

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
HALAMAN PERNYATAAN	3
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	4
HALAMAN PERSEMBAHAN	5
KATA PENGANTAR.....	6
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR TABEL	20
DAFTAR LAMPIRAN	22
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	23
INTISARI	26
ABSTRACT	27
BAB I.....	28
1.1 Latar Belakang.....	28
1.2 Rumusan Masalah.....	29
1.3 Hipotesis dan Batasan Masalah	29
1.4 Tujuan Penelitian.....	29
1.5 Manfaat Penelitian.....	30
BAB II	31
2.1 Erosi Akibat Partikel dalam Fluida Kerja.....	31
2.2 Analisis Erosi pada Pipa Akibat Aliran Partikel Melalui Metode Eksperimen	32
2.3 Perhitungan Erosi Menggunakan Pendekatan Numeris	35

2.4	Modifikasi Pipa Terhadap Erosi pada <i>Elbow</i> Pipa	44
BAB III.....		50
3.1	<i>Pulverized Coal Boiler</i>	50
3.1.1	Pembakaran pada Metode <i>Pulverized Coal</i>	50
3.2	<i>Pulverizer</i>	51
3.2.1	Komponen Utama <i>Pulverizer</i>	52
3.2.2	Prinsip Kerja <i>Pulverizer</i>	54
3.3	Batu Bara	56
3.3.1	Jenis Batu Bara	56
3.3.2	Properti Fisik dan Kimia Batu Bara.....	57
3.4	Aliran Fluida.....	59
3.4.1	Sifat Dasar Fluida	60
3.4.2	Aliran Dalam Tabung	64
3.4.3	Persamaan Kontinuitas.....	64
3.4.4	Jenis dan Karakteristik Fluida.....	65
3.4.5	Kerugian Aliran pada Pipa.....	67
3.5	Metodologi <i>Particle-Phase Flow</i>	70
3.5.1	Permodelan Lagrangian	71
3.5.2	Permodelan Eularian.....	76
3.6	Aliran <i>Multiphase Particle-Phase</i>	77
3.6.1	Pendekatan Euler-Lagrange untuk <i>Discrete Phase Model</i>	77
3.6.2	Pendekatan Euler-Euler untuk <i>Discrete Phase Model</i>	77
3.7	Permodelan <i>Drag</i> Partikel	78
3.7.1	<i>Viscous Drag</i> dari Partikel Satuan (Stokes).....	78
3.7.2	<i>Viscous Drag</i> dari Partikel yang Bergerombol (Stokes).....	81

3.7.3	Perhitungan Gerakan dari Partikel (Stokes).....	82
3.7.4	Wenyu Ergun (Gidaspow) <i>Drag Model</i>	83
3.8	Computational Fluid Dynamic (CFD).....	84
3.8.1	<i>Governing Equation</i>	86
3.8.2	<i>Finite Volume Method</i>	89
3.8.3	Model Turbulensi Pada Pendekatan Numerik	90
3.8.4	Model Turbulen SST $k - \omega$	93
3.9	<i>Discretre Phase Modelling</i> (DPM).....	94
3.9.1	Interaksi Antara Fluida dengan Partikel <i>Solid</i>	94
3.9.2	Penyebaran Turbulensi Partikel	95
3.9.3	<i>Particle – Wall Rebound</i>	96
3.10	Penggunaan <i>Twisted-Tape</i> Pada Pipa.....	96
3.10.1	Desain <i>Twisted Tape</i>	97
BAB IV		98
4.1	Diagram Alir.....	98
4.2	Alat Penelitian	103
4.2.1	<i>Autodesk Inventor Professional 2021</i>	104
4.2.2	<i>Computational Particle Fluid Dynamic</i>	105
4.2.3	GMV	105
4.2.4	<i>Software</i> Pengolah Grafik Data Hasil Simulasi.....	106
4.3	Bahan Penelitian	106
4.3.1	Data DCS dan Kinerja Standar Desain	106
4.3.2	Batu Bara	107
4.3.3	Desain Pipa Pengumpan	107
4.4	Pembuatan Model Simulasi Pipa Pengumpan <i>Boiler</i>	108

4.4.1	Pembuatan Model 3D Pipa Pengumpan <i>Boiler</i>	108
4.4.2	Pembuatan <i>Grid</i> Pipa Pengumpan <i>Boiler</i>	109
4.5	Pembuatan Model Simulasi <i>Elbow</i> Pipa dan <i>Twisted Tape</i>	110
4.5.1	Pembuatan Model 3D <i>Elbow</i> Pipa Pengumpan <i>Boiler</i> dan <i>Twisted Tape</i>	110
4.5.2	Pembuatan Mesh <i>Elbow</i> Pipa Pengumpan <i>Boiler</i>	114
4.5.3	<i>Simulation Setup</i>	115
4.6	Kondisi Operasi	116
4.6.1	<i>Initial Condition</i>	117
4.6.2	<i>Boundary condition</i>	117
4.7	Permodelan Erosi.....	118
BAB V	120
5.1	Hasil simulasi CPFDF Pada Pipa <i>Outlet Coal Mill</i>	120
5.1.1	Metode validasi data simulasi.....	133
5.2	Hasil Simulasi CPFDF Pada <i>Elbow</i> dengan <i>Orifice</i> dan <i>Non Orifice</i> ..	134
5.3	Hasil Nilai <i>Impact</i> Simulasi CPFDF Pada <i>Elbow</i> dengan Penambahan <i>Twisted Tape</i> pada Pipa dengan <i>Orifice</i> dan <i>Non Orifice</i>	141
5.4	Hasil Simulasi CPFDF dengan Variasi Sudut Puntir Pada <i>Twisted Tape</i>	144
5.4.1	Hasil Simulasi <i>Twisted Tape</i> 90°	147
5.4.2	Hasil Simulasi <i>Twisted Tape</i> 180°	150
5.4.3	Hasil Simulasi <i>Twisted Tape</i> 360°	154
5.4.4	Hasil Simulasi <i>Twisted Tape</i> 540°	158
5.4.5	Kesimpulan	163
5.5	Hasil Simulasi CPFDF dengan Variasi Sudut Pemasangan <i>Twisted Tape</i>	164



5.5.1 Hasil Simulasi dengan Sudut Pemasangan 0°	165
5.5.2 Hasil Simulasi dengan Sudut Pemasangan 45°	167
5.5.3 Hasil Simulasi dengan Sudut Pemasangan 90°	170
5.5.4 Hasil Simulasi dengan Sudut Pemasangan 135°	172
5.5.5 Kesimpulan	175
BAB VI.....	176
6.1 Kesimpulan.....	176
6.2 Saran	176
Daftar Pustaka.....	177
LAMPIRAN.....	180