



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang ada di dunia dengan sumber daya alamnya yang sangat melimpah. Sumber daya alam di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk membangun pertumbuhan ekonomi yang baik demi tercapainya pembangunan berkelanjutan. Industri kimia menjadi salah satu sektor prioritas *roadmap making Indonesia 4.0*. Oleh karena itu, Kementerian Perindustrian berupaya memperkuat sektor industri dengan membangun iklim usaha industri yang baik dan berkelanjutan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2023), pada tahun 2018 hingga 2022 kebutuhan bahan kimia di Indonesia mengalami peningkatan. Pada tahun 2018 kebutuhan bahan kimia di Indonesia sebanyak 786,3 juta ton sedangkan tahun 2022 mencapai 896,7 juta ton. Bahan kimia yang mengalami kenaikan konsumsi setiap tahunnya salah satunya yaitu sorbitol. Seiring dengan berkembangnya zaman, kebutuhan sorbitol semakin meningkat, berbanding lurus dengan bertumbuhnya jumlah penduduk.

Sorbitol merupakan senyawa monosakarida polyhydric alkohol, dan seringkali dikenal dengan nama sorbit, D-Sorbitol, L-Glucitol, dan cholaxine. Sorbitol ($C_6H_{14}O_6$) adalah gula alkohol dengan rasa yang manis yang dicerna secara lambat oleh tubuh manusia. Sebagai senyawa yang dapat menjadi pengganti gula dengan tingkat kemanisan 60% dari sukrosa, industri sorbitol menjadi salah satu industri bahan kimia strategis, hal ini dikarenakan sorbitol dapat digunakan di industri makanan, *personal care*, dan farmasi. Penggunaan sorbitol di industry *personal care* memiliki presentase sebesar 45%, sedangkan di industri farmasi sebesar 30%, industri makanan minuman 15%, dan 10% penggunaan secara bebas (PubChem, 2020). Kebutuhan sorbitol dunia termasuk Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, sehingga produksinya masih belum cukup untuk memenuhi pasar dalam negeri yang mengakibatkan masih terus dilakukan impor sorbitol di Indonesia. Berdasarkan data (Badan Pusat Statistik, 2024) impor sorbitol yang dilakukan oleh Indonesia pada tahun 2024 mencapai 2.170,04 ton. Hal ini tidak terjadi di Indonesia saja, namun kebutuhan sorbitol pada tingkat dunia juga semakin



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

lama semakin meningkat, terbukti dengan jumlah impor yang semakin meningkat tiap tahunnya, khususnya negara-negara di Asia, Australia, dan Eropa (UN Data, 2019).

Kementerian Perindustrian (2024) menyatakan pada tahun 2020, total konsumsi sorbitol yaitu sebesar 160.849,71 ton, sedangkan pada tahun 2024 mencapai 179.950,63 ton. Perkembangan kebutuhan sorbitol di Indonesia rata-rata meningkat sebesar 2,31% setiap tahunnya sehingga diperkirakan pada tahun 2029 kebutuhan sorbitol di Indonesia mencapai 207.060,088 ton. Proses pembuatan sorbitol pada industri di Indonesia menggunakan bahan baku tepung tapioka dengan proses hidrogenasi katalitik. Seiring berjalannya waktu, pengembangan sorbitol dari tepung tapioka akan menimbulkan masalah dalam kestabilan pangan. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukannya pembaruan atau inovasi bahan baku yang tergolong melimpah serta mampu mengatasi permasalahan tersebut sehingga dipilihlah bahan baku yaitu dekstrosa. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020, Indonesia memproduksi dekstrosa sebanyak 61,5 ribu ton/tahun dan akan meningkat setiap tahunnya. Berdirinya pabrik sorbitol ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat, untuk meningkatkan kualitas sosial, ekonomi, sekaligus menyediakan lapangan kerja lebih banyak bagi masyarakat setempat.

Pembaruan dalam pabrik sorbitol yang akan dibangun yaitu menggunakan katalis raney nikel pada proses hidrogenasi katalitik. Alat utama yang digunakan pada proses hidrogenasi pada pabrik ini yaitu reaktor slurry berpengaduk yang dilengkapi jaket pemanas. Tipe reaktor ini yaitu silinder tegak, tutup atas dan tutup bawah torispherical dished. Pendirian pabrik sorbitol dari dekstrosa ini diharapkan mampu mendukung program *roadmap making* Indonesia 4.0 untuk memperkuat pembangunan industri di berbagai bidang termasuk sektor industri kimia. Sorbitol nantinya akan digunakan sebagai bahan baku campuran dalam industri makanan, kosmetik, dan farmasi. Diharapkan dengan pendirian pabrik ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan memperoleh peningkatan devisa negara yang lebih besar melalui kegiatan ekspor sehingga pembangunan pabrik sorbitol di Indonesia di masa depan akan menjadi sebuah prospek yang positif.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

I.2 Kegunaan Produk Sorbitol

Kegunaan sorbitol salah satunya yaitu untuk menanbahkan rasa manis pada makanana, minuman, dan obat-obatan. Fungsi sorbitol lainnya yaitu menjaga kelembapan dan mendukung tekstur produk yang cenderung mengering dan mengeras seperti permen, coklat, dan makanan yang di panggang. Sorbitol memiliki kandungan kalori yang cukup sedikit sehingga cenderung tidak menambah berat badan. Berikut kegunaan lain dari sorbitol :

1. Menjaga kadar gula darah
Kandungan kalori yang rendah pada sorbitol membuat pemanis ini tidak menyebabkan kenaikan gula darah dalam jumlah tinggi
2. Memelihara kesehatan gigi
Sorbitol tidak menyebabkan kerusakan gigi, sehingga dapat mengurangi risiko pembentukan plak dan lubang di gigi
3. Mengatasi sembelit
Sorbitol dapat memperbanyak air di dalam usus, melembutkan tinja, dan merangsang pergerakan usus. Sorbitol memiliki sifat prebiotik

I.3 Perencanaan Pabrik

Produk yang dihasilkan pada pabrik yang akan didirikan adalah sorbitol. Sorbitol ini nantinya akan didistribusikan kepada industri farmasi dan *personal care* sebagai bahan baku pembuatannya. Kebutuhan penggunaan sorbitol di Indonesia mengalami peningkatan dikarenakan beberapa faktor sebagai berikut:

1. Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan sorbitol juga meningkat sehingga permintaan sorbitol dari industri pengolahan makanan dan minuman juga meningkat
2. Semakin beragamnya produk *personal care* dan kosmetik sehingga menyebabkan permintaan sorbitol yang berperan sebagai humektan dalam skincare dan kosmetik menjadi meningkat



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi
Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Tabel I. 1 Data Kebutuhan Sorbitol di Indonesia

Tahun	Produksi Sorbitol (Ton/tahun)	Kebutuhan Sorbitol (Ton/tahun)
2020	101.838,30	160.849,71
2021	108.201,16	166.406,95
2022	112.857,28	170.353,57
2023	115.423,23	175.882,48
2024	124.766,25	179.950,63

Sumber: Kementerian Perindustrian, 2024

Tabel I. 2 Data Impor Sorbitol di Indonesia

Tahun	Impor (Ton/tahun)
2020	2.784,34
2021	2.394,76
2022	1.850,75
2023	1.503,46
2024	2.170,04

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024

Tabel I. 3 Data Ekspor Sorbitol di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton/tahun)
2020	51.156,74
2021	48.652,96
2022	45.535,48
2023	49.272,31
2024	48.789

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Kementeri-an Perindustrian 2024 menyatakan kebutuhan konsumsi sorbitol pada tahun 2023 sebesar 175.882,48 ton/tahun lebih besar dibandingkan produksi sorbitol yaitu sebesar 115.423,23 ton/tahun. Rata-rata pertumbuhan kebutuhan sorbitol di Indonesia selama 5 tahun terakhir dari 2020-2025 meningkat sebesar 2,31% per tahunnya sehingga diperkirakan kebutuhan sorbitol di Indonesia pada tahun 2029 mencapai 207.060,088 ton. Nilai impor pada tahun 2024 sebesar 2.170,04 ton . Hal ini menjadi salah satu faktor penting yang mendukung pendirian pabrik sorbitol mengingat Indonesia belum cukup memenuhi kebutuhan sorbitol dalam negeri.

Tabel I. 4 Badan Usaha Produsen Sorbitol di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)
1.	PT Sorini Agro Asia	Pasuruan	87.000
2.	PT Sorini Toa Berlian	Pasuruan	52.000
3.	PT Sama Satria Pasifik	Sidoarjo	7.200
4.	PT Budi Kimia Raya	Lampung	6.000
5.	PT. Budi Starch & Sweetener Tbk	Lampung	72.000
Total Produksi			224.200

Sumber: Kementerian Perindustrian, 2023

Berdasarkan tabel diatas total kapasitas sorbitol diketahui bahwa kapasitas produksi sorbitol dari perusahaan-perusahaan yang memproduksi sorbitol adalah 224.200 ton/tahun. Hal ini menyebabkan kebutuhan sorbitol belum terpenuhi jika hanya mengandalkan kelima pabrik tersebut, sehingga perlu adanya pendirian pabrik sorbitol baru. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan sorbitol di Indonesia akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya sedangkan jumlah produksinya cenderung tetap dan menyebabkan jumlah impor juga akan meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu, didirikannya pabrik sorbitol dari dekstrosa yang nantinya dapat menjadi sebuah prospek positif untuk dapat memenuhi kebutuhan sorbitol dalam negeri.



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

I.4 Kapasitas Produksi dan Analisis Pasar

Kapasitas produksi pabrik mengacu pada jumlah maksimum hasil produk yang diproduksi oleh pabrik selama periode tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan jumlah produk per jam, per hari, atau per bulan. Nilai kapasitas produksi pabrik akan berpengaruh dalam perhitungan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Perhitungan kapasitas produksi dilakukan dengan metode *discounted*, dengan persamaan:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan:

- m_1 : nilai impor saat pabrik didirikan (ton)
 m_2 : produk pabrik dalam negeri (ton)
 m_3 : kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)
 m_4 : prediksi nilai ekspor saat pabrik didirikan (ton)
 m_5 : prediksi kebutuhan dalam negeri saat pabrik didirikan (ton)

Untuk menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan menggunakan metode *discounted*, maka data pertama yang diperlukan adalah data konsumsi sorbitol di Indonesia.

1. Kebutuhan sorbitol dalam negeri saat pabrik didirikan

Berdasarkan data yang diperoleh dari (Kementerian Perindustrian, 2024), konsumsi atau kebutuhan sorbitol di Indonesia dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel I. 5 Kebutuhan Sorbitol di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Sorbitol (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	160.849,71	0
2021	166.406,95	3,4549
2022	170.353,57	2,3717
2023	175.882,48	3,2455
2024	179.950,63	2,3130
Pertumbuhan Rata-rata		2,8463



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Berdasarkan tabel I.5 kebutuhan sorbitol di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya dengan rata-rata pertumbuhan kebutuhan sorbitol di Indonesia sebesar 2,8463%. Jika pembangunan pabrik direncanakan akan selesai pada tahun 2029 dan beroperasi pada tahun yang sama, maka dapat dilakukan perhitungan prediksi kebutuhan dalam sorbitol di Indonesia sebagai berikut :

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

Keterangan:

m_5 = Prediksi kebutuhan sorbitol di Indonesia pada tahun 2029 (ton)

P = Nilai kebutuhan sorbitol di Indonesia pada tahun 2024 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = Selisih tahun yang dipertimbangkan (2029-2024 = 5)

Sehingga diperoleh,

$$m_5 = 179.950,63(1 + 2,8463\%)^5$$

$$m_5 = 207.060,088 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga, prediksi kebutuhan sorbitol dalam negeri saat pabrik didirikan di Indonesia pada tahun 2029 (m_5) adalah sebesar 207.060,088 ton.

2. Produksi Sorbitol di Indonesia

Berdasarkan data yang diperoleh dari (Kementerian Perindustrian, 2024), produksi sorbitol di Indonesia dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel I. 6 Produksi Sorbitol di Indonesia

Tahun	Produksi (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	101.838,30	0
2021	108.201,16	6,2480
2022	112.857,28	4,3032
2023	115.423,23	2,2736
2024	124.766,25	8,0946
Pertumbuhan Rata-rata		5,2299

Berdasarkan tabel I.6 diketahui rata-rata pertumbuhan kebutuhan sorbitol di Indonesia sebesar 5,2299%. Jika pembangunan pabrik direncanakan akan selesai



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

pada tahun 2029 dan beroperasi pada tahun yang sama, maka dapat dilakukan perhitungan prediksi kebutuhan dalam sorbitol di Indonesia sebagai berikut :

$$m_2 = P(1 + i)^n$$

Keterangan:

m_2 = Prediksi produksi sorbitol di Indonesia pada tahun 2029 (ton)

P = Nilai produksi sorbitol di Indonesia pada tahun 2024 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = Selisih tahun yang dipertimbangkan (2029-2024 = 5)

Sehingga diperoleh,

$$m_2 = 124.766,25(1 + 5,2299\%)^5$$

$$m_2 = 160.987,418 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga, prediksi kebutuhan sorbitol dalam negeri saat pabrik didirikan di Indonesia pada tahun 2029 (m_2) adalah sebesar 160.987,418 ton.

3. Nilai Ekspor Sorbitol Saat Pabrik Didirikan

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik 2024, ekspor sorbitol yang dilakukan oleh Indonesia dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel I. 7 Pertumbuhan Ekspor Sorbitol di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	51.156,74	0,00
2021	48.652,96	-4,8943
2022	45.535,48	-6,4076
2023	49.272,31	8,2064
2024	48.789	-0,9800
Pertumbuhan Rata-rata		-1,0189

Berdasarkan tabel I.7 diketahui rata-rata pertumbuhan kebutuhan sorbitol di Indonesia sebesar -1,0189%. Jika pembangunan pabrik direncanakan akan selesai pada tahun 2029 dan beroperasi pada tahun yang sama, maka dapat dilakukan perhitungan prediksi kebutuhan dalam sorbitol di Indonesia sebagai berikut :

$$m_4 = P(1 + i)^n$$



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Keterangan:

m_4 = Prediksi ekspor sorbitol di Indonesia pada tahun 2029 (ton)

P = Nilai ekspor sorbitol di Indonesia pada tahun 2024 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = Selisih tahun yang dipertimbangkan (2029-2024 = 5)

Sehingga diperoleh,

$$m_4 = 48.789(1 + (-1,0189\%))^5$$

$$m_4 = 46.354,043 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga, prediksi kebutuhan sorbitol dalam negeri saat pabrik didirikan di Indonesia pada tahun 2029 (m_4) adalah sebesar 46.354,043 ton.

4. Nilai Impor Sorbitol Saat Pabrik Didirikan

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik 2024, impor sorbitol yang dilakukan oleh Indonesia dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel I. 8 Pertumbuhan Impor Sorbitol di Indonesia

Tahun	Impor (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	2.784,34	0
2021	2.394,76	-13,9916
2022	1.850,75	-22,7169
2023	1.503,46	-18,7647
2024	2.170,04	44,3360
Pertumbuhan Rata-rata		-2,7843

Berdasarkan tabel I.8 diketahui rata-rata pertumbuhan kebutuhan sorbitol di Indonesia sebesar -2,7843%. Jika pembangunan pabrik direncanakan akan selesai pada tahun 2029 dan beroperasi pada tahun yang sama, maka dapat dilakukan perhitungan prediksi kebutuhan dalam sorbitol di Indonesia sebagai berikut :

$$m_1 = P(1 + i)^n$$

Keterangan:

m_1 = Prediksi impor sorbitol di Indonesia pada tahun 2029 (ton)

P = Nilai impor sorbitol di Indonesia pada tahun 2024 (ton)



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

i = Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = Selisih tahun yang dipertimbangkan (2029-2024 = 5)

Sehingga diperoleh,

$$m_1 = 2.170,04(1 + -2,7843\%)^5$$

$$m_1 = 1.884,294 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga, prediksi kebutuhan sorbitol dalam negeri saat pabrik didirikan di Indonesia pada tahun 2029 (m_1) adalah sebesar 1.884,294 ton.

Pabrik sorbitol ini akan direncanakan beroperasi pada tahun 2029, hasil perhitungan proyeksi produksi, ekspor, impor, dan kebutuhan sorbitol Indonesia tahun 2029 adalah sebagai berikut:

Tabel I. 9 Proyeksi Produksi, Konsumsi, Ekspor, dan Impor Sorbitol di Indonesia
Tahun 2029

Proyeksi	Berat Sorbitol (ton)
Produksi (m_2)	160.987,418
Kebutuhan (m_5)	207.060,088
Ekspor (m_4)	46.354,043
Impor (m_1)	1.884,294

Pabrik sorbitol yang akan didirikan tidak hanya diharapkan untuk memenuhi kebutuhan sorbitol dalam negeri, akan tetapi juga direncanakan untuk kebutuhan ekspor yang dapat membantu meningkatkan devisa negara. Hal ini diharapkan dapat membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan sorbitol. Kapasitas produksi pabrik sorbitol ini pada tahun 2029 sebesar:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (46.354,043 + 207.060,088) - (1.884,294 + 160.987,418)$$

$$m_3 = 90.542,42 \text{ ton}$$

Kapasitas produksi pabrik sorbitol ini pada tahun 2029 diperoleh sebesar 90.542,42 ton. Pada tugas akhir ini kapasitas pabrik diinginkan untuk memenuhi 70% dari kapasitas produksi pabrik sorbitol pada tahun 2029 yaitu sebesar 63.379,69 ton/tahun, sehingga kapasitas produksi yang dipakai sebesar 64.000 ton/tahun dengan bahan baku dekstrosa yang digunakan cukup untuk memenuhi kapasitas



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

tersebut. Bahan baku dekstrosa yang digunakan diperoleh dari PT. Budi Starch & Sweetener yang berlokasi di Subang, Jawa Barat. Berikut merupakan kapasitas produksi dari PT. Budi Starch & Sweetener:

Tabel I. 10 Kapasitas Produksi Dekstrosa PT. Budi Starch & Sweetener

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
PT. Budi Starch & Sweetener	Lampung	108.000
PT. Budi Starch & Sweetener	Jawa Timur	54.000
PT. Budi Starch & Sweetener	Jawa Barat	93.600
PT. Budi Starch & Sweetener	Jawa Tengah	36.000

I.5 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan, pabrik Sorbitol dari dekstrosa akan didirikan di Kawasan Industri Krakatau Steel Cilegon yang terletak di daerah Gerogol, Cilegon kota, Banten. Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut meliputi dua faktor yaitu, faktor utama dan faktor pendukung. Parameter yang digunakan dalam menentukan lokasi pabrik meliputi letak sumber bahan baku, utilitas, fasilitas transportasi, tenaga kerja, kebijakan pemerintah, perluasan lahan, sarana dan prasarana.

I.5.1 Faktor Utama

Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik Sorbitol adalah sebagai berikut:

1. Sumber Bahan Baku

Sumber bahan baku adalah salah satu faktor penting dalam penentuan lokasi pabrik. Bahan baku utama dari pabrik sorbitol ini adalah dekstrosa yang diperoleh dari PT. Budi Starch & Sweetener yang berlokasi di Subang, Jawa Barat. Bahan baku hidrogen diperoleh dari PT. Samator Gas Industri yang berlokasi di Cilegon, Banten. Bahan baku karbon aktif diperoleh dari PT. Indokarbon Primajaya yang berlokasi di Serang, Banten sedangkan katalis raney nikel diperoleh dari Shenzen Finida Co.Ltd yang berlokasi di Shenzen, Provinsi



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Guangdong, Tiongkok. Bahan baku hidrogen peroksida (H_2O_2) diperoleh dari PT Peroksida Indonesia Pratama, Jawa Barat dengan jarak dari pabrik sorbitol ini berkisar 193 km (3 hari 33 menit). Jarak bahan baku katalis nikel menuju lokasi pabrik yang akan dibangun yaitu 5.622 km (4 hari 1 jam), jarak bahan baku hidrogen menuju lokasi pabrik yang akan dibangun yaitu 3,5 km (8 menit), dan jarak bahan baku karbon aktif menuju lokasi pabrik yang akan dibangun yaitu 71 km (1 jam 24 menit), sedangkan jarak bahan baku dekstrosa ke pabrik berkisar 105 km (1 jam 54 menit).

2. Utilitas

Utilitas merupakan faktor penting dalam pemilihan lokasi suatu pabrik, dalam operasinya pabrik membutuhkan air, energi (listrik), steam, dan kebutuhan utilitas lainnya untuk keperluan proses, pendingin, pemadam kebakaran, maupun keperluan rumah tangga pabrik. Berdasarkan hal tersebut, lokasi pabrik sebaiknya berdekatan dengan sumber air seperti sungai sehingga ketersediaan air terjamin dan biaya produksi lebih ekonomis. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam operasional pabrik, kami akan memanfaatkan pasokan air dari Sungai Cidanau dengan debit aliran air sebesar 2000 L/detik, sebagai alternatif kami juga memanfaatkan PT Krakatau Tirta Industri (PT KTI), perusahaan ini merupakan penyedia utilitas air di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon. PT KTI mengolah air baku yang berasal dari Sungai Cidanau yang merupakan salah satu sumber air permukaan pertama di provinsi Banten. PT KTI memiliki fasilitas bendung dan intake Cidanau yang terletak sekitar 600 m dari hilir sungai Cidanau yang memiliki debit rata-rata air permukaan sebesar 2.000 L/detik. Kebutuhan listrik dan bahan bakar dapat ditemui dengan mudah pada daerah ini yaitu dekat dengan PLTU Suralaya dan Pertamina sehingga mudah untuk memperoleh pasokan bahan bakar dan listrik.

3. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon kota, Banten cukup baik. Iklim tropis sangat baik untuk kegiatan industri. Daerah tersebut jarang terjadi gempa bumi, badai angin, ataupun banjir.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

4. Pemasaran Produk

Lokasi pemasaran harus dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik. Hal ini berkaitan dengan keamanan dalam pendistribusian produk. Pasar sorbitol tersegmentasi berdasarkan bentuk dan aplikasi. Sorbitol terbagi menjadi bentuk cair dan powder. Pada analisis permintaan sorbitol di pasar tingkat nasional menunjukkan bahwa konsumsi bentuk cair lebih tinggi dari total permintaan bentuk powder dari sorbitol. Konsumen yang menjadi target pemasaran produk sorbitol adalah industri pangan, industri kosmetik dan pasta gigi, serta industri kimia dimana industri tersebut berada di daerah Jawa Barat dan Banten. Beberapa perusahaan yang membutuhkan sorbitol sebagai bahan baku yaitu :

Tabel I. 11 Nama Perusahaan yang Membutuhkan Sorbitol Sebagai Bahan Baku

Industri	Jenis Sorbitol	Produk	Lokasi
PT. Lotte Indonesia	Sorbitol Powder	Permen Karet	Cikarang, Jawa Barat
PT. P&G Operation Indonesia	Sorbitol Cair	Kosmetik Sabun Pasta Gigi	Karawang, Jawa Barat
	Sorbitol Powder	Medis	
PT. Lion Wings	Sorbitol Cair	Kosmetik Pasta Gigi Perawatan Dapur	Kec. Cakung, Kota Jakarta Timur
PT. Nutrifood Indonesia	Sorbitol Powder	Makanan dan Minuman Diet Bubuk	Cilegon, Banten
	Sorbitol Cair	Sirup	
PT. Bersama Kita Besar	Sorbitol Cair	Industri Cat	Cikande Banten



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

I.5.2 Faktor Pendukung

Faktor pendukung dalam pembangunan pabrik Sorbitol dari dekstrosa adalah sebagai berikut :

1. Transportasi

Ketersediaan sarana transportasi baik melalui jalur laut maupun jalur darat dapat mempermudah dalam pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk yang memadai. Mengingat pendirian pabrik harus ditempatkan dekat dengan pasar, bahan baku, atau dekat persimpangan antara pasar dan bahan baku. Kota Cilegon memiliki sejumlah kawasan industri, sehingga dapat mendorong perkembangan sarana transportasi darat, laut, dan udara. Hal ini diketahui dari fasilitas transportasi di Cilegon seperti terhubung dengan jalan tol Jakarta-Merak, Pelabuhan Merak serta Helipad sehingga menunjang jalannya proses produksi dan pemasaran.

2. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan di pabrik ini adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah, dan tenaga kerja yang berpendidikan sarjana sesuai dengan kebutuhan pabrik. Sumber daya manusia merupakan aspek yang penting dalam penentuan lokasi pabrik karena memiliki hubungan dengan tenaga kerja yang akan mempengaruhi kinerja pabrik. Selain itu perlu diperhatikan agar lokasi pabrik berada dekat dengan lingkungan pendidikan yang baik. Sarana pendidikan dapat mendorong terbentuknya tenaga kerja yang kompeten, dan sesuai kebutuhan perusahaan. Cilegon memiliki sarana pendidikan mulai dari pra sekolah hingga perguruan tinggi. Selain itu, Daerah Cilegon mempunyai status sebagai Kota Industri (Non Migas) dan perdagangan menjadi yang paling tepat bagi kota ini.



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi
Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.6.1 Bahan Baku

1. Dekstrosa

Sifat Fisika

- b. Rumus molekul : $C_6H_{12}O_6$
- c. Berat molekul : 180 gr/mol
- d. Densitas : $1,54 \text{ gr/cm}^3$
- e. Titik lebur : $140-150^{\circ}\text{C}$
- f. Titik didih : 146°C

Sifat Kimia

- a. Larut dalam air
- b. Larut dalam etanol dan metanol
- c. Memiliki rasa manis
- d. Berfungsi sebagai sumber energi

(PT. Budi Starch & Sweetener, 2024)

2. Hidrogen (H_2)

- a. Fase : Gas bertekanan
- b. Warna : Tidak berwarna
- c. Bau : Tidak berbau
- d. Rumus molekul : H_2
- e. Berat molekul : 2 g/mol
- f. Titik lebur : $-259,15^{\circ}\text{C}$
- g. Titik didih : $-252,8^{\circ}\text{C}$
- h. Suhu : 130°C
- i. Tekanan uap : 175 atm

(PT. Samator Gas Industri, 2024)

3. Karbon Aktif

Sifat Fisika

- a. Fase : Padat (Powder)
- b. Warna : Hitam
- c. Bau : Tidak berbau



Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

- d. Rumus molekul : C
- e. Berat molekul : 12,01 g/mol
- f. Kelarutan air : Tidak larut
- g. Densitas : 2,31 g/cm³

(PT. Indokarbon Primajaya, 2024)

4. Katalis Raney Nikel

Sifat Fisika

- a. Fase : Padat
- b. Rumus Molekul : Ni
- c. Berat Molekul : 58,69 g/mol
- d. Titik lebur : 1453°C
- e. Titik didih : 2732°C
- f. Kepadatan : 6,97
- g. pH : 8-11

(Shandong Kelts Catalyst Co.Ltd, 2024)

Tabel I. 12 Komposisi Katalis Raney Nikel (Shandong Kelts Catalyst Co. Ltd)

No.	Komposisi	Satuan	Nilai
1.	Ni	%	85
2.	Al	%	15

5. Hidrogen Peroksida (H₂O₂)

- a. Fase : Cairan
- b. pH : 7
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bau : Seperti alkohol
- e. Titik didih : 78,5°C
- f. Suhu kritis : 243°C
- g. Kelarutan : Sangat mudah larut dalam air dingin, air panas, methanol, dietil eter, aseton

(PT. Peroksida Indonesia Pratama, 2024)



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi
Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

I.6.2 Produk

1. Sorbitol

Produk sorbitol *syrup noncrystallizing* dihasilkan dari hidrolisis larutan dekstrosa 30-50%, sedangkan sorbitol kristal dihasilkan dari hidrolisis larutan dekstrosa dengan kemurnian 97-100%. Produk sorbitol *syrup noncrystallizing* rata-rata mengandung solid content 69% (minimal), sorbitol 50% (minimal) berdasarkan berat kering. Berikut merupakan sifat dan syarat mutu produk sorbitol.

Tabel I. 13 Konsentrasi Produk Sorbitol

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

(Faith, 1957)

Sifat Fisika

- a. Spesifik gravity : 1,472 (-5⁰C)
- b. Bentuk : Kristal putih
- c. Kelarutan dalam air : 235 gr/100 gr H₂O
- d. Panas pelarutan dalam air : 20,2 kJ/mol
- e. Panas pembakaran : -3025,5 kJ/mol
- f. Titik leleh : 97,5⁰C
- g. Titik didih : 296⁰C

Sifat Kimia

- a. Larut dalam air, gliserol, dan propilen glikol
- b. Sedikit larut dalam metanol, etanol, asam asetat, dan fenol
- c. Tidak larut dalam sebagian besar pelarut organik beracun

(Perry, R.H, 1973)



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Sorbitol dari Dekstrosa dengan Proses Hidrogenasi
Katalitik Menggunakan Katalis Raney Nikel”

Tabel I. 14 Syarat Mutu Sorbitol (SNI 4258.1:2019)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Organoleptik : - Warna - Bau - Rasa	- - -	Tidak berwarna Tidak berbau Manis
2.	Kadar Sorbitol	% (v/v)	Min. 68
3.	Berat Kering	% (b/v)	Min. 69
4.	pH (14% dalam air)	-	5,0-7,0
5.	Elektrokonduktivitas (langsung, tanpa pengenceran air)	S/m	Maks. 0,001
6.	Bobot Jenis (pada 25 ⁰ C)	-	1,28-1,35
7.	Indeks Bias (pada 20 ⁰ C)	-	1,455-1,465
8.	Gula Pereduksi	% (v/v)	Maks. 2,5
9.	Gula Total	% (v/v)	Maks. 10
10.	Klorida	mg/kg	Maks. 50
11.	Kadar Abu	% (b/b)	Maks. 0,1
12.	Cemaran Logam : -Timbal (Pb) -Tembaga (Cu) -Seng (Zn) -Nikel (Ni) -Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5 Maks. 10 Maks. 25 Maks. 1 Maks. 1
13.	Cemaran Mikroba : -Angka Lempeng Total -Kapang dan Khamir - <i>E. coli</i> - <i>Salmonella</i>	Koloni/MI	Maks. 100 Maks. 10 Negatif Negatif