

---

## DAFTAR ISI

<i>EXECUTIVE SUMMARY</i> .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN.....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENGANTAR.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	3
1.3. Analisis Pasar.....	13
1.4. Potensi Bahan Baku .....	13
1.5. Potensi Pasar .....	16
BAB II URAIAN PROSES.....	17
BAB III SPESIFIKASI BAHAN DAN PRODUK.....	20
3.1. Bahan Baku.....	20
3.2. Produk.....	21
BAB IV DIAGRAM BLOK DAN PEFD.....	23
BAB V NERACA MASSA .....	28
5.1. Neraca Massa Total.....	28
5.2. Neraca Massa Tiap Alat.....	28
BAB VI NERACA PANAS.....	40
BAB VII SPESIFIKASI ALAT.....	50
BAB VIII UTILITAS.....	95
8.1. Kebutuhan Air.....	95
8.2. Sumber Air.....	98
8.3. Proses Pengolahan Air .....	99
8.4. Unit Penyedia Steam.....	120

8.5	Unit Penyedia Udara .....	124
8.6	Unit Pengolahan Limbah .....	131
8.7	Unit Penyedia Listrik .....	135
8.8.	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> .....	142
BAB IX TATA LETAK PABRIK .....		143
BAB X SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT (SHE) .....		145
10.1	<i>Element of Process Safety Management</i> .....	146
10.2	<i>Environmental Management System</i> .....	152
10.3	Struktur Organisasi Manajemen SHE .....	157
10.4	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan Dan Potensi Paparan Bahan Kimia.....	158
10.5	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah .....	170
10.6	Identifikasi <i>Hazard</i> Proses .....	173
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN .....		201
11.1	Bentuk Perusahaan .....	201
11.2	Struktur Organisasi .....	202
11.3	Tugas dan Wewenang .....	203
11.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	210
11.5	Sistem Penggajian Karyawan .....	212
11.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	215
11.7	Manajemen Produksi .....	218
BAB XII EVALUASI EKONOMI .....		221
12.1	Penentuan Indeks Harga Pabrik Kimia .....	221
12.2	Penentuan Harga Peralatan .....	223
12.3	Penentuan Harga Bahan Baku dan Produk .....	231
12.4	Penentuan Struktur Modal Investasi Tetap .....	232
12.5	Penentuan Biaya Produksi Total .....	233
12.6	Penentuan Modal Kerja.....	235
12.7	Perhitungan Laba .....	235
12.8	Perhitungan Profitabilitas.....	235
12.9	Estimasi Jumlah Kendaraan Listrik .....	241
12.10	Analisis Sensitivitas .....	241
BAB XIII KESIMPULAN .....		243

---

DAFTAR PUSTAKA .....	244
LAMPIRAN I <i>QUICK CALCULATION DESIGN PROCESS</i> .....	247
LAMPIRAN II <i>QUICK CALCULATION DESIGN UTILITY</i> .....	332
LAMPIRAN III <i>DETAIL CALCULATION</i> .....	400

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Perbandingan Efisiensi Media Leaching .....	9
Tabel 1. 2. Material Presipitasi .....	10
Tabel 1. 3. Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Proses .....	11
Tabel 1. 4. Data Perkiraan Jumlah Mobil Listrik di Indonesia Tahun 2020-2025	13
Tabel 1. 5. Data Hasil Perkiraan Jumlah Mobil Listrik di Indonesia Tahun 2026-2030 .....	15
Tabel 1. 6. Jumlah Kebutuhan Impor Senyawa Logam di Indonesia Tahun 2016-2020 .....	16
Tabel 5. 1. Neraca Massa Total.....	28
Tabel 5. 2. Neraca Massa di DC-01 .....	28
Tabel 5. 3. Neraca Massa di DM-01 .....	29
Tabel 5. 4. Neraca Massa di VB-01 .....	29
Tabel 5. 5. Neraca Massa di MS-01 .....	29
Tabel 5. 6. Neraca Massa di CL-01.....	30
Tabel 5. 7. Neraca Massa di IM-01 .....	30
Tabel 5. 8. Neraca Massa di SC-01 .....	30
Tabel 5. 9. Neraca Massa di MS-02 .....	30
Tabel 5. 10. Neraca Massa di W-01 .....	31
Tabel 5. 11. Neraca Massa di SC-02.....	31
Tabel 5. 12. Neraca Massa di CL-02.....	31
Tabel 5. 13. Neraca Massa di IM-02.....	31
Tabel 5. 14. Neraca Massa di IM-03.....	32
Tabel 5. 15. Neraca Massa di SP-01 .....	32
Tabel 5. 16. Neraca Massa di D-01 .....	32
Tabel 5. 17. Neraca Massa di SC-03.....	32
Tabel 5. 18. Neraca Massa di M-01 .....	33
Tabel 5. 19. Neraca Massa di R-01a .....	33
Tabel 5. 20. Neraca Massa di F-01 .....	34
Tabel 5. 21. Neraca Massa di R-01b .....	34
Tabel 5. 22. Neraca Massa di F-02 .....	34
Tabel 5. 23. Neraca Massa di R-02 .....	35
Tabel 5. 24. Neraca Massa di C-01 .....	35
Tabel 5. 25. Neraca Massa di D-02.....	36
Tabel 5. 26. Neraca Massa di R-03 .....	36
Tabel 5. 27. Neraca Massa di C-02 .....	37
Tabel 5. 28. Neraca Massa di D-03.....	37
Tabel 5. 29. Neraca Massa di R-04 .....	38
Tabel 5. 30. Neraca Massa di C-03 .....	38
Tabel 5. 31. Neraca Massa di D-04.....	39
Tabel 5. 32. Neraca Massa di SP-01 .....	39
Tabel 6. 1. Neraca Panas di IM-02 .....	40
Tabel 6. 2. Neraca Panas di IM-03.....	40

Tabel 6. 3. Neraca Panas di R-01a .....	41
Tabel 6. 4. Neraca Panas di R-01b .....	41
Tabel 6. 5. Neraca Panas di R-02 .....	42
Tabel 6. 6. Neraca Panas di R-03 .....	43
Tabel 6. 7. Neraca Panas di R-04 .....	44
Tabel 6. 8. Neraca Panas di D-01 .....	44
Tabel 6. 9. Neraca Panas di D-02 .....	45
Tabel 6. 10. Neraca Panas di D-03 .....	45
Tabel 6. 11. Neraca Panas di D-04 .....	46
Tabel 6. 12. Neraca Panas di M-01 .....	46
Tabel 6. 13. Neraca Panas di HE-01 .....	47
Tabel 6. 14. Neraca Panas di HE-02 .....	47
Tabel 6. 15. Neraca Panas di HE-03 .....	48
Tabel 6. 16. Neraca Panas Total .....	49
Tabel 8. 1. Kebutuhan Air untuk Keperluan Umum .....	96
Tabel 8. 2. Kebutuhan Air Pendingin .....	97
Tabel 8. 3. Kebutuhan Air Proses .....	97
Tabel 8. 4. Kebutuhan Air untuk Pembangkit <i>Steam</i> .....	98
Tabel 8. 5. Kandungan Air laut .....	100
Tabel 8. 6. Kandungan Ion Air Laut .....	100
Tabel 8. 7. Kualitas Air Desalinasi .....	103
Tabel 8. 8. Daftar Spesifikasi Pompa Utilitas .....	107
Tabel 8. 9. Kebutuhan Udara Pengering .....	124
Tabel 8. 10. Kebutuhan Udara Instrumen .....	125
Tabel 8. 11. Total Kebutuhan Udara .....	126
Tabel 8. 12. Kebutuhan Udara Kering .....	126
Tabel 8. 13. Baku Mutu Udara Ambien .....	131
Tabel 8. 14. Baku Mutu Air Limbah .....	132
Tabel 8. 15. Kebutuhan Listrik Proses .....	136
Tabel 8. 16. Kebutuhan Listrik Utilitas .....	138
Tabel 11. 1 Tabel Pengaturan Jadwal <i>Shift</i> Karyawan Perusahaan .....	211
Tabel 11. 2 Daftar Besaran Gaji Karyawan Perusahaan .....	213
Tabel 11. 3 Daftar Rincian Operator untuk Setiap Alat Pabrik .....	213
Tabel 12. 1. Data Faktor Pangkat Alat .....	222
Tabel 12. 2. Hasil Perhitungan Harga Alat Proses .....	224
Tabel 12. 3. Hasil Perhitungan Harga Alat Utilitas .....	228
Tabel 12. 4. Kebutuhan Bahan Baku .....	231
Tabel 12. 5. Kebutuhan Bahan Utilitas .....	231
Tabel 12. 6. Perhitungan Hasil Penjualan .....	231
Tabel 12. 7. Perhitungan <i>Physical Plant Cost</i> .....	232
Tabel 12. 8. Perhitungan <i>Direct Plant Cost</i> .....	233
Tabel 12. 9. Perhitungan <i>Fixed Capital</i> .....	233
Tabel 12. 10. Perhitungan <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	233

---

Tabel 12. 11. Perhitungan <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	234
Tabel 12. 12. Perhitungan <i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	234
Tabel 12. 13. Perhitungan <i>General Expense</i> .....	234
Tabel 12. 14. Perhitungan <i>Working Capital</i> .....	235
Tabel 12. 15 Perhitungan Nilai Fa, Va, dan Ra .....	239
Tabel L. 1. Hasil Perancangan Proses <i>Rotary Dryer</i> .....	409
Tabel L. 2. Neraca Massa pada Reaktor <i>Leaching</i> .....	455
Tabel L. 3. Hasil Perhitungan Viskositas Campuran .....	469
Tabel L. 4. Neraca Panas pada Reaktor <i>Leaching</i> .....	475

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Rute pemilihan Proses Daur Ulang Baterai Jenis NMC .....	12
Gambar 1. 2. Jumlah Mobil Listrik PHEV di Indonesia Tahun 2020-2025 .....	14
Gambar 1. 3. Jumlah Mobil Listrik BEV di Indonesia Tahun 2020-2025.....	14
Gambar 4. 1. Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Daur ulang Baterai jenis NMC dengan Kapasitas 52.000 Ton/Tahun.....	24
Gambar 4. 2. Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik Daur ulang Baterai jenis NMC dengan Kapasitas 52.000 Ton/Tahun.....	26
Gambar 4. 3. Process Flow Diagram Prarancangan Pabrik Daur ulang Baterai jenis NMC dengan Kapasitas 52.000 Ton/Tahun.....	27
Gambar 8. 1. PEFD Pengolahan Air dengan Kapasitas 465.000 ton/tahun.....	106
Gambar 8. 2. Diagram Alir <i>Boiler</i> .....	121
Gambar 8. 3. Diagram Alir Unit penyedia Udara .....	130
Gambar 8. 4. Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah Cair .....	132
Gambar 8. 5. Skema Siklus <i>Rankine</i> .....	140
Gambar 9. 1. <i>Layout</i> Pabrik Keseluruhan .....	143
Gambar 9. 2. <i>Layout</i> Alat Proses .....	144
Gambar 10. 1 Struktur Organisasi Departemen SHE.....	157
Gambar 10. 2. Ilustrasi Reaktor <i>Leaching</i> untuk Analisis HAZOP .....	185
Gambar 10. 3. Hasil Rekomendasi HAZOP untuk Reaktor <i>Leaching</i> .....	199
Gambar 12. 1. Data Nilai CEPCI Tahun 1953-2020 .....	221
Gambar 12. 2. Grafik <i>Cash Flow</i> Pabrik .....	238
Gambar 12. 3. Grafik Perhitungan BEP dan SDP.....	240
Gambar 12. 4. Sensitivitas Terhadap DCFRR .....	242
Gambar L. 1. Ilustrasi <i>Rotary Dryer</i> .....	401
Gambar L. 2. Skema pada <i>Rotary Dryer</i> .....	402
Gambar L. 3. Modeling Transfer Panas pada <i>Rotary Dryer</i> .....	412
Gambar L. 4. Profil Efisiensi <i>Heat Loss</i> pada Ketebalan Isolator .....	417
Gambar L. 5. Ilustrasi Reaktor <i>Leaching</i> .....	455
Gambar L. 6. Data Kinetika Reaksi .....	457
Gambar L. 7. Data <i>Plotting</i> Kinetika Reaksi .....	461
Gambar L. 8. Skema Nearca Massa pada Reaktor <i>Leaching</i> .....	462
Gambar L. 9. Ilustrasi Penentuan Data Perhitungan Tebal <i>Shell</i> .....	464
Gambar L. 10. Ilustrasi Penentuan Dimensi <i>Head/Bottom</i> .....	467
Gambar L. 11. Pemilihan <i>Impeller</i> dari Spesifikasi Viskositas Cairan.....	470
Gambar L. 12. Dimensi Perancangan Agitator dan <i>Baffles</i> .....	471
Gambar L. 13. Grafik Penentuan <i>Power Number (NPO)</i> .....	474
Gambar L. 14. Dimensi Perancangan <i>Jacket Cooling</i> .....	476
Gambar L. 15. Ilustrasi <i>Overall Jacket Cooling</i> .....	478
Gambar L. 16. Ilustrasi Penentuan Data Perhitungan Tebal <i>Shell</i> .....	481