

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRACT	xvii
INTISARI	xviii
BAB 1. PENGANTAR	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pemilihan Proses	5
1.2.1. <i>Leaching (Hydrometallurgy)</i> Menggunakan Asam	5
1.2.2. <i>Vacuum Metallurgy</i>	7
1.2.3. Justifikasi Pemilihan Proses	7
1.3. <i>Market Analysis</i>	11
1.3.1. Penentuan jumlah ekuivalen Li_2CO_3	11
1.3.2. Analisis Demand Dunia	11
1.4. Lokasi Pabrik	14
1.4.1. Pemilihan <i>raw material oriented</i> atau <i>market oriented</i>	14
1.4.2. Ketersediaan Bahan Baku	15
1.4.3. Sarana Transportasi	16
BAB 2. URAIAN PROSES	26

2.1.	Unit Pengolahan Bahan Baku.....	26
2.2.	Unit <i>Leaching</i> dan Evaporasi	27
2.3.	Unit Presipitasi	28
BAB 3.	SPESIFIKASI BAHAN.....	31
3.1.	Bahan Baku	31
3.2.	Bahan Pendukung.....	35
3.3.	Produk Utama.....	39
3.4.	Produk Samping	41
BAB 4.	DIAGRAM ALIR.....	44
4.1.	Diagram Blok Kualitatif.....	45
4.2.	Diagram Blok Kuantitatif.....	46
4.3.	<i>Process Flow Engineering Diagram</i>	47
BAB 5.	NERACA MASSA	48
5.1.	Neraca Massa <i>Overall</i>	48
5.2.	Neraca Massa Setiap Alat.....	49
BAB 6.	NERACA PANAS	63
BAB 7.	SPESIFIKASI ALAT	71
7.1.	Spesifikasi Alat Proses	71
7.1.1.	Spesifikasi Mixer M-101	71
7.1.2.	Spesifikasi Mixer M-102	71
7.1.3.	Spesifikasi Crusher CR-101	71
7.1.4.	Spesifikasi Tangki Flotasi F-101	72
7.1.5.	Spesifikasi Screener SN-101.....	72
7.1.6.	Spesifikasi Dryer D-101.....	72
7.1.7.	Spesifikasi Dryer D-301.....	73
7.1.8.	Spesifikasi Dryer D-302.....	73

7.1.9.	Spesifikasi Centrifuge CF-201	74
7.1.10.	Spesifikasi Centrifuge CF-202	74
7.1.11.	Spesifikasi Centrifuge CF-203	74
7.1.12.	Spesifikasi Centrifuge CF-204	75
7.1.13.	Spesifikasi RDVF RF-101	76
7.1.14.	Spesifikasi RDVF RF-102	76
7.1.15.	Spesifikasi Evaporator E-201	76
7.1.16.	Spesifikasi Heat Exchanger HE-101	77
7.1.17.	Spesifikasi Heat Exchanger HE-102	78
7.1.18.	Spesifikasi Heat Exchanger HE-201	79
7.1.19.	Spesifikasi Reaktor R-201	80
7.1.20.	Spesifikasi Reaktor R-202	81
7.1.21.	Spesifikasi Reaktor R-203	81
7.1.22.	Spesifikasi Reaktor R-204	81
7.1.23.	Spesifikasi Washer W-301	82
7.1.24.	Spesifikasi Washer W-302	82
7.2.	Spesifikasi Alat Penyimpanan	82
7.2.1.	Spesifikasi Tangki Penyimpanan T-01	82
7.2.2.	Spesifikasi Tangki Penyimpanan T-02	83
7.2.3.	Spesifikasi Bin B-01	83
7.2.4.	Spesifikasi Bin B-02	83
7.2.5.	Spesifikasi Bin B-03	84
7.2.6.	Spesifikasi Bin B-04	84
7.2.7.	Spesifikasi Bin B-05	84
7.2.8.	Spesifikasi Silo S-01	85
7.2.9.	Spesifikasi Silo S-02	85

7.2.10.	Spesifikasi Silo S-03	85
7.2.11.	Spesifikasi Silo S-04	86
7.3.	Spesifikasi Pompa	86
7.3.1.	Spesifikasi Pompa P-01	86
7.3.2.	Spesifikasi Pompa P-02	87
7.3.3.	Spesifikasi Pompa P-03	87
7.3.4.	Spesifikasi Pompa P-04	87
7.3.5.	Spesifikasi Pompa P-05	87
7.3.6.	Spesifikasi Pompa P-06	88
7.3.7.	Spesifikasi Pompa P-07	88
7.3.8.	Spesifikasi Pompa P-08	88
7.3.9.	Spesifikasi Pompa P-09	88
7.3.10.	Spesifikasi Pompa P-10	89
7.3.11.	Spesifikasi Pompa P-11	89
7.3.12.	Spesifikasi Pompa P-12	89
7.3.13.	Spesifikasi Pompa P-13	89
7.3.14.	Spesifikasi Pompa P-14	90
7.3.15.	Spesifikasi Pompa P-201	90
7.3.16.	Spesifikasi Pompa P-203	90
7.4.	Spesifikasi Belt Conveyor	91
7.4.1.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-01	91
7.4.2.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-02	91
7.4.3.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-03	91
7.4.4.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-04	92
7.4.5.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-05	92
7.4.6.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-06	92

7.4.7.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-07	92
7.4.8.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-08	93
7.4.9.	Spesifikasi Belt Conveyor BC-09	93
7.5.	Spesifikasi Elevator	93
7.5.1.	Spesifikasi Elevator EV-01	93
7.5.2.	Spesifikasi Elevator EV-02	94
7.5.3.	Spesifikasi Elevator EV-03	94
7.5.4.	Spesifikasi Elevator EV-04	94
7.5.5.	Spesifikasi Elevator EV-05	95
7.5.6.	Spesifikasi Elevator EV-06	95
7.5.7.	Spesifikasi Elevator EV-07	95
7.5.8.	Spesifikasi Elevator EV-08	95
7.5.9.	Spesifikasi Elevator EV-09	96
7.5.10.	Spesifikasi Elevator EV-10	96
7.5.11.	Spesifikasi Elevator EV-11	96
7.6.	Spesifikasi Screw Conveyor	97
7.6.1.	Spesifikasi Screw Conveyor SC-01	97
7.6.2.	Spesifikasi Screw Conveyor SC-02	97
7.6.3.	Spesifikasi Screw Conveyor SC-03	97
7.7.	Spesifikasi Pneumatic Conveyor	98
7.7.1.	Spesifikasi Pneumatic Conveyor PN-01	98
7.7.2.	Spesifikasi Pneumatic Conveyor PN-02	98
7.7.3.	Spesifikasi Pneumatic Conveyor PN-03	98
7.8.	Spesifikasi Hopper	99
7.8.1.	Spesifikasi Hopper H-01	99
7.8.2.	Spesifikasi Hopper H-02	99

7.8.3.	Spesifikasi Hopper H-03	99
7.8.4.	Spesifikasi Hopper H-04	100
7.8.5.	Spesifikasi Hopper H-05	100
7.8.6.	Spesifikasi Hopper H-06	101
7.8.7.	Spesifikasi Hopper H-07	101
7.8.8.	Spesifikasi Hopper H-08	101
7.8.9.	Spesifikasi Hopper H-09	102
7.8.10.	Spesifikasi Hopper H-10	102
7.8.11.	Spesifikasi Hopper H-11	102
BAB 8.	UTILITAS	104
8.1.	Unit Penyediaan Dan Pengolahan Air	104
8.1.1.	Kebutuhan Air	104
8.1.2.	Sumber Air	107
8.1.3.	Proses Pengolahan Air	107
8.2.	Unit Pembangkit <i>Steam</i>	113
8.3.	Unit Penyediaan Udara Instrumen	116
8.4.	Unit Pembangkit Listrik	120
8.4.1.	Alat Utama	120
8.4.2.	Alat <i>Transport</i>	121
8.4.3.	Utilitas	122
8.4.4.	Kebutuhan Bahan Bakar untuk <i>Diesel Emergency Generator</i>	124
8.5.	Unit Refrigerasi	125
8.6.	Unit Pengolahan Limbah	127
8.7.	Perhitungan <i>Cooling Tower</i>	131
8.8.	Spesifikasi Alat Utilitas	141
BAB 9.	TATA LETAK PABRIK	175

9.1. Layout Pabrik Keseluruhan	176
9.2. <i>Layout</i> Bagian Alat Proses	177
9.2.1. <i>Layout</i> Bagian Unit 1	177
9.2.2. <i>Layout</i> Bagian Unit 2	178
9.2.3. <i>Layout</i> Bagian Unit 3	179
BAB 10. PERTIMBANGAN ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN	180
10.1. Management Safety And Environment.....	180
10.1.1. <i>Management Safety, Health, and Environment</i>	181
10.1.2. Manajemen SHE	184
10.1.3. Struktur Organisasi Manajemen SHE Pabrik <i>Lithium</i> Karbonat	194
10.2. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan Kimia	195
10.3. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah	208
10.4. Identifikasi <i>Hazard</i> Proses	210
10.5. <i>Process Hazard Analysis</i> : Hazop	221
BAB 11. MANAJEMEN DAN ORGANISASI	230
11.1. Bentuk Perusahaan	230
11.2. Struktur Organisasi	231
11.3. Tugas dan Wewenang	234
11.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	240
11.5. Sistem Penggajian Karyawan.....	242
11.6. Penggolongan Jabatan.....	244
11.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	246
11.8. Manajemen Produksi.....	248
BAB 12. ANALISIS EKONOMI	252
12.1. Perhitungan Indeks Harga.....	252

12.2. Perhitungan Harga Alat Proses dan Utilitas.....	254
12.3. Perhitungan Biaya <i>Raw Materials</i> , <i>Sales</i> , dan Penunjang Utilitas	266
12.4. Perhitungan Penggajian Karyawan Operator	269
12.5. Perhitungan Harga Tanah.....	272
12.6. Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	272
12.7. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	273
12.8. Perhitungan <i>Working Capital</i>	274
12.9. Perhitungan <i>General Expense</i>	274
12.10. Perhitungan <i>Profit</i>	275
12.11. Analisis Kelayakan <i>Profitability</i>	275
12.12. <i>Sensitivity Analysis</i>	282
BAB 13. KESIMPULAN.....	284
DAFTAR PUSTAKA	285
LAMPIRAN.....	287
REAKTOR.....	288
EVAPORATOR.....	326
ROTARY DRYER.....	346

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan untuk Pemilihan Proses	10
Tabel 1.2. Daftar Pabrik Li_2CO_3 dengan Kapasitasnya	13
Tabel 3.1. Spesifikasi Limbah Baterai	31
Tabel 3.2. Spesifikasi Hidrogen Peroksida	32
Tabel 3.3. Spesifikasi Asam Sulfat	32
Tabel 3.4. Spesifikasi <i>Ammonium</i> Oksalat.....	33
Tabel 3.5. Spesifikasi Natrium Karbonat.....	34
Tabel 3.6. Spesifikasi Natrium Hipoklorit	35
Tabel 3.7. Spesifikasi Natrium Hidroksida	36
Tabel 3.8. Spesifikasi <i>Hydrazine</i>	36
Tabel 3.9. Spesifikasi Asam Klorida.....	37
Tabel 3.10. Spesifikasi Kalsium Hidroksida.....	38
Tabel 3.11. Spesifikasi Litium Karbonat	39
Tabel 3.12. Spesifikasi Cobalt(II) Oxalate Dihydrate.....	40
Tabel 3.13. Spesifikasi Grafit	41
Tabel 3.14. Spesifikasi Oksigen.....	42
Tabel 8.1. Rincian Air untuk Kebutuhan Umum	104
Tabel 8.2. Rincian Kebutuhan Air Proses.....	106
Tabel 8.3. Rincian Kebutuhan Air Proses.....	107
Tabel 8.4. Rincian Arus pada <i>Boiler Feed Water</i>	115
Tabel 8.5. Kebutuhan Udara	117
Tabel 8.6. Rincian Kebutuhan Listrik Alat Utama	120
Tabel 8.7. Rincian Kebutuhan Listrik Alat <i>Transport</i>	121
Tabel 8.8. Rincian Kebutuhan Listrik Utilitas	122
Tabel 8.9. Ringkasan Kebutuhan Listrik Pabrik Lithium Karbonat	123
Tabel 8.10. Kebutuhan Pendingin	125
Tabel 8.11. Baku Mutu Udara.....	127
Tabel 8.12. Parameter tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha.....	130
Tabel 8.13. Data Perhitungan Entalpi Udara	134
Tabel 8.14. Hasil Perhitungan Integrasi	139
Tabel 8.15. <i>Summary</i> Spesifikasi Pompa Utilitas	174

Tabel 11.1. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	242
Tabel 11.2. Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan	243
Tabel 12.1. Data Chemical Engineering Plant Cost Index 1963-2016	252
Tabel 12.2. Hasil Perhitungan Ekstrapolasi Indeks CEP	253
Tabel 12.3. Perhitungan Harga Alat Proses	255
Tabel 12.4. Perhitungan Harga Alat Utilitas	262
Tabel 12.5. Perhitungan Harga Bahan Penunjang Utilitas	268
Tabel 12.6. Perhitungan Jumlah Operator Alat Proses	269
Tabel 12.7. Operator Alat Utilitas	271
Tabel 12.8. <i>Fixed Capital</i>	273
Tabel 12.9. <i>Manufacturing Costs</i>	273
Tabel 12.10. <i>Working Capital</i>	274
Tabel 12.11. <i>General Expense</i>	274

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Projection of Total Worldwide Lithium Supply from 2015 to 2025 ("Total lithium supply projection globally 2015-2025 Statistic," n.d.)	3
Gambar 1.2. Grafik Ketersediaan Sumber Daya <i>Non-Renewable</i>	4
Gambar 1.3. <i>Arrhenius</i> plot untuk <i>leaching</i> Mn, Ni, Co, dan Li pada 2.0 M H ₂ SO ₄	9
Gambar 1.4. Grafik Kebutuhan Dunia untuk Perangkat Elektronik	11
Gambar 1.5. Tren Kebutuhan Dunia untuk Baterai EV (Mo, 2018).....	12
Gambar 1.6. Peta Pabrik Baterai <i>Lithium</i> PT Nipress, Tbk dan PT Celxpert Energy Indonesia	15
Gambar 1.7. Peta Letak Pelabuhan dan Beberapa Industri di Cilegon	17
Gambar 1.8. <i>Layout</i> Pelabuhan Cigading (Cigading Port, 2018)	18
Gambar 1.9. Jumlah Kapal Keluar Masuk Pelabuhan Cigading Tahun 2017 (Cigading Port, 2018).....	19
Gambar 1.10. Statistik Kargo untuk Bandara Utama di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2015)	20
Gambar 1.11. Statistik Bencana di Cilegon dalam 10 Tahun Terakhir (BNPB, 2018)	23
Gambar 1.12. Peta Kegempaan Indonesia (Indonesian Earthquake Building Code, 2002)	24
Gambar 1.13. Peta Administrasi Provinsi Banten.....	25
Gambar 8.1. Skema Pertukaran Ion pada <i>Cation Exchanger</i>	109
Gambar 8.2. Skema Pertukaran Ion pada <i>Anion Exchanger</i>	110
Gambar 8.3. Proses Pengolahan Air Laut	112
Gambar 8.4. Flow Diagram Unit Penyedia Udara	119
Gambar 8.5. Skema Refrigerasi	125
Gambar 8.6. Penampang <i>Mechanical Induced Draft Cooling Tower</i>	132
Gambar 8.7. Grafik Plotting Suhu (oF) terhadap H (Btu/lb udara kering)	136
Gambar 8.8. Grafik Sizing Cooling Tower.....	137
Gambar 8.9. Spesifikasi <i>Coarse Screen (Bar Racks)</i>	141
Gambar 10.1. <i>Environmental Management System</i> (EMS)	188
Gambar 10.2. Struktur Organisasi Pabrik dan Departemen SHE	194

Gambar 10.3. Letak <i>Node</i> untuk Identifikasi <i>Hazard</i> dengan Metode Hazop....	228
Gambar 10.4. Skema Reaktor <i>Leaching</i> (R-201) Setelah Identifikasi <i>Hazard</i> dengan Metode Hazop	229
Gambar 11.1. Struktur Organisasi Perusahaan	233
Gambar 12.1. Grafik Hubungan Tahun terhadap Indeks CEP.....	253
Gambar 12.2. BEP and SDP <i>Chart</i>	281
Gambar 12.3. <i>Spider Plot</i> untuk <i>Sensitivity Analysis</i>	282