

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
INTISARI.....	xx
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III DASAR TEORI	19
3.1. Bahan Bakar Padat	19
3.2. Biomassa	19
3.3. Analisis <i>Proximate</i> dan <i>Ultimate</i>	20
3.4. <i>Heating Value</i>	20
3.5. Tempurung Kelapa	21
3.6. Pembakaran	22
3.7. Termodinamika Pembakaran.....	23
3.8. Tiga “t” Pembakaran	24
3.9. Mekanisme Pembakaran Bahan Bakar Padat	24
3.9.1. Pengeringan (<i>Drying</i>)	25

3.9.2.	Devolatilisasi	25
3.9.3.	Pembakaran Arang (<i>Char Combustion</i>)	26
3.10.	Mol dan Massa Molar	26
3.10.1.	Fraksi mol	27
3.10.2.	Fraksi massa.....	27
3.10.3.	Hubungan mol dengan massa	28
3.11.	Stoikiometri Pembakaran.....	28
3.12.	Massa Jenis Udara	31
3.13.	Laju Aliran Udara dan Laju Aliran Massa Udara.....	31
3.14.	<i>Air Fuel Ratio</i> (AFR).....	32
3.15.	Faktor yang mempengaruhi Pembentukan CO ₂	33
3.16.	Teknologi Pembakaran Bahan Bakar Padat.....	34
3.17.	<i>Grate Furnace</i>	36
3.18.	<i>Air Preheater</i> (APH).....	37
3.19.	Rumus Pemodelan Devolatilisasi Bahan Bakar Padat Biomassa	39
3.20.	<i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD)	42
3.21.	Diskretisasi (<i>Meshing</i>)	44
3.22.	<i>Mesh Independency Test</i>	45
3.23.	Kualitas <i>Mesh</i>	45
3.23.1.	<i>Skewness</i>	45
3.23.2.	<i>Orthogonal Quality</i>	47
3.24.	Persamaan-Persamaan Dasar pada CFD.....	48
3.24.1.	Persamaan Kekekalan Massa.....	48
3.24.2.	Persamaan Kekekalan Momentum	50
3.24.3.	Persamaan Kekekalan Energi Kinetik	53
3.24.4.	Persamaan Kekekalan Energi Termal.....	54
3.24.5.	Persamaan Keseimbangan Spesies	54
3.25.	Algoritma Komputasi	55
3.26.	<i>Convergence</i>	55
3.27.	Persamaan van Winkle dkk.....	56
BAB IV	METODE PENELITIAN	57

4.1.	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	57
4.2.	Objek Penelitian	58
4.2.1.	Tungku Pembakaran Biomassa.....	58
4.2.2.	<i>Grate</i>	63
4.2.3.	<i>Biomass Intake</i>	65
4.2.4.	<i>Manhole</i>	66
4.2.5.	Suplai Udara Primer.....	67
4.2.6.	Kompor Bakar.....	69
4.2.7.	<i>Air Preheater</i>	70
4.3.	Sarana Penelitian	70
4.3.1.	<i>Personal Computer (PC)</i>	70
4.3.2.	ANSYS Workbench.....	71
4.3.3.	ANSYS DesignModeler	72
4.3.4.	ANSYS Meshing	73
4.3.5.	ANSYS Fluent	74
4.3.6.	ANSYS CFD-Post	75
4.3.7.	Microsoft Excel 2013.....	76
4.3.8.	Alat Ukur	76
4.3.9.	Bahan Penelitian	79
4.4.	Metode Penelitian.....	81
4.4.1.	Pengolahan Data Eksperimen	81
4.4.2.	Uji Coba Simulasi.....	82
4.4.3.	Identifikasi Masalah.....	82
4.4.4.	Studi Pustaka.....	82
4.4.5.	Perancangan Penelitian	82
4.4.6.	Riset dan Pengambilan Data	83
4.4.7.	Pengolahan Data Simulasi	84
4.5.	Skema Diagram Alir Penelitian.....	84
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		86
5.1.	Hasil Analisis <i>Proximate</i> dan <i>Ultimate</i> Bahan Bakar	86
5.2.	Reaksi Dekomposisi Bahan Bakar	88

5.3.	<i>Air Fuel Ratio</i> dan Persentase <i>Excess Air</i>	90
5.3.1.	<i>Air Fuel Ratio</i> Teoritis	90
5.3.2.	<i>Air Fuel Ratio</i> Aktual dan Persentase <i>Excess Air</i>	91
5.4.	Fraksi Massa Kandungan Gas-gas Volatil	93
5.5.	Reaksi yang Terjadi pada <i>Freeboard</i>	94
5.6.	<i>Physical Properties</i> dan Pemodelan Dua Dimensi Bahan Bakar di dalam Tungku	96
5.7.	<i>Inertial Losses</i>	96
5.8.	Hasil Eksperimen	97
5.9.	Analisis <i>Heat Losses</i>	98
5.9.1.	Perhitungan Nilai Koefisien Transfer Kalor pada Dinding Tungku	99
5.9.2.	Perhitungan Nilai Koefisien Transfer Kalor pada Pengumpan Bahan Bakar	104
5.9.3.	Perhitungan <i>Thermal Mass</i> pada Dinding Tungku	108
5.10.	<i>Mesh Independence</i>	110
5.11.	Analisis Kualitas <i>Mesh</i>	112
5.11.1.	<i>Skewness</i>	112
5.11.2.	Kualitas Ortogonal	114
5.12.	Validasi Persentase Mol CO ₂ antara Hasil Eksperimen dan Hasil Simulasi	115
5.13.	Validasi Temperatur <i>Freeboard</i> dan <i>Chimney</i> antara Hasil Eksperimen dan Hasil Simulasi	116
5.13.1.	Variasi Temperatur Udara Primer 45oC	117
5.13.2.	Variasi Temperatur Udara Primer 65°C	119
5.13.3.	Variasi Temperatur Udara Primer 95°C	121
5.14.	Kontur Kecepatan Aliran di <i>Freeboard</i> pada Simulasi	123
5.15.	Kontur Temperatur di <i>Freeboard</i> pada Simulasi	123
5.16.	Kontur Fraksi Mol CO ₂ di <i>Freeboard</i> pada Simulasi	125
5.17.	Kontur Fraksi Mol O ₂ di <i>Freeboard</i> pada Simulasi	125
5.18.	Distribusi Fraksi Mol Gas-Gas di <i>Freeboard</i> pada Simulasi	126

5.18.1. Fraksi mol CH ₄	128
5.18.2. Fraksi Mol C ₆ H ₆	130
5.18.3. Fraksi Mol O ₂	132
5.18.4. Fraksi Mol H ₂ O.....	134
5.18.5. Fraksi Mol CO	136
5.18.6. Fraksi Mol CO ₂	138
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	141
6.1. Kesimpulan.....	141
6.2. Saran	142
DAFTAR PUSTAKA	143
LAMPIRAN.....	145