

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>PENGESAHAN</b>	ii
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	iii
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xvii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	xviii
<b>INTISARI</b>	xx
<b>ABSTRACT</b>	xxii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	6
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	15
3.1 Biomassa	15
3.1.1 Tempurung kelapa	15
3.1.2 Konversi biomassa	16
3.2 Proses Gasifikasi	17
3.2.1 <i>Drying</i>	18
3.2.2 <i>Devolatilization (pyrolysis)</i>	18
3.2.3 <i>Char gasification</i>	19
3.2.4 <i>Combustion</i>	19
3.3 Klasifikasi Partikel <i>Bed</i> Material	20

3.3.1	Grup C	21
3.3.2	Grup A	21
3.3.3	Grup B	21
3.3.4	Grup D	21
3.4	Rezim Fluidiasi	23
3.5	Dual Fluidized Bed Gasifier	29
3.6	Reaksi Kimia Gasifikasi	30
3.6.1	Reaksi pembakaran tidak sempurna (gasifikasi CO)	31
3.6.2	Reaksi gasifikasi CO <sub>2</sub>	31
3.6.3	Reaksi <i>steam gasification</i>	31
3.6.4	Reaksi <i>water-gas shift</i>	31
3.6.5	Reaksi <i>methanation</i>	32
3.7	Kinetika Reaksi	32
3.8	Katup Non Mekanikal	33
3.8.1	<i>Loop-seal</i>	33
3.8.2	<i>L-valve</i>	34
3.9	Fraksi Mol Dan Fraksi Massa	35
3.9.1	Fraksi mol	35
3.9.2	Fraksi massa	36
3.9.3	Hubungan massa dan mol	36
3.9.4	Hubungan mol, massa dan fraksi massa	36
3.9.5	Hubungan massa relatif dan fraksi massa	37
3.10	<i>Air Fuel Ratio (AFR)</i>	37
3.11	<i>Equivalent Ratio (ER)</i>	37
3.12	<i>Fluid Mass Flow-Rate</i>	38
3.13	Kekekalan Massa Aliran Fluida	38
3.14	<i>Computational Particle Fluid Dynamic</i>	39
3.14.1	Interaksi partikel	39
3.14.2	<i>Drag model</i>	40
3.14.3	<i>Courant-Friedrichs-Lewy (CFL) dan time step</i>	41
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		<b>42</b>

4.1 Diagram Alir Penelitian	42
4.2. Objek penelitian	43
4.3. Alat pendukung penelitian	45
4.4. Tahap Persiapan Simulasi	46
4.4.1 Pembuatan domain fluida	46
4.4.2 <i>Gridding</i>	48
4.4.3 <i>Input</i> material	50
4.5 Penentuan Kondisi Awal dan Kondisi Operasi	53
4.5.1. Menentukan kecepatan minimum fluidisasi pada <i>gasifier</i> ( $U_{mfg}$ )	55
4.5.2. Menentukan kecepatan <i>transport</i> pada <i>riser</i> ( $U_{tr}$ )	55
4.5.3. Menentukan kecepatan minimum fluidisasi pada <i>loopseal</i> ( $U_{mfl}$ )	56
4.5.4. Menentukan batas kecepatan pada <i>chute</i> ( $U_{st}$ )	56
4.6. Variasi Kecepatan Udara Di <i>Loopseal</i>	58
4.7. Simulasi Reaksi	60
4.7.1 Penentuan laju aliran massa biomassa	61
4.7.2 Simulasi reaksi dengan variasi kecepatan superfisial <i>loopseal</i>	61
4.7.3 Analisa fraksi mol gas sepanjang <i>gasifier</i>	61
4.7.4 Analisa fraksi mol gas terhadap variasi kecepatan superfisial gas di <i>loopseal</i>	61
4.7.5 Penambahan <i>equivalence ratio</i> (ER)	61
4.7.6 Pemasangan sensor	62
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	64
5.1 Kondisi Operasi	64
5.1.1 Kecepatan minimum fluidisasi di <i>gasifier</i>	64
5.1.2 Kecepatan <i>transport</i> di <i>riser</i>	68
5.1.3 Kecepatan minimum fluidisasi di <i>loopseal</i>	70
5.1.4 Batas kecepatan di <i>chute</i>	73

5.2	Simulasi Aliran <i>Bed</i> Material Dengan Variasi Kecepatan Udara di <i>Loopseal</i>	73
5.2.1	Hasil simulasi dengan kecepatan superfisial ( $U_L$ ) 0.14 m/s	74
5.2.2	Hasil simulasi dengan kecepatan superfisial ( $U_L$ ) 0.18 m/s	78
5.2.3	Hasil simulasi dengan kecepatan superfisial ( $U_L$ ) 0.22 m/s	82
5.2.4	<i>Solid circulation-rate</i> keluaran <i>cyclone</i>	86
5.2.5	Analisa variasi kecepatan superfisial gas di <i>loopseal</i>	87
5.3	Penentuan Laju Aliran Massa Biomassa	89
5.3.1	Rumus empiris tempurung kelapa	89
5.3.2	AFR stoikiometrik	90
5.3.3	AFR aktual	92
5.3.4	Laju aliran biomassa	92
5.4	Simulasi Reaksi Dengan Variasi Kecepatan Superfisial Gas di <i>Loopseal</i>	94
5.4.1	Hasil simulasi reaksi pada $U_L = 0.14$ m/s	94
5.4.2	Hasil simulasi reaksi pada $U_L = 0.18$ m/s	104
5.4.3	Hasil simulasi reaksi pada $U_L = 0.22$ m/s	114
5.5	Hasil Simulasi Di <i>Riser</i>	124
5.5.1	Temperatur gas di <i>riser</i>	124
5.5.2	Tekanan di <i>riser</i>	126
5.5.3	Fraksi mol gas pada sensor Mr1	127
5.5.4	Visualisasi pesebaran partikel di reaktor	127
5.5.5	Visualisas pesebaran temperatur dan gas CO <sub>2</sub> di reaktor	128
5.6	Analisa Fraksi Mol Gas Sepanjang <i>Gasifier</i>	130
5.6.1	Analisa fraksi mol gas terhadap tinggi <i>gasifier</i> untuk $U_L = 0.14$ m/s	130
5.6.2	Analisa fraksi mol gas terhadap tinggi <i>gasifier</i> untuk $U_L = 0.18$ m/s	132
5.6.3	Analisa fraksi mol gas terhadap tinggi <i>gasifier</i> untuk $U_L = 0.22$ m/s	135

5.7	Analisa Perubahan Fraksi Mol Gas Terhadap Variasi Kecepatan Superfisial Gas di <i>Loopseal</i>	138
5.8	Penambahan Nilai <i>Equivalence Ratio</i> (ER)	140
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		144
6.1	Kesimpulan	144
6.2	Saran	145
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		146