

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jamu Beras Kencur

Definisi dari jamu adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun-menurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman (Undang-Undang Kesehatan RI No 23,1992).

Pembuatan jamu biasanya menggunakan beberapa macam tumbuhan yang diambil langsung dari alam. Biasanya menggunakan bagian rimpang, daun, kulit batang dan buah namun juga ada yang menggunakan bahan hewani seperti empedu kambing atau tangkur buaya (Banuerah, 2009). Salah satu contoh jamu adalah jamu beras kencur. Jamu ini menggunakan campuran bahan beras dan kencur yang dipercaya menghilangkan pegal-pegal pada tubuh (Banuerah, 2009).

Tanaman kencur masuk dalam family Zingiberaceae. Kencur banyak dimanfaatkan sebagai obat sakit gigi, obat gosok, antiseptik dan lain sebagainya. Bagian akar rimpang yang banyak dimanfaatkan sebagai obat sakit gigi, obat gosok dan lain sebagainya. Bagian rimpang mempunyai beberapa senyawa aromatik yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan dasar industri farmasi (Astuti dkk., 1996).

Daun kencur berbentuk bulat lebar dengan panjang 10-12 cm dan lebar 8-10 cm. Sirip daun tipis dari pangkal, tumbuh mendatar di atas permukaan tanah dengan jumlah daun tiga hingga empat helai (Astuti dkk., 1996).

Rimpang kencur berada di dalam tanah bergerombol dan bercabang dengan bentuk rimpang di tengah. Kulit ari pada rimpang berwarna coklat dan bagian dalam putih dan berbau tajam.

Klasifikasi dari *Kaempferia galanga* L. menurut Steenis (1988) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monokotiledon
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : *Kaempferia*
Spesies : *Kaempferia galanga* L.

Rimpang kencur mempunyai beberapa kandungan senyawa yang banyak dimanfaatkan pada pengobatan metode herbal. Senyawa yang terdapat pada kencur antara lain adalah pati (4,14 %), mineral (13,73 %) dan minyak atsiri (0,02 %) berupa asam metil kanil, dan penta dekaan, asam sinamik, borneol, kamphene, dan alkaloid (Herbie, 2015).

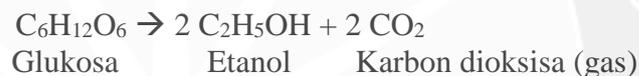


Gambar 1. Umbi Kencur

Bahan lain dari ampas adalah beras yang mempunyai nama latin *Oryza sativa*. Beras sangat banyak dikembangkan dan dikonsumsi oleh masyarakat

Asia (Reddy dan Bhotmage, 2013). Beras merupakan butir padi yang sudah dibuang kulitnya (Sediaoetama, 1997). Beras mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi mencapai 78,9 g/100 g bahan (Tabel 1). Karbohidrat utama yang terkandung dalam beras adalah pati. Pati beras terdiri dari dua polimer glukosa yaitu amilosa dan amilopektin (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1981).

Wahono (2006) menjelaskan bahwa biomassa pati yang terkandung dalam beras berpotensi untuk dikonversi menjadi bioetanol. Pati akan dipecah terlebih dahulu menjadi monomer glukosa. Setelah itu akan terjadi tahap fermentasi monomer glukosa menjadi bioetanol dengan reaksi:



Tabel 1. Komposisi Gizi Beras Giling dalam 100 g Bahan

No	Kandungan	Kadar
1	Energi	360 kal
2	Protein	6,8 g
3	Lemak	0,7 g
4	Karbohidrat	78,9 g
5	Kalsium	6 mg
6	Fosfor	140 mg
7	Besi	0,8 mg
8	Vitamin A	0 mg
9	Vitamin B1	0,12 mg
10	Vitamin C	0 mg
11	Air	13 g

Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1992

B. Pati

Pati adalah sumber utama karbohidrat dan bentuk penyimpanan polisakarida di dalam tanaman. Pati banyak terdapat pada umbi, akar, biji dan

juga terdapat pada jaringan buah dan sayur. Pati termasuk polimer glukosa yang berikatan α -D-(1-4) dan/atau α -D-(1-6) glikosidik (Reddy dan Bhotmange, 2013). Sifat pati pada umumnya berwarna putih berbentuk serbuk dan tidak larut dalam air dingin. Pemanasan suspensi pati pada suhu 60-80 °C akan menyebabkan air menembus lapisan granula dan membentuk capuran pati kental (Gamman dan Sherrington, 1994).

Amilosa dan amilopektin merupakan golongan dari pati. Amilosa mempunyai ikatan α -D-(1-4). Berdasarkan spesiesnya kandungan amilosa dapat mencapai 20-30 % dari pati dan sifatnya mudah dilarutkan dalam air panas dan tidak berbentuk gel (Reddy dan Bhotmange, 2013).

C. Molase

Molase atau tetes tebu adalah hasil sampingan dari pembuatan gula. Pembuatan alkohol berbahan dasar molase harus dengan mengencerkan molase hingga 14-18 % (Judoatmidjojo dkk., 1992). Hal ini disebabkan molase bersifat kental (Gambar 2), kadar gula dan pHnya tinggi mencapai 7,6 (Elena dkk., 2009).

Menurut Judoatmidjojo dkk (1992), molase mengandung gula baik sukrosa, fruktosa dan gula pereduksi. Komposisi molase (Tabel 2) terdiri dari air, sukrosa, glukosa, fruktosa, gula pereduksi, karbohidrat, abu, nitrogen, dan lain sebagainya. Gula-gula tersebut akan dijadikan sebagai bahan pertumbuhan bagi *S. cerevisiae* (Webster dan Weber, 2007).

Konsentrasi gula yang terlalu tinggi mencapai 71 % (Tabel 2) dapat menyebabkan terjadinya plasmolisis dinding sel khamir karena adanya perbedaan konsentrasi cairan di dalam sel dan lingkungan, namun dengan

dilakukannya pengenceran maka hal ini dapat diatasi (Judoatmidjojo dkk., 1992).



Gambar 2. Molase (sumber : Ricketts, 2011)
Keterangan : Berbentuk cairan kental, berwarna coklat kehitaman. Mempunyai bau khas dan memiliki rasa manis.

Tabel 2. Komposisi Molase

Komposisi Nutrisi Molase	%
Air	17-25
Sukrosa	30-40
Glukosa	4-9
Fruktosa	5-12
Gula Pereduksi	1-5
Karbohidrat lain	2-5
Abu	7-15
Komponen nitrogen	2-6
Asam bukan nitrogen	2-6
Fosfolipid	0,1-1

(sumber : Judoatmidjojo dkk., 1992)

D. *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae masuk ke dalam golongan khamir, *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai bentuk bulat, oval atau memanjang dapat dilihat pada Gambar 3. Ukuran dari sel ini 3-10 x 4,5-21 μm (Fardiaz, 1992). Strukturnya terdiri dari sel dan membran sel. Dinding selnya tersusun

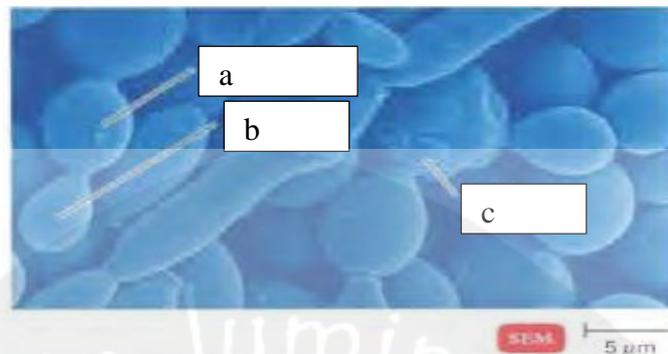
atas polisakarida sedangkan lapisan membran sel dari lipoprotein, di bagian dalamnya ada enzim untuk mensintesis komponen dinding sel. Membran sel berfungsi untuk transportasi zat yang dibutuhkan dan untuk zat sisa metabolisme (Amaria dkk., 1999). Reproduksi *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan dengan membentuk tunas dan spora seksual (Fardiaz, 1992).

Khamir masuk dalam golongan fungi namun berbeda dari kapang (Gambar 3) karena khamir adalah uniseluler (Irawan, 2013). Dinding sel khamir lebih kuat dari bakteri dan tidak melakukan fotosintesis serta pertumbuhannya lebih cepat dari ganggang atau alga.

Saccharomyces cerevisiae adalah produsen utama penghasil alkohol (Irawan, 2013). Menurut Yarrow (1984), klasifikasi dari khamir *Saccharomyces cerevisiae* adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Fungi
Divisi	: Eumycota
Kelas	: Hemiascomycetes
Ordo	: Endomycetales
Famili	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Saccharomyces</i>
Spesies	: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> L.

Menurut Buckle dkk., (1987), *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai sifat non-patogenik dan non-toksik sehingga banyak dimanfaatkan untuk proses membuat roti dan alkohol. Di alam, *Saccharomyces cerevisiae* ini dapat ditemukan pada buah yang sudah masak. Anggur dan *fruit wines* dapat mengalami fermentasi secara spontan oleh khamir yang terdapat pada kulit buah (Webster dan Weber, 2007).



Gambar 3. *Saccharomyces cerevisiae* menggunakan Mikroskop SEM
Keterangan: a. Sel induk (*Parent cell*), b. ujung sel (*Bud*), c. *Bud Scar*
Ukuran sel adalah 5 μ m (Sumber : Tortora dkk., 2010)

E. *Counting Chamber* atau Perhitungan Mikroorganisme secara Langsung

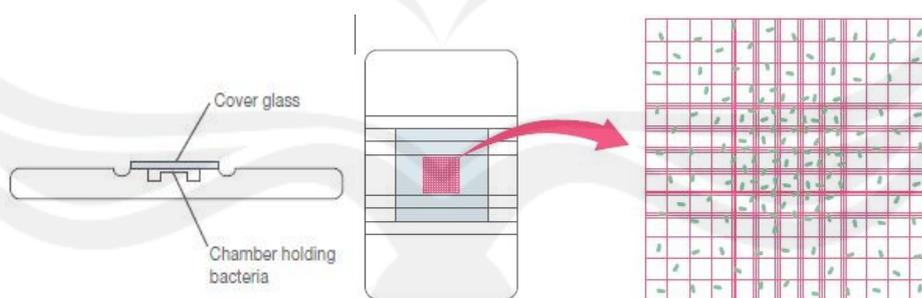
Salah satu prosedur paling sederhana, yang umum dilakukan untuk melihat pertumbuhan mikroorganisme ialah menghitung secara mikroskopis (*Counting chamber*). Masing-masing sel di dalam suspensi diambil dengan volume yang sangat sedikit. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan kaca slide khusus yang dikenal sebagai kotak penghitung (*Petroff-Hauser Chamber*). Kaca slide ini terdiri dari kotak-kotak kecil dengan ukuran tertentu dan luas tertentu dan dibentuk sedemikian rupa sehingga suatu larutan tipis yang diketahui tebalnya dapat diletakkan di antara kaca slide dan ditutup dengan gelas penutup. Dengan demikian volume cairan yang berada di tiap-tiap kotak dapat diketahui secara pasti. Oleh karena volume ini diketahui dan jumlah sel dalam tiap-tiap kotak dapat terlihat dan dihitung, maka jumlah sel/ml larutan asal dapat diketahui (Busckle dkk., 2010).

Buckle dkk. (2010) menjelaskan lebih lanjut bahwa perhitungan jumlah mikroorganisme dilakukan secara zig-zag agar tidak ada mikroorganisme yang terlewat dalam perhitungan. Mikroorganisme yang tepat berada di garis kotak sebelah atas dan kiri ikut dihitung, sedangkan di bagian kanan atau bawah tidak

ikut dihitung. Kelemahan metode *counting chamber* adalah tidak dapat membedakan sel hidup dan sel mati. Walaupun begitu metode ini tetap banyak digunakan karena memiliki kelebihan yakni cepat dalam dikerjakan serta tidak memerlukan langkah kerja inokulasi dan inkubasi. Jumlah bakteri total dihitung dengan rumus:

$$\Sigma \text{Bakteri} = \Sigma \text{bakteri rata-rata} \times 25 \times 50 \times 10^3 \times \frac{1}{f}$$

Angka 25 pada rumus merupakan banyaknya petak pada bilik hitung *Petroff-Hausser Chamber*, yaitu perkalian antara panjang dan lebarnya (5x5). Sementara itu, angka 50 menunjukkan tinggi sampel yang diletakkan di antara gelas objek dan gelas penutup. Pengali 10^3 merupakan satuan volume, sedangkan faktor pengenceran merupakan seri pengenceran yang digitung jumlah bakterinya yang dimasukkan ke dalam rumus sehingga dapat diketahui jumlah bakteri pada bahan sebenarnya (Madigan dkk., 2012).



Gambar 4. *Petroff-Hausser Chamber* untuk Metode Counting Chamber (Willey dkk., 2009)

F. Bioetanol

Bioetanol dapat diproduksi dari tumbuh-tumbuhan sehingga bioetanol bisa sebagai bahan alternatif dalam mengurangi dampak negatif pada pemakaian bahan bakar fosil (Cardona dan Sanchez, 2007). Menurut Milan

(2005), bahan bakar ini tidak menimbulkan efek rumah kaca dibandingkan dengan bahan bakar fosil yang dapat menghasilkan gas pencemar. Bioetanol ini mempunyai nilai oktan tinggi yaitu 96-113. Negara (2009) menambahkan, Premium beroktan 88, Pertamina beroktan 92 dan BioPertamax beroktan 91.

Etanol mempunyai nama lain yaitu etil alkohol yang mempunyai rumus kimia C_2H_5OH dan titik didih $78,4\text{ }^{\circ}C$ (Kartika dkk., 1997). Senyawa ini cair pada suhu kamar ($28^{\circ}C$), tidak berwarna, tembus cahaya, mudah menguap dan mudah terbakar serta larut dalam air (Yudiarto, 2008).

Bioetanol dapat diperoleh dari fermentasi bahan mengandung gula. Beberapa substrat yang dapat difermentasi menjadi bioetanol dibagi dalam beberapa golongan, yaitu (Fitriana, 2009) :

- a. Bahan bergula (*sugary materials*) meliputi tebu dan hasil sampingan produknya (molase, bagasse), gula bit, tapioka, kentang manis, sorgum manis dan lain sebagainya.
- b. Bahan berpati (*Starchy meterials*) meliputi tapioka, maizena, gandum, padi dan kentang.
- c. Bahan lignoselulosa (*lignosellulosic meterials*): sumber selulosa dan lignoselulosa yang berasal dari limbah pertanian dan kayu.

G. Fermentasi

Fermentasi etanol adalah penguraian gula menjadi etanol oleh mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* dengan menghasilkan CO_2 dalam kondisi anaerob atau tanpa oksigen (Minarni dkk., 2013). Salah satunya dapat dilakukan oleh khamir. Produksi etanol dengan *Saccharomyces cerevisiae*

berlangsung melalui jalur EMP (*Embden-Meyerhof-Parnas*) yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Jalur EMP (*Embden-Meyerhof-Parnas*) (Sumber: Madigan dkk., 2012)

Saccharomyces cerevisiae memproduksi enzim invertase untuk menghidrolisis gula yang masih berbentuk sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa agar dapat masuk ke dalam sel melalui difusi dengan perantara transport aktif (Kosaric dkk., 1982). Setelah proses ini, glukosa difermentasi melalui jalur EMP. Jalur EMP dibagi menjadi 3 tahap (Madigan dkk., 2012). Tahap pertama mengubah glukosa (C6) menjadi 2 molekul gliseraldehid-3-fosfat (C3) menggunakan ATP. Dalam tahap pertama tidak terjadi reaksi reduksi-oksidasi dan pelepasan energi juga tidak terjadi namun pada tahap ke-

dua baru ada energi yang dihasilkan berupa ATP. Dua molekul piruvat juga dihasilkan pada tahap ke-dua. Dalam tahap ke-tiga berlangsung reduksi-oksidasi dan pembentukan produk fermentasi. Guerzoni dkk (1997) menambahkan bahwa etanol yang diproduksi bersifat ekstraseluler karena berasal dari sel, keluar melalui membran sel.

H. Tahap Pembuatan Bioetanol

Secara garis besar, produksi bioetanol terdiri dari 3 proses, yaitu persiapan bahan baku, hidrolisis, fermentasi serta pemurnian (Hidayat, 2006;).

1. Persiapan bahan baku (Hidayat, 2006).

Persiapan bahan baku tergantung dari jenis dari bahan bakunya, secara umum dibagi menjadi beberapa proses :

- a. Tebu dan gandum manis: digiling untuk mengekstrak gula.
- b. Tepung dan material selulosa: Dihancurkan untuk memecah susunan tepung agar bisa berinteraksi baik dengan air.
- c. Pemasakan, tepung dikonversi menjadi gula dengan proses pemecahan gula kompleks dan sakarifikasi dengan penambahan air.

2. Hidrolisis (Irawan, 2013)

Prinsip pati dari hidrolisis ini adalah pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit dektrosa ($C_6H_{12}O_6$).

3. Fermentasi

Prinsip fermentasi ini adalah perubahan kimia yang spesifik pada substrat karbohidrat yang diinduksi oleh enzim yang dihasilkan dari mikroorganisme (Rogers dan Cail, 1991). Dalam proses ini berlangsung pemecahan gula

sederhana menjadi etanol pada suhu 27-32°C. Gas CO₂ akan dihasilkan sebagai limbahnya (Erliza, 2008).

4. Destilasi (Hidayat, 2006).

Destilasi untuk memisahkan etanol dengan air. Titik didih etanol murni adalah 78,4 °C dan air 100 °C. Dengan memanfaatkan perbedaan titik didih, dapat dipanaskan dalam rentang suhu 78-100 °C sehingga etanol akan menguap dan dari kondensasi akan didapatkan etanol 95 %.

I. Faktor yang Memengaruhi Pembentukan Bioetanol

Menurut Fardiaz (1992), ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi proses fermentasi menggunakan khamir yang meliputi :

1. Jenis Substrat :

Mikroorganisme membutuhkan sumber makanan yang tepat sebagai sumber energi dan unsur kimia untuk pertumbuhan sel.

2. Jenis Mikrobia :

Mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh cepat.

3. Suhu :

Suhu optimum untuk pertumbuhan khamir 25-30 °C dan suhu maksimum 35-47 °C.

4. Waktu :

Biasanya berlangsung selama 30-70 jam namun tergantung dengan suhu, pH, dan konsentrasi gula.

5. pH :

Khamir bekerja optimal pada pH 4-4,5.

6. Kadar Suspensi Larutan :

Perbandingan antara air dan tepung yang tepat menyebabkan proses hidrolisis lebih cepat.

Mikrobia juga membutuhkan medium dengan suasana pH yang sesuai untuk pertumbuhannya. Hal ini dapat diatur dengan asam sulfat untuk substrat basa sedangkan untuk substrat asam menggunakan natrium bikarbonat (Purba, 2009).

J. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori, perumusan masalah, dan tujuan, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Perbandingan konsentrasi limbah beras kencur dengan molase 60:40 akan menghasilkan kadar bioetanol yang optimum (Modifikasi Sadik dan Halema, 2014).