



**ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN,
DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP
PREDIKSI TONASE *COAL HAULING* MENGGUNAKAN
ALGORITMA RANDOM FOREST REGRESSOR
(Studi Kasus: PT Gemilang Sinergi Baru)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

IMANUEL

41822110022

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

JAKARTA

2026



**ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN,
DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP
PREDIKSI TONASE *COAL HAULING* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *RANDOM FOREST REGRESSOR*
(Studi Kasus: PT Gemilang Sinergi Baru)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

IMANUEL

41822110022

MERCU BUANA
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imanuel
NIM : 41822110022
Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul: **“ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN, DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP PREDIKSI TONASE COAL HAULING MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST REGRESSOR (Studi Kasus: PT Gemilang Sinergi Baru)”** 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, 07 Juli 2026

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Immanuel

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : IMANUEL
NIM /Student ID Number : 41822110022
Program Studi /Study Program : Sistem Informasi

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

“ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN, DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP PREDIKSI TONASE COAL HAULING MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST REGRESSOR”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

22 Juni 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

8%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

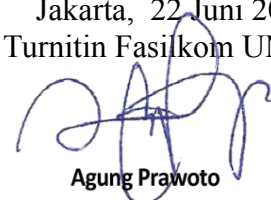
File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1Dm6L6Nwxz40NhY8JDV7k7yOz4VVVqkKYU/view?usp=drive_link



Jakarta, 22 Juni 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Imanuel

NIM : 41822110022

Program Studi : Sistem Informasi

Judul Laporan Skripsi : **ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN, DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP PREDIKSI TONASE COAL HAULING MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST REGRESSOR (Studi Kasus: PT Gemilang Sinergi Baru)**

Untuk dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disetujui di Jakarta, 07 Juli 2026

Pembimbing,

UNIVERSITAS

(Yudo Devianto, S.Kom, M.Kom)

NIDN/NUPTK: 0315127303

MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Imanuel
NIM : 41822110022
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Laporan Skripsi : **ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN, DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP PREDIKSI TONASE COAL HAULING MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST REGRESSOR (Studi Kasus: PT Gemilang Sinergi Baru)**

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing,

Yudo Devianto, S.Kom, M.Kom.
NIDN/NUPTK: 0315127303

U N I V E R S I T A S

MERCU BUANA
Jakarta, 03 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi
Sistem Informasi



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.
NIDN: 0320037002



Wawan Gunawan, S.Kom., M.T., M.Kom.
NIDN: 0424108104

KATA PENGANTAR

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

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Bambang Jokonowo, S. Si, MTI, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom, MT., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Yudo Devianto, S.Kom, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dengan penuh kesabaran untuk mengarahkan saya dalam menyusun laporan ini.
5. Ibu Nia Rahma Kurnianda, S.Kom, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan selama masa perkuliahan.
6. Segenap Staf Tata Usaha Fakultas Ilmu Komputer, khususnya Bapak Ajat Sudrajat, A.Md., dan Bapak Erpan Bachrudin, yang telah banyak membantu dalam proses pemberkasan dan pendaftaran pelaksanaan sidang.
7. Kedua orang tua saya, di mana Almarhum Papa tercinta, Bapak Oey Tjoen Kiat, yang senantiasa menjadi inspirasi dalam hidup, serta Ibu saya tersayang, Ibu Muani, yang dengan penuh ketulusan mendidik, mendoakan, dan memberikan dukungan tanpa henti.
8. Pimpinan serta rekan-rekan kerja di PT Gemilang Sinergi Baru, tempat di mana saya mencari pengalaman profesional sekaligus mengaplikasikan studi kasus riset ini.
9. Berbagai tempat penuh cerita dan saksi bisu perjuangan menyusun baris kode skripsi, mulai dari Dunkin Donuts Bandengan hingga McDonalds Kelapa Gading.

10. Gemini, selaku *AI collaborator* yang telah membantu penulis dalam mempermudah proses pemahaman, eksplorasi ide, serta penyusunan materi selama pengerjaan Tugas Akhir.
11. Serta seluruh pihak, sahabat, dan rekan-rekan mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan motivasi.

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

Jakarta, 07 Juli 2026

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI
REPOSITORI UMB

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

Nama : Imanuel

NIM : 41822110022

Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer/Sistem Informasi

Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN, KELEMBAPAN,
DAN WAKTU HENTI OPERASIONAL TERHADAP PREDIKSI TONASE COAL
HAULING MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST REGRESSOR (Studi
Kasus: PT Gemilang Sinergi Baru)**

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 Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

U N I V E R S I T A S Jakarta, 07 Juli 2026

MERCU BUANA

Yang menyatakan,



Immanuel

ABSTRAK

Produktivitas pengangkutan batubara (*coal hauling*) di PT Gemilang Sinergi Baru seringkali mengalami fluktuasi signifikan akibat ketidakpastian kondisi alam dan kendala teknis operasional yang sulit diprediksi secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi tonase *coal hauling* harian yang akurat serta menganalisis faktor dominan yang memengaruhinya guna mendukung pengambilan keputusan manajemen. Variabel independen yang diteliti meliputi faktor iklim, yaitu Curah Hujan (mm) dan Kelembapan Relatif (%), serta faktor operasional, yaitu Waktu Henti Operasional (jam), sedangkan variabel dependen adalah total Tonase *Coal Hauling* (Ton). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik pengambilan sampel jenuh (*total sampling*), di mana seluruh data historis operasional harian selama periode Januari 2025 – Mei 2026 digunakan sebagai dataset. Metode analisis data yang diterapkan adalah algoritma *Machine learning Random forest Regressor*, yang dipilih karena keunggulannya dalam menangani hubungan non-linear dan interaksi kompleks antar variabel. Proses analisis mengikuti standar CRISP-DM, mulai dari pra-pemrosesan data, pembagian data latih dan uji, hingga evaluasi model menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terbentuknya model prediksi dengan tingkat kesalahan (MAPE) di bawah 20%, serta teridentifikasinya peringkat pengaruh (*Feature Importance*) dari variabel curah hujan, kelembapan, dan waktu henti. Kesimpulan dari penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa integrasi data cuaca dan data operasional ke dalam algoritma *Random forest* mampu memberikan proyeksi produksi yang presisi, sehingga perusahaan dapat menyusun strategi mitigasi yang lebih efektif, baik dalam manajemen perawatan alat maupun penanganan jalan angkut saat cuaca ekstrem.

Kata Kunci : *Coal hauling*, *Random forest Regressor*, Prediksi Tonase, Curah Hujan, Waktu Henti

ABSTRACT

Coal hauling productivity at PT Gemilang Sinergi Baru often experiences significant fluctuations due to uncertain natural conditions and operational technical constraints that are difficult to predict manually. This study aims to build an accurate daily coal hauling tonnage prediction model and analyze the dominant factors influencing it to support management decision-making. The independent variables studied include climate factors, namely Rainfall (mm) and Relative Humidity (%), as well as operational factors, namely Operational Downtime (hours), while the dependent variable is total Coal hauling Tonnage (Tons). This study uses a quantitative approach with a total sampling technique, where all historical daily operational data during the period Januari 2025 – May 2026 are used as the dataset. The data analysis method applied is the Random forest Regressor Machine learning algorithm, chosen for its superiority in handling non-linear relationships and complex interactions between variables. The analysis process follows the CRISP-DM standard, starting from data pre-processing, Splitting training and testing data, to model evaluation using Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Root Mean Square Error (RMSE) metrics. The expected result of this study is the formation of a prediction model with an error rate (MAPE) below 20%, as well as the identification of the influence ranking (Feature Importance) of Rainfall, humidity, and downtime variables. The conclusion of this study is expected to prove that integrating weather and operational data into the Random forest algorithm is capable of providing precise production projections, allowing the company to devise more effective mitigation strategies, both in equipment maintenance management and Haul road handling during extreme weather.

Keywords: Coal hauling, Random forest Regressor, Tonnage Prediction, Rainfall, Downtime

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN UJI TURNITIN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Teori Utama.....	8
2.1.1 Data Mining dan Machine Learning.....	8

2.1.2	<i>Decision Tree</i> (Pohon Keputusan).....	9
2.1.3	Algoritma <i>Random Forest</i>	9
2.1.4	Perhitungan Matematis Algoritma <i>Random Forest</i>	12
2.2	Teori Pendukung	12
2.2.1	Mekanisme dan Sistem Kerja Hauling	13
2.2.2	Faktor Iklim: Curah Hujan dan Kelembapan	15
2.2.2.1	Curah Hujan (Rainfall)	15
2.2.2.2	Lama Hujan (Rain Hours).....	15
2.2.2.3	Kelembapan Relatif (Relative Humidity)	16
2.2.3	Waktu Henti Operasional (<i>Lost Time</i>).....	16
2.2.4	MAPE dan RMSE (Metrik Evaluasi Model).....	17
2.3	Penelitian Terdahulu	18
2.4	Gap Penelitian	25
BAB III	METODE PENELITIAN	28
3.1	Jenis Penelitian	28
3.2	Tahapan Penelitian	28
3.3	Instrumen Penelitian	31
3.4	Subjek Penelitian	33
BAB IV	PEMBAHASAN	34
4.1	Persiapan Data	34
4.2	Pre-Processing Data	38
4.2.1	Penggabungan Dataset (<i>Data Intergration</i>)	39
4.2.2	Pembersihan Data dan Penanganan Nilai Anomali	40
4.2.3	Transformasi Fitur dan Konversi Tipe Data	41
4.2.4	Penanganan Data Hilang (<i>Missing Values Imputation</i>).....	41
4.3	Split Data	43
4.4	Pelatihan Model <i>Random Forest Regressor</i>	45
4.5	Implementasi Logika Prediksi dan Peramalan (<i>Forecasting</i>)	47
4.5.1	Pembentukan Rentang Waktu dan Integrasi Data	47
4.5.2	Mekanisme Peramalan Masa Depan (<i>Anti-Crash Forecasting</i>).....	48
4.5.3	Eksekusi Prediksi (<i>Model Inference</i>).....	49
4.6	Implementasi Integrasi	50

4.6.1	Inisialisasi dan Konfigurasi Server.....	50
4.6.2	Mekanisme <i>Routing</i> dan <i>HTTP Methods</i>	50
4.6.3	Penyaluran Konteks Data (<i>Context Rendering</i>).....	52
4.7	Implementasi Dashboard Prediksi Tonase	53
4.7.1	Struktur Navigasi dan Template Utama	55
4.7.2	Visualisasi Data dan Panel Indikator.....	57
4.7.3	Model Input Data dan Pemutakhiran.....	57
4.7.4	Laporan Harian dan Analisis Anomali	60
4.7.5	Modul Unggah Data Massal	63
4.8	Evaluasi Kinerja Model (<i>Testing</i>)	65
4.8.1	Implementasi Kalkulasi Evaluasi pada Sistem.....	65
4.8.2	Hasil Pengujian Akurasi Prediksi	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3. 1 Instrumen Penelitian Perangkat Lunak (Software)	31
Tabel 3. 2 Instrumen Penelitian Perangkat Lunak (Hardware).....	32
Tabel 4. 1 Profil Dataset Prediksi Tonase	35
Tabel 4. 2 Cuplikan Data Mentah Iklim (Kelembapan dan Curah Hujan) dari BMKG.....	36
Tabel 4. 3 Cuplikan Data Mentah Waktu Henti Operasional (Timesheet)	36
Tabel 4. 4 Cuplikan Data Mentah Realisasi Tonase Aktual	37
Tabel 4. 5 Struktur Dataset Gabungan Hasil Integrasi.....	39



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Algoritma Decision Tree	11
Gambar 2. 2 Sistem Kerja Hauling (3).....	14
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	29
Gambar 4. 1 Pengecekan Nilai Kosong (Missing Values) pada Dataset	40
Gambar 4. 2 Implementasi Imputasi Linear, Winsorizing, dan Chronological Split	42
Gambar 4. 3 Implementasi Pembagian Data Latih dan Data Uji	44
Gambar 4. 4 Proses Pelatihan dan Serialisasi Model Random Forest	46
Gambar 4. 5 Algoritma Imputasi Proyektif untuk Peramalan Masa Depan	48
Gambar 4. 6 Implementasi Routing menggunakan Kerangka Kerja Flask.....	51
Gambar 4. 7 Penyaluran Variabel Komputasi Backend ke Frontend Web.....	52
Gambar 4. 8 Antarmuka Utama Dashboard Prediksi Tonase	54
Gambar 4. 9 Fitur Navigasi dan Modul Retraining Model	56
Gambar 4. 10 Formulir Interaktif Input Data Operasional	58
Gambar 4. 11 Formulir Interaktif Koreksi Data Operasional	59
Gambar 4. 12 Laporan Harian.....	62
Gambar 4. 13 Modul Unggah Data Massal (Bulk Upload)	64
Gambar 4. 14 Implementasi Kalkulasi RMSE dan MAPE menggunakan Numpy.....	65
Gambar 4. 15 Evaluasi Kinerja Model Periode Tahun 2025	67
Gambar 4. 16 Evaluasi Kinerja dan Simulasi Peramalan Periode Tahun 2026	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	76
Lampiran 2 Curriculum Vitae	77
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI	78
Lampiran 4 Surat Pengalihan Hak Cipta.....	80
Lampiran 5 Sertifikat BNSP	81
Lampiran 6 Surat Izin Riset Perusahaan	82
Lampiran 7 Hasil Cek Turnitin	83



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA