

## TINJAUAN PUSTAKA

### Varietas Ubi Kayu

Ubi kayu atau kasava (*Manihot utilisima*) adalah tanaman pokok di banyak daerah tropis. Merupakan tanaman yang dapat memberikan hasil yang tinggi walaupun tumbuhnya pada lahan yang kurang subur ataupun lahan dengan curah hujan yang rendah (Kartasapoetra, 1988).

Tanaman ubi kayu berasal dari daratan Amerika, tumbuh sebagai tanaman berbatang tegak dan ditandai oleh adanya bekas-bekas daun. Tingginya dapat mencapai 2,75 m dengan daun berbentuk jari dan berwarna hijau. Penyebaran tanaman ini sudah begitu meluas hampir di sebagian besar belahan bumi. Di Indonesia, tanaman ini sangat memasyarakat. Selain daunnya, umbinya pun banyak dikonsumsi sebagai makanan pokok atau makanan jajanan (Novary, 1997).

Ubi kayu yang baik harus memiliki beberapa kriteria seperti umur panen kurang dari 8 bulan, tahan hama dan penyakit, produksi per Ha tinggi, memiliki kadar pati antara 35 – 40% (bb), menghasilkan rendemen tepung yang tinggi (Wagiono, 1979).

Masyarakat telah mengetahui bahwa umbi singkong mengandung racun HCN dan pada umumnya telah mengetahui bagaimana menghilangkan racun ini. Ada yang beranggapan bahwa singkong beracun mengandung banyak racun HCN, sedangkan singkong yang tidak beracun kadar HCN-nya sangat rendah. Jenis yang tinggi kadar racunnya disebut singkong pahit, sedangkan yang rendah kadar racunnya disebut singkong manis (Sediaoetama, 1999).

Ubi kayu menyediakan energi pangan terutama dari umbinya yang mudah dicerna dan memberikan kalori tetapi mengandung protein yang sedikit. Nilai kalori ubi kayu sama dengan biji-bijian berdasarkan bobot keringnya tetapi kadar proteinnya jauh lebih rendah (Walter, *et al.*, 1986).

### **Komposisi Kimia Ubi Kayu**

Nilai utama ubi kayu adalah karena nilai kalorinya yang tinggi. Ubi kayu segar mengandung 35 – 40% bahan kering dan 90% dari padanya adalah karbohidrat. Jika kondisi edapoklimatik (iklim yang berkaitan dengan kondisi tanah) merupakan pembatas seperti sekitar gurun Sahara di Afrika dan bagian timur laut Brasil. Ubi kayu biasanya merupakan sumber utama karbohidrat. Berdasarkan bobot segar, ubi kayu dapat menghasilkan 150 kkal/100 gr bobot segar, dan berdasarkan hasil persatuan luas, ubi kayu dapat bersaing dengan tanaman bijian dalam hal kalori dan efisiensi tenaga kerja, ubi kayu juga merupakan sumber vitamin C yang baik, mengandung 30 – 35 mg/100 gr bobot segar dan biasanya rendah kandungan serat (1,4%) dan lemaknya (0,3%). Di samping varietas, umur panen, lingkungan agronomi juga dapat mempengaruhi komposisi kimia umbi ubi kayu (Wijandi, 1986).

Daftar komposisi kimia ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Komposisi kimia ubi kayu dalam 100 gr bahan segar

Komponen	Cassava tubers	Cassava flour	Cassava macaroni
Kalori (kal)	157,00	338	351
Protein (g)	0,70	1,60	11,20
Lemak (g)	0,20	0,40	1,90
Karbohidrat (g)	38,10	84,90	73,80
Kalsium (mg)	50,00	60,00	30,00
Fosfor (mg)	40,00	80,00	140,00
Serat (g)	0,60	0,80	0,70
Vitamin C (mg)	25,20	-	-
Air (g)	59,4	9,50	10,60

Sumber: Balagopalan, *et al.*, (1988).

### **Tepung Ubi Kayu**

Ubi kayu segar dapat diolah menjadi tiga macam bentuk tepung yaitu tepung ubi kayu (*cassava flour*), tepung galek (*cassava chip flour*), dan tepung tapioka (*tapioca starch*). Tepung ubi kayu mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan tepung galek dan tepung tapioka. Tepung ubi kayu mempunyai kadar HCN yang lebih rendah dari tepung galek, serta lebih tahan terhadap serangan hama selama penyimpanan. Proses pengolahan tepung ubi kayu menggunakan teknologi yang relatif sederhana dibandingkan proses pengolahan tepung tapioka sehingga dapat dibuat dengan mudah dan cepat, serta tidak membutuhkan banyak air dan tempat pengolahan yang luas (Febriyanti, 1990).

Menurut SNI 01-2997-1992, tepung ubi kayu adalah tepung yang dibuat dari bagian umbi ubi kayu yang dapat dimakan, melalui proses penepungan ubi kayu iris, parut, maupun bubur kering dengan mengindahkan ketentuan-ketentuan kebersihan. Syarat mutu tepung ubi kayu sesuai SNI dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Persyaratan Mutu Tepung Ubi Kayu (SNI 01-2997-1992)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
- Bau	-	Khas ubi kayu
- Rasa	-	Khas ubi kayu
- Warna	-	Putih
Benda-benda asing	-	Tidak boleh ada
Air	% b/b	Maks.12
Abu	% b/b	Maks.1,50
Derajat Asam	ml. NaOH/100 g	Maks.3
Asam Sianida	Mg/kg	Maks.40
Kehalusan	% (lolos ayakan 80 mesh)	Min.90
Pati	% b/b	Min.70
Bahan tambahan pangan sesuai SNI 01-0222-1995		
Cemaran logam:		
- Pb	mg/kg	Maks.1,00
- Cu	mg/kg	Maks.10,00
- Zn	mg/kg	Maks.40,00
- Raksa (Hg)	mg/kg	Maks.0,05
Arsen	mg/kg	Maks.0,50
Cemaran Mikroba		
- Angka lempeng total	Koloni/g	Maks.1 x 10 <sup>6</sup>
- <i>E. Coli</i>	Koloni/g	Maks.3 x 10 <sup>1</sup>
- <i>Salmonella</i>	Koloni/g	Maks.1 x 10 <sup>4</sup>

Tepung yang berasal dari umbi-umbian khususnya ubi kayu umumnya memiliki kandungan pati yang tinggi, karenanya cocok untuk mengatasi kebutuhan kalori di dalam makanan. Tetapi umumnya memiliki kandungan protein yang rendah (Muharam, 1992).

Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan tepung kasava adanya komponen toksik. Komponen toksik yang terdapat pada umbi ubi kayu adalah asam sianida (HCN). Menurut Soekarto (1990), kandungan HCN dalam umbi ubi kayu tergantung pada varietas, lokasi, dan kondisi pertanian. Dalam bidang pertanian, dikenal umbi manis, yaitu umbi ubi kayu yang memiliki kandungan

HCN relatif rendah dan umbi pahit, yaitu umbi ubi kayu yang memiliki kandungan HCN yang tinggi.

Di dalam umbi ubi kayu, HCN tidak terdapat bebas melainkan terikat dalam bentuk senyawa yang disebut linamarin atau glukosida aseton sianohidrin Winarno (1992). Senyawa ini baru bersifat toksik bila telah terurai. Linamarin oleh enzim linamerase yang secara alami terdapat dalam ubi kayu dapat terurai dan melepaskan HCN.

Menurut Winarno (1984), batas aman kandungan HCN adalah sekitar 0,5-3,5 mg HCN/kg berat bahan, sedangkan jumlah HCN di dalam umbi, menurut FAO cukup aman bila kurang dari 50 mg/kg umbi kering.

Tepung ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan baku utama atau sebagai bahan campuran untuk pembuatan berbagai jenis makanan antara lain roti, mie, kue-kue, donat, biskuit, dan lain-lain (Departemen Perindustrian, 1989).

### **Fermentasi Ubi Kayu dengan Bakteri Selulolitik**

Fermentasi ubi kayu dilakukan dengan merendam ubi kayu dalam air selama 3-4 hari. Akibat dari proses fermentasi adalah melembutnya ubi dan akan hancur jika digenggam. Proses fermentasi dimulai sebagai hasil reaksi mikroorganisme dari lingkungan. Adanya mikroorganisme yang tidak diketahui dapat mengganggu pengontrolan proses fermentasi dan mengakibatkan timbulnya bau yang tidak diinginkan (Achi dan Akomas, 2006).

Enzim adalah biomolekul yang berfungsi sebagai katalis (senyawa yang mempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi) dalam suatu reaksi kimia. Hampir semua enzim merupakan protein. Pada reaksi yang dikatalisasi oleh enzim, molekul awal reaksi disebut sebagai substrat, dan enzim mengubah

molekul tersebut menjadi molekul-molekul yang berbeda, disebut produk. Hampir semua proses biologis sel memerlukan enzim agar dapat berlangsung dengan cukup cepat (Sawega, 2007).

Enzim bekerja dengan cara menempel pada permukaan molekul zat-zat yang bereaksi dan dengan demikian mempercepat proses reaksi. Percepatan terjadi karena enzim menurunkan energi pengaktifan yang dengan sendirinya akan mempermudah terjadinya reaksi. Sebagian besar enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi kimia. Hal ini disebabkan perbedaan struktur kimia tiap enzim yang bersifat tetap. Sebagai contoh, enzim  $\alpha$ -amilase hanya dapat digunakan pada proses perombakan pati menjadi glukosa (Herisman, 2008).

Enzim selulase dapat digunakan untuk melembutkan sayur-sayuran dengan mencernakan sebagian selulosa sayur itu, mengeluarkan kulit dari biji-bijian seperti gandum, mengasinkan agar-agar dari pada rumput laut dengan menguraikan dinding sel daun rumput dan membebaskan agar-agar yang terkandung di dalamnya. Faktor terpenting dalam mempelajari sistim selulosa-selulase adalah sifat struktur dari bahan selulosa karena hidrolisa secara enzimatik terhadap selulosa sebagian besar tergantung pada bahan kimia alam dan struktur fisik dari substrat selulosa (Dedy, 2009).

Kecepatan reaksi hidrolisa enzimatik dipengaruhi oleh kristalinitas substrat, asesibilitas enzim, luas permukaan spesifik, derajat polimerisasi dan unit dimensi sel dari bahan selulosa. Reaksi selulase adalah pemutusan rantai serat. Enzim menyerang permukaan serat menghasilkan efek peeling (Dedy, 2009).

Mikroorganisme yang digunakan untuk proses fermentasi ubi kayu berasal dari ragi. Ragi adalah inokulum padat yang mengandung kapang, khamir dan bakteri yang dibuat secara tradisional serta berfungsi sebagai starter fermentasi. Ragi adalah starter tradisional yang terdapat di Indonesia, digunakan untuk fermentasi substrat yang kaya akan pati seperti ubi kayu dan beras ketan (Subagio, 2006).

Mikroba yang tumbuh pada ubi kayu akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik. Proses pembebasan granula pati akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelatinisasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan bercampur dalam tepung, sehingga ketika tepung tersebut diolah akan menghasilkan aroma dan cita rasa yang khas yang dapat menutupi aroma dan cita rasa ubi kayu yang cenderung tidak disukai konsumen (Panikulata, 2008).

Penanganan limbah pertanian secara biologi dapat dilakukan dengan menggunakan enzim misalnya selulase. Selulase merupakan enzim ekstraseluler yang terdiri atas kompleks endo- $\beta$ -1,4-glukonase (CMCase,  $C_x$  selulase endoselulase, atau carboxymethyl cellulase), kompleks ekso- $\beta$ -1,4-glukonase (aviselase, selobiohidrolase,  $C_1$  selulase), dan  $\beta$ -1,4-glukosidase atau selobiase. Tanah merupakan habitat yang didominasi oleh mikroorganisme seperti bakteri, fungi, alga dan cendawan mampu menghasilkan selulase (Meryandini, *et al.*, 2009).

Setiap bakteri selulolitik menghasilkan kompleks enzim selulase yang berbeda-beda, tergantung dari gen yang dimiliki dan sumber karbon yang digunakan. Semua isolat tumbuh pada media cair CMC yang mengandung CMC 1% sebagai komponen inducernya. Glukosa 0,1% dan ekstrak khamir 0,2% juga ditambahkan pada media sebagai pemacu tumbuh sel di fase awal. Setelah glukosa pada medium tumbuhnya habis maka bakteri akan memanfaatkan sumber karbon selulosa dengan mensintesis enzim selulase (Meryandini, *et al.*, 2009).

Isolat-isolat yang dikarakterisasi menunjukkan keragaman pH optimum. Isolat-isolat ini merupakan bakteri selulolitik yang diisolasi dari tanah pertanian yang umumnya bersifat asam dan serasah yang umumnya bersifat asam dan serasah yang umumnya bersifat alkali hingga netral. Isolat C4-4, dan C5-3 memiliki pH optimum pada pH asam. Isolat C5-1 memiliki pH optimum yang ekstrem asam dan C11-1 memiliki pH optimum yang alkalin (Meryandini, *et al.*, 2009).

Isolat C11-1 relatif mampu mendegradasi jerami padi, tongkol jagung dan kulit pisang. Isolat tersebut juga memiliki aktivitas yang tinggi pada selulosa murni. Hal ini menunjukkan bahwa isolat C11-1 memiliki enzim selulase yang potensial (Meryandini, *et al.*, 2009).

### **Tepung Kasava Termodifikasi**

Tepung kasava telah banyak digunakan dalam pembuatan produk-produk pangan, antara lain seperti roti, biskuit, mie instan, dan lain-lain. Tepung kasava dapat dimodifikasi untuk memperoleh mutu produk yang lebih baik dan sesuai dengan keinginan. Muharam (1992) telah melakukan modifikasi tepung kasava



dengan cara pengukusan, penyangraian, dan penambahan GMS (*Glyceril Mono Stearat*).

Modifikasi tepung kasava juga dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip modifikasi sel ubi kayu secara fermentasi (Subagio, 2006). Secara teknis, cara pengolahan tepung kasava yang dimodifikasi dengan enzim selulolitik sangat sederhana, mirip dengan cara pengolahan tepung kasava biasa, namun disertai dengan proses fermentasi. Ubi kayu dibuang kulitnya, dikerok lendirnya, dan dicuci sampai bersih. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran ubi kayu dan dilanjutkan dengan tahap fermentasi selama 12-72 jam. Setelah fermentasi, ubi kayu tersebut dikeringkan dan ditepungkan sehingga dihasilkan produk tepung kasava termodifikasi (Hanif, 2009).

Tepung kasava termodifikasi merupakan produk hasil olahan dari ubi kayu yang dapat dimakan (*edible cassava*). Oleh karena itu, syarat mutu tepung kasava termodifikasi dapat mengacu kepada CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1-1995) tentang *edible cassava flour* yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat mutu *edible cassava flour* dalam CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1-1995)

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
Air	%	Maks. 13
Abu	%	Maks. 3
Serat kasar	%	Maks. 2
HCN	mg/kg	Maks. 10
Residu pestisida	-	Sesuai dengan aturan yang berlaku
Logam berat	-	Tidak terdeteksi
Bahan tambahan	-	Tidak terdeteksi

Modifikasi tepung kasava bertujuan untuk mendapatkan produk asam yang diinginkan seperti gari, agbelima, kivunde, fufu, menghilangkan kandungan sianida dalam jumlah banyak dari varietas ubi kayu yang tinggi kandungan sianida melewati proses perendaman dan penumpukan, serta untuk memodifikasi tekstur dari produk yang akan dihasilkan (Obilie, *et al.*, 2003).

Gari adalah makanan berbentuk butiran yang berwarna putih krem atau kuning jika ditambahkan dengan minyak palem dalam masakan. Gari dengan kualitas bagus biasanya berwarna kuning krem dengan bentuk yang seragam dan akan mengembang tiga kali dari volume awal saat dicampur dengan air. Batas kadar air yang aman untuk penyimpanan gari adalah di bawah 12% (Balagopalan, *et al.*, 1988).