

**PRARANCANGAN PABRIK GULA DARI TEBU KAPASITAS
PRODUKSI 65.000 TON/TAHUN**



SHAFIRA FIONA OKTAVIANI (1210017411013)

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA

MEI 2015

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK GULA DARI TEBU KAPASITAS
PRODUKSI 65.000 TON/TAHUN**

OLEH :

SHAFIRA FIONA OKTAVIANI
1210017411013

Disetujui oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir.Elmi Sundari,M.T

Dr. Firdaus,S.T, M.T

Diketahui oleh:

Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Kimia

Dekan

Ketua

Drs. Mulyanef, S.T, M.Sc

Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

INTISARI

Pabrik gula dari tebu ini dirancang dengan kapasitas produksi 65.000 ton/tahun dengan lokasi pabrik direncanakan di Kecamatan Pakuan Ratu Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung. Pabrik ini beroperasi selama 180 hari per tahun. Pembuatan gula dari tebu menggunakan proses Fosfatasi dengan cara menambahkan asam fosfat. Proses fosfatasi berlangsung pada temperatur 80°C dengan tekanan 1 atm selama 1 jam. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*", dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 68 orang. Massa konstruksi pabrik direncanakan selama 2 tahun. Hasil analisa ekonomi pada rancangan pabrik gula ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan jumlah total investasi yang dibutuhkan sebesar US\$ 79.411.944,52 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. Laju pengembalian modal (ROI) sebesar 40%, waktu pengembalian modal 3 tahun 3 bulan 10 hari dan *Break Event Point* (BEP) sebesar 42%.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu di muka bumi ini, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Gula dari Tebu dengan Kapasitas Produksi 65.000 Ton/Tahun.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. Mulyanef, ST., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Ibu Ir.Elmi Sundari., MT., selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr.Firdaus, ST., MT selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua penulis yang telah memberi dukungan moral dan material kepada penulis.
7. Seluruh Mahasiswa/i Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Terutama untuk Rekan-rekan angkatan 2012

Penulis menyadari bahwa Laporan ini belum dapat dikatakan sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi

menyempurnakan Laporan ini. Maaf atas segala kekurangan, semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Padang, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	
LEMBAR REKOMENDASI	
INTI SARI	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.3 Lokasi Pabrik	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tinjauan Umum	9
2.1.1 Tebu	9
2.1.2 Gula	10
2.1.3 Sukrosa	12
2.1.4 Nira Tebu	13
2.1.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Gula	14
2.2 Tinjauan Proses	15
2.3 Sifat Fisik dan Kimia	24
2.3.1 Bahan Baku	24
2.3.2 Bahan Penunjang	26
2.4 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Penunjang dan Produk	28
BAB III TAHAPAN PROSES DAN DESKRIPSI PROSES	31
3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram	31
3.1.1 Tahapan Proses	31
3.1.2 Blok Diagram	31
3.2 Deskripsi Proses dan Flow Sheet	33
3.2.1 Deskripsi Proses	33

3.2.2 <i>Flow Sheet</i>	35
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	36
4.1 Neraca Massa	36
4.2 Neraca Energi	48
BAB V UTILITAS	55
5.1 Unit Penyediaan Air, Steam dan Listrik	57
5.1.1 Unit Penyedia Air	57
5.1.2 Unit Pembangkit Steam	67
5.1.3 Unit Penyediaan Listrik	67
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	68
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	68
6.1.1 Gudang Penyimpanan	68
6.1.2 <i>Intermediete Cane Carrier I</i>	68
6.1.3 <i>Roller Cane Mill I</i>	69
6.1.4 <i>Intermediete Cane Carrier II</i>	70
6.1.5 <i>Roller Cane Mill II</i>	70
6.1.6 <i>Intermediete Cane Carrier III</i>	71
6.1.7 <i>Roller Cane Mill III</i>	71
6.1.8 <i>Intermediete Cane Carrier</i>	72
6.1.9 Pompa <i>Roller Cane Mill III – Roller Cane II</i>	73
6.1.10 <i>Vibrating Sereen</i>	73
6.1.11 Pompa <i>Screen ke Defekator</i>	74
6.1.12 Tangki Penyimpanan CaO	74
6.1.13 <i>Continuous Vertical Conveyor</i>	75
6.1.14 Reaktor <i>Hydrator</i>	76
6.1.15 Pompa Ca(OH) ₂ ke <i>Defekator</i>	77
6.1.16 Reaktor <i>Defekator</i>	77
6.1.17 Pompa <i>Defekator ke Fosfatator</i>	78
6.1.18 Tangki Penyimpanan H ₃ PO ₄	79
6.1.19 Pompa H ₃ PO ₄ ke <i>Fosfatator</i>	80
6.1.20 Reaktor <i>Fosfatator</i>	80
6.1.21 Pompa <i>Centrifuge</i>	81

6.1.22	Pompa <i>Evaporator I</i>	82
6.1.23	<i>Evaporator I</i>	83
6.1.24	Pompa <i>Evaporator II</i>	83
6.1.25	<i>Evaporator II</i>	84
6.1.26	Pompa <i>Crystalizer I</i>	85
6.1.27	<i>Crystalizer I</i>	85
6.1.28	Pompa <i>Na-Crystalizer I</i>	86
6.1.29	<i>Na-Crystalizer I</i>	87
6.1.30	<i>Centrifuge I</i>	87
6.1.31	Pompa <i>Crystalizer II</i>	89
6.1.32	<i>Crystalizer II</i>	89
6.1.33	Pompa <i>Na-Crystalizer II</i>	90
6.1.34	<i>CentrifugeII</i>	90
6.1.35	Pompa dari centrfrage ke tangki molase	91
6.1.36	Tangki Penyimpanan <i>Molasses</i>	92
6.1.37	<i>Vibrating Sereen</i>	92
6.1.38	<i>Dryer</i>	93
6.2	Spesifikasi Peralatan Utama	93
6.2.1	Pompa Air Sungai.....	93
6.2.2	Bak Penampung Air Sungai	94
6.2.3	Pompa Ke Unit <i>Raw Water</i>	94
6.2.4	Tangki Pelarutan Alum.....	95
6.2.5	Pompa Larutan Alum.....	96
6.2.6	Tangki Pelarutan Kapur Tohor	96
6.2.7	Pompa Larutan Kapur Tohor	97
6.2.8	Tangki Pelarutan Kaporit.....	98
6.2.9	Pompa Larutan Kaporit	99
6.2.10	Unit Pengolahan <i>Raw Water</i>	99
6.2.11	Pompa Ke <i>Sand Filter</i>	100
6.2.12	<i>Sand Filter</i>	101
6.2.13	Pompa Ke Bak Penampungan Air Bersih.....	101
6.2.14	Bak Penampungan Air Bersih	102

6.2.15 Pompa Ke <i>Softener Tank</i>	102
6.2.16 <i>Softener Tank</i>	103
6.2.17 Pompa Ke Tangki Air Demin	104
6.2.18 Tangki Air Demin	104
6.2.19 Pompa Masuk <i>Cooling Tower</i>	105
6.2.20 <i>Cooling Tower</i>	106
6.2.21 Pompa Deaerator	106
6.2.22 <i>Deaerator</i>	107
6.2.23 Pompa Masuk Boiler	108
6.2.24 <i>Boiler</i>	109
6.2.25 Pompa Bahan Bakar Masuk <i>Boiler</i>	110
BAB VII TATA KETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN,	
KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP .	111
7.1 Tata Letak Pabrik	111
7.2 Keselamatan Kerja	115
7.2.1 Sebab-Sebab Terjadinya Kecelakaan	116
7.2.2 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja	116
7.2.3 Jenis-Jenis dan Tindakan Untuk Menghindari/ Mengurangi Kecelakaan Kerja	117
7.2.4 Peraturan-Peraturan Pemerintah Terkait dengan K3	118
7.2.5 Alat Pelindung Diri (APD)	119
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	123
8.1 Bentuk Perusahaan	123
8.2 Struktur Organisasi	124
8.3 Tugas dan Wewenang	126
8.3.1 Pemegang Saham	126
8.3.2 Dewan Komisaris	126
8.3.3 Direktur Utama	127
8.3.4 Direktur Keuangan, Administrasi dan Umum	127
8.3.5 Kepala Bagian	128
8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	131
8.5 Sistem Kerja	131

8.6 Jumlah Karyawan.....	132
8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	133
BAB IX ANALISA EKONOMI	135
9.1 <i>Total Capital Investment</i>	135
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	136
9.3 Tinjauan Kelayakan Pabrik.....	137
9.3.1 Laba Kotor dan Laba Bersih.....	137
9.3.2 Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Return</i>).....	137
9.3.3 Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time</i>).....	137
9.3.4 Titik Impas (<i>Break Even Point</i>).....	137
BAB X TUGAS KHUSUS	139
10.1 Pendahuluan	139
10.2 Ruang Lingkup Rancangan	139
10.3 Rancangan	139
10.4 Kesimpulan	156
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	159
11.1 Kesimpulan	159
11.2 Saran.....	159
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Persamaan Linier Impor Gula.....	2
Gambar 2.1 Struktur Kimia Sukrosa	12
Gambar 2.2 Blok Diagram Proses Pembuatan Gula	15
Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Gula	32
Gambar 3.2 Flow Sheet Proses Pembuatan Gula dari Tebu	36
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi	58
Gambar 5.2 Lapisan Kerak pada Pipa	65
Gambar 5.3 Proses <i>Deaerasi</i> di <i>Deaerator</i>	66
Gambar 5.4 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses	66
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik	113
Gambar 7.2 Tata Letak Peralatan Pabrik	114
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	125
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP)	138
Gambar D.1 Grafik Hubungan Harga Indeks Terhadap Tahun	L-D2
Gambar D.2 Kurva BEP	L-D12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa	L-A1
Lampiran B Neraca Energi	L-B1
Lampiran C Spesifikasi Peralatan	L-C1
Lampiran D Analisa Ekonomi	L-D1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Persentase produksi gula di Indonesia.....	1
Tabel 1.2 Pabrik gula di Provinsi Lampung.....	1
Tabel 1.3 Data impor gula di Indonesia	2
Tabel 1.4 Analisa SWOT	4
Tabel 2.1 Komposisi tebu.....	9
Tabel 2.2 Varietas unggul tebu.....	10
Tabel 2.3 Syarat mutu gula pasir atau sukrosa	13
Tabel 2.4 Komposisi nira tebu	14
Tabel 2.5 Perbandingan proses pada 3 (tiga) pabrik gula	21
Tabel 2.6 Varietas tebu.....	28
Tabel 2.7 Spesifikasi nira tebu	28
Tabel 2.8 Spesifikasi CaO	29
Tabel 2.9 Spesifikasi H ₃ PO ₄	29
Tabel 2.10 Spesifikasi Air proses.....	29
Tabel 2.11 Spesifikasi Gula/Sukrosa.....	30
Tabel 2.12 Spesifikasi <i>Molasse</i>	30
Tabel 4.1 Neraca Massa Roller I	37
Tabel 4.2 Neraca Massa Roller II.....	37
Tabel 4.3 Neraca Massa Roller III	38
Tabel 4.4 Neraca Massa <i>Vibrating Screen</i>	38
Tabel 4.5 Neraca Massa Hydrator	39
Tabel 4.6 Neraca Massa Defekator	40
Tabel 4.7 Neraca Massa Fosfatator	41
Tabel 4.8 Neraca Massa <i>Centrifuge Filter</i>	42
Tabel 4.9 Neraca Massa Evaporator I	43
Tabel 4.10 Neraca Massa Evaporator II.....	43
Tabel 4.11 Neraca Massa Kristalizer I	44

Tabel 4.12 Neraca Massa <i>Na-Cristalizer</i>	44
Tabel 4.13 Neraca Massa <i>Centrifuge Filter I</i>	45
Tabel 4.14 Neraca Massa Kristalizer II.....	46
Tabel 4.15 Neraca Massa <i>Na-Cristalizer</i>	46
Tabel 4.16 Neraca Massa <i>Centrifuge Filter II</i>	47
Tabel 4.17 Neraca Massa <i>Dryer</i>	48
Tabel 4.18 Neraca Energi <i>Roller II</i>	48
Tabel 4.19 Neraca Energi <i>Roller III</i>	49
Tabel 4.20 Neraca Energi <i>Fosfatator</i>	50
Tabel 4.21 Neraca Energi Evaporator I.....	50
Tabel 4.22 Neraca Energi Evaporator II.....	51
Tabel 4.23 Neraca Energi Kristalizer I.....	52
Tabel 4.24 Neraca Energi Kristalizer II	52
Tabel 4.25 Neraca Energi <i>Na-Cristalizer I</i>	53
Tabel 4.26 Neraca Energi <i>Na-Cristalizer II</i>	53
Tabel 4.27 Neraca Energi <i>Dryer</i>	54
Tabel 5.1 Kebutuhan listrik pada pabrik gula	55
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Proses pada pabrik gula.....	56
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Sanitasi pada pabrik gula.....	56
Tabel 5.4 Kebutuhan Air Pendingin pada pabrik gula	56
Tabel 5.5 Kebutuhan <i>Steam</i> pada pabrik gula	56
Tabel 5.6 Kualitas air sungai Way Kanan	57
Tabel 5.7 Kehilangan efisiensi termal akibat lapisan kerak pada Boiler	65
Tabel 5.8 Persyaratan Air Umpan Boiler	66
Tabel 6.1.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan produk.....	68
Tabel 6.1.2 Spesifikasi <i>Intermediete Cane Carrier I</i>	68
Tabel 6.1.3 Spesifikasi <i>Roller Cane Mill I</i>	69
Tabel 6.1.4 Spesifikasi <i>Intermediete Cane Carrier II</i>	70
Tabel 6.1.5 Spesifikasi <i>Roller II</i>	71

Tabel 6.1.6 Spesifikasi <i>Intermediete Cane Carrier</i>	71
Tabel 6.1.7 Spesifikasi <i>Roller III</i>	72
Tabel 6.1.8 Spesifikasi <i>Intermediete Cane Carrier</i>	72
Tabel 6.1.9 Spesifikasi Pompa <i>Roller Cane Mill III – Roller Cane II</i>	73
Tabel 6.1.10 Spesifikasi <i>Vibrating Screen</i>	74
Tabel 6.1.11 Spesifikasi <i>Screen ke Defekator</i>	74
Tabel 6.1.12 Spesifikasi tangki CaO	75
Tabel 6.1.13 Spesifikasi <i>Continuous Vertical Conveyor</i>	76
Tabel 6.1.14 Spesifikasi Reaktor <i>Hydrator</i>	76
Tabel 6.1.15 Spesifikasi Pompa Ca(OH) ₂ ke <i>Defekator</i>	76
Tabel 6.1.16 Spesifikasi Reaktor <i>Defekator</i>	77
Tabel 6.1.17 Spesifikasi Pompa <i>Defekator ke Fosfatator</i>	78
Tabel 6.1.18 Spesifikasi Tangki Penyimpanan H ₃ PO ₄	79
Tabel 6.1.19 Spesifikasi Pompa H ₃ PO ₄ ke <i>Fosfatator</i>	80
Tabel 6.1.20 Spesifikasi Reaktor <i>Fosfatator</i>	80
Tabel 6.1.21 Spesifikasi Pompa <i>Centrifuge</i>	81
Tabel 6.1.22 Spesifikasi <i>Bin Pompa Evaporator I</i>	82
Tabel 6.1.23 Spesifikasi <i>Evaporator I</i>	83
Tabel 6.1.24 Spesifikasi Pompa <i>Evaporator II</i>	83
Tabel 6.1.25 Spesifikasi <i>Evaporator II</i>	84
Tabel 6.1.26 Spesifikasi Pompa <i>Crystalizer I</i>	85
Tabel 6.1.27 Spesifikasi <i>Crystalizer I</i>	85
Tabel 6.1.28 Spesifikasi Pompa <i>Na-Crystalizer I</i>	86
Tabel 6.1.29 Spesifikasi <i>Na-Crystalizer I</i>	87
Tabel 6.1.30 Spesifikasi <i>Centrifuge I</i>	87
Tabel 6.1.31 Spesifikasi Pompa <i>Crystalizer II</i>	89
Tabel 6.1.32 Spesifikasi <i>Centrifuge II</i>	90
Tabel 6.1.33 Spesifikasi Pompa dari centrifuge ke tangki molase	91
Tabel 6.1.34 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Molasses</i>	92

Tabel 6.1.35 Spesifikasi <i>Vibrating Sereen</i>	92
Tabel 6.1.36 Spesifikasi <i>Screen Dryer</i>	93
Tabel 6.2.1 Spesifikasi Pompa Air Sungai	93
Tabel 6.2.2 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai	93
Tabel 6.2.3 Spesifikasi Pompa Bak Penampung	93
Tabel 6.2.4 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum.....	94
Tabel 6.2.5 Spesifikasi Pompa Larutan Alum.....	95
Tabel 6.2.6 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor	96
Tabel 6.2.7 Spesifikasi Pompa Larutan Kapur Tohor	97
Tabel 6.2.8 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit.....	98
Tabel 6.2.9 Spesifikasi Pompa Larutan Kaporit.....	99
Tabel 6.2.10 Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i>	99
Tabel 6.2.11 Spesifikasi Pompa Dari Unit Pengolahan <i>Raw Water</i>	100
Tabel 6.2.12 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	101
Tabel 6.2.13 Spesifikasi Pompa Air Bersih.....	102
Tabel 6.2.14 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih.....	102
Tabel 6.2.15 Spesifikasi Pompa Ke <i>Softener Tank</i>	103
Tabel 6.2.16 Spesifikasi <i>Softener Tank</i>	103
Tabel 6.2.17 Spesifikasi Pompa Dari <i>Kation</i> ke <i>Anion Exchanger</i>	104
Tabel 6.2.18 Spesifikasi Tangki Air Demin.....	104
Tabel 6.2.19 Spesifikasi Pompa Masuk <i>Cooling Tower</i>	105
Tabel 6.2.20 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	106
Tabel 6.1.21 Spesifikasi Pompa Deaerator.....	106
Tabel 6.1.22 Spesifikasi <i>Deaerator</i>	107
Tabel 6.1.23 Spesifikasi Pompa Dari <i>Deaerator</i>	108
Tabel 6.1.24 Spesifikasi <i>Boiler</i>	109
Tabel 6.1.25 Spesifikasi Pompa Bahan Bakar Masuk <i>Boiler</i>	110
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	132
Tabel 8.2 Karyawan <i>Non Shift</i>	132

Tabel 8.3 Karyawan <i>Shift</i>	133
Tabel 9.1 Biaya Komponen <i>Total Capital Investment</i>	136
Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i>	136
Tabel 9.3 Perhitungan Laba Kotor dan Laba Bersih	137
Tabel 10.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Molasses</i>	156
Tabel 10.2 Spesifikasi <i>Continuous Vertical Conveyor</i>	156
Tabel 10.3 Spesifikasi <i>Dryer</i>	157
Tabel 10.4 Spesifikasi Evaporator II.....	157
Tabel A.1 Komposisi tebu.....	L-A1
Tabel A.2 Neraca massa Roller I.....	L-A2
Tabel A.3 Neraca Massa Roller II.....	L-A5
Tabel A.4 Neraca Massa Roller III.....	L-A5
Tabel A.5 Neraca Massa Screen.....	L-A6
Tabel A.6 Neraca Massa Hydrator	L-A7
Tabel A.7 Neraca Massa Defekator.....	L-A9
Tabel A.8 Neraca Massa Fosfatator	L-A10
Tabel A.9 Neraca Massa Centrifuge Filter I	L-A12
Tabel A.10 Neraca Massa Evaporator I	L-A14
Tabel A.11 Neraca Massa Evaporator II	L-A15
Tabel A.12 Neraca Massa Kristalizer I	L-A16
Tabel A.13 Neraca Massa Na-Kristalizer.....	L-A17
Tabel A.14 Neraca Massa <i>Centrifuge Filter II</i>	L-A19
Tabel A.15 Neraca Massa Kristalizer II.....	L-A20
Tabel A.16 Neraca Massa <i>Centrifuge Filter III</i>	L-A21
Tabel A.17 Neraca Massa <i>Dryer</i>	L-A26
Tabel B.1 Nilai Kapasitas Panas Komponen Padat.....	L-B1
Tabel B.2 Nilai Panas Pembentukan Komponen	L-B2
Tabel B.3 Energi pada Q_3 <i>Roller 2</i>	L-B4
Tabel B.4 Energi pada Q_4 <i>Roller 2</i>	L-B4

Tabel B.5 Energi pada Q ₅ <i>Roller 2</i>	L-B4
Tabel B.6 Energi pada Q ₆ <i>Roller 2</i>	L-B4
Tabel B.7 Neraca Energi <i>Roller 2</i>	L-B5
Tabel B.8 Energi pada Q ₆ <i>Roller 3</i>	L-B5
Tabel B.9 Energi pada Q ₇ <i>Roller 3</i>	L-B6
Tabel B.10 Energi pada Q ₈ <i>Roller 3</i>	L-B6
Tabel B.11 Energi pada Q ₉ <i>Roller 3</i>	L-B6
Tabel B.12 Neraca Energi <i>Roller 3</i>	L-B7
Tabel B.13 Energi pada Q ₁₆ <i>Fosfatator</i>	L-B8
Tabel B.14 Energi pada Q ₁₇ <i>Fosfatator</i>	L-B8
Tabel B.15 Energi pada Q ₁₈ <i>Fosfatator</i>	L-B9
Tabel B.16 ΔH_f° Reaktan dan ΔH_f° Produk	L-B9
Tabel B.17 Neraca Energi <i>Fosfatator</i>	L-B11
Tabel B.18 Energi pada Q ₂₀ <i>Evaporator I</i>	L-B12
Tabel B.19 Energi pada Q ₂₁ <i>Evaporator I</i>	L-B12
Tabel B.20 Energi pada Q ₂₂ <i>Evaporator I</i>	L-B12
Tabel B.21 Neraca Energi <i>Evaporator I</i>	L-B13
Tabel B.22 Energi pada Q ₂₂ <i>Evaporator II</i>	L-B14
Tabel B.23 Energi pada Q ₂₃ <i>Evaporator II</i>	L-B15
Tabel B.24 Energi pada Q ₂₄ <i>Evaporator II</i>	L-B15
Tabel B.25 Neraca Energi <i>Evaporator II</i>	L-B16
Tabel B.26 Energi pada Q ₂₄ <i>Kristalizer I</i>	L-B17
Tabel B.27 Energi pada Q ₂₅ <i>Kristalizer I</i>	L-B17
Tabel B.28 Energi pada Q ₂₆ <i>Kristalizer I</i>	L-B17
Tabel B.29 Neraca Energi <i>Kristalizer I</i>	L-B18
Tabel B.30 Energi pada Q ₂₆ <i>Kristalizer II</i>	L-B19
Tabel B.31 Energi pada Q ₂₇ <i>Kristalizer II</i>	L-B19
Tabel B.32 Energi pada Q ₂₈ <i>Kristalizer II</i>	L-B20
Tabel B.33 Neraca Energi <i>Kristalizer II</i>	L-B21

Tabel B.34 Energi pada Q ₂₆ Na-Kristalizer I	L-B21
Tabel B.35 Energi pada Q ₂₇ Na-Kristalizer I	L-B22
Tabel B.36 Air Pendingin Masuk Na-Kristalizer I.....	L-B22
Tabel B.37 Air Pendingin Keluar Na-Kristalizer I.....	L-B22
Tabel B.38 Neraca Energi Na-Kristalizer I	L-B23
Tabel B.39 Energi pada Q ₃₁ Na-Kristalizer II.....	L-B23
Tabel B.40 Energi pada Q ₃₂ Na-Kristalizer II.....	L-B24
Tabel B.41 Air Pendingin Masuk Na-Kristalizer II	L-B24
Tabel B.42 Air Pendingin Keluar Na-Kristalizer II	L-B24
Tabel B.43 Neraca Energi Na-Kristalizer II.....	L-B25
Tabel B.44 Energi pada Q ₃₄ <i>Dryer</i>	L-B26
Tabel B.45 Energi pada Q ₃₅ <i>Dryer</i>	L-B26
Tabel B.46 Energi pada Q ₃₆ <i>Dryer</i>	L-B26
Tabel B.47 Neraca Energi <i>Dryer</i>	L-B27
Tabel C.1 Dimensi <i>Roller Cane Mill</i> pada Peralatan Proses	L-C8
Tabel C.2 Dimensi <i>Continuous Flow Conveyor</i> pada Peralatan Proses	L-C16
Tabel C.3 Dimensi <i>Centrifuge</i> pada Peralatan Proses	L-C18
Tabel C.4 Dimensi Reaktor pada Peralatan Proses	L-C24
Tabel C.5 Daya Pompa Pada Peralatan Proses	L-C32
Tabel C.6 Dimensi Evaporator Pada Peralatan Proses.....	L-C37
Tabel C.7 Dimensi Kristalizer Pada Peralatan Proses.....	L-C45
Tabel C.8 Dimensi Na-Kristalizer Pada Peralatan Proses	L-C52
Tabel C.9 Kebutuhan Listrik Pada Peralatan Utilitas	L-C55
Tabel C.10 Kebutuhan Listrik Pada Peralatan Utilitas	L-C56
Tabel C.11 Kebutuhan Steam untuk Proses	L-C58
Tabel C.12 Kebutuhan Air Proses.....	L-C58
Tabel C.13 Kebutuhan Air Pendingin	L-C58
Tabel C.14 Daya Pompa Pada Peralatan Utilitas	L-C65
Tabel D.1 Daftar Indeks Harga Rata-Rata Tahunan	L-D1

Tabel D.2 Daftar Perkiraan Harga Peralatan Proses	L-D3
Tabel D.3 Daftar Perkiraan Harga Peralatan Utilitas	L-D4
Tabel D.4 Perhitungan <i>Capital Investment</i> Pabrik Gula dari Tebu.....	L-D5
Tabel D.5 Daftar Gaji Karyawan	L-D7
Tabel D.6 Perhitungan Komponen Biaya Produksi Total	L-D8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kebutuhan gula di Indonesia setiap tahun semakin meningkat (21% pertahun), data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1. Sayangnya, peningkatan kebutuhan produksi gula sangat tergantung pada bahan baku gula yang tersedia. Luas area yang tersedia pada Provinsi Lampung 115.172 Hektar, dengan produksi tebu di Provinsi Lampung sebanyak 744.642 ton/tahun. (Statistik Tebu Indonesia, 2014)

Tabel 1.1 Persentase produksi gula di Indonesia

Tahun	Produksi gula (Ton/Tahun)	Persentase peningkatan produksi
2009	2.640.000	
2010	2.996.000	13,5 %
2011	3.867.230	29 %
2012	4.396.195	13,7 %
2013	4.934.725	12,2 %
2014	5.700.000	15,5 %
Rata-rata persentase produksi gula di Indonesia		21 %

Sumber : Statistik Tebu Indonesia.,2014

Kapasitas pabrik gula yang ada di Indonesia sangatlah beragam mulai dari pabrik gula berkapasitas besar dan pabrik gula yang berkapasitas kecil (Mini). Pabrik gula mini menjadi alternatif, dengan kapasitas 500 *Ton Cane Day* (TCD) sampai 1000 *Ton Cane Day* (TCD). Di Provinsi Lampung terdapat 6 (enam) pabrik gula dengan kapasitas produksi yang berbeda-beda, dapat dilihat pada Tabel 1.2. (Bantacut, tajuddin., 2013)

Tabel 1.2 Pabrik gula di Provinsi Lampung

No	Nama Perusahaan	Lokasi Pabrik	Kapasitas Produksi
1.	PTPN VII Bunga Mayang	Kab. Lampung Utara	99.000 Ton/Tahun
2.	PT. Pemuka Sakti Manis Indah	Kab. Way Kanan	84.000 Ton/Tahun
3.	PT. Gunung Madu Plantation	Lampung Tengah	190.000 Ton/Tahun
4.	PT. Gula Putih Mataram	Kab. Tulang Bawang	450.000 Ton/Tahun
5.	PT. Indo Lampung Perkasa	Kab. Tulang Bawang	
6.	PT. Sweet Indo Lampung	Kab. Tulang Bawang	

Sumber : Sekretariat Dewan Gula Nasional Lampung 2014

Proses pembuatan gula pasir meliputi beberapa tahapan, yaitu: penggilingan, pemurnian, evaporasi, pemasakan/pengkristalan, pemisahan kristal (sentrifugasi), pengeringan, serta pengemasan dan penyimpanan. Di pabrik gula yang membedakan hasil gula adalah pada proses pemurnian. Ada tiga macam proses pemurnian nira diantaranya adalah proses defekasi yang menghasilkan gula mentah (*raw sugar*), proses sulfitasi yang menghasilkan gula kristal putih dan proses karbonatasi yang menghasilkan gula rafinasi. Pada saat ini sebagian besar pabrik gula di Indonesia menggunakan proses sulfitasi dalam pemurnian nira.

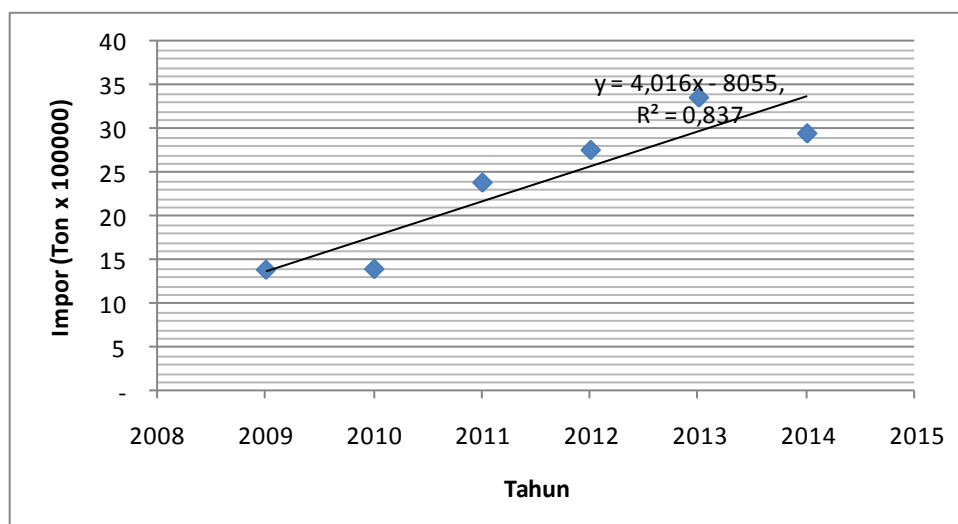
1.2 Kapasitas Rancangan

Di Indonesia industri gula telah banyak berkembang pesat sejak tahun 1985-2015, peningkatan pabrik gula di Indonesia tidak diiringi dengan kebutuhan masyarakat Indonesia. hal ini terlihat dari data impor gula pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data impor gula di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2009	1.373.527
2010	1.382.525
2011	2.371.250
2012	2.743.778
2013	3.343.803
2014	2.933.823

Sumber : Ditjen Perkebunan, Kementerian Pertanian (2009 - 2014)



Gambar 1.1 Persamaan linier impor Gula

Berdasarkan data yang terdapat pada gambar 1.1 maka akan direncanakan mendirikan pabrik gula pada tahun 2021 dengan kapasitas produksi 65.000 ton/tahun dengan tebu yang dibutuhkan 722.222 ton/tahun dan luas lahan tebu yang dibutuhkan adalah 10.317 Ha. Dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mensukseskan program pemerintah untuk dapat membuka lapangan kerja serta mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.

1.3 Lokasi Pabrik

Pabrik Gula ini didirikan di Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi dilakukan dengan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities* dan *Threat*). Hasil analisa SWOT dapat diamati pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Analisa SWOT

No	Lokasi	Variabel	Internal		Eksternal	
			<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Ancaman)
1.	Lampung Selatan	▪ Bahan baku	▪ Berpotensi mengembangkan perkebunan tebu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak tersedianya perkebunan tebu ▪ Bahan baku ditanam sendiri ▪ Membutuhkan biaya yang tinggi untuk membuat perkebunan tebu yang baru 	▪ Tersedia lahan kosong di Kab.Lampung Selatan	▪ Banyaknya pabrik lain yang ingin mengambil lahan kosong di Kab.Lampung selatan
		▪ Pemasaran	▪ Transportasi darat	▪ Biaya transportasi tinggi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transportasi laut ▪ Dekat dengan Pelabuhan Bakauheni 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masalah distribusi jalan ▪ Adanya MEA (Pasar bebas)
		▪ Utilitas	▪ Dapat membuat PLTD sendiri	▪ Dibutuhkannya biaya yang besar untuk pembelian listrik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kebutuhan Listrik diperoleh dari PLN Rayon Kalianda ▪ Kebutuhan Air diperoleh dari Way Pisang 	▪ Krisis Bahan Bakar Minyak
		▪ Tenaga Kerja	▪ Dapat diperoleh dari Penduduk sekitar dan dari Provinsi sekitar	▪ Dibutuhkannya pelatihan tenaga kerja	▪ Memanfaatkan SDM berkualitas yang berasal dari lulusan terbaik dari perguruan tinggi	▪ Banyaknya pabrik lain yang juga membutuhkan tenaga kerja

					terbaik di luar Provinsi Lampung	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kondisi Daerah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuaca dan iklim di daerah ini tropis 21,2° C 34,1° C sesuai dengan syarat tanam tebu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah hari hujan 178 hari per tahun. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanah yang subur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perubahan iklim
2	Kab.Way Kanan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahan Baku 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dekat dengan sumber bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibutuhkan transportasi untuk mengangkut tebu rakyat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia perkebunan tebu rakyat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Banyaknya pabrik gula lain yang ingin mengambil perkebunan tebu rakyat Kab.Way Kanan
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemasaran 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedianya transportasi darat ▪ Biaya transportasi tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak tersedianya transportasi laut 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berada di Perbatasan Provinsi Sumatera Selatan dan Prov.Lampung ▪ Tersedianya transportasi sungai di dermaga sungai Way Kanan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masalah distribusi jalan ▪ Adanya MEA (Pasar bebas)
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilitas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat membuat PLTD sendiri 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibutuhkannya biaya yang besar untuk pembelian listrik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kebutuhan Listrik diperoleh dari PLN Rayon Bumi Abung ▪ Kebutuhan Air diperoleh dari Way Kanan Dekat dengan Sungai Way Kanan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Krisis Bahan Bakar Minyak

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tenaga Kerja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat diperoleh dari Penduduk sekitar dan dari Provinsi sekitar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibutuhkannya pelatihan tenaga kerja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memanfaatkan SDM berkualitas yang berasal dari lulusan terbaik dari perguruan tinggi terbaik di luar Provinsi Lampung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Banyaknya pabrik lain yang juga membutuhkan tenaga kerja
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kondisi Daerah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuaca dan iklim di daerah ini tropis rata-rata 30°C sesuai dengan syarat tanam tebu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah hari hujan 150 hari per tahun. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanah yang subur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perubahan iklim
3.	Kab. Tulang Bawang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dekat dengan sumber bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya pembelian tebu di swasta lebih mahal dibandingkan tebu rakyat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedianya perkebunan tebu swasta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Banyaknya pabrik gula lain yang ingin mengambil perkebunan tebu swasta Kab.Tulang Bawang ▪ Ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemasaran 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedianya Transportasi darat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya transportasi tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedianya transportasi laut ▪ Dekat dengan Laut Jawa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masalah distribusi jalan ▪ Adanya MEA (Pasar bebas)
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilitas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat membuat PLTD sendiri 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibutuhkannya biaya yang besar untuk pembelian 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kebutuhan listrik diperoleh dari PLN Rayon Menggala 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Krisis Bahan Bakar Minyak

				listrik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kebutuhan air diperoleh dari Way Tulang Bawang 	
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tenaga Kerja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat diperoleh dari Penduduk sekitar dan dari Provinsi sekitar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibutuhkannya pelatihan tenaga kerja 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memanfaatkan SDM berkualitas yang berasal dari lulusan terbaik dari perguruan tinggi terbaik di luar Provinsi Lampung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Banyaknya pabrik lain yang juga membutuhkan tenaga kerja
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kondisi Daerah 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuaca dan iklim di daerah ini tropis 21°C -29°C sesuai dengan syarat tanam tebu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah hari hujan 100 hari per tahun. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanah yang subur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perubahan iklim

Berdasarkan analisa SWOT pada Tabel 1.4 maka pabrik gula dari tebu ini akan didirikan di Kabupaten Way Kanan tepatnya di Kecamatan Pakuan Ratu. Pemilihan ini berdasarkan pada fasilitas yang tersedia seperti : sumber air (Way kanan), listrik (PLN Bumi abung), transportasi darat dan sungai.

