

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiv
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah	2
I.2.1. Batasan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III DASAR TEORI	11
III.1. <i>Boiler</i>	11
III.1.1. Komponen <i>Boiler Subcritical</i>	12
III.1.2. Siklus uap dan air PLTU	16
III.1.3. <i>Power Plant, Boiler Subcritical & Steam System</i> di PT. Pertamina RU V Balikpapan.....	18
III.1.4. Aliran Fluida Kerja <i>Boiler</i>	29
III.1.5. Aliran dan Proses Pembakaran <i>Boiler</i>	31
III.1.6. Udara Belebih dalam Pembakaran	34
III.1.7. <i>Flue gas</i> dan Kandungan Oksigen dalam <i>Flue gas</i>	35
III.2. Pengukuran Kandungan Oksigen pada <i>Flue gas</i>	37
III.2.1. Sensor Zirkonia sebagai Pengukur Kandungan Oksigen	37
III.2.2. Pengukuran Berbasis <i>Soft Sensor</i>	40
III.3. <i>Whale Optimization Algorithm</i>	41
III.3.1. Latar Belakang <i>Whale Optimization Algorithm</i>	42



III.3.2. Arsitektur Model WOA.....	43
III.3.3. Algoritma Dasar WOA.....	47
III.4. <i>Long Short-Term Memory</i>	47
III.4.1. Latar Belakang <i>Long Short-Term Memory</i>	47
III.4.2. Arsitektur dan Algoritma Model	48
III.4.3. Persamaan Model LSTM.....	50
III.5. Mekanisme <i>Attention</i>	52
III.5.1. Latar Belakang <i>Attention</i>	52
III.5.2. Arsitektur Model.....	53
III.5.3. Mekanisme <i>Attention</i>	53
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....	56
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	56
IV.1.1. Alat Penelitian	56
IV.1.2. Bahan Penelitian.....	57
IV.2. Tata Laksana Penelitian	58
IV.2.1. Studi Literatur	60
IV.2.2. Observasi Data	61
IV.2.3. Praproses Data Awal	61
IV.2.4. Pembangunan Model.....	65
IV.2.5. Rencana Parameter Optimasi dan Arsitektur Model <i>WOA-LSTM-Attention</i>	70
IV.2.6. Analisis Evaluasi Model.....	74
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	78
V.1. Hasil Observasi Data.....	78
V.2. Hasil Analisis Praproses Data Awal	81
V.3. Hasil Pembangunan Model <i>WOA-LSTM-Attention</i>	92
V.3.1. Hasil Pemisahan Data Pelatihan dan Validasi.....	92
V.3.2. Hasil Arsitektur Model <i>Hybrid WOA-LSTM-Attention</i>	92
V.4. Hasil Evaluasi Kinerja Model	96
V.4.1. Validasi Efektivitas WOA.....	101
V.4.2. Validasi Akurasi <i>Soft Sensor</i>	102
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	104





UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**PERANCANGAN SOFT SENSOR HYBRID WHALE OPTIMIZATION ALGORITHM â€“ LONG-SHORT
TERM MEMORY - ATTENTION**

UNTUK PREDIKSI KANDUNGAN OKSIGEN PADA GAS BUANG BOILER

Firza El Hakim, Prof. Ir. Nazrul Effendy, S.T, M.T., Ph.D., IPM.; Ir. Agus Arif, M.T.

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

VI.1. Kesimpulan.....	104
VI.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA.....	106

