



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sorbitol merupakan salah satu bahan yang paling banyak digunakan sebagai pengganti gula. Sorbitol ($C_6H_{14}O_6$) termasuk dalam golongan gula alkohol. Gula alkohol merupakan hasil reduksi dari glukosa yang mengubah gugus aldehid menjadi gugus hidroksil. Sorbitol digunakan sebagai bahan pengganti gula karena memiliki sifat rasa manis, tidak toksik, tidak mahal, tidak bisa diragikan oleh bakteri plak gigi, berkalori, serta dapat dibuat secara industrial. Sorbitol juga memiliki tingkat kemanisan lebih rendah jika dibandingkan dengan sukrosa. Sorbitol memiliki tingkat kemanisan sebesar 0,5 sampai dengan 0,7 kali tingkat kemanisan sukrosa dengan nilai kalori sebesar 2,6 kkal/g atau setara dengan 10,87 kJ/g (Badan Standarisasi Nasional, 2000). Selain itu, sorbitol juga aman dikonsumsi oleh penderita diabetes karena memiliki rasa manis hanya 60% dari rasa manis sukrosa. Namun sorbitol dapat menimbulkan diare apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan karena usus halus sangat sedikit dalam mengabsorpsi sorbitol dan akan langsung meneruskannya ke usus besar, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya perut kembung dan diare (Soesilo, 2005).

Pembuatan sorbitol di Indonesia dibuat dari tepung umbi tanaman singkong, alga merah, tanaman beri, buah pir, apel, ceri, *prune*, *peach*, dan aprikot. Pabrik sorbitol pertama di Indonesia yaitu PT. Sorini yang didirikan pada tahun 1983 dan berlokasi di Pasuruan, Jawa Timur. PT. Sorini menguasai pasar dalam negeri sebesar 87,3% dibandingkan dengan pabrik sorbitol lain di Indonesia. Seiring meningkatnya permintaan sorbitol yang digunakan sebagai pengganti sukrosa, produksi sorbitol juga mengalami peningkatan diikuti dengan cakupan pasar yang cukup besar bagi produk sorbitol dan turunannya. Maka perlu dibangun pabrik sorbitol untuk mencukupi kebutuhan sorbitol di dalam negeri dan luar negeri.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

Pendirian pabrik sorbitol di Indonesia dapat dilakukan karena beberapa faktor, yaitu :

- a. Perkembangan industri-industri pangan yaitu pemanis rendah kalori, industri farmasi, dan kosmetik sehingga membuat kebutuhan sorbitol semakin meningkat.
- b. Membuka lapangan pekerjaan baru.
- c. Mencukupi kebutuhan sorbitol di Indonesia dan menambah devisa negara.

I.2 Alasan Pendirian Pabrik

Indonesia sebagai negara berkembang berusaha untuk meningkatkan pembangunan di segala bidang termasuk sektor industri. Tujuan pembangunan di bidang industri adalah untuk meningkatkan produksi dalam negeri, menjaga keseimbangan struktur ekonomi Indonesia, meningkatkan devisa Negara serta memperluas kesempatan kerja. Pada saat ini Indonesia telah mencanangkan program Industri 4.0 yang diharapkan dapat meningkatkan perekonomian Indonesia terutama dari bidang industri. Oleh karena itu pembangunan sektor industri harus selalu didorong agar program tersebut dapat terlaksana dengan baik.

Pada era globalisasi ini banyak industri didirikan terutama industri kimia di Indonesia, hal ini sehubungan dengan semakin banyak kebutuhan bahan kimia dalam negeri dan untuk memenuhi permintaan luar negeri (ekspor). Industri kimia merupakan salah satu industri yang bernilai tinggi dan berbasis teknologi tinggi. Salah satu bahan kimia yang masih banyak dibutuhkan baik dalam negeri (impor) dan luar negeri (ekspor) dalam jumlah banyak di dunia dari tahun ke tahun adalah sorbitol.

I.3 Aspek Ekonomi

Kebutuhan sorbitol baik ekspor maupun impor di Indonesia tiap tahun semakin menurun, hal ini dikarenakan adanya penyesuaian industri dalam negeri dengan adanya wabah yang cukup besar. Permintaan sorbitol di dunia dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring perkembangan industri di dunia yang semakin pesat. Namun, kebutuhan sorbitol di dunia belum sepenuhnya terpenuhi



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

sehingga beberapa negara memproduksi sorbitol untuk memenuhi kebutuhan sorbitol di dunia. Maka perlu didirikan pabrik sorbitol untuk menunjang penyediaan bahan baku berupa sorbitol bagi industri-industri yang ada di dunia. Di Indonesia sendiri sudah terdapat beberapa pabrik sorbitol seperti yang tertera pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Pabrik Sorbitol di Indonesia dan Kapasitasnya

No	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1.	PT. Sorini Agro Asia	Pasuruan	215.000
2.	PT. Sama Satria Pasifik	Sidoarjo	100.000
3.	PT. Budi Kimia Raya	Lampung	3.000
4.	PT. Budi Starch & Sweetener Tbk.	Lampung	72.000
Total Kapasitas			390.000

(PT Data Consult Inc, 2002)

Kebutuhan sorbitol di Indonesia disajikan pada Tabel I.2, yang datanya semakin menurun dari tahun ke tahun.

Tabel I.2 Data Impor dan Ekspor Sorbitol di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)	Ekspor (Ton)
2017	15879,098	41736,2485
2018	32344,587	32133,1437
2019	15336,333	37831,5582
2020	10135,283	36662,8575
2021	7310,264	35242,9907

(Badan Pusat Statistik)

Sedangkan pendapatan sorbitol di dunia disajikan pada Tabel I.3 dan Gambar I.1.

Tabel I.3 Pendapatan sorbitol di dunia

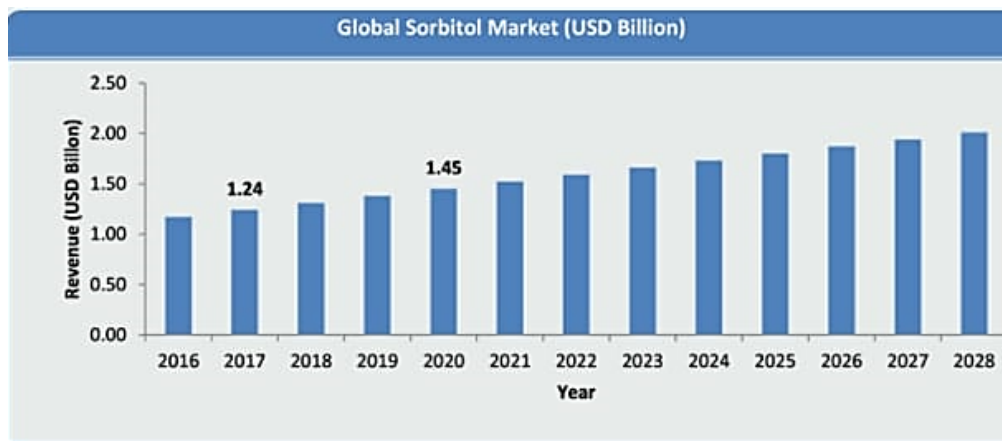
No.	Tahun	Milyar USD	Trilyun Rupiah
1.	2016	1,15	1,68868E+13



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

2.	2017	1,24	1,82083E+13
3.	2018	1,35	1,98236E+13
4.	2019	1,4	2,05578E+13
5.	2020	1,45	2,1292E+13
6.	2021	1,5	2,20262E+13



Gambar I.1 Grafik pendapatan sorbitol di dunia

(Zion, 2021)

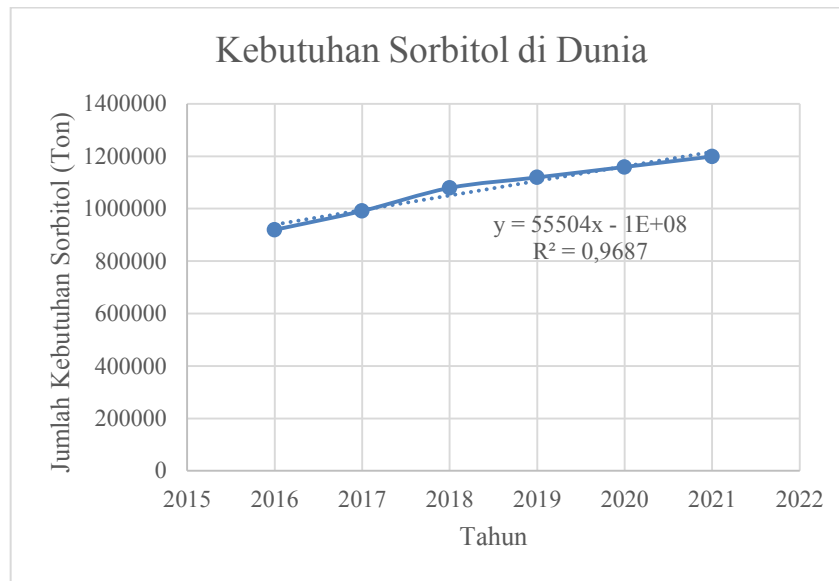
Dengan mengubah kurs dollar Amerika menjadi Rupiah yaitu 1 milyar USD = Rp 14.684.144.302.000 dan harga sorbitol sebesar Rp18.368/kg maka dapat diketahui jumlah kebutuhan sorbitol di dunia seperti pada Tabel I.4 dan Gambar I.2.

Tabel I.4. Kebutuhan Sorbitol di Dunia

No	Tahun	Jumlah Kebutuhan Sorbitol di Dunia (Ton)
1	2016	919357,9022
2	2017	991307,6510
3	2018	1079246,2330
4	2019	1119218,3160
5	2020	1159190,3980
6	2021	1199162,4810



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”



Gambar I.2 Grafik Kebutuhan Sorbitol di Dunia

Dari grafik diatas, dengan metode trendline regresi linier (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan sorbitol pada tahun tertentu didapatkan persamaan :

$$y = 55504,09198 x - 110957096$$

Keterangan :

y = jumlah (kg)

x = tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2024, sehingga untuk kebutuhan sorbitol di dunia pada tahun 2024 sebagai berikut:

$$y = 55504,09198 x - 110957096$$

$$y = 55504,09198 (2024) - 110957096$$

$$y = 1383186,1675 \text{ ton}$$

Kebutuhan sorbitol di dunia pada tahun 2024 yaitu sebesar 1383186,1675 ton. Kapasitas pabrik direncanakan untuk memenuhi 5% dari kebutuhan total sorbitol di dunia pada tahun 2024 yaitu sebesar 69159,3083 ton/tahun. Kapasitas produksi yang dipakai sebesar 70.000 ton/tahun.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Ketersediaan bahan baku dalam suatu pabrik diperlukan untuk menjamin kelangsungan produksi dan juga merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari bahan alam dalam negeri. Bahan baku utama adalah glukosa yang didapat dari PT Sumber Manis Harapan Jaya di Pati yang memiliki kapasitas 150.000 ton/tahun dengan harga jual pasar pada tahun 2024 perkiraan berkisar sebesar Rp 7.000/kg sehingga dapat menjadi keberlanjutan dalam menyediakan bahan baku bagi pabrik. Bahan lain berupa hidrogen didapatkan dari PT. Samator Gas di Kaliwungu, Kendal yang memproduksi hidrogen 99% sebesar 1.000 m³/jam atau sekitar 750.000 ton/tahun dengan perkiraan harga jual pasar pada tahun 2024 perkiraan sebesar Rp 37.000/kg, jadi dapat mencukupi kebutuhan asam klorida untuk pabrik ini.

Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik cukup dekat sehingga pengadaan dan transportasi bahan bakunya mudah didapat dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Hal – hal yang perlu ditinjau mengenai bahan baku ini adalah sebagai berikut :

- Jarak sumber bahan baku dengan pabrik.
- Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh di Kendal dan sekitarnya.
- Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama digunakannya.
- Bagaimana cara mendapatkannya, transportasinya, dan penyimpanan bahan baku.
- Kemungkinan untuk mendapatkan sumber lain.

Bahan Baku :

I.4.1 Glukosa (PT Sumber Manis Harapan Jaya)

- | | |
|------------------|--|
| a) Nama lain | : Dekstrosa, D-glukosa |
| b) Bentuk | : bubuk |
| c) Warna | : putih |
| f) Rumus molekul | : C ₆ H ₁₂ O ₆ (komponen utama) |
| g) Berat molekul | : 180 g/mol |
| h) Densitas | : 1,54 g/cm ³ |
-



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

- i) Titik lebur : 140-150°C (302°F, 423°K)
- j) Titik didih : 146°C
- k) Kelarutan dalam air : 909 gram/liter pada 25°C
- l) Larut dalam air
- m) Larut dalam etanol dan metanik
- n) Berasa manis
- o) Berfungsi sebagai sumber energi

(Perry, R.H, 1973)

I.4.2 Hidrogen (PT. Samator Gas)

- a) Bentuk : gas
- b) Berat molekul : 2.016 g/mol
- c) Densitas : 0,089 gr/lt
- d) Specific volume : 193 cuft/lb (21,1°C)
- e) Specific gravity : 0,0694
- f) Titik didih : -252°C
- g) Titik beku : -259,1 °C
- h) *Auto-Ignition Temperature* : 580°C
- i) Larut dalam alkohol dan eter
- j) Tidak korosif
- k) Mudah terbakar dan menimbulkan ledakan

(Perry, R.H, 1973)

I.4.3 Katalis Raney Nickel

- a) Bentuk : padat
- b) Densitas pada fase solid : 8,1 g/cm³
- c) Ukuran : 2-7 mikron
- d) Densitas partikel : 7.5 g/cm³
- e) Porositas : 0,59 cm
- f) Diameter : 1/16 – ¼ inch
- g) Komposisi katalis : Ni 96 % wt, Al 4 % wt
- h) Tidak terurai pada temperatur tinggi



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

- i) Cukup resistan terhadap dekomposisi, dapat disimpan dan digunakan kembali dalam beberapa waktu.

(US Patent, 1982)

I.4.4 Karbon aktif

(PT. Dwi Filter Jaya)

- a) Chemical family : Carbon
- b) Formula : C
- c) Nomor atom : 6
- d) Boiling point : 851 °C
- e) Melting point : 2150 °C
- f) Kelarutan : tidak larut di air dan pelarut organik
- g) Ph : 5-11
- h) Densitas : 250-260 g/l

(Perry, R.H, 1973)

Produk :

I.4.5 Sorbitol

Grade	Konsentrasi
Kristal komersial	99%
Sorbitol <i>syrup noncrystallizing</i>	70% (sirup dalam air)
Sorbitol Liquid	83-85% sirup

(Sumber: Faith, 1975)

- a) Bentuk : cair
- b) Warna : putih
- c) Titik didih : 296°C
- d) Titik lebur : 93°C (Metasable), 97,5°C (Stable)
- e) Specific gravity : 1.472 (-5°C)
- f) Kelarutan dalam air : 235 gr / 100 gr H₂O
- g) Panas pelarutan dalam air : 20,2 kJ/mol
- h) Panas pembakaran : 3025,5 kJ/mol
- i) Nama Kimia : [CH₂OH(CHOH)₂]₂
- j) Berat molekul : 182,17 gr/mol
- k) Berasa manis



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

- l) Larut dalam air, gliserol, dan propilen glikol.
- m) Sedikit larut dalam metanol, etanol, asam asetat dan fenol.
- n) Tidak larut dalam sebagian besar pelarut organik beracun

(Perry, R.H, 1973)