

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

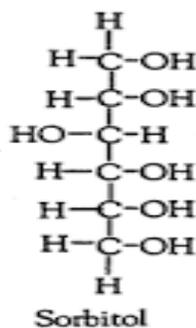
Perkembangan industri di Indonesia mengalami peningkatan baik secara kualitatif maupun kuantitatif dari waktu ke waktu. Hal ini disebabkan tingkat kebutuhan masyarakat yang terus meningkat. Salah satu diantaranya adalah industri kimia. Perkembangan industri kimia ditandai dengan adanya pendirian pabrik-pabrik kimia baru untuk memenuhi kebutuhan bahan-bahan industri dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu jenis bahan kimia yang masih diperoleh dengan cara impor dari negara-negara produsen termasuk diantaranya adalah sorbitol. Oleh karena itu, muncul konsep pemikiran bahwa masa depan pendirian pabrik sorbitol mempunyai peluang yang baik. Hal ini menunjang berbagai industri yang menggunakan sorbitol, disamping itu dapat menghemat devisa negara melalui pengurangan kebutuhan impor sorbitol dari luar negeri. Sorbitol digunakan pada beberapa industri sebagai pemanis dalam produk makanan dan minuman.

Pemanis merupakan senyawa kimia yang sering ditambahkan dan digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri dan kesehatan. Menurut peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) RI Nomor 235, pemanis termasuk ke dalam bahan tambahan kimia, seperti zat tambahan antioksidan, pemutih, pengawet, pewarna, dan lain-lain.

Berdasarkan fungsinya pemanis diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu pemanis yang bersifat nutritif dan non-nutritif. Pemanis nutritif adalah pemanis yang dapat menghasilkan kalori atau energi sebesar 4 kalori/gram. Sedangkan pemanis non nutritif adalah pemanis

yang digunakan untuk meningkatkan cita rasa produk, tetapi hanya menghasilkan sedikit energi atau sama sekali tidak ada. Berdasarkan proses produksinya pemanis diklasifikasikan menjadi dua yaitu pemanis sintetis dan natural. Pemanis natural atau pemanis alami contohnya gula tebu, gula merah, madu dan lain-lain. Pemanis sintetis merupakan senyawa hasil sintetis dari laboratorium atau sering disebut pemanis buatan, contohnya aspartan, siklamat, sakarin dan termasuk sorbitol. Sorbitol juga termasuk dalam pemanis natural dan dapat ditemukan pada buah-buahan seperti apel, plums, cherris, kurma, peaches, dan apricots.

Sorbitol adalah senyawa monosakarida *polyhidric alcohol*. Nama kimia lain dari sorbitol adalah hexitol atau glusitol dengan rumus kimia $C_6H_{14}O_6$. Struktur molekulnya mirip dengan struktur molekul glukosa, tetapi gugus aldehyd pada glukosa diganti menjadi gugus alkohol. Struktur kimia sorbitol dapat dilihat pada gambar 1.1.

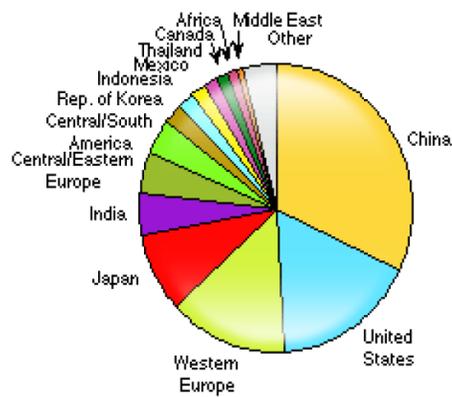


Gambar 1.1 Struktur Kimia Sorbitol

Sorbital mempunyai nama lain D-glucitol, D-sorbitol, D-glukoheksana, 1, 2,3, 4, 5,6 hexanol. Sorbitol pertama kali ditemukan dari *juice ash berry (Sorbus auncuparia L)* di tahun 1872. Zat ini berupa bubuk kristal berwarna putih yang higroskopis, tidak berbau dan memiliki rasa manis. Sorbitol larut dalam air, gliserol, *propylene glicol*, serta sedikit larut

dalam metanol, etanol, asam asetat, phenol, dan acetamida, tetapi tidak larut dalam semua pelarut organik.

Kegunaan sorbitol selain sebagai pemanis buatan juga digunakan sebagai bahan baku industri konsumsi dan makanan seperti pasta gigi, permen, komestik, farmasi, vitamin C, industri tekstil dan kulit (othmer, 1960). Sorbitol memiliki banyak kegunaan sehingga kebutuhan sorbitol terus meningkat di dalam maupun luar negeri. Grafik kebutuhan sorbitol di dunia dapat dilihat dari Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kebutuhan sorbitol di dunia

(Sumber : US ITC, 2010)

Berdasarkan Gambar 1.2 dapat dilihat negara dengan kebutuhan sorbitol terbesar adalah Cina. Kebutuhan sorbitol Cina sekitar 30% dari total kebutuhan global. Sebagian besar sorbitol di Cina digunakan sebagai bahan baku vitamin C. Negara-negara lain dengan kebutuhan sorbitol terbesar di dunia adalah Amerika Serikat, kawasan Eropa Barat, dan Jepang (US ITC, 2010).

Selain penggunaan sorbitol dalam industri makanan dan minuman dapat digunakan untuk industri bahan konsumsi dan farmasi. Melihat penggunaan sorbitol yang meningkat begitu pesat, maka kebutuhan sorbitol akan semakin meningkat. Walaupun sudah ada

beberapa pabrik produsen sorbitol, tetapi Indonesia masih banyak impor. Impor sorbitol masih terus berjalan dikarenakan beberapa hal yaitu terjadinya peningkatan konsumsi dalam negeri dan dibutuhkannya sorbitol dengan spesifikasi tertentu yang belum diproduksi di Indonesia.

1.2 Kapasitas Rancangan

Kapasitas rancangan pabrik yang akan didirikan harus diatas kapasitas minimum atau sama dengan kapasitas yang sudah berjalan. Kapasitas rancangan harus mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Faktor-faktor yang perlu di pertimbangkan dalam menentukan kapasitas rancangan pabrik sorbitol yaitu :

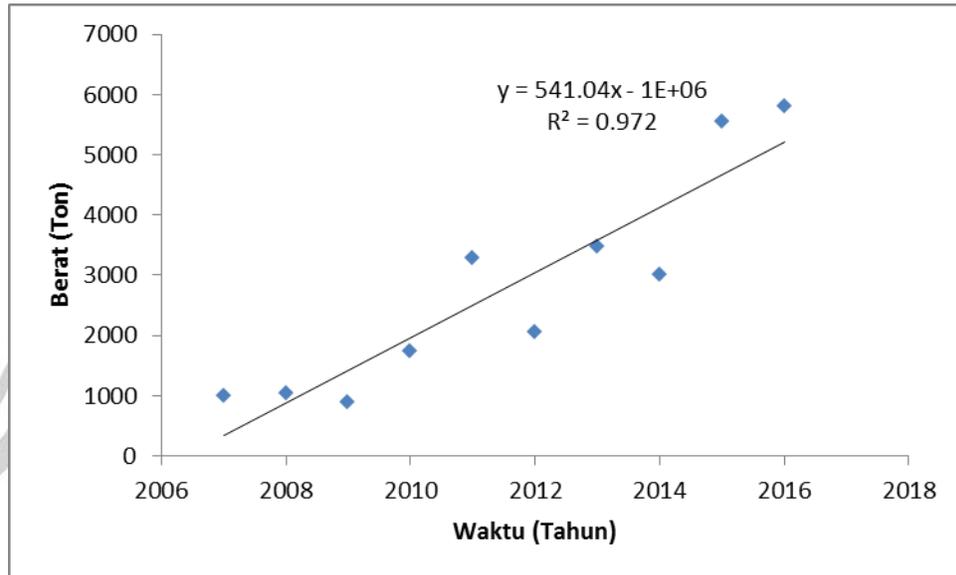
a. Proyeksi kebutuhan sorbitol di Indonesia :

Data impor sorbitol Indonesia selama tahun 2007 sampai 2014 dari data Badan Pusat Statistik dapat dilihat dari Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Data impor sorbitol tahun 2007-2014

Tahun	Berat (ton)	Nilai (\$ US)
2007	1.002,805	797.429
2008	1.037,170	917.018
2009	900,597	761.601
2010	1.750,065	1.364.455
2011	3.277,815	2.313.994
2012	2.054,980	2.132.942
2013	3.466,466	3.318.981
2014	3.014,757	2.416.104
2015	5.550,161	3.624.847
2016	5.801,009	3.822.871

Perkiraan kebutuhan sorbitol pada tahun 2020 didapatkan dari persamaan grafik impor sorbitol pada tahun 2017-2016. Data prediksi impor sorbitol dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Grafik Impor sorbitol 2007-2030

Kebutuhan sorbitol diprediksi akan terus mengalami peningkatan. Prediksi kebutuhan sorbitol pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 9.596 ton. Perkembangan kebutuhan sorbitol dapat diketahui dari data impor sorbitol di Indonesia.

b. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku pembuatan sorbitol adalah glukosa cair dan hydrogen. Bahan tersebut dapat diperoleh di dalam negeri sendiri sehingga tidak tergantung dengan negara lain. Glukosa cair yang digunakan berasal dari PT. Sari Pati Idaman dengan kemurnian 42%. Gas hidrogen yang dibutuhkan berasal dari PT. Air Liquide Indonesia dengan kemurnian gas hidrogen 99,9995% yang akan dialirkan ke pabrik sorbitol dengan sistem pipeline.

c. Skala komersial pabrik yang didirikan

Pertimbangan berdasarkan skala komersial yang didirikan untuk pabrik sorbitol mempunyai kapasitas minimal pabrik sorbitol yaitu 7.200 ton/tahun (PT Sama Satria Pasifik) dan kapasitas terbesar yaitu 120.000 ton/tahun (PT Sorini). Beberapa produsen sorbitol dari dilihat dari Tabel 1.2.

Tabel 1.2. kapasitas produksi produsen sorbitol di Indonesia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
PT Sorini	Pasuruhan	120.000
PT Sama Satria Pasifik	Sidoarjo	7.200
PT Budi Acid Jaya Tbk	Jawa Timur	18.000

Data produsen di dunia dapat dilihat dari Tabel 1.3 :

Tabel 1.3 kapasitas produksi produsen sorbitol di Dunia

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
ICI United States, New Castle , Del	56.700
Hoffmann-LaRoche, Belvinder, N.J.	22.700
Pfizer, Groton, Conn	18.100
Lonza, Mapleton, Ill	15.400
Merck, Danville, Pa	10.000

Berdasarkan ketiga pertimbangan tersebut maka perancangan awal pabrik sorbitol ini ditetapkan 10.000 ton per tahun. Pabrik sorbitol dengan kapasitas 10.000 ton/tahun diharapkan:

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2020 yang mencapai 9.596 ton
- b. Dapat diekspor sehingga menghasilkan devisa negara
- c. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri lain yang menggunakan sorbitol sebagai bahan baku
- d. Kapasitas secara komersial pabrik yang telah berdiri adalah 7,200 ton/tahun sampai 120,000 ton/tahun.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik sangat berpengaruh dalam menentukan keberhasilan dan kelangsungan pabrik. Pemilihan lokasi pabrik di pengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- a. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan adalah gas hidrogen dan glukosa cair. Direncanakan lokasi pabrik sorbitol mendekati bahan baku hidrogen karena disuplai melalui sistem pipeline, sehingga ketersediaan bahan baku terjamin.

- b. Letak pasar

Pemasaran sorbitol digunakan sebagai bahan baku industri misalnya pasta gigi, permen, kosmetik, farmasi, vitamin C, tekstil dan kulit. Letak pabrik perlu diperhatikan karena sorbitol masih banyak diekspor.

c. Sarana Transportasi

Pengiriman bahan baku yang masuk pabrik maupun pengiriman produk ke konsumen (dalam maupun luar negeri) dapat berjalan lancar. Secara ekonomis sarana transportasi lebih menguntungkan karena letak pabrik harus diperhitungkan. Masalah transportasi akan menimbulkan kesulitan produksi misalnya keterlambatan pengiriman bahan baku dan tersendat distribusi hasil produksi ke pasar. Akses transportasi perlu diperhatikan seperti ketersediaan transportasi darat, udara dan laut.

d. Utilitas

Utilitas atau sarana pendukung sangat diperlukan dalam pendirian suatu pabrik. Utilitas yang dibutuhkan antara lain penyediaan air, listrik, bahan bakar, dan telekomunikasi. Sarana pendukung ini tidak dapat diabaikan, karena hampir setiap perusahaan harus mempunyai pendukung tersebut.

e. Tenaga kerja

Tenaga kerja ahli (*skilled labor*) tidak mudah didapatkan di setiap daerah, namun banyak didapatkan di daerah yang dekat dengan pusat pendidikan. Lokasi yang dekat dengan pusat pendidikan mempermudah untuk memperoleh tenaga kerja ahli. Tenaga kerja tanpa keahlian (*unskilled labor*) umumnya didapatkan karena tingginya jumlah pengangguran.

f. Iklim

Iklim lokasi pabrik sangat berpengaruh pada kelancaran proses produksi. Pemilihan lokasi pabrik dipilih lokasi yang kelembabannya stabil, bebas dari banjir, kekeringan, jauh dari bahaya gunung api, dan frekuensi gempa rendah sehingga kestabilan produksi dapat terjamin.

g. Area perluasan pabrik

Area perluasan pabrik dibutuhkan jika sewaktu-waktu pabrik akan menambah kapasitas produksi atau menambah suatu produk.

h. Infrastruktur pendukung

Infrastruktur pendukung berupa fasilitas-fasilitas umum seperti rumah sakit, sekolah, sarana ibadah, dan tempat hiburan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat.

Di Cilegon ada dua lokasi industrial yaitu Krakatau Industrial Estate cilegon (KIEC) dan Modern Cikande Industrial Estate (MCIE). Perbandingan lokasi pabrik antara Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC) dan Modern Cikande Industrial Estate (MCIE) perlu diperhatikan. Perbandingan pabrik berdasarkan faktor pemilihan lokasi dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4. Perbandingan pemilihan lokasi pabrik

	Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC)	Modern Cikande Industrial Estate (MCIE)
Ketersediaan bahan baku	Terdapat PT. Air Liquide Indonesia yang memproduksi gas hidrogen	Belum ada pabrik yang memproduksi gas hidrogen
Sarana transportasi	<p>a. fasilitas jalan kelas satu</p> <p>b. memiliki pelabuhan sendiri Cigading</p> <p>c. Berjarak 113 km dari bandara Internasional Soekarno-Hatta</p>	<p>a. jalan beton cor dengan ketebalan 25 cm</p> <p>b. Dekat dengan elabuhan Tanjung Priok sekitar 75 km</p> <p>c. Berjarak 50 km dengan bandara Internasional Soekarno-Hatta</p>
Letak Pasar	Industri di KIEC sudah berkembang dan telah diisi oleh 70 perusahaan nasional maupun multinasional	MCIE sudah diisi oleh sekitar 190 perusahaan
Utilitas	Penyediaan listrik disuplai dari PLTU Surabaya Krakatau Daya Listrik dengan kapasitas pembangkit listrik 3400 MVA	Penyediaan listrik disuplai dari PT. PLN dengan kapasitas pembangkit listrik 300 MVA
Infrastruktur pendukung	Fasilitas sosial seperti hotel, rumah sakit, bank, supermarket , perumahan, area rekreasi dll	Fasilitas sosial seperti perumahan untuk pekerja, poliklinik 24 jam, bank, minimarket dll.

Dari tabel 1.5 dapat disimpulkan bahwa lokasi PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon dipilih sebagai lokasi pabrik karena adanya ketersediaan bahan baku hidrogen dan memiliki sarana transportasi, letak pasar, utilitas dan infrastruktur pendukung yang memadai. KIEC terletak di Kawasan Industri, di kelilingi daerah perbukitan dan laut. Kontur tanah yang datar mencakup 550 hektar, dan sudah terpakai 245 hektar oleh 70 perusahaan baik nasional maupun multi nasional. Kawasan KIEC memiliki kondisi tanah yang sesuai untuk pembangunan ataupun pabrik

Kawasan Industri I : 550 hektar

Kawasan industri II : 75 hektar

Total : 625 hektar

Fasilitas di Kawasan Industri:

- Pelabuhan Cigading (150.000 DWT)
- Pembangkit Listrik (3.400 MVA)
- Pabrik Pengolahan Air Industri (2.000 l/s)
- Jalan Kelas Satu
- Pemadam Kebakaran dan Keamanan
- Jaringan telekomunikasi
- Gas alam (9 mmscfd)
- Rel Kereta Api

Fasilitas sosial di Kawasan Industri :

- Ruang perkantoran
- Hotel
- Ruang rapat

- Hospital
- Sarana olahraga
- Bank
- Sekolah berstandar internasional
- Supermarket
- Perumahan Club Investor
- Kantor Manajemen
- Padang golf
- Pusat Rekreasi
- Kantor Pos
- Real Estate dan perumahan
- Pemadam kebakaran
- Layanan keamanan 24 jam

1.4 Tinjauan Proses

1.4.1 Macam-macam proses

Terdapat 3 jenis proses pembuatan sorbitol yaitu:

1. Reduksi Elektrolitik

Proses reduksi elektrolitik merupakan proses yang pertama kali digunakan untuk pembuatan sorbitol. Pada bagian elektrolisis dilengkapi sumber arus yang tidak berfluktuasi. Katoda yang digunakan adalah amalgam, sedangkan anodanya adalah timbal. Larutan yang digunakan adalah NaOH dan Na₂SO₄. Glukosa akan direduksi menjadi sorbitol dengan bantuan gas hidrogen yang berada pada katoda amalgam.

Proses ini akan terbentuk sorbitol dan mannitol. Mannitol dapat terbentuk karena sebagian glukosa pada kondisi basa akan berubah menjadi fruktosa dan mannososa. Hasil dari reduksi akan menjadi mannitol (Faith et al, 1975).

2. Hidrogenerasi katalitik

Pembuatan sorbitol dengan proses hidrogenerasi katalitik dilakukan dengan cara mereaksikan larutan glukosa dengan gas hidrogen bertekanan tinggi. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Katalis yang digunakan adalah katalis Reney Nikel. Gas hidrogen dan larutan glukosa diumpangkan dari atas reaktor sehingga kontak yang terjadi akan semakin baik (Chao et al, 1982).

3. Fermentasi

Proses pembuatan sorbitol dengan fermentasi dilakukan dengan cara mereaksikan sukrosa dengan bantuan bakteri *Zymomonas mobilis* pada kondisi atmosferis. Proses ini hanya dilakukan di laboratorium untuk kepentingan penelitian karena tidak ekonomis. Proses ini belum dapat diaplikasikan di Industri (Sookkheo et al, 1991).

Dari 3 jenis proses pembuatan sorbitol diatas, hanya 2 proses yang dapat diaplikasikan ke dalam skala industri yaitu proses reduksi elektrolitik dan hidrogenerasi katalitik. Kelebihan dan kekurangan dari kedua proses tersebut dapat dilihat dari tabel 1.5.

Tabel 1.5. Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan Sorbitol

	Reduksi Elektrolitik	Hidrogenasi katalitik
Konversi	85%	95-99%
Kondisi operasi	120-140°C, 125 atm	120-140°C, 75 atm
Proses	Tahapan proses, bahan penunjang, dan reaksi samping lebih banyak	Tahapan proses, bahan penunjang, dan reaksi samping lebih sedikit.
Ekonomi	Harga dari elektroda sangat mahal dan membutuhkan power yang besar	Bahan tambahan yaitu gas hidrogen serta katalis raney nickel mudah didapatkan, murah dan efektif

Dari tabel. 1.6 maka dapat disimpulkan bahwa jenis proses yang dipilih untuk pembuatan sorbitol pabrik adalah proses hidrogenasi katalitik.

1.4.2 Kegunaan produk

Sorbitol digunakan pada industri tekstil, bahan baku industri konsumsi dan industri makanan seperti pasta gigi, permen, komestik, farmasi, vitamin C (othmer, 1960). Di negara barat sepertiga dari jumlah produksi sorbitol digunakan sebagai pembuatan vitamin C. Selebihnya dipakai sebagai bahan campuran pada produk-produk yang memerlukan kestabilan kelembaban, conditioner, rasa manis dan berbagai fungsi lain yang lebih unggul dibanding bahan lain sejenis seperti glycerine atau propylene glycol. Secara lebih rinci penggunaan sorbitol pada berbagai industri sebagai berikut:

- Industri makanan

Penggunaan sorbitol dalam industri makanan memiliki banyak keuntungan, Sorbitol dipilih sebagai alternatif pengganti glukosa bagi penderita diabetes, sorbitol cair dan sorbitol sirup berfungsi sebagai pelembut dan stabilisator kelembaban. Konsentrasi bubuk sorbitol yang digunakan dalam industri makanan sekitar 10-100% tergantung pada makanan yang diproduksi.

- Kosmetik

Sorbitol digunakan dalam industri kosmetik seperti krim, salep, emulsi, lotion dan gel. Sorbitol digunakan dalam kosmetik kulit untuk memperlincin kulit dan pelembab kulit agar mengurangi penguapan air.

- Farmasi

Sorbitol dapat digunakan dalam industri farmasi seperti . Sorbitol bubuk digunakan sebagai bahan pengisi tablet dan plasticizer dalam kapsul gelatin. Fungsi sorbitol dalam tablet sebagai pelapis yang akan mengikat agen padat dan membentuk struktur halus tanpa granulasi. Sorbitol banyak digunakan sebagai campuran untuk antibiotik, tablet vitamin, atau butiran antacid.

- Medis

Pengobatan yang bebas pyrogen menggunakan larutan 10-20% sorbitol dengan atau tanpa asam amino, sebagai larutan infus untuk nutrisi terutama sekali bagi pasien penderita diabetes, mempercepat diuresis, diosmoterapi, merangsang pengendalian dalam kantong empedu dan penyakit hati, dan dapat berfungsi sebagai obat cuci perut.

- Teknis

Aplikasi teknis sorbitol cair digunakan sebagai pelembab, stabilizer, pelembut,, pembentuk emulsi atau suspensi, perekat agar tetap fleksibel, finising tekstil, dan juga menstabilkan kelembaban pada busa poliuretan. Sekitar 25% produksi sorbitol di dunia digunakan dalam sintesis asam askorbat (Ullmann's, 2003).

1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia

a) Bahan Baku

a. Glukosa

- Sifat fisik

1. Kenampakan : Putih, kristalin
2. Rumus molekul : $C_6H_{12}O_6$
3. Berat molekul : 180.16 gr/mol
4. Titik leleh : $150^{\circ}C$
5. Massa jenis : 1.560 g/cm^3 (suhu $18^{\circ}C$)
6. PH : 5.9 (0.5 M larutan)
7. Kelarutan :

Tabel 1.6. Kelarutan glukosa pada berbagai pelarut

Pelarut	Kelarutan
Air	Sangat mudah larut
Etanol	Sedikit larut
Etil eter	Tidak larut
Pirimidin	Larut

- Sifat Kimia

Glukosa mudah teroksidasi pada beberapa kondisi berbeda. Dapat teroksidasi dengan oksidator seperti bromide dan aldonic, serta oksidator kuat seperti asam nitrat dan asam aldaric. Glukosa dapat mengalami reduksi dengan natrium boron hidrida (Pfaffy, 2001). Oksidasi aerobik glukosa, pembakaran sempurna menghasilkan karbon dioksida dan air, selain itu menghasilkan energi untuk organisme aerobik dengan reaksi



b. Hidrogen

- Sifat fisika

1. Kenampakan : Tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (Suhu dan tekan standar)
2. Rumus molekul : H₂
3. Berat molekul : 2.0159gr/mol
4. Titik Didih : -252.88°C (fase cair pada 1 atm)
5. Titik leleh : -259.35°C (fase padat pada 1 atm)
6. Titik nyala : 500-571°C
7. Massa jenis : 0.08988 kg/m³ (fase gas kondisi 0°C,1 atm)
70.8 kg/m³ (fase cair kondisi titik didih normal, 1 atm)
8. Specific Volume : 11.9 m³/kg (fase gas kondisi 20°C, 1 atm)
0.014 m³/kg (fase cair kondisi titik didih normal, 1 atm)

9. Batas peledakan : 4-76% (volume % di udara)

10. Kelarutan : 0.0214 cm³/g (dalam air kondisi 0°C,1 atm)

- Sifat kimia

Hidrogen bisa bereaksi dengan logam maupun non logam membentuk ikatan ionic atau kovalen. Mampu bereaksi secara kimia dengan sebagian besar elemen. Seperti yang diketahui hidrogen mudah bereaksi dengan oksigen pada ratio pencampuran yang bervariasi dan membentuk air. Hidrogen dapat digunakan sebagai energi r medium. Campuran hidrogen dengan udara mudah terbakar dengan percikan kecil. Reaktivitas hidrogen dengan elemen lain dimanfaatkan pada berbagai industri kimia. Reaksi hidrogen dengan komponen organic bisa digunakan untuk penyimpanan dan pembawa hidrogen. Contohnya reaksi hidrogen dengan benzene membentuk sikloheksana, memungkinkan hidrogen disimpan dalam bentuk sikloheksana, dimana nanti bisa dipisah benzene dengan hidrogen. Ammonia dan logam hibrida juga digunakan untuk penyimpanan hidrogen.

b) Produk

a. Sorbitol

- Sifat fisika

1. Kenampakan : Bubuk putih hidroskopis, kristalin, serpihan atau granul

2. Rumus molekul : C₆H₁₄O₆

3. Berat molekul : 182.17 gr/mol

4. Titik leleh : 88-102°C (metastabil 93°C) (stabil 97.7°C)

5. Titik didih : 295°C

- 6. Massa jenis : 1.294,125 kg/m³
- 7. Ph : 6-7 (70% larutan)
- 8. Kelarutan

Tabel 1.7. Kelarutan sorbitol pada berbagai pelarut

Pelarut	Kelarutan
Air	Sangat mudah larut
Etanol	Sedikit larut

- Sifat kimia

Reaksi esterifikasi sorbitol dengan asam stearat menghasilkan campuran stearate dengan sorbitol dan isosorbida. Oksidasi sorbitol dengan fermentasi menggunakan *Acetobacter suboxydane* menjadi L-sorbosa, intermediet dalam sintesis asam askorbat. Oksidasi dengan larutan bromida menghasilkan campuran aldosa dan ketosa. Selanjutnya, sorbitol berubah menjadicampuran D-glukosa, D-fruktosa, L-glukosa dan L-sorbosa. Aldose dan ketosa juga merupakan hasil dari oksidasi ozon dengan sorbitol dan manitol (Othmer, 1960)

1.4.4 Tinjauan proses secara umum

Hidrogenasi adalah reaksi antara hidrogen molekuler dengan unsur atau senyawa lain yang biasanya melibatkan katalis seperti nikel, palladium atau platina. Reaksi hidrogenasi digunakan untuk menghasilkan bahan setengah jadi maupun bahan jadi dalam industri kimia. Reaksi hidrogenasi sering digunakan dalam berbagai proses pemurnian. Hidrogenasi merupakan reaksi eksotermis dan kesetimbangan reaksi akan bergeser pada produk pada kondisi operasi yang optimum. Pada industri kimia, proses hidrogenasi, suhu dikontrol

secara ketat akibat adanya kenaikan temperature dari proses secara eksotermis. Biasanya kenaikan suhu pada suatu reaksi akan menguntungkan dari laju reaksinya akan tetapi merugikan dari segi selektivitas reaksi dan memperpendek umur katalis. Reaksi hidrogenasi dipengaruhi berbagai factor yaitu katalis, pelarut, kemurnian substrat dan kondisi operasi.

Reaksi hidrogenasi dapat dilakukan dalam dua fase yakni gas dan cair. Dalam fase cair perpindahan hidrogen ke permukaan katalis dapat membatasi laju reaksi hidrogenasi. Dalam fase gas, hidrogen terabsorpsi ke dalam katalis melewati pori-pori katalis. Katalis untuk reaksi hidrogenasi terdiri dari dua jenis, yaitu heterogen dan homogen. Katalis heterogen berbentuk padatan yang membentuk fase yang berbeda dari substratnya berupa gas atau cair misalnya katalis reney nikel. Katalis homogen larut dalam media cair membentuk hanya satu fase, misalnya katalis Wilkinson.