



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN PENYUSUN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI .....	1
<i>ABSTRACT</i> .....	2
BAB I PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Tinjauan Pustaka .....	4
1.3 Pemilihan Proses .....	6
1.4 Analisis Pasar .....	12
1.5 Penentuan Lokasi .....	16
BAB II URAIAN PROSES .....	21
2.1 Ekstraksi Kurkuminoid dengan Solven Etil Asetat .....	21
2.2 Defatisasi dengan Solven Petroleum Ether .....	21
2.3 Pemurnian dengan Solven Isopropil Alkohol .....	22
BAB III SPESIFIKASI BAHAN DAN PRODUK.....	24
3.1 Bahan Baku .....	24
3.2 Bahan Pendamping .....	26
3.3 Produk .....	26
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF.....	28
4.1 Diagram Kualitatif .....	28
4.2 Diagram Kuantitatif .....	29
4.3 <i>Process Flow Diagram</i> (PFD) .....	30
BAB V NERACA MASSA .....	31
5.1 Neraca Massa Total.....	31
5.2 Neraca Massa Alat .....	31
BAB VI NERACA PANAS.....	38
6.1 Neraca Panas <i>Mixer-01</i> (M-01) .....	38



6.2	Neraca Panas <i>Plate and Frame Filterpress</i> -01 (F-01).....	38
6.3	Neraca Panas <i>Evaporator</i> -01 (E-01).....	39
6.4	Neraca Panas <i>Condenser</i> -01 (CN-01).....	39
6.5	Neraca Panas <i>Mixer</i> -02 (M-02) .....	40
6.6	Neraca Panas <i>Plate and Frame Filterpress</i> -02 (F-02).....	40
6.7	Neraca Panas <i>Evaporator</i> -02 (E-02).....	41
6.8	Neraca Panas <i>Condenser</i> -02 (CN-02).....	41
6.9	Neraca Panas <i>Mixer</i> -03 (M-03) .....	42
6.10	Neraca Panas <i>Plate and Frame Filterpress</i> -03 (F-03).....	42
6.11	Neraca Panas <i>Evaporator</i> -03 (E-03).....	43
6.12	Neraca Panas <i>Condenser</i> -03 (CN-03).....	43
6.13	Neraca Panas <i>Tray Dryer</i> -01 (TD-01) .....	44
6.14	Neraca Panas <i>Belt Cooler</i> -01 (BCR-01).....	44
BAB VII SPESIFIKASI ALAT .....		45
7.1	<i>Warehouse</i> -01 (W-01) .....	45
7.2	<i>Warehouse</i> -02 (W-02) .....	45
7.3	Silo-01 (S-01).....	46
7.4	Tangki Penyimpanan-01 (TP-01) .....	46
7.5	Tangki Penyimpanan-02 (TP-02) .....	47
7.6	Tangki Penyimpanan-03 (TP-03) .....	47
7.7	Tangki Penyimpanan-04 (TP-04) .....	48
7.8	Tangki <i>Intermediate</i> -01 (TI-01).....	48
7.9	Tangki <i>Intermediate</i> -02 (TI-02).....	49
7.10	Tangki <i>Intermediate</i> -03 (TI-03).....	49
7.11	Tangki <i>Intermediate</i> -04 (TI-04).....	50
7.12	Tangki <i>Intermediate</i> -05 (TI-05).....	50
7.13	Tangki <i>Intermediate</i> -06 (TI-06).....	51
7.14	Pompa-01 (P-01).....	51
7.15	Pompa-02 (P-02).....	52
7.16	Pompa-03 (P-03).....	52
7.17	Pompa-04 (P-04).....	52
7.18	Pompa-05 (P-05).....	53
7.19	Pompa-06 (P-06).....	53



7.20	Pompa-07 (P-07).....	53
7.21	Pompa-08 (P-08).....	54
7.22	Pompa-09 (P-09).....	54
7.23	Pompa-10 (P-10).....	54
7.24	Pompa-11 (P-11).....	55
7.25	Pompa-12 (P-12).....	55
7.26	Pompa-13 (P-13).....	55
7.27	Pompa-14 (P-14).....	56
7.28	Pompa-15 (P-15).....	56
7.29	Pompa-16 (P-16).....	56
7.30	Pompa-17 (P-17).....	57
7.31	<i>Belt Conveyor-01 (BC-01)</i> .....	57
7.32	<i>Belt Conveyor-02 (BC-02)</i> .....	57
7.33	<i>Belt Conveyor-03 (BC-03)</i> .....	58
7.34	<i>Belt Conveyor-04 (BC-04)</i> .....	58
7.35	<i>Belt Conveyor-05 (BC-05)</i> .....	58
7.36	<i>Belt Conveyor-06 (BC-06)</i> .....	59
7.37	<i>Belt Conveyor-07 (BC-07)</i> .....	59
7.38	<i>Belt Cooler-01 (BCR-01)</i> .....	59
7.39	<i>Mixer-01 (M-01)</i> .....	60
7.40	<i>Mixer-02 (M-02)</i> .....	60
7.41	<i>Mixer-03 (M-03)</i> .....	61
7.42	<i>Plate and Frame Filterpress-01 (F-01)</i> .....	61
7.43	<i>Plate and Frame Filterpress-02 (F-02)</i> .....	62
7.44	<i>Plate and Frame Filterpress-03 (F-03)</i> .....	62
7.45	<i>Evaporator-01 (E-01)</i> .....	62
7.46	<i>Evaporator-03 (E-02)</i> .....	63
7.47	<i>Evaporator-03 (E-03)</i> .....	63
7.48	<i>Condenser-01 (CN-01)</i> .....	63
7.49	<i>Condenser-02 (CN-02)</i> .....	64
7.50	<i>Condenser-03 (CN-03)</i> .....	64
7.51	<i>Tray Dryer-01 (TD-01)</i> .....	65
7.52	<i>Ball Mill-01 (BM-01)</i> .....	65



7.53	Screener-01 (S-01).....	66
<b>BAB VIII UTILITAS .....</b>		<b>67</b>
8.1	Unit Pengolahan dan Penyediaan Air ( <i>Water Treatment</i> ) .....	67
8.2	Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	85
8.3	Unit Penyedia Udara Instrumen.....	90
8.4	Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik .....	96
8.5	Unit Pengolahan Limbah .....	99
<b>BAB IX TATA LETAK .....</b>		<b>105</b>
9.1	Tata Letak Pabrik.....	105
9.2	Tata Letak Alat Proses .....	106
<b>BAB X SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT .....</b>		<b>109</b>
10.1	Manajemen <i>Safety, Health, and Environment</i> .....	109
10.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan .....	122
10.3	Identifikasi <i>Hazard</i> Proses .....	130
10.4	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah.....	159
10.5	Pengendalian <i>Hazard</i> .....	166
<b>BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN .....</b>		<b>181</b>
11.1	Bentuk Perusahaan.....	181
11.2	Struktur Organisasi .....	182
11.3	Tugas dan Wewenang .....	185
11.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	191
11.5	Penghitungan Kebutuhan Jumlah Operator Alat .....	193
11.6	Penggolongan Gaji Karyawan .....	194
11.7	Kesejahteraan Sosial .....	195
11.8	Manajemen Produksi .....	197
<b>BAB XII EVALUASI EKONOMI.....</b>		<b>200</b>
12.1	Penentuan Indeks Harga .....	200
12.2	Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ).....	203
12.3	Biaya Produksi ( <i>Manufacturing Cost</i> ).....	213
12.4	Modal Kerja ( <i>Working Capital</i> ).....	214
12.5	Pengeluaran Umum ( <i>General Expenses</i> ).....	215
12.6	Analisis Profitabilitas.....	215
12.7	Analisis Kelayakan .....	217



BAB XIII KESIMPULAN.....	227
DAFTAR PUSTAKA .....	228
LAMPIRAN I <i>DETAILED CALCULATION</i> .....	231
DAFTAR ALAT UTAMA .....	232
DAFTAR CODE DAN STANDAR YANG DIGUNAKAN .....	232
MIXER-03 (M-03).....	233
CONDENSER-03 (CN-03).....	255
POMPA-01 (P-01) .....	266
LAMPIRAN II <i>QUICK CALCULATION</i> .....	277
JUMLAH ALAT.....	278
WAREHOUSE (W-01).....	279
WAREHOUSE (W-02).....	283
SILO-01 (S-01).....	287
TANGKI PENYIMPANAN-01 (TP-01) .....	291
TANGKI PENYIMPANAN-02 (TP-02) .....	296
TANGKI PENYIMPANAN-03 (TP-03) .....	297
TANGKI PENYIMPANAN-04 (TP-04) .....	298
TANGKI <i>INTERMEDIATE</i> -01 (TI-01).....	299
TANGKI <i>INTERMEDIATE</i> -02 (TI-02).....	300
TANGKI <i>INTERMEDIATE</i> -03 (TI-03).....	301
TANGKI <i>INTERMEDIATE</i> -04 (TI-04).....	302
TANGKI <i>INTERMEDIATE</i> -05 (TI-05).....	303
TANGKI <i>INTERMEDIATE</i> -06 (TI-06).....	304
POMPA-02 (P-02) .....	305
POMPA-03 (P-03) .....	307
POMPA-04 (P-04) .....	309
POMPA-05 (P-05) .....	311
POMPA-06 (P-06) .....	313
POMPA-07 (P-07) .....	315
POMPA-08 (P-08) .....	317
POMPA-09 (P-09) .....	319
POMPA-10 (P-10) .....	321
POMPA-11 (P-11) .....	323



POMPA-12 (P-12) .....	325
POMPA-13 (P-13) .....	327
POMPA-14 (P-14) .....	329
POMPA-15 (P-15) .....	331
POMPA-16 (P-16) .....	333
POMPA-17 (P-17) .....	335
BELT CONVEYOR-01 (BC-01).....	337
BELT CONVEYOR-02 (BC-02).....	342
BELT CONVEYOR-03 (BC-03).....	343
BELT CONVEYOR-04 (BC-04).....	344
BELT CONVEYOR-05 (BC-05).....	345
BELT CONVEYOR-06 (BC-06).....	346
BELT CONVEYOR-07 (BC-07).....	347
BELT COOLER (BCR-01).....	348
MIXER-01 (M-01).....	353
MIXER-02 (M-02).....	356
PLATE AND FRAME FILTERPRESS (F-01) .....	359
PLATE AND FRAME FILTERPRESS (F-02) .....	365
PLATE AND FRAME FILTERPRESS (F-03) .....	366
EVAPORATOR-01 (E-01).....	367
EVAPORATOR-02 (E-02).....	374
EVAPORATOR-03 (E-03).....	381
CONDENSER-01 (CN-01).....	388
CONDENSER-02 (CN-02).....	390
TRAY DRYER (TD-01).....	393
BALL MILL (BM-01) .....	402
SCREENER (S-01).....	404
LAMPIRAN III UTILITY .....	406
COOLING TOWER-01 (CT-01).....	407
SCREENER-01 (SC-01).....	414
BAK EKUALISASI (B-01).....	415
BAK SEDIMENTASI (B-02).....	416
MIXER-01 (MU-01).....	418



<i>CLARIFIER</i> -01 (CL-01) .....	422
<i>MIXER</i> -02 (MU-02).....	431
SAND FILTER (F-01).....	435
CARBON FILTER (F-02) .....	437
SILO-01 (SU-01) .....	439
TANGKI PENYIMPANAN-01 (TPU-01) .....	441
TANGKI PENYIMPANAN-02 (TPU-02) .....	442
BAK AIR <i>HYDRANT</i> (B-03).....	443
COLD BASIN (B-04).....	444
HOT BASIN (B-05).....	445
CATION EXCHANGER (CE-01).....	446
ANION EXCHANGER (AE-01).....	449
TANGKI PENYIMPANAN-03 (TPU-03) .....	452
TANGKI PENYIMPANAN-04 (TPU-04) .....	453
TANGKI PENYIMPANAN-06 (TPU-06) .....	454
DEAERATOR (DA-06).....	455
TANGKI PENYIMPANAN-05 (TPU-05) .....	460
POMPA UTILITAS-01 (PU-01) .....	461
RANGKUMAN PERHITUNGAN POMPA.....	471



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Molekul Kurkuminoid .....	4
Gambar 2. Struktur Molekul Kurkumin.....	5
Gambar 3. Skema Rangkaian Alat pada Berbagai Metode Ekstraksi Kurkumin (Jiang dkk., 2021) .....	10
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kapasitas Ekspor Kunyit Terhadap Tahun .....	14
Gambar 5. Lokasi Pabrik Serbuk Kurkumin.....	17
Gambar 6. Diagram Kualitatif .....	28
Gambar 7. Diagram Kuantitatif .....	29
Gambar 8. <i>Process Flow Diagram</i> (PFD) .....	30
Gambar 9. <i>Process Flow Diagram</i> (PFD) Pengolahan Air .....	73
Gambar 10. <i>Psychometric Chart</i> .....	92
Gambar 11. Penentuan Jenis Kompresor .....	94
Gambar 12. Layout Pabrik Serbuk Kurkumin (Skala 1:1200) .....	106
Gambar 13. <i>Layout</i> Unit Proses (Skala 1:650) .....	107
Gambar 14. <i>Layout</i> Unit Penyimpanan (1:500).....	108
Gambar 15. Struktur Organisasi Manajemen SHE .....	120
Gambar 16. Skema Node Boiler-01 (BO-01) .....	167
Gambar 17. Skema Sistem Pengendalian pada <i>Boiler-01</i> (BO-01).....	176
Gambar 18. Skema <i>Layer of Protection</i> .....	177
Gambar 19. Struktur Organisasi Pabrik Serbuk Kurkumi .....	184
Gambar 20. Data Linearisasi CEPCI Tahun 1957-2023.....	202
Gambar 21. Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP) dan <i>Shut Down Point</i> (SDP).....	222
Gambar 22. Grafik <i>Annual Cash Flow</i> Pabrik.....	224
Gambar 23. Grafik Analisis Sensitivitas.....	225
Gambar 27. Struktur Molekul a) Kurkuminoid, b) Isopropil Alkohol (Goel dkk., 2008).....	233
Gambar 28. <i>Ganttchart</i> untuk Perhitungan Kapasitas M-03 .....	236
Gambar 29. Skema Design <i>Torispherical Dished Head</i> .....	239
Gambar 30. Penentuan Jenis Pengaduk .....	241
Gambar 31. Skema Pengaduk pada Ekstraktor-03 .....	242
Gambar 32. Penentuan Nilai Power Number ( $N_p$ ) .....	244
Gambar 33. Perhitungan LMTD .....	246
Gambar 34. <i>Mechanical Design Mixer-03</i> (M-03) .....	254
Gambar 35. Skema P-01 .....	266
Gambar 36. Penentuan Panjang Ekuivalen .....	270
Gambar 37. Diagram Penentuan Pompa Sentrifugal .....	272
Gambar 38. (a) <i>Pallet</i> tampak atas (b) <i>Pallet</i> tampak samping .....	280
Gambar 39. Skema <i>Warehouse</i> .....	281
Gambar 40. Dimensi Atap <i>Warehouse</i> (WH-01).....	282
Gambar 41. (a) <i>Pallet</i> tampak atas (b) <i>Pallet</i> tampak samping .....	284
Gambar 42. Skema <i>Warehouse</i> .....	285
Gambar 43. Dimensi Atap <i>Warehouse</i> (WH-01).....	285
Gambar 44. Skema Dimensi Silo.....	287



Gambar 45. Skema Conical Head Roof (Brownell dan Young, 1979).....	293
Gambar 46. Skema P-02 .....	305
Gambar 47. Skema P-03 .....	307
Gambar 48. Skema P-04 .....	309
Gambar 49. Skema P-05 .....	311
Gambar 50. Skema P-06 .....	313
Gambar 51. Skema P-07 .....	315
Gambar 52. Skema P-08 .....	317
Gambar 53. Skema P-09 .....	319
Gambar 54. Skema P-10 .....	321
Gambar 55. Skema P-11 .....	323
Gambar 56. Skema P-12 .....	325
Gambar 57. Skema P-13 .....	327
Gambar 58. Skema P-14 .....	329
Gambar 59. Skema P-15 .....	331
Gambar 60. Skema P-16 .....	333
Gambar 61. Skema P-17 .....	335
Gambar 62. Tabel 16 Buku Brown (Brown, 1950) .....	338
Gambar 63. Konstanta Y dan Z untuk berbagai Lebar <i>Belt</i> (Brown, 1950) .....	340
Gambar 64. <i>Air-Density Ratio</i> .....	351
Gambar 65. Grafik <i>Pressure Drop</i> Udara Statis .....	351
Gambar 66. <i>Ganttchart</i> untuk Perhitungan Kapasitas M-01 .....	353
Gambar 67. <i>Ganttchart</i> untuk Perhitungan Kapasitas M-02 .....	356
Gambar 68. Profil Nilai X terhadap t.....	400
Gambar 69. Spesifikasi Ball Mill.....	402
Gambar 70. Grafik Kebutuhan Udara pada <i>Cooling Tower</i> .....	408
Gambar 71. Grafik Nilai <i>Water Concentration</i> (L') .....	409
Gambar 72. Penentuan Kebutuhan Daya <i>Fan</i> pada <i>Cooling Tower</i> .....	412
Gambar 73. Skema Pengaduk pada MU-01 .....	418
Gambar 74. Penentuan Nilai Power Number (Np) .....	420
Gambar 75. Skema Pengaduk pada <i>Mixing Zone</i> .....	423
Gambar 76. Penentuan Nilai Power Number (Np) .....	425
Gambar 77. Skema Pengaduk pada <i>Floaculation Zone</i> .....	426
Gambar 78. Penentuan Nilai Power Number (Np) .....	428
Gambar 79. Skema Pengaduk MU-02 .....	431
Gambar 80. Penentuan Nilai Power Number (Np) .....	433
Gambar 81. Skema Dimensi Silo.....	439
Gambar 82. Grafik Nilai K4 .....	457
Gambar 83. Penentuan Panjang Ekuivalen .....	465
Gambar 84. Diagram Penentuan Pompa Sentrifugal .....	466



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Produk Serbuk Kurkumin.....	5
Tabel 2. Perbandingan Metode Ekstraksi dan <i>Yield</i> yang Dihasilkan .....	9
Tabel 3. Komparasi Solven untuk Ekstraksi Kurkumin (Popuri dkk., 2013).....	11
Tabel 4. Estimasi Kapasitas Ekspor Kunyit Indonesia .....	13
Tabel 5. Daftar Industri Produsen Serbuk Kurkumin .....	16
Tabel 6. Ketersediaan Kunyit (BPS Indonesia, 2022) .....	18
Tabel 7. Spesifikasi Etil Asetat .....	24
Tabel 8. Spesifikasi Etil Asetat.....	24
Tabel 9. Spesifikasi Petroleum Eter.....	25
Tabel 10. Spesifikasi Isopropil Alkohol .....	25
Tabel 11. Spesifikasi Air.....	26
Tabel 12. Spesifikasi Udara .....	26
Tabel 13. Spesifikasi Produk Serbuk Kurkumin.....	27
Tabel 14. Spesifikasi Produk Serbuk Kurkumin.....	27
Tabel 15. Neraca Massa Total .....	31
Tabel 16. Neraca Massa pada <i>Mixer-01</i> (M-01).....	31
Tabel 17. Neraca Massa pada <i>Plate and Frame Filterpress-01</i> (F-01) .....	32
Tabel 18. Neraca Massa pada <i>Evaporator-01</i> (E-01) .....	32
Tabel 19. Neraca Massa pada <i>Mixer-02</i> (M-02).....	33
Tabel 20. Neraca Massa pada <i>Plate and Frame Filterpress-02</i> (F-02).....	33
Tabel 21. Neraca Massa pada <i>Evaporator-02</i> (E-02) .....	34
Tabel 22. Neraca Massa pada <i>Condenser-02</i> (CN-02) .....	34
Tabel 23. Neraca Massa pada <i>Mixer-03</i> (M-03).....	35
Tabel 24. Neraca Massa pada <i>Plate and Frame Filterpress-03</i> (F-03) .....	35
Tabel 25. Neraca Massa pada <i>Evaporator-03</i> (E-03) .....	36
Tabel 26. Neraca Massa pada <i>Condenser-03</i> (CN-03) .....	36
Tabel 27. Neraca Massa pada <i>Tray Dryer-01</i> (TD-01).....	37
Tabel 28. Neraca Panas pada <i>Mixer-01</i> (M-01).....	38
Tabel 29. Neraca Panas pada <i>Plate and Frame Filterpress-01</i> (F-01) .....	38
Tabel 30. Neraca Panas pada <i>Evaporator-01</i> (E-01).....	39
Tabel 31. Neraca Panas pada <i>Condenser-01</i> (CN-01) .....	39
Tabel 32. Neraca Panas pada <i>Mixer-02</i> (M-02).....	40
Tabel 33. Neraca Panas pada <i>Plate and Frame Filterpress-02</i> (F-02) .....	40
Tabel 34. Neraca Panas pada <i>Evaporator-02</i> (E-02) .....	41
Tabel 35. Neraca Panas pada <i>Condenser-02</i> (CN-02) .....	41
Tabel 36. Neraca Panas pada <i>Mixer-03</i> (M-03).....	42
Tabel 37. Neraca Panas pada <i>Plate and Frame Filterpress-02</i> (F-02) .....	42
Tabel 38. Neraca Panas pada <i>Evaporator-03</i> (E-03) .....	43
Tabel 39. Neraca Panas pada <i>Condenser-03</i> (CN-03) .....	43
Tabel 40. Neraca Panas pada <i>Tray Dryer-01</i> (TD-01) .....	44
Tabel 41. Neraca Panas pada <i>Belt Cooler-01</i> (BCR-01) .....	44
Tabel 42. Kebutuhan Air Keperluan Umum.....	67



Tabel 43. Kebutuhan Air Pendingin .....	68
Tabel 44. Kebutuhan <i>Saturated Steam</i> .....	68
Tabel 45. Kebutuhan Air Pemanas .....	69
Tabel 46. Perhitungan <i>Overdesign Saturated Steam</i> .....	69
Tabel 47. Spesifikasi Air Waduk Gajah Mungkur.....	70
Tabel 48. Rangkuman Perhitungan Pompa.....	84
Tabel 49. Spesifikasi <i>Steam</i> .....	86
Tabel 50. Spesifikasi Gas Alam.....	88
Tabel 51. Kebutuhan Udara <i>Boiler</i> .....	89
Tabel 52. Kebutuhan Udara .....	91
Tabel 53. Kebutuhan Listrik Proses.....	97
Tabel 54. Kebutuhan Listrik Utilitas .....	98
Tabel 55. Nilai Ambang Batas Limbah Gas .....	101
Tabel 56. Baku Mutu Air Limbah Kawasan Industri .....	102
Tabel 57. Identifikasi Hazard Bahan .....	122
Tabel 58. Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia .....	127
Tabel 59. Identifikasi Hazard Proses .....	130
Tabel 60. Identifikasi Hazard Limbah Gas .....	159
Tabel 61. Identifikasi Hazard Limbah Cair .....	162
Tabel 62. Identifikasi Hazard Limbah Padat .....	164
Tabel 63. HAZOPS pada <i>Boiler-01 (BO-01)</i> .....	168
Tabel 64. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....	192
Tabel 65. Kebutuhan Operator Unit Proses .....	193
Tabel 66. Kebutuhan Operator Unit Utilitas.....	194
Tabel 67. Penggolongan Gaji Karyawan .....	195
Tabel 68. Data Nilai CEPCI dari Tahun 1957 Sampai 2023 .....	201
Tabel 69. Hasil Ekstrapolasi Indeks CEPCI .....	202
Tabel 70. Biaya Alat Proses Tahun 2029.....	204
Tabel 71. Biaya Alat Utilitas Tahun 2029 .....	207
Tabel 72. Biaya Raw Material Tahun 2031 .....	210
Tabel 73. Biaya Bahan Utilitas Tahun 2031 .....	210
Tabel 74. Total Penjualan ( <i>Sales</i> ) Tahun 2031 .....	211
Tabel 75. Perhitungan <i>Fixed Capital</i> .....	212
Tabel 76. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i> .....	214
Tabel 77. Perhitungan <i>Working Capital</i> .....	215
Tabel 78. Perhitungan <i>General Expenses</i> .....	215
Tabel 79. Perhitungan <i>Annual Fixed Expenses (Fa)</i> .....	220
Tabel 80. Perhitungan <i>Annual Variable Expenses (Va)</i> .....	220
Tabel 81. Perhitungan <i>Annual Regulated Expenses (Ra)</i> .....	220
Tabel 82. Analisis Sensitivitas.....	225
Tabel 83. Data Perhitungan Densitas Cairan pada E-03.....	234
Tabel 84. Perhitungan Densitas Campuran pada E-03 .....	235
Tabel 85. Data Perhitungan Viskositas pada E-03.....	235



Tabel 86. Neraca Massa Mixer-03 .....	236
Tabel 87. Neraca Panas M-03 .....	245
Tabel 88. Spesifikasi <i>Mixer-03</i> (M-03) .....	252
Tabel 89. Perhitungan Beban <i>Desuperheating Zone</i> .....	255
Tabel 90. Perhitungan Entalpi Pengembunan .....	256
Tabel 91. Perhitungan Beban Pengembunan .....	257
Tabel 92. Perhitungan Beban <i>Cooling Zone</i> .....	257
Tabel 93. Neraca Massa pada Pompa-01 (P-01).....	266
Tabel 94. Parameter Konstanta Antoine .....	274
Tabel 95. Spesifikasi Pompa-01 .....	276
Tabel 96. Spesifikasi S-01 .....	290
Tabel 97. Hasil Perhitungan Tebal <i>Shell</i> Tangki Penyimpanan-01 .....	293
Tabel 98. Spesifikasi TP-01 .....	295
Tabel 99. Spesifikasi TP-02.....	296
Tabel 100. Spesifikasi TP-03 .....	297
Tabel 101. Spesifikasi TP-04.....	298
Tabel 102. Spesifikasi TI-01 .....	299
Tabel 103. Spesifikasi TI-02.....	300
Tabel 104. Spesifikasi TI-03.....	301
Tabel 105. Spesifikasi TI-04.....	302
Tabel 106. Spesifikasi TI-04.....	303
Tabel 107. Spesifikasi TI-04.....	304
Tabel 108. Neraca Massa pada Pompa-02 (P-02).....	305
Tabel 109. Spesifikasi Pompa-02 .....	306
Tabel 110. Neraca Massa pada Pompa-03 (P-03).....	307
Tabel 111. Spesifikasi Pompa-03 .....	308
Tabel 112. Neraca Massa pada Pompa-04 (P-04).....	309
Tabel 113. Spesifikasi Pompa-04 .....	310
Tabel 114. Neraca Massa pada Pompa-05 (P-05).....	311
Tabel 115. Spesifikasi Pompa-05 .....	312
Tabel 116. Neraca Massa pada Pompa-06 (P-06).....	313
Tabel 117. Spesifikasi Pompa-06 .....	314
Tabel 118. Neraca Massa pada Pompa-07 (P-07).....	315
Tabel 119. Spesifikasi Pompa-07 .....	316
Tabel 120. Neraca Massa pada Pompa-08 (P-08).....	317
Tabel 121. Spesifikasi Pompa-08 .....	318
Tabel 122. Neraca Massa pada Pompa-09 (P-09).....	319
Tabel 123. Spesifikasi Pompa-09 .....	320
Tabel 124. Neraca Massa pada Pompa-10 (P-10).....	321
Tabel 125. Spesifikasi Pompa-10 .....	322
Tabel 126. Neraca Massa pada Pompa-11 (P-11).....	323
Tabel 127. Spesifikasi Pompa-11 .....	324
Tabel 128. Neraca Massa pada Pompa-12 (P-12).....	325



Tabel 129. Spesifikasi Pompa-12 .....	326
Tabel 130. Neraca Massa pada Pompa-13 (P-13).....	327
Tabel 131. Spesifikasi Pompa-13 .....	328
Tabel 132. Neraca Massa pada Pompa-14 (P-14).....	329
Tabel 133. Spesifikasi Pompa-14 .....	330
Tabel 134. Neraca Massa pada Pompa-15 (P-15).....	331
Tabel 135. Spesifikasi Pompa-15 .....	332
Tabel 136. Neraca Massa pada Pompa-16 (P-16).....	333
Tabel 137. Spesifikasi Pompa-16 .....	334
Tabel 138. Neraca Massa pada Pompa-17 (P-17).....	335
Tabel 139. Spesifikasi Pompa-17 .....	336
Tabel 140. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -01 (BC-01) .....	341
Tabel 141. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -02 (BC-02) .....	342
Tabel 142. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -03 (BC-03) .....	343
Tabel 143. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -04 (BC-04) .....	344
Tabel 144. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -05 (BC-05) .....	345
Tabel 145. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -06 (BC-06) .....	346
Tabel 146. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> -07 (BC-07) .....	347
Tabel 147. Neraca Massa dan Neraca Panas BCR-01 .....	348
Tabel 148. Spesifikasi <i>Belt Cooler</i> -01 (BCR-01).....	352
Tabel 149. Neraca Massa pada <i>Mixer</i> -01 (M-01).....	353
Tabel 150. Neraca Panas pada <i>Mixer</i> -01 (M-01).....	354
Tabel 151. Spesifikasi <i>Mixer</i> -01 (M-01) .....	354
Tabel 152. Neraca Massa pada <i>Mixer</i> -02 (M-02).....	356
Tabel 153. Neraca Panas pada <i>Mixer</i> -02 (M-02).....	357
Tabel 154. Spesifikasi <i>Mixer</i> -02 (M-02) .....	357
Tabel 155. Neraca Massa <i>Plate and Frame Filter</i> -01 (F-01) .....	359
Tabel 156. Data Perhitungan Densitas Cairan pada F-01 .....	360
Tabel 157. Perhitungan Densitas <i>Feed</i> .....	360
Tabel 158. Perhitungan Densitas <i>Cake</i> .....	361
Tabel 159. Perhitungan Densitas Filtrat.....	361
Tabel 160. Spesifikasi <i>Plate and Frame Filter</i> -01 (F-01).....	364
Tabel 161. Neraca Massa <i>Plate and Frame Filter</i> -02 (F-02) .....	365
Tabel 162. Spesifikasi <i>Plate and Frame Filter</i> -02 (F-02) .....	365
Tabel 163. Neraca Massa <i>Plate and Frame Filter</i> -03 (F-03) .....	366
Tabel 164. Spesifikasi <i>Plate and Frame Filter</i> -03 (F-03) .....	366
Tabel 165. Laju Aliran dan Fraksi Massa Komponen <i>Feed</i> .....	367
Tabel 166. Jumlah Cairan Teruapkan .....	368
Tabel 167. Perhitungan <i>Boiling Point Rise</i> .....	369
Tabel 168. Spesifikasi <i>Evaporator</i> -01 (E-01).....	373
Tabel 169. Laju Aliran dan Fraksi Massa Komponen <i>Feed</i> .....	374
Tabel 170. Jumlah Cairan Teruapkan .....	375
Tabel 171. Perhitungan <i>Boiling Point Rise</i> .....	376



Tabel 172. Spesifikasi <i>Evaporator-02</i> (E-02).....	380
Tabel 173. Laju Aliran dan Fraksi Massa Komponen <i>Feed</i> .....	381
Tabel 174. Jumlah Cairan Teruapkan .....	382
Tabel 175. Perhitungan <i>Boiling Point Rise</i> .....	383
Tabel 176. Spesifikasi <i>Evaporator-03</i> (E-03).....	387
Tabel 177. Neraca Massa pada Kondenser-01 (CN-01) .....	388
Tabel 178. Perhitungan Beban <i>Desuperheating Zone</i> .....	388
Tabel 179. Perhitungan Beban Pengembunan .....	388
Tabel 180. Perhitungan Beban <i>Desuperheating Zone</i> .....	389
Tabel 181. Neraca Massa pada Kondenser-02 (CN-02) .....	390
Tabel 182. Perhitungan Beban <i>Desuperheating Zone</i> .....	390
Tabel 183. Perhitungan Beban Pengembunan .....	390
Tabel 184. Perhitungan Beban <i>Desuperheating Zone</i> .....	391
Tabel 185. Neraca Massa pada <i>Tray Dryer-01</i> .....	393
Tabel 186. Data Perhitungan Entalpi Udara Jenuh.....	408
Tabel 187. Hasil Integrasi Perhitungan Tinggi <i>Cooling tower</i> .....	411
Tabel 188. Spesifikasi <i>Bar Rack Screener</i> .....	414
Tabel 189. Kadar Kesadahan Air .....	446
Tabel 190. Kadar Alkalinitas Air .....	449
Tabel 191. Parameter Konstanta Antoine .....	469
Tabel 192. Spesifikasi Pompa-01 .....	470
Tabel 193. Rangkuman Perhitungan Pompa.....	471