UNIVERSITAS GADJAH MADA
Prognostik Kritikalitas Turbin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Kamojang 3 Berdasarkan Fusi Data Reliabilitas Dan Termodinamika
Meigi Rama, Dr. Ing. Ir. Sihana, IPU., Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
PRAKATA iv
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
1. BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah & Batasan Masalah 5
1.2.1. Rumusan Masalah 5
1.2.2. Batasan Masalah 6
1.3. Kebaruan Penelitian 6
1.4. Tujuan Penelitian 7
1.5. Manfaat Penelitian 8
1.5.1. Manfaat Akademik 8
1.5.2. Manfaat Teknis 8
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1. Tinjauan Pustaka 9
2.1.1. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi 9
2.1.2. Perkembangan *Predictive Maintenance* 10
2.1.3. Pendekatan Prognostik Berbasis Data 11
2.1.4. Fusi Data dan Pendekatan Hibrida dalam Prognostik 12
2.1.5. Kesenjangan Penelitian 14
2.2. Landasan Teori 16
2.2.1. Turbin uap PLTP 16
2.2.2. Efisiensi isentropik turbin 17
2.2.3. Proteksi mekanikal turbin 18
2.2.4. *Machine learning* 21
2.2.5. *Temporal* data 28
2.2.6. Reliabilitas komponen dan probabilitas kegagalan 30
2.2.7. Indeks kritikalitas 32
2.3. Pertanyaan Penelitian 33
2.4. Hipotesis Penelitian 33
3. BAB III METODE PENELITIAN 34
3.1. Alat & Data Penelitian 34

Prognostik Kritikalitas Turbin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Kamojang 3 Berdasarkan Fusi
Data Reliabilitas Dan Termodinamika
Meigi Rama, Dr. Ing. Ir. Sihana, IPU., Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.1.1. Alat penelitian 34
3.1.2. Data Penelitian 34
3.2. Perancangan Model Prediktif Efisiensi Isentropik Turbin 40
3.2.1. Kerangka pemodelan efisiensi isentropik 40
3.2.2. Perhitungan efisiensi isentropik turbin 40
3.2.3. Evaluasi Model Prediktif Efisiensi Turbin 41
3.3. Perancangan Model Prediktif Parameter Mekanikal Turbin 42
3.3.1. Kerangka pemodelan 42
3.3.2. Rekayasa fitur dataset parameter mekanikal turbin 43
3.3.3. Evaluasi model prediktif indikator mekanikal turbin 43
3.4. Deteksi Anomali Data Operasional Turbin 44
3.4.1. Klasifikasi deteksi anomali 44
3.4.2. Bobot Penilaian Metrik Operasional Turbin 45
3.5. Pengolahan Data Probabilitas Kegagalan Komponen 46
3.5.1. Kuantifikasi & pemetaan probabilitas kegagalan komponen 46
3.5.2. Penentuan koefisien reliabilitas 46
3.6. Fusi Data & Indeks Kritikalitas 47
3.7. Perancangan Model Klasifikasi Status Kritikalitas 47
3.7.1. Kerangka pemodelan klasifikasi status kritikalitas 47
3.7.2. Deteksi anomali & label status kritikalitas 49
3.7.3. Pemodelan klasifikasi dan evaluasi 49
3.8. Analisis *feature importance* 49
4. BAB IV HASIL & ANALISIS 50
4.1. Model Prediktif Efisiensi Isentropik Turbin 50
4.1.1. Kerangka pemodelan efisiensi isentropik 50
4.1.2. Perhitungan efisiensi isentropik turbin 52
4.1.3. Model prediktif efisiensi isentropik turbin 53
4.2. Model Prediktif Parameter Mekanikal Turbin 56
4.2.1. Kerangka pemodelan mekanikal turbin 56
4.2.2. Rekayasa fitur dataset 58
4.2.3. Model prediktif vibrasi rotor turbin 58
4.2.4. Model prediktif temperatur bearing turbin 62
4.3. Deteksi Anomali Data Operasional Turbin 65
4.3.1. Klasifikasi deteksi anomali 65
4.3.2. Klasifikasi & pembobotan metrik operasional turbin 66
4.4. Data Probabilitas Kegagalan Komponen 66
4.5. Fusi Data & Indeks Kritikalitas 67

Prognostik Kritikalitas Turbin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Kamojang 3 Berdasarkan Fusi
Data Reliabilitas Dan Termodinamika
Meigi Rama, Dr. Ing. Ir. Sihana, IPU., Dr. Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.6. Model Klasifikasi Status Kritikalitas 68
4.6.1. Kerangka pemodelan klasifikasi status kritikalitas 68
4.6.2. Pengolahan data dan pembentukan status 71
4.6.3. Pemodelan prediksi klasifikasi & evaluasi 73
4.7. Analisis Fitur Penting Pemodelan 74
4.7.1. Fitur penting model prediktif efisiensi isentropik 74
4.7.2. Fitur penting model prediktif vibrasi rotor 75
4.7.3. Fitur penting model prediktif temperatur bearing 77
4.7.4. Fitur penting model klasifikasi status kritikalitas 78
5. BAB V KESIMPULAN & SARAN 80
5.1 Kesimpulan 80
5.2 Saran 81
DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN 86