

HALAMAN JUDUL	i
TESIS	ii
TESIS	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Batasan Masalah.....	18
1.4 Tujuan Penelitian.....	18
1.5 Manfaat Penelitian.....	19
1.6 Keaslian/Kebaruan Penelitian	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	23
2.1 Tinjauan Pustaka	23
2.2 Turbin gas Siklus <i>Brayton</i>	29
2.3 Siklus Aktual Turbin gas.....	30
2.4 Konstruksi Turbin gas	31
2.5 Parameter Kinerja Turbin gas	31
2.6 <i>Thermal Efficiency</i>	32
2.7 <i>Power Output</i>	32
2.8 <i>Specific Fuel Consumption</i>	32
2.9 <i>Heat rate</i>	33
2.10 <i>Axial Compressor (driven equipment)</i>	33
2.11 <i>Head Isentropic</i>	34
2.12 Jaringan Saraf Tiruan	35
2.13 Fungsi Aktivasi	37
2.13.1 Fungsi Aktivasi <i>Linear</i>	37

2.13.2 Fungsi Aktivasi <i>Non-Linear</i>	38
2.13.3 <i>Sigmoid</i> atau Logistik	38
2.13.4 <i>Hyperbolic Tangent (Tanh)</i>	38
2.13.5 <i>Rectified Linear Unit (ReLU)</i>	39
2.14 <i>Deep Neural Network</i>	39
2.14.1 <i>Gate Recurrent Unit</i>	40
2.14.2 <i>Long Short-Term Memory</i>	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	46
3.1 Lokasi Penelitian	46
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	46
3.2.1 Alat Penelitian	46
3.2.2 Bahan Penelitian.....	47
3.3 Tata Laksana Penelitian	47
3.4 Data Penelitian	49
3.5 Preprocessing Data	50
3.5.1 Konversi Format Data	50
3.5.2 Pembersihan Data (Menghapus Nilai Tidak valid dan Duplikat)	51
3.5.3 Pembersihan Data Hilang (NaN).....	52
3.5.4 Pemeriksaan dan Penghapusan <i>Outlier</i>	53
3.5.5 Normalisasi Data	54
3.6 <i>Feature selection</i>	55
3.6.1 <i>Metode Random Forest</i>	55
3.6.2 <i>Metode LASSO</i>	56
3.7 Pemisahan Data (<i>Train, Validation, dan Test</i>).....	56
3.8 Pengembangan Model.....	57
3.8.1 <i>Arsitek Model Long Short Term Memory</i>	57
3.8.2 <i>Arsitek Model Gate Recurrent Unit</i>	57
3.9 Pengujian Model	58
3.10 Evaluasi Model	58
3.10.1 <i>Evaluasi Mean Squared Error (MSE)</i>	58
3.10.2 <i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	58
3.10.3 Koefisien Determinasi (R^2).....	59
3.10.4 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60

4.1 Analisis <i>Preprocessing Data</i>	60
4.1.1 <i>Load Raw Data</i>	61
4.1.2 Mengubah Format Tanggal	61
4.1.3 Menghapus Data Tidak <i>Valid</i>	62
4.1.4 Mengonversi Tipe <i>Data Object</i> ke <i>Float</i>	63
4.1.5 Hapus Baris yang Mengandung Nilai Kosong	63
4.1.6 Hapus Nilai Duplikat.....	64
4.2 Analisis Pemeriksaan dan Penghapusan <i>Outlier</i>	64
4.2.1 Pemeriksaan <i>Outlier</i>	65
4.2.2 Penghapusan <i>Outlier</i>	66
4.2.3 Pola Data	67
4.3 Analisis <i>Feature selection</i>	72
4.3.1 <i>Feature Selection</i> dengan <i>Random Forest</i>	72
4.3.2 <i>Feature Selection</i> dengan <i>LASSO Regression</i>	73
4.3.3 Kombinasi Hasil <i>Random Forest</i> dan <i>LASSO</i>	74
4.3.4 <i>Feature Engineering Random Forest</i> dan <i>LASSO</i>	76
4.4 <i>Windowing Dan Splitting Data</i>	77
4.4.1 Metode Pembagian Data	78
4.4.2 Normalisasi Data Dan <i>Splitting Data</i>	78
4.5 Hyperparameter Tuning Model GRU/LSTM Menggunakan <i>Optuna</i>	79
4.5.1 Persiapan Data	79
4.5.2 Pemodelan GRU Dan LSTM.....	80
4.5.3 Hasil <i>Training Model Hyperparameter</i>	80
4.5.4 Struktur Model.....	82
4.6 Training Model.....	83
4.6.1 Hasil Training Model LSTM	83
4.6.2 Analisis Efisiensi Waktu Pelatihan LSTM	85
4.6.3 Evaluasi Model LSTM	85
4.6.4 Hasil Training Model GRU	86
4.6.5 Analisis Efisiensi Waktu Pelatihan GRU	88
4.6.6 Evaluasi Model GRU.....	89
4.7 Performa <i>Model Baseline</i>	89
4.7.1 Model Baseline Regresi Linear	90
4.7.2 Model <i>Baseline Hyperparameter Tuning</i>	91



**Analisis Komparatif Model Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gate Recurrent Unit (GRU) Untuk
Prediksi
Kinerja Turbin Gas**

Abdul Rohman Rusdan Arif, Ir. Noor Akhmad Setiawan, S.T., M.T., Ph.D., IPM. ; Ir. Joko Waluyo, M.T., Ph.D., IPM, A

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

4.8 Perbandingan Performa Baseline Model, LSTM dan GRU	96
4.9 Wawasan (Insight).....	98
4.10 Batasan (<i>Limitations</i>).....	99
4.11 Penerapan (<i>Applicability</i>).....	100
4.12 Peningkatan di Masa Depan (<i>Future Improvement</i>).....	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	102
5.1 Kesimpulan.....	102
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA	105