



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Umum

II.1.1 Bioethaneol

Energi memiliki dampak yang sangat signifikan dalam aktivitas perekonomian, keperluan konsumsi maupun dalam aktivitas produksi sektor perekonomian. Energi merupakan sumber daya alam yang harus dimanfaatkan sebaik mungkin bagi kesejahteraan masyarakat dan pengelolaan sumber daya alam tersebut harus memperhatikan asas pembangunan berkelanjutan. Indonesia merupakan salah satu negara yang berlimpah akan sumber daya energi, baik energi yang bersifat *unrenewable resources* maupun energi yang bersifat *renewable resources*. Namun di Indonesia sendiri masih belum banyak memanfaatkan sumber daya energi yang bersifat *renewable* atau sumber daya yang bisa dimanfaatkan Kembali dan masih terfokus pada energi fosil yang bersifat *unrenewable resources* atau tidak bisa dimanfaatkan kembali. Kecendrungan konsumsi bahan bakar yang terus meningkat, sedangkan persediaan bahan bakar minyak bumi yang bersumber dari *fossil* kian hari jumlahnya semakin menipis. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan adanya suatu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi berbahan dasar *fossil*. Potensi sumber energi bioetanol di Indonesia cukup besar. Salah satu potensinya yaitu berasal dari limbah pertanian seperti ampas tebu (*bagasse*) dan kulit pisang. Ampas tebu (*bagasse*) memiliki kandungan substrat lignoselulostik yang berguna dalam produksi bioetanol dikarenakan lignoselulostik memiliki kandungan gula (glukosa) yang cukup tinggi. (Anwar, 2020)

Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan cairan biokimia yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula dengan bantuan mikroorganisme. Pada produksi alcohol, metode fermentasi dan metode distilasi merupakan metode yang paling banyak digunakan. Bahan baku yang dapat digunakan pada pembuatan etanol adalah nira



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

bergula (sukrosa) seperti (nira tebu, nira nipah, nira sorgum manis, nira kelapa, nira aren, nira siwalan), sari buah mete, bahan berpati seperti (tepung sorgum), biji, sagu, singkong, ubi jalar, ganyong, garut, umbi dahlia, bahan berselulosa (lignoselulosa) seperti (kayu, jerami, batang pisang, dan ampas tebu (*bagasse*)). Bioetanol merupakan senyawa yang dihasilkan melalui proses fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Pada proses destilasi dihasilkan kadar etanol sebesar 95 %, dengan kadar tersebut bioetanol masih belum bisa digunakan sebagai bahan bakar (biofuel) dan masih perlu dilakukan pemurnian hingga mencapai kadar sebesar 99 % atau biasa disebut dengan Fuel Grade Etanol (FGE). Pada proses pemurniannya, digunakan prinsip dehidrasi yang umumnya dilakukan dengan menggunakan metode *Molecular Sieve*, berfungsi dalam memisahkan air dari senyawa etanol. Senyawa etanol dikategorikan menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Kadar etanol 95-96% disebut dengan “*etanol berhidrat*”, dibagi dalam tiga kelompok yaitu:
 - a. *Technical/raw spirit grade*, digunakan sebagai bahan bakar spiritus, minuman, desinfektan, dan pelarut.
 - b. *Industrial grade*, digunakan sebagai bahan baku industri dan pelarut.
 - c. *Potable grade*, sebagai minuman berkualitas tinggi.
2. Kadar etanol > 99,5%, digunakan sebagai bahan bakar. Jika dilakukan pemurnian lebih lanjut dapat dimanfaatkan untuk keperluan farmasi dan pelarut di laboratorium. Etanol jenis ini biasa disebut dengan *Fuel Grade Etanol* (FGE) atau *anhydrous etanol* (etanol anhidrat) atau etanol kering, yaitu etanol murni yang bebas kadar air atau hanya mengandung kadar air dengan jumlah sedikit. (Rachmadena, 2014)

II.1.2 Tebu

Tanaman tebu (*saccharum officinarum L*) merupakan jenis tanaman yang hanya dapat tumbuh dan berkembang biak di lingkungan iklim tropis, salah satunya yaitu Indonesia. Menurut data yang diperoleh, perkebunan tebu di



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

Indonesia menempati luas areal kurang lebih 321 ribu hektar yang 64,74% diantaranya terdapat di Pulau Jawa. Perkebunan tebu tersebar diberbagai daerah di Indonesia, seperti berada di Medan, Lampung, Semarang, Solo, dan Makasar. Presentase perkebunan tebu di Indonesia, 50% diantaranya merupakan perkebunan rakyat, 30% perkebunan swasta, dan hanya 20% perkebunan milik pemerintah. Total produksi tebu di Indonesia pada tahun 2002 mencapai angka 2 juta ton. Berikut merupakan tabel komponen-komponen yang terdapat dalam batang tebu.

Tabel 2.1 komponen - komponen yang terdapat dalam batang tebu

Komponen	Jumlah %
Monosakari	0,5 - 1,5
Sukrosa	11 - 19
Zat-zat Organik	0,5 - 1,5
Zat-zat Anorganik	0,15
Sabut	11 - 19
Air	65 - 75
Bahan lain	12

Tanaman tebu yang berasal dari perkebunan biasanya diolah menjadi gula di pabrik-pabrik gula (PG). Pada proses produksi gula, ampas tebu (*bagasse*) yang dihasilkan sebesar 35-40% dari setiap tebu yang diproses, gula yang terpakai hanya sekitar 5%, sisa dari produksi tersebut dapat berupa tetes tebu (*molase*), blotong, dan air. Tanaman tebu dikelompokkan menjadi produk utama dan produk hasil samping. Produk utama yang dihasilkan oleh tanaman tebu yaitu gula, sedangkan produk samping yang dihasilkan yaitu tetes tebu, ampas tebu, blotong, abu dll. Tetes tebu biasa dimanfaatkan dalam pembuatan etanol dan bahan pembuatan monosodium glutamate (MSG) yang digunakan sebagai penyedap dalam memasak. Ampas tebu biasanya dimanfaatkan sebagai makanan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle board dan sebagai bahan bakar boiler di pabrik gula tersebut. Pemanfaatan limbah tersebut masih terbatas dan nilai



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

ekonomi yang dihasilkan masih tergolong rendah. Sedangkan terdapat beberapa limbah blotong dan abu yang belum dimanfaatkan dengan baik serta terbuang percuma. Pembuangan limbah pabrik gula dapat menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar, sehingga memerlukan penanganan khusus oleh pabrik gula dalam mengolah limbah dan menyebabkan anggaran pengeluaran pabrik gula yang bertambah banyak. (Misran, 2015)

II.1.2.1. Klasifikasi Tanaman Tebu

- Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)
Super Divisi : *Spermatophyte* (tumbuhan yang menghasilkan biji)
Divisi/fillum : *Magnoliophyta* (tumbuhan yang memiliki bunga)
Kelas : *Liliopsida* (tumbuhan dengan biji berkeping satu atau monokotil)
Ordo : *Poales*
Famili : *Graminae atau Poaceae*
Genus : *Saccharum*
Spesies/jenis : *Saccharum Officinarum Linn*

II.1.2.2. Morfologi Tanaman Tebu

Tanaman tebu memiliki batang yang berbentuk tegak dan tidak memiliki cabang. Batang tanaman tebu dapat mencapai ketinggian 3 hingga 5 meter atau lebih. Tanaman tebu memiliki kulit batang berwarna hijau, merah tua, ungu, maupun kombinasi dari warna-warna tersebut. Pada batang terdapat lapisan lilin berwarna putih agak keabu-abuan. Lapisan lilin tersebut terdapat pada tanaman yang masih muda. (Sari, 2019)

II.1.3 Ampas Tebu

Bagasse atau ampas tebu merupakan limbah padat sisa penggilingan batang tebu (*Sacharum officinarum*). Sebagian besar *bagasse* dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler, namun selalu ada sisa *bagasse* yang tidak dimanfaatkan disebabkan oleh stok *bagasse* yang melebihi kebutuhan pembakaran oleh boiler pabrik. *Bagasse* tebu pada saat ini belum banyak dimanfaatkan oleh khalayak umum.



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

Menurut Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) tahun 2008 cukup besar dengan komposisi rata-rata hasil samping industri gula di Indonesia terdiri dari limbah cair 52,9 % , blotong 3,5%, ampas (*bagasse*) 32%, tetes 4,5 % dan gula 7,05% serta abu 0,1% Potensi *bagasse* di Indonesia. Material biomassa berupa lignoselulosa yang terdiri dari komponen-komponen gula. Komponen gula ini berupa selulosa dan hemiselulosa yang dengan perlakuan khusus dapat diubah menjadi gula dengan fermentasi. Material berbasis lignoselulosa (*lignocellulosic material*) mengandung substrat yang cukup kompleks karena terdapat adanya lignin, polisakarida, zat ekstraktif, dan senyawa organik lainnya.

Tabel 2.2 kandungan lignin, hemiselulosa dan a-selulosa pada *bagasse*

Komposisi kandungan <i>bagasse</i>			
Lignin	a-selulosa	Hemiselulosa	Lain-lain
24,2%	52,7%	17,5%	5,6%

(Novitasari, 2012)

Tebu memproduksi dua jenis biomassa, Sampah Tebu dan *Bagasse* (Ampas Tebu). Sampah tebu merupakan residu lapangan yang tersisa setelah panen tangkai tebu, sedangkan ampas tebu merupakan residu berserat yang tersisa setelah penggilingan batang tebu, dengan kadar air 45-50% dan terdiri dari campuran serat keras, dengan parenkim halus dan empulur halus dengan sifat higroskopis tinggi. Ampas tebu (*Bagasse*) terutama mengandung selulosa, hemiselulosa, pentosans, lignin, Gula, lilin, dan mineral. Jumlah yang diperoleh bervariasi Tebu, tergantung pada porsi serat tebu, kebersihan tebu, dan cara panen. Komposisi ampas tebu tergantung pada jenis tebu dan kematangan tebu serta metode saat panen yang diterapkan dan efisiensi pengolahan Gula. Ampas tebu selain dibakar dalam tungku untuk menghasilkan uap untuk pembangkit listrik, juga dapat digunakan bahan baku untuk produksi bioetanol. Nilai *bagasse* tergantung pada kalorinya sebagai bahan bakar yang dipengaruhi oleh komposisi air dan sukrosa.



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

Kadar air adalah penentu utama dari nilai kalori yaitu rendahnya kadar air, semakin tinggi nilai kalorinya. Pada proses penggilingan yang optimal menghasilkan kelembaban rendah sebesar 45%, sedangkan kelembaban 52% akan menunjukkan efisiensi penggilingan yang buruk. Proporsi serat (selulosa) terdapat beberapa komponen karbon, hidrogen, oksigen sukrosa (1-2%), dan abu yang berasal dari materi asing. Materi asing lebih tinggi dan akan menghasilkan nilai kalori yang lebih rendah. Di Indonesia sebagian besar pabrik memproduksi *bagasse* dengan kadar air sebesar 48% dan boiler dirancang untuk membakar ampas tebu dengan kadar kelembapan kurang lebih 50%.

Menurut penelitian sebelumnya, ampas tebu (*bagasse*) biasa digunakan sebagai bahan bakar pada untuk pabrik gula. Ampas tebu (*bagasse*) yang dibakar akan menghasilkan energi panas dan energi listrik yang berguna sebagai pemasok kebutuhan pabrik gula. Setiap 100 ton tebu yang digunakan oleh pabrik gula, akan menghasilkan kurang lebih 30 ton ampas tebu basah. Emisi CO₂ yang diperoleh sama dengan jumlah CO₂ yang diserap oleh tanaman Tebu selama proses pertumbuhan,. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya proses gas rumah kaca menjadi netral. (Rahmawati, 2020)

II.1.4 Selulosa

Selulosa merupakan polimer glukosa yang dapat membentuk rantai linier dan di hubungkan oleh ikatan β -1,4 glikosidik. Struktur yang linier dapat menyebabkan selulosa bersifat tidak mudah larut dan kristalin. Selulosa tidak mudah didegradasi secara kimia maupun mekanis. Di alam, biasanya selulosa berasosiasi dengan polisakarida lain seperti hemiselulosa atau lignin membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan. Selulosa, hemiselulosa dan lignin dihasilkan dari proses fotosintesis. Kebanyakan selulosa berasosiasi dengan lignin sehingga sering disebut sebagai lignoselulosa. Pada saat yang sama, komponen-komponen utama penyusun tanaman ini diuraikan oleh aktifitas mikroorganisme. Beberapa mikroorganisme mampu menghidrolisis selulosa untuk digunakan sebagai sumber energi, seperti bakteri dan fungi. Rantai selulosa terdiri dari satuan



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

glukosa anhidrida yang saling berikatan melalui atom karbon pertama dan keempat. Ikatan yang terjadi adalah ikatan β -1,4-glikosidik. Selulosa dapat dikonversi menjadi produk-produk bernilai ekonomi yang lebih tinggi seperti glukosa, etanol dan pakan ternak dengan jalan menghidrolisis selulosa dengan bantuan selulase sebagai biokatalisator atau dengan hidrolisis secara asam/basa.

II.1.5 Lignin

Lignin merupakan bagian utama dari dinding sel tanaman yang merupakan polimer terbanyak setelah selulosa. Lignin yang merupakan polimer aromatik berasosiasi dengan polisakarida pada dinding sel sekunder tanaman dan terdapat sekitar 20-40 %. Komponen lignin pada sel tanaman (monomer guasil dan siringil) berpengaruh terhadap pelepasan dan hidrolisis polisakarida. Lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit *phenylpropane* yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Lignin merupakan salah satu material yang paling kuat di dalam biomassa. Lignin sangat resisten terhadap degradasi, baik secara biologi, enzimatik, maupun kimia. Berdasarkan kandungan karbon yang relative tinggi dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa, lignin memiliki kandungan energi yang tinggi. Pembuatan bahan-bahan lignoselulosa hingga menjadi etanol melalui empat proses utama: pretreatment, hidrolisa, fermentasi, dan terakhir adalah pemisahan serta pemurnian produk etanol. Bahan-bahan lignoselulosa umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin. Adanya senyawa pengikat lignin inilah yang menyebabkan bahan-bahan lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa (Osvaldo,2012).

II.1.6 Hemiselulosa

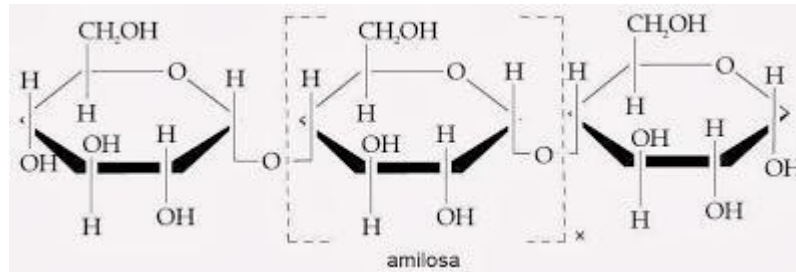
Hemiselulosa merupakan pengikat antar senyawa selulosa, sehingga ikatan antar selulosa menjadi lebih kuat. Sedangkan senyawa lignin merupakan pembungkus dari dua senyawa lainnya. Selulosa dan hemiselulosa akan berikatan membentuk ikatan silang, kemudian dikelilingi dan dibungkus oleh lignin. Senyawa lignin berstruktur kuat, keras, sulit diurai oleh mikroorganisme, tahan



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

terhadap serangan enzim dan degradasi serta tidak larut dalam air. (Fithriatusshalihah, 2016)

II.1.7 Pati



Gambar II.1. Struktur Polisakarida

Pati adalah polisakarida yang hanya terdiri dari monomer glukosa yang dihubungkan bersama dengan ikatan glikosidik. Ini terdiri dari dua jenis glukosa yaitu amilosa, glukosa linier polimer yang hanya memiliki α -1,4 ikatan glikosidik dan amilopektin, polimer glukosa bercabang mengandung terutama α -1,4 glikosidik di bagian linier dan beberapa few α -1,6 di cabang struktur. Kebanyakan pati mengandung sekitar 20-30% amilosa dan sisanya adalah amilosa amilopektin. Beberapa pati tidak mengandung amilosa seperti pati jagung lilin, pati beras lilin, kentang bebas amilosa, singkong bebas amilosa dan beberapa memiliki kandungan amilosa yang sangat tinggi hingga 50-70% seperti pada pati jagung amilosa tinggi. Kedua polimer ini mengatur dirinya sendiri menjadi struktur semi-kristal dan membentuk butiran-butiran kecil, yang tidak larut dalam air. Pati butiran kurang rentan terhadap hidrolisis enzim. Setelah memasak dengan air berlebih, struktur butiran pati terganggu, membuat polimer glukosa menjadi terlarut dan lebih rentan terhadap serangan enzim. Pada saat yang sama, bubur pati menjadi lebih banyak kental. Proses ini dikenal sebagai gelatinisasi dan suhu di mana pati sifat yang berubah dinamai suhu gelatinisasi. Pati yang berbeda memiliki suhu gelatinisasi yang berbeda, menunjukkan kemudahan memasak yang berbeda. Memiliki pati singkong suhu memasak yang lebih rendah, relatif terhadap pati sereal; suhu tempel untuk ubi kayu, jagung, gandum dan beras adalah 60-65, 75-80, 80-85 dan 73-75 ° C.(Aurelio, 2012)



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

II.1.8 Fermentasi

Salah satu proses yang sangat penting dari pembuatan bioetanol adalah proses fermentasi. Pada proses ini terjadi perombakan molekul-molekul glukosa menjadi alkohol oleh *yeast* (ragi). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses ini, salah satunya adalah suhu fermentasi. Suhu selama proses fermentasi sangat menentukan jenis mikroorganisme dominan yang akan tumbuh. Mikroorganisme mempunyai temperatur maksimal dan optimal untuk pertumbuhannya. Fermentasi adalah proses oksidasi yang meliputi perombakan media organik pada mikroorganisme anaerob atau fakultatif anaerob dengan menggunakan senyawa organik sebagai aseptor elektron terakhir. Fermentasi karbohidrat oleh khamir merupakan proses penghasil etanol dan karbondioksida secara anaerob. Kecepatan fermentasi etanol dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti susunan substrat, kecepatan pemakaian zat gizi, tingkat inokulasi, keadaan fisiologis khamir, aktivitas enzim-enzim jalur EMP, toleransi khamir terhadap gula dan alkohol tinggi serta kondisi selama fermentasi (Anwar, 2020).

II.1.9 Hidrolisis

Proses Hidrolisa Proses ini bertujuan memecah ikatan lignin, menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, merusak struktur kital dari sellulosa serta meningkatkan porositas bahan. Rusaknya struktur kristal sellulosa akan mempermudah terurainya sellulosa menjadi glukosa. Selain itu, hemiselulosa turut terurai menjadi senyawa gula sederhana: glukosa, galaktosa, manosa, heksosa, pentosa, xilosa dan arabinosa. Selanjutnya senyawa-senyawa gula sederhana tersebut yang akan difermentasi oleh mikroorganisme menghasilkan etanol. Hidrolisis merupakan reaksi kimia yang memecah molekul menjadi dua bagian dengan penambahan molekul air (H_2O), dengan tujuan untuk mengkonversi polisakarida menjadi monomer-monomer sederhana. Satu bagian dari molekul memiliki ion hidrogen (H^+) dan bagian lain memiliki ion hidroksil (OH^-). Umumnya hidrolisis ini terjadi saat garam dari asam lemah atau basa lemah (atau keduanya) terlarut di dalam air. Reaksi umumnya yakni sebagai berikut : AB



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

+ H₂O → AH + BOH Akan tetapi, dalam kondisi normal hanya beberapa reaksi yang dapat terjadi antara air dengan komponen organik. Penambahan asam, basa, atau enzim umumnya dilakukan untuk membuat reaksi hidrolisis dapat terjadi pada kondisi penambahan air tidak memberikan efek hidrolisis. Asam, basa maupun enzim dalam reaksi hidrolisis disebut sebagai katalis, yakni zat yang dapat mempercepat terjadinya reaksi (Osvaldo, 2012).



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

II.2 Landasan Teori

II.2.1 Faktor yang mempengaruhi pembuatan Bioetanol

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi :

1. Suhu

Suhu selama proses fermentasi sangat menentukan jenis mikroorganisme dominan yang akan tumbuh. Umumnya diperlukan suhu sekitar 20-30°C untuk pertumbuhan mikroorganisme. Bila suhu kurang dari 20-30°C pertumbuhan mikroorganisme penghasil asam akan lambat sehingga dapat terjadi pertumbuhan produk.

2. Oksigen

Ketersediaan oksigen harus diatur selama proses fermentasi. Hal ini berhubungan dengan sifat mikroorganisme yang digunakan. Contoh khamir dalam pembuatan anggur dan roti biasanya membutuhkan oksigen selama proses fermentasi berlangsung, sedangkan untuk bakteri-bakteri penghasil asam tidak membutuhkan oksigen selama proses fermentasi berlangsung.

3. Pengaruh pH

Biasanya bakteri dapat tumbuh pada pH 4-8. khamir biasanya lebih senang dalam pH 3-6, kapang 3-7 dan sel-sel kariotik yang lebih tinggi 6,5-7,5. sebagai konsekuensinya maka pH dapat digunakan untuk menjaga agar kontaminan minimal. Umpamanya fermentasi khamir pada pH 3 tidak akan terkontaminasi bakteri (Jannah, 2010).

4. Kadar gula

Pada proses fermentasi, kadar gula yang baik berkisar diangka 10-18%, karena apabila kadar gula terlalu pekat akan menghambat proses enzim sehingga proses fermentasi berlangsung lambat.

5. Nutrisi

Pada proses fermentasi, nutrisi sangat diperlukan sebagai bahan tambahan makanan yang berguna bagi pertumbuhan mikroorganisme. Nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan mikroorganisme yaitu unsur C yang biasanya



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

terdapat pada karbohidrat, unsur N biasa diperoleh dengan penambahan pupuk yang mengandung nitrogen seperti urea, unsur P biasa diperoleh dengan penambahan pupuk fosfat yang berasal dari (NPK, TSP, DSP, dll).

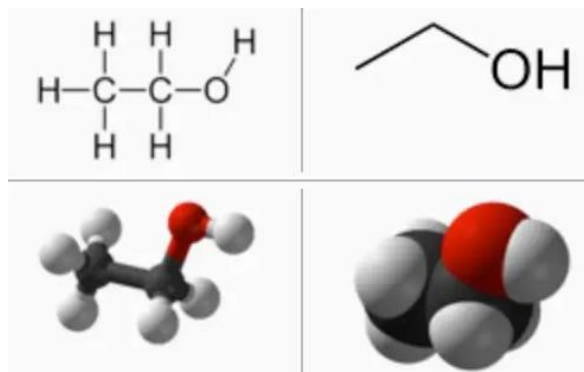
6. Waktu

Mikroba memerlukan waktu pada proses fermentasi sehingga bisa mengubah glukosa menjadi etanol. Waktu fermentasi yang dibutuhkan bervariasi karena adanya beberapa faktor, seperti kandungan gula, jumlah mikroba, nutrisi, dll.

7. Aerasi

Pada proses pembuatan etanol, pertumbuhan mikroorganisme tidak memerlukan adanya oksigen (anaerob). Karena apabila terdapat udara berlebih pada proses fermentasi etanol, maka produksi etanol yang dihasilkan akan semakin sedikit. (Subrimobdi, 2016)

II.2.2. Sifat Fisik dan Kimia Etanol



Gambar II.3. Struktur Etanol

Etanol adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen, sehingga dapat dilihat sebagai derivat senyawa hidrokarbon yang mempunyai gugus hidroksil dengan rumus C₂H₅OH. Etanol merupakan zat cair, tidak berwarna, berbau spesifik, mudah terbakar dan menguap, dapat bercampur dengan air dengan segala perbandingan.



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

a. Sifat Fisis Etanol

- 1) Bentuk Cair
- 2) Tidak berwarna
- 3) Tidak berbau
- 4) Titik didih pada 1 atm 78,4°C
- 5) Titik beku -112°C
- 6) Densitas 1,59 gr/cm³

(Perry, 1984)

b. Sifat-sifat kimia etanol

- 1) Rumus Molekul C₂H₅OH
- 2) Berat Molekul 46,07 gram / mol
- 3) Berbobot molekul rendah sehingga larut dalam air
- 4) Diperoleh dari fermentasi gula

Pembentukan etanol



- 5) Pembakaran etanol menghasilkan CO₂ dan H₂O

Pembakaran etanol



(Fessenden, 1997)



Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dengan Proses Hidrolisis *Thermal*

II.3. Hipotesis

Bioetanol sebagai bahan bakar minyak terbarukan melalui proses fermentasi tepung ampas tebu (*bagasse*) menggunakan proses hidrolisis termal yang dipengaruhi oleh suhu hidrolisis, waktu fermentasi dan konsentrasi ragi.