

**PRA RANCANGAN PABRIK GULA
DENGAN KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

FRISKA : 43120021

RAFI'AH RESKI INDAH : 43120025

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan **judul Pra Rancangan Pabrik Gula dengan Kapasitas 130.000 Ton/Tahun** oleh Friska (43120021) telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, November 2024

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Joice Manga, S.T., M.T.

NIP. 197312152003122001

Ir. Yuliani HR, S.T., M. Eng

NIP. 197304092003122002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Ir. Yuliani HR, S.T., M. Eng

NIP. 197304092003122002

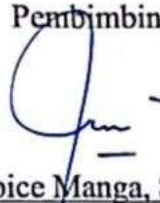
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Gula dengan Kapasitas 130.000 Ton/Tahun** oleh Rafi'ah Reski Indah (43120025) telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Oktober 2024

Menyetujui,

Pembimbing I,


Dr. Joice Manga, S.T., M.T.

NIP. 197312152003122001

Pembimbing II,


Ir. Yuliani HR, S.T., M. Eng

NIP. 197304092003122002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Sarjana Terapan-Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan


Ir. Yuliani HR, S.T., M. Eng
NIP. 197304092003122002



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENERIMAAN	iv
HALAMAN PENERIMAAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
SURAT PERNYATAAN.....	xv
RINGKASAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Kapasitas Rancangan.....	18
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	23
1.4 Tinjauan Pustaka	25
BAB II DESKRIPSI PROSES	31
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	31
2.2 Alternatif Pemilihan Proses.....	35
2.3 Langkah Proses	36
BAB III NERACA MASSA.....	42
3.1 Neraca Massa Total	42
3.2 Neraca Massa Penggilingan (CM 101 – CM 104).....	45
3.3 Neraca Massa DSM Screen (S - 101)	46
3.4 Neraca Massa Defekator 1 (DF 101)	47
3.5 Neraca Massa Defekator 2 (DF 102)	47

3.6	Neraca Massa Sulfitator (ST 101).....	48
3.7	Neraca Massa <i>Clarifier</i> (CF 101)	49
3.8	Neraca Massa <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RDVF)	50
3.9	Neraca Massa Evaporator (EV 01 – EV 104).....	50
3.10	Neraca Massa Kristalisasi (CR 101 – CR 102)	53
3.11	Neraca Massa <i>Dryer</i> (DY).....	56
BAB IV NERACA PANAS		57
4.1	Neraca Panas Masuk ke Defekator 1 (DF 101).....	57
4.2	Neraca Panas Heater (H 101).....	58
4.3	Neraca Panas Evaporator 1 (EV 101)	58
4.4	Neraca Panas Evaporator 2 (EV 102)	59
4.5	Neraca Panas Evaporator 3 (EV 03).....	59
4.6	Neraca Massa Evaporator 4 (EV 104)	60
4.7	Neraca Panas Kristalisasi (CZ 101)	60
4.8	Neraca Panas Palung Pendingin (PP 101).....	61
4.9	Neraca Panas Kristalisasi <i>Recycle</i> (CZ 102).....	61
4.10	Neraca Panas Palung Pendingin (PP 102).....	61
4.11	Neraca Panas <i>Dryer</i> (DY).....	62
BAB V SPESIFIKASI ALAT		63
BAB VI UTILITAS.....		88
6.1	Unit Penyediaan Steam.....	88
6.2	Kebutuhan Air	89
6.3	Kebutuhan Listrik.....	89
6.4	Kebutuhan Bahan Bakar	89
6.5	Pengolahan Limbah.....	89
6.6	Spesifikasi Alat Utilitas	91
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA		92
7.1	Instrumentasi	92

7.2	Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	94
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI.....		97
8.1	Bentuk Perusahaan	97
8.2	Struktur Organisasi.....	98
8.3	Tugas dan Wewenang	101
8.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	105
8.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	107
8.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	107
8.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	109
BAB IX TATA LETAK PABRIK		111
9.1	Tata Letak Pabrik	111
9.2	Tata Letak Peralatan.....	114
BAB X ANALISA EKONOMI.....		117
10.1	Total <i>Capital Investmen</i> (TCI).....	117
10.2	Total <i>Production Cost</i> (TPC)	117
10.3	Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	118
BAB XI KESIMPULAN		120
DAFTAR PUSTAKA		121

RINGKASAN

Pabrik gula berkapasitas 130.000 ton/tahun, didirikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dengan bahan baku tebu. Pabrik ini didirikan di Takalar, Sulawesi Selatan karena dekat dengan perkebunan tebu. Proses pembuatan gula dibuat dengan menggunakan metode sulfitasi dengan pemurnian menggunakan kapur dan SO₂ sebagai bahan pembantu dalam pemurnian.

Pabrik gula ini berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi yang dipakai adalah *line and staff*. Pabrik ini didirikan di atas tanah seluas 8 hektar dengan jumlah pekerja 173 orang. Kebutuhan utilitas terdiri dari air sebanyak 246.695 kg/jam, kebutuhan steam sebanyak 32.187,08 kg/jam, kebutuhan listrik 125,26 kW, dan bahan bakarr *diesel oil* sebanyak 2.624,03 L/hari. Jumlah peralatan yang digunakan 60 buah.

Analisa ekonomi menunjukkan keuntungan dengan *Break Event Point* (BEP) pada 47%, ROI sebesar 52% dan POT 3,39 tahun. Pabrik gula dengan kapasitas 130.000 ton/tahun layak untuk didirikan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan sumber daya alam, termasuk tanaman tebu sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Kebutuhan konsumsi gula di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan penduduk, Indonesia secara bertahap melaksanakan pembangunan di semua sektor termasuk industri.

Gula merupakan bahan pemanis alami dari bahan baku tebu atau bit yang digunakan untuk keperluan konsumsi rumah tangga maupun untuk bahan baku industri pangan. Manfaat gula disamping sebagai sumber kalori, yang dapat menjadi alternatif sumber energi dan di sisi lainnya gula juga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet dan tidak membahayakan kesehatan konsumen (Sugianto, 2007). Oleh sebab itu, gula menjadi salah satu kebutuhan pokok yang cukup strategis bagi masyarakat Indonesia..

Sebagai kunci fondasi dalam ekonomi, industri gula memainkan peran dengan melaksanakan proses produksi yang mengubah tanaman tebu menjadi salah satu komoditas paling fundamental dan banyak digunakan. Proses ini tidak hanya penting untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia akan pemanis alami tetapi juga penting bagi berbagai sektor lain termasuk industri makanan dan minuman. Dengan demikian keberadaan dan pengembangan industri gula sangat berpengaruh terhadap dinamika ekonomi, pertanian, dan inovasi teknologi.

Catatan sejarah menunjukkan bahwa industri gula telah menjadi industri tertua dan unggulan sejak zaman kolonialisme. Pada era sebelum perang dunia II, pulau Jawa menjadi salah satu penghasil gula terbesar di dunia, sekaligus sebagai pengeksport gula terbesar kedua setelah Kuba. Puncak produksi dicapai pada tahun 1931 dengan produksi sebesar 3 juta ton per tahun dan sekitar 2,4 juta ton di antaranya dieksport. Sebanyak 179 pabrik gula beroperasi di wilayah Indonesia dengan tingkat produktivitas pada saat itu mencapai 14.80ton gula per hektar atau 130 ton per hektar. Kemajuan yang mengesankan itu dicapai antara lain karena adanya dukungan dalam memperoleh lahan yang subur, tenaga kerja murah,

prioritas irigasi, teknologi yang efektif, peraturan dan undang – undang kolonial (PSP – IPB dan AKANI, 2005).

Meskipun permintaan gula terus meningkat, industri gula dihadapkan pada sejumlah tantangan yang signifikan. Fluktuasi harga bahan baku, seperti tebu atau bit gula, merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi, yang dapat mempengaruhi profitabilitas perusahaan gula. Selain itu, produksi gula dalam negeri belum mampu memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, sehingga Indonesia masih mengimpor gula dalam jumlah besar setiap tahunnya. Untuk mengurangi ketergantungan impor dan meningkatkan ketahanan pangan nasional, pemerintah menargetkan untuk membangun 10 pabrik gula baru pada periode 2021 – 2025 dengan total kapasitas produksi 500 ribu ton per tahun (Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2021).

Peningkatan konsumsi gula di Indonesia dari tahun ke tahun memberikan peluang yang luas bagi peningkatan kapasitas produksi pabrik gula. Ketersediaan bahan baku tebu di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan, membawa dampak positif pada industri gula. Indonesia, sebagai salah satu produsen gula, memiliki keuntungan dari luasnya lahan pertanian yang cocok untuk tanaman tebu dan kondisi iklim yang mendukung.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri

Beberapa pabrik gula dengan kapasitas produksi yang menjadi salah satu acuan dalam menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 Kapasitas Pabrik Gula yang Berdiri di Indonesia

Nama Industri	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
PT. Pabrik Gula Candi Baru	< 32.000
PT. Pabrik Gula Rajawali I	< 53.000
PT. Pabrik Gula Rajawali II	< 429.000
PT. Sinergi Gula Nusantara	< 18.000
PT. Madubaru	< 58.000
PT. Laju Perdana Indah	< 96.000

Sumber: <https://tkdn.kemenperin.go.id/kapasitas>

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi pabrik gula harus memiliki kapasitas minimum 18.000 ton/tahun, sedangkan kapasitas maksimal gula sebesar 429.000 ton/tahun.

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai sejumlah maksimum produk keluar yang dapat diproduksi dalam satuan massa tertentu. Penentuan kapasitas produksi dapat dilihat berdasarkan data kebutuhan impor ekspor gula, konsumsi gula dan produksi gula. Industri pemanis, terutama gula di Indonesia mempunyai perkembangan yang cukup baik, namun Indonesia memiliki jumlah impor gula yang semakin tinggi.

1.2.2 Kebutuhan Impor Gula di Indonesia

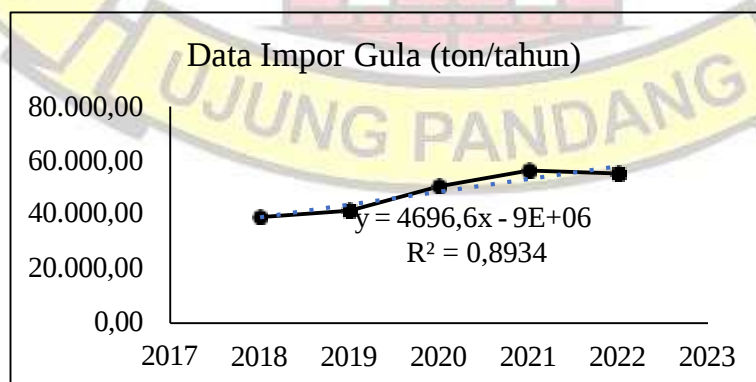
Berikut merupakan data impor gula di Indonesia dari beberapa tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1. 2 Data jumlah impor gula di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2018	39.172,24
2019	41.579,20
2020	50.563,77
2021	56.384,90
2022	55.252,22

Sumber: Biro Pusat Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor

Berdasarkan data jumlah impor gula di atas, maka produksi gula perlu ditingkatkan untuk mengurangi adanya impor gula di Indonesia. Dibawah ini merupakan grafik perkiraan jumlah impor gula di Indonesia.



Gambar 1. 1 Grafik Impor Gula di Indonesia

Dari grafik diatas, diperoleh nilai regresi sebesar 0,8934. Jika menggunakan metode *discounted* untuk menentukan jumlah impor pada tahun 2029 dengan rumus sebagai Berikut (Peter dan Timmerhaus, 1991);

$$F = P (1 + i)^n$$

Dimana

F = jumlah kapasitas konsumsi yang diperkirakan

P = data terakhir

i = kenaikan rata – rata

n = rencana pendirian pabrik

Tahun	Jumlah (Ton)	%P
2018	39.172,24	-
2019	41.579,20	6%
2020	50.563,77	22%
2021	56.384,90	12%
2022	55.252,22	-2%
i		7%
F Impor		91.375,85

Dari persamaan di atas, maka perkiraan impor gula Indonesia pada tahun 2029 adalah 91.375,85 ton.

1.2.3 Kebutuhan Konsumsi Gula di Indonesia

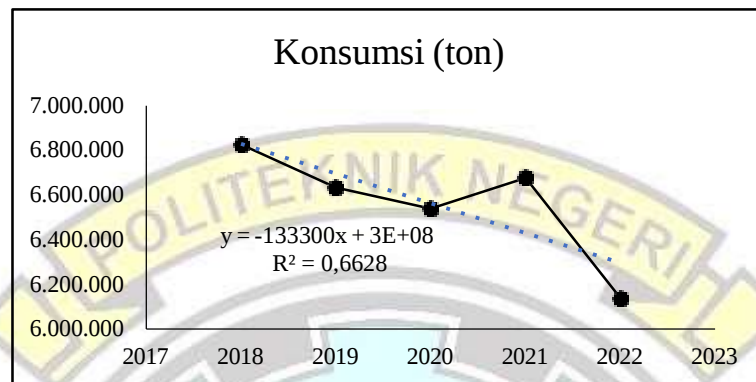
Dibawah ini menyajikan data jumlah konsumsi gula di Indonesia beberapa tahun terakhir

Tabel 1. 3 Data jumlah konsumsi gula di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2018	6.827.000
2019	6.634.000
2020	6.539.000
2021	6.677.000
2022	6.139.000

(Sumber: Biro Pusat Statistik Konsumsi Pangan, 2022)

Berdasarkan data jumlah konsumsi gula di Indonesia, dibawah ini merupakan grafik konsumsi gula di Indonesia dapat dilihat pada gambar 1.2



Gambar 1. 2 Grafik Konsumsi Gula di Indonesia

Berdasarkan gambar 1. 2 di atas diperoleh nilai regresi sebesar 0,6628, sehingga persamaan yang digunakan yaitu metode *discounted* untuk menentukan jumlah kapasitas konsumsi tahun 2029 maka,

Tahun	Jumlah (ton/tahun)	%P
2018	6.827.000	0
2019	6.634.000	-3%
2020	6.539.000	-1%
2021	6.677.000	2%
2022	6.139.000	-8%
i		-2%
F Konsumsi		5.313.749

Pada tahun 2029 saat pembuatan pabrik diperkirakan kebutuhan konsumsi gula adalah 5.313.749 ton

1.2.4 Kebutuhan Produksi Gula di Indonesia

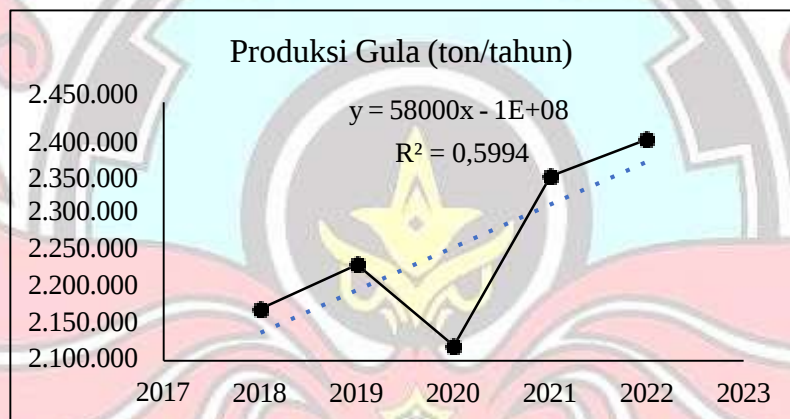
Dibawah ini menyajikan data tentang jumlah produksi gula di Indonesia beberapa tahun terakhir.

Tabel 1. 4 Data jumlah produksi gula di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2018	2.170.000
2019	2.230.000
2020	2.120.000
2021	2.350.000
2022	2.400.000

Sumber: Biro Pusat Statistik Produksi Gula, 2024

Berdasarkan tabel 1.4, dibawah ini merupakan grafik gambaran peningkatan produksi gula di Indonesia dapat dilihat pada gambar 1.3



Gambar 1. 3 Grafik Produksi Gula di Indonesia

Berdasarkan grafik 1.3 diatas diperoleh nilai regresi sebesar 0,5994, sehingga jumlah produksi gula di tahun 2029 yaitu sebesar 2.787.602 dapat dilihat pada tabel di bawah

Tahun	Jumlah (ton/tahun)	%P
2018	2.170.000	0
2019	2.230.000	3%
2020	2.120.000	-5%
2021	2.350.000	11%
2022	2.400.000	2%
i		2%
F Produksi		2.787.602

Berdasarkan data di atas, maka peluang kapasitas gula pada tahun 2029 yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Peluang Kapasitas} &= F \text{ konsumsi} + (F \text{ impor} - F \text{ produksi}) \\ &= 5.313.749 + (91.375,85 - 2.787.602) \\ &= (-2.696.226)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peluang kapasitas} &= (-2.696.226) \times 5\% \\ &= 134.811,3 \\ &= 130.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Peluang kapasitas pabrik gula pada tahun 2029 sebesar 130.000 ton/tahun. Dengan mempertimbangkan kapasitas maksimum dan minimum pabrik yang sudah ada di Indonesia serta ketersediaan bahan baku maka ditetapkan kapasitas pabrik gula yang akan dibangun pada tahun 2029 adalah 5% dari kebutuhan kapasitas yang harus dipenuhi yaitu 130.000 ton/tahun.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Dalam penentuan lokasi pabrik yang akan didirikan perlu adanya beberapa pertimbangan – pertimbangan agar lokasi yang dipilih tepat dan memberikan keuntungan. Berdasarkan beberapa pertimbangan, lokasi yang dipilih untuk mendirikan pabrik gula berbahan dasar tebu yaitu di Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Memilih lokasi yang tepat untuk pabrik merupakan langkah penting dalam perencanaan bisnis yang dapat memiliki dampak jangka panjang terhadap keberhasilan perusahaan. Adapun faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik yaitu:

1. Kedekatan dengan sumber bahan baku

Ketersediaan lahan untuk perkebunan tebu, ketersediaan lahan yang luas dan subur untuk perkebunan tebu menjadi faktor utama dalam penentuan lokasi pabrik (P3GI, 2020).

2. Infrastruktur Pendukung

Ketersediaan infrastruktur pendukung seperti jalan, sumber air, dan sumber energi juga menjadi pertimbangan penting (Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2021).

3. Ketersediaan tenaga kerja

Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan berpengalaman dalam industri menjadi salah satu faktor penting yang perlu diperimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik (Wahyudi dan Novindri, 2018). Dalam hal ini, Kabupaten Takalar memiliki potensi tenaga kerja yang cukup besar, terutama dari sektor pertanian. Sekitar 35% dari total angkatan kerja di Kabupaten Takalar bekerja di sektor pertanian, perkebunan, dan peternakan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Takalar, 2021). Namun, untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja yang terampil khusus di pabrik gula, perlu dilakukan upaya pelatihan dan pengembangan keterampilan bagi tenaga kerja lokal (Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2021). Dengan adanya pelatihan dan pengembangan keterampilan yang tepat, tenaga kerja lokal dapat memenuhi kebutuhan pabrik gula.

4. Dampak lingkungan dan social

Dampak lingkungan merupakan salah satu aspek penting yang harus dianalisis seperti ketersediaan sumber air, pengelolaan limbah cair dan padat, serta emisi udara, harus dilakukan secara komprehensif (Wahyudi dan Novindri, 2018). Selain dampak lingkungan, dampak sosial juga menjadi pertimbangan penting (P3GI, 2020). Perlu melakukan sosialisasi dan keterlibatan masyarakat sejak awal.

Dengan mempertimbangkan berbagai faktor tersebut, perusahaan dapat membuat keputusan yang terinformasi dan memaksimalkan peluang untuk kesuksesan. Maka dari itu, “Pabrik Gula dengan Kapasitas 130.000 ton/tahun” dirancang di Takalar, Sulawesi Selatan dapat dilihat pada gambar 1.4 dibawah ini.



Gambar 1. 4 Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Gula Tahun 2029
(Sumber: *Google Earth*, 2024)

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Tanaman Tebu

Tanaman tebu telah menjadi tanaman perkebunan untuk diolah menjadi produk gula komersial yaitu berupa gula pasir. Beberapa wilayah Indonesia, tanaman tebu dibudidayakan secara mandiri, tetapi tetap di bawah pengawasan PTPN. Pada umumnya tanaman tebu merupakan bahan dasar utama pembuatan gula putih (Asfar dkk, 2019). Tebu merupakan salah satu tanaman penghasil gula yang paling utama dibandingkan tanaman lain seperti jagung dan aren (Zain, 2015). Berikut merupakan komponen penyusun tebu dapat dilihat pada Tabel 1.5 berikut.

Tabel 1. 5 Komponen Tanaman Tebu

Kandungan	Jumlah (%)
Sabut	12,5
Nira	87,5
a. Air	65,6 – 70
b. Bahan Kering	17,5 – 21,8
- Bahan Terlarut	3,2 – 4,4
- Bahan tidak terlarut	0,4 – 1,1

Sumber: Sukardjo, 1994

Nira tebu merupakan cairan hasil perasan yang diperoleh dari penggilingan tebu yang memiliki warna coklat kehijauan. Nira tebu selain mengandung gula, juga

mengandung zat- zat lainnya (non gula). Komposisi yang terkandung di dalam nira tebu dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1. 6 Komposisi Nira Tebu

Komposisi	Jumlah (%)
Air	70% - 75%
Sukrosa	11% - 16%
Gula reduksi	0,4% - 2%
Organik non gula	0,5% - 1%
Mineral	0,5% - 1%
Serat	10% - 16%

Sumber: Lotto dkk, 2012

Menurut data Kementerian Pertanian Republik Indonesia pada tahun 2022 luas area tanaman tebu di Indonesia mencapai 432.556 hektar. Lahan tanaman tebu yang cukup luas tersebut menjadikan gula tebu sebagai salah satu komoditas pertanian. Adapun perincian luas area tanaman tebu di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 7 Data penyebaran area tanaman tebu di Indonesia

Provinsi	Luas Lahan (ha)
Sumatera Utara	7.095
Sumatera Selatan	29.407
Lampung	130.338
Jawa Barat	9.290
Jawa Tengah	35.686
D.I. Yogyakarta	2.920
Jawa Timur	184.248
Nusa Tenggara Barat	3.136
Nusa Tenggara Timur	1.414
Gorontalo	9.288
Sulawesi Selatan	15.565
Sulawesi Tenggara	4.169

Sumber: Kementerian Pertanian Republik Indonesia

1.4.2 Gula

Gula dapat diartikan sebagai suatu karbohidrat sederhana yang umumnya dihasilkan dari tebu yang menjadi sumber energi. Gula merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi masyarakat. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula biasa digunakan sebagai pemanis di makanan maupun minuman, dalam bidang makanan, selain sebagai pemanis, gula juga digunakan sebagai pengawet.

Gula memiliki karakteristik seperti berikut:

1. Nama senyawa : Sukrosa
2. Rumus molekul : $C_{12}H_{22}O_{11}$
3. Berat molekul : 324,3 g/mol
4. Bentuk : Padatan
5. Warna : Putih
6. Bau : Khas karamel
7. Densitas : 1,587 g/cm³
8. Kelarutan, 25°C : 2000 g/L air
9. Titik leleh, 1 atm : 186°C

Tabel 1. 8 Komposisi Kimia Gula

Komponen	Satuan	Komposisi/100 gram
Kalori	Kal	364
Karbohidrat	g	94
Kalsium	mg	5
Fosfor	mg	1
Besi	mg	0,1
Air	g	5,4

Sumber: Imam, 2007

Gula merupakan salah satu bahan pangan pokok yang memiliki arti penting dan strategis di Indonesia. Meskipun telah beredar bahan – bahan pemanis lainnya, namun preferensi masyarakat Indonesia terhadap gula tebu masih lebih tinggi. Alasan kepraktisan (bentuk butiran), ketersediaan, dan berbagai kelebihan lainnya menjadikan gula tebu sebagai pilihan utama (Churmen, 2001). Menurut Darwin

(2013), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum gula dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Monosakarida

Sesuai dengan namanya mono yang berarti satu, terbentuk dari satu molekul gula. Yang termasuk monosakarida adalah glukosa, fruktosa, galaktosa.

2. Disakarida

Berbeda dengan monosakarida, disakarida berarti terbentuk dari dua molekul gula. Yang termasuk disakarida adalah sukrosa (gabungan dari glukosa dan galaktosa) dan maltose (gabungan dari dua glukosa)

Gula sebagai sukrosa diperoleh dari nira tebu, bit gula, atau aren. Meskipun demikian terdapat sumber – sumber gula minor lainnya, seperti kelapa. Sumber – sumber pemanis lainnya, seperti umbi dahlia, anggur, atau jagung, juga menghasilkan semacam gula atau pemanis namun bukan tersusun dari sukrosa. Rangkaian proses produksi berpengaruh besar terhadap kualitas produk yang dihasilkan adalah proses pemurnian.

Menurut Wahyudi (2013), gula terbagi ke dalam beberapa macam berdasarkan warnanya yaitu:

1. *Raw Sugar*

Raw Sugar adalah gula mentah berbentuk kristal berwarna kecoklatan dengan bahan baku tebu. Gula tipe ini adalah produksi gula “setengah jadi” dari pabrik – pabrik penggilingan tebu yang tidak mempunyai unit pemutihan yang biasanya jenis gula inilah yang banyak diimpor untuk kemudian diolah menjadi gula kristal putih maupun gula rafinasi.

2. *Rafined Sugar* atau Gula Rafinasi

Rafined Sugar merupakan hasil olahan lebih lanjut dari gula mentah atau *raw sugar* yang tidak dapat langsung dikonsumsi oleh manusia sebelum diproses lebih lanjut. Gula rafinasi digunakan oleh industri makanan dan minuman sebagai bahan baku. Peredaran gula rafinasi ini dilakukan secara khusus dimana distributor gula rafinasi ini tidak bisa sembarangan beroperasi namun harus mendapat persetujuan serta penunjukkan dari pabrik gula rafinasi yang kemudian disahkan oleh Departemen Perindustrian. Hal ini dilakukan agar tidak

terjadi “rembesan” gula rafinasi ke rumah tangga.

3. *White Sugar* atau Gula Kristal Putih

Gula kristal putih memiliki ICUMSA antara 250 – 450 IU. Departemen Perindustrian mengelompokkan gula kristal putih ini menjadi tiga bagian yaitu Gula Kristal Putih 1 (GKP 1) dengan nilai ICUMSA 250, Gula Kristal Putih 2 (GKP 2) dengan nilai ICUMSA 250 - 350, dan Gula Kristal Putih 3 (GKP 3) dengan nilai ICUMSA 350 - 450. Semakin tinggi nilai ICUMSA maka semakin coklat warna dari gula tersebut serta rasanya semakin manis. Gula tipe ini biasanya digunakan untuk rumah tangga dengan cara menggiling tebu dan melakukan proses pemurnian.

Berikut merupakan syarat gula kristal putih menurut Badan Standarisasi Nasional yaitu SNI 3140.3:2010

Tabel 1. 9 Syarat Mutu Gula Kristal Putih

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	
			GKP 1	GKP 2
1	Warna			
1.1				
1.2	Warna Kristal	CT	4,0 – 7,5	7,6 – 10,0
2	Warna Larutan	IU	81 – 200	201 – 300
3	Besar Jenis Butir	Mm	0,8 – 1,2	0,8 – 1,2
4	Susut Pengeringan (b/b)	%	maks 0,1	maks 0,1
5	Polarisasi (°Z, 20°C)	“Z”	min 99,6	min 99,5
6	Abu Konduktiviti (b/b)	%	maks 0,10	maks 0,15
6.1	Bahan Tambahan Pangan			
7	Belarang Dioksida (SO ₂)	mg/kg	maks 30	maks 30
7.1	Cemaran Logam			
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 2	maks 2
7.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 2	maks 2
	Arsen (As)	mg/kg	maks 1	maks 1

Sumber: BSN

Selain dari syarat mutu di atas, brix juga merupakan parameter penting yang harus diperhatikan dalam produksi gula kristal putih. Berikut merupakan data brix dalam produksi gula kristal putih pada setiap tahapan utama

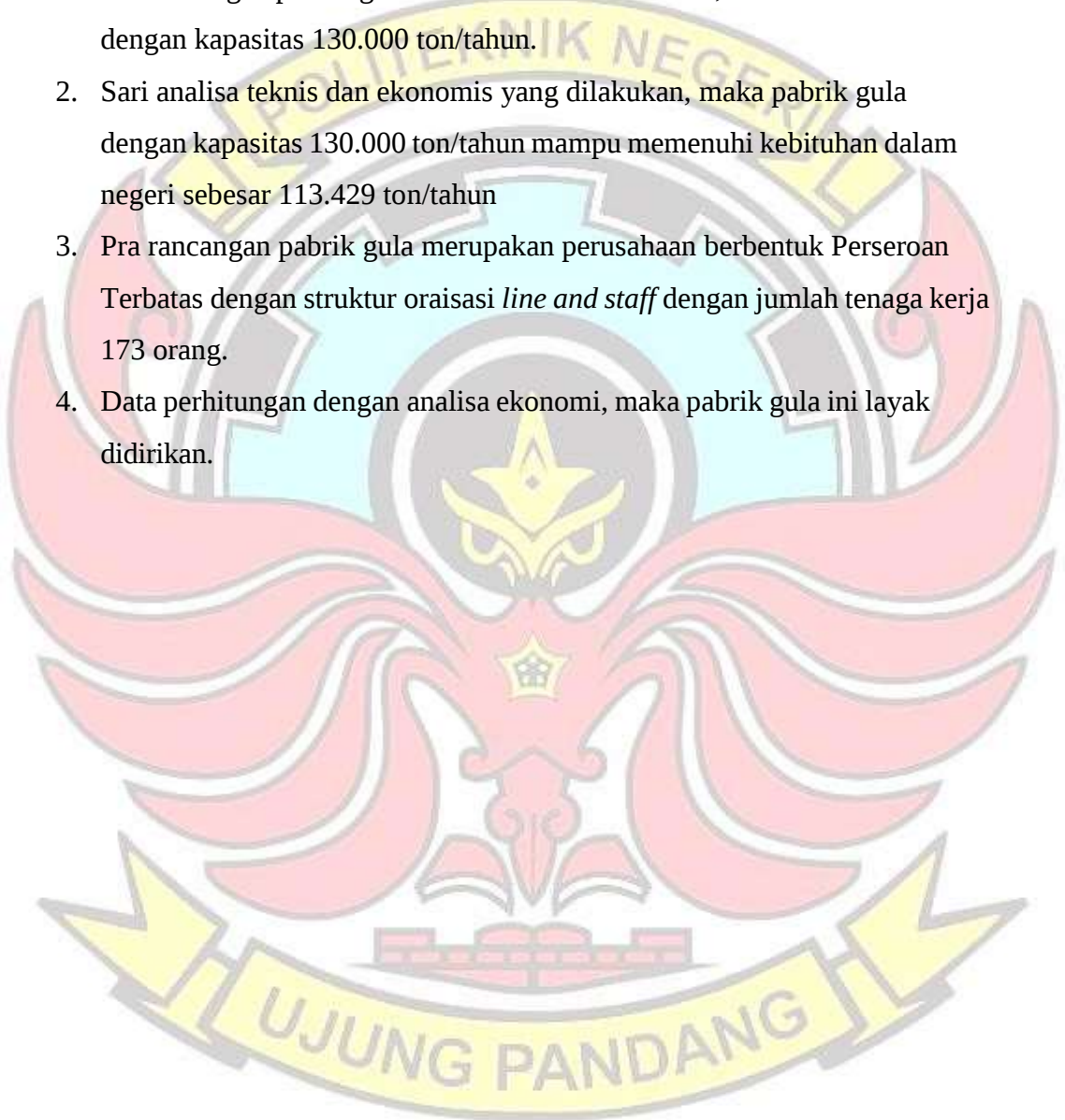
1. Nira mentah (*Raw Juice*): brix 10 - 14 (Chen&Chou, 1993)
2. Nira kental (*Thinck Juice*): brix 60 – 65 (Rein, 2007)
3. Kristalisasi (*Massecuite*): brix 91 – 93 (Hugot,1986)
4. Molasses: brix 78 – 85 (Chen&Chou, 1993)
5. Gula kristal putih: brix > 99.9 (Rein, 2007)



BAB XI KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil perhitungan pada pra rancangan pabrik gula saari tebu dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut:

1. Pra rancangan pabrik gula akan didirikan di Takalar, Sulawesi Selatan dengan kapasitas 130.000 ton/tahun.
2. Sari analisa teknis dan ekonomis yang dilakukan, maka pabrik gula dengan kapasitas 130.000 ton/tahun mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri sebesar 113.429 ton/tahun
3. Pra rancangan pabrik gula merupakan perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas dengan struktur oraisasi *line and staff* dengan jumlah tenaga kerja 173 orang.
4. Data perhitungan dengan analisa ekonomi, maka pabrik gula ini layak didirikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Takalar. (2021). Statistik Tenaga Kerja Kabupaten Takalar 2021.
- Chen, J. C., & Chou, C. C. (2017). Buku Panduan Pengolahan Tebu Dan Produksi Gula (Edisi Ke-3). Boca Raton: Crc Press.
- Cholifah, S. N. (2021). Skripsi: Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Bahan Baku Bioetanol Dengan Proses Acid Pretreatment (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Lampung).
- Darwin. 2013. Pengertian Gula Dan Jenis-Jenis Produk Gula (Online), ([Http://Library.Binus.Ac.Id>Acolls>Ethesisdoc.2012-2-Hm Bab2001.Pdf](http://Library.Binus.Ac.Id/Acolls/Ethesisdoc.2012-2-HmBab2001.Pdf)). Diakses Tanggal 26 Maret 2024
- Dinas Pertanian Kabupaten Takalar. (2022). Data Luas Lahan Perkebunan Tebu Di Kabupaten Takalar.
- Effendi A. 2008. Teknologi Gula. Jakarta : Bee Marketer Institute
- Harsono S. 2011. Selayang Pandang Pengetahuan Teknologi Gula. Pabrik Gula Bone Arasoe
- Juliansyah, M. I. (2018). Perancangan Alat Pengendali Ph Pemurnian Nira Tebu Untuk Menstabilkan Nilai Ph (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2021). Roadmap Pengembangan Industri Gula Kristal Putih 2021-2025.
- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 10112, Calcium Carbonate. Retrieved May 8, 2024 From [Https://Pubchem.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Compound/Calcium-Carbonate](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Calcium-Carbonate).
- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 1119, Sulfur Dioxide. Retrieved May 8, 2024 From [Https://Pubchem.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Compound/Sulfur-Dioxide](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulfur-Dioxide).

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 23994, Zinc. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Zinc>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5362487, Sulfur. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulfur>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5462311, Boron. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Boron>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 23930, Manganese. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Manganese>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 23925, Iron. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Iron>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5360545, Sodium. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5462224, Magnesium. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Magnesium>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5460341, Calcium. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Calcium>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 24404, Phosphine. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Phosphine>.

National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5462222, Potassium. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Potassium>.

- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 1110, Succinic Acid. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Succinic-Acid>.
- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 612, Lactic Acid. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Lactic-Acid>.
- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 2723872, D-Fructose. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Fructose>.
- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5793, D-Glucose. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/D-Glucose>.
- National Center For Biotechnology Information (2024). Pubchem Compound Summary For Cid 5988, Sucrose. Retrieved May 8, 2024 From <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sucrose>.
- Pabrik Gula Defekasi Dan Sulfitasi. (N.D.). Retrieved From <https://sucrotech.com/pabrik-gula-defekasi-dan-sulfitasi/> Diakses 26 Maret 2024
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3gi). (2020). Peluang Dan Tantangan Industri Gula Kristal Di Indonesia.
- Respati, 1977. Pengantar Kimia Organik II. Aksara Baru. Jakarta.
- Santoso Budi, 2015. "Proses Pembuatan Gula Dari Tebu Dari Pg X"
- Selvia, S., & Aqila, S. (2023). Laporan Praktek Kerja Lapangan Di Pt. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo Dengan Tugas Khusus Proses Pembuatan Gula.
- Syailendra, H. I. (2023). Optimasi Clarifier Di Stasiun Pemurnian Pabrik Gula (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Yani M, Ikawati Purwaningsih & Mas Nandang Munandar. 2012. Penilaian Daur Hidup (Life Cycle Assessment) Gula Pada Pabrik Gula Tebu. E-Jurnal Agroindustri Indonesia. Vol. 1 (1) : 60-67

- Yasser, Y., Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar, I., Am Irfan Taufan Asfar, I., Marlia Rianti, M., & Eko Budianto, E. (2019). Diferensiasi Produk Gula Merah Tebu Menjadi Gula Cair Dan Gula Recengan Kombinasi. *Journal Of Dedicators Community*, 3(3).
- Wahyudi, A., & Novindri, M. (2018). Studi Kelayakan Pendirian Pabrik Gula Kristal Di Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(2), 202-212.
- Wahyudi. 2013. Pemanfaatan Kulit Pisang (Musa Paradisiaca) Sebagai Bahan Dasar Nata De Banana Pale Dengan Penambahan Gula Aren Dan Gula Pasir. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.



