

PENGUNAAN ALGORITMA *GENERALIZED LINEAR MODELS* (GLM) DALAM MEMREDIKSI TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS) AIR LIMBAH WASHPAD

MOHAMMAD IFAN BAYU RAMDHANY



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Penggunaan Algoritma *Generalized Linear Models* (GLM) dalam memprediksi *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah *Washpad*” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Mohammad Ifan Bayu Ramdhany
J0313201025

- 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

MOHAMMAD IFAN BAYU RAMDHANY. Penggunaan Algoritma *Generalized Linear Models* (GLM) dalam Memprediksi *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah *Washpad*. Dibimbing oleh HERU BAGUS PULUNGONO.

Pencatatan harian parameter TSS air limbah menjadi bagian penting dalam melihat perkembangan air limbah. Namun, konsentrasi nilai TSS menjadi fokus utama pada permasalahan, dimana nilai TSS didapatkan melalui analisa di laboratorium dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu dilakukan prediksi nilai TSS menggunakan algoritma *Generalized Linear Models* (GLM) pada *washpad* Trakindo dan MEMCO. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi korelasi antara nilai kekeruhan dengan TSS dan mengevaluasi model regresi dan nilai prediksi TSS dengan metode *Coefficient of Determination* (R^2), *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi antara *turbidity* dengan TSS memiliki hubungan yang linier pada kedua lokasi *washpad* dan berdasarkan korelasi tersebut menunjukkan hubungan positif yang kuat yang memungkinkan penggunaan *turbidity* sebagai proksi untuk prediksi nilai TSS. Evaluasi yang dilakukan menghasilkan model prediksi terbaik pada *linear model* untuk kedua *washpad*. Artinya, pada model tersebut dapat memberikan nilai kesalahan prediksi yang minim dan merupakan model yang lebih sederhana.

Kata kunci: algoritma, air limbah, prediksi, GLM

ABSTRACT

MOHAMMAD IFAN BAYU RAMDHANY. Application of Generalized Linear Models (GLM) Algorithm in Predicting Total Suspended Solid (TSS) of Washpad Wastewater. Supervised by HERU BAGUS PULUNGONO.

Daily reporting of wastewater TSS parameters is an important part of monitoring the condition of wastewater. However, the concentration of TSS values is the main focus of the problem, where TSS values are obtained through laboratory analysis and takes a long time. herefore, TSS value prediction using the Generalized Linear Models (GLM) algorithm was carried out at Trakindo and MEMCO washpads. This study aims to identify the correlation between turbidity and TSS values and evaluate the regression model and TSS prediction values using the Coefficient of Determination (R^2), Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), and Root Mean Square Error (RMSE) methods. The results showed that the correlation between turbidity and TSS had a linear relationship at both washpad locations and based on this correlation showed a strong positive relationship that allowed the use of turbidity as a proxy for predicting TSS values. The evaluation showed that the best prediction model is the linear model for both washpads. This means that the model can provide a minimal prediction error value and is a simpler model.

Keywords: algorithm, wastewater, prediction, GLM



Judul Laporan : Penggunaan Algoritma *Generalized Linear Models* (GLM) dalam
Memprediksi *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Washpad

Nama : Mohammad Ifan Bayu Ramdhany
NIM : J0313201025

@Hak cipta milik IPB University

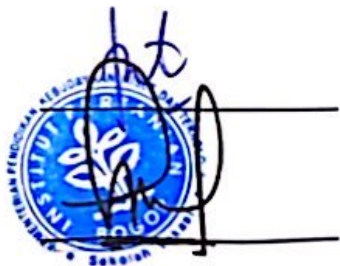
Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono M.Agr. Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati, ST., M.Si
NPI 20181198806252001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M. T
NIP 196607171992031003



Tanggal Ujian:
25 Juni 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dengan judul “Penggunaan Algoritma *Generalized Linear Models* (GLM) dalam Memprediksi *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah *Washpad*” yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 sampai bulan November 2023.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono M. Agr. Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT Amman Mineral Internasional Tbk, Amman Mineral Nusa Tenggara atas izin dan fasilitas yang diberikan selama melakukan penelitian.

Penghargaan penulis juga sampaikan kepada Departemen Lingkungan sebagai wadah atau tempat bagi saya untuk mendapatkan pengalaman baru. Terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Pak Aslan dan Pak Agus yang telah menerima penulis menjadi bagian di Departemen Lingkungan dan memberi banyak masukan kepada penulis. Tentunya terima kasih penulis sampaikan juga kepada Pak Ali, Bu Tina, dan Bu Nuniek selaku pembimbing selama penulis mengikuti kegiatan di lapangan dan juga di laboratorium. Tidak luput juga kepada Bang Ical, Bang Ardan, Pak Rei, Mbak Dira, dan Mbak Ica yang telah bersedia membantu pada kegiatan di laboratorium dan terima kasih juga kepada Pak Sukiman, Pak Budi, Pak Ago, Mas Munif, Mas Fian, Mas Ziad, dan Mbak Balqis yang telah mendampingi dan membimbing penulis pada saat kegiatan ke lapangan. Serta karyawan lainnya di Departemen Lingkungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Ungkapana terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Haryanto dan Ibu Nurjannah yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang. Terima kasih atas semua pengorbanan, nasihat, dorongan, serta bantuan keuangan yang telah diberikan. Terima kasih juga kepada Dinda, Ogi, Dhipi, dan Gita yang telah menemani dan menyemangati penulis hingga saat ini, serta terima kasih juga penulis sampaikan kepada Blackpink, selaku grup K-Pop yang juga turut menyemangati dengan lagu-lagu mereka selama proses pengerjaan laporan akhir.

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

Bogor, Agustus 2024

Mohammad Ifan Bayu Ramdhany



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Limbah	4
2.2 Washpad	4
2.3 Kekeruhan	5
2.4 Total Suspended Solid (TSS)	5
2.5 Generalized Linear Models (GLM)	6
2.6 Koefisien Korelasi Pearson (r)	6
2.7 Coefficient of Determination (R^2)	7
2.8 Mean Absolute Error (MAE)	7
2.9 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	7
2.10 Root Mean Square Error (RMSE)	8
2.11 Bootstrap	8
2.12 Prediksi Parameter TSS	9
III METODE	10
3.1 Lokasi dan Waktu	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Teknik Pengumpulan Data	10
3.4 Prosedur Kerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Korelasi <i>Turbidity</i> dengan TSS	14
4.2 Evaluasi Nilai Prediksi TSS	15
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	56



DAFTAR TABEL

1	Range Nilai MAPE	8
2	Model algoritma prediksi TSS dari berbagai persamaan regresi pada <i>washpad</i> Trakindo	17
3	Hasil nilai prediksi TSS air limbah <i>washpad</i> Trakindo	17
4	Model algoritma prediksi TSS dari berbagai persamaan regresi pada <i>washpad</i> MEMCO	20
5	Hasil nilai prediksi TSS air limbah <i>washpad</i> MEMCO	20

DAFTAR GAMBAR

1	Skema Aliran Air Limbah <i>Washpad</i> MEMCO	4
2	Skema Aliran Air Limbah <i>Washpad</i> Trakindo	5
3	Diagram Alir Tahapan Prosedur Kerja	11
4	Korelasi TSS dengan <i>Turbidity</i>	14
5	Perbandingan garis linier dan nilai <i>equation</i> pada setiap model <i>washpad</i> Trakindo	16
6	Perbandingan garis linier dan nilai <i>equation</i> pada setiap model <i>washpad</i> MEMCO	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Script import dataset</i> (Trakindo)	25
2	<i>Script outlier removal</i> (Trakindo)	26
3	<i>Script bootstrapping to 100 data</i> (Trakindo)	28
4	<i>Script fitting GLM model</i> (Trakindo)	29
5	<i>Script predicting using each model</i> (Trakindo)	30
6	<i>Script predict evaluation</i> (Trakindo)	31
7	<i>Script import dataset</i> (MEMCO)	32
8	<i>Script outlier removal</i> (MEMCO)	33
9	<i>Script bootstrapping to 100 data</i> (MEMCO)	35
10	<i>Script fitting GLM model</i> (MEMCO)	36
11	<i>Script predicting using each model</i> (MEMCO)	37
12	<i>Script predict evaluation</i> (MEMCO)	38
13	<i>Script correlation plotting for both washpad</i>	39
14	Data training Trakindo (<i>before bootstrapping</i>)	41
15	Data training MEMCO (<i>before bootstrapping</i>)	42
16	Data training Trakindo (<i>after bootstrapping</i>)	43
17	Data training MEMCO (<i>after bootstrapping</i>)	46
18	Hasil prediksi dengan model 1 (Trakindo)	49
19	Hasil prediksi dengan model 2 (Trakindo)	50
20	Hasil prediksi dengan model 3 (Trakindo)	51
21	Hasil prediksi dengan model 1 (MEMCO)	52

22	Hasil prediksi dengan model 2 (MEMCO)	53
23	Hasil prediksi dengan model 3 (MEMCO)	54
24	Dokumentasi kegiatan	55

