

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENGANTAR	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tinjauan Pustaka.....	3
BAB II URAIAN PROSES	7
A. Persiapan Bahan Baku	7
B. Sintesis.....	9
C. Finishing	11
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	12
A. Bahan Utama	12
B. Bahan Tambahan	16
C. Produk Utama	17
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF	18
BAB V NERACA MASSA	20
A. Neraca Massa Total	20
B. Neraca Massa Alat.....	22
BAB VI NERACA PANAS	26
A. Neraca Panas Total	26
B. Neraca Panas Masing-Masing Alat	29
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	34
A. Spesifikasi Alat Proses	34
B. Spesifikasi Alat Utilitas	55
BAB VIII UTILITAS	71
A. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	71

B. Unit Penyedia Udara Instrumen	77
C. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik	79
D. Unit Pengolahan Limbah	81
E. Unit Pembuatan Kantong Semen	86
BAB IX TATA LETAK PABRIK	89
A. Pertimbangan Pemilihan Lokasi	89
B. Lokasi Pabrik	100
BAB X PERTIMBANGAN ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN KELESTARIAN LINGKUNGAN.....	106
A. Manajemen Safety, Health, dan Environment (SHE).....	107
B. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan	114
C. Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia	126
D. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah.....	133
E. Identifikasi <i>Hazard</i> Proses.....	137
F. Process Hazard Analysis (PHA) dengan Metode Hazard and Operability (HAZOP)	162
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN	169
A. Struktur Organisasi	170
B. Kualifikasi Karyawan dan Rincian Jumlah Pegawai.....	171
C. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator.....	176
D. Penggolongan Gaji Karyawan	177
E. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	178
BAB XII EVALUASI EKONOMI.....	180
A. Menentukan Indeks Harga CEP	180
B. Modal Tetap (Fixed Capital Investment).....	183
C. Biaya Produksi (Manufacturing Cost).....	187
D. Analisis Keuntungan.....	190
E. Analisis Kelayakan	192
F. Analisis Sensitivitas – <i>Uncertainty Aspect</i>	201
BAB XIII KESIMPULAN	202
DAFTAR PUSTAKA	xv

DAFTAR TABEL

Daftar 3. 2 Analisis Komposisi Batu Gamping Karst Sangkulirang-Mangkailiat	12
Daftar 3. 3 Analisis Komposisi Abu Terbang	14
Daftar 3. 4 Analisis Komposisi Lumpur Geotermal	15
Daftar 5. 2 Neraca Massa Total.....	21
Daftar 5. 3 Neraca Massa di <i>Roller Mill</i>	22
Daftar 5. 4 Neraca Massa di Suspension Cyclone dan Precalciner.....	23
Daftar 5. 5. Neraca Massa di <i>Rotary Kiln</i>	24
Daftar 5. 6 Neraca Massa di <i>Ball Mill</i>.....	25
Daftar 6. 1 Neraca Panas Total	27
Daftar 6. 2 Neraca Panas di <i>Roller Mill</i>	29
Daftar 6. 3 Neraca Panas di <i>Suspension Cyclone</i> dan <i>Precalciner</i>	30
Daftar 6. 4 Neraca Panas di <i>Rotary Kiln</i>	31
Daftar 6. 5 Neraca Panas di <i>Grate Cooler</i>	32
Daftar 6. 6 Neraca Panas di <i>Ball Mill</i>	33
Daftar 7. 1 Dimensi dan Spesifikasi <i>Connecting Duct</i>	41
Daftar 7. 2 Dimensi dan Spesifikasi <i>Cyclone</i>	41
Daftar 8. 1 Kebutuhan Air Pabrik Semen	71
Daftar 8. 2 Kebutuhan Listrik Pabrik Semen	79
Daftar 8. 3 Baku Mutu Gas Buang.....	83
Daftar 8. 4 Batas Tingkat Kebisingan	85
Daftar 9. 1 Produksi Lumpur Geotermal PLTP di Indonesia.....	91
Daftar 9. 2 Produsen Abu Terbang di Kalimantan.....	92
Daftar Lampiran 1 Persamaan Reaksi dan Kinetika di <i>Suspension Preheater</i> .	25
Daftar Lampiran 2 Stoikiometri Reaksi di <i>Suspension Preheater</i>	27
Daftar Lampiran 3 Data Kapasitas Panas dan Panas Reaksi.....	29
Daftar Lampiran 4 Data Kapasitas Panas dan Panas Reaksi.....	29
Daftar Lampiran 5 Data Jumlah Reaktan Masuk ke <i>Suspension Preheater</i> dari <i>Roller Mill</i>	32
Daftar Lampiran 6 Data Komponen Hasil Reaksi di <i>Connecting Duct 1</i>	36
Daftar Lampiran 7 Data Komponen Hasil Reaksi di <i>Connecting Duct 2</i>	40
Daftar Lampiran 8 Data Komponen Hasil Reaksi di <i>Connecting Duct 3</i>	44
Daftar Lampiran 9 Data Komponen Hasil Reaksi di <i>Connecting Duct 4</i>	48
Daftar Lampiran 10 Data Komponen Hasil Reaksi di <i>Calciner</i>	52



Daftar Lampiran 11	Data Komponen Keluar <i>Connecting Duct 1</i>	57
Daftar Lampiran 12	Data Komponen Keluar <i>Connecting Duct 2</i>	60
Daftar Lampiran 13	Data Komponen Keluar <i>Connecting Duct 2</i>	63
Daftar Lampiran 14	Data Komponen Keluar <i>Connecting Duct 4</i>	66
Daftar Lampiran 15	Data Komponen Keluar <i>Precalciner</i>	69
Daftar Lampiran 16	Reaksi-reaksi pada <i>Rotary Kiln</i>	77
Daftar Lampiran 17	Data Kapasitas Panas dan Panas Reaksi.....	79
Daftar Lampiran 18	Data Komponen Keluar <i>Precalciner</i>	80
Daftar Lampiran 19	Data Gas Masuk <i>Rotary Kiln</i>	81
Daftar Lampiran 20	Stoikiometri Reaksi Zona I.....	81
Daftar Lampiran 21	Stoikiometri Reaksi Zona II	84
Daftar Lampiran 22	Stoikiometri Reaksi Zona III	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Fase Senyawa pada Semen	4
Gambar 3. 1 Analisis Mineralogi Batu Gamping Karst Sangkulirang-Mangkailiat.....	13
Gambar 3. 2 Analisis Mineralogi Abu Terbang	14
Gambar 3. 3 Analisis Mineralogi Lumpur Geothermal.....	16
Gambar 4. 1 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Semen	18
Gambar 4. 2 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Semen	19
Gambar 5. 1 Neraca Massa Total	20
Gambar 5. 2 Neraca Massa di <i>Roller Mill</i>	22
Gambar 5. 3 Neraca Massa di <i>Suspension Cyclone</i> dan <i>Precalciner</i>	23
Gambar 5. 4 Neraca Massa di <i>Suspension Cyclone</i> dan <i>Precalciner</i>	24
Gambar 5. 5 Neraca Massa di <i>Ball Mill</i>	25
Gambar 6. 1 Neraca Panas Total	26
Gambar 6. 2 Neraca Panas di <i>Roller Mill</i>	29
Gambar 6. 3 Neraca Panas di <i>Suspension Cyclone</i> dan <i>Precalciner</i>	30
Gambar 6. 4 Neraca Panas di <i>Rotary Kiln</i>	31
Gambar 6. 5 Neraca Panas di <i>Grate Cooler</i>	32
Gambar 6. 6 Neraca Panas di <i>Ball Mill</i>	32
Gambar 8. 1 Diagram Alir Kuantitatif Unit Utilitas	75
Gambar 8. 2 <i>Process Engineering Flow Diagram</i> Unit Utilitas	76
Gambar 9. 1 Peta Pabrik Semen di Pulau Jawa.....	89
Gambar 9. 2 Peta Persebaran Karst Sangkulirang-Mangkalihat	90
Gambar 9. 3 Alur Laut Kepulauan Indonesia.....	93
Gambar 9. 4 Jalur Pengangkutan Lumpur Geotermal dari PLTP Geo Dipa	94
Gambar 9. 5 Jalur Pengangkutan Lumpur Geotermal dari PLTP Wayang Windu	95
Gambar 9. 6 Jalur Pengangkutan Abu Terbang dari PLTU Asam-asam.....	95
Gambar 9. 7 Jalur Pengangkutan Abu Terbang dari PLTU I Kalimantan Tengah	96
Gambar 9. 8 Jalur Pengangkutan Abu Terbang dari PT Pupuk Kalimantan Timur	96
Gambar 9. 9 Peta Lokasi Pabrik	101
Gambar 9. 10 Pengukuran Tanah untuk Pabrik Semen.....	101

Gambar 9. 11	<i>Layout</i> Keseluruhan Pabrik Semen	104
Gambar 9. 12	<i>Layout</i> Peralatan Proses pada Pabrik Semen	105
Gambar 10. 1	Struktur Organisasi K3LH pada Pabrik Semen	112
Gambar 10. 2	Penentuan Node pada <i>Rotary Kiln</i> Pabrik Semen	163
Gambar 10. 3	<i>Independent Protective Layers</i> pada <i>Rotary Kiln</i> Pabrik Semen	173
Gambar 11. 1	Struktur Organisasi Pabrik Semen	170
Gambar 12. 1	Grafik <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i>	182
Gambar 12. 2	<i>Cash Flow Diagram</i>	198
Gambar 12. 3	Analisis Ekonomi	200
Gambar 12. 4	Analisi Sensitivitas	201
Gambar Lampiran 1	<i>Suspension Cyclone</i> dan <i>Precalciner Detailed Design</i> ...	24
Gambar Lampiran 2	Elemen Volume di <i>Connecting Duct</i>	26
Gambar Lampiran 3	Grafik Hubungan Konversi Kalsium Karbonat terhadap Panjang <i>Connecting Duct 1</i>	34
Gambar Lampiran 4	Grafik Hubungan Konversi Silikon dioksida terhadap Panjang <i>Connecting Duct 1</i>	34
Gambar Lampiran 5	Grafik Suhu Padatan terhadap Panjang <i>Connecting Duct</i>	35
Gambar Lampiran 6	Grafik Hubungan Suhu Gas terhadap Panjang <i>Connecting Duct 1</i>	35
Gambar Lampiran 7	Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Panjang <i>Connecting Duct 1</i>	36
Gambar Lampiran 8	Grafik Hubungan Konversi Kalsium Karbonat terhadap Panjang <i>Connecting Duct 2</i>	38
Gambar Lampiran 9	Grafik Hubungan Konversi Silikon Dioksida terhadap Panjang <i>Connecting Duct 2</i>	38
Gambar Lampiran 10	Grafik Suhu Padatan terhadap Panjang <i>Connecting Duct 2</i>	39
Gambar Lampiran 11	Grafik Suhu Gas terhadap Panjang <i>Connecting Duct 2</i>	39
Gambar Lampiran 12	Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Panjang <i>Connecting Duct 2</i>	40
Gambar Lampiran 13	Grafik Hubungan Konversi Kalsium Karbonat terhadap Panjang <i>Connecting Duct 3</i>	42
Gambar Lampiran 14	Grafik Hubungan Konversi Silikon Dioksida terhadap Panjang <i>Connecting Duct 3</i>	42
Gambar Lampiran 15	Grafik Hubungan Suhu Padatan terhadap Panjang <i>Connecting Duct 3</i>	43
Gambar Lampiran 16	Grafik Hubungan Suhu Gas terhadap Panjang <i>Connecting Duct 3</i>	43

Gambar Lampiran 17 Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Panjang <i>Connecting Duct 3</i>	44
Gambar Lampiran 18 Grafik Hubungan Konversi Kalsium Karbonat terhadap Panjang <i>Connecting Duct 4</i>	46
Gambar Lampiran 19 Grafik Hubungan Konversi Silikon Dioksida terhadap Panjang <i>Connecting Duct 4</i>	46
Gambar Lampiran 20 Grafik Hubungan Suhu Padatan terhadap Panjang <i>Connecting Duct 4</i>	47
Gambar Lampiran 21 Grafik Hubungan Suhu Gas terhadap Panjang <i>Connecting Duct 4</i>	47
Gambar Lampiran 22 Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Panjang <i>Connecting Duct 4</i>	48
Gambar Lampiran 23 Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Panjang <i>Connecting Duct 4</i>	50
Gambar Lampiran 24. Grafik Hubungan Konversi Silikon Dioksida terhadap Panjang <i>Precalciner</i>	50
Gambar Lampiran 25 Grafik Hubungan Suhu Padatan terhadap Panjang <i>Precalciner</i>	51
Gambar Lampiran 26 Grafik Hubungan Suhu Gas terhadap Panjang <i>Precalciner</i>	51
Gambar Lampiran 27 Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Panjang <i>Precalciner</i>	52
Gambar Lampiran 28 Dimensi Siklon	54
Gambar Lampiran 29 Hubungan N_s terhadap Kecepatan Gas	56
Gambar Lampiran 30 Ilustrasi Transfer Panas pada <i>Connecting Duct</i>	72
Gambar Lampiran 31 <i>Engineering Drawing Rotary Kiln</i>	76
Gambar Lampiran 32 Elemen Volume Rotary Kiln	78
Gambar Lampiran 33 Profil Suhu pada Dinding <i>Rotary Kiln</i>	91



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Prarancangan Pabrik Semen dari Lumpur Geotermal, Abu Terbang, dan Batu Gamping dengan Kapasitas

Produksi 6.000.000 Ton per tahun

M. ALDIAN ASTRAYUDHA, Indra Perdana, S.T., M.T., Ph.D.

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>