

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena memiliki sumber daya alam yang melimpah. Berbagai jenis tanaman tumbuh di perkebunan negara tropis ini untuk melengkapi keberagaman flora. Salah satunya adalah perkebunan kelapa. Perkebunan kelapa di Indonesia termasuk maju di bidang agraris. Berdasarkan Statistik Perkebunan Kelapa Indonesia, pada tahun 2017 produksi kelapa di Indonesia mencapai 2.871.280 ton.

Sabut kelapa merupakan limbah dari buah kelapa. Produksi kelapa yang besar mengakibatkan sabut kelapa bertambah banyak dan tidak berdaya guna jika tidak diolah lebih lanjut. Selama ini sabut kelapa sering digunakan dalam pembuatan keset, sapu, tali, pembuatan pot untuk menanam tanaman, bahan bakar, dan sumber arang (Viet Delta, 2013). Padahal sabut kelapa memiliki komposisi hemiselulosa yang cukup tinggi, yaitu sebesar 27,81% (Goncalves, 2017). Untuk itu, sabut kelapa memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku silitol.

Silitol ($C_5H_{12}O_5$) adalah gula alkohol yang memiliki lima rantai karbon dengan indeks glikemik dan kalori yang rendah dibandingkan sukrosa. Silitol bukan merupakan molekul gula monosakarida (gula tunggal) yang memiliki gugus kimia aldehida (seperti glukosa) atau keton (seperti fruktosa). Silitol memiliki sifat-sifat yang menarik, yaitu memiliki rasa yang manis seperti gula, tidak merusak gigi (non karsiogenetik), mampu menurunkan pembentukan karies dan plak pada gigi, baik untuk penderita diabetes karena tidak membutuhkan insulin dalam metabolismenya, serta tahan panas dan tidak mengalami karmelisasi. Bukan saja sebagai pemanis, silitol juga memiliki berbagai kegunaan di bidang farmasi, industri makanan, dan industri kimia (Utami, 2018).

Di Indonesia, pasar silitol memiliki potensi yang besar akibat adanya kekosongan pasar produksi silitol di dalam negeri. Keberadaan produsen silitol masih belum ada di Indonesia, sehingga silitol didapatkan dengan cara diimport. Total import silitol pada 5 tahun terakhir adalah 4118,47 ton dengan 579,46 ton pada tahun

2014, 891,61 ton pada tahun 2015, 990,27 ton pada tahun 2016, menurun 756,54 ton pada tahun 2017, dan naik lagi pada tahun 2018 sebesar 900,60 ton (BPS, 2019). Oleh karena itu, pabrik silitol ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri, terutama untuk pabrik pasta gigi dan permen karet yang menggunakan bahan baku silitol.

Melihat potensi Riau yang menjadi provinsi dengan jumlah produksi kelapa yang sangat tinggi, maka Riau dipilih sebagai tempat untuk mendirikan pabrik silitol. Berdirinya pabrik silitol ini dapat mendatangkan dampak positif, baik untuk faktor perekonomian maupun faktor sumber daya manusia. Dalam faktor perekonomian, pembangunan pabrik silitol ini dapat mengembangkan perekonomian di sekitar pabrik. Sementara untuk faktor sumber daya manusia, pembangunan pabrik silitol dapat memberikan lapangan pekerjaan bagi penduduk sekitar.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bahan baku pembuatan silitol pada prarancangan pabrik ini. Sabut kelapa merupakan hasil samping dan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa (Setjen Pertanian, 2017). Berikut ini merupakan gambar dari sabut kelapa yang disajikan pada Gambar I.1.



Gambar I.1. Sabut kelapa

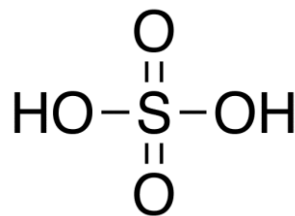
Sabut kelapa memiliki kandungan lignoselulosa yang tersusun dari beberapa senyawa. Hemiselulosa pada sabut kelapa tergolong tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku silitol. Berikut ini Tabel I.1 merupakan komposisi lignoselulosa dari sabut kelapa.

Tabel I.1. Komposisi Sabut Kelapa (Goncalves, 2017)

| Komposisi | % Massa |
|--------------|---------|
| Selulosa | 32,18 |
| Hemiselulosa | 27,81 |
| Lignin | 25,02 |
| Air | 11,68 |
| Abu | 3,31 |

I.2.2. Asam Sulfat

Asam sulfat dibentuk oleh oksidasi mineral sulfida dalam batuan. Atom belerang (S) terikat dengan dua atom oksigen (O) melalui ikatan rangkap dan dua gugus hidroksil (OH) melalui ikatan tunggal (Softschools, 2015). Asam sulfat pada prarancangan pabrik ini akan digunakan dalam proses prehidrolisis. Berikut ini adalah struktur kimia asam sulfat.



Gambar I.2. Struktur Kimia Asam Sulfat

Sifat fisika dari asam sulfat akan ditampilkan pada Tabel I.2. berikut ini.

Tabel I.2. Sifat Fisika Asam Sulfat (LabChem, 2018)

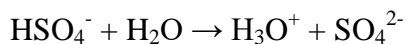
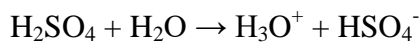
| Sifat Fisika | Keterangan |
|------------------------------|--------------------------------|
| Rumus molekul | H ₂ SO ₄ |
| Berat molekul (gram/mol) | 98,078 |
| Bentuk | Cair |
| Warna | Jernih |
| Bau | Tajam |
| Titik lebur pada 1 atm (°C) | 10 |
| Titik didih pada 1 atm (°C) | 290 |
| Densitas pada 25°C (gram/mL) | 1,84 |
| Viskositas pada 20°C (cP) | 26,7 |
| Kelarutan | Mudah larut dalam air |
| Tekanan uap (145,8°C) | 1 mmHg |

Asam sulfat adalah asam yang sangat kuat, higroskopis, dan mudah menyerap kelembaban dari udara. Asam sulfat dikenal sebagai zat pengoksidasi yang kuat dan

dapat bereaksi dengan banyak logam pada suhu tinggi. Asam sulfat pekat juga merupakan agen dehidrasi yang kuat. Penambahan air ke asam sulfat pekat dapat membuat reaksi eksotermik dan menyebabkan ledakan. Sifat kimia asam sulfat yang lain adalah (Softschools, 2015):

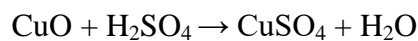
1) Reaksi dengan air

Reaksi hidrasi asam sulfat berlangsung secara eksotermik. Penambahan air ke dalam asam sulfat pekat dapat mendidih dan bereaksi dengan keras. Reaksi yang terjadi adalah reaksi hidronium sebagai berikut:



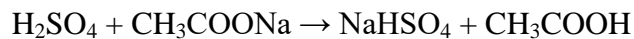
2) Reaksi dengan basa

Reaksi asam sulfat dengan kebanyakan basa akan menghasilkan garam sulfat, seperti di bawah ini:



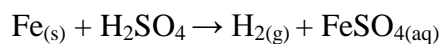
3) Reaksi dengan garam

Reaksi antara asam sulfat dengan garam menghasilkan asam, seperti berikut ini:



4) Reaksi dengan logam

Reaksi antara asam sulfat dan logam akan menghasilkan hidrogen seperti berikut:



5) Reaksi dengan timah

Reaksi antara asam sulfat dan timah membutuhkan asam sulfat yang panas dan pekat sebagai oksidator. Reaksi tersebut menghasilkan sulfur dioksida.



I.2.3. Kalsium Oksida

Kalsium Oksida ditemukan di alam sebagai bagian dari mineral kapur yang tersusun oleh kalsium, magnesium, dan aluminium karbonat, oksida, dan hidroksida. Kalsium oksida membentuk ikatan ion oleh kation kalsium (Ca^+) dan anion oksigen (O_2^-) (SoftSchools, 2012). Kalium oksida pada prarancangan pabrik ini akan

digunakan dalam proses netralisasi. Berikut ini sifat fisika kalsium oksida pada Tabel I.3.

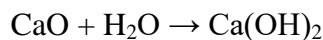
Tabel I.3. Sifat Fisika Kalsium Oksida (LTS, 2017)

| Sifat Fisika | Keterangan |
|-------------------------------------|--------------|
| Rumus molekul | CaO |
| Berat molekul (gram/mol) | 56,0774 |
| Bentuk | Bubuk padat |
| Warna | Putih |
| Bau | Tidak berbau |
| Titik lebur pada 1 atm (°C) | 2572 |
| Titik didih pada 1 atm (°C) | 2850 |
| Densitas pada 25°C (gram/mL) | 3,34 |
| Kelarutan dalam air pada 25°C (g/L) | 0,8 |

Sifat kimia kalsium oksida adalah sebagai berikut (SoftSchools, 2012):

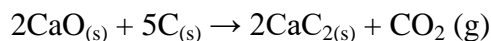
1) Reaksi dengan air

Reaksi kalsium oksida dan air menghasilkan kalsium hidroksida yang digunakan untuk memperoleh bahan bangunan. Berikut adalah reaksi kalsium hidroksida:



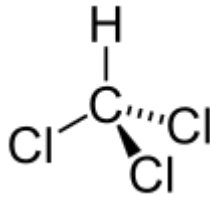
2) Reaksi dengan sumber fosil

Reaksi kalsium oksida dengan sumber fosil menghasilkan kalsium karbida:



I.2.4. Kloroform

Kloroform dikenal dengan nama triklorometana. Kloroform adalah pelarut organik non-polar karena molekulnya memiliki tiga atom klor (memiliki elektronegativitas tinggi). Kloroform dapat larut dalam benzene, dietileter, dan karbon tetraklorida (Softschools, 2015). Kloroform pada prarancangan pabrik ini akan digunakan untuk ekstraksi cair-cair. Struktur kloroform adalah tetrahedral yang ditunjukkan pada Gambar I.3. berikut ini.



Gambar I.3. Struktur kimia kloroform

Berikut ini pada Tabel I.4. akan ditampilkan sifat fisika dari kloroform.

Tabel I.4. Sifat Fisika Kloroform (LabChem, 2013)

| Sifat Fisika | Keterangan |
|--------------------------------------|------------------------|
| Rumus molekul | CHCl ₃ |
| Berat molekul (gram/mol) | 119,37 |
| Bentuk | Cair |
| Warna | Jernih |
| Bau | Manis seperti bau eter |
| Titik lebur pada 1 atm (°C) | -64 |
| Titik didih pada 1 atm (°C) | 61 |
| Densitas pada 20°C (gram/mL) | 1,49 |
| Kelarutan dalam air pada 23°C (g/mL) | 0,87 |
| Suhu kritis (°C) | 263 |
| Tekanan kritis (hPa) | 54.702 |
| Tekanan uap pada 20°C (hPa) | 209,5 |

I.2.5. Hidrogen

Hidrogen merupakan elemen yang paling melimpah di alam semesta. Hidrogen adalah gas yang mudah terbakar. Pada prarancangan pabrik ini, hidrogen digunakan dalam proses hidrogenasi (Sitieseen Ltd., 2018).

Di bawah ini pada Tabel I.5. merupakan sifat kimia dari hidrogen.

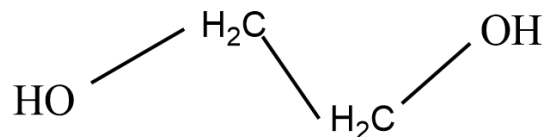
Tabel I.5. Sifat Fisika hidrogen (Praxair, 2012)

| Sifat Fisika | Keterangan |
|------------------------------|----------------|
| Rumus molekul | H ₂ |
| Berat molekul (gram/mol) | 2 |
| Bentuk | Gas |
| Warna | Tidak berwarna |
| Bau | Tidak berbau |
| Titik lebur (°C) | -259,2 |
| Titik didih (°C) | -259,2 |
| Densitas pada 25°C (gram/mL) | 0,089 |
| Kelarutan dalam air (g/L) | 1,6 |
| Suhu kritis (°C) | -239,9 |

Hidrogen terbakar di udara menghasilkan air. Reaksi antara hidrogen dan nitrogen pada tekanan dan suhu tinggi dapat menghasilkan NH_3 . Reaksi antara hidrogen dan karbon monoksida dapat menghasilkan metanol (CH_3OH). Hidrogen mudah bergabung dengan unsur non logam (sulfur dan fosfor) dan halogen (fluor, klor, brom, iodin, dan astatin). Hidrogen adalah gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Ketika dicampur dengan udara dan klorin, hidrogen dapat meledak secara spontan dengan percikan api panas (Siteeseen Ltd., 2018).

I.2.6. Etilen glikol

Etilen glikol biasanya disebut glikol merupakan senyawa diol yang sederhana. Pada prarancangan pabrik ini, etilen glikol akan digunakan sebagai bahan baku pada *chiller* untuk pendingin pada proses kristalisasi. Gambar I.4. di bawah ini merupakan struktur kimia etilen glikol.



Gambar I.4. Struktur Kimia Etilen Glikol

Di bawah ini akan disajikan sifat fisika dari etilen glikol pada Tabel I.6.

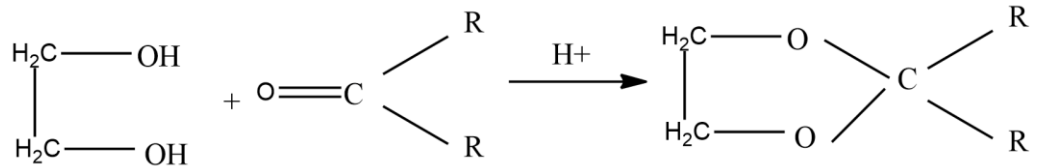
Tabel I.6. Sifat Fisika Etilen Glikol (FineChemical, 2008)

| Sifat Fisika | Keterangan |
|--|----------------------------------|
| Rumus molekul | $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ |
| Berat molekul (gram/mol) | 62,07 |
| Bentuk | Cair |
| Warna | Jernih |
| Bau | Tidak berbau |
| Titik lebur ($^{\circ}\text{C}$) | -13 |
| Titik didih ($^{\circ}\text{C}$) | 197,60 |
| Densitas pada 25°C (gram/mL) | 1,113 |
| Viskositas pada 20°C (cP) | 19,83 |
| Panas spesifik pada 20°C (kkal/kg) | 0,561 |
| Panas peleburan pada 1 atm (kkal/kg) | 44,7 |
| Panas penguapan pada 1 atm (kkal/kg) | 202 |
| Panas pembentukan pada 20°C (kkal/mol) | -108,1 |
| Panas pembakaran pada 20°C (kkal/mol) | -283,1 |

Sedangkan sifat kimia dari etilen glikol adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2012).

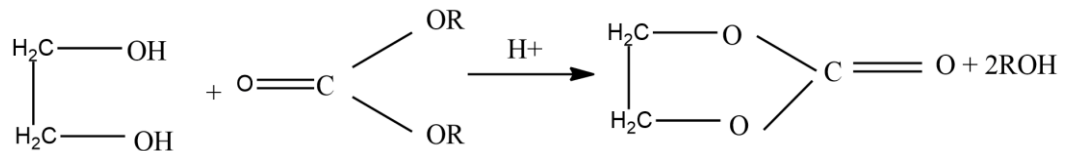
1) Pembentukan 1-3 dioksolana

Reaksi antara etilen glikol dengan senyawa karbonil akan menghasilkan 1,3-dioksolana.



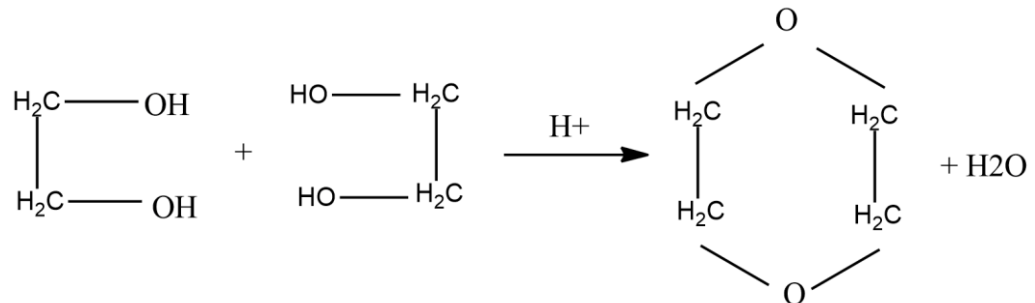
2) Reaksi dengan alkil karbonat

Reaksi antara etilen glikol dengan alkil karbonat menghasilkan etilen karbonat.



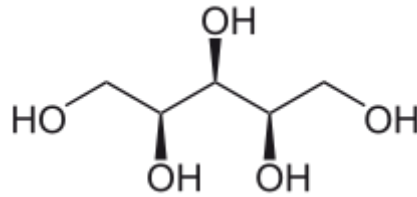
3) Reaksi pembentukan 1,4 dioksan

Etilen glikol dapat dikonversi dengan hidrasi asam.



I.2.7. Silitol

Silitol merupakan hasil produk dari prarancangan pabrik ini. Silitol dikenal dengan nama pentitol karena memiliki lima karbon. Silitol termasuk gula alkohol. Silitol larut dalam air dan bersifat higroskopis. Silitol bersifat non karsiogenik (Puspita, 2010). Struktur kimia silitol ditunjukkan pada Gambar I.5. di bawah ini.



Gambar I.5. Struktur Kimia Silitol

Tabel I.7. berikut ini merupakan sifat fisik dari silitol.

Tabel I.7. Sifat Fimia Silitol (Chemicalbook, 2017)

| Sifat Fisika | Keterangan |
|---------------------------------------|-------------------|
| Rumus molekul | $C_{15}H_{12}O_5$ |
| Berat molekul (gram/mol) | 152,15 |
| Bentuk | Padat |
| Warna | Putih |
| Bau | Tidak berbau |
| Titik lebur ($^{\circ}C$) | 95 |
| Titik didih ($^{\circ}C$) | 216 |
| Densitas pada $25^{\circ}C$ (gram/mL) | 1,515 |
| Kelarutan dalam air (g/L) | 1,690 |

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Silitol adalah gula alkohol yang dapat digunakan sebagai pengganti sukrosa karena memiliki rasa yang bahkan lebih manis daripada sukrosa. Selain sebagai pemanis, berikut ini beberapa kegunaan silitol yang lain (Utami, 2018).

1. Pada industri makanan, silitol dapat digunakan untuk bahan campuran es krim, jelli, yoghurt, coklat, gelatin, permen karet, dan pada makanan diet.
2. Di bidang farmasi, silitol dapat digunakan untuk pasta gigi, obat kumur, pelega tenggorokan, dan multivitamin.
3. Pada industri kimia, silitol dapat digunakan untuk etilen glikol propilen glikol, asam laktat, gliserol, asam xilarat, dan asam xilonik.

Eksistensi pabrik silitol masih belum ada di Indonesia, tetapi pabrik yang memproduksi gula alkohol selain silitol di Indonesia adalah PT. Sorini Towa Berlian Corparindo yang memproduksi sorbitol. Dalam produksi sorbitol yang dibutuhkan adalah selulosa, sedangkan proses pembuatan silitol membutuhkan hemiselulosa.

Keunggulan silitol ini adalah menggunakan bahan baku sabut kelapa sebagai bahan baku. Di Indonesia, keberadaan sabut kelapa sebagai limbah dari buah kelapa

sangat melimpah, sehingga mudah untuk mendapatkan bahan baku. Pemanfaatan hemiselulosa dari sabut kelapa untuk dijadikan silitol menjadikan pabrik ini tidak akan bersaing dengan industri lain di Indonesia yang menggunakan selulosa dari sabut kelapa, seperti pada pembuatan bioethanol. Selain itu, dibandingkan dengan gula alkohol lainnya, silitol memiliki rasa manis yang sama dengan sukrosa, tetapi memiliki kalori yang lebih rendah dibandingkan sukrosa, yaitu sekitar 40%. Oleh karena itu, silitol sangat cocok untuk orang-orang yang sedang diet. Selain itu, silitol juga tidak merusak gigi (non karsinogenetik), mampu menurunkan pembentukan karies dan plak pada gigi, baik bagi penderita diabetes karena tidak membutuhkan insulin dalam metabolismenya, serta tahan panas dan tidak mengalami karmelisasi (Utami, 2018).

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan sabut kelapa sebagai bahan baku utama sangat melimpah di Indonesia. Berdasarkan Statistik Perkebunan Kelapa Indonesia, pada tahun 2017 produksi kelapa di Indonesia mencapai 2.871.280 ton. Riau merupakan salah satu provinsi yang memiliki jumlah produksi kelapa terbesar. Tercatat dari data Statistik Perkebunan Indonesia 2017, Riau menjadi provinsi yang memiliki jumlah produksi kelapa tertinggi. Dari tahun 2016 hingga tahun 2017 total produksi kelapa di Riau mengalami kenaikan, yaitu tahun 2016 total produksi sebesar 417.453 ton dan tahun 2017 total produksi sebesar 423.404 ton.

Sabut kelapa sebagai bahan baku diperoleh dari pabrik-pabrik kelapa di Riau untuk memudahkan dalam pengambilan atau pengiriman bahan baku. Sambu Group merupakan supplier spesialis kelapa. Sambu group memiliki dua pabrik kelapa yang didirikan di Riau, yaitu PT. Pulau Sambu dan PT. Riau Sakti United Plantation. PT. Pulau Sambu terletak di dua lokasi, yaitu di Kuala Enok dan Guntung. Saat ini, produksi dari PT. Pulau Sambu di Kuala Enok adalah minyak kelapa mentah, minyak goreng, dan pellet ekstraksi kopra, dimana produk-produk tersebut diekspor ke berbagai negara di Asia, Eropa, Amerika Serikat, dan Australia. Sedangkan PT. Pulau Sambu di Guntung merupakan pemasok kelapa parut untuk industri gula dan coklat ternama di Eropa, Amerika Utara, Australia, Timur Tengah, dan Tiongkok. PT. Pulau Sambu di Guntung memproduksi krim santan kelapa, kelapa parut kering,

nata de coco, minyak kelapa murni untuk industri farmasi, arang dari tempurung kelapa, air kelapa, dan air minum. Krim santan kelapanya yang terkenal bermerk Kara sangat populer di kalangan pasar Asia, Australia, dan Eropa. Sementara air minumnya bermerk Kara Ases. Dan untuk PT. Riau Sakti United Plantation saat ini memproduksi konsetrat air kelapa (Sambu Group, 2018).

Produksi kelapa dari Sambu Group menghasilkan limbah berupa sabut kelapa dan tempurung kelapa. Semua tempurungnya dikarbonisasi dalam skala besar menjadi arang tempurung kelapa dan kemudian diproses lebih lanjut menjadi karbon aktif, sedangkan untuk sabut kelapa tidak digunakan dan tidak diproses lebih lanjut. Sambu Group memiliki lebih dari 70.000 MT serat sabut kelapa per tahun dengan kisaran biaya logistik mulai dari Rp100 per kg hingga lebih dari Rp1.000 per kg tergantung pada jarak (Sambu Group, 2018). Dengan kapasitas limbah sabut kelapa yang besar dan harga yang terjangkau, maka pabrik silitol akan mendapatkan sabut kelapa dari Sambu Group. Pertimbangan lain penyuplaian sabut kelapa dari Sambu Group adalah karena letaknya yang berdekatan dengan pabrik silitol, sehingga penyuplaian dapat dilakukan dengan menggunakan jalur air yang mana merupakan transportasi utama di Riau.

Dengan demikian, hemiselulosa yang tersedia adalah:

Diketahui:

Komposisi hemiselulosa pada sabut kelapa = 27,81%

Jumlah sabut kelapa dari supplier Sambu Group = 70.000 MT

Maka, hemiselulosa yang tersedia adalah = $27,81\% \times 70.000 \text{ MT} = 19.467 \text{ MT}$ hemiselulosa

Bahan baku lainnya adalah air. Air yang digunakan dalam proses produksi silitol menggunakan air tawar yang berasal dari Sungai Indragiri melalui proses pengendapan dan pertukaran ion (*ion exchange*). Sungai Indragiri terletak bersebelahan dengan letak pabrik silitol yang akan didirikan.

Asam sulfat (H_2SO_4) sebagai bahan baku akan disuplai dari PT. Indonesia Acid Industry yang terletak di Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta dengan kapasitas produksi 82.500 ton/tahun (PT. Indonesia Acid Industry, 2019). Gas hidrogen disuplai dari PT. Tira Austenite Tbk yang terletak di Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta dengan kapasitas 140.000 ton/tahun (PT. Tira Austenite

Tbk, 2020). Penyuplaian asam sulfat dan gas hidrogen dilakukan dengan jalur darat untuk sampai bandara, lalu menggunakan pesawat dari Bandara Internasional Sukarno Hatta menuju Bandara Internasional Sultan Syarif Kasimil II, Pekanbaru, Riau. Kemudian dilanjutkan dengan jalur darat dari Pekanbaru menuju pelabuhan Sungai Duku, lalu dilanjutkan dengan jalur air untuk sampai di lokasi pabrik silitol, yaitu di Kelurahan Tagaraja, Desa Sungai Guntung, Kecamatan Kateman, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau.

Kalsium Oksida (CaO) akan disuplai dari CV. Rafansa yang terletak di Tuban, Jawa Timur dengan kapasitas produksi sebesar 200.000 ton/tahun (CV. Rafansa, 2017). Penyuplaian dilakukan dengan jalur darat untuk sampai di bandara, lalu menggunakan pesawat dari Bandara Juanda Surabaya menuju Bandara Internasional Sultan Syarif Kasimil II, Pekanbaru, Riau, lalu menggunakan jalur darat menuju pelabuhan Sungai Duku, dan dilanjutkan jalur air menuju pabrik silitol.

Kloroform akan diimpor dari Dow Chemical Company, Freeport, Texas (Amonette, 2009). Penyuplaiannya dengan menggunakan pesawat dari bandara Texas Gulf Coast Regional Airport menuju Bandara Internasional Sultan Syarif Kasimil II, Pekanbaru, Riau. Kemudian dilanjutkan jalur darat menuju pelabuhan Sungai Duku dan dilanjutkan jalur air menuju pabrik silitol.

I.4.2. Analisa Pasar

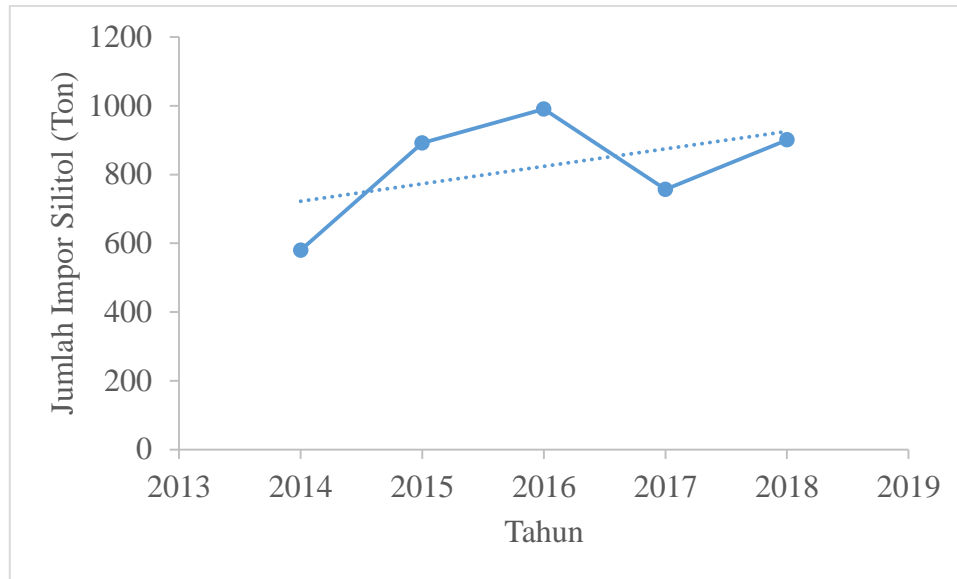
I.4.2.1. Impor Silitol

Selama ini di Indonesia, kebutuhan silitol didapatkan dengan cara diimpor. Data impor silitol dari tahun 2014-2018 disajikan dalam Tabel I.8.

Tabel I.8. Data Impor Silitol di Indonesia Tahun 2014-2018 (BPS, 2019)

| No. | Tahun | Jumlah (ton) |
|------------|--------------|---------------------|
| 1. | 2014 | 579,4460 |
| 2. | 2015 | 891,7880 |
| 3. | 2016 | 990,2660 |
| 4. | 2017 | 756,5370 |
| 5. | 2018 | 900,5980 |

Berdasarkan Tabel I.8. di atas, data impor silitol di Indonesia dari tahun 2014 sampai tahun 2018 dapat disajikan dalam Gambar I.6. berikut ini.



Gambar I.6. Grafik Impor Silitol Indonesia Tahun 2014-2018

Dari grafik pada Gambar I.6. di atas, dapat diperoleh hubungan antara tahun dan jumlah impor silitol yang dinyatakan dalam persamaan regresi linear sebagai berikut:

$$Y = 50,702X - 101.391 \quad (1)$$

Dimana :

Y = Jumlah impor silitol (ton)

X = Tahun impor silitol

Data impor silitol di Indonesia pada tahun 2019-2023 dapat dicari dengan menggunakan regresi linear pada persamaan (1) berdasarkan data impor silitol di Indonesia pada tahun 2014-2018 oleh Badan Pusat Statistik. Berikut ini merupakan contoh perhitungan prediksi data impor silitol di Indonesia pada tahun 2019.

Data impor silitol 2019:

$$Y = 50,702X - 101.391$$

$$Y = 50,702 (2019) - 101.391$$

$$Y = 976,3380 \text{ ton}$$

Data impor silitol di Indonesia tahun 2019-2026 dapat dihitung dengan cara serupa dan hasil perhitungan disajikan pada Tabel I.9. di bawah ini.

Tabel I.9. Data Impor Silitol Tahun 2019-2026

| No. | Tahun | Jumlah (ton) |
|-----|-------|--------------|
| 1. | 2019 | 976,3380 |
| 2. | 2020 | 1.027,0400 |
| 3. | 2021 | 1.078,7420 |
| 4. | 2022 | 1.128,4440 |
| 5. | 2023 | 1.179,1460 |
| 6. | 2024 | 1.229,8480 |
| 7. | 2025 | 1.280,5500 |
| 8. | 2026 | 1.331,2520 |

I.4.2.2. Konsumsi Silitol

Di Indonesia, silitol banyak digunakan dalam produksi pasta gigi dan permen karet. Komposisi silitol pada permen karet sebesar 65% (Soderling, 2011), sedangkan pada pasta gigi sebesar 50% (Fithrony, 2009). Pada tabel I.10 berikut ini merupakan produsen pengguna silitol.

Tabel. 1.10. Produsen Pengguna Silitol di Indonesia

| No. | Nama Pabrik | Produk | Produksi (ton/tahun) | Sumber |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|--|
| 1. | PT. Lotte Indonesia | Permen karet Lotte | 10.200 | lotte.co.id |
| 2. | PT. Enzym Bioteknologi | Pasta gigi Enzim | 8.400 | enzim.com |
| 3. | PT. Lion Wings | Pasta gigi Kodomo dan Ciptadent | 30.000 | lionwings.com |
| 4. | PT. Citra Nusa Insan Cemerlang | Pasta gigi Winz | 26.800 | cni.co.id |

Dari data produksi pada Tabel I.10. di atas, dapat diprediksi konsumsi silitol per tahunnya. Berikut ini contoh perhitungan konsumsi silitol pada permen karet dan pasta gigi.

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi silitol pada permen karet Lotte} &= 65\% \times 10.200 \text{ ton/tahun} \\ &= 6.630 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi silitol pada pasta gigi Enzim} &= 50\% \times 8.400 \text{ ton/tahun} \\ &= 4.200 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Konsumsi silitol setiap tahun di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.11. berikut ini.

Tabel I.11. Konsumsi Silitol di Indonesia

| No. | Nama Pabrik | Produk | Konsumsi (ton/tahun) |
|--------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1. | PT. Lotte Indonesia | Permen karet Lotte | 6.630 |
| 2. | PT. Enzym Bioteknologi | Pasta gigi Enzim | 4.200 |
| 3. | PT. Lion Wings | Pasta gigi Kodomo dan Ciptadent | 15.000 |
| 4. | PT. Citra Nusa Insan Cemerlang | Pasta gigi Winz | 13.400 |
| Jumlah | | | 39.230 |

I.4.2.3. Perhitungan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pabrik pembuatan silitol yang akan didirikan pada tahun 2024 adalah sebagai berikut:

Prediksi data silitol untuk tahun 2026:

Impor = 1.331,2520 ton

Ekspor = 0 ton

Konsumsi = 39.230 ton

Produksi = 0 ton

Kebutuhan pasar + Impor = Ekspor + Konsumsi

Kebutuhan pasar = (Ekspor + Konsumsi) – Impor

Kebutuhan pasar = (0 ton + 39.230 ton) – 1.331,2520 ton

Kebutuhan pasar = 37.898,7480 ton

Kekosongan pasar = Kebutuhan Pasar – Produksi

Kekosongan Pasar Silitol tahun 20236 = 37.898,7480 ton - 0 ton

= 37.898,7480 ton

Berikut adalah kapasitas produksi dari produsen silitol di dunia pada tahun 2014 disajikan pada Tabel I.12.

Tabel I.12. Produksi Silitol di Dunia Tahun 2014

| No | Nama Pabrik | Negara | Kapasitas (ton/tahun) | Sumber |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|
| 1. | Xlear Inc. | Amerika | 50.000 | xlear.com |
| 2. | Roquette Asia Pacific | Singapura | 10.000 | roquette.com |
| 3. | Futaste | China | 35.000 | futaste.com |
| 4. | Zhejiang Huakang Pharmaceutical | China | 10.000 | huakangpharma.com |
| Kapasitas produksi rata-rata | | | 27.000 | |

Dari Tabel I.12. dapat diketahui produksi silitol di dunia berkisar antara 10.000 ton/tahun hingga 50.000 ton/tahun. Penentuan kapasitas produksi pabrik silitol dari sabut kelapa ini disesuaikan dengan kapasitas produksi rata-rata dari produsen silitol yang sudah ada di dunia, yaitu 27.000 ton/tahun. Dengan demikian, kapasitas produksi pabrik silitol yang ditentukan berdasarkan perkiraan data kekosongan pasar silitol pada tahun 2023 termasuk dalam rentang kapasitas produksi silitol di dunia.