

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Dalam rangka memasuki pembangunan jangka panjang, pemerintah menitikberatkan pembangunan nasional pada sektor industri. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang hingga saat ini masih mengandalkan impor bahan-bahan industri untuk memenuhi kebutuhan produksi perusahaan kimia. Dirjen Perdagangan Luar Negeri Kementerian Perdagangan Oke Nurwan menyampaikan bahwa lonjakan impor etil alkohol (etanol) di penghujung 2018 terjadi karena adanya kebutuhan Industri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada November lalu, lonjakan impor alkohol terlihat pada November 2018 dimana alkohol murni (etil alkohol) mencapai sebesar 77,5 juta dolar AS, atau naik 6,4 juta persen dibandingkan Oktober 2018.

Etanol memiliki nama lain etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol adalah jenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, dan tak berwarna. Pada industri kimia, etanol digunakan sebagai bahan baku pembuatan asam asetat, ester, etilen, dan bahan bakar. Etanol juga digunakan pada industri kosmetik, industri farmasi, dan kedokteran. Sehingga, keberadaan pabrik etanol sangat dibutuhkan oleh industri kimia. Etanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia yang berasal dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan

bantuan mikroorganisme, karena pembuatannya melibatkan proses biologis, produk etanol yang dihasilkan diberi nama bioethanol (Jeon,2017).

Bioetanol merupakan salah satu bahan alternatif terbarukan yang berpotensi dikembangkan di Indonesia. Meningkatnya kebutuhan bioetanol di sektor industri mengakibatkan tingginya nilai impor bioetanol di Indonesia. Hal ini sejalan dengan semakin meningkatnya penggunaan bioetanol sebagai bahan tambahan pada industri farmasi, dan industri kimia lainnya. Oleh karena itu produksi bioetanol harus ditingkatkan dengan mencari alternatif lain untuk menghasilkannya.

Bioetanol memiliki perbedaan dengan etanol. Etanol dibuat dengan cara hidrasi etena, sedangkan bioetanol diproduksi dari bahan baku nabati. Kelebihan dari bioetanol ini adalah menggunakan bahan baku hasil pertanian yang dapat diperbarui, seperti singkong, ubi, kentang, jagung, dll. Tanaman-tanaman tersebut merupakan makanan pokok pengganti beras bagi penduduk Indonesia. Sehingga kita tidak bisa selamanya mengandalkan bahan baku bioetanol dengan menggunakan tanaman-tanaman tersebut, mengingat masih sangat besarnya kebutuhan penduduk Indonesia akan tanaman-tanaman tersebut untuk dijadikan makanan pokok pengganti beras. Sehingga bahan baku bioetanol sebaiknya berasal dari tanaman yang tidak digunakan untuk bahan pangan atau dapat pula digunakan limbah hayati.

Oleh karena itu perlu dicari suatu bahan baku alternatif baru yang dapat digunakan sebagai bahan baku Bioetanol, yakni dengan memanfaatkan limbah industri yang dapat diperbaharui. Ampas pabrik tepung tapioka merupakan alternatif yang tepat, karena selain masih memiliki kandungan amilum cukup besar, hal tersebut dapat membantu pemerintah dalam menangani masalah limbah padat hasil industri.

1.2 Penentuan kapasitas

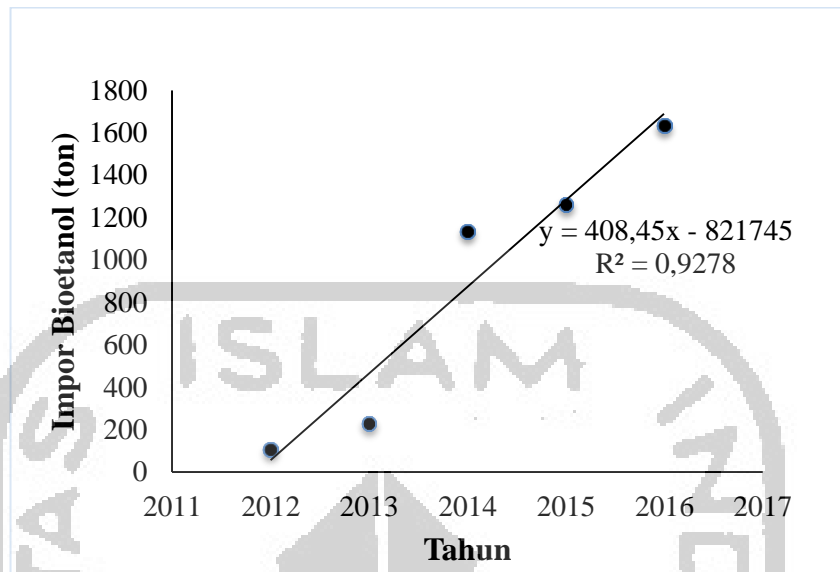
1.2.1 Kebutuhan Impor Bioetanol

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, selama 5 tahun impor bioetanol di Indonesia diperkirakan akan semakin meningkat. Seperti yang dapat diamati pada Tabel 1.1 Data impor bioetanol di Indonesia berikut :

Tabel 1.1. Data impor bioetanol di Indonesia

TAHUN	JUMLAH (ton)
2012	106,43
2013	229,44
2014	1134,5
2015	1262
2016	1632,4

Sumber : Badan Pusat Statistik 2017



Gambar 1.1 Hubungan tahun dengan impor bioetanol

Melalui perhitungan persamaan garis lurus di atas diperoleh persamaan $y = 408,45x - 821.745$ yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan impor bioetanol di Indonesia pada tahun 2023. Dengan persamaan garis lurus tersebut didapatkan prediksi impor bioetanol di Indonesia sebesar 4.550 ton/tahun.

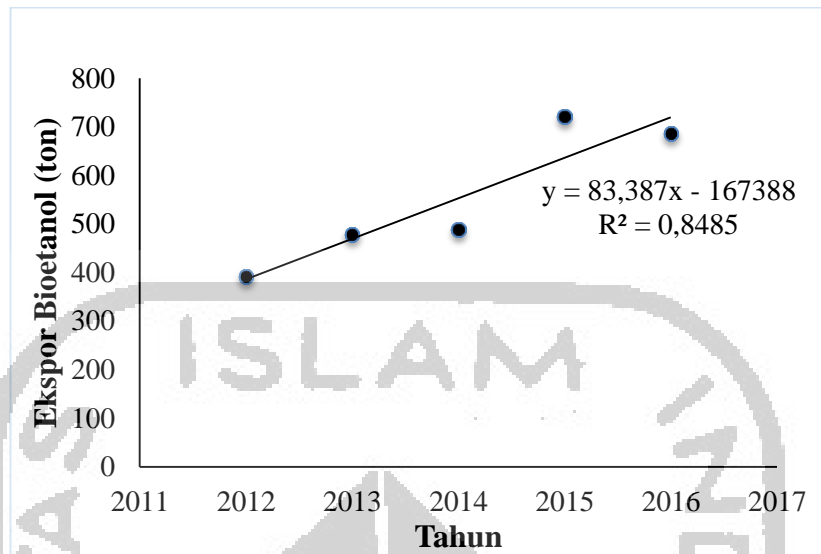
1.2.2 Kebutuhan Ekspor Bioetanol

Berikut data ekspor bioetanol di Indonesia

Tabel 1.2 Data ekspor bioetanol di Indonesia

TAHUN	JUMLAH (ton)
2012	391,478
2013	478,054
2014	488,136
2015	720,374
2016	687,253

Sumber : Badan Pusat Statistik 2017



Gambar 1.2 Hubungan tahun dengan ekspor bioetanol

Melalui perhitungan persamaan garis lurus di atas diperoleh persamaan $y = 83,387x - 167388$ yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan ekspor bioetanol di Indonesia pada tahun 2023. Dengan persamaan garis lurus tersebut didapatkan prediksi ekspor bioetanol di Indonesia sebesar 1.304 ton/tahun.

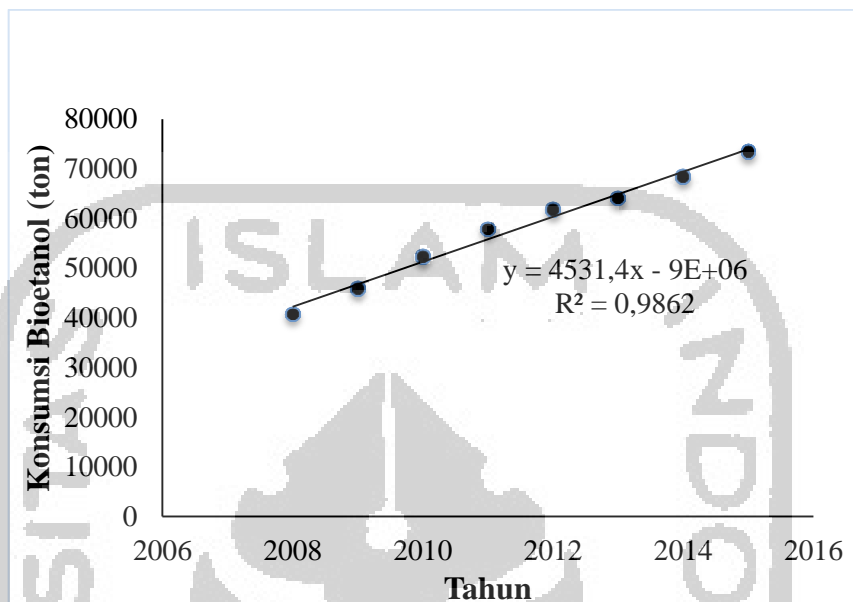
1.2.3 Konsumsi Bioetanol

Berikut data konsumsi bioetanol di Indonesia

Tabel 1.3. Data konsumsi bioetanol di Indonesia

TAHUN	JUMLAH (ton)
2008	40780
2009	45.920
2010	52.320
2011	57.920
2012	61.750
2013	64.120
2014	68.380
2015	73.510

Sumber : Badan Pusat Statistik 2016



Gambar 1.3 Hubungan tahun dengan konsumsi bioetanol

Melalui perhitungan persamaan garis lurus di atas diperoleh persamaan $y = 4531,4x - 9056881$ yang dapat digunakan untuk memprediksi konsumsi bioetanol di Indonesia pada tahun 2023. Dengan persamaan garis lurus tersebut didapatkan prediksi konsumsi bioetanol di Indonesia sebesar 110.332 ton/tahun.

1.2.4 Produksi Bioetanol

Berikut ini adalah kapasitas produksi bioetanol di Indonesia.

Tabel 1.4. Pabrik Bioetanol yang beroperasi di Indonesia

No	Pabrik Bioetanol	Kapasitas (Ton/tahun)
1	Molindo Raya Industri	40000
2	Indo Acidatama	31000
3	Indo Lampung Distillery	16700

TOTAL	87700
-------	-------

Sumber: BPPT, 2015

Informasi diatas dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan bioetanol sebagai perhitungan lanjutan didalam menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Peluang} &= (\text{Konsumsi} - \text{Produksi}) + (\text{Impor} - \text{Ekspor}) \\
 &= (110.332 - 99.800) + (4.550 - 1.304) \\
 &= 24877
 \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas diketahui bahwa kebutuhan Bioetanol di Indonesia pada tahun 2023 berdasarkan pertimbangan di atas, analisis potensi ketersediaan bahan baku Provinsi Lampung dan berbagai persaingan yang akan tumbuh pada tahun 2023 maka diputuskan akan dibuat pabrik Bioetanol dengan kapasitas sebesar 20.000 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan di atas dengan kapasitas produksi bioetanol sebesar 20.000 ton/tahun diharapkan:

- Dapat memenuhi kebutuhan bioetanol di Indonesia sehingga mengurangi impor dari luar negeri.
- Membantu memenuhi kebutuhan bioetanol sebagai bahan tambahan pada industri-industri kimia di Indonesia
- Memperluas lapangan kerja dalam negeri yang dapat memberikan lapangan pekerjaan dan pemerataan ekonomi.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Tepung tapioka

Indonesia merupakan Negara terbesar keempat penghasil utama ubi kayu setelah Thailand. Pada tahun 2013 luas lahan perkebunan ubi kayu di Indonesia adalah 4.324.800 Ha, dengan jumlah produksi 4.110.280 ton (BPS, 2013). Dengan produksi ubi kayu sebesar itu menghasilkan sehingga mendorong lahirnya lebih dari 70 industri tapioka yang ada di Indonesia dengan skala produksi dan tingkatan teknologi yang beragam yaitu mekanik sederhana, semi modern, dan memperlihatkan bahwa full otomatis yang tersebar di Sumatra, Jawa, dan Kalimantan. Table 1.5 jumlah pabrik tepung tapioka di Lampung.

Tabel 1.5 Beberapa industri tepung tapioka di Lampung

No	Nama Industri	Alamat
1.	BUDI ACID JAYA, PT	Ds Labuhan Ratu, Lampung Timur, Lampung Telp. 0721) 486122
2.	BUDI ACID JAYA,PT	Desa Terbanggi Besar, Lampung Tengah, Lampung Telp.
3.	BUDI ACID JAYA,PT	DESA GUNUNG BATIN UDIK Ph: 0721-486122 Fax: 0721-486754 Kecamatan: Terbanggi Besar Kabupaten: Tanggamus Provinsi: Lampung
4.	BUDI ACID JAYA,PT	Desa Buyut Ilir, Lampung Tengah, Lampung Telp. (0725) 26491

5.	BUDI ACID JAYA,PT	Desa Gunung Agung Km 87, Lampung Tengah, Lampung Telp.
6.	BUDI ACID JAYA,PT	DESA GEDUNG KETAPANG Ph: 0721-486122 Fax: 0721-486754 Kecamatan: Bukit Kemuning Kabupaten: Lampung Selatan Provinsi: Lampung
7.	BUDI ACID JAYA,PT	Pakuon Agung Dusun 1, Lampung Utara, Lampung Telp.
8.	BUDI ACID JAYA,PT	Jln. Trans Sumatera Km.223, Ds Way Giham,kec.b.umpu, Way Kanan, Lampung Telp. 0828-722162
9.	BUDI ACID JAYA,PT	DESA BUJUK AGUNG Ph: 0721-486122 Fax: 0721-486754 Kecamatan: Banjar Agung Kabupaten: Lampung Utara Provinsi: Lampung
10.	BUDI ACID JAYA,PT	DESA KIBANG YEKTI JAYA UNIT VI Ph: 0721-486122 Fax: 0721-486754 Kecamatan: Tulang Bawang Tengah Kabupaten: Tulang Bawang Provinsi: Lampung
11.	BUDI ACID JAYA,PT	DESA PENUMANGAN Ph: 0721-486122 Fax: 0721-486754 Kecamatan: Tulang Bawang Tengah Kabupaten: Tulang Bawang Provinsi: Lampung

Sumber: <https://www.scribd.com/document/348050263/Daftar-Pabrik-Tapioka>

Dari jumlah 11 industri pabrik tapioka dari PT BUDI ACID JAYA yang berlokasi dilampung memiliki kapasitas produksi sebesar 645.000 ton/ tahun tepung tapioka dan menghasilkan jumlah limbah sebesar 75 % dari jumlah kapasitas produksi.

1.3.2 Ampas Tapioka

Ampas tapioka berasal dari proses penyaringan dan pemerasan bubur singkong yang mengandung pati dan serat. Komposisi ampas tiap-tiap daerah berbeda-beda tergantung pada keadaan proses, peralatan yang dipakai dan faktor kehilangan selama pengambilan pati dan pengeringannya. Selama ini pemanfaatan ampas tapioka oleh penduduk disekitar industri digunakan untuk makan ternak (Nurhasanah, 1993) :

- Limbah baru (1-3 hari) digunakan untuk makanan ternak, seperti sapi, babi, kambing, kerbau, ayam dan lainnya
- Limbah antara 1-2 bulan digunakan sebagai bahan pembuatan terasi
- Limbah lebih dari 6 bulan digunakan sebagai bahan bakar atau obat nyamuk.

Selama ini limbah padat tersebut dijual ke penduduk dengan harga di lokasi industri berkisar antara Rp. 1000 sampai Rp. 3000 per kg. Untuk memenuhi kebutuhan Ampas tapioka sebagai bahan baku pabrik bioetanol diperoleh dari industri tapioka yang berada di daerah Lampung. Ampas

tapioka yang berumur 1-5 hari diperoleh dari industri-industri tersebut yang telah dikeringkan, sehingga dapat diangkut dengan menggunakan truk.

Proses fermentasi bioetanol dari bahan baku yang mengandung pati tidak bisa langsung diproses. Diperlukan *pretreatment* dengan proses hidrolisis terlebih dahulu untuk menghasilkan gula. Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi komponen sederhana penyusunnya seperti dekstrin, maltotriosa, maltosa dan glukosa. Berdasarkan prosesnya hidrolisis terdiri dari :

1. Hidrolisis pati dengan asam

Proses hidrolisis asam menggunakan senyawa asam sebagai katalis, baik asam lemah maupun asam kuat. Secara umum hidrolisis asam encer terdiri dari dua tahap. Pada tahap pertama sebagian besar pati akan terhidrolisis menjadi maltosa. Tahap kedua dioptimasi untuk menghidrolisis maltosa sehingga menghasilkan dekstrosa. Jenis asam encer yang biasanya digunakan untuk hidrolisis ini adalah HCl encer. Kelemahan dari hidrolisis asam encer adalah degradasi gula hasil di dalam reaksi hidrolisis dan pembentukan produk samping yang tidak diinginkan.

Hidrolisis pati dengan katalis asam memerlukan energi yang sangat besar untuk proses pemanasannya. Hidrolisis pati ini memerlukan peralatan yang tahan korosi. Dekstrosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis ini adalah 30-55% dan

gula yang dihasilkan sebagian besar merupakan gula pereduksi. (*International Starch Institute*, 1999)

2. Hidrolisis pati menggunakan enzim

Enzim dapat mempercepat reaksi (sebagai katalis), enzim tidak diubah oleh reaksi yang dikatalisnya, dan enzim tidak mengubah kedudukan normal dari keseimbangan kimia. Dengan kata lain enzim dapat membantu mempercepat pembentukan produk, tetapi akhirnya jumlah produk tetap sama dengan produk yang diperoleh tanpa enzim. Kondisi yang mempengaruhi aktifitas enzim diantaranya konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, pH, dan suhu. *Alpha amylase* merupakan enzim yang berfungsi memecah pati atau glukogen. Senyawa ini banyak terdapat pada tanaman dan hewan. *Amylase* dapat dikelompokkan menjadi 3 golongan enzim yaitu:

- a. *α -amylase* (EA) yang memecah pati secara acak dari tengah atau dari bagian dalam molekul..
- b. *Glukoamylase* (EG) yang dapat memisahkandekstroza dari terminal gula non pereduksi substrat pati. (Winarno, 1995)

Menurut Purba (2009) proses hidrolisis enzimatik dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis enzim, ukuran partikel, suhu, pH, waktu hidrolisis, perbandingan cairan terhadap bahan baku (volume substrat), dan pengadukan. Enzim yang dapat digunakan adalah α -amilase, β -amilase, amiloglukosidase, glukosa isomerase, dan isoamilase. Enzim α -amilase akan memotong ikatan amilosa dengan cepat pada pati kental yang telah mengalami gelatinisasi.

Kemudian enzim glukoamilase akan menguraikan pati secara sempurna menjadi glukosa pada tahap sakarifikasi.

Hidrolisis secara enzimatik memiliki perbedaan mendasar dengan hidrolisis secara asam. Hidrolisis secara asam memutus rantai pati secara acak, sedangkan hidrolisis secara enzimatik memutus rantai pati secara spesifik pada percabangan tertentu. Hidrolisis enzim menghasilkan konversi yang lebih besar jika dibandingkan dengan hidrolisis asam. Hidrolisis enzim juga dapat mencegah adanya reaksi efek samping karena sifat katalis enzim sangat spesifik, sehingga dapat mempertahankan *flavor* dan aroma bahan dasar (winarno, 1995). Hidrolisis pati dari ampas tapioka ini menggunakan proses hidrolisis enzimatik karena lebih menguntungkan dibandingkan dengan hidrolisis asam.

Hidrolisis pati menjadi glukosa melalui tiga tahapan yaitu gelatinisasi, likuifikasi, dan sakarifikasi.

1. Gelatinisasi merupakan proses awalan sebelum likuifikasi. Gelatinisasi adalah proses pembengkakan granula pati akibat pemanasan yang memutus ikatan hidrogen pada ikatan glikosida pati. Pembengkakan granula tersebut bersifat *irreversible* atau tidak bisa kembali lagi ke bentuk semula. Proses gelatinisasi dilakukan dengan cara mengalirkan steam 140°C. Likuifikasi yang dilakukan tanpa gelatinisasi terlebih dahulu akan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan substrat yang telah mengalami gelatinisasi (Mitsuiki, dll, 2005).

2. Likuifikasi merupakan proses hidrolisis pati menjadi molekul-molekul yang lebih kecil seperti maltosa, glukosa, dan dekstrin dengan menggunakan enzim α -amilase. Enzim ini akan bekerja lebih cepat jika menggunakan substrat yang berbentuk gel atau yang sebelumnya telah digelatinisasi. Enzim *Alpha* amilase dicampur sebanyak 0,05 % berat dari berat bahan yang masuk. (Wang, I.C, dkk, 1979, *Fermentation and Enzym Technology*). Likuifikasi dapat dilakukan pada suhu 105°C dan pH 6 selama 1 jam, pH 6 dapat diperoleh dari penambahan larutan H₃PO₄. Enzim α -amilase ini memecah ikatan α -(1,4) glikosidik secara acak pada bagian dalam substrat dan menghasilkan gula reduksi dan dekstrin dengan rantai glukosa jumlah kecil (Norman dan Vang, 2001).
3. Sakarifikasi merupakan tahap hidrolisis lanjutan dari tahap likuifikasi dengan menggunakan enzim glukoamilase. Enzim glukoamilase merupakan salah satu eksoenzim yang mampu menghidrolisis ikatan α -1,4 dan sedikit pada ikatan α -1,6 pada titik percabangan. Glukoamilase ditambahkan sebanyak 0,1 % berat dari berat *broth* yang masuk ke dalam kolom (Wang, I.C, dkk, 1979, *Fermentation and Enzym Technology*). Enzim ini akan menghidrolisis pati menjadi oligosakarida, matotriosa menjadi maltosa dan menghidrolisa maltosa menjadi glukosa. Sakarifikasi dapat dilakukan pada suhu antara 55-60°C dengan pH 4.5 (Goodfrey, 1996)

1.3.3 Bioetanol

Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa dan dilanjutkan dengan proses destilasi. Bioetanol yang disebut juga etil alkohol mempunyai karakteristik sebagai berikut, yaitu mempunyai titik didih $78,4^{\circ}C$, tidak berwarna, mudah menguap (*volatile*), mudah terbakar, larut dalam air, mempunyai bau tajam (menyengat). Bioetanol juga dapat bereaksi secara dehidrasi, dehidrogenasi, oksidasi, esterifikasi (Dea, 2009).

Proses pembuatan etanol dapat dilakukan dengan berbagai proses, baik dalam skala laboratorium maupun skala industri dimana biasanya pembuatan dalam skala industri diawali dengan skala laboratorium, adapun proses-proses yang umum digunakan dalam skala laboratorium adalah sebagai berikut (Kirk Orthmer, 1980) :

- Hidrasi Etilena dengan menggunakan Asam encer
- Hidrasi Etil Eter
- Hidrolisa Etil Ester
- Hidrogenasi Asetaldehid
- Oksidasi Hidrokarbon

Proses-proses tersebut diatas merupakan alternatif pembuatan etanol, proses lain yang dianggap dapat menguntungkan adalah (Ullmans, 1999) :

1. Metode sintesis

Metode sintesis dilakukan dengan menggunakan reaksi kimia yang mengubah bahan baku menjadi alkohol, contohnya reaksi hidrasi etilen. Bahan

dasar yang dipakai adalah gas etilen yang diperoleh dari gas *cracking* minyak bumi.

Pada proses ini pembentukan etanol berlangsung melalui satu tahap reaksi, yaitu sebagai berikut :



2. Metode fermentasi

Produksi etanol melalui fermentasi tergolong memiliki selektivitas tinggi (kecilnya akumulasi produk samping, tingginya yield etanol). Metode fermentasi ini dibuat dari substrat yang mengandung karbohidrat (gula, pati atau glukosa). Fermentasi etanol terjadi pada kondisi anaerob dengan menggunakan khamir tertentu yang dapat mengubah glukosa menjadi etanol.



Bahan pangan yang difermentasi prosesnya dikontrol oleh aktivitas dari mikroorganisme yang digunakan untuk mengubah bahan pangan tersebut, mengawetkan bahan pangan dengan memproduksi asam atau alkohol, atau memproduksi aroma yang dapat meningkatkan kualitas bahan pangan tersebut (Fellows 2000). Seperti halnya makhluk hidup lain, mikroorganisme juga membutuhkan asupan nutrisi yang cukup sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Dengan kata lain, mikroorganisme memerlukan substrat yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan untuk pertumbuhannya.

Proses fermentasi ini menggunakan mikroba yang berfungsi sebagai katalis dan membantu proses fermentasi anaerob. *Saccharomyces cerevisiae* adalah salah satu spesies khamir yang memiliki daya konversi gula menjadi etanol sangat tinggi. Mikroba ini biasanya dikenal dengan *baker's yeast* dan metabolismenya telah dipelajari dengan baik. Produk metabolik utama adalah etanol, CO₂ dan air, sedangkan beberapa produk lain dihasilkan dalam jumlah sangat sedikit. Khamir ini bersifat fakultatif anaerobik.

Saccharomyces cerevisiae membutuhkan nitrogen. Sumber N digunakan sebagai substrat pertumbuhan sel. Menurut Wang *et al.*, (2012) nitrogen mempunyai peranan yang sangat besar dalam penyusunan struktur sel dan fungsinya. Nutrisi yang biasa digunakan adalah Ammonium Sulfat (NH₄)₂SO₄ karena menurut Miranda *et al.*, (2012) sumber nitrogen yang dapat digunakan untuk golongan yeast adalah amonium, asparagin, glutamin dan glutamat.

Dalam prakteknya, proses fermentasi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang harus dikontrol agar proses berlangsung optimal, antara lain suhu, pH, oksigen, dan substrat (Subekti, 2006). Dalam proses fermentasi, suhu perlu dikontrol karena sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi. Di samping suhu, pH juga merupakan variabel pertumbuhan mikroorganisme yang sangat penting, karena mikroorganisme hanya dapat tumbuh pada kisaran pH tertentu. *Saccharomyces cerevisiae* memerlukan suhu 30 °C dan pH 4,0-4,5 agar dapat tumbuh dengan baik. Selama proses fermentasi akan timbul panas. Bila tidak dilakukan pendinginan suhu akan terus meningkat sehingga proses fermentasi terhambat (Oura, 1983).

Tabel 1.6 Parameter-parameter pembuatan bioetanol

Parameter	Metode Fermentasi	Metode sintesis
Suhu	25 °C – 37 °C	300 °C
Tekanan	1 atm	60-70 atm
Konversi	95-99,5%	

Tabel 1.7 Kelebihan dan kekurangan metode sintesis dan metode fermentasi

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Fermentasi	Etanol dari metode fermentasi dibuat dari bahan yang dapat diperbarui	Menghasilkan karbon dioksida
	Bahan baku murah dan dapat didapatkan	
	Tidak membutuhkan energi yang besar karena fermentasi dilakukan pada temperature rendah dan akan membutuhkan biaya produksi yang rendah juga.	
Sintesis	Menggunakan proses kontinyu	Menggunakan bahan baku yang berasal dari turunan produk petroleum, yang ketersediannya semakin terbatas seiring berjalannya
	Tidak menggunakan bahan baku dari tanaman pangan	

Maka metode yang dipilih dalam pra rancangan pabrik bioetanol ini adalah metode fermentasi, karena metode fermentasi merupakan proses yang paling baik menurut segi kondisi operasi. Pertimbangan bahan baku juga mengarah pada proses fermentasi, yaitu mengandung karbohidrat (gula, pati atau glukosa).

