UNIVERSITAS GADJAH MADA
Deteksi Anomali Konsumsi Listrik Berbasis Random Forest dan SMOTE dengan Data Load Profile Automatic Meter Reading
Rahmat Ismoyo Putro, Dr. Ir. Guntur Dharma Putra, S.T., M.Sc. ; Dr. Ir. Yusuf Susilo Wijoyo, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv
PRAKATA v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN x
ABSTRAK xii
ABSTRACT xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Penelitian 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Keaslian dan Kontribusi Penelitian 5
1.6 Manfaat Penelitian 7
1.7 Sistematika Penulisan 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 9
2.1 Tinjauan Pustaka 9
2.2 Landasan Teori 10
2.2.1 *Smart Meter* 10
2.2.2 *Automatic Meter Reading* (AMR) 12
2.2.3 *Load Profile* 13
2.2.4 *Anomaly Detection* pada Sistem Tenaga 14
2.2.5 Ketidakseimbangan data 15
2.2.6 *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) 16
2.2.7 *Random Forest* (RF) 16
2.2.8 *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) 17
2.2.9 *Long Short Term Memory* (LSTM) 18
2.2.10 *Artificial Neural Network* (ANN) 19
2.2.11 Modem 20
2.2.12 Susut non-teknis 21
2.2.13 Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) 22
2.2.13.1 Pelanggaran Golongan I 22
2.2.13.2 Pelanggaran Golongan II 22
2.2.13.3 Pelanggaran Golongan III 22
2.2.13.4 Pelanggaran Golongan IV 23
2.2.13.5 Kelainan pada Alat Pengukur (Kelainan/K2) 23
2.2.14 Tingkat Mutu Pelayanan (TMP) dan Keandalan Sistem Distribusi 24
2.2.15 *Baseline* dalam Evaluasi Komparatif Model *Machine Learning* 25
2.2.16 Posisi Penelitian terhadap P2TL dan Tingkat Mutu Pelayanan (TMP) 25
2.3 Hipotesis 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Deteksi Anomali Konsumsi Listrik Berbasis Random Forest dan SMOTE dengan Data Load Profile Automatic Meter Reading
Rahmat Ismoyo Putro, Dr. Ir. Guntur Dharma Putra, S.T., M.Sc. ; Dr. Ir. Yusuf Susilo Wijoyo, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III METODE PENELITIAN 27
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian 28
3.2 Pengumpulan dan Pemilihan Data 29
3.2.1 Karakteristik Dataset 29
3.2.2 Variabel Input 29
3.2.3 Variabel Target dan Pelabelan Data 30
3.3 Pra-pemrosesan Data 31
3.3.1 Pembersihan Data 31
3.3.2 Normalisasi Fitur 31
3.4 Pembagian Data Pelatihan dan Pengujian 32
3.5 Penanganan Data Imbalance Menggunakan SMOTE 32
3.6 Alur Pemrosesan Data ke Model 32
3.6.1 *Random Forest* (RF) 34
3.6.2 *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) 35
3.6.3 *Long Short-Term Memory* (LSTM) 36
3.6.4 *Artificial Neural Network* (ANN) 37
3.6.5 Proses Pelatihan dan Konversi Output 39
3.7 Evaluasi Kinerja Model 39
3.7.1 Evaluasi pada *Test Set* 39
3.7.2 Validasi Silang *K-Fold* 40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 41
4.1 Analisis Hasil Penelitian 41
4.1.1 Hasil Penyeimbangan Data Menggunakan SMOTE 41
4.1.2 Hasil Model *Random Forest* 42
4.1.3 Hasil Model XGBoost 43
4.1.4 Hasil Model LSTM 45
4.1.5 Hasil Model ANN 46
4.2 Perbandingan Performa Model 47
4.3 Validasi Model Menggunakan Metode *K-Fold Cross Validation* 49
4.3.1 Perbandingan Evaluasi *Test Set* dan *Cross Validation* 49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 51
5.1 Kesimpulan dan Saran 51
5.1.1 Kesimpulan 51
5.1.2 Saran 51
DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN L-1
Lampiran 1: Algoritma L-1
Lampiran 2: Program Pyton L-2
Lampiran 3: Data Beban AMR Tegangan Menengah L-9