	PREPROCESSING	36
4.3	PENGUJIAN DATA.....	38
4.3.1	RANDOM FOREST	38
4.3.2	NAIVE BAYES.....	40
4.3.3	K-MEANS CLUSTERING.....	42
BAB V PENUTUP		48
A.	KESIMPULAN.....	48
B.	SARAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		54
1.	SURAT IZIN PENELITIAN.....	54
2.	DATA LATIH.....	55
3.	SERTIFIKAT TOEFL/TOEC	158
4.	SERTIFIKAT IKLA.....	159
5.	CEK PLAGIASI.....	160
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		161

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aplikasi Cek Sinyal.....	24
Gambar 3.1 Metode Penelitian	28
Gambar 3.2 Metode <i>Fingerprinting</i> (Yudha et al., 2018).....	30
Gambar 3.3 Skema Ruang GKT Lantai 2	31
Gambar 3.4 Skema Ruang GKT Lantai 3	31
Gambar 3.5 Skema Ruang GKT Lantai 4	32
Gambar 4.1 Hasil Pengumpulan Data	36
Gambar 4.2 Hasil Dropping Coloumn	37
Gambar 4.3 Hasil Label Encoding	38
Gambar 4.4 Performa Algoritma Random Forest	39
Gambar 4.5 Hasil Cross-Validation dengan Random Forest	40
Gambar 4.6 Performa Algoritma Naive Bayes	41
Gambar 4.7 Hasil Cross-Validation dengan Naive Bayes	41
Gambar 4.8 Hasil-Metode Elbow	43
Gambar 4.9 Hasil Metode Silhouette	43
Gambar 4.10 Visualisasi Hasil Clustering menggunakan PCA	44
Gambar 4.11 Visualisasi Cluster Berdasarkan Lintang dan Bujur	45
Gambar 4.12 Performa Algoritma Random Forest setelah Clustering K-Means	46
Gambar 4.13 Performa Algoritma Naive Bayes setelah Clustering K-Means.	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
--------------------------------------	----



DAFTAR SINGKATAN

AoA	: Angle of Arrival
AP	: Access Point
BLE	: Bluetooth Low Energi
CSV	: Comma Separated Values
GPS	: Global Positioning System
IDE	: Integrated Development Environment (IDE)
IPS	: Indoor Positioning System
KNN	: K-Nearest Neighbor
MLP	: Multi-Layer Perceptron
PCA	: Principal Component Analysis
RFID	: Radio-Frequency Identification
RSSI	: Received Signal Strength Indicator
SVM	: Support Vector Machine
ToA	: Time of Arrival
TDoA	: Time Difference of Arrival
ToF	: Time of-Flight
UWB	: Ultra-Wideband
Wi-Fi	: Wireless Fidelity

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi digital dewasa ini telah memberikan dampak besar terhadap berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu bentuk kontribusinya terlihat dalam kemudahan memperoleh informasi geografis dan layanan penentuan posisi yang membantu pengguna dalam menemukan lokasi atau menentukan jalur perjalanan secara cepat dan efisien (Liu et al., 2007). Selain itu, sistem pemosisian dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan dengan menentukan posisi akurat dalam situasi darurat sehingga dapat membantu penyelamat menemukan dan memberikan respon terhadap suatu kejadian darurat dengan lebih cepat dan tepat (Gu et al., 2009). Sistem pemosisian yang paling umum digunakan saat ini yakni *GPS (Global Positioning System)*.

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem navigasi yang mengandalkan satelit untuk menentukan posisi dan lokasi pengguna dengan akurasi tinggi secara global di seluruh dunia (Kaplan & Hegarty, 2006). Sistem Pemosisian Global (GPS) telah menjadi andalan untuk menentukan lokasi di luar ruangan dengan akurasi yang tinggi. Namun, *GPS* memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kinerja di lingkungan dalam ruangan (*indoor*). Sinyal *GPS* yang terhalang oleh dinding dan struktur bangunan menyebabkan penurunan akurasi, sehingga diperlukan alternatif teknologi yang lebih sesuai untuk lingkungan dalam ruangan (Zafari et al., 2019).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi penentuan posisi sesuatu dalam ruangan banyak dikembangkan oleh peneliti dengan konsep *Indoor Positioning System* untuk mengatasi beberapa kelemahan yang terdapat pada *GPS*. *Indoor Positioning System (IPS)* menjadi elemen penting dalam berbagai aplikasi, seperti navigasi yang digunakan dalam ruangan, perencanaan lokasi, manajemen sumber daya, dan peningkatan pengalaman pengguna (He & Chan, 2016). *Indoor Positioning System* dapat memungkinkan pelacakan lokasi ruangan dengan presisi yang tinggi seiring dengan peningkatannya dalam hal akurasi dan efisiensi.

Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan dalam pengembangan *IPS* adalah metode *fingerprinting*, yaitu teknik yang mengandalkan pengumpulan dan pencocokan pola sinyal dari berbagai sumber seperti *Wi-Fi*, *Bluetooth*, atau sensor lainnya, untuk membangun peta sinyal yang unik bagi setiap lokasi (Martín Mendoza-Silva et al., n.d.). Dengan menggunakan peta sinyal ini, posisi pengguna dapat ditentukan berdasarkan kecocokan sinyal yang diterima dengan data yang ada dalam peta. Sehingga, dengan memanfaatkan akses poin *Wi-Fi* dalam suatu ruangan menggunakan perangkat *mobile* dapat membaca lokasi *GPS* dengan mengukur kekuatan sinyal yang dipancarkan (He & Chan, 2016).

Dalam rangka meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem *IPS*, algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) dapat diterapkan untuk mengklasifikasikan lokasi berdasarkan pola sinyal (Liu et al., 2007). *Random Forest* dan *Naïve Bayes* merupakan kedua algoritma yang umum digunakan dalam konteks penelitian ini.

Metode *fingerprinting* memiliki keunggulan dibandingkan metode lainnya karena tidak memerlukan perangkat keras tambahan dan cukup menggunakan infrastruktur jaringan nirkabel yang sudah tersedia. Oleh karena itu, metode ini menjadi solusi yang lebih hemat biaya dan mudah diterapkan dalam lingkungan nyata, seperti gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, rumah sakit, maupun lingkungan kampus.

Namun, tantangan yang muncul dari metode *fingerprinting* adalah keberadaan *noise* pada data sinyal serta variasi sinyal karena kondisi lingkungan yang dinamis (Mendoza-Silva et al., 2019). Untuk mengatasi tantangan tersebut, pemanfaatan algoritma *machine learning* menjadi sangat penting. Algoritma ini mampu mengenali pola dari data *fingerprint* yang kompleks dan memberikan prediksi lokasi yang akurat berdasarkan data yang telah dilatih sebelumnya (Liu et al., 2007). Dalam konteks ini, algoritma *Random Forest* dan *Naïve Bayes* dipilih karena memiliki karakteristik yang sesuai untuk menangani data *fingerprinting* yang bersifat *high-dimensional*, *noisy*, dan multikelas.

Pemilihan algoritma *Naive Bayes* dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan ilmiah yang relevan dengan karakteristik data *fingerprinting*. Algoritma ini memiliki keunggulan dalam hal efisiensi komputasi

karena hanya memerlukan estimasi statistik sederhana, sehingga sangat cocok untuk sistem real-time dengan keterbatasan sumber daya komputasi (Rish, 2001). Selain itu, karena data *RSSI* yang digunakan dalam *fingerprinting* memiliki dimensi fitur yang tinggi, *Naive Bayes* menjadi pilihan tepat karena mampu menangani data tersebut tanpa memerlukan proses reduksi dimensi (Gu et al., 2009). Dengan semakin banyak data pelatihan per lokasi, akurasi prediksi *Naive Bayes* juga meningkat secara signifikan (Bahl & Padmanabhan, 2000). Tak hanya itu, algoritma ini juga banyak digunakan sebagai algoritma baseline dalam berbagai studi *indoor positioning*, sehingga relevan untuk digunakan sebagai alat komparasi dalam penelitian ini (Liu et al., 2007).

Selain itu, algoritma *Random Forest* dipilih dalam penelitian ini karena memiliki sejumlah keunggulan yang relevan dengan karakteristik data *fingerprinting* berbasis sinyal *RSSI*. Data *RSSI* sangat rentan terhadap fluktuasi akibat interferensi dan multipath, sehingga algoritma yang *robust* terhadap *noise* menjadi penting. *Random Forest* memiliki kemampuan mengatasi hal ini melalui pendekatan *ensemble* pohon keputusan yang mengurangi *overfitting* dan sensitivitas terhadap data menyimpang (Breiman, 2001). Selain itu, algoritma ini bekerja sangat baik pada data berdimensi tinggi tanpa memerlukan seleksi fitur manual, karena setiap pohon menggunakan subset fitur secara acak (Ho, 1995). *Random Forest* juga terbukti efektif dalam klasifikasi multikelas, seperti dalam pemetaan lokasi *indoor* berdasarkan *fingerprint*, serta menyediakan informasi *feature importance* untuk menganalisis kontribusi setiap *access point* (Biau, 2012). Stabilitas dan akurasi tinggi pada data kompleks menjadikan algoritma ini sangat sesuai untuk tujuan penelitian ini (Rodriguez-Galiano et al., 2015).

Selain algoritma klasifikasi, penelitian ini juga mempertimbangkan penggunaan algoritma *unsupervised learning*, yaitu *K-Means Clustering*, sebagai bagian dari pra-pemrosesan data. *K-Means* merupakan salah satu algoritma *clustering* yang paling populer dan efisien untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan fitur (MacQueen, 1967). Dalam konteks sistem *Indoor Positioning System (IPS)* berbasis *fingerprinting*, penerapan *K-Means* dapat membantu mengidentifikasi pola atau kelompok sinyal *RSSI* yang serupa, yang

pada gilirannya dapat meningkatkan akurasi model klasifikasi akhir (Zhang et al., 2016).

Kelebihan utama *K-Means* adalah kesederhanaan implementasi dan efisiensi komputasi, sehingga cocok diterapkan pada data dalam jumlah besar seperti *fingerprint Wi-Fi* yang dikumpulkan dari berbagai titik lokasi (Jain, 2010). Selain itu, *K-Means* mampu meminimalkan variansi intra-*cluster* dan memaksimalkan separasi antar *cluster*, sehingga data yang diberikan ke algoritma klasifikasi seperti *Random Forest* atau *Naive Bayes* menjadi lebih terstruktur (Xu & Wunsch, 2005). Dalam penelitian ini, *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan data *fingerprint* sebelum dilakukan proses pelatihan model klasifikasi, sehingga memungkinkan evaluasi pengaruh pra-pemrosesan *clustering* terhadap performa algoritma klasifikasi.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggabungan metode fingerprinting dengan algoritma *machine learning* mampu meningkatkan akurasi sistem *IPS* secara signifikan. Namun, belum banyak studi yang secara spesifik mengkaji performa komparatif antara algoritma *Random Forest* dan *Naive Bayes* serta penggunaan algoritma *K-Means Clustering* untuk pra-proses dalam konteks lingkungan kampus dengan kondisi nyata. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dan menyediakan rekomendasi berbasis data untuk implementasi *IPS* yang lebih akurat dan efisien di lingkungan pendidikan tinggi.

Penelitian ini berfokus pada analisis perbandingan antara kedua algoritma tersebut dalam sistem *IPS* berbasis metode *fingerprinting*. Studi kasus yang dipilih adalah Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang memiliki lingkungan indoor yang kompleks dan dinamis. Dengan membandingkan kedua algoritma ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman lebih mendalam mengenai performa masing-masing algoritma serta rekomendasi implementasi untuk aplikasi serupa di lingkungan *indoor* lainnya.

Pemilihan Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai studi kasus didasarkan pada kompleksitas dan variasi arsitektural yang ada,

yang memberikan tantangan tersendiri dalam penentuan posisi *indoor*. Peneliti berharap dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi *IPS* yang lebih akurat dan handal melalui hasil yang diberikan dalam penelitian ini, serta memberikan manfaat praktis bagi pengelolaan gedung dan peningkatan pengalaman pengguna dalam navigasi indoor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses implementasi metode *fingerprinting* berbasis sinyal *Wi-Fi* dalam sistem *Indoor Positioning System (IPS)* di lingkungan Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta?
2. Sejauh mana performa algoritma *Random Forest* dan *Naïve Bayes* dalam mengklasifikasikan lokasi berdasarkan data sinyal *Wi-Fi*?
3. Algoritma mana yang memberikan hasil klasifikasi lokasi paling akurat setelah dilakukan integrasi dengan metode *clustering* seperti *K-Means*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari keluasan ruang lingkup penelitian yang berlebihan, maka batasan-batasan penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Lokasi pengambilan data hanya terbatas pada area *indoor* Gedung Kuliah Terpadu (GKT) UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Data yang digunakan berasal dari sinyal *Wi-Fi (RSSI)* yang dikumpulkan menggunakan perangkat *android* dengan aplikasi Cek Sinyal.
3. Penelitian hanya membandingkan dua algoritma klasifikasi, yaitu *Random Forest* dan *Naive Bayes* baik sebelum maupun sesudah proses *clustering* dengan *K-Means*.
4. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik seperti akurasi, *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *confusion matrix*.

5. Pengambilan data dilakukan dalam rentang waktu dua minggu pada jam operasional kampus (09.00–15.00 WIB), sehingga kondisi sinyal dapat terpengaruh oleh aktivitas manusia dan cuaca.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menerapkan metode *fingerprinting* berbasis sinyal *Wi-Fi* untuk sistem penentuan posisi dalam ruangan di GKT UIN Sunan Kalijaga.
2. Menganalisis dan membandingkan kinerja dua algoritma klasifikasi *Random Forest* dan *Naïve Bayes* dalam mendeteksi lokasi berdasarkan sinyal.
3. Mengetahui dampak penerapan algoritma *clustering (K-Means)* terhadap peningkatan akurasi prediksi lokasi dari kedua algoritma klasifikasi tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem pemosisian dalam ruangan berbasis *machine learning*, khususnya dalam pemanfaatan algoritma *Random Forest* dan *Naive Bayes* pada metode *fingerprinting*.
2. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi implementatif bagi institusi atau pengembang sistem IPS dalam memilih algoritma yang efisien dan akurat sesuai dengan kondisi lingkungan *indoor*.
3. Penelitian ini memberikan wawasan kepada peneliti dan mahasiswa dalam mengembangkan model klasifikasi spasial berbasis data sinyal *Wi-Fi* dan integrasinya dengan teknik *clustering*.

1.6 Keaslian Penelitian

Beberapa studi terdahulu telah membahas perbandingan algoritma klasifikasi dalam sistem *IPS*. Namun, hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang secara spesifik membandingkan performa algoritma *Random Forest* dan

Naive Bayes dalam konteks *IPS* berbasis metode *Wi-Fi fingerprinting* di lingkungan Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu mengisi celah (*GAP*) tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian ini terdiri atas lima bab utama dan beberapa sub bab, yang disusun sebagai berikut:

❖ Bab 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Menguraikan pentingnya penelitian ini, perkembangan teknologi *Indoor Positioning System (IPS)*, serta alasan memilih Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai studi kasus.

1.2 Rumusan Masalah

Merumuskan pertanyaan-pertanyaan penelitian yang ingin dijawab melalui komparasi algoritma *Random Forest* dan *Naïve Bayes* dalam metode *fingerprinting* untuk *IPS*.

1.3 Batasan Masalah

Mengidentifikasi batasan-batasan penelitian seperti ruang lingkup lokasi, jenis sinyal yang digunakan, dan aspek teknis lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Menjelaskan tujuan spesifik penelitian, seperti menilai akurasi, efisiensi komputasi, dan stabilitas pemosisian dari kedua algoritma dalam konteks *IPS* dengan metode *fingerprinting*.

1.5 Manfaat Penelitian

Menguraikan manfaat yang dijadikan harapan dari hasil penelitian yang dilakukan, baik untuk pengembangan teknologi *IPS*, peningkatan akurasi dan efisiensi sistem pemosisian *indoor*, maupun kontribusi akademis.

1.6 Keaslian Penelitian

Menjelaskan keaslian penelitian dengan menunjukkan *GAP* yang diisi oleh penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan penelitian ini dilakukan secara sistematis dalam lima bab utama untuk menggambarkan alur penelitian yang runtut dan jelas hingga hasil yang diperoleh.

❖ Bab 2 Tinjauan Pustaka

2.1 Tinjauan Pustaka

Membahas beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.

2.2 Landasan Teori

Membahas teori dasar yang digunakan dalam penelitian mengenai komparasi algoritma *Random Forest* dan *Naïve Bayes* pada *indoor positioning system (IPS)* dengan metode *fingerprinting*.

❖ Bab 3 Metodologi Penelitian

Menguraikan tahapan penelitian, lokasi dan waktu selama penelitian, prosedur pengumpulan data menggunakan aplikasi *Android*, tahapan preprocessing data, penerapan algoritma klasterisasi dan klasifikasi, serta teknik evaluasi model yang digunakan.

❖ Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Menguraikan hasil dari proses klasterisasi serta klasifikasi, analisis hasil evaluasi model melalui pengujian *cross-validation*, disertai pembahasan atas performa tiap algoritma.

❖ Bab 5 Penutup

Merangkum hasil penelitian dengan memberikan kesimpulan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut, termasuk kritik membangun berdasarkan keterbatasan dan asumsi penelitian yang sudah dilaksanakan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja algoritma *Random Forest* dan *Naive Bayes* dalam sistem *Indoor Positioning System (IPS)* menggunakan metode *fingerprinting* berbasis sinyal *Wi-Fi* di Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Berdasarkan hasil evaluasi dan analisis data, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Random Forest* dan *Naive Bayes* mampu mengklasifikasikan lokasi berdasarkan *fingerprint* sinyal *Wi-Fi* dengan akurasi tinggi, terutama setelah penerapan metode *K-Means Clustering* yang membantu mengurangi *noise* dan menyusun struktur data lebih terarah. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan *machine learning* efektif diterapkan dalam sistem *positioning* berbasis sinyal *Wi-Fi*.
2. Algoritma *Naive Bayes* mencatat nilai *f1-score* yang sangat tinggi setelah *clustering*. Namun, hasil ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh struktur data hasil pengelompokan yang sangat tersegmentasi dan berisiko mengakibatkan *overfitting*, serta rentan terhadap distribusi data yang berubah. Sedangkan *Random Forest* menunjukkan performa yang lebih stabil, adaptif, dan konsisten.
3. Penerapan *K-Means Clustering* sebelum klasifikasi terbukti meningkatkan performa model secara keseluruhan. Algoritma *Random Forest* direkomendasikan untuk digunakan dalam sistem *Indoor Positioning* berbasis *Wi-Fi fingerprinting*, karena keunggulannya dalam menangani data berdimensi tinggi, ketahanan terhadap *noise*, dan kemampuan generalisasi yang baik untuk implementasi jangka panjang terhadap kondisi lingkungan nyata yang dinamis.
4. Lingkungan fisik seperti jumlah orang, interferensi, dan penghalang ruangan memengaruhi kualitas sinyal *RSSI*, sehingga sistem *IPS* berbasis

fingerprinting memerlukan pendekatan adaptif dan algoritma yang tangguh terhadap perubahan kondisi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Perluasan cakupan pengambilan data ke seluruh lantai dan ruangan gedung secara konsisten agar hasil lebih representatif dan mendukung generalisasi model.
2. Penambahan variasi kondisi pengambilan data, seperti waktu berbeda (pagi, siang, sore) dan jumlah pengguna aktif di ruangan, untuk mengetahui pengaruh dinamika lingkungan terhadap akurasi sistem.
3. Eksplorasi algoritma *machine learning* lainnya seperti *Support Vector Machine (SVM)*, *K-Nearest Neighbor (KNN)*, atau *Deep Learning* untuk dibandingkan lebih lanjut dalam konteks yang sama.
4. Pengembangan aplikasi berbasis *real-time* dengan integrasi algoritma terbaik, agar sistem *positioning* dapat langsung diterapkan sebagai panduan navigasi di lingkungan kampus.
5. Evaluasi performa dalam lingkungan gedung lain yang memiliki karakteristik arsitektur berbeda, guna mengetahui keandalan model secara luas.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S., Deborah, I., & Yulita, I. N. (2022). Comparative analysis of classification algorithm: Random Forest, SPAARC, and MLP for airlines customer satisfaction. *SINERGI*, 26(2), 213.
<https://doi.org/10.22441/sinergi.2022.2.010>
- Amaliah Faradibah, Dewi Widyawati, A Ulfah Tenripada Syahar, & Sitti Rahmah Jabir. (2023). Comparison Analysis of Random Forest Classifier, Support Vector Machine, and Artificial Neural Network Performance in Multiclass Brain Tumor Classification. *Indonesian Journal of Data and Science*, 4(2), 54–63. <https://doi.org/10.56705/ijodas.v4i2.73>
- Azhari, M., Situmorang, Z., & Rosnelly, R. (2021). Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4.5, Random Forest, SVM dan Naive Bayes. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 5(2), 640.
<https://doi.org/10.30865/mib.v5i2.2937>
- Baronti, P., Pillai, P., Chook, V. W. C., Chessa, S., Gotta, A., & Hu, Y. F. (2007). Wireless sensor networks: A survey on the state of the art and the 802.15.4 and ZigBee standards. In *Computer Communications* (Vol. 30, Issue 7, pp. 1655–1695). <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2006.12.020>
- Bayes, T. (1763). An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 53, 370–418.
- Beg, M., Taka, J., Kluyver, T., Konovalov, A., Ragan-Kelley, M., Thiery, N. M., & Fangohr, H. (2021). Using Jupyter for Reproducible Scientific Workflows. *Computing in Science and Engineering*, 23(2), 36–46.
<https://doi.org/10.1109/MCSE.2021.3052101>
- Breiman, L. (1996). *Bagging Predictors* (Vol. 24).
- Breiman, L. (2001). *Random Forests* (Vol. 45).
- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, & Hinrich Schütze. (2009). An Introduction to Information Retrieval. *Cambridge University Press*.
- Cutler, A., Cutler, D. R., & Stevens, J. R. (2012). Random Forests. In *Ensemble Machine Learning* (pp. 157–175). Springer New York.
https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9326-7_5
- Febrian Sengkey, D., Diane Kambey, F., Paulus Lengkong, S., Reynaldo Joshua, S., & Valentino Florensus Kainde, H. (n.d.). Pemanfaatan Platform

Pemrograman Daring dalam Pembelajaran Probabilitas dan Statistika di Masa Pandemi CoVID-19. *Jurnal Informatika*, 15(4), 257–264.

Gezici, S., Tian, Z., Giannakis, G. B., Kobayashi, H., Molisch, A. F., Poor, H. V., & Sahinoglu, Z. (2005). Localization via ultra-wideband radios: A look at positioning aspects of future sensor networks. *IEEE Signal Processing Magazine*, 22(4), 70–84. <https://doi.org/10.1109/MSP.2005.1458289>

Gu, Y., Lo, A., & Niemegeers, I. (2009). A survey of indoor positioning systems for wireless personal networks. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 11(1), 13–32. <https://doi.org/10.1109/SURV.2009.090103>

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (n.d.). *The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction*.

He, S., & Chan, S. H. G. (2016). Wi-Fi fingerprint-based indoor positioning: Recent advances and comparisons. In *IEEE Communications Surveys and Tutorials* (Vol. 18, Issue 1, pp. 466–490). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2464084>

Holm, S. (2009). Hybrid ultrasound-RFID indoor positioning: Combining the best of both worlds. *2009 IEEE International Conference on RFID, RFID 2009*, 155–162. <https://doi.org/10.1109/RFID.2009.4911169>

Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651–666. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011>

Kunhoth, J., Karkar, A. G., Al-Maadeed, S., & Al-Ali, A. (2020). Indoor positioning and wayfinding systems: a survey. In *Human-centric Computing and Information Sciences* (Vol. 10, Issue 1). Springer. <https://doi.org/10.1186/s13673-020-00222-0>

Liaw, A., & Wiener, M. (2002). *Classification and Regression by randomForest* (Vol. 2, Issue 3). <http://www.stat.berkeley.edu/>

Liu, H., Darabi, H., Banerjee, P., & Liu, J. (2007). Survey of wireless indoor positioning techniques and systems. In *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews* (Vol. 37, Issue 6, pp. 1067–1080). <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2007.905750>

Luo, J., Fan, L., & Li, H. (2017). Indoor Positioning Systems Based on Visible Light Communication: State of the Art. In *IEEE Communications Surveys and Tutorials* (Vol. 19, Issue 4, pp. 2871–2893). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2743228>

MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium*

on Mathematical Statistics and Probability (Vol. 1, pp. 281–297). University of California Press.

Martín Mendoza-Silva, G., Richter, P., Torres-Sospedra, J., Simona Lohan, E., & Huerta, J. (n.d.). *Long-Term WiFi Fingerprinting Dataset for Research on Robust Indoor Positioning*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1066040>

Maulana Akbar, F., Hermansyah, R., Lusa, S., Indra Sensuse, D., Safitri, N., & Elisabeth, D. (2024). *ANALISIS SENTIMEN UNTUK EVALUASI REPUTASI MEREK MOTOR XYZ BERKAITAN DENGAN ISU RANGKA MOTOR DI TWITTER MENGGUNAKAN PENDEKATAN MACHINE LEARNING*. 11(3), 647–654. <https://doi.org/10.25126/jtiik2024118663>

Mirshahi, S., & Mas, O. (2015). A novel distance measurement approach using shape matching in narrow-band ultrasonic system. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 400–405. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.114>

Prasetyo, T., Putri, R. A., Ramadhani, D., Angraini, Y., Notodiputro, K. A., Bogor, I. P., & Korespondensi, P. (2024). *PERBANDINGAN KINERJA METODE ARIMA, MULTI-LAYER PERCEPTRON, DAN RANDOM FOREST DALAM PERAMALAN HARGA LOGAM MULIA BERJANGKA YANG MENGANDUNG PENCILAN*. 11(2), 265–274. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024117392>

Pratama, A. R., Rizky Aryanto, R., Taufiq, A., Pratama, M., & Korespondensi, P. (2022). *MODEL KLASIFIKASI CALON MAHASISWA BARU UNTUK SISTEM REKOMENDASI PROGRAM STUDI SARJANA BERBASIS MACHINE LEARNING*. 9(4). <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294311>

Rachmatika, R., Bisri, A., Raya Puspipetek, J., Pamulang, K., & Tangerang Selatan, K. (n.d.). *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Perbandingan Model Klasifikasi untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa*.

Randi, P. :, Putra, F., Iqbal, M. S., Mukhlis, R., Kom, S., Kom Aulia, M., Datya, I., Sio, M. T., Pipin, J., Kom, M., Reba, F., Si, S., Sc, M., Al-Husaini, M., Mandowen, S. A., It, M., Laili, N. N., Zain, E., Mat, M., ... Stats, M. (n.d.). *ALGORITMA PEMBELAJARAN MESIN (Dasar, Teknik, dan Aplikasi)*. www.buku.sonpedia.com

Rish, I. (2001). An empirical study of the naive Bayes classifier. *IJCAI 2001 Workshop on Empirical Methods in Artificial Intelligence*.

Rizky Astari, M., Taufiq Nuruzzaman, M., Sugiantoro, B., Islam, U., & Kalijaga, N. S. (2023). Comparison of K-Nearest Neighbor, Support Vector Machine, Random Forest, and C 4.5 Algorithms on Indoor Positioning System.

- International Journal on Informatics for Development*, 12(1), 302–313.
<https://doi.org/10.14421/ijid.2023.3991>
- Rodiyansyah, S. F., & Winarko, E. (2012). Klasifikasi Posting Twitter Kemacetan Lalu Lintas Kota Bandung Menggunakan Naive Bayesian Classification. *IJCCS*, 6(1), 91–100. <http://bit.ly/mHibqV>
- Rosita, D., Syamsuddin Mallala, dan, Informasi, S., Widya Cipta Dharma, S., Informatika, T., & Korespondensi, P. (2020). *KOMPARASI DATA MINING NAIVE BAYES DAN NEURAL NETWORK MEMPREDIKSI MASA STUDI MAHASISWA SI*. 7(3), 443–452. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202072093>
- Sejati, P., Pilliang, M., & Akbar, H. (2022). *STUDI KOMPARASI NAIVE BAYES, K-NEAREST NEIGHBOR, DAN RANDOM FOREST UNTUK PREDIKSI CALON MAHASISWA YANG DITERIMA ATAU MUNDUR*. 9(7), 1341–1348. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202296737>
- Wahyuningtias, P., Warih Utami, H., Ahda Raihan, U., Nur Hanifah, H., & Nicholas Adanson, Y. (2022). COMPARISON OF RANDOM FOREST AND SUPPORT VECTOR MACHINE METHODS ON TWITTER SENTIMENT ANALYSIS (CASE STUDY: INTERNET SELEBGRAM RACHEL VENNYA ESCAPE FROM QUARANTINE). *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3(1), 141–145.
<https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.1.168>
- Xu, R., & Wunsch, D. (2005). Survey of clustering algorithms. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 16(3), 645–678.
<https://doi.org/10.1109/TNN.2005.845141>
- Yudha, D. P., Hasbi, B. I., & Sukarna, R. H. (2018). INDOOR POSITIONING SYSTEM BERDASARKAN FINGERPRINTING RECEIVED SIGNAL STRENGTH (RSS) WIFI DENGAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN). *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(3), 274–283.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i3.364.274-283>
- Zafari, F., Gkelias, A., & Leung, K. K. (2019). A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 21(3), 2568–2599. <https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2911558>
- Zhang, C., Zhang, K., Guo, J., & Yu, Y. (2016). Crowd-sourced Wi-Fi positioning system using K-means clustering. *Journal of Communications and Networks*, 18(6), 848–855. <https://doi.org/10.1109/JCN.2016.000154>