Studi Identifikasi Faktor Hidrologi Dominan dan Proyeksi Sedimentasi Waduk Menggunakan Pendekatan
Machine Learning (Studi Kasus: PLTA Mrica)
Bill Rufus Simbolon, Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP; Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI i
PRAKATA ii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
INTISARI x
ABSTRACT xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Pengantar 1
1.2 Latar Belakang 1
1.3 Rumusan Masalah 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Keaslian Penelitian 6
1.6 Tujuan Penelitian 7
1.7 Manfaat Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Tinjauan Pustaka 9
2.1.1 PLTA dan Sedimentasi Waduk 9
2.1.2 Pendekatan *Machine Learning* dalam Hidrologi 15
2.1.3 Penelitian Terdahulu yang Relevan 16
2.2 Landasan Teori 17
2.2.1 Daya Listrik PLTA 17
2.2.2 Model Machine Learning (LR, RF, SVR) 17
2.2.3 Sediment Rating Curve (SRC) 18
2.2.4 Model Prophet untuk Forecasting Probabilistik 19
2.2.5 Metrik Evaluasi Model: R^2, RMSE, MAE dan NSE 20
2.3 Pertanyaan Penelitian 21
2.4 Hipotesis Penelitian 21
BAB III METODE PENELITIAN 23
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian 23
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian 23

Studi Identifikasi Faktor Hidrologi Dominan dan Proyeksi Sedimentasi Waduk Menggunakan Pendekatan
Machine Learning (Studi Kasus: PLTA Mrica)
Bill Rufus Simbolon, Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP; Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2.1 Lokasi Penelitian 23
3.2.2 Objek Penelitian 24
3.3 Data Penelitian 24
3.3.1 Sumber dan Jenis Data 24
3.3.2 Periode dan Format Data 25
3.3.3 Statistik Deskriptif Data 26
3.3.4 Pembagian Data: *Training*, *Validasi*, dan *Testing* 26
3.4 Alat dan Bahan Penelitian 27
3.4.1 Perangkat Lunak dan Bahasa Pemrograman 27
3.4.2 Platform Komputasi 28
3.4.3 Bahan Penelitian 28
3.5 Tahapan Penelitian 28
3.6 Pra-Pemrosesan dan Eksplorasi Data 31
3.6.1 Analisis *Time Series* dan Distribusi Musiman 31
3.6.2 Penanganan *Missing Values* dan Rekonstruksi Data 32
3.6.3 Pembentukan Fitur *Lag* dan Normalisasi 32
3.7 Pemodelan *Machine Learning* untuk Prediksi Sedimen Harian 32
3.7.1 Struktur Model dan Variabel Input-Output 32
3.7.2 Konfigurasi Parameter Model 32
3.7.3 Prosedur Pelatihan dan Evaluasi 33
3.7.4 Bootstrap *Confidence Interval* Performa Model (N=50) 33
3.8 Analisis *Feature Importance* 34
3.9 *Verifikasi Sediment Rating Curve* 35
3.9.1 Fitting Persamaan *Power Law* 35
3.9.2 Analisis hubungan inflow–sedimentasi 35
3.10 *Forecasting Inflow* Bulanan 2026–2030 36
3.10.1 Pelatihan Model Prophet Harian 36
3.10.2 *Grid* Search Parameter Prophet 36
3.10.3 Bias *Correction* 36
3.10.4 *Annual Scale Factor* 37
3.10.5 Validasi Model *Forecasting* 37
3.11 Proyeksi Volume Sedimen Masuk 2026–2030 37
3.11.1 Konversi *Forecast* Inflow ke Sedimen via SRC 37
3.11.2 Skenario dan Akumulasi Kumulatif 38
3.12 *Timeline* Penelitian 38

Studi Identifikasi Faktor Hidrologi Dominan dan Proyeksi Sedimentasi Waduk Menggunakan Pendekatan
Machine Learning (Studi Kasus: PLTA Mrica)
Bill Rufus Simbolon, Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP; Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, S.T., M.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41
4.1 Eksplorasi dan Karakteristik Data (2015–2025) 41
4.1.1 Analisis *Time Series* Data Harian 41
4.1.2 Distribusi Musiman *Inflow* dan Sedimen 42
4.1.3 Pembagian Data *Training*/Validasi/*Testing* 43
4.2 Analisis 1 — Analisis hubungan inflow–sedimentasi & Pemodelan ML 43
4.2.1 Performa Model *Machine Learning* 43
4.2.2 *Bootstrap Confidence Interval* Performa Model (N=50) 46
4.2.3 Hasil Analisis *Feature Importance* 47
4.2.4 Verifikasi *Sediment Rating Curve* - Analisis hubungan inflow–sedimentasi 49
4.3 Analisis 2 — *Forecasting Inflow* & Proyeksi Sedimen 50
4.3.1 Pola Musiman *Inflow* Historis 50
4.3.2 Validasi *Forecast* Prophet 2023–2025 51
4.3.3 *Forecast Inflow* 2026–2030 54
4.3.4 Proyeksi Volume Sedimen Masuk 2026–2030 56
4.4 Analisis Kondisi Waduk PLTA Mrica 2025–2030 59
4.4.1 Proyeksi *Active Storage* 2025–2030 59
4.4.2 Implikasi Operasional terhadap Pengelolaan Sedimen 61
4.5 Pembahasan Terintegrasi 62
4.5.1 Perbandingan Proyeksi Sedimen Masuk dengan Data Batimetri Historis 62
4.5.2 Implikasi terhadap Produksi Energi PLTA 62
4.5.3 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 63
4.5.4 Keterbatasan Penelitian 64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 65
5.1 Kesimpulan 65
5.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 68