



PEMODELAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI KADAR LOGAM BESI DALAM AIR

MARISKA HALMAIDAH SA'ADILLA PUTRI



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemodelan Jaringan saraf Tiruan Untuk Mendeteksi Kadar Logam Besi dalam Air” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2024

Mariska Halmaidah Sa’adilla Putri
F4401201031

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MARISKA HALMAIDAH SA'ADILLA PUTRI. Pemodelan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Mendeteksi Kadar Logam Besi dalam Air. Dibimbing oleh SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Logam besi (Fe) merupakan salah satu kontaminan anorganik yang sering dijumpai di dalam air dan dapat menyebabkan kualitas air menjadi memburuk. Salah satu metode untuk mendeteksi konsentrasi besi dalam air adalah dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Penelitian ini bertujuan mengembangkan model JST untuk memprediksi konsentrasi logam besi di dalam air menggunakan parameter-parameter fisik dan kimia kualitas air, yaitu pH, suhu, *Total Dissolved Solid* (TDS), dan turbiditas. Jaringan Saraf Tiruan yang dibuat dengan model *Multilayer Besiedforward Neural Network* memiliki tiga lapisan utama, yaitu satu lapisan *input* dengan 4 node, satu lapisan tersembunyi (*hidden*) dengan 10 node, dan satu lapisan *output* dengan 1 node. Model ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, regularisasi L2, algoritma optimasi Adam, dan jumlah iterasi sebanyak 500 kali. Model ini menghasilkan nilai *loss* (*error*) sebesar 0,06 dan R^2 sebesar 0,95 pada proses pelatihan, serta nilai *error* sebesar 0,06 dan R^2 sebesar 0,918 pada proses *testing*. Berdasarkan hasil tersebut, model memiliki kinerja yang sangat baik dalam memprediksi konsentrasi besi menggunakan parameter pH, suhu, TDS, dan turbiditas.

Kata kunci: logam besi, dataset, jaringan saraf tiruan.

ABSTRACT

MARISKA HALMAIDAH SA'ADILLA PUTRI. Artificial Neural Network Modeling to Detect Iron Metal Concentrations in Water. Supervised by SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Iron (Fe) is one of the inorganic contaminants that is often found in water and can cause water quality to be degraded. One method to detect the concentration of iron in water is with Artificial Neural Networks (JST). This research aims to develop a JST model to predict Fe metal concentration in water using physical and chemical parameters of water quality, such as pH, temperature, Total Dissolved Solid (TDS), and turbidity. The Artificial Neural Network was created with the Multilayer Feedforward Neural Network model has three main layers, namely one input layer with 4 nodes, one hidden layer with 10 nodes, and one output layer with 1 node. This model uses a sigmoid activation function, L2 regularization, Adam's optimization algorithm, and a total of 500 iterations. This model produces a loss (error) value of 0.06 and R^2 of 0.95 in the training process, and an error value of 0.06 and R^2 of 0.918 in the testing process. Based on these results, the model has excellent performance in predicting Fe concentration using pH, temperature, TDS, and turbidity parameters.

Keywords: ferrous metals, dataset, artificial neural network.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PEMODELAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI KADAR LOGAM BESI DALAM AIR

MARISKA HALMAIDAH SA'ADILLA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Chusnul Arif, S.TP., M.Si., IPM.**
- 2 Sutoyo, S.TP., M.Si.**



Judul Skripsi : **Pemodelan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Mendeteksi Kadar Logam Besi dalam Air**
Nama : **Mariska Halmaidah Sa'adilla Putri**
NIM : **F4401201031**

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Ir. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si., IPM
NIP. 19730411 200501 1 002



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:

Dr. Ir. Erizal, M.Agr, IPM
NIP. 19650106 199002 1 001



Tanggal Ujian: 21 Juni 2024

Tanggal Lulus:

08 JUL 2024



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret sampai bulan Mei 2024 ini ialah tentang kualitas air, dengan judul “Pemodelan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Mendeteksi Kadar Logam Besi dalam Air”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta meberikan masukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPM. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah membantu dalam memberikan arahan serta saran dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Sa'adullah dan Ibu Maryam Ulfa, selaku orang tua yang telah memberikan dukungan doa dan materi untuk bertahan hidup selama menjalankan perkuliahan.
4. Naufal Zhafran, Zidane Adha, dan Adinda Anasta, selaku teman dekat yang selalu memberikan dukungan semangat.
5. Atikah, Faiq, dan Amin, selaku tim PKM KC-JST yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan data penelitian.
6. Jeane, Yasmine, Tata, Maulina, Male, dan teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 57 (SIL 57) yang telah kebersamai pemulis selama perkuliahan dan memberikan dukungan selama proses penelitian serta penyusunan skripsi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2024

Mariska Halmaidah Sa'adilla Putri



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Logam Besi dalam Air	4
2.2 Pengaruh pH Terhadap Kelarutan Logam Besi	4
2.3 Pengaruh Suhu Terhadap Kelarutan Logam Besi	5
2.4 Pengaruh TDS Terhadap Kelarutan Logam Besi	5
2.5 Pengaruh Turbiditas Terhadap Kelarutan Logam Besi	5
2.6 Jaringan Saraf Tiruan	5
2.7 <i>Google Colaboratory</i>	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.3.1 Pembuatan Dataset	11
3.3.2 Pembuatan Model JST	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hubungan pH, Suhu, TDS, dan Turbiditas dengan Kelarutan Besi	15
4.1.1 Hubungan pH dengan Konsentrasi Besi dalam Air	15
4.1.2 Hubungan Suhu dengan Konsentrasi Besi dalam Air	15
4.1.3 Hubungan TDS dengan Konsentrasi Besi dalam Air	16
4.1.4 Hubungan Turbiditas dengan Konsentrasi Besi dalam Air	17
4.2 Pembuatan Model Jaringan Saraf Tiruan	17
4.3 <i>Training</i> Model JST	20
4.4 <i>Testing</i> dan Evaluasi Model JST	21
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	38

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1	Arsitektur model <i>Multilayer Feed-forward Neural Network</i>	6
2	Diagram alir penelitian	12
3	Desain arsitektur model JST	13
4	Grafik hubungan konsentrasi besi dengan pH air	15
5	Grafik hubungan konsentrasi besi dengan suhu air	16
6	Grafik hubungan konsentrasi besi dengan TDS air	16
7	Grafik hubungan konsentrasi besi dengan turbiditas air	17
8	Kode program struktur model JST	18
9	Grafik penurunan fungsi <i>loss</i> pada proses <i>training</i>	20
10	Hasil prediksi data <i>training</i>	21
11	Hasil <i>testing</i> model JST	21
12	Hasil prediksi <i>testing</i> data	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dataset hasil pengukuran dan pengenceran	27
2	Kode program model JST	30
3	Bobot <i>training</i> model	34
4	Hasil prediksi <i>training</i> model	35
5	Hasil prediksi <i>testing</i> model	37

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.