

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tetes Tebu Atau Molase**

Tetes tebu atau molase adalah hasil samping yang berasal dari pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum* L). Tetes tebu berupa cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan Kristal gula. Molase tidak dapat lagi dibentuk menjadi sukrosa namun masih mengandung gula dengan kadar tinggi 50-60%, asam amino dan mineral. Tingginya kandungan gula dalam molase sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. (Anonima , 2011). Molase masih mengandung kadar gula yang cukup untuk dapat menghasilkan etanol dengan proses fermentasi, biasanya pH molase berkisar antara 5,5-6,5. Molase yang masih mengandung kadar gula sekitar 10-18% telah memberikan hasil yang memuaskan dalam pembuatan etanol.(Anonima , 2011).

Molases atau tetes tebu dikenal sebagai hasil sampingan produk gula yang dikenal sangat luas dan banyak manfaatnya dari berbagai sektor, antara lain :

1. Industri Perikanan bahan fermentasi pakan ikan, ditabur di kolam lele, tambak udang. Tujuan pemberian molases adalah untuk meningkatkan aktifitas bakteri yang menguntungkan di dalam tambak. Probiotik yang timbul hasil dari fermentasi molases berperan untuk memperbaiki laju pertumbuhan, memperbaiki kualitas lingkungan perairan, meningkatkan daya tahan tubuh ikan/udang, dan meningkatkan efisiensi konversi pakan.
2. Industri pupuk pertanian, bahan utama untuk fermentasi pembuatan pupuk kompos bahan baku kotoran hewan seperti ayam, kambing domba, sapi dan sampah organik. Dalam pembuatan pupuk organik diperlukan juga probiotik, yaitu bakteri pengurai yang bahan utama pembuatannya dari molases.
3. Industri Makanan Farmasi bahan baku pembuatan kecap karena kandungan sukrosa yang masih tinggi, pembuatan wafer sebagai pemanis, pemanis untuk minuman cendol dawet, pengembang roti, bahan baku utama penyedap rasa (MSG), penyedap rasa pembuatan masakan di restoran.

4. Sebagian masyarakat meyakini molases dapat mengobati pekit kanker, karena sel kanker suka dengan yang manis.
5. Industri Konstruksi dan Baja dalam proses pengecoran sering ditemukan gelembung udara dalam adukan semen pasir, sehingga dapat menciptakan rongga dalam konstruksi tersebut. Maka penggunaan molases dapat meminimalisir rongga, sehingga akan menghasilkan bangunan yang kuat. Juga untuk menahan supaya tidak cepat kering atau tahan lama sehingga adukan semen pasir tersebut dapat diangkut dalam truk molen.
6. Industri Pengolahan limbah cair, water treatment di hotel, pemrosesan limbah industri supaya tidak mencemari lingkungan, karena molases berfungsi merubah atau menetralsir limbah yang berdampak merusak lingkungan menjadi ramah lingkungan dan mengurangi bau.
7. Industri energy, molases bisa jadi bahan utama etil alkohol atau speritus, yang bisa diproses menjadi bahan bakar seperti premium, bio diesel dan lainnya.

## **2.2 Gula**

Gula secara kimiawi merupakan senyawa karbohidrat golongan monosakarida dan disakarida. Gula mengandung unsurunsur karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O). Gula merupakan kelompok nutrisi dan sumber energi. Gula diproduksi melalui proses fotosintesis yang terjadi pada daun tanaman yang berklorofil, kemudian terjadi interaksi antara karbon dioksida dengan air di dalam sel berklorofil, terjadi pada siang hari, sehingga menghasilkan senyawa monosakarida (Agus et al, 2016).

## **2.3 Fermentasi**

Fermentasi adalah suatu proses perubahan-perubahan kimia dalam suatu substrat organik yang dapat berlangsung karena aksi katalisator-katalisator biokimia, yaitu enzim yang dihasilkan oleh mikroba-mikroba hidup tertentu (Soebiyanto, 1993). Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktifitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik sesuai. Fermentasi dapat menyebabkan

perubahan sifat bahan pangan, sebagai akibat dari pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan tersebut (Fardiaz, 1992).

Proses fermentasi ini akan merubah glukosa dari molase menjadi etanol. Fermentasi dilakukan dengan penambahan ragi atau yeast. Untuk mendapat hasil yang maksimal perbandingan terbaik penambahan ragi dengan limbah yang akan dilakukan proses fermentasi adalah 1 : 0,006 (Wiratmaja, 2011).

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah sebagai berikut:

#### 2.1.1. Enzim

Penggunaan ragi dalam penelitian berfungsi sebagai mikroorganisme yang melakukan fermentasi glukosa menjadi ethanol. Di dalam ragi terkandung *S. cereviceae* yang memiliki kemampuan besar dalam merombak gula menjadi ethanol. *S. cereviceae* dikenal sebagai *baker's yeast* yang memiliki kemampuan paling tinggi dalam memfermentasi gula menjadi ethanol pada kondisi anaerob fakultatif. Hal yang sama dikemukakan oleh Trianik Widyanigrum et al (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan *S. cereviceae* dapat mempercepat perombakan glukosa menjadi ethanol, dan semakin tinggi konsentrasi *S. cereviceae* yang digunakan, maka produksi bioetanol semakin besar karena dipengaruhi oleh banyaknya sel yang melakukan proses perombakan glukosa menjadi ethanol. Selama nutrisi dalam medium tersedia, maka mikroorganisme yang bersangkutan akan terus melakukan perombakan dan akan berakhir seiring dengan menurunnya nutrisi di dalam medium.

#### 2.1.2. pH

Perlakuan pH medium fermentasi akan memberikan pengaruh terhadap produksi bioetanol. pH merupakan kondisi asam-basa medium suatu mikroorganisme yang dapat mempengaruhi pertumbuhan (aktivitas pembelahan sel) dari mikroorganisme tertentu. Nilai pH dari suatu unsur adalah perbandingan antara konsentrasi ion hydrogen [ $H^+$ ] dengan konsentrasi ion hidroksil [ $OH^-$ ]. Jika konsentrasi  $H^+$  lebih besar dari  $OH^-$ , material disebut asam; yaitu nilai pH adalah kurang dari 7. Jika konsentrasi  $OH^-$  lebih besar dari  $H^+$ , material disebut basa, dengan suatu nilai pH lebih besar dari 7.

pH sangat berperan penting dalam pertumbuhan mikroorganisme fermentasi. pH berkenaan dengan derajat keasaman medium yang akan

menentukan aktivitas mikroorganisme selain ketersediaan nutrisi. pH merupakan kondisi asam basa medium fermentasi yang berhubungan dengan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme. pH yang terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa) dapat memicu tingkat kematian sel mikroba. Tingkat kematian mikroorganisme yang tinggi akan berpengaruh terhadap kecepatan fermentasi, karena jumlah mikroba akan berkurang dalam mengurai glukosa menjadi etanol.

### 2.1.3. Waktu

Produksi etanol dipengaruhi oleh lama fermentasi, dimana lama fermentasi berkenaan dengan waktu logaritmik yang dimiliki oleh mikroba untuk berada dalam jumlah yang banyak dalam merombak glukosa menjadi ethanol. Mikroba memiliki fase pertumbuhan yang berkenaan dengan waktu pertumbuhan. Mikroba akan bertambah dalam jumlah yang tinggi pada fase logaritmik, sehingga kemampuannya dalam menggunakan nutrisi akan semakin besar dan hal ini akan berdampak terhadap produk yang dihasilkan. Jika terlalu lama waktu fermentasi, maka produksi ethanol dapat berkurang karena terjadinya kematian sel mikroba yang disebabkan oleh kekurangan nutrisi atau karena keracunan CO<sub>2</sub> yang merupakan produk samping dari proses fermentasi anaerobik.

Lama fermentasi yang memberikan hasil yang paling baik adalah 72 jam, artinya bahwa fase logaritmik berlangsung pada waktu tersebut. Fase logaritmik adalah fase pertumbuhan tercepat yang dialami oleh mikroorganisme karena ketersediaan nutrisi yang lebih banyak dibandingkan dengan keberadaan sel mikroba. Banyaknya nutrisi mengakibatkan ketersediaan energi mikroba dalam jumlah yang besar untuk merombak glukosa menjadi ethanol.

Pada proses fermentasi, semakin lama waktu fermentasi semakin turun nilai pH, hal ini karena proses fermentasi akan mengalami proses biosintesis piruvat. Proses biosintesis piruvat adalah suatu proses yang menghasilkan produk asam, seperti asam butirat, asam asetat, aseton, asetaldehid dan alkohol. Asam merupakan racun bagi khamir sehingga semakin tinggi kandungan asam akan menghambat pertumbuhan khamir. (Fadarina,2018)

## 2.4 Bioetanol

Bioetanol berasal dari dua kata yaitu "bio" dan "etanol" dari dua kata tersebut maka dapat diartikan bahwa bioetanol adalah etanol yang berasal dari sumber hayati. Bioetanol bersumber dari gula sederhana, pati dan selulosa. Setelah melalui proses fermentasi dihasilkanlah etanol. Etanol adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hydrogen dan oksigen, sehingga dapat dilihat sebagai turunan senyawa hidrokarbon yang mempunyai gugus hidroksil dengan rumus  $C_2H_5OH$ . Etanol merupakan zat cair, tidak berwarna, berbau spesifik, mudah terbakar dan menguap, dapat bercampur dalam air dengan segala perbandingan. Secara garis besar penggunaan etanol adalah sebagai pelarut untuk zat organik maupun anorganik, bahan dasar industri asam cuka, ester, spirtus, asetal dehid, antiseptik dan sebagai bahan baku pembuatan eter danetil ester, Etanol juga untuk campuran minuman dan dapat digunakan sebagai bahan bakar (gasohol). (Wiratmaja, 2011).

Berdasarkan alkoholnya, etanol terbagi menjadi tiga grade sebagai(a)Grade industri dengan kadar alkohol 90 – 94 %. (b)Netral dengan kadar alkohol 96 – 99,5 %, untuk bahan baku farmasi. (c)Grade bahan bakar dengan kadar alkohol diatas 99,5 % (Wiranata, 2014). Pembuatan etanol dalam indsutri ada 2 macam yaitu: (1)cara non fermentasi (sintetik), suatu proses pembuatan alkohol yang tidak menggunakan enzim ataupun jasad renik, (2) cara fermentasi, merupakan proses metabolisme dimana terjadi perubahan kimia dan substrat karena aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba (Endah dkk,2007).

Bioetanol merupakan salah satu biofuel yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Terbarukan karena merupakan bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan, dan disamping itu memiliki keunggulan karena mampu menurunkan emisi  $CO_2$  hingga 18%, dibandingkan dengan emisi bahan bakar fosil seperti minyak tanah (Kurniawan, 2014). Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioetanol antara lain tanaman yang memiliki kadar tinggi, seperti tebu, nira, aren, sorgum,ubi kayu, jambu mete (limbah jambu mete), garut, batang pisang, ubi jalar, jagung, bonggol jagung, jerami, dan bagas (ampas tebu) (Kurniawan, 2014).

## 2.5 *Saccharomyces Cerevisiae*

Menurut Buckle 1987 dalam Muin dkk (2015), *Saccharomyces cerevisiae* bersifat fermentatif kuat dan dapat hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob (anaerob fakultatif). Memiliki sifat yang stabil dan seragam, memiliki pertumbuhan cepat dalam proses fermentasi sehingga proses fermentasi dapat berlangsung secara cepat serta mampu memproduksi etanol dengan jumlah yang banyak. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki daya konversi gula menjadi etanol yang sangat tinggi, sehingga sering digunakan dalam fermentasi alkohol. *Saccharomyces cerevisiae* memerlukan suhu 28-30°C dan pH 4,0-5,5 agar dapat tumbuh dengan baik (Sassner, 2008 )

## 2.6 Effective Microorganisms 4 (EM4)

Effective Microorganisms 4 (EM4) merupakan kultur campuran dalam medium cair berwarna coklat kekuningan, berbau asam dan terdiri dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi kesuburan tanah. Adapun jenis mikroorganisme yang berada dalam EM 4 antara lain : *Lactobacillus* sp., Yeast-*Saccharomyces*, *Actinomycetes*, *Streptomyces* (Sulistyorini, 2005; Anomim, 2000). Sedangkan menurut Higa (1995), EM adalah suatu campuran dari sekelompok mikroorganisme yang mempunyai kemampuan untuk membangkitkan reaksi pada manusia, hewan dan di lingkungan sekitar. Sedangkan spesies utama pada EM adalah Lactic acid bacteria-*Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus lactis*; Photosynthetic bacteria-*Rhodospseudomonas*, *Rhodobacter sphaeroides*; Yeast-*Saccharomyces*, *Candida utilis*; *Actinomycetes*-*Streptomyces albus*, *S. griseus*; Fermenting fungi-*Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis* (Diver 2001). EM-4 selain memfermentasi bahan organik dalam tanah atau sampah, juga merangsang perkembangan mikroorganisme lainnya yang menguntungkan bagi kesuburan tanah dan bermanfaat bagi tanaman, misalnya bakteri pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan mikro organisme yang bersifat antagonis terhadap penyakit tanaman. Setiap bahan organik akan terfermentasi oleh EM 4 pada suhu 40 -50 C. Pada proses fermentasi akan dilepaskan hasil berupa gula, alkohol, vitamin, asam laktat, asam amino , dan senyawa organik lainnya serta melarutkan unsur hara yang bersifat stabil dan tidak mudah bereaksi sehingga mudah diserap oleh tanaman. EM4 merupakan suatu bahan tambahan

yang terdiri dari mikroorganisme yang dapat mencerna selulosa, pati, gula, protein, lemak khususnya bakteri *Lactobacillus* sp. untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan.