

## II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Umbi Gadung, (2) Asam Sianida, (3) Sirup Glukosa, (4) Fermentasi dan (5) Ragi Tape.

### 2. 1. Umbi Gadung

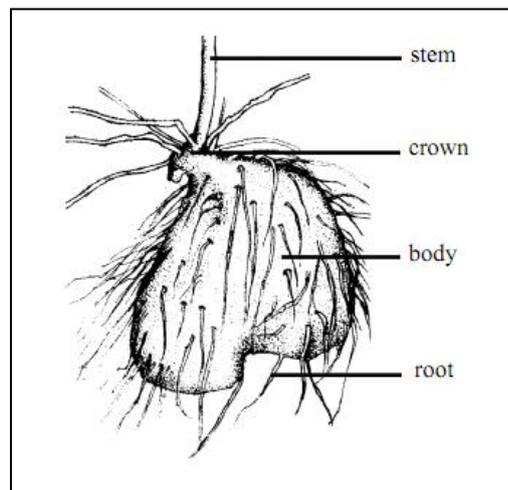
Gadung merupakan tanaman perkebunan yang tumbuh liar di hutan maupun diperkarangan. Pada umumnya petani tidak melaksanakan pemeliharaan tanaman seperti penyiangan, pembumbunan, pemupukan dan pemberantasan hama/penyakit. Tanaman gadung tidak mengenal musim tanam, pasalnya bisa ditanam kapan saja dan dimana saja. Ada yang menanam di kebun, perkarangan rumah, maupun sawah, namun tidak pernah dijadikan tanaman pokok, hanya sekedar tumpang sari. Selain cara menanamnya mudah, juga memberikan penghasilan tambahan bagi para petani (Departemen Pertanian, 2013).



Gambar 1. *Dioscorea spp.*

Umbi *Dioscorea sp.* dikenal di Indonesia dengan nama gadung (Jawa), bitule (Gorontalo), sikapa (Makasar), salapa (Bugis) dan ondo (Bitung). Gadung merupakan perdu memanjat yang tingginya dapat mencapai 5-10 m. Batangnya

bulat, berbentuk galah, berbulu, dan berduri yang tersebar sepanjang batang dan tangkai daun. Umbinya bulat diliputi rambut akar yang besar dan kaku. Kulit umbi berwarna gading atau coklat muda, daging umbinya berwarna putih gading atau kuning. Umbinya muncul dekat permukaan tanah (Departemen Pertanian, 2012).



Gambar 2. Bagian-bagian Umbi (Thapyai, 2004)

Secara taksonomi gadung dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan	:	Plantae – Plants
Subkingdom	:	Tracheobionta – Vascular plants
Superdivision	:	Spermatophyta – Seed plants
Division	:	Magnoliophyta – Flowering plants
Class	:	Liliopsida – Monocotyledons
Subclass	:	Liliidae
Ordo	:	Dioscoreales
Family	:	Dioscoreaceae – Yam family
Genus	:	<i>Dioscorea L.</i> – Yam
Species	:	<i>Dioscorea hispida</i> Dennst. – intoxicating yam

Berdasarkan warna daging umbinya, gadung dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu gadung putih dan kuning. Gadung kuning umumnya lebih besar dan padat umbinya bila dibandingkan gadung putih (Sukarsa, 2010).

Dari umbinya gadung ini pun dibagi ke dalam beberapa varietas antara lain:

1. Gadung betul, gadung kapur, gadung putih (Melayu & Jawa). Kulit umbinya berwarna putih serta daging berwarna putih atau kuning.
2. Gadung kuning, gadung kunyit, gadung padi (Melayu). Kulit umbinya berwarna kuning dan begitu pula dengan dagingnya; permukaannya beralur lembut dan panjang.
3. Gadung srintil (Jawa). Ukuran tandan umbinya antara 7 cm sampai 15 cm dengan diameter 15 cm sampai 25 cm.
4. Gadung lelaki (Melayu). Duri pada batang tidak terlalu banyak, warnanya hijau keabu-abuan. Bagian dalam umbi berwarna putih kotor, berserat kasar serta agak kering (Departemen Pertanian, 2012).

Berikut adalah komposisi kimia dari umbi gadung (% bobot kering):

Tabel 1. Komposisi Kimia Umbi Gadung

<b>Komponen</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Air	78.00
Karbohidrat	18.00
Lemak	0.16
Protein	1.81
Serat Kasar	0.93
Kadar Abu	0.69
Diosgenin	0.20-0.70 (db)
Dioscorin	0.044 (db)

Sumber : Muchtadi (2010)

Gadung yang tidak langsung diolah setelah dipanen akan cepat busuk dan berwarna keabu-abuan. Untuk mengatasi hal tersebut penyimpanan umbi harus

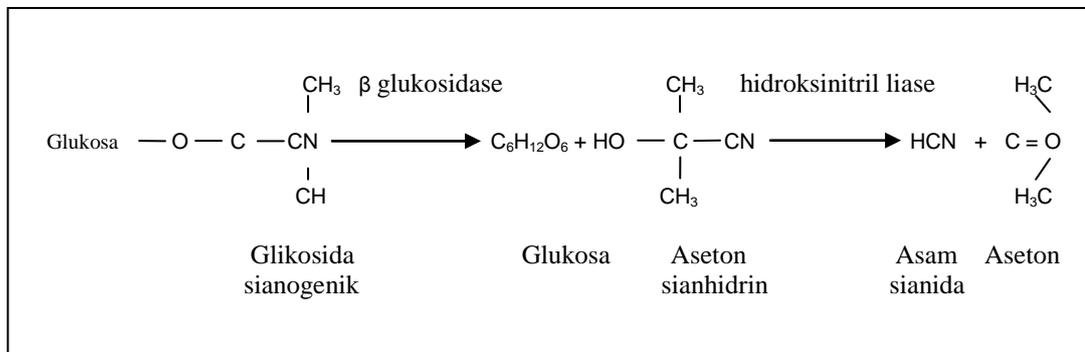
dalam bentuk segar. Sebelum disimpan, umbi segar dipanaskan (curing) pada suhu 29 – 32°C dengan kelembaban relatif (*relative humidity*) yang tinggi. Untuk memproses ubi gadung ini tidak bisa langsung diolah menjadi makanan seperti umbi-umbi yang lain, diperlukan proses penghilangan racun dengan seksama, karena gadung mengandung HCN (asan sianida) yang melarutkan emas (Au) yang dapat menimbulkan rasa pusing bahkan muntah-muntah saat mengkonsumsinya (Departemen Pertanian, 2013).

## **2.2. Asam Sianida (HCN)**

Hidrogen sianida adalah cairan tidak berwarna atau dapat juga berwarna biru pucat pada suhu kamar. Bersifat volatile dan mudah terbakar. Hidrogen sianida dapat berdifusi baik dengan udara dan bahan peledak. Hidrogen sianida sangat mudah bercampur dengan air. Bentuk lain ialah sodium sianida dan potassium sianida yang berbentuk serbuk dan berwarna putih (Puspanti, 2010).

HCN dalam umbi gadung dibentuk dari senyawa glukosida sianogenik atau biasa disebut linamarin. Senyawa ini akan terdegradasi menjadi glukosa dan aglikon dengan enzim  $\beta$ -glukosidase atau biasa juga disebut linamarase sebagai katalis. Senyawa aglikon akan dihidrolisis oleh enzim hidrosinitril liase menjadi HCN (Pambayun, 2000). Senyawa glukosida sianogenik dalam umbi gadung berada dalam vakuola sel dan enzimnya berada pada sitoplasma. Jika jaringan mengalami kerusakan akan menyebabkan kedua senyawa tersebut bertemu dan terjadi reaksi pembentukan HCN. Vakuola ini semakin tua semakin besar, sehingga semakin tua umbi gadung semakin besar kandungan HCN di dalamnya (Pandey et al, 1981).

Reaksi pembentukan asam sianida dari glikosida sianogenik secara umum dapat dilihat pada persamaan reaksi berikut :



Gambar 3. Reaksi Pembentukan Asam Sianida

Menurut FAO (2013), asam sianida atau HCN memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Ikatan kimianya berupa asam lemah, relatif korosif dan bila disimpan tanpa stabilizer dapat terurai dan meledak dalam wadah.
2. Memiliki kelarutan dalam air yang tidak terbatas pada semua suhu
3. Memiliki titik leleh 26°C dan titik beku -14°C
4. Kemurnian komersial mencapai 96-99%
5. Massa atom relatifnya adalah 27,03 sma.
6. Panas laten penguapan pada 210 cal/g

Umbi gadung mengandung alkaloid dioscorin yang bersifat racun dan dioscorin yang tidak beracun. Alkaloid juga dijumpai oleh *dioscorea* lainnya. Di samping itu umbi gadung juga mengandung sejumlah saponin yang sebagian besar berupa dioscin yang bersifat racun. Umbi yang dibiarkan tua warnanya akan berubah menjadi hijau dan kadar racunnya akan bertambah. Efek keracunan

gadung mula-mula terasa tidak enak pada kerongkongan, pening kemudian muntah darah, terasa tersekik dan kepayahan (Muchtadi, 2010).

Kandungan asam sianida dapat digolongkan menjadi empat yaitu (a) golongan yang tidak beracun, mengandung HCN 50 mg per kg umbi segar yang telah diparut, (b) beracun sedikit mengandung HCN antara 50 dan 80 mg per kg, (c) beracun, mengandung HCN antara 80 dan 100 mg per kg, (d) sangat beracun, mengandung HCN lebih besar dari 100 mg per kg (Muchtadi, 2010).

Kandungan HCN pada gadung bervariasi, namun diperkirakan rata-rata dalam gadung yang menyebabkan keracunan di atas 50 mg/kg. HCN dihasilkan oleh gadung jika gadung tersebut dihancurkan, dikunyah, diiris, atau diolah. Jika dicerna HCN sangat cepat terserap oleh alat pencernaan masuk ke dalam saluran darah dan terikat bersama oksigen. Bahaya HCN pada kesehatan terutama pada sistem pernapasan, di mana oksigen dalam darah terikat oleh senyawa HCN dan terganggunya sistem pernapasan (sulit bernapas). Tergantung jumlah yang dikonsumsi, HCN dapat menyebabkan kematian jika pada dosis 0,5-3,5 mg HCN/kg berat badan (Winarno, 1997).

HCN biasa di manfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pestisida. Namun HCN tidak dianjurkan digunakan untuk fumigasi buah dan sayuran segar. HCN ini digunakan pada dosis tertentu sebagai kontrol skala serangga (Richardson dkk, 1959). Di beberapa negara, HCN digunakan dalam perawatan karantina pisang, nanas, dan komoditas lain yang bertujuan untuk mengendalikan kutu dain dan serangga lainnya (EPPO, 1976).

Penelitian mengenai penghilangan racun pada umbi gadung telah dilakukan dengan berbagai cara diantaranya:

Tabel 3. Berbagai Penelitian Penghilangan HCN pada Umbi Gadung

<b>Perlakuan</b>	<b>Hasil Penelitian</b>	<b>Sumber</b>
Blanching 30 detik dan perendaman dalam $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,3% selama 6 jam	Kadar HCN 5,65 ppm	Djaafar, 2009
Umbi dalam bentuk sawut direndam dalam $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,3% selama 10 menit	Kadar HCN 8,52 ppm	Suismono dkk, 1998
Perendaman dalam $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 0,2%	Kadar HCN 8,76 ppm	Suismono dkk, 1998
Perendaman irisan umbi setebal 2mm dalam larutan garam 8% selama 3 hari	Kadar HCN 5,45 ppm	Pembayun, 2000
Blanching umbi yang tidak dikupas selama 30 menit di air mendidih di kombinasikan dengan perendaman dalam air bersih selama 3 hari	Kadar HCN 4,12 ppm	Pembayun, 2000
Dibalur dengan abu sekam	Kadar HCN 13,89 ppm	Pembayun, 2000
Irisan umbi ditambahkan garam dapur lalu didiamkan selama 2 hari	Menurunkan kadar HCN hingga 88%	Pujimulyani, 1988
Perendaman umbi gadung dalam $\text{NaOH}$ 0,25%	Menurunkan kadar HCN hingga 90%	Setiaji, 1990
Perebusan umbi gadung tanpa dikupas selama 30 menit lalu diiris dan direndam dalam air selama 3 hari	Kadar HCN 0%	Pagarra, 2010

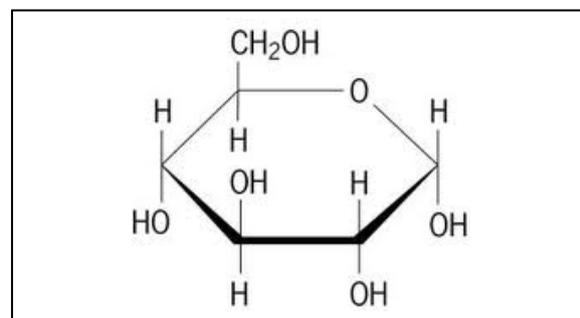
### 2.3. Sirup Glukosa

Definisi sirup glukosa menurut SNI 01-2978-1992 yaitu cairan kental dan jernih dengan komponen utama glukosa, yang diperoleh dari hidrolisis pati dengan cara kimia atau enzimatik. Proses hidrolisis pati menjadi molekul glukosa memiliki reaksi sebagai berikut:



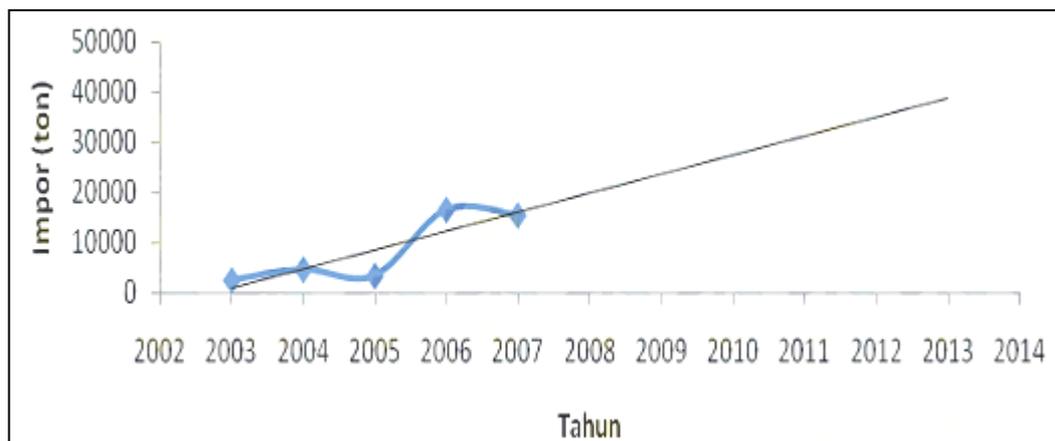
Gambar 4. Reaksi Hidrolisis Pati Menjadi Glukosa

Sebagai aldohexosa, glukosa memiliki 6 atom karbon didalam rantai molekulnya. Salah satu ujung rantai nomer tersebut merupakan gugus aldehid dan nomer 2 sampai nomer 5 adalah gugus chiral, dengan demikian terdapat 24 atau lebih kemungkinan konfigurasi isomer pada glukosa. Sebagian bebas di alam, oleh karena itu salah satu ujung rantai glukosa merupakan gugus aldehyde, maka glukosa memiliki sifat-sifat aldehyde (Tjokroadikusumo, 1990).



Gambar 5. Struktur Glukosa

Glukosa merupakan bahan baku yang menarik untuk industri kimia, farmasi, dan agroindustri lain. Hidrogenasi glukosa menghasilkan sorbitol yang banyak digunakan dalam industri pangan, minuman, dan formulasi bahan kosmetika. Glukosa juga bisa dijual atau dikomersialkan dalam bentuk cair, yaitu sebagai sirup glukosa. Sirup glukosa banyak digunakan sebagai pemanis pada industri pangan. Sedangkan dekstrosa monohidrat (glukosa kristal) lebih banyak digunakan dalam industri farmasi yaitu sebagai bahan pembantu penabletan (Winarno, 1995).



Gambar 6. Grafik Impor Sirup Glukosa di Indonesia

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat impor sirup glukosa dari tahun 2003 sampai 2007 cenderung mengalami kenaikan. Menurut Ulum (2010), impor sirup glukosa dari tahun ketahun akan terus mengalami kenaikan dilihat dari berkembangnya industri makanan dan minuman di Indonesia. Ulum (2010), memperkirakan impor sirup glukosa pada tahun 2013 mencapai 38.960 ton/tahun. Dengan berjalannya waktu perkembangan industri makanan dan farmasi yang sekarang cenderung semakin meningkat, menjadikan perusahaan dan pabrik-pabrik gula mempunyai posisi strategis dalam transformasi ekonomi (Rochmawatin, 2010).

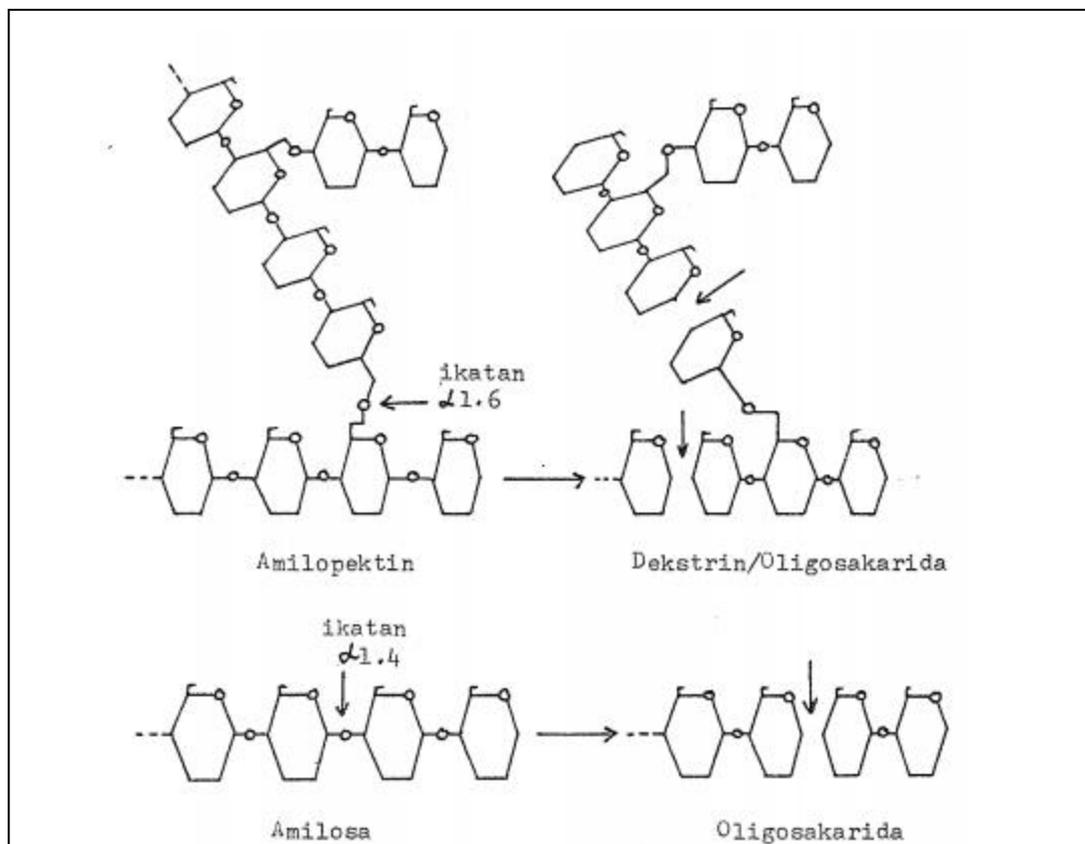
Hidrolisis pati menjadi sirup glukosa dapat dilakukan dengan bantuan asam atau enzim pada waktu, suhu dan pH tertentu. Hidrolisis secara asam telah lama digunakan pada pembuatan sirup glukosa dan menghasilkan sirup glukosa dengan DE 42 yang banyak digunakan pada industri permen. Hidrolisis secara asam memiliki kekurangan dibandingkan hidrolisis enzim yaitu timbulnya warna dan rasa yang tidak diinginkan, sehingga dapat menurunkan mutu produk (Chalpin et al, 1986). Pembuatan sirup glukosa secara enzimatis dapat

menghasilkan rendemen dan mutu sirup glukosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan cara hidrolisis asam (Tjokroadikusumo, 1990).

Dalam penelitiannya Risnoyatiningsih (2011), menyatakan hidrolisis dengan menggunakan kombinasi enzim-enzim berlangsung dalam 2 tahap, yaitu :

### 1. Proses Liquifikasi

Proses pencairan gel pati dengan menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase. Hasil hidrolisisnya adalah dextrin. Proses ini berlangsung pada pH 5,5, suhu  $85^{\circ}\text{C}$ , waktu proses 40 menit, perbandingan pati dan enzim 1 : 0,002. Jika proses ini dilakukan pada pH dan suhu tidak optimal maka aktivitas enzim akan berkurang dan enzim akan rusak dan mati (Othmer, 1976).

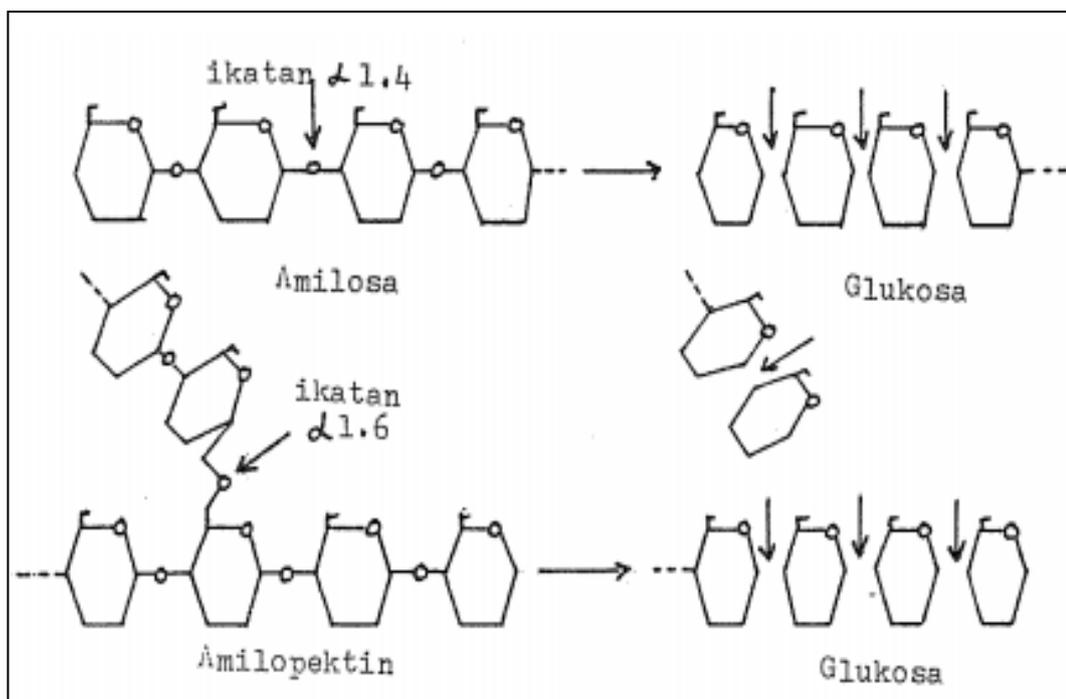


Gambar 7. Mekanisme Pemecahan Pati oleh Enzim  $\alpha$ -amilase

$\alpha$ -amilase adalah endo-enzim yang bekerjanya memutus ikatan  $\alpha - 1,4$  dibagian dalam molekul baik pada amilosa maupun amilopektin.  $\alpha$ -amilase relatif tahan panas, tetapi tidak tahan terhadap pH yang rendah. Enzim  $\alpha$ -amilase mempunyai suhu optimum  $80^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$  dan pH optimum  $5,0 - 7,0$ .

## 2. Proses Sakarifikasi

Proses hidrolisis dextrin menjadi glukosa dengan bantuan enzim amiloglukosidase. Proses ini berlangsung pada pH 4,5, suhu  $60^{\circ}\text{C}$ , waktu reaksi 48-96 jam, dengan penambahan enzim 0,5 – 1,1 L/TDS. Proses ini dilakukan pada suhu dan pH yang optimal sesuai dengan kereaktifan enzim glukamilase, untuk waktu dan penambahan enzim juga harus sesuai dengan substrat yang di tambahkan sehingga didapatkan kadar glukosa yang maksimal (Coney, 1979)



Gambar 8. Mekanisme Pemecahan Pati oleh Enzim Glukoamilase

Enzim glukamilase bersifat eksoamilase, yaitu dapat memotong ikatan  $\alpha-1,4$  pada pati. Disamping itu amiloglukosidase (glukoamilase) juga dapat

memotong ikatan  $\alpha$ -1,6, sehingga molekul2molekul pati dapat dikonversikan menjadi molekul-molekul glukosa bebas. Enzim glukoamilase (amiloglukosidase) mempunyai suhu optimum  $50^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$  dan pH optimum  $4,0 - 5,0$  (Winarno, 1995).

Kualitas sirup glukosa ditentukan berdasarkan nilai DE (*Dextrose Equivalent*) atau derajat kemanisan. Menurut de Man (1997), Sirup glukosa adalah larutan gula yang dipekatkan yang diperoleh dari pati dan mempunyai “Dextrose Equivalent” (DE) 20 atau lebih. Jika DE-nya kurang dari 20, produknya disebut maltodextrin, sedangkan dekstrosa monohidrat dan dekstrosa anhidrat adalah D-glukosa yang dimurnikan dan dikristalkan yang diperoleh dari pati. Menurut Tjokroadikusumo (1990), sirup glukosa di dalam perdagangan dibedakan berdasarkan nilai DE yang terdiri atas empat tipe, yaitu tipe I (DE 20-38), tipe II (DE 38-58), tipe III (DE 58-73), dan tipe IV (DE>73).

#### **2.4. Fermentasi**

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang berlangsung karena adanya katalisator enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme atau jasad renik tertentu yang dapat berlangsung baik secara aerobik maupun secara anaerobik di lingkungan (Pagarra, 2010). Fermentasi pada proses pembuatan sirup glukosa pada umbi gadung bertujuan untuk meningkatkan kadar glukosa pada umbi gadung karena jumlah karbohidrat pada umbi gadung hanya sebesar 18%. Menurut Asngad dkk (2012), lama waktu fermentasi dan dosis ragi sangat menentukan kadar glukosa. Data yang diperoleh

menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi dan semakin banyak dosis ragi yang diberikan maka kadar glukosa semakin meningkat.

Hesseltine (1979), menjelaskan bahwa proses fermentasi yang berlangsung selama pembuatan tape pada dasarnya merupakan gabungan dari empat tahap penguraian yaitu: (1) molekul-molekul pati akan dipecah menjadi dekstrin dan gula-gula sederhana, proses ini merupakan proses hidrolisa enzimatik. Selanjutnya, (2) gula yang terbentuk akan dihidrolisa menjadi alkohol, (3) alkohol akan diubah menjadi asam-asam organik oleh bakteri *Pedilcoccus* dan *Acetobacter* melalui proses oksidasi alkohol, dan (4) sebagian asam organik akan bereaksi dengan alkohol membentuk komponen citarasa tape menjadi ester.

Pada penelitian ini dilakukan kontrol terhadap lama waktu fermentasi. Tujuan dilakukan terhadap kontrol ini yaitu untuk mengetahui waktu optimum dalam proses pemecahan molekul-molekul pati menjadi gula-gula sederhana dan fermentasi dihentikan sebelum terbentuk alkohol.

Fermentasi adalah salah satu reaksi oksidasi reduksi dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dimana senyawa organik berperan sebagai donor dan akseptor elektron (Winarno, 1995). Perubahan biokimiawi yang utama adalah hidrolisis pati menjadi maltosa dan glukosa, karena adanya aktifitas kapang amilolitik *Amylomyces rouxii* dan khamir *Endomycopsis burtonii*.

Proses fermentasi yang berlangsung selama pembuatan sirup glukosa hanya bertujuan untuk meningkatkan kadar glukosa yang terdapat pada umbi dan dihentikan sebelum gula-gula yang terbentuk diubah menjadi alkohol. Penguraian

ini disebut hidrolisis enzimatis dimana molekul-molekul pati akan dipecah menjadi glukosa.

Proses fermentasi diawali dengan hidrolisis pati oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh kapang, khamir, atau bakteri yang bersifat amilolitik. Enzim pemecah karbohidrat terbagi atas tiga golongan, yaitu  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -amilase, dan amiloglukosidase (Winarno, 1997). Enzim  $\alpha$ -amilase akan menghidrolisis sebagian amilopektin. Cabang dengan ikatan  $\alpha$ -1,6-glukosa tahan terhadap serangan  $\alpha$ -amilase dan  $\beta$ -amilase, sehingga menghasilkan  $\alpha$ -limit dekstrin dan  $\beta$ -limit dekstrin. Reaksi hidrolisis ikatan cabang  $\alpha$ -1,6-glukosa oleh enzim amiloglukosidase berlangsung lambat (Winarno, 1986). Hasil pemecahan pati oleh amiloglukosidase berupa molekul-molekul glukosa atau disebut tahap sakarifikasi (Algaratman, 1977).

Enzim  $\alpha$ -amilase terbagi atas dua golongan yaitu  $\alpha$ -amilase termostabil yang banyak digunakan pada proses likuifikasi pada suhu tinggi, dan  $\alpha$ -amilase termolabil yang banyak digunakan pada proses sakarifikasi, mikroorganisme penghasil enzim amilase dapat berupa bakteri dan kapang. Bakteri yang dapat menghasilkan amilase diantaranya *B. Subtilis*, *B. licheniformis*, *Aspergillus sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Bacillus circulans* (Arcintya, 2007). Bakteri tersebut menghasilkan amilase yang bersifat termostabil yaitu, enzim tersebut dapat aktif atau bekerja dalam suhu yang tinggi sehingga proses hidrolisis akan menjadi lebih mudah dan cepat dengan adanya bantuan panas atau suhu, sehingga proses pemutusan ikatan polisakarida lebih mudah. Enzim  $\alpha$ -amilase pada umumnya

stabil pada kisaran pH 5.5-8.0. Enzim  $\alpha$ -amilase dari *B. licheniformis* mempunyai aktivitas optimum pH 6.5 pada suhu 90°C (Berghmans, 1980).

## 2.5. Ragi Tape

Ragi biasanya berbentuk lempengan bulat dengan diameter kurang 3 cm dan berwarna putih. Ragi tape terbuat dari tepung beras dan mengandung sel-sel kapang dan khamir yang dikehendaki yang diperoleh secara alami dan lingkungan dimana ragi tersebut dibuat. Berdasarkan hasil survei, komposisi rempah-rempah yang biasa digunakan, jika dibandingkan dengan beras (100) adalah : bawang putih 0.50-18.70%, laos 2.50-5.00%, lada putih 0.05-6.20% dan cabe rawit merah 0.25-6.20% (Saono, 1981).

Dalam pengolahan makanan fermentasi, ragi mempunyai arti penting dalam pembentukan produk fermentasinya. Fermentasi gula oleh yeast terjadi dalam proses anaerob. Ragi segar yang terdapat dipasaran pada umumnya berbentuk berwarna putih aga kekuningan, berbau segar, mudah hancur, lunak dan basah. Ragi kering adalah ragi segar yang dikompres dan kering hingga kadar air hanya sekitar 8% biasanya berbentuk lempengan bulat seperti koin, berwarna putih. Butiran-butiran itu menjadi aktif kembali bila dicampur dengan air yang hangat. Keuntungan ragi kering adalah memiliki ragi segar dengan konsentrasi tinggi dan tidak perlu didinginkan

Jenis-jenis ragi antara lain adalah:

- ragi instant/ragi dadak (misalnya: fermipan, mauripan), yang langsung dicampurkan pada bahan lainnya

- ragi koral atau *Active Dry Yeast*, yang untuk mengaktifkannya harus direndam dulu dalam air hangat
- ragi segar/ragi padat atau *Compressed Yeast*, yang penggunaannya sama dengan ragi instant tetapi harus selalu disimpan pada suhu rendah

Ragi merupakan starter/inokulum tradisional Indonesia untuk membuat berbagai macam makanan fermentasi seperti tape ketan/singkong, brem cair/padat dll. Mikroba yang terkandung dalam ragi umumnya berupa kultur campuran (*mixed culture*) terdiri dari kapang, khamir dan bakteri (Pagarra, 2010). Nga (1978) menyatakan bahwa jasad renik yang terdapat dalam ragi berfungsi untuk menghasilkan enzim yang menghidrolisa pati menjadi gula, asam dan etanol. Menurut Saono (1981), jasad renik yang terdapat dalam ragi adalah *Amylomyces*, *Mucor* dan *Rhizopus* yang merupakan kapang amilolitik, *Endomycopsis* dari jenis khamis amilolitik, sedangkan khamir non-amilolitik adalah *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Endomycopsis* serta *Candida*. Selain itu terdapat pula bakteri *Pediococcus* dan *Bacillus*.

Masing-masing mikroba yang terdapat pada ragi tape memiliki fungsi yang berbeda-beda. Kapang yang tergolong amilolitik berfungsi dalam proses sakarifikasi dan produksi alkohol. Khamir amilolitik berfungsi untuk sakarifikasi dan produksi aroma. Peranan masing-masing mikroba dalam proses fermentasi tape lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Peranan Mikroba Pada Ragi Tape

<b>Grup Mikroba</b>	<b>Genus</b>	<b>Fungsi</b>
Kapang amilolitik	<i>Amylomyces</i>	Pembentukan sakarida (sakarifikasi) dan cairan
	<i>Mucor</i>	Pembentukan sakarida dan cairan
	<i>Rhizopus</i>	Pembentukan sakarida dan produksi aroma
Khamir amilolitik	<i>Endomycopsis</i>	Pembentukan sakarida dan produksi aroma
Khamir non-amilolitik	<i>Saccharomyces</i>	Pembentukan alkohol
	<i>Hansenula</i>	Pembentukan aroma
	<i>Endomycopsis</i>	Pembentukan aroma yang spesifik
	<i>Candida</i>	Pembentukan aroma yang spesifik
Bakteri asam laktat	<i>Pediococcus</i>	Pembentukan asam laktat
Bakteri amilolitik	<i>Bacillus</i>	Pembentukan sakarida

Aumber : Saono, (1981)

Menurut Setyohadi (2006), semakin tinggi jumlah ragi dan semakin lama fermentasi, ragi khamir yang terdapat pada bahan semakin tinggi. Hal ini berarti semakin besar jumlah pati yang diholisis menjadi glukosa, dan ragi khamir perombak glukosa menjadi alkohol semakin banyak jumlahnya, karena waktu fermentasi yang semakin lama sehingga kadar alkohol yang dihasilkan semakin tinggi. Untuk itu kontrol terhadap konsentrasi ragi ini bertujuan agar diketahui jumlah ragi yang sesuai untuk proses pembentukan glukosa namun mencegah proses terbentuknya alkohol yang terlalu cepat akibat jumlah penambahan ragi yang terlalu banyak. Bila proses terbentuknya alkohol terlalu cepat dikhawatirkan proses penghentian kinerja ragi dalam memecah glukosa menjadi alkohol tersebut tidak terkendali.