



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring kemajuan teknologi dan upaya mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan, Indonesia terus mendorong pengembangan industri yang ramah lingkungan. Salah satu fokus utama pembangunan industri adalah meningkatkan produksi dalam negeri sekaligus mengurangi ketergantungan pada impor untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pertumbuhan penduduk menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan, termasuk gula pasir yang semakin dibutuhkan untuk konsumsi sehari-hari dan kebutuhan industri makanan serta minuman. Namun, peningkatan produksi gula juga perlu disertai dengan upaya peningkatan kualitasnya. Hal ini penting karena kandungan kalori dalam gula pasir (sukrosa) cukup tinggi yaitu 3,94 kkal/g. Konsumsi sukrosa berlebih dapat meningkatkan kadar gula dalam tubuh yang berisiko memicu berbagai penyakit. Oleh karena itu, diperlukan pemanis alternatif rendah kalori seperti sorbitol (Aini, 2016).

Sorbitol diperoleh melalui proses reduksi glukosa, di mana gugus aldehida diubah menjadi gugus hidroksil sehingga disebut sebagai gula alkohol (Faith, 1957). Pemanis pengganti gula harus memenuhi beberapa kriteria, seperti memiliki rasa manis, tidak beracun, terjangkau, tidak difermentasi oleh bakteri plak gigi, berkalori, dan dapat diproduksi secara industri. Sorbitol memenuhi semua kriteria tersebut sebagai pengganti sukrosa. Sorbitol yang juga dikenal sebagai glutisol, merupakan gula alkohol dengan rasa manis yang mudah larut dalam air. Penggunaannya dinyatakan aman dan disetujui oleh FDA (The Food and Drug Administration). Saat ini, sorbitol menjadi salah satu pemanis pengganti sukrosa yang paling banyak digunakan di Indonesia (Soesilo, 2005). Tingkat kemanisan sorbitol berkisar antara 0,5 hingga 0,7 kali tingkat kemanisan sukrosa dengan kandungan kalori lebih rendah yaitu 2,6 kkal/g. Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (2000), sorbitol dikategorikan sebagai



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

pemanis yang aman dikonsumsi, termasuk bagi penderita diabetes karena tidak menimbulkan efek toksik.

Industri sorbitol termasuk industri bahan kimia yang banyak dimanfaatkan di berbagai sektor seperti pangan, kosmetik, dan farmasi. Sebagai poliol alami, sorbitol digunakan dalam makanan sebagai pemanis, humektan, dan pengatur tekstur. Di bidang kosmetik, sorbitol menggantikan gliserol dalam produk pelembap dan kosmetik lainnya. Dalam dunia kesehatan, sorbitol digunakan pada obat dan produk kesehatan mulut karena dapat mencegah kerusakan gigi dan membantu menjaga kebersihan mulut. Selain itu, sorbitol sering menjadi bahan dalam tablet, kapsul, dan pil. Sorbitol dapat diproduksi dari sirup glukosa yang berasal dari bahan baku alam dengan memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi (Aini, 2016).

Tepung maizena adalah tepung yang terbuat dari endosperma biji jagung. Tepung maizena berbeda dengan tepung jagung. Tepung jagung merupakan butiran-butiran halus yang berasal dari hasil penggilingan biji jagung kering yang masih mengandung pati, polisakarida lainnya, dan juga serat. Sedangkan tepung maizena hanya mengandung pati yang sangat cocok untuk digunakan sebagai sorbitol (Ambarsari, 2015). Tepung maizena mengandung 76,90% karbohidrat, menempati urutan ketiga setelah tepung tapioka dan sagu. Tepung ini dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk produksi sorbitol. Di Indonesia, produksi sorbitol berskala besar hanya dilakukan oleh dua pabrik yaitu PT. Sorini Agro Asia Corporindo dan PT. Sorini Towa Berlian Corporindo yang menggunakan bahan baku tepung tapioka melalui proses hidrogenasi katalitik. Meskipun pasokan tepung tapioka cukup melimpah, lonjakan permintaan sorbitol berisiko mengganggu kestabilan pangan karena berdampak pada harga dan ketersediaan tepung tapioka. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukannya pembaruan atau inovasi bahan baku yang tergolong melimpah serta mampu mengatasi permasalahan tersebut. Salah satunya adalah dengan memproduksi sorbitol berbahan baku tepung maizena.



I.2 Kegunaan Produk

Sorbitol dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti industri makanan, pemanis, perawatan mulut, dan farmasi karena memiliki sifat fisik dan kimia yang khas. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (2010), sorbitol cair diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu Tipe-7, Tipe-2, dan Tipe-015. Berikut ini merupakan aplikasi sorbitol dalam berbagai sektor industri.

Tabel I.1 Aplikasi Penggunaan Sorbitol Cair di Indonesia (SNI 4258.1:2010)

Tipe Sorbitol	Kadar Sorbitol	Penggunaan
Tipe-7	Minimum 50%	Pasta gigi, perlengkapan toilet, kosmetik, kimia medis, produk kulit
Tipe-2	Minimum 64%	Pasta gigi, kimia medis, sorbitan
Tipe-015	Minimum 68%	Pasta gigi, bahan vitamin C, surfaktan, sorbitan, koyo, dan poliuretan

(Badan Standarisasi Nasional, 2010)

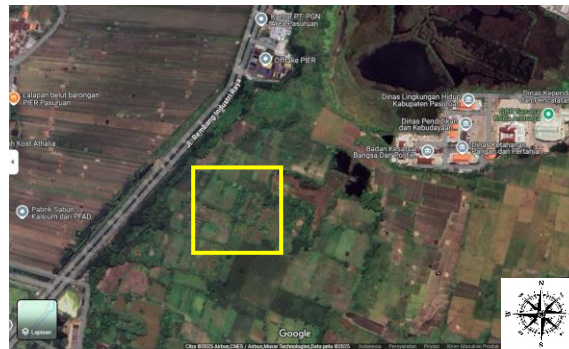
Produk sorbitol yang akan dihasilkan oleh pabrik yang akan didirikan adalah sorbitol Tipe-015 yang nantinya akan didistribusikan ke industri farmasi, makanan dan minuman, personal care, serta sebagai bahan baku campuran dalam proses produksinya.

I.3 Pemilihan Lokasi Pabrik dan Tata Letak

Pemilihan lokasi yang tepat untuk pembangunan pabrik memiliki dampak signifikan terhadap keberhasilannya. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan lokasi pendirian pabrik dalam tahap perencanaan. Lokasi yang strategis, ekonomis, dan menguntungkan akan mempengaruhi harga jual produk sehingga memberikan keuntungan jangka panjang. Jika keuntungan pabrik terus berlanjut, maka akan memungkinkan adanya perluasan pabrik untuk meningkatkan kapasitas produksi. Dalam hal ini, lokasi pabrik sorbitol dipilih berada di daerah Pasuruan Industrial Estate Rembang (PIER), Pasuruan, Jawa Timur. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel



Gambar I.1 Lokasi Pabrik Sorbitol

I.3.1 Faktor Utama

Faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pendirian pabrik antara lain :

a) Bahan Baku

Bahan baku utama untuk produksi sorbitol adalah tepung maizena dan hidrogen. Untuk mengurangi biaya dan risiko operasional, pabrik sebaiknya didirikan dekat dengan pemasok bahan baku. Salah satu pemasok tepung maizena adalah PT. Daesang Ingredients Indonesia di Gresik, sedangkan hidrogen disuplai oleh PT. Samator Indo Gas di Gresik.

b) Pemasaran Produk

Kawasan Pasuruan dekat dengan Surabaya yang merupakan ibukota provinsi Jawa Timur. Hal ini memudahkan distribusi dan pemasaran produk dimana Surabaya memiliki segala fasilitas yang tersedia. Selain itu, lokasi industri juga strategis karena berdekatan dengan kawasan industri makanan dan minuman yang banyak membutuhkan sorbitol sebagai pemanis.

c) Ketersediaan Energi

Untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari PLN dan menghemat biaya, pabrik ini akan menggunakan generator. Generator digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada unit proses dan utilitas. Listrik dari PLN hanya akan digunakan untuk penerangan. Dengan langkah ini, diharapkan operasional pabrik dapat berjalan lancar. Bahan bakar untuk generator tersedia dengan mudah melalui Pertamina.



d) Penyediaan Air

Air berperan sangat penting dalam industri kimia. Dalam pabrik ini, air digunakan untuk keperluan sanitasi, pencegahan kebakaran, media pendingin, pembentukan uap (steam), dan proses produksi. Selama operasional, kebutuhan air cukup besar sehingga sumber air diambil dari sungai yang lokasinya tidak jauh dari pabrik setelah melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Karena pabrik direncanakan berada di dekat aliran Sungai Welang Pasuruan, penyediaan air diperkirakan tidak akan menjadi masalah.

e) Iklim dan Cuaca

Kondisi iklim dan cuaca di sekitar lokasi pabrik umumnya stabil, tanpa adanya angin kencang, gempa bumi, atau banjir.

1.3.2 Faktor Khusus

Faktor khusus yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pendirian pabrik antara lain :

a) Transportasi

Aspek transportasi harus diperhatikan untuk memastikan kelancaran pasokan bahan baku dan distribusi produk dengan biaya yang efisien dan waktu yang singkat. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan fasilitas yang tersedia, seperti jalan raya yang dapat diakses oleh kendaraan roda empat atau lebih serta keberadaan stasiun, pelabuhan, dan bandara. Fasilitas transportasi darat tersedia melalui jalan raya, seperti jalan pantura Surabaya-Banyuwangi, ruas jalan tol Surabaya-Gempol, dan jalur utama Surabaya-Malang yang dapat dilalui oleh kendaraan berat. Fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan adanya pelabuhan Tanjung Perak. Sedangkan transportasi udara dapat diakses melalui bandara Juanda di Surabaya.

b) Buangan Pabrik

Limbah cair dari produksi sorbitol mencakup pelumas mesin, buangan sanitasi, air sisa regenerasi demineralisasi, dan resin cair. Limbah gas dihasilkan dari evaporator, knock-out drum, dan pembakaran boiler. Semua limbah gas dan cair diolah sebelum dibuang untuk mencegah polusi.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

c) Tenaga Kerja

Faktor penting meliputi kemudahan mendapat tenaga kerja, kecocokan keahlian dan pendidikan, serta tingkat penghasilan daerah. Umumnya, tenaga kerja lokal mudah diperoleh dengan upah sesuai UMR dan membantu mengurangi pengangguran.

d) Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Berdasarkan peraturan pemerintah dan peraturan daerah, lokasi pabrik berada dalam kawasan industri.

e) Karakteristik dari Lokasi

Struktur tanah di lokasi ini cukup baik dan memiliki daya dukung yang memadai untuk pondasi bangunan pabrik serta pondasi jalan.

f) Faktor Lingkungan Sekitar Pabrik

Pengamatan menunjukkan tidak ada penolakan warga terhadap pabrik baru karena daerah tersebut sudah menjadi kawasan industri, dengan fasilitas umum yang telah tersedia.

I.4 Aspek Ekonomi

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan lokasi pabrik. Bahan baku utama untuk pabrik sorbitol adalah tepung maizena dan hidrogen. Sementara bahan penunjang meliputi kalsium klorida, enzim α -amilase, enzim glukoamilase, asam klorida, katalis raney nickel, dan karbon aktif. Berikut ini adalah daftar beberapa pemasok bahan baku tepung maizena dan hidrogen untuk pabrik sorbitol yang akan didirikan :

Tabel I.2 Daftar Pabrik Produksi Tepung Maizena di Indonesia

Nama Pabrik	Merek Dagang	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)
PT. Daesang Ingredients Indonesia	Maizena (Mama Suka)	Gresik, Jawa Timur	108.000
PT. Tereos FKS Indonesia	Corn Starch	Cilegon, Jawa Barat	290.000
PT. Gandum Mas Kencana	Haan Maizena	Tangerang, Banten	500

(Kemenperin, 2023)



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

Tabel I.3 Daftar Pabrik Produksi Hidrogen di Indonesia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (m³/tahun)
PT. Samator Indo Gas	Gresik, Jawa Timur	8.800.000
PT. Tira Austenite	Gresik, Jawa Timur	720.000
PT. Air Liquide Indonesia	Cilegon, Banten	21.000.000

(Kemenperin, 2023)

Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik, diperoleh data mengenai ekspor dan impor sorbitol seperti yang tercantum dalam tabel berikut :

Tabel I.4 Data Ekspor Impor Sorbitol di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton)	Impor (Ton)
2019	55.438,397	4.363,546
2020	53.156,736	2.784,338
2021	48.652,96	2.394,764
2022	45.535,475	1.850,748
2023	49.272,309	1.503,461

(BPS, 2023)

Indonesia memiliki sejumlah pabrik yang memproduksi sorbitol. Informasi mengenai kapasitas produksi dan pabrik tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel I.5 Pabrik Sorbitol di Indonesia

No.	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
1.	PT. Sorini Agro Asia Corporindo	Pasuruan	52.000
2.	PT. Sorini Towa Berlian Corporindo	Pasuruan	62.000
Total			114.000

(Kemenperin, 2023)

Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik, diperoleh data mengenai konsumsi sorbitol di Indonesia seperti yang tercantum dalam tabel berikut :



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

Tabel I.6 Data Konsumsi Sorbitol di Indonesia pada Tahun 2023

Pabrik	Produk	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Kebutuhan Sorbitol (ton/tahun)
PT. Pharos Indonesia	Microlax	500.000	2.228
PT. Niramas Pandaan (INACO)	Jelly dan Nata De Coco	1.792	268,8
PT. Yupi Indo Jelly Gum	Permen Yupi	26.500	3.975
PT. Mayora Indah TBK	Wafer, biskuit	320.000	48.000
PT. Agel Langgeng	Permen	12.000	1.800
PT. Lion Wings (Ciptadent)	Pasta Gigi	20.000	10.000
PT. Ultra Prima Abadi (Formula)	Pasta Gigi	62.000	31.000
PT. Ultra Prima Abadi (MintZ)	Permen	69.500	10.425
PT. Perfetti Van Melle	Permen Karet	47.000	535,8
PT. Sanghiang Perkasa	Susu, Pemanis buatan	210.000	31.500
PT. Nutrifood Indonesia	Pemanis Buatan	2.000	300
PT. Nestle Indonesia	Susu, Sereal	154.000	23.100
PT. Unilever Indonesia	Sabun, Pasta gigi	185.500	13.819,75
PT. Yasulor Indonesia	Kosmetik, Pasta gigi	15.000	7.500
Total			182.226,578

(Kemenperin, 2023)

I.5 Kapasitas Produksi

Kebutuhan sorbitol di Indonesia diperkirakan terus meningkat setiap tahun, terutama karena penggunaannya sebagai bahan tambahan dalam industri



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

pengolahan makanan, perawatan pribadi, farmasi, dll. Oleh karena itu, salah satu aspek utama yang harus diperhatikan dalam pembangunan pabrik adalah kapasitas produksinya. Kapasitas pabrik sorbitol ini ditentukan berdasarkan data berikut :

Tabel I.7 Data Kebutuhan Sorbitol di Indonesia

Tahun	Produksi (Ton/Tahun)	Konsumsi (Ton/Tahun)	Ekspor (Ton/Tahun)	Impor (Ton/Tahun)	Kebutuhan (Ton/Tahun)
2019	96.165,390	157.420,000	55.438,397	4.363,546	112.329,461
2020	101.838,298	160.849,713	53.156,736	2.784,338	109.383,813
2021	108.201,156	166.406,948	48.652,96	2.394,764	104.463,988
2022	111.857,277	171.353,574	45.535,475	1.850,748	103.181,024
2023	114.000,000	182.226,578	49.272,309	1.503,461	115.995,426

Berdasarkan data diatas, perhitungan kapasitas produksi dapat ditentukan dengan metode discounted melalui persamaan :

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

Keterangan :

m1 = prediksi nilai impor saat pabrik didirikan

m2 = kapasitas pabrik lama

m3 = kapasitas pabrik baru yang akan didirikan

m4 = prediksi nilai ekspor saat pabrik didirikan

m5 = prediksi kebutuhan dalam negeri saat pabrik didirikan

Pabrik yang akan didirikan direncanakan beroperasi pada tahun 2028 mengingat bahwa pembangunan akan memakan waktu yang cukup lama. Penentuan jumlah produksi dilakukan dengan meninjau data yang ada yaitu jumlah ekspor dan impor bahan tersebut di Indonesia, dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Keterangan :

m = nilai pada tahun ke-n

P = besarnya data pada tahun terakhir (ton/tahun)

i = kenaikan data rata-rata

n = selisih tahun (tahun ke-n)



- a) Perkiraan impor pada tahun 2028 (m1) :

$$m1 = P(1 + i)^n$$

$$m1 = 1.503,461(1 + (-0,18))^5$$

$$m1 = 546,172 \text{ ton/tahun}$$

- b) Perkiraan kebutuhan dalam negeri pada tahun 2028 (m5) :

$$m5 = P(1 + i)^n$$

$$m5 = 115.995,426(1 + (0,01))^5$$

$$m5 = 120.795,253 \text{ ton/tahun}$$

- c) Perkiraan ekspor pada tahun 2028 (m4) :

$$m4 = P(1 + i)^n$$

$$m4 = 49.272,309(1 + (-0,02))^5$$

$$m4 = 44.180,624 \text{ ton/tahun}$$

- d) Kapasitas produksi pabrik dalam negeri (m2) :

$$m2 = 114.000$$

- e) Maka kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 adalah sebesar :

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

$$m3 = (m4 + m5) - (m1 + m2)$$

$$m3 = (44.180,624 + 120.795,253) - (546,172 + 114.000)$$

$$m3 = 50.429,705 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, dari perhitungan di atas diperkirakan kebutuhan sorbitol pada tahun 2028 sebesar 50.429,705 ton/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan sorbitol pada tahun 2028 maka direncanakan diambil peluang kapasitas pabrik sebesar 50.000 ton/tahun.

I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Pembuatan sorbitol memerlukan bahan baku utama dan penunjang. Bahan utama yang digunakan adalah tepung maizena yang disuplai oleh PT. Daesang Ingredients Indonesia di Gresik dan hidrogen (H_2) dari PT. Samator Indo Gas di Gresik. Sementara itu, bahan penunjang mencakup kalsium klorida ($CaCl_2$) dari PT.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

Timuraya Tunggal di Karawang, asam klorida (HCl) dari PT. Petrokimia Gresik di Gresik, karbon aktif (C) dari PT. Javaindo Purestar Carbon di Mojokerto, enzim α -amilase dan enzim glukoamilase diimpor dari China yaitu Sunson Industry Group Co.Ltd serta katalis raney nickel diimpor dari Gorwara Chemtech Pvt. Ltd di India.

I.6.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama

1. Tepung Maizena

Tepung maizena digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan sorbitol. Tepung maizena adalah tepung yang terbuat dari endosperma biji jagung. Tepung maizena berbeda dengan tepung jagung. Tepung jagung merupakan butiran-butiran halus yang berasal dari hasil penggilingan biji jagung kering yang masih mengandung pati, polisakarida lainnya, dan juga serat. Sedangkan tepung maizena hanya mengandung pati yang sangat cocok untuk digunakan sebagai sorbitol (Ambarsari, 2015).

Tabel I.8 Kandungan Tepung Maizena

Air	Protein	Karbohidrat	Total Lemak	Abu
8,12 gr	10,26 gr	76,90 gr	3,59 gr	1,13 gr

(Suarni, 2008)

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Padat (powder)
- 2) Warna : Putih
- 3) Bau : Tidak berbau

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : $C_6H_{10}O_5$
- 2) pH : 6,2

(PT. Daesang Ingredients, 2023)

2. Hidrogen

Gas hidrogen digunakan dalam proses hidrogenasi katalitik untuk memproduksi sorbitol. Hidrogenasi mengacu pada reaksi kimia yang melibatkan penambahan hidrogen (H_2) ke suatu molekul. Proses ini



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

membutuhkan katalis agar reaksi berlangsung secara efisien dan dapat diterapkan secara praktis. Sebaliknya, hidrogenasi tanpa katalis hanya dapat terjadi pada suhu yang sangat tinggi (Tarigan, 2024).

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Gas
- 2) Warna : Tidak berwarna
- 3) Bau : Tidak berbau
- 4) Titik lebur : -259°C
- 5) Titik didih : -253°C

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : H_2
- 2) Berat molekul : 2 g/mol
- 3) Korosifitas : Tidak korosif
- 4) Eksplosivitas : Mudah terbakar dan menimbulkan ledakan

(PT. Samator, 2006)

I.6.2 Spesifikasi Bahan Penunjang

1. Kalsium Klorida

Kalsium klorida adalah garam berbentuk kristal yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap cairan. Zat ini digunakan dalam proses likuifikasi di tangki pencampuran (*mixing*) yang berfungsi sebagai penstabil pH dan menciptakan kondisi optimal untuk aktivitas enzim (Saputra, 2021).

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Padat
- 2) Warna : Putih
- 3) Bau : Tidak berbau
- 4) Titik lebur : 772°C
- 5) Titik didih : $>1600^{\circ}\text{C}$

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : CaCl_2



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

- 2) Berat molekul : 110,98 g/mol
- 3) Kelarutan : Larut pada alcohol, acetone, dan asam acetat
(PT. Timuraya Tunggal, 2022)

2. Enzim

Enzim merupakan biomolekul berbentuk protein yang berperan sebagai katalis (senyawa yang mempercepat reaksi kimia organik tanpa ikut habis dalam proses tersebut). Sebagai biokatalisator, enzim mampu mempercepat reaksi biologis tanpa mengalami perubahan pada struktur kimianya (Robinson, 2015).

a) Enzim α -amilase

Enzim α -amilase adalah salah satu jenis enzim yang mempunyai peranan penting dalam industri. Enzim α -amilase digunakan untuk menghidrolisis pati menjadi molekul karbohidrat yang lebih sederhana yaitu maltosa dan glukosa. Pati yang belum terhidrolisis sempurna menjadi glukosa juga menghasilkan produk berupa dekstrin. Enzim α -amilase dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti tanaman, binatang, dan mikroorganisme. α -amilase dapat diisolasi dari bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. Bakteri ini mempunyai sifat termofilik (tahan lama terhadap suhu yang tinggi) (Ningsih, 2012).

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Cair
- 2) Warna : Cokelat
- 3) Bau : Bau fermentasi mikroba
- 4) Bulk density : 1,10 – 1,25 g/ml
- 5) Suhu optimum : 90°C - 100 °C

B. Sifat Kimia

- 1) pH optimum : 5.0 – 6,5
- 2) Dosis : 0,15-0,3 liter/ton pati

(Sunson Industry Group Co. Ltd, 2025)



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

b) Enzim Glukoamilase

Enzim glukoamilase berperan dalam sakarifikasi dengan pH optimum 4,5-5,0 dan suhu optimum 60°C. Enzim ini menghidrolisis ikatan 1,4 glikosida pada pati dan oligosakarida menjadi glukosa dengan kecepatan yang bergantung pada panjang rantai molekul. Selain itu, enzim ini juga dapat memecah ikatan 1,6 glikosida (Safari, 2018).

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Cair
- 2) Warna : Cokelat
- 3) Bau : Bau fermentasi mikroba
- 4) Bulk density : 1,05 - 1,20 g/ml
- 5) Suhu optimum : 30°C – 55°C

B. Sifat Kimia

- 1) pH : 4,0 – 4,5
- 2) Dosis : 0,5 – 1,0 liter/ton pati

(Sunson Industry Group Co. Ltd, 2025)

3. Katalis Raney Nickel

Raney Nickel adalah katalis padat yang terbuat dari butiran halus paduan nikel-aluminium dan digunakan dalam berbagai aplikasi industri. Katalis ini awalnya dirancang sebagai alternatif untuk hidrogenasi minyak nabati. Saat ini, Raney Nickel sering digunakan sebagai katalis heterogen dalam beragam sintesis organik terutama untuk reaksi hidrogenasi (Hardiko, 2024)

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Padat (powder)
- 2) Bau : Tidak berbau
- 3) Titik lebur : 1453°C
- 4) Titik didih : 2732°C
- 5) Kepadatan : 6,97



B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : Ni
- 2) Berat molekul : 58,69 g/mol
- 3) pH : 8 – 11

(Gorwara Chemtech Pvt. Ltd, 2025)

4. Asam Klorida

Asam klorida merupakan larutan yang tergolong asam kuat. Senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri. Selain itu, asam klorida dikenal sebagai cairan yang sangat korosif. Asam ini digunakan untuk menghidrolisis pati menjadi glukosa serta menyeimbangkan pH pada *slurry* (Sutamiharja, 2015).

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Cair
- 2) Warna : Bening atau tidak berwarna
- 3) Titik lebur : -111°C
- 4) Titik didih : -85°C

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : HCl
- 2) Berat molekul : 36,46 g/mol
- 3) Korosifitas : Sangat korosif

(PT. Petrokimia Gresik, 2019)

5. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah bentuk karbon yang memiliki struktur berpori dan memiliki kapasitas adsorpsi yang kuat. Karbon aktif banyak digunakan di berbagai industri, termasuk dalam pemisahan, penghilangan zat warna dan polutan dari air limbah, dan pada proses penjernihan air (Lubis, 2020). Dalam pembuatan sorbitol, karbon aktif berperan sebagai penyerap warna yang dihasilkan selama proses produksi.

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Serbuk (powder)



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

- 2) Warna : Hitam
- 3) Specific gravity : 1,8 – 2,1
- 4) Titik lebur : 3550°C (6422 °F)

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : C
- 2) pH : 5,0 – 10,0
- 3) Korosifitas : Tidak Korosif

(PT. Javaindo Purestar Carbon , 2017)

6. NaOH

NaOH adalah basa kuat yang umum digunakan pada industri kimia. NaOH digunakan untuk pengontrol pH pada reaksi likuifikasi.

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Padat (*flake*)
- 2) Warna : Putih
- 3) Titik leleh : 318°C
- 4) Titik didih : 1.388 °C

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : NaOH
- 2) Berat molekul : 40 gram/mol
- 3) Korosifitas : Korosif

(PT. Asahimas Chemical, 2025)

I.6.3 Spesifikasi Produk

1. Sorbitol

Produk yang dihasilkan adalah sorbitol cair dengan konsentrasi 70% dalam bentuk sirup non-kristal yang sesuai dengan standar SNI dan dikenal sebagai sorbitol cair Tipe-015. Pemilihan jenis sorbitol ini didasarkan pada tingginya tingkat penggunaan di Indonesia dengan permintaan yang terus meningkat. Namun, Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan sorbitol Tipe-015 ini sehingga harus mengandalkannya dari impor.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

A. Sifat Fisika

- 1) Fase : Cair
- 2) Warna : Bening
- 3) Bau : Tidak berbau
- 4) Rasa : Manis

B. Sifat Kimia

- 1) Rumus molekul : $C_6H_{14}O_6$
- 2) Berat molekul : 182 gr/mol
- 3) Relative density : 1,2879 gr/mol pada 25°C
- 4) Kelarutan dalam air : 235 gr/100 gr H_2O

(MSDS sorbitol, 2024)



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Maizena dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Katalis Raney
Nickel

Tabel I.9 Syarat Mutu Sorbitol (SNI 4258.1:2010)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			Tipe-7	Tipe-2	Tipe-015
1	Organoleptik : - Warna - Bau - Rasa	-	Tak berwarna Tak Berbau Manis	Tak berwarna Tak berbau Manis	Tak berwarna Tak berbau Manis
2	Kadar sorbitol	% (v/v)	Min. 50	Min. 64	Min. 68
3	Berat kering	% b/v	Min. 69	Min. 69	Min. 69
4	pH (14% dalam air)	-	5,0-7,0	5,0-7,0	5,0-7,0
5	Elektrokonduktivitas (langsung, tanpa pengenceran air)	S/m	Maks. 0,001	Maks. 0,001	Maks. 0,001
6	Bobot jenis (pada 25°C)	-	1,28-1,35	1,28-1,35	1,28-1,35
7	Indeks bias (pada 20°C)	-	1,455- 1,465	1,455- 1,465	1,455-1,465
8	Gula pereduksi	% (v/v)	Maks. 15	Maks. 2	Maks. 25,5
9	Gula total	% (v/v)	Maks. 15	Maks. 12,5	Maks. 10
10	Klorida	mg/kg	Maks. 60	Maks. 60	Maks. 50
11	Kadar abu	% (b/b)	Maks. 0,1	Maks. 0,1	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	Maks. 0,5 Maks. 10 Maks. 25 Maks. 1 Maks.1	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/ml	Maks. 100 Maks. 10 Negatif Negatif	Maks. 100 Maks. 10 Negatif Negatif	Maks. 100 Maks. 10 Negatif Negatif
14	Status organisme hasil rekayasa genetika	-	Negatif	Negatif	Negatif

(Badan Standarisasi Nasional, 2010)