UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Studi Numerik Proses Transportasi dan Erosi Campuran Batu Bara â€“ Udara dengan Penambahan Pengarah
di Elbow dalam Sistem Saluran Coal Pipe Mill di PLTU Banten 3 Lontar**
RIDHA ADI PUTRANTO, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., MT., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR NOTASI xiii

INTISARI xiv

ABSTRACT xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 6

1.3 Batasan dan Asumsi Masalah 7

1.4 Tujuan Penelitian 8

1.5 Manfaat Penelitian 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10

2.1 Siklus PLTU 10

2.2 Penelitian Erosi pada Variasi Diameter dan Radius pada Partikel Kasar di Lumpur pada *Elbow* 13

2.3 Penelitian Erosi pada *Elbow* dengan Gas *Solid Two Phase* Flow 18

2.4 Penelitian pada Beberapa Variasi Geometri untuk Penyelesaian Erosi menggunakan *Computational Fluid Dynamics – Discrete Element Method* 19

2.4.1 *Standard Elbow* 20

2.4.2 *Tee Plugged* 20

2.4.3 *Tee Plugged with Auxiliary Air* 22

2.4.4 *Square Section Bend* 24

2.4.5 *Double Tee Plugged* 25

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Studi Numerik Proses Transportasi dan Erosi Campuran Batu Bara â€“ Udara dengan Penambahan Pengarah di Elbow dalam Sistem Saluran Coal Pipe Mill di PLTU Banten 3 Lontar
RIDHA ADI PUTRANTO, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., MT., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4.6 *Standard Elbow with Vane* 27
2.4.7 *Ribbed Elbow* 30
2.4.8 *Elbow with Air Injection* 33
2.4.9 *Elbow with Air Injection Perforated Shell* 35
2.4.10 *Erosion Rate* dari Berbagai *Geometri Elbow* 36
2.5 Unsur Kebaruan Penelitian 38

BAB III LANDASAN TEORI 42

3.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap 42
3.1.1 Komponen Utama PLTU 43
3.1.2 Siklus *Rankine* 44
3.1.3 *Boiler* 46
3.1.4 *Coal Feeder* 49
3.1.5 *Mill/Pulverizer* 53
3.2 Elbow Pipa 55
3.2.1 Gaya pada *Elbow* 55
3.2.2 Koefisien *Loss* 57
3.3 Erosi 59
3.3.1 Mekanisme Erosi 59
3.3.2 Parameter Erosi 61
3.4 *Computational Fluids Dynamic* 66
3.4.1 Proses Kerja CFD 66
3.4.2 Persamaan Konservasi 68
3.4.3 Aliran Turbulen 69
3.4.4 *Discrete Element Method* 70
3.4.5 *Lagrangian Discrete Phase Model* 71
3.5 Model Prediksi Erosi 71
3.5.1 Model Erosi Finnie 72
3.5.2 Model Erosi Oka 73
3.5.3 Model Erosi McLaury 74
3.5.4 Model Erosi DNV 75

BAB IV METODE PENELITIAN 78

4.1 Pendekatan Penelitian 78
4.2 Alir Penelitian 79
4.3 Alat dan Objek Penelitian 82
4.3.1 Alat Simulasi 82

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Studi Numerik Proses Transportasi dan Erosi Campuran Batu Bara â€“ Udara dengan Penambahan Pengarah
di Elbow dalam Sistem Saluran Coal Pipe Mill di PLTU Banten 3 Lontar**
RIDHA ADI PUTRANTO, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., MT., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.2 Obyek Penelitian 82
4.3.3 Data Bahan Bakar 86
4.4 Variabel Penelitian 87
4.5 Prosedur Penelitian 88
4.5.1 *Pre-Processing* 88
4.5.2 *Solver Execution* 88
4.5.3 *Post-Processing* 103
4.6 Variasi Desain 103
4.7 Analisa Data 107
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 109
5.1 Pembuatan Geometri dan Domain Fluida 109
5.2 Meshing dan Grid Independence Test 110
5.3 Hasil Konvergensi Solusi 115
5.3.1 Residual Model Simulasi 115
5.3.2 Keseimbangan Massa 116
5.4 Validasi Hasil Simulasi 118
5.5 Fenomena Aliran yang Terjadi dalam *Coal Pipe* 119
5.6 Distribusi Laju *Erosion* pada *Coal Pipe* 122
5.7 Distribusi *Max Erosion Rate* pada *Vane* 127
5.8 Analisa Laju Erosi dan *Remaining Life* Berdasarkan Variabel *Patch* 131
BAB VI PENUTUP 133
6.1 Kesimpulan 133
6.2 Saran 134
DAFTAR PUSTAKA 135
LAMPIRAN 140