



**ANALISIS KOMPARATIF ALGORITMA MACHINE LEARNING
UNTUK KLASIFIKASI KELAYAKAN AIR TANAH BERDASARKAN
PARAMETER FISIKA DI JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**DIKY ARIANTO TARIHORAN
41521010091**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**ANALISIS KOMPARATIF ALGORITMA MACHINE LEARNING
UNTUK KLASIFIKASI KELAYAKAN AIR TANAH BERDASARKAN
PARAMETER FISIKA DI JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**DIKY ARIANTO TARIHORAN
41521010091**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Diky Arianto Tarihoran
NIM : 41521010091
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Analisis Komparatif Algoritma Machine Learning
untuk Klasifikasi Kelayakan Air Tanah Berdasarkan
Parameter Fisika di Jakarta

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Juli 2025



Diky Arianto Tarihoran

HALAMAN PENGESAHAN

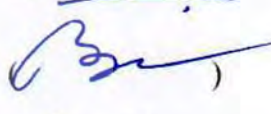
Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Diky Arianto Tarihoran
NIM : 41521010091
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Analisis Komparatif Algoritma Machine Learning untuk Klasifikasi Kelayakan Air Tanah Berdasarkan Parameter Fisika di Jakarta

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 Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0225067701
Ketua Penguji : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0225067701
Penguji 1 : Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.TI.
NIDN : 0320037002
Penguji 2 : Dr. Afyati, S.Si., M.T.
NIDN : 0316106908

()
()
()
()

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 24 Juli 2025
Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.TI.
NIDN : 0320037002


Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana dan dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan proposal penelitian ini terjadwal dengan baik.
4. Kedua Orang Tua saya yang mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana
5. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, amiin. Terima Kasih.

Jakarta, 25 Juli 2025



Diky Arianto Tarihoran

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Diky Arianto Tarihoran
NIM : 41521010091
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Analisis Komparatif Algoritma Machine Learning untuk Klasifikasi Kelayakan Air Tanah Berdasarkan Parameter Fisika di Jakarta

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 Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juli 2025

Yang menyatakan,



Diky Arianto Tarihoran

ABSTRAK

Nama : Diky Arianto Tarihoran
NIM : 41521010091
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Analisis Komparatif Algoritma Machine Learning untuk Klasifikasi Kelayakan Air Tanah Berdasarkan Parameter Fisika di Jakarta
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom

Kualitas air tanah menjadi faktor krusial dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, khususnya di wilayah seperti Jakarta yang menghadapi tekanan akibat pencemaran dari limbah domestik, aktivitas industri, dan rembesan septic tank. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi model klasifikasi kelayakan air tanah menggunakan sembilan algoritma machine learning berbasis parameter fisika. Data dikumpulkan secara real-time dari tiga wilayah administratif Jakarta menggunakan sensor Internet of Things (IoT) yang merekam parameter pH, suhu, total dissolved solids (TDS), dan kekeruhan. Dataset akhir terdiri dari 2.442 sampel, yang kemudian dibagi menjadi 70% data pelatihan dan 30% data pengujian untuk memastikan validitas model. Evaluasi dilakukan melalui penyetelan hyperparameter, validasi silang, analisis feature importance, interpretasi menggunakan LIME, serta pengukuran metrik AUC, akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa algoritma CatBoost memberikan performa terbaik (AUC 0,9448; akurasi 0,9318; F1-score 0,9209). LightGBM (AUC 0,9431; F1-score 0,9211) dan XGBoost (AUC 0,9357; recall 0,9359) menunjukkan kinerja kompetitif. Random Forest (presisi 0,9094) dan AdaBoost (recall 0,9327) mencatat hasil yang stabil. Support Vector Machine (SVM) memiliki performa terendah (AUC 0,8860; akurasi 0,8499). Berdasarkan hasil perbandingan, algoritma CatBoost menjadi model yang paling ideal dibandingkan algoritma lainnya.

Kata kunci: Kualitas Air Tanah, Machine Learning, IoT, Klasifikasi

ABSTRACT

Nama : Diky Arianto Tarihoran
NIM : 41521010091
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms for Groundwater Feasibility Classification Based on Physical Parameters in Jakarta
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom

Groundwater quality is a critical factor in meeting clean water demands, particularly in areas such as Jakarta, which face increasing pressure from pollution caused by domestic waste, industrial activities, and septic tank seepage. This study aims to develop and evaluate groundwater feasibility classification models using nine machine learning algorithms based on physical water parameters. Data were collected in real-time from three administrative regions of Jakarta using Internet of Things (IoT) sensors that recorded pH, temperature, total dissolved solids (TDS), and turbidity. The final dataset consisted of 2,442 samples, which were split into 70% training and 30% testing sets to ensure model validity. Evaluation was conducted through hyperparameter tuning, cross-validation, feature importance analysis, model interpretation using LIME, and measurement of metrics including AUC, accuracy, precision, recall, and F1-score. Results showed that the CatBoost algorithm delivered the best overall performance (AUC 0.9448; accuracy 0.9318; F1-score 0.9209). LightGBM (AUC 0.9431; F1-score 0.9211) and XGBoost (AUC 0.9357; recall 0.9359) demonstrated competitive performance. Random Forest (precision 0.9094) and AdaBoost (recall 0.9327) yielded stable results, while Support Vector Machine (SVM) showed the lowest performance (AUC 0.8860; accuracy 0.8499). Based on the evaluation results, CatBoost is identified as the most ideal algorithm among those compared.

Keywords: Groundwater Quality, Machine Learning, IoT, Classification

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Teori Pendukung	22
2.2.1 Air Tanah.....	22
2.2.2 Pembelajaran Mesin	23
2.2.3 Internet of Things (IoT).....	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Jenis Penelitian.....	30
3.2 Tahapan Penelitian	31
3.2.1 Pengumpulan Data.....	31
3.2.2 <i>Preprocessing</i> Data	32
3.2.3 Pengembangan Model	33

3.2.4 Penyesuaian <i>Hyperparameter</i>	33
3.2.5 Evaluasi Model	34
BAB IV PEMBAHASAN.....	35
4.1 Pengumpulan Data	35
4.2 Data <i>Preprocessing</i>	37
4.3 Penyesuaian <i>Hyperparameter</i>	40
4.4 Evaluasi Model.....	43
4.5 Analisis <i>Feature Importance</i> dan Interpretasi Model	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	7
Tabel 3. 1 Standar baku parameter fisika air tanah.....	32
Tabel 4. 1 Distribusi data sampel.....	37
Tabel 4. 2 Perbandingan hyperparameter tuning	41
Tabel 4. 3 Perbandingan hasil metrik evaluasi model.....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Proses Pengambilan Data	35
Gambar 4. 2 Integrasi alat IoT dan cloud untuk monitoring air tanah	36
Gambar 4. 3 Dataset air tanah	37
Gambar 4. 4 Statistik deskriptif data air tanah	38
Gambar 4. 5 Perbandingan parameter sebelum dan sesudah noise.....	39
Gambar 4. 6 Comparation confusion matrix.....	44
Gambar 4. 7 ROC-AUC Curva	45
Gambar 4. 8 Visualisasi perbandingan threshold model machine learning	47
Gambar 4. 9 Feature Importance.....	49
Gambar 4. 10 LIME Analisis	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	61
Lampiran 2 Curriculum Vitae	62
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI	63
Lampiran 4 Sertifikat BNSP	65
Lampiran 5 Halaman Persetujuan	66
Lampiran 6 Surat Permohonan Data DLH	67
Lampiran 7 Surat Izin Penelitian dan Data DLH	69
Lampiran 8 Laporan Hasil Pengujian Laboratorium PAM JAYA	76
Lampiran 9 Form Revisi Dosen Penguji	80
Lampiran 10 Nilai Tugas Akhir	82
Lampiran 11 Hasil Cek Turnitin	83

