



**PENERAPAN MULTILAYER PERCEPTRON PADA SISTEM
MONITORING KUALITAS AIR TANAH WILAYAH JAKARTA UNTUK
MENGKLASIFIKASI KELAYAKAN AIR MINUM**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**DAVID HASIROLAN NADEAK
41521010099**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

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



**PENERAPAN MULTILAYER PERCEPTRON PADA SISTEM
MONITORING KUALITAS AIR TANAH WILAYAH JAKARTA UNTUK
MENGKLASIFIKASI KELAYAKAN AIR MINUM**

LAPORAN TUGAS AKHIR

DAVID HASIROLAN NADEAK

41521010099

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

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

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : David Hasiholan Nadeak
NIM : 41521010099
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan Multilayer Perceptron pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tanah Wilayah Jakarta untuk Mengklasifikasi Kelayakan Air Minum

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya 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.



Jakarta, 21 Juli 2025



UNIVERSITAS David Hasiholan Nadeak
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : David Hasiholan Nadeak
NIM : 41523100100
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan Multilayer Perceptron pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tanah Wilayah Jakarta untuk Mengklasifikasi Kelayakan Air Minum

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

()
()
()
()

Jakarta, 21 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN : 0320037002


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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridha-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 Mercubuana dan selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan Tugas Akhir ini terjadwal dengan baik.
4. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana..
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, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 21 Juli 2025



David Hasiholan Nadeak

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : David Hasiholan Nadeak
NIM : 41521010099
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan Multilayer Perceptron pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tanah Wilayah Jakarta untuk Mengklasifikasi Kelayakan Air Minum

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Juli 2025

Yang menyatakan,



David Hasiholan Nadeak

ABSTRAK

Nama : David Hasiholan Nadeak
NIM : 41521010099
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Penerapan Multilayer Perceptron pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tanah Wilayah Jakarta untuk Mengklasifikasi Kelayakan Air Minum
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom

Air tanah masih menjadi salah satu sumber air minum bagi masyarakat DKI Jakarta. Namun, tingginya kepadatan penduduk dan aktivitas domestik telah menyebabkan penurunan kualitas air tanah. Maka dari itu, diperlukan inovasi berupa sistem monitoring kualitas air tanah berbasis IoT dengan integrasi model *Multilayer Perceptron* untuk mengklasifikasi kelayakan air tanah sebagai air minum. Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh penerapan proses *outlier removal* dan pengaruh berbagai fungsi aktivasi (ReLU, *Tanh*, dan *Sigmoid*) pada *hidden layer* terhadap performa model *Multilayer Perceptron* dalam mengklasifikasi kelayakan air tanah sebagai air minum. Evaluasi model dilakukan menggunakan akurasi, presisi, *recall*, *F1-Score*, *confusion matrix*, dan *classification report*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan proses *outlier removal* berpengaruh besar terhadap persebaran nilai, keseimbangan kelas, kestabilan proses pembelajaran model, dan peningkatan akurasi model *Multilayer Perceptron*. Hasil penelitian juga menunjukkan pengaruh penerapan berbagai fungsi aktivasi pada *hidden layer* terhadap performa model, di mana fungsi aktivasi ReLU memberikan performa superior dengan akurasi tertinggi pada kedua skenario (96,59% pada skenario 1 dan 98,09% pada skenario 2), diikuti oleh *Tanh* (93,18% dan 96,36%), lalu *Sigmoid* (81,11% dan 92,72%). Kombinasi penerapan *outlier removal* dan fungsi aktivasi ReLU menghasilkan model terbaik dengan akurasi 98,09%. Model terbaik ini berhasil diterapkan dalam sistem monitoring dan mampu mengklasifikasi status kelayakan air tanah secara otomatis.

Kata kunci: Kualitas Air Tanah, *Multilayer Perceptron*, Klasifikasi, Sistem Monitoring.

ABSTRACT

Nama : David Hasiholan Nadeak
NIM : 41521010099
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementation of Multilayer Perceptron in Jakarta
Groundwater Quality Monitoring System to Classify
Drinking Water Eligibility
Dosen Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom

Groundwater remains one of the main sources of drinking water for the people of DKI Jakarta. However, high population density and domestic activities have led to a decline in groundwater quality. Therefore, an innovation is needed in the form of a groundwater quality monitoring system based on IoT with the integration of a Multilayer Perceptron model to classify groundwater eligibility as drinking water. This study explores the impact of applying outlier removal processes and the influence of various activation functions (ReLU, Tanh, and Sigmoid) in the hidden layer on the performance of the Multilayer Perceptron model in classifying groundwater eligibility as drinking water. The model evaluation was carried out using accuracy, precision, recall, F1-Score, confusion matrix, and classification report. The results of the study show that the application of the outlier removal process has a significant impact on the distribution of values, class balance, model learning stability, and the improvement of the Multilayer Perceptron model's accuracy. The study also shows the influence of various activation functions in the hidden layer on model performance, where the ReLU activation function provides superior performance with the highest accuracy in both scenarios (96.59% in scenario 1 and 98.09% in scenario 2), followed by Tanh (93.18% and 96.36%), and then Sigmoid (81.11% and 92.72%). The combination of outlier removal and the ReLU activation function produces the best model with an accuracy of 98.09%. This best model has been successfully implemented in the monitoring system and is capable of automatically classifying the groundwater eligibility status.

Kata kunci: Groundwater Quality, Multilayer Perceptron, Classification, Monitoring System.

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	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Pendukung.....	45
2.2.1 Kualitas Lingkungan Air Tanah di Provinsi DKI Jakarta	45
2.2.2 Standar Baku Mutu Air Minum.....	47
2.2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	48
2.2.4 Cloud Computing	48
2.2.5 <i>Multilayer Perceptron</i>	49
BAB III METODE PENELITIAN	50
3.1 Jenis Penelitian.....	50
3.2 Tahapan Penelitian.....	50
3.2.1 Pengumpulan Data	50

3.2.2	<i>Data Cleaning</i>	51
3.2.3	<i>Outlier Removal</i>	51
3.2.4	<i>Exploratory Data Analysis</i>	51
3.2.5	<i>Feature Selection</i>	52
3.2.6	<i>Label Encoding</i>	52
3.2.7	<i>Split Data Training & Data Testing</i>	52
3.2.8	<i>Feature Normalization</i>	52
3.2.9	<i>Modeling</i>	53
3.2.10	<i>Model Training</i>	53
3.2.11	<i>Model Evaluation</i>	53
3.2.12	<i>Penerapan Multilayer Perceptron</i>	53
3.2.13	<i>Analisa Kualitas Air Tanah</i>	55
BAB IV PEMBAHASAN		57
4.1	<i>Pengumpulan Data</i>	57
4.2	<i>Data Cleaning</i>	58
4.3	<i>Outlier Removal</i>	59
4.4	<i>Exploratory Data Analysis</i>	63
4.5	<i>Feature Selection</i>	65
4.6	<i>Label Encoding</i>	66
4.7	<i>Split Data Training & Data Testing</i>	67
4.8	<i>Feature Normalization</i>	67
4.9	<i>Modeling</i>	67
4.10	<i>Model Training</i>	68
4.11	<i>Model Evaluation</i>	69
4.12	<i>Penerapan Multilayer Perceptron</i>	71
4.13	<i>Analisa Kualitas Air Tanah</i>	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		78
5.1	<i>Kesimpulan</i>	78
5.2	<i>Saran</i>	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	6
Tabel 2. 2 Distribusi Indeks Pencemaran (IP) pada Air Tanah di DKI Jakarta Periode I.....	46
Tabel 2. 3 Distribusi Indeks Pencemaran (IP) pada Air Tanah di DKI Jakarta Periode II.....	46
Tabel 2. 4 Parameter Wajib Air Minum	48
Tabel 4. 1 Kategori Air Tanah pada Tiga Titik Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah dari Tahun 2022 ke Tahun 2023	57
Tabel 4. 2 Dataset Setelah Penghapusan Atribut yang Tidak Relevan.....	59
Tabel 4. 3 Jumlah Data Sebelum dan Setelah Penghapusan Baris Data Duplikat	59
Tabel 4. 4 Ringkasan Hasil Outlier Detection Sebelum Proses Outlier Removal	60
Tabel 4. 5 Ringkasan Hasil Outlier Detection Setelah Proses Outlier Removal ..	62
Tabel 4. 6 Jumlah Data Sebelum dan Setelah Proses Outlier Removal.....	63
Tabel 4. 7 Distribusi Kelas.....	65
Tabel 4. 8 Hasil dari Label Encoding	66
Tabel 4. 9 Ringkasan Hasil Split Data Training & Data Testing.....	67
Tabel 4. 10 Hasil dari Feature Normalization.....	67
Tabel 4. 11 Accuration, Precision Recall, dan F1-Score	70
Tabel 4. 12 Classification report Model dengan Performa Terbaik.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Arsitektur Sistem Monitoring Kualitas Air Tanah dengan Integrasi Multilayer Perceptron	54
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	56
Gambar 4. 1 Outlier Detection Sebelum Proses Outlier Removal.....	60
Gambar 4. 2 Outlier Detection Setelah Proses Outlier Removal	62
Gambar 4. 3 Persebaran Nilai Parameter	64
Gambar 4. 4 Diagram Batang Distribusi Kelas.....	65
Gambar 4. 5 Learning Curve Skenario 1	68
Gambar 4. 6 Learning Curve Skenario 2	69
Gambar 4. 7 Confusion matrix.....	70
Gambar 4. 8 Sistem Monitoring Kualitas Air Tanah dengan Integrasi Model Multilayer Perceptron	72
Gambar 4. 9 Grafik Parameter Kualitas Air Tanah di Titik Lokasi Pertama.....	74
Gambar 4. 10 Grafik Parameter Kualitas Air Tanah di Titik Lokasi Kedua	75
Gambar 4. 11 Grafik Parameter Kualitas Air Tanah di Titik Lokasi Ketiga	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	84
Lampiran 2 Curriculum Vitae	85
Lampiran 3 Surat Pernyataan	86
Lampiran 4 Surat Pengalihan Hak Cipta.....	87
Lampiran 5 Sertifikat BNSP	88
Lampiran 6 Halaman Persetujuan	89
Lampiran 7 Surat Permohonan Observasi Data	90
Lampiran 8 Laporan Hasil Pengujian Laboratorium PAM JAYA	92
Lampiran 9 Surat Pemberian Izin	96
Lampiran 10 Formulir Revisi Dosen Penguji 1	97
Lampiran 11 Formulir Revisi Dosen Penguji 2	98
Lampiran 12 Tanda Terima Peyerahan Tugas Akhir.....	99
Lampiran 13 Pernyataan Similarity Check	100

