

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
1. BAB I PENGANTAR	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	1
1.3. Pemilihan Proses.....	5
1.4. <i>Market Analysis</i>	7
1.5. Pemilihan Lokasi	11
2. BAB II URAIAN PROSES	16
3. BAB III SPESIFIKASI BAHAN	20
3.1 Bahan Baku	20
3.2 Bahan Pembantu.....	25
3.3 Produk.....	27
4. BAB IV PROCESS FLOW DIAGRAM	28
DIAGRAM KUALITATIF	28
DIAGRAM KUANTITATIF.....	29
5. BAB V NERACA MASSA	31
6. BAB VI NERACA PANAS	37
7. BAB VII SPESIFIKASI ALAT	51
7.1 <i>Evaporator</i> (EV-301)	51
7.2 <i>Spray Dryer</i> (D-301)	52
7.3 Pompa	53
7.3.1 Pompa (P-101).....	53
7.3.2 Pompa (P-102).....	54
7.3.3 Pompa (P-103).....	55

7.3.4 Pompa (P-104).....	55
7.3.5 Pompa (P-105).....	56
7.3.6 Pompa (P-106).....	57
7.3.7 Pompa (P-201).....	58
7.3.8 Pompa (P-203).....	59
7.3.9 Pompa (P-204).....	59
7.3.10 Pompa (P-205).....	60
7.3.11 Pompa (P-206).....	61
7.3.12 Pompa (P-207).....	62
7.3.13 Pompa (P-208).....	63
7.3.14 Pompa (P-301).....	63
7.3.15 Pompa (P-302).....	64
7.3.16 Pompa (P-303).....	65
7.3.17 Pompa (P-316).....	66
7.3.18 Pompa (P-305).....	67
7.3.19 <i>High Pressure Pump (P-306)</i>	67
7.4 <i>Heat Exchanger</i>	68
7.4.1 <i>Plate Heat Exchanger (E-101)</i>	68
7.4.2 <i>Plate Heat Exchanger (E-102)</i>	69
7.4.3 <i>Plate Heat Exchanger (E-103)</i>	70
7.4.4 <i>Double Pipe Heat Exchanger (E-201)</i>	71
7.4.5 <i>Double Pipe Heat Exchanger (E-202)</i>	72
7.4.6 <i>Double Pipe Heat Exchanger (E-301)</i>	73
7.4.7 <i>Double Pipe Heat Exchanger (E-302)</i>	74
7.5 Flash Vessel	75
7.5.1 Flash Vessel (FV-201)	75
7.5.2 Flash Vessel (FV-301)	75
7.6 Mixer	76
7.6.1 Almix (M-201)	76
7.6.2 Pasteurized Tank (TK-202)	77
7.6.3 Compounding Tank (TK-203).....	77
7.6.4 Mixed Storage Tank (M-301).....	78
7.6.5 Dry Mixer (M-301).....	78
7.7 Balance Tank.....	79

7.7.1 Balance Tank (V-101).....	79
7.7.2 Balance Tank (V-201).....	79
7.7.3 Balance Tank (V-202).....	80
7.8 <i>Direct Steam Injector</i>	80
7.8.1 <i>Direct Steam Injector I</i> (SI-201).....	80
7.9 <i>Shaking Bed Dryer</i>	81
7.9.1 <i>Shaking Bed Dryer</i> (FB-301).....	81
7.9.2 <i>Shaking Bed Dryer</i> (FB-302).....	82
7.10 Cyclone (CY-301)	83
7.11 Tangki Penyimpanan	83
7.11.1 Tangki Penyimpanan (TK-201).....	83
7.11.2 Fresh Milk Tank (TK-101).....	84
7.11.3 Pasteurized Milk Tank (TK-102).....	84
7.12 <i>Pneumatic Conveyor</i>	85
7.12.1 <i>Pneumatic Conveyor</i> (P-202)	85
7.12.2 <i>Pneumatic Conveyor</i> (P-307)	85
7.13 Holding Tube	86
7.13.1 Holding Tube (HT-101)	86
7.13.2 Holding Tube (HT-201)	87
7.14 Silo & Hopper	87
7.14.1 Silo (B-201)	87
7.14.2 Hopper (B-301).....	87
7.14.3 Hopper (B-302).....	88
7.14.4 Hopper (B-303).....	88
8. BAB VIII UTILITAS	89
8.1 Unit Penyediaan Dan Pengolahan Air	89
8.1.1 Kebutuhan Air	89
8.1.2 Sumber Air	95
8.1.3 Unit Pengolahan Air	96
8.1.4 Deskripsi Proses	101
8.1.5 Spesifikasi Alat Proses.....	105
8.2 Unit Penyedia Udara Instrumen	208
8.2.1 Unit Penyedia Udara (Udara Instrumen & Udara <i>Boiler</i>).....	208
8.2.2 Kebutuhan Udara dari Lingkungan.....	208

8.2.3 Dimensi Bejana Pengeringan Udara	210
8.2.4 Perhitungan Suhu Setelah Kompresi	211
8.2.5 Menghitung Daya Kompresor	212
8.3 Unit Pembangkit Dan Pendistribusian Listrik.....	215
8.3.1 Kebutuhan Listrik di Pabrik dan Fasilitas Penunjang	215
8.3.2 <i>Diesel Emergency Generator</i>	218
8.4 Unit Pengolahan Limbah	221
8.5 Unit Refrigerasi Amoniak.....	224
8.5.1 Unit Refrigerasi	224
8.5.2 Sifat Fisis Air dan Amoniak	225
8.5.3 Evaporator	226
8.5.4 Kompresor	227
8.5.5 Expansion Valve.....	233
8.5.6 Condenser.....	234
9. BAB IX TATA LETAK PABRIK.....	238
10. BAB X ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	241
10.1 Management Safety, Health, and Environment.....	241
10.2 Struktur Organisasi Manajemen SHE.....	254
10.3 Identifikasi <i>Hazard</i> dan Potensi Paparan Bahan Kimia	257
10.4 Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah	284
10.5 Identifikasi <i>Hazard</i> Proses	289
10.6 <i>Hazard and Operability Study</i>	315
10.6.1 Pertimbangan Pemilihan Alat.....	315
10.6.2 HAZOP pada Spray Dryer (D-301)	318
10.6.3 HAZOP pada <i>Boiler</i> (B-402).....	329
10.6.4 Safety Layer	344
11. BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....	346
11.1 Bentuk Perusahaan.....	346
11.2 Struktur Organisasi	347
11.3 Tugas dan Wewenang	350
11.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	356
11.5 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator	357
11.6 Penggolongan Gaji Karyawan.....	359
11.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	361

11.8	Manajemen Produksi	363
12.	BAB XII EVALUASI EKONOMI	366
12.1	Perhitungan Indeks Harga	366
12.2	Perhitungan Harga Alat Proses dan Utilitas	369
12.3	Perhitungan Biaya <i>Raw Materials</i> , <i>Sales</i> , dan Bahan Utilitas	384
12.4	Perhitungan Biaya Pekerja Pembangunan Pabrik	387
12.5	Perhitungan Penggajian Karyawan Operator	388
12.6	Perhitungan Harga Tanah, Bangunan, dan Listrik	388
12.7	Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	390
12.8	Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	393
12.9	Perhitungan <i>Working Capital</i>	395
12.10	Perhitungan <i>General Expenses</i>	396
12.11	Perhitungan <i>Profit</i>	397
12.12	Analisis Kelayakan <i>Profitability</i>	399
12.13	<i>Sensitivity Analysis</i>	408
BAB XIII	KESIMPULAN	411
DAFTAR PUSTAKA	412
LAMPIRAN	416

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Skema Proses Spray Drying	5
Gambar 1.2. Grafik Proyeksi Konsumsi Susu di Indonesia	10
Gambar 1.3. Peta Area JIPE (AKR Corpindo Tbk, 2020).....	12
Gambar 1.4. Peta Zonasi Gempa Indonesia (Pusat Studi Gempa Nasional, 2017)	15
Gambar 8.1. Utility Flow Diagram Pabrik Susu Bubuk	104
Gambar 8.2. Korelasi pressure drop dengan nilai K ₄	138
Gambar 8.3. Grafik Plot Suhu (T water, °F) terhadap Entalpi (H, BTU/lb uk) ..	154
Gambar 8.4. Grafik Sizing Cooling Tower	156
Gambar 8.5. Horsepower Chart Colling Tower	162
Gambar 8.6. Skema Sisteem Refrigerasi Amoniak	224
Gambar 9.1. Layout Keseluruhan Pabrik	238
Gambar 9.2. Tata Letak Alat Proses	240
Gambar 10.1. Struktur Organisasi Manajemen SHE	256
Gambar 10.2. Studi Node pada <i>Spray Dryer</i> (D-301)	319
Gambar 10.3. Skema <i>Spray Dryer</i> (D-301) berdasarkan Rekomendasi HAZOP328	
Gambar 10.4. Studi Node pada Boiler (B-402).....	329
Gambar 10.5. Skema Boiler (B-402) berdasarkan Rekomendasi HAZOP	343
Gambar 10.6. <i>Safety Layer</i> pada <i>Boiler</i>	344
Gambar 11.1. Struktur Organisasi Manajemen Pabrik Susu Bubuk	349
Gambar 12.1. Grafik Linearisasi CEPCI Tahun 1963 – 2020.....	368
Gambar 12.2. Grafik Hubungan <i>Total Production Cost</i> dan <i>Sales</i> pada Berbagai Kapasitas Produksi Pabrik Susu Bubuk	404
Gambar 12.3. Diagram <i>Cash Flow</i>	407
Gambar 12.4. Diagram <i>Cumulative Cash Flow</i>	407
Gambar 12.5. Grafik Hubungan Perubahan DCFRR dengan Variasi <i>Raw Material</i> , <i>Sales</i> , dan <i>Fixed Capital</i>	409

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Indikator Klasifikasi Skimmed Milk Powder	2
Tabel 1.2. Tingkat Konsumsi Susu di Negara Asia	8
Tabel 1.3. Proyeksi Konsumsi Susu di Indonesia	9
Tabel 1.4. Data Kapasitas Pabrik Susu Bubuk di Dunia	11
Tabel 3.1. Data Kapasitas Panas Air dalam Fasa Cair	25
Tabel 3.2. Konstanta Kapasitas Panas Komponen.....	26
Tabel 3.3. Komposisi Bahan Bakar Gas Alam	27
Tabel 5.1. Neraca Massa Total	31
Tabel 5.2. Neraca Massa Almix (M-201).....	32
Tabel 5.3. Neraca Massa Direct Steam Injection I (SI-201).....	32
Tabel 5.5. Neraca Massa Flash Vessel (FV-201).....	33
Tabel 5.6. Neraca Massa Evaporator (EV-301).....	33
Tabel 5.7. Neraca Massa Dryer (D-301)	34
Tabel 5.8. Neraca Massa Shaking Bed Dryer (FB-301).....	34
Tabel 5.9. Neraca Massa Shaking Bed Cooler (FB-302)	35
Tabel 5.10. Neraca Massa Cyclone (CY-301).....	35
Tabel 5.11. Neraca Massa Dry Mixer (M-301)	36
Tabel 6.1. Neraca Panas Total	37
Tabel 6.2. Neraca Panas Plate Heat Exchanger Pasteurisasi (E-101)	38
Tabel 6.3. Neraca Panas Plate Heat Exchanger Pendingin (E-102).....	39
Tabel 6.4. Neraca Panas Plate Heat Exchanger Pre-Heater (E-103).....	40
Tabel 6.5. Neraca Panas Almix (M-201).....	41
Tabel 6.6. Neraca Panas Direct Steam Injection I (SI-201).....	42
Tabel 6.8. Neraca Panas Flash Vessel (FV-201)	42
Tabel 6.9. Neraca Panas Spiro-flow I (E-201).....	43
Tabel 6.10. Neraca Panas Spiro-flow II (E-202)	44
Tabel 6.11. Neraca Panas Pre-Heater Evaporasi (E-301).....	45
Tabel 6.12. Neraca Panas Evaporator (EV-301).....	46
Tabel 6.13. Neraca Panas Pre-Heater Spray Dryer (E-302)	47
Tabel 6.14. Neraca Panas Spray Dryer (D-301)	47
Tabel 6.15. Neraca Panas Shaking Bed Dryer (FB-301).....	48
Tabel 6.16. Neraca Panas Shaking Bed Dryer (FB-302).....	48
Tabel 6.17. Neraca Panas Cyclone (CY-301).....	49
Tabel 6.18. Neraca Panas Dry Mixer (M-301)	50
Tabel 7.1. Dimensi Evaporator	51
Tabel 7.2. Spesifikasi Shell dan Tube Evaporator	52
Tabel 7.3. Spesifikasi Plate Heat Exchanger (E-101)	69
Tabel 7.4. Spesifikasi Plate Heat Exchanger (E-102)	70
Tabel 7.5. Spesifikasi Plate Heat Exchanger (E-103)	71
Tabel 7.6. Spesifikasi Double Pipe Heat Exchanger (E-201).....	72
Tabel 7.7. Spesifikasi Double Pipe Heat Exchanger (E-202).....	73
Tabel 7.8. Spesifikasi Double Pipe Heat Exchanger (E-301).....	74
Tabel 7.9. Spesifikasi Double Pipe Heat Exchanger (E-302).....	75



Tabel 8.1. Kebutuhan Air Untuk Keperluan Umum	90
Tabel 8.2. Kebutuhan Air untuk Air Pendingin	91
Tabel 8.3. Kebutuhan Air untuk Pembangkit Steam.....	92
Tabel 8.4. Kebutuhan Air untuk Air Pemanas	93
Tabel 8.5. Kebutuhan Air untuk Air Pencucian.....	94
Tabel 8.6. Kebutuhan Total Air Laut	94
Tabel 8.7. Komposisi Standar Air Laut.....	96
Tabel 8.8. Kandungan Air Laut	114
Tabel 8.9. Spesifikasi Alat SWRO.....	115
Tabel 8.10. Spesifikasi Alat BWRO	116
Tabel 8.11. Kandungan Air Laut Setelah BWRO.....	117
Tabel 8.12. Hasil Perhitungan Integrasi dengan Metode Trapezoidal	160
Tabel 8.13. Nilai Konstanta Kapasitas Panas Gas Air	164
Tabel 8.14. Nilai Konstanta Kapasitas Panas Cairan Air	165
Tabel 8.15. Nilai Konstanta Panas Penguapan Air	165
Tabel 8.16. Komposisi Natural Gas Badak LNG.....	167
Tabel 8.17. Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	215
Tabel 8.18. Kebutuhan Listrik Alat Utilitas, Instrumentasi, dan Refrigerasi	216
Tabel 8.19. Nilai Konstanta $C_{p_{gas}}$	225
Tabel 8.20. Nilai Konstanta $C_{p_{liquid}}$	225
Tabel 8.21. Nilai Konstanta Panas Penguapan	226
Tabel 10.1. Identifikasi Hazard dan Potensi Paparan Bahan Kimia	257
Tabel 10.2. Identifikasi Hazard Limbah.....	284
Tabel 10.3. Identifikasi Hazard Proses.....	289
Tabel 10.4. Kondisi Operasi Unit pada Pabrik Susu Bubuk.....	315
Tabel 11.1. Pembagian <i>Shift</i> Karyawan	357
Tabel 11.2. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator	358
Tabel 11.3. Penggolongan Gaji Karyawan	360
Tabel 12.1. Data CEPCI Tahun 1963 - 2020.....	367
Tabel 12.2. Hasil Ekstrapolasi CEPCI	369
Tabel 12.3. Perhitungan Harga Alat Proses	371
Tabel 12.4. Perhitungan Harga Alat Utilitas.....	375
Tabel 12.5. Daftar Harga Bahan Baku	385
Tabel 12.6. Daftar Harga Produk	385
Tabel 12.7. Daftar Harga Bahan Utilitas	386
Tabel 12.8. Hasil Perhitungan Harga Tanah, Bangunan, dan Listrik.....	390
Tabel 12.9. Perhitungan <i>Fixed Cost</i>	390
Tabel 12.10. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	393
Tabel 12.11. Perhitungan <i>Working Capital</i>	395
Tabel 12.12. Tabel Perhitungan General Expense	396
Tabel 12.13. <i>Fixed Expense</i>	402
Tabel 12.14. <i>Variable Expense</i>	402
Tabel 12.15. <i>Regulated Expense</i>	402
Tabel 12.16. <i>Cashflow</i> Selama Umur Pabrik.....	406
Tabel 12.17. Perhitungan Perubahan DCFRR	408