



**PENGEMBANGAN TEKNIK VERIFIKASI KEASLIAN TITIK
KOORDINAT PRESENSI DALAM SISTEM INFORMASI
KEPEGAWAIAN MAHKAMAH AGUNG DENGAN
MENINGKATKAN MODEL ISOLATION FOREST
MENGUNAKAN THRESHOLD-BASED FILTERING DAN
LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)**

TESIS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun Oleh

Zullvan Sugiantoro

554 2312 0006

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN TEKNIK VERIFIKASI KEASLIAN TITIK
KOORDINAT PRESENSI DALAM SISTEM INFORMASI
KEPEGAWAIAN MAHKAMAH AGUNG DENGAN
MENINGKATKAN MODEL ISOLATION FOREST
MENGUNAKAN THRESHOLD-BASED FILTERING DAN
LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun Oleh

Zullvan Sugiantoro

554 2312 0006

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zullyan Sugiantoro
NIM : 55423120006
Fakultas/ Program Studi : Fakultas Teknik/Magister Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

“Pengembangan Teknik Verifikasi Keaslian Titik Koordinat Presensi Dalam Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung Dengan Meningkatkan Model *Isolation Forest* Menggunakan *Threshold-Based Filtering* dan *Long Short-Term Memory (LSTM)*”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Februari 2026



Zullyan Sugiantoro

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

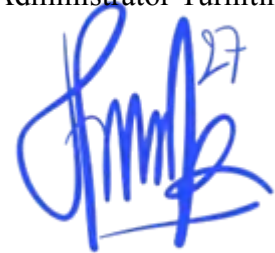
Nama : **ZULLVAN SUGIANTORO**
NIM : **55423120006**
Program Studi : **Magister Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Pengembangan Teknik Verifikasi Keaslian Titik Koordinat Presensi Dalam Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung Dengan Meningkatkan Model Isolation Forest Menggunakan Threshold-Based Filtering dan Long Short-Term Memory (LSTM)**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 24 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **6 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Zullvan Sugiantoro
NIM : 55423120006
Fakultas Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Pengembangan Teknik Verifikasi Keaslian Titik Koordinat Presensi Dalam Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung Dengan Meningkatkan Model *Isolation Forest* Menggunakan *Threshold-Based Filtering* dan *Long Short-Term Memory* (LSTM)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 23 Februari 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.
NIDN/NUPTK: 753376766820312

Jakarta, 24 Februari 2026
Mengetahui,

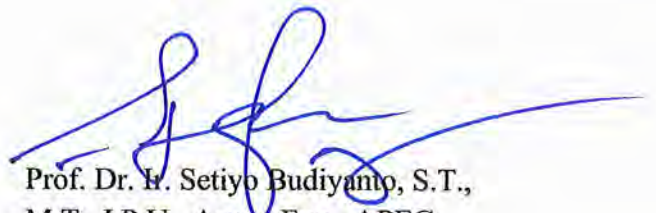
Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN/NUPTK: 6639750651230123

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro



Prof. Dr. H. Setiyo Budiyanito, S.T.,
M.T., I.P.U., Asean-Eng., APEC-
Eng., ACPE.

NIDN/NUPTK: 6444760661130213

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Magister Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., I.P.U., Asean-Eng, APEC-Eng., ACPE selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro.
4. Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan dukungan dan meluangkan waktunya untuk memberikan arahan kepada penulis dalam penulisan tesis ini.
5. Para dosen dan staf Universitas Mercu Buana atas segala limpahan ilmu yang diperoleh penulis selama menuntut ilmu di Program Studi Magister Teknik Elektro.
6. Kedua orang tua, bapak ibu mertua dan saudara/i saya yang selalu memberikan dukungan.
7. Istri saya tercinta Trisna Wijayanti dan anak saya tercinta Zalfa Fara Anaya yang selalu memberikan semangat dan mendukung menyelesaikan tesis ini.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini. Terima kasih banyak.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 Januari 2026

Zullvan Sugiantoro

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Zullvan Sugiantoro
NIM : 55423120006
Fakultas Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Pengembangan Teknik Verifikasi Keaslian Titik Koordinat Presensi Dalam Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung Dengan Meningkatkan Model *Isolation Forest* Menggunakan *Threshold-Based Filtering* dan *Long Short-Term Memory* (LSTM)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Februari 2026

Yang menyatakan,



Zullvan Sugiantoro

**PENGEMBANGAN TEKNIK VERIFIKASI KEASLIAN TITIK
KOORDINAT PRESENSI DALAM SISTEM INFORMASI
KEPEGAWAIAN MAHKAMAH AGUNG DENGAN MENINGKATKAN
MODEL ISOLATION FOREST MENGGUNAKAN THRESHOLD-BASED
FILTERING DAN LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)
ZULLVAN SUGIANTORO**

ABSTRAK

Nama : Zullvan Sugiantoro
NIM : 55423120006
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Pengembangan Teknik Verifikasi Keaslian Titik Koordinat Presensi Dalam Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung Dengan Meningkatkan Model *Isolation Forest* Menggunakan *Threshold-Based Filtering* Dan *Long Short-Term Memory* (LSTM)
Pembimbing : Dr. Regina Lionnie, S.T, M.T

Presensi berbasis GPS pada Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung (SIKEP) rentan terhadap manipulasi lokasi, seperti penggunaan aplikasi *fake* GPS. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme verifikasi yang mampu menilai kewajaran titik koordinat dan lintasan secara lebih andal, serta dapat diaudit secara transparan. Penelitian ini membangun simulasi sistem verifikasi keaslian titik koordinat presensi dengan pendekatan hibrida yang menggabungkan *Threshold-Based Filtering* sebagai *guardrail* berbasis aturan jarak, *Isolation Forest* untuk deteksi *outlier* pada fitur hasil *thresholding*, dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk menganalisis pola temporal atau sekuens lintasan. Keputusan akhir ditetapkan melalui fusi keputusan untuk menghasilkan label normal/anomali. Pengujian menunjukkan kombinasi *Threshold-Based Filtering*, *Isolation Forest*, dan LSTM mampu mendeteksi titik koordinat tidak valid secara akurat dengan capaian akurasi 99,74%, presisi 99,49%, *recall* 100%, dan *F1-score* 99,74%. Hasil ini menunjukkan kinerja model hibrida lebih unggul dibandingkan penggunaan masing-masing komponen model secara terpisah.

Kata Kunci : Presensi Berbasis Lokasi, *GPS Spoofing*, *Threshold-Based Filtering*, *Isolation Forest*, LSTM.

**DEVELOPMENT OF TECHNIQUES FOR VERIFYING THE
AUTHENTICITY OF ATTENDANCE COORDINATE POINTS IN THE
SUPREME COURT'S PERSONNEL INFORMATION SYSTEM BY
ENHANCING THE ISOLATION FOREST MODEL USING
THRESHOLD-BASED FILTERING AND LONG SHORT-TERM
MEMORY (LSTM)
ZULLVAN SUGIANTORO**

ABSTRACT

Name : Zullvan Sugiantoro
NIM : 55423120006
Study Program : Master of Electrical Engineering
Title Thesis : Development of Techniques for Verifying the Authenticity of Attendance Coordinate Points in the Supreme Court's Personnel Information System by Enhancing the Isolation Forest Model Using Threshold-Based Filtering and Long Short-Term Memory (LSTM)
Counsellor : Dr. Regina Lionnie, S.T, M.T

GPS-based attendance in the Supreme Court's Personnel Information System (SIKEP) is vulnerable to location manipulation, such as the use of fake GPS applications. Therefore, a verification mechanism is needed to more reliably assess the plausibility of coordinate points and trajectories, in a manner that is transparently auditable. This study develops a simulated system to verify the authenticity of attendance coordinate points using a hybrid approach that combines Threshold-Based Filtering as a distance rule-based guardrail, Isolation Forest for outlier detection on threshold-derived features, and Long Short-Term Memory (LSTM) to analyze temporal or sequential trajectory patterns. The final decision is determined through decision fusion to produce normal/anomalous labels. Experimental results show that the combination of Threshold-Based Filtering, Isolation Forest, and LSTM accurately detects invalid coordinate points, achieving 99.74% accuracy, 99.49% precision, 100% recall, and a 99.74% F1-score. These findings indicate that the hybrid model outperforms each individual component when used separately.

Keywords: Location-Based Attendance, GPS Spoofing, Threshold-Based Filtering, Isolation Forest, LSTM.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Presensi Berbasis Lokasi dan Ancaman Manipulasi Koordinat	11
2.3 Artefak Data Presensi SIKEP dan Definisi Operasional Variabel.....	12
2.4 <i>Global Positioning System</i>	14
2.5 Rumus <i>Haversine</i> dalam Perhitungan Jarak.....	15
2.6 Digital Forensik untuk Verifikasi Bukti <i>Geospasial</i> Presensi	16

2.7 <i>Threshold-Based Filtering</i> Sebagai <i>Guardrail</i> Berbasis Aturan Domain	19
2.8 <i>Isolation Forest</i> untuk deteksi <i>outlier</i> tanpa pengawasan	21
2.9 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i> untuk deteksi anomali sekuens lintasan.....	25
2.10 Konsep Hibrida dan Fusi Keputusan.....	29
2.11 <i>Confusion Matrix</i>	31
2.12 <i>Flask</i>	33
2.13 <i>Representational State Transfer Application Programming Interface (REST API)</i>	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Desain Penelitian.....	36
3.2 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	36
3.3 Data Penelitian	38
3.4 Alur Penelitian.....	42
3.5 Pra-pemrosesan Data.....	42
3.6 Rekayasa Fitur dan Perhitungan Jarak	43
3.7 Metode yang Diusulkan	44
3.7.1 <i>Threshold-Based Filtering</i>	44
3.7.2 <i>Isolation Forest</i>	45
3.7.3 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	45
3.7.4 <i>Fusi Keputusan (Hybrid Decision Logic)</i>	46
3.8 Evaluasi dan Skenario Pengujian	47
3.8.1 Metrik Evaluasi	47
3.8.2 Pelatihan Akhir dan Penyimpanan Model	48
3.8.3 Simulasi Real Time	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Deskripsi Eksperimen dan Evaluasi.....	50
4.1.1 Komposisi Data Uji dan Skema Label	51
4.1.2 Protokol Evaluasi dan Replikasi Percobaan.....	51
4.2 Hasil Evaluasi Kinerja Model	53
4.2.1 Kinerja Komponen Individual.....	54

4.2.2	Kinerja Model Hibrida	56
4.2.3	Implikasi Hasil Deteksi Deterministik	56
4.2.4	Analisis Sensitivitas Parameter Ambang	57
4.3	Pembahasan.....	59
4.3.1	Pembahasan Hasil dan Implikasi Operasional	59
4.3.2	Analisis Kesalahan dan Studi Kasus	60
4.4	Hasil Simulasi Pengujian <i>Real Time</i>	63
4.4.1	Skenario Presensi Normal	63
4.4.2	Skenario Manipulasi Lokasi	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram <i>Venn</i>	10
Gambar 2.2. Lokasi Mahkamah Agung	12
Gambar 2.3. Ilustrasi Presensi Menggunakan GPS	15
Gambar 2.4. Ilustrasi Proses Forensik.....	18
Gambar 2.5. Konsep <i>Threshold-Based Filtering</i> Sebagai <i>Guardrail</i> Berbasis Aturan Domain	20
Gambar 2.6. Konsep <i>Isolation Forest</i> untuk Deteksi <i>Outlier</i> Tanpa Pengawasan	22
Gambar 2.7. <i>Isolation xi</i> dan x_0	24
Gambar 2.8. Konsep LSTM untuk Deteksi Anomali Sekuens Lintasan Berbasis <i>Reconstruction Error</i>	26
Gambar 2.9. Kerangka Konseptual Deteksi Anomali Hibrida Berlapis dan Fusi Keputusan Pada Data Presensi Berbasis Lokasi	30
Gambar 3.1. Kerangka Pemikiran Penelitian	37
Gambar 3.2. Tahapan Penelitian Simulasi Verifikasi Keaslian Titik Koordinat Presensi	42
Gambar 3.3. Ilustrasi Parsing Kolom <i>Detecklokasi</i>	44
Gambar 3.4. <i>API Feature Engineering</i> (a) dan <i>Threshold-Based Filtering</i> (b)....	49
Gambar 3.5. Model <i>Isolation Forest</i> , LSTM (a) dan Logika Fusi Keputusan (b)	49
Gambar 4.1. Visualisasi Kinerja (Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , <i>F1-Score</i>) Tiap Komponen.....	54
Gambar 4.2. <i>HTTP POST</i> dan Hasil Data Pengujian Normal.....	63
Gambar 4.3. Visualisasi Pemetaan Lokasi Normal.....	64
Gambar 4.4. <i>HTTP POST</i> dan Hasil Data Pengujian Anomali.....	65
Gambar 4.5. Visualisasi Pemetaan Lokasi Anomali	65

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Studi Literatur	7
3.1	Tabel Sampel Dataset Presensi dan Kolom Utama Yang digunakan	39
3.2	Tabel Sampel Dataset Presensi Menggunakan <i>Fake GPS</i>	40
3.3	Tabel Hasil Pra-Pemrosesan Data	43
3.4	Tabel Definisi Variabel Utama	46
4.1	Tabel Ringkasan Komposisi Kelas	51
4.2	Tabel Definisi <i>Confusion Matrix</i>	52
4.3	Tabel Ringkasan Hasil Evaluasi Setiap Komponen	54
4.4	Tabel Analisis Sensitivitas Ambang Kombinasi Semua Aturan	57
4.5	Tabel Analisis Sensitivitas Kuantil <i>Threshold LSTM</i>	58
4.6	Tabel Sampel Kasus <i>False Postive</i> pada Konfigurasi Final	61



DAFTAR RUMUS

2.1	<i>Haversine</i> Menghitung Jarak Titik Koordinat Masuk -Pulang	15
2.2	<i>Haversine</i> Mengukur Jarak Sudut Pusat	15
2.3	<i>Haversine</i> menghitung Jarak Akhir	15
2.4	<i>Isolation Forest</i> Rata-Rata Panjang Lintasan	22
2.5	<i>Isolation Forest</i> Fungsi Normalisasi	23
2.6	<i>Isolation Forest</i> Skor Anomali	23
2.7	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Forget Gate</i>	26
2.8	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Input Gate</i>	26
2.9	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Candidate Cell State</i>	27
2.10	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Cell State Update</i>	27
2.11	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Output Gate</i>	27
2.12	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Hidden State</i>	27
2.13	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Candidate Cell State ReLU</i>	27
2.14	<i>LSTM</i> Persamaan <i>Hidden State ReLU</i>	27
2.15	<i>LSTM</i> Rekonstruksi Sekuens oleh <i>Autoencoder</i>	27
2.16	<i>LSTM</i> <i>Autoencoder</i> Menghasilkan Rekonstruksi	27
2.17	<i>LSTM</i> Skor Anomali Berbasis <i>Reconstruction Error</i>	27
2.18	<i>LSTM</i> Ambang τ Ditetapkan Dari Distribusi <i>error</i> data normal	27
2.19	<i>LSTM</i> Aturan Keputusan	28
2.20	<i>Confusion Matrix</i> Definisi <i>Precision</i>	32
2.21	<i>Confusion Matrix</i> Definisi <i>Recall</i>	32
2.22	<i>Confusion Matrix</i> Definisi <i>F1-Score</i>	32
3.1	<i>Threshold</i> Ambang Jarak Masuk – Pulang	45
3.2	<i>Threshold</i> Ambang Jarak Total Lintasan	45

DAFTAR SINGKATAN

FP	: <i>False Positive.</i>
FN	: <i>False Negative.</i>
GPS	: <i>Global Positioning System.</i>
GNSS	: <i>Global Navigation Satellite System.</i>
JSON	: <i>JavaScript Object Notation</i>
LSTM	: <i>Long Short-Term Memory</i>
ML	: <i>Machine Learning</i>
ROC-AUC	: <i>Receiver Operating Characteristic - Area Under Curve.</i>
REST API	: <i>Representational State Transfer Application Programming Interface</i>
SIKEP	: <i>Sistem Informasi Kepegawaian Mahkamah Agung.</i>
SNR	: <i>Signal-to-Noise Ratio.</i>
TP	: <i>True Positive</i>
TN	: <i>True Negative.</i>
VPN	: <i>Virtual Private Network.</i>

UNIVERSITAS
MERCU BUANA