

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xviii
INTISARI	xx
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Metode <i>Excess Air</i>	6
2.2 Penelitian Terdahulu	9
BAB III DASAR TEORI	13
3.1 Biomassa	13

3.2	Konversi Biomassa	15
3.2.1	Metode <i>Biochemical</i>	15
3.2.2	Metode <i>Physical</i>	16
3.2.3	Metode <i>Thermochemical</i>	16
3.3	Pembakaran	17
3.3.1	Pengeringan	19
3.3.2	Devolatilisasi	20
3.3.3	Pembakaran Arang	21
3.4	Ampas Tebu	22
3.5	Analisis Proximate dan Ultimate	22
3.6	Debit dan Laju Aliran Massa	22
3.7	Mol, Massa Molekul Relatif, dan Fraksi Mol	23
3.8	<i>Air-Fuel Ratio (AFR)</i> dan <i>%Excess Air</i>	24
3.9	<i>Fixed Grate Furnace</i>	25
3.10	<i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	26
3.11	Diskretisasi (<i>Meshing</i>)	27
3.12	Kualitas <i>Mesh</i>	28
3.12.1	<i>Skewness Quality</i>	28
3.12.2	<i>Orthogonal Quality</i>	29
3.13	<i>Mesh Independency Test</i>	29
3.14	Persamaan Dasar pada CFD	30
3.14.1	Persamaan Kekekalan Massa	30
3.14.2	Persamaan Kekekalan Momentum	32
3.14.3	Persamaan Kekekalan Energi Kinetik	34
3.14.4	Persamaan Kekekalan Energi Termal	35

3.14.5 Persamaan Kesetimbangan Spesies	35
3.15 Persamaan van Winkle	35
3.16 Persamaan <i>Heat Transfer</i>	36
3.16.1 Bilangan Reynolds	36
3.16.2 Bilangan Prandtl	36
3.16.3 Bilangan Nusselts	36
3.17 Distribusi Produk Devolatilisasi	37
3.17.1 Peng-Robinson	37
3.17.2 <i>Gibbs Free Energy</i>	38
3.18 Konvergensi	38
BAB IV METODE PENELITIAN	40
4.1 Pendekatan Penelitian	40
4.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	40
4.3 Objek Penelitian	41
4.3.1 Tungku Pembakaran Biomassa	41
4.3.2 Ampas Tebu	47
4.4 Sarana Penelitian	47
4.4.1 <i>Personal Computer</i> (PC) dan Laptop	47
4.4.2 Autodesk Inventor Professional 2024	48
4.4.3 ANSYS Workbench	48
4.4.4 ANSYS DesignModeler	49
4.4.5 ANSYS Meshing	50
4.4.6 ANSYS Fluent	51
4.4.7 ANSYS CFD-Post	51
4.4.8 Microsoft Excel 365	52

4.5 Metode Penelitian	53
4.5.1 Pengolahan Data Eksperimen	53
4.5.2 Pembuatan Model Geometri	53
4.5.3 Uji Coba Simulasi	54
4.5.4 Studi Literatur	54
4.5.5 Riset dan Pengambilan Data	55
4.5.6 Pengolahan Data Simulasi	56
4.6 Skema Diagram Alir Penelitian	56
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	58
5.1 Rumus Kimia dan Reaksi Pembakaran	58
5.2 <i>Air Fuel Ratio</i> dan Persentase <i>Excess Air</i>	58
5.2.1 Kondisi Stoikiometri	58
5.2.2 <i>AFR Excess Air</i>	59
5.3 Laju Aliran Udara	60
5.4 Fraksi Massa Kandungan Gas Volatil	61
5.5 Reaksi pada Freeboard	62
5.6 <i>Physical Properties</i> dan Pemodelan Bahan Bakar	63
5.7 Analisis Kualitas <i>Mesh</i>	64
5.7.1 <i>Skewness</i>	64
5.7.2 <i>Orthogonal Quality</i>	66
5.8 <i>Mesh Independency Test</i>	67
5.9 <i>Inertial Losses</i>	68
5.10 Analisis <i>Heat Loss</i>	68
5.10.1 Kalkulasi Nilai Koefisien Transfer Kalor pada Dinding Tungku	68
5.10.2 <i>Heat Generation Rate</i>	69

5.11 Validasi Simulasi	71
5.12 Hasil Eksperimen	72
5.13 Validasi Data Persentase Mol CO ₂ dari Hasil Eksperimen dan Simulasi	73
5.14 Validasi Data Temperatur dari Hasil Eksperimen dan Simulasi	74
5.15 Kontur Fraksi Mol CO ₂ pada Simulasi	76
5.16 Kontur Temperatur pada Simulasi	77
BAB VI PENUTUP	79
6.1 Kesimpulan	79
6.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	85