

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xiv
<i>EXECUTIVE SUMMARY</i> .....	xxii
INTISARI .....	xxvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	2
1.3. Analisis Pasar .....	13
1.4. Lokasi Pabrik.....	15
BAB II URAIAN PROSES.....	20
2.1. Tahap Persiapan Bahan Baku.....	20
2.2. Tahap Sintesis .....	22
2.3. Tahap Penyesuaian Produk.....	25
BAB III SPESIFIKASI BAHAN DAN PRODUK .....	26
3.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	26
3.2. Spesifikasi Produk .....	28
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF .....	32
BAB V NERACA MASSA .....	36
5.1. Neraca Massa <i>Overall</i> .....	36
5.2. Neraca Massa Tiap Alat.....	37
BAB VI NERACA PANAS .....	49
BAB VII SPESIFIKASI ALAT .....	57
7.1. Unit Penyimpanan .....	57
7.2. Unit Separasi Fisis .....	67
7.3. Unit Sintesis.....	72
7.4. Unit Separasi Padat – Cair .....	77
7.5. Unit Penukar Panas.....	79
7.6. Unit Transportasi Bahan .....	81



<b>BAB VIII UTILITAS</b>	106
8.1. Unit Pengolahan Air	106
8.2. Unit Pembangkitan <i>Steam</i>	136
8.3. Unit Penyedia Udara	145
8.4. Unit Pengolahan Limbah	155
8.5. Unit Pendistribusian Tenaga Listrik	171
8.6. Unit Refrigerasi	175
<b>BAB IX TATA LETAK PABRIK</b>	187
9.1. Tata Letak Pabrik	187
9.2. Tata Letak Alat Proses	189
<b>BAB X SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT (SHE)</b>	193
10.1. Sistem Manajemen <i>Safety, Health, and Environment (SHE)</i>	193
10.2. Struktur Organisasi Manajemen SHE	207
10.3. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan	210
10.4. Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia	233
10.5. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Pabrik	238
10.6. Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses	244
10.7. Identifikasi Potensi Paparan Fisis	286
10.8. Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> dan Lokasi Proses	288
10.9. <i>Process Hazard Analysis</i> dengan Metode HAZOP	293
<b>BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN</b>	316
11.1. Bentuk Perusahaan	316
11.2. Struktur Organisasi	317
11.3. Tugas dan Wewenang	317
11.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	326
11.5. Sistem Penggajian Karyawan	328
11.6. Kesejahteraan Sosial Karyawan	332
11.7. Manajemen Produksi	334
<b>BAB XII EVALUASI EKONOMI</b>	337
12.1. Penentuan Indeks Harga Pabrik Kimia	337
12.2. Penentuan Harga Alat Proses dan Utilitas	340
12.3. Penentuan Harga Bahan Baku, Produk, dan Bahan Penunjang Utilitas	350
12.4. Perhitungan Biaya Pekerja Konstruksi Pabrik	351
12.5. Perhitungan Penggajian Operator Produksi	352
12.6. Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan	352



12.7.	Perhitungan Modal Tetap ( <i>Fixed Capital</i> ).....	353
12.8.	Perhitungan Biaya Produksi Total ( <i>Total Manufacturing Cost</i> ).....	354
12.9.	Perhitungan Modal Kerja ( <i>Working Capital</i> ).....	356
12.10.	Perhitungan Pengeluaran Umum ( <i>General Expenses</i> ).....	356
12.11.	Perhitungan Laba.....	357
12.12.	Analisis Kelayakan.....	358
12.13.	Analisis Sensitivitas.....	367
BAB XIII KESIMPULAN DAN SARAN .....		369
13.1.	Kesimpulan .....	369
13.2.	Saran .....	369
DAFTAR PUSTAKA.....		370
LAMPIRAN I <i>QUICK CALCULATION DESIGN EQUIPMENT PROCESS</i> .....		374
	Tangki Penyimpanan Asam Fosfat (TK-101).....	375
	Silo Penyimpanan NaCl (S-101) .....	382
	Hopper NaCl (H-101) .....	387
	Warehouse Penyimpanan Limbah Baterai (WH-101) .....	392
	Discharging (DC-101) .....	394
	Shredder (SR-101) .....	400
	Magnetic Separator (MS-101).....	403
	Mixer NaCl (M-101) .....	407
	Clarifier (CL-101).....	417
	Screener (SC-01).....	421
	Shaking Table (ST-101).....	427
	Flotasi (F-101).....	430
	Inline Mixer 1 (IM-101) .....	437
	Reaktor Leaching 1 (R-101a) .....	443
	Crystallizer (CR-101) .....	451
	Centrifuge Litium Fosfat (CF-101) .....	470
	Rotary Drum Vacuum Filter (RF-101) .....	478
	Rotary Dryer Grafit (D-101) .....	500
	Evaporator (EV-101) .....	506
	Pompa (P-101) .....	519
	Belt Conveyor (BC-101).....	528
	Bucket Elevator Conveyor (BE-101) .....	532
LAMPIRAN II <i>QUICK CALCULATION DESIGN UTILITY</i> .....		536



<b>Pompa Utilitas (PU-206)</b> .....	537
<b>Screener (SC-201)</b> .....	553
<b>Bak Ekualisasi (B-201)</b> .....	556
<b>Mixer Klorinasi (M-201)</b> .....	560
<b>Carbon Filter (F-201)</b> .....	573
<b>Mixer Deklorinasi (M-202)</b> .....	579
<b>Mixer Antiscalant (M-203)</b> .....	581
<b>Reverse Osmosis (RO-201)</b> .....	583
<b>Cation Exchanger (IE-201)</b> .....	586
<b>Anion Exchanger (IE-202)</b> .....	594
<b>Deaerator (DA-201)</b> .....	602
<b>Heat Exchanger (E-201)</b> .....	615
<b>Heat Exchanger (E-202)</b> .....	631
<b>Expansion Valve (VU-201)</b> .....	633
<b>Cold Basin (B-202)</b> .....	640
<b>Hot Basin (B-203)</b> .....	644
<b>Tangki Penyimpanan Antiscalant (TU-201)</b> .....	646
<b>Tangki Penyimpanan NaHSO<sub>3</sub> (TU-202)</b> .....	653
<b>Tangki Penyimpanan NaOCl (TU-203)</b> .....	655
<b>Tangki Penyimpanan Air Desalinasi (TU-204)</b> .....	657
<b>Tangki Penyimpanan Air Hydrant (TU-205)</b> .....	664
<b>Tangki Penyimpanan Air Keperluan Umum (TU-206)</b> .....	666
<b>Tangki Penampungan Air Pendingin (TU-207)</b> .....	668
<b>Tangki Penyimpanan HCl (TU-208)</b> .....	670
<b>Tangki Penyimpanan NaOH (TU-209)</b> .....	672
<b>Tangki Penyimpanan Air Demineralisasi (TU-210)</b> .....	674
<b>Tangki Penyimpanan Kondensat (TU-211)</b> .....	676
<b>Tangki Penyimpanan Hydrazine (DU-201)</b> .....	678
<b>LAMPIRAN III DETAILED CALCULATION</b> .....	680
<b>Reaktor Leaching 1 (R-101a)</b> .....	681
<b>Pompa (P-110)</b> .....	723
<b>Crystallizer (CR-101)</b> .....	748
<b>Rotary Dryer Grafit (D-101)</b> .....	784

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Rute Pemilihan Proses Daur Ulang Baterai LFP.....	7
<b>Gambar 2.</b> Estimasi Jumlah BEV/PHEV di Indonesia pada Tahun 2020 - 2025.....	14
<b>Gambar 3.</b> Lokasi PT Intercallin ABC dan Kota Cilegon (Google Maps, 2022).....	16
<b>Gambar 4.</b> Skema Isi Baterai LFP.....	20
<b>Gambar 5.</b> Baterai LFP Silinder.....	20
<b>Gambar 6.</b> E-pH Diagram untuk Sistem Li-Fe-P-H <sub>2</sub> O pada (a) 298,15 K, (b) 363,15 K, (c) 423,15 K, (d) 473,15 K.....	24
<b>Gambar 7.</b> Diagram Blok Kualitatif.....	32
<b>Gambar 8.</b> Diagram Blok Kuantitatif.....	33
<b>Gambar 9.</b> Process Flow Diagram Pabrik Daur Ulang Baterai LFP dengan Kapasitas Pengolahan Limbah Baterai 52.000 Ton/Tahun.....	34
<b>Gambar 10.</b> Tabel Neraca Massa Process Flow Diagram Pabrik Daur Ulang Baterai LFP dengan Kapasitas Pengolahan Limbah Baterai 52.000 Ton/Tahun.....	35
<b>Gambar 11.</b> Diagram Unit Pengolahan Air.....	116
<b>Gambar 12.</b> Skema Arus Panas dalam Boiler.....	137
<b>Gambar 13.</b> Skema Letak dari Steam Loss.....	138
<b>Gambar 14.</b> Diagram Unit Penyedia Udara.....	155
<b>Gambar 15.</b> Komposisi Gas Buang pada Proses Discharging.....	157
<b>Gambar 16.</b> Diagram Pengolahan Limbah Gas Discharging.....	157
<b>Gambar 17.</b> Skema Pengolahan Limbah Proses (Non-Discharging) dan Domestik.....	169
<b>Gambar 18.</b> Skema Penampungan Sedimen Discharging.....	170
<b>Gambar 19.</b> Diagram Unit Refrigerasi.....	176
<b>Gambar 20.</b> Skema Unit Refrigerasi.....	178
<b>Gambar 21.</b> Pressure - Enthalpy Diagram untuk R-717 (Ammonia).....	178
<b>Gambar 22.</b> Layout Pabrik Keseluruhan (Skala 1 : 2000).....	188
<b>Gambar 23.</b> Spacing Berbagai Alat di Pabrik (Bagian i).....	190
<b>Gambar 24.</b> Spacing Berbagai Alat di Pabrik (Bagian ii).....	190
<b>Gambar 25.</b> Spacing Berbagai Alat di Pabrik (Bagian iii).....	191
<b>Gambar 26.</b> Layout Alat Proses (Skala 1: 400).....	192
<b>Gambar 27.</b> Struktur Organisasi Industri untuk Manajemen SHE.....	208
<b>Gambar 28.</b> Skema Node untuk Analisis HAZOP Reaktor Leaching R-101a.....	295
<b>Gambar 29.</b> Skema Layer of Protection Analysis (LOPA).....	312
<b>Gambar 30.</b> Skema Alat Kontrol dalam Sistem Reaktor Leaching (R-101a) Setelah Analisis HAZOP.....	315
<b>Gambar 31.</b> Data Hasil Regresi Linear Indeks CEPCI Tahun 1963 - 2022.....	339
<b>Gambar 32.</b> Grafik BEP dan SDP.....	364
<b>Gambar 33.</b> Cash Flow Diagram.....	366
<b>Gambar 34.</b> Spider Plot untuk Analisis Sensitivitas.....	367
<b>Gambar 35.</b> Ilustrasi TK-101.....	375
<b>Gambar 36.</b> Ilustrasi Pemilihan Ukuran Standar Tangki Penyimpanan untuk TK-101.....	377
<b>Gambar 37.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Tangki.....	378
<b>Gambar 38.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Tangki untuk TK-101.....	378
<b>Gambar 39.</b> Ilustrasi Conical Head.....	380
<b>Gambar 40.</b> Ilustrasi S-101.....	382
<b>Gambar 41.</b> Ilustrasi <i>Shell</i> dan <i>Conical Bottom</i> untuk S-101.....	383



<b>Gambar 42.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell untuk S-101.....	385
<b>Gambar 43.</b> Ilustrasi H-101.....	387
<b>Gambar 44.</b> Ilustrasi <i>Shell</i> dan <i>Conical Bottom</i> untuk H-101.....	388
<b>Gambar 45.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell untuk H-101.....	390
<b>Gambar 46.</b> Ilustrasi WH-101.....	392
<b>Gambar 47.</b> Ilustrasi DC-101.....	394
<b>Gambar 48.</b> Skema Gantt Chart pada Proses Discharging.....	395
<b>Gambar 49.</b> Ilustrasi SR-101.....	400
<b>Gambar 50.</b> Spesifikasi Shredder (GEP Ecotech).....	402
<b>Gambar 51.</b> Ilustrasi MS-101.....	403
<b>Gambar 52.</b> Ilustrasi M-101.....	407
<b>Gambar 53.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Tangki untuk M-101.....	409
<b>Gambar 54.</b> Ilustrasi Pemilihan Tipe Pengelasan Tangki untuk M-101.....	410
<b>Gambar 55.</b> Standar Ukuran Torispherical Head untuk M-101.....	411
<b>Gambar 56.</b> Ilustrasi Torispherical Flanged and Dished Head untuk M-101.....	412
<b>Gambar 57.</b> Ilustrasi Pemilihan Safety Flange untuk M-101.....	414
<b>Gambar 58.</b> Ilustrasi Pemilihan Dimensi Standar Torispherical Head untuk M-101.....	415
<b>Gambar 59.</b> Ilustrasi CL-101.....	417
<b>Gambar 60.</b> Ilustrasi Gerak Partikel.....	418
<b>Gambar 61.</b> Algoritma Perhitungan $v_t$ .....	418
<b>Gambar 62.</b> Ilustrasi SC-101.....	421
<b>Gambar 63.</b> Standar Sieve Screen.....	422
<b>Gambar 64.</b> Jenis Openings dalam Sieve Screen.....	423
<b>Gambar 65.</b> Kapasitas Unit untuk Square Openings - Sieve Screen.....	424
<b>Gambar 66.</b> Nilai Length-to-Width Ratio untuk Berbagai Jenis Opening Sieve Screen.....	424
<b>Gambar 67.</b> Ilustrasi Penentuan Nilai $C_u$ untuk SC-101.....	425
<b>Gambar 68.</b> Ilustrasi ST-101.....	427
<b>Gambar 69.</b> Spesifikasi Berbagai Model Shaking Table.....	428
<b>Gambar 70.</b> Spesifikasi Shaking Table Model Wilfley 7000.....	428
<b>Gambar 71.</b> Ilustrasi F-101.....	430
<b>Gambar 72.</b> Skema Peralatan dalam F-101.....	431
<b>Gambar 73.</b> Model dan Spesifikasi Sel Flotasi Dorr-Oliver.....	432
<b>Gambar 74.</b> Model dan Spesifikasi Sel Flotasi Dorr-Oliver.....	434
<b>Gambar 75.</b> Model dan Spesifikasi Sel Flotasi Dorr-Oliver.....	435
<b>Gambar 76.</b> Ilustrasi IM-101.....	437
<b>Gambar 77.</b> Algoritma Perhitungan IM-101.....	441
<b>Gambar 78.</b> Ilustrasi R-101a.....	443
<b>Gambar 79.</b> Percent Recovery Logam Li dan Fe dalam Reaksi Leaching LFP dengan $H_3PO_4$ dan $H_2O_2$ . .....	445
<b>Gambar 80.</b> Grafik Waktu (t) vs Konversi (x) Hasil Fitting Data Eksperimen.....	449
<b>Gambar 81.</b> Ilustrasi CR-101.....	451
<b>Gambar 82.</b> Grafik Hubungan Suhu dan Solubilitas Trisodium Fosfat.....	453
<b>Gambar 83.</b> Grafik Hasil Regresi antara L vs ln (n).....	456
<b>Gambar 84.</b> Skema Shell dan Bottom Crystallizer.....	458
<b>Gambar 85.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Tangki.....	461
<b>Gambar 86.</b> Ilustrasi Penentuan Data Straight Flanged (sf).....	463
<b>Gambar 87.</b> Ilustrasi Penentuan Radius (r) dan Inside Crown Radius (icr).....	463



<b>Gambar 88.</b> Skema Toriconical Bottom.....	464
<b>Gambar 89.</b> Skema Toriconical Bottom.....	466
<b>Gambar 90.</b> Ilustrasi CF-101.....	470
<b>Gambar 91.</b> Ilustrasi Lapisan Kueh dan Cairan dalam Basket Centrifuge.....	471
<b>Gambar 92.</b> Ilustrasi RF-101.....	478
<b>Gambar 93.</b> Penentuan Sphericity dari Figure 223 Brown (1950).....	481
<b>Gambar 94.</b> Penentuan $F_{Re}$ dari Figure 219 Brown (1950).....	482
<b>Gambar 95.</b> Penentuan $F_f$ dari Figure 220 Brown (1950).....	483
<b>Gambar 96.</b> Dimensi dan Luas Permukaan Standar Rotary Drum Vacuum Filter.....	487
<b>Gambar 97.</b> Ilustrasi Zona Filtrasi dalam Drum.....	488
<b>Gambar 98.</b> Penentuan Nilai S pada Zona First Dewatering.....	491
<b>Gambar 99.</b> Penentuan Nilai $V_a/C_a$ pada Zona First Dewatering.....	492
<b>Gambar 100.</b> Penentuan Nilai S pada Zona Washing.....	493
<b>Gambar 101.</b> Penentuan nilai $v_1'/v_1$ dan $v_{a0}'/v_a$ dalam Zona Washing.....	493
<b>Gambar 102.</b> Penentuan Nilai S pada Zona Second Dewatering.....	495
<b>Gambar 103.</b> Penentuan Nilai $V_a/C_a'$ pada Zona Second Dewatering.....	495
<b>Gambar 104.</b> Penentuan Faktor Koreksi $F_t$ .....	497
<b>Gambar 105.</b> Ilustrasi D-101.....	500
<b>Gambar 106.</b> Ilustrasi EV-101.....	506
<b>Gambar 107.</b> Ilustrasi P-101.....	519
<b>Gambar 108.</b> Skema Penentuan Titik Suction dan Discharge dari P-101.....	520
<b>Gambar 109.</b> Pemilihan Dimensi untuk Pipa.....	521
<b>Gambar 110.</b> Grafik Relative Roughness sebagai Fungsi Diameter Pipa.....	523
<b>Gambar 111.</b> Grafik Penentuan Jenis Pompa.....	523
<b>Gambar 112.</b> Ilustrasi Penentuan Pipa.....	525
<b>Gambar 113.</b> Ilustrasi Penentuan Jenis Pompa.....	527
<b>Gambar 114.</b> Ilustrasi BC-101.....	528
<b>Gambar 115.</b> Penentuan Kapasitas dan Kecepatan Belt Conveyor.....	529
<b>Gambar 116.</b> Ilustrasi Penentuan Spesifikasi Belt Conveyor.....	531
<b>Gambar 117.</b> Ilustrasi BE-101.....	532
<b>Gambar 118.</b> Ilustrasi Penentuan Spesifikasi Bucket Elevator.....	534
<b>Gambar 119.</b> Ilustrasi PU-206.....	537
<b>Gambar 120.</b> Skema Penentuan Titik Suction dan Discharge dari PU-206.....	538
<b>Gambar 121.</b> Pemilihan Dimensi untuk Pipa.....	539
<b>Gambar 122.</b> Grafik Relative Roughness sebagai Fungsi Diameter Pipa.....	541
<b>Gambar 123.</b> Nilai Equivalent Lengths dari Valves dan Berbagai Macam Fittings.....	541
<b>Gambar 124.</b> Grafik Penentuan Jenis Pompa.....	542
<b>Gambar 125.</b> Grafik Penentuan Efisiensi Pompa.....	543
<b>Gambar 126.</b> Efisiensi Motor.....	544
<b>Gambar 127.</b> Ilustrasi Penentuan Pipa.....	545
<b>Gambar 128.</b> Ilustrasi Penentuan Nilai $\epsilon/D$ .....	547
<b>Gambar 129.</b> Ilustrasi Penentuan Jenis Pompa.....	548
<b>Gambar 130.</b> Grafik Hubungan antara Daya Pompa vs Efisiensi Motor.....	550
<b>Gambar 131.</b> Ilustrasi SC-201.....	553
<b>Gambar 132.</b> Ilustrasi B-201.....	556
<b>Gambar 133.</b> Ilustrasi M-201.....	560
<b>Gambar 134.</b> Ilustrasi Pemilihan Diameter Standar Mixer.....	563



<b>Gambar 135.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell. ....	565
<b>Gambar 136.</b> Skema <i>Torispherical Flanged and Dished Head-Bottom</i> .....	566
<b>Gambar 137.</b> Skema Pengaduk <i>Six Flat Blades Turbine</i> .....	568
<b>Gambar 138.</b> Ilustrasi Penentuan Bilangan Daya / Power.....	571
<b>Gambar 139.</b> Ilustrasi F-201.....	573
<b>Gambar 140.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell. ....	576
<b>Gambar 141.</b> Skema <i>Torispherical Flanged and Dished Head-Bottom</i> .....	577
<b>Gambar 142.</b> Ilustrasi M-202. ....	579
<b>Gambar 143.</b> Ilustrasi M-203. ....	581
<b>Gambar 144.</b> Ilustrasi RO-201. ....	583
<b>Gambar 145.</b> Ilustrasi IE-201. ....	586
<b>Gambar 146.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell. ....	591
<b>Gambar 147.</b> Skema <i>Torispherical Flanged and Dished Head-Bottom</i> .....	592
<b>Gambar 148.</b> Ilustrasi IE-202. ....	594
<b>Gambar 149.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell. ....	599
<b>Gambar 150.</b> Skema <i>Torispherical Flanged and Dished Head-Bottom</i> .....	600
<b>Gambar 151.</b> Ilustrasi DA-201. ....	602
<b>Gambar 152.</b> Ilustrasi Penentuan Faktor $K_4$ dan Pengecekan Flooding.....	608
<b>Gambar 153.</b> Ilustrasi Penentuan Faktor $K_3$ (Figure 11.43). ....	610
<b>Gambar 154.</b> Ilustrasi Penentuan $\psi_h$ (Figure 11.44). ....	610
<b>Gambar 155.</b> Ilustrasi Penentuan $\phi_h$ (Figure 11.45). ....	611
<b>Gambar 156.</b> Ilustrasi E-201. ....	615
<b>Gambar 157.</b> Ilustrasi Rentang Umum Nilai UD untuk Sistem Coolers.....	619
<b>Gambar 158.</b> Ilustrasi Pemilihan Tube E-201. ....	620
<b>Gambar 159.</b> Ilustrasi Pemilihan Jumlah Tube. ....	621
<b>Gambar 160.</b> Ilustrasi Pemilihan Nilai $R_d$ minimum.....	626
<b>Gambar 161.</b> Ilustrasi Pemilihan Nilai Faktor Friksi untuk Shell. ....	628
<b>Gambar 162.</b> Ilustrasi Pemilihan Nilai Faktor Friksi untuk Tube. ....	629
<b>Gambar 163.</b> Ilustrasi E-202. ....	631
<b>Gambar 164.</b> Ilustrasi VU-201. ....	633
<b>Gambar 165.</b> Ilustrasi Pengambilan Titik Referensi dalam Perhitungan. ....	634
<b>Gambar 166.</b> Ilustrasi Perhitungan Nilai $\varepsilon/D$ untuk VU-201. ....	637
<b>Gambar 167.</b> Penentuan Nilai $L_e$ dari Fittings.....	638
<b>Gambar 168.</b> Ilustrasi B-202. ....	640
<b>Gambar 169.</b> Ilustrasi B-103. ....	644
<b>Gambar 170.</b> Ilustrasi TU-201.....	646
<b>Gambar 171.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell. ....	649
<b>Gambar 172.</b> Skema <i>Torispherical Flanged and Dished Head-Bottom</i> .....	650
<b>Gambar 173.</b> Ilustrasi TU-202.....	653
<b>Gambar 174.</b> Ilustrasi TU-203.....	655
<b>Gambar 175.</b> Ilustrasi TU-204.....	657
<b>Gambar 176.</b> Ilustrasi Pemilihan Dimensi Tangki Penyimpanan.....	658
<b>Gambar 177.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Shell. ....	660
<b>Gambar 178.</b> Ilustrasi Conical Head. ....	661
<b>Gambar 179.</b> Ilustrasi TU-205.....	664
<b>Gambar 180.</b> Ilustrasi TU-206.....	666
<b>Gambar 181.</b> Ilustrasi TU-207.....	668



<b>Gambar 182.</b> Ilustrasi TU-208.....	670
<b>Gambar 183.</b> Ilustrasi TU-209.....	672
<b>Gambar 184.</b> Ilustrasi TU-210.....	674
<b>Gambar 185.</b> Ilustrasi TU-211.....	676
<b>Gambar 186.</b> Ilustrasi DU-201. ....	678
<b>Gambar 187.</b> Ilustrasi R-101a.....	681
<b>Gambar 188.</b> Percent Recovery Logam Li dan Fe dalam Reaksi Leaching LFP dengan $H_3PO_4$ dan $H_2O_2$ .....	683
<b>Gambar 189.</b> Grafik Waktu (t) vs Konversi (x) Hasil Fitting Data Eksperimen .....	687
<b>Gambar 190.</b> Spesifikasi Tebal Shell Standar untuk Flanged and Standard Dished Heads .....	697
<b>Gambar 191.</b> Tabel Spesifikasi Dimensi Standar ASME untuk Flanged and Dished Heads .....	698
<b>Gambar 192.</b> Tabel Pemilihan Dimensi Pipa .....	703
<b>Gambar 193.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Tangki .....	704
<b>Gambar 194.</b> Ilustrasi Pemilihan Standar Agitator.....	710
<b>Gambar 195.</b> Ilustrasi Keterangan Perancangan Agitator .....	710
<b>Gambar 196.</b> Grafik Hubungan Re vs Po.....	713
<b>Gambar 197.</b> Tabel Nilai Fouling Factor Berbagai Fluida.....	719
<b>Gambar 198.</b> Ilustrasi P-110.....	723
<b>Gambar 199.</b> Ilustrasi Menentukan Titik Suction dan Discharge Pompa .....	724
<b>Gambar 200.</b> Tabel Dimensi Pipa .....	725
<b>Gambar 201.</b> Grafik Relative Roughness sebagai Fungsi Diameter Pipa .....	727
<b>Gambar 202.</b> Grafik Pemilihan Jenis Pompa .....	728
<b>Gambar 203.</b> Efisiensi Pompa Sentrifugal Jenis Single-Stage, Single-Entry, Radial .....	729
<b>Gambar 204.</b> Efisiensi Pompa Sentrifugal Jenis Semi-Axial dan Axial .....	730
<b>Gambar 205.</b> Efisiensi Pompa Sentrifugal Jenis Multi-Stage, Single-Entry, Radial.....	730
<b>Gambar 206.</b> Skema Bagian-Bagian dari Pompa Sentrifugal .....	733
<b>Gambar 207.</b> Grafik Konstanta Perancangan Stepanoff.....	736
<b>Gambar 208.</b> Ilustrasi Pemilihan Dimensi Pipa .....	738
<b>Gambar 209.</b> Ilustrasi Pembacaan nilai e/D .....	739
<b>Gambar 210.</b> Ilustrasi Pembacaan Nilai Equivalent Length.....	740
<b>Gambar 211.</b> Ilustrasi Pembacaan Grafik untuk Menentukan Jenis Pompa.....	741
<b>Gambar 212.</b> Ilustrasi Pembacaan Grafik Konstanta Stepanoff .....	744
<b>Gambar 213.</b> Ilustrasi CR-101.....	748
<b>Gambar 214.</b> Grafik Hubungan Suhu dan Solubilitas Trisodium Fosfat.....	750
<b>Gambar 215.</b> Grafik Hasil Regresi antara L vs ln (n).....	753
<b>Gambar 216.</b> Skema Shell dan Bottom Crystallizer.....	755
<b>Gambar 217.</b> Ilustrasi Pemilihan Material Tangki. ....	758
<b>Gambar 218.</b> Ilustrasi Penentuan Data Straight Flanged (sf). ....	760
<b>Gambar 219.</b> Ilustrasi Penentuan Radius (r) dan Inside Crown Radius (icr). ....	760
<b>Gambar 220.</b> Skema Toriconical Bottom.....	761
<b>Gambar 221.</b> Skema Toriconical Bottom.....	763
<b>Gambar 222.</b> Grafik Penentuan Jenis Pengaduk berdasarkan Viskositas Larutan. ....	766
<b>Gambar 223.</b> Skema Pengaduk dalam Tangki. ....	768
<b>Gambar 224.</b> Grafik Power Number. ....	771
<b>Gambar 225.</b> Skema Susunan Koil.....	777
<b>Gambar 226.</b> Desain Crystallizer (CR-101) Tampak Samping (Kiri) dan Tampak Atas (Kanan).....	782
<b>Gambar 227.</b> Desain Crystallizer (CR-101) Bagian Head (Kiri) dan Bottom (Kanan).....	783



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Prarancangan Pabrik Daur Ulang Baterai LFP dengan Kapasitas Pengolahan Limbah Baterai 52.000 Ton/Tahun**

Muhammad Mishbahun Najmi Zain, Ir. Indra Perdana, S.T., M.T., Ph.D.

Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

<b>Gambar 228.</b> Ilustrasi D-101 .....	784
<b>Gambar 229.</b> Ilustrasi Elemen Volume pada Rotary Dryer.....	784
<b>Gambar 230.</b> Grafik Perubahan Suhu Padatan dan Udara di Setiap Posisi Dryer.....	793
<b>Gambar 231.</b> Grafik Hubungan Kadar Air dalam Udara dan Padatan di Setiap Posisi Dryer. ....	794
<b>Gambar 232.</b> Pemodelan Transfer Panas Rotary Dryer dengan Isolasi.....	797
<b>Gambar 233.</b> Grafik Efisiensi Pengurangan Heat Loss pada Berbagai Ketebalan Isolator.....	803
<b>Gambar 234.</b> Grafik Gradien Efisiensi Pengurangan Heat Loss pada Berbagai Ketebalan Isolator.....	804
<b>Gambar 235.</b> Desain Rotary Dryer (D-101) Tampak Depan (Atas) dan Tampak Samping (Bawah). ....	812

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel I.</b> Pertimbangan Pemilihan Proses. ....	8
<b>Tabel II.</b> Pertimbangan Pemilihan Pelarut dalam Proses Leaching. ....	11
<b>Tabel III.</b> Hasil Material Presipitasi (Forte, F., et al., 2020). ....	12
<b>Tabel 4.</b> Kondisi Operasi Paten UGM. ....	12
<b>Tabel V.</b> Estimasi Jumlah BEV/PHEV di Indonesia pada Tahun 2020-2025 (PT PLN, 2020). ....	13
<b>Tabel VI.</b> Estimasi Jumlah BEV/PHEV di Indonesia pada Tahun 2026-2032. ....	14
<b>Tabel VII.</b> Komponen Penyusun Baterai LFP Silinder. ....	20
<b>Tabel VIII.</b> Neraca Massa Total. ....	36
<b>Tabel IX.</b> Neraca Massa di DC-101. ....	37
<b>Tabel X.</b> Neraca Massa di M-101. ....	37
<b>Tabel XI.</b> Neraca Massa di SR-101. ....	38
<b>Tabel XII.</b> Neraca Massa di SR-102. ....	38
<b>Tabel XIII.</b> Neraca Massa di MS-101. ....	39
<b>Tabel XIV.</b> Neraca Massa di M-102. ....	39
<b>Tabel XV.</b> Neraca Massa di SC-101. ....	40
<b>Tabel XVI.</b> Neraca Massa di ST-101. ....	40
<b>Tabel XVII.</b> Neraca Massa di FL-101. ....	41
<b>Tabel XVIII.</b> Neraca Massa di D-101. ....	41
<b>Tabel XIX.</b> Neraca Massa di SP-101. ....	41
<b>Tabel XX.</b> Neraca Massa di IM-101. ....	42
<b>Tabel XXI.</b> Neraca Massa di R-101a. ....	42
<b>Tabel XXII.</b> Neraca Massa di RF-101. ....	42
<b>Tabel XXIII.</b> Neraca Massa di IM-102. ....	43
<b>Tabel XXIV.</b> Neraca Massa di R-101b. ....	43
<b>Tabel XXV.</b> Neraca Massa di D-102. ....	44
<b>Tabel XXVI.</b> Neraca Massa di M-103. ....	44
<b>Tabel XXVII.</b> Neraca Massa di R-102. ....	45
<b>Tabel XXVIII.</b> Neraca Massa di CF-101. ....	45
<b>Tabel XXIX.</b> Neraca Massa di D-103. ....	46
<b>Tabel XXX.</b> Neraca Massa di EV-101. ....	46
<b>Tabel XXXI.</b> Neraca Massa di CR-101. ....	47
<b>Tabel XXXII.</b> Neraca Massa di CF-102. ....	47
<b>Tabel XXXIII.</b> Neraca Massa di D-104. ....	48
<b>Tabel XXXIV.</b> Neraca Panas di IM-101. ....	49
<b>Tabel XXXV.</b> Neraca Panas di IM-102. ....	49
<b>Tabel XXXVI.</b> Neraca Panas di R-101a. ....	50
<b>Tabel XXXVII.</b> Neraca Panas di R-101b. ....	50
<b>Tabel XXXVIII.</b> Neraca Panas di M-101. ....	51
<b>Tabel XXXIX.</b> Neraca Panas di M-103. ....	51
<b>Tabel XL.</b> Neraca Panas di R-102. ....	52
<b>Tabel XLI.</b> Neraca Panas di EV-101. ....	53
<b>Tabel XLII.</b> Neraca Panas di CR-101. ....	53
<b>Tabel XLIII.</b> Neraca Panas di D-101. ....	54
<b>Tabel XLIV.</b> Neraca Panas di D-102. ....	54



<b>Tabel XLV.</b> Neraca Panas di D-103. ....	55
<b>Tabel XLVI.</b> Neraca Panas di D-104. ....	55
<b>Tabel XLVII.</b> Neraca Panas Overall. ....	56
<b>Tabel XLVIII.</b> Spesifikasi TK-101. ....	57
<b>Tabel XLIX.</b> Spesifikasi TK-102. ....	58
<b>Tabel L.</b> Spesifikasi TK-103. ....	58
<b>Tabel LI.</b> Spesifikasi S-101. ....	59
<b>Tabel LII.</b> Spesifikasi S-102. ....	59
<b>Tabel LIII.</b> Spesifikasi S-103. ....	60
<b>Tabel LIV.</b> Spesifikasi S-104. ....	60
<b>Tabel LV.</b> Spesifikasi S-105. ....	61
<b>Tabel LVI.</b> Spesifikasi S-106. ....	62
<b>Tabel LVII.</b> Spesifikasi H-101. ....	62
<b>Tabel LVIII.</b> Spesifikasi H-102. ....	63
<b>Tabel LIX.</b> Spesifikasi H-103. ....	63
<b>Tabel LX.</b> Spesifikasi H-104. ....	64
<b>Tabel LXI.</b> Spesifikasi MH-101. ....	64
<b>Tabel LXII.</b> Spesifikasi MH-102. ....	65
<b>Tabel LXIII.</b> Spesifikasi WH-101. ....	65
<b>Tabel LXIV.</b> Spesifikasi WH-102. ....	66
<b>Tabel LXV.</b> Spesifikasi WH-103. ....	66
<b>Tabel LXVI.</b> Spesifikasi WH-104. ....	66
<b>Tabel LXVII.</b> Spesifikasi WH-105. ....	67
<b>Tabel LXVIII.</b> Spesifikasi DC-101. ....	67
<b>Tabel LXIX.</b> Spesifikasi SR-101. ....	68
<b>Tabel LXX.</b> Spesifikasi SR-102. ....	68
<b>Tabel LXXI.</b> Spesifikasi MS-101. ....	69
<b>Tabel LXXII.</b> Spesifikasi M-101. ....	69
<b>Tabel LXXIII.</b> Spesifikasi M-102. ....	70
<b>Tabel LXXIV.</b> Spesifikasi CL-101. ....	70
<b>Tabel LXXV.</b> Spesifikasi SC-101. ....	71
<b>Tabel LXXVI.</b> Spesifikasi ST-101. ....	71
<b>Tabel LXXVII.</b> Spesifikasi F-101. ....	72
<b>Tabel LXXVIII.</b> Spesifikasi IM-101. ....	73
<b>Tabel LXXIX.</b> Spesifikasi IM-102. ....	73
<b>Tabel LXXX.</b> Spesifikasi R-101a. ....	74
<b>Tabel LXXXI.</b> Spesifikasi R-101b. ....	74
<b>Tabel LXXXII.</b> Spesifikasi M-103. ....	75
<b>Tabel LXXXIII.</b> Spesifikasi R-102. ....	76
<b>Tabel LXXXIV.</b> Spesifikasi CR-101. ....	76
<b>Tabel LXXXV.</b> Spesifikasi CF-101. ....	77
<b>Tabel LXXXVI.</b> Spesifikasi CF-102. ....	78
<b>Tabel LXXXVII.</b> Spesifikasi RF-101. ....	78
<b>Tabel LXXXVIII.</b> Spesifikasi RF-102. ....	79
<b>Tabel LXXXIX.</b> Spesifikasi D-101. ....	79
<b>Tabel XC.</b> Spesifikasi D-102. ....	80
<b>Tabel XCI.</b> Spesifikasi D-103. ....	80



<b>Tabel XCII.</b> Spesifikasi D-104. ....	80
<b>Tabel XCIII.</b> Spesifikasi EV-101. ....	81
<b>Tabel XCIV.</b> Spesifikasi P-101. ....	82
<b>Tabel XCV.</b> Spesifikasi P-102. ....	82
<b>Tabel XCVI.</b> Spesifikasi P-103. ....	83
<b>Tabel XCVII.</b> Spesifikasi P-104. ....	83
<b>Tabel XCVIII.</b> Spesifikasi P-105. ....	84
<b>Tabel XCIX.</b> Spesifikasi P-106. ....	85
<b>Tabel C.</b> Spesifikasi P-107. ....	85
<b>Tabel CI.</b> Spesifikasi P-108. ....	86
<b>Tabel CII.</b> Spesifikasi P-109. ....	86
<b>Tabel CIII.</b> Spesifikasi P-110. ....	87
<b>Tabel CIV.</b> Spesifikasi PU-101. ....	88
<b>Tabel CV.</b> Spesifikasi PU-102. ....	88
<b>Tabel CVI.</b> Spesifikasi PU-103. ....	89
<b>Tabel CVII.</b> Spesifikasi PU-104. ....	89
<b>Tabel CVIII.</b> Spesifikasi PU-105. ....	90
<b>Tabel CIX.</b> Spesifikasi BC-101. ....	90
<b>Tabel CX.</b> Spesifikasi BC-102. ....	91
<b>Tabel CXI.</b> Spesifikasi BC-103. ....	91
<b>Tabel CXII.</b> Spesifikasi BC-104. ....	92
<b>Tabel CXIII.</b> Spesifikasi BC-105. ....	92
<b>Tabel CXIV.</b> Spesifikasi BC-106. ....	93
<b>Tabel CXV.</b> Spesifikasi BC-107. ....	93
<b>Tabel CXVI.</b> Spesifikasi BC-108. ....	94
<b>Tabel CXVII.</b> Spesifikasi BC-109. ....	95
<b>Tabel CXVIII.</b> Spesifikasi BC-110. ....	95
<b>Tabel CXIX.</b> Spesifikasi BC-111. ....	96
<b>Tabel CXX.</b> Spesifikasi BC-112. ....	96
<b>Tabel CXXI.</b> Spesifikasi BC-113. ....	97
<b>Tabel CXXII.</b> Spesifikasi BC-114. ....	97
<b>Tabel CXXIII.</b> Spesifikasi BC-115. ....	98
<b>Tabel CXXIV.</b> Spesifikasi BC-116. ....	98
<b>Tabel CXXV.</b> Spesifikasi BC-117. ....	99
<b>Tabel CXXVI.</b> Spesifikasi BC-118. ....	99
<b>Tabel CXXVII.</b> Spesifikasi BC-119. ....	100
<b>Tabel CXXVIII.</b> Spesifikasi BE-101. ....	100
<b>Tabel CXXIX.</b> Spesifikasi BE-102. ....	101
<b>Tabel CXXX.</b> Spesifikasi BE-103. ....	101
<b>Tabel CXXXI.</b> Spesifikasi BE-104. ....	102
<b>Tabel CXXXII.</b> Spesifikasi BE-105. ....	102
<b>Tabel CXXXIII.</b> Spesifikasi BE-106. ....	103
<b>Tabel CXXXIV.</b> Spesifikasi BE-107. ....	104
<b>Tabel CXXXV.</b> Spesifikasi BE-108. ....	104
<b>Tabel CXXXVI.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Air Keperluan Umum. ....	107
<b>Tabel CXXXVII.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Air Proses. ....	108
<b>Tabel CXXXVIII.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Air Pendingin. ....	109



<b>Tabel CXXXIX.</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Air Umpan Boiler.	109
<b>Tabel CXL.</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Air.	110
<b>Tabel CXLI.</b>	Kandungan Ion dalam Air Laut.	112
<b>Tabel CXLII.</b>	Spesifikasi Pompa Utilitas.	117
<b>Tabel CXLIII.</b>	Spesifikasi SC-201.	118
<b>Tabel CXLIV.</b>	Spesifikasi B-201.	118
<b>Tabel CXLV.</b>	Spesifikasi M-201.	119
<b>Tabel CXLVI.</b>	Spesifikasi F-201.	120
<b>Tabel CXLVII.</b>	Spesifikasi M-202.	120
<b>Tabel CXLVIII.</b>	Spesifikasi M-203.	121
<b>Tabel CXLIX.</b>	Spesifikasi RO-201.	122
<b>Tabel CL.</b>	Spesifikasi IE-201.	122
<b>Tabel CLI.</b>	Spesifikasi IE-202.	123
<b>Tabel CLII.</b>	Spesifikasi DA-201.	124
<b>Tabel CLIII.</b>	Spesifikasi E-201.	125
<b>Tabel CLIV.</b>	Spesifikasi E-202.	126
<b>Tabel CLV.</b>	Spesifikasi VU-201.	127
<b>Tabel CLVI.</b>	Spesifikasi B-202.	127
<b>Tabel CLVII.</b>	Spesifikasi B-203.	128
<b>Tabel CLVIII.</b>	Spesifikasi TU-201.	128
<b>Tabel CLIX.</b>	Spesifikasi TU-202.	129
<b>Tabel CLX.</b>	Spesifikasi TU-203.	130
<b>Tabel CLXI.</b>	Spesifikasi TU-204.	130
<b>Tabel CLXII.</b>	Spesifikasi TU-205.	131
<b>Tabel CLXIII.</b>	Spesifikasi TU-206.	132
<b>Tabel CLXIV.</b>	Spesifikasi TU-207.	132
<b>Tabel CLXV.</b>	Spesifikasi TU-208.	133
<b>Tabel CLXVI.</b>	Spesifikasi TU-209.	133
<b>Tabel CLXVII.</b>	Spesifikasi TU-210.	134
<b>Tabel CLXVIII.</b>	Spesifikasi TU-211.	135
<b>Tabel CLXIX.</b>	Spesifikasi DU-201.	135
<b>Tabel CLXX.</b>	Keterangan Jenis Steam Loss dalam Sistem Boiler.	138
<b>Tabel CLXXI.</b>	Perhitungan Jumlah Steam Loss dalam Sistem Boiler.	139
<b>Tabel CLXXII.</b>	Data Kapasitas Panas untuk Air pada Fase Liquid dan Gas.	139
<b>Tabel CLXXIII.</b>	Data Konstanta Panas Laten.	139
<b>Tabel CLXXIV.</b>	Komposisi Gas Alam.	141
<b>Tabel CLXXV.</b>	Berat Molekul (BM) Campuran dari Natural Gas.	143
<b>Tabel CLXXVI.</b>	Hasil Perhitungan Mol GHP untuk Tiap Komponen Natural Gas.	144
<b>Tabel CLXXVII.</b>	Kebutuhan Udara Proses Bebas Partikel Pengotor.	146
<b>Tabel CLXXVIII.</b>	Daftar Kebutuhan Udara Pengering.	146
<b>Tabel CLXXIX.</b>	Kebutuhan Udara Tekan Instrumen.	147
<b>Tabel CLXXX.</b>	Kapasitas Udara dalam Bejana Pengering.	150
<b>Tabel CLXXXI.</b>	Baku Mutu Limbah Gas.	158
<b>Tabel CLXXXII.</b>	Komposisi Supernatant Hasil Discharging Baterai.	160
<b>Tabel CLXXXIII.</b>	Komposisi Baterai LFP.	160
<b>Tabel CLXXXIV.</b>	Massa Larutan Selama Satu Siklus Discharging.	162
<b>Tabel CLXXXV.</b>	Siklus Maksimum Penggunaan Larutan Discharging.	163



<b>Tabel CLXXXVI.</b> Parameter Pengumpulan ke Unit Biologis. ....	164
<b>Tabel CLXXXVII.</b> Parameter Baku Mutu Limbah Cair Industri. ....	165
<b>Tabel CLXXXVIII.</b> Parameter Baku Mutu Limbah Domestik. ....	168
<b>Tabel CLXXXIX.</b> Komposisi dari Sedimen Baterai Hasil Discharging. ....	170
<b>Tabel CXC.</b> Komposisi Sedimen pada Proses Discharging. ....	170
<b>Tabel CXCI.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Listrik Proses. ....	171
<b>Tabel CXCII.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Listrik Utilitas. ....	173
<b>Tabel CXCIII.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Listrik Total. ....	175
<b>Tabel CX CIV.</b> Identifikasi Hazard Bahan. ....	210
<b>Tabel CX CV.</b> Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia. ....	233
<b>Tabel CX CVI.</b> Identifikasi Hazard Limbah Gas. ....	238
<b>Tabel CX CVII.</b> Identifikasi Hazard Limbah Padat. ....	241
<b>Tabel CX CVIII.</b> Identifikasi Hazard Limbah Cair. ....	243
<b>Tabel CX CIX.</b> Identifikasi Hazard Kondisi Peralatan Proses. ....	244
<b>Tabel CC.</b> Identifikasi Potensi Paparan Fisis. ....	286
<b>Tabel CCI.</b> Identifikasi Hazard Plant Layout dan Lokasi Proses. ....	288
<b>Tabel CCII.</b> Analisis Pemilihan Alat untuk HAZOP. ....	293
<b>Tabel CCIII.</b> Jadwal Pembagian Karyawan Shift. ....	327
<b>Tabel CCIV.</b> Daftar Gaji Karyawan Perusahaan. ....	329
<b>Tabel CCV.</b> Daftar Kebutuhan Operator Shift untuk Alat Proses. ....	330
<b>Tabel CCVI.</b> Data Indeks CEPCI dari 1963 - 2022 ( <a href="http://www.chemengonline.com">www.chemengonline.com</a> ) ....	338
<b>Tabel CCVII.</b> Hasil Ekstrapolasi Indeks CEPCI 2023 - 2032. ....	340
<b>Tabel CCVIII.</b> Hasil Perhitungan Harga Alat Proses pada Tahun 2035. ....	342
<b>Tabel CCIX.</b> Hasil Perhitungan Alat Utilitas pada Tahun 2035. ....	346
<b>Tabel CCX.</b> Perhitungan Harga Bahan Baku (Raw Material) pada Tahun 2037. ....	350
<b>Tabel CCXI.</b> Perhitungan Harga Penjualan (Sales) pada Tahun 2037. ....	350
<b>Tabel CCXII.</b> Perhitungan Harga Bahan Utilitas (Utility) pada Tahun 2037. ....	351
<b>Tabel CCXIII.</b> Perhitungan Fixed Capital. ....	353
<b>Tabel CCXIV.</b> Perhitungan Manufacturing Cost. ....	355
<b>Tabel CCXV.</b> Perhitungan Working Capital. ....	356
<b>Tabel CCXVI.</b> Perhitungan General Expenses. ....	357
<b>Tabel CCXVII.</b> Perhitungan Nilai Fa, Va, Ra, dan Sa. ....	361
<b>Tabel CCXVIII.</b> Skema Cash Flow. ....	365
<b>Tabel CCXIX.</b> Jenis dan Jumlah Alat Proses dalam Prarancangan Pabrik Daur Ulang Baterai LFP. ....	374
<b>Tabel CCXX.</b> Perhitungan Tebal Shell di Tiap Course TK-101. ....	379
<b>Tabel CCXXI.</b> Rangkuman Spesifikasi TK-101. ....	381
<b>Tabel CCXXII.</b> Rangkuman Spesifikasi S-101. ....	386
<b>Tabel CCXXIII.</b> Rangkuman Spesifikasi H-101. ....	391
<b>Tabel CCXXIV.</b> Rangkuman Spesifikasi WH-101. ....	393
<b>Tabel CCXXV.</b> Rangkuman Spesifikasi DC-101. ....	399
<b>Tabel CCXXVI.</b> Spesifikasi Limbah Baterai LFP. ....	400
<b>Tabel CCXXVII.</b> Rangkuman Spesifikasi SR-101. ....	402
<b>Tabel CCXXVIII.</b> Hasil Perhitungan Densitas Campuran untuk MS-101. ....	405
<b>Tabel CCXXIX.</b> Rangkuman Spesifikasi MS-101. ....	406
<b>Tabel CCXXX.</b> Rangkuman Spesifikasi M-101. ....	416
<b>Tabel CCXXXI.</b> Hasil Perhitungan $v_t$ . ....	419
<b>Tabel CCXXXII.</b> Rangkuman Spesifikasi CL-101. ....	419



<b>Tabel CCXXXIII.</b>	Rangkuman Spesifikasi SC-201.....	426
<b>Tabel CCXXXIV.</b>	Rangkuman Spesifikasi ST-101.....	428
<b>Tabel CCXXXV.</b>	Laju Alir Massa Input pada Rougher Stage.....	431
<b>Tabel CCXXXVIV.</b>	Laju Alir Massa Input pada Scavenger Stage.....	433
<b>Tabel CCXXXVII.</b>	Laju Alir Massa Input pada Cleaner Stage.....	434
<b>Tabel CCXXXVIII.</b>	Rangkuman Spesifikasi F-101.....	436
<b>Tabel CCXXXIX.</b>	Perhitungan Densitas Campuran Arus 30.....	439
<b>Tabel CCXL.</b>	Perhitungan Densitas Campuran Arus 64.....	439
<b>Tabel CCXLI.</b>	Perhitungan Densitas Campuran Arus 32.....	439
<b>Tabel CCXLII.</b>	Perhitungan Viskositas Campuran Keluar IM-101.....	440
<b>Tabel CCXLIII.</b>	Hasil Perhitungan IM-101.....	441
<b>Tabel CCXLIV.</b>	Rangkuman Spesifikasi IM-101.....	442
<b>Tabel CCXLV.</b>	Rangkuman Spesifikasi R-101a.....	450
<b>Tabel CCXLVI.</b>	Perhitungan Densitas Campuran Umpan Crystallizer.....	452
<b>Tabel CCXLVII.</b>	Data Solubilitas Trisodium Fosfat.....	452
<b>Tabel CCXLVIII.</b>	Hasil Perhitungan Kelarutan dan Konsentrasi Trisodium Fosfat.....	454
<b>Tabel CCXLIX.</b>	Data Distribusi Ukuran Partikel Kristal Keluaran Crystallizer.....	455
<b>Tabel CCLIII.</b>	Hasil Perhitungan Data untuk Regresi Linear.....	456
<b>Tabel CCLI.</b>	Hasil Perhitungan Tebal Shell di Tiap Courses Crystallizer.....	462
<b>Tabel CCLII.</b>	Rangkuman Spesifikasi CR-101.....	468
<b>Tabel CCLIII.</b>	Data Komponen Masuk dan Keluar CF-101.....	474
<b>Tabel CCLIV.</b>	Perhitungan Densitas Umpan CF-101.....	475
<b>Tabel CCLV.</b>	Data Parameter dalam Perhitungan Viskositas Air.....	475
<b>Tabel CCLVI.</b>	Rangkuman Spesifikasi CF-101.....	477
<b>Tabel CCLVII.</b>	Data Laju Alir Tiap Arus dan Densitas Tiap Komponen.....	479
<b>Tabel CCLVIII.</b>	Hasil Perhitungan Densitas Campuran Tiap Arus.....	479
<b>Tabel CCLIX.</b>	Hasil Perhitungan Viskositas Filtrat.....	480
<b>Tabel CCLX.</b>	Hasil Perhitungan Tegangan Permukaan Larutan.....	480
<b>Tabel CCLXI.</b>	Variabel Desain dalam RF-101.....	481
<b>Tabel CCLXII.</b>	Zona Filtrasi beserta Fenomena dan Sudut Putar Drum.....	489
<b>Tabel CCLXIII.</b>	Tabel Rekapitulasi Perhitungan Parameter dalam Zona Filtrasi.....	496
<b>Tabel CCLXIV.</b>	Rangkuman Spesifikasi RF-101.....	499
<b>Tabel CCLXV.</b>	Spesifikasi Udara yang digunakan.....	501
<b>Tabel CCLXVI.</b>	Rule of Thumb dalam Perancangan Rotary Dryer.....	504
<b>Tabel CCLXVII.</b>	Rangkuman Spesifikasi D-101.....	505
<b>Tabel CCLXVIII.</b>	Neraca Massa Masuk EV-101.....	507
<b>Tabel CCLXIX.</b>	Hasil Perhitungan Fraksi Massa Komponen Terlarut Tiap Efek.....	509
<b>Tabel CCLXX.</b>	Hasil Perhitungan BPR Tiap Efek Evaporator.....	510
<b>Tabel CCLXXI.</b>	Hasil Perhitungan Temperature Drop Tiap Efek Evaporator.....	511
<b>Tabel CCLXXII.</b>	Hasil Perhitungan Estimasi Ulang Temperature Drop Tiap Efek.....	511
<b>Tabel CCLXXIII.</b>	Hasil Perhitungan Temperatur Steam dan Temperatur Larutan Tiap Efek.....	512
<b>Tabel CCLXXIV.</b>	Hasil Perhitungan Entalpi dan Kapasitas Panas Tiap Efek.....	515
<b>Tabel CCLXXV.</b>	Hasil Perhitungan Luas Transfer Panas Tiap Efek.....	517
<b>Tabel CCLXXVI.</b>	Rangkuman Spesifikasi EV-101.....	518
<b>Tabel CCLXXVII.</b>	Rangkuman Spesifikasi P-101.....	527
<b>Tabel CCLXXVIII.</b>	Rangkuman Spesifikasi BE-101.....	535
<b>Tabel CCLXXIX.</b>	Tipe Impeller Pompa (Sinnott, 2008).....	543



<b>Tabel CCLXXX.</b> Sifat Fisis Fluida PU-206. ....	544
<b>Tabel CCLXXXI.</b> Spesifikasi PU-206. ....	550
<b>Tabel CCLXXXII.</b> Spesifikasi Pompa Utilitas. ....	551
<b>Tabel CCLXXXIII.</b> Parameter Umum Bar Rack Screen (Metcalf & Eddy, 2003). ....	553
<b>Tabel CCLXXXIV.</b> Rangkuman Spesifikasi SC-201. ....	554
<b>Tabel CCLXXXV.</b> Rangkuman Spesifikasi B-201. ....	559
<b>Tabel CCLXXXVI.</b> Hasil Perhitungan Tekanan Desain di Tiap Course. ....	564
<b>Tabel CCLXXXVII.</b> Hasil Perhitungan Tebal Shell pada Tiap Course M-201. ....	565
<b>Tabel CCLXXXVIII.</b> Rangkuman Spesifikasi M-201. ....	571
<b>Tabel CCLXXXIX.</b> Rangkuman Spesifikasi F-201. ....	578
<b>Tabel CCXC.</b> Rangkuman Spesifikasi M-202. ....	579
<b>Tabel CCXCI.</b> Rangkuman Spesifikasi M-203. ....	581
<b>Tabel CCXCII.</b> Kandungan Ion dalam Air Laut (LennTech). ....	583
<b>Tabel CCXCIII.</b> Spesifikasi Membran RO. ....	584
<b>Tabel CCXCIV.</b> Spesifikasi Masing-Masing Arus di RO-201. ....	585
<b>Tabel CCXCV.</b> Rangkuman Spesifikasi IE-201. ....	593
<b>Tabel CCXCVI.</b> Rangkuman Spesifikasi IE-202. ....	601
<b>Tabel CCXCVII.</b> Rangkuman Spesifikasi DA-201. ....	613
<b>Tabel CCXCVIII.</b> Data untuk Perhitungan LMTD. ....	618
<b>Tabel CCXCIX.</b> Rangkuman Spesifikasi E-201. ....	630
<b>Tabel CCC.</b> Rangkuman Spesifikasi E-202. ....	631
<b>Tabel CCCI.</b> Kondisi Operasi dan Sifat Fisis Fluida di Titik 1 dan 2. ....	636
<b>Tabel CCCII.</b> Spesifikasi VU-201. ....	639
<b>Tabel CCCIII.</b> Spesifikasi B-202. ....	643
<b>Tabel CCCIV.</b> Rangkuman Spesifikasi B-203. ....	645
<b>Tabel CCCV.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-201. ....	652
<b>Tabel CCCVI.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-202. ....	653
<b>Tabel CCCVII.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-203. ....	655
<b>Tabel CCCVIII.</b> Hasil Perhitungan Tebal Shell pada Tiap Course. ....	661
<b>Tabel CCCIX.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-204. ....	662
<b>Tabel CCCX.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-205. ....	664
<b>Tabel CCCXI.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-206. ....	666
<b>Tabel CCCXII.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-207. ....	668
<b>Tabel CCCXIII.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-208. ....	670
<b>Tabel CCCXIV.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-209. ....	672
<b>Tabel CCCXV.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-210. ....	674
<b>Tabel CCCXVI.</b> Rangkuman Spesifikasi TU-211. ....	676
<b>Tabel CCCXVII.</b> Rangkuman Spesifikasi DU-201. ....	678
<b>Tabel CCCXVIII.</b> Data Konstanta Cp. ....	690
<b>Tabel CCCXIX.</b> Data Entalpi Formation pada Keadaan Standar. ....	691
<b>Tabel CCCXX.</b> Neraca Panas Total Reaktor Leaching (R-101a). ....	694
<b>Tabel CCCXXI.</b> Hasil Perhitungan Tebal Shell. ....	697
<b>Tabel CCCXXII.</b> Data ID dan H Perhitungan serta Tebal Shell Standar. ....	698
<b>Tabel CCCXXIII.</b> Data OD Hasil Perhitungan. ....	698
<b>Tabel CCCXXIV.</b> Spesifikasi OD Standar R-101a. ....	699
<b>Tabel CCCXXV.</b> Spesifikasi Dimensi R-101a. ....	699
<b>Tabel CCCXXVI.</b> Perhitungan Neraca Panas untuk Beban Pendingin Reaktor. ....	714



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Prarancangan Pabrik Daur Ulang Baterai LFP dengan Kapasitas Pengolahan Limbah Baterai 52.000 Ton/Tahun**

Muhammad Mishbahun Najmi Zain, Ir. Indra Perdana, S.T., M.T., Ph.D.

Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

<b>Tabel CCCXXVII.</b> Sifat Fisis Fluida dalam R-101a.....	716
<b>Tabel CCCXXVIII.</b> Tipe Impeller Pompa (Sinnott, 2008).....	728
<b>Tabel CCCXXIX.</b> Data Konstanta Tekanan Uap Fluida.....	731
<b>Tabel CCCXXX.</b> Tekanan Uap Campuran Fluida .....	732
<b>Tabel CCCXXXI.</b> Sifat Fisis Fluida P-103 .....	737
<b>Tabel CCCXXXII.</b> Perhitungan Densitas Campuran Umpan Crystallizer. ....	749
<b>Tabel CCCXXXIII.</b> Data Solubilitas Trisodium Fosfat.....	749
<b>Tabel CCCXXXIV.</b> Hasil Perhitungan Kelarutan dan Konsentrasi Trisodium Fosfat. ....	751
<b>Tabel CCCXXXV.</b> Data Distribusi Ukuran Partikel Kristal Keluaran Crystallizer. ....	752
<b>Tabel CCCXXXVI.</b> Hasil Perhitungan Data untuk Regresi Linear. ....	753
<b>Tabel CCCXXXVII.</b> Hasil Perhitungan Tebal Shell di Tiap Courses Crystallizer.....	759
<b>Tabel CCCXXXVIII.</b> Spesifikasi Detail CR-101. ....	780
<b>Tabel CCCXXXIX.</b> Hasil Perhitungan Dimensi Rotary Dryer dengan MATLAB. ....	794
<b>Tabel CCCXL.</b> Hasil Perhitungan Efisiensi untuk Berbagai Tebal Isolator. ....	805
<b>Tabel CCCXLI.</b> Spesifikasi Detail Rotary Dryer (D-101).....	810