

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Singkong Kayu**

Singkong (*Manihot esculenta*) pertama kali dikenal di Amerika Selatan, kemudian dikembangkan di Brazil dan Paraguay. Singkong ditanam secara komersial di Indonesia pada masa pemerintahan Hindia Belanda sekitar 1810 setelah sebelumnya diperkenalkan orang Portugis pada abad ke-16 ke Nusantara.

Dalam sistematika tanaman, singkong termasuk kelas Dicotyledonae dan termasuk famili Euphorbiaceae, genus *Manihot* yang memiliki 7.200 spesies. Singkong secara taksonomi diklasifikasikan sebagai beri daun. Bagian tengahnya bergabus. Tanaman singkong memiliki tinggi batang 1 hingga 4 meter. Daunnya memiliki tangkai panjang dan helaian daunnya menyerupai telapak tangan. Tiap tangkai mempunyai daun sekitar 3 hingga 8 lembar. Tangkai daun tersebut berwarna kuning, hijau atau merah. Singkong merupakan tanaman yang pemeliharaannya mudah dan produktif. Jenis singkong yang digunakan untuk produksi tepung *mocaf* sebaiknya dipilih dari varietas unggul, yaitu memiliki kadar pati yang tinggi, rendemen yang tinggi, kadar air rendah, kulit tipis dan mudah dikupas, warna putih dan ukurannya tidak terlalu kecil. Pada dasarnya semua jenis singkong dapat diolah dan diproduksi menjadi tepung *mocaf*, tetapi jenis singkong akan berpengaruh pada mutu dan hasil produksi tepung *mocaf*.

Pengolahan Ubi Kayu Pengolahan hasil pertanian merupakan komponen kedua dalam kegiatan agribisnis setelah komponen produksi pertanian. Banyak pula dijumpai petani yang tidak melaksanakan pengolahan hasil yang disebabkan oleh berbagai sebab, padahal disadari bahwa kegiatan pengolahan ini dianggap penting karena dapat meningkatkan nilai tambah. Salah satu aktivitas tersebut adalah dengan melakukan agroindustri. (Soekartawi, 1993).

Komponen pengolahan hasil pertanian menjadi penting karena pertimbangan sebagai berikut:

### 1. Meningkatnya Nilai Tambah

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengolahan yang baik oleh produsen dapat meningkatkan nilai tambah dari hasil pertanian yang diproses. Kegiatan petani hanya dilakukan oleh petani yang mempunyai fasilitas pengolahan Universitas Sumatera Utara (pengupasan, pengirisan, tempat penyimpanan, keterampilan pengolahan hasil dan lain-lain). Bagi pengusaha yang berskala besar kegiatan pengolahan hasil dijadikan kegiatan utama dalam mata rantai bisnisnya. Hal ini disebabkan karena dengan pengolahan yang baik maka nilai tambah barang pertanian meningkat sehingga mampu menerobos pasar, pabrik pasar domestik maupun pasar luar negeri.

### 2. Kualitas Hasil

Meningkatkan kualitas merupakan salah satu tujuan dari pertanian. Dengan kualitas hasil yang lebih baik, maka nilai barang menjadi lebih tinggi dan keinginan konsumen menjadi terpenuhi. Perbedaan kualitas bukan saja menyebabkan adanya perbedaan segmentasi pasar tetapi juga mempengaruhi harga barang itu sendiri. Kualitas barang yang rendah akan menyebabkan harga yang rendah juga dan bahkan perbedaan harga karena perbedaan kualitas ini juga relatif besar.

### 3. Penyerapan Tenaga Kerja

Apabila petani langsung menjual hasil pertaniannya dengan tanpa diolah terlebih dahulu, maka tindakan ini akan menghilangkan kesempatan orang lain yang ingin bekerja pada kegiatan pengolahan yang semestinya dilakukan. Sebaliknya bila pengolahan hasil dilakukan, maka banyak tenaga kerja yang diserap. Komoditi pertanian tertentu kadang-kadang justru menuntut jumlah tenaga kerja yang relatif besar pada kegiatan pengolahan ini.

### 4. Meningkatkan Keterampilan

Peningkatan keterampilan secara kumulatif akan terjadi dengan adanya keterampilan mengolah hasil sehingga pada akhirnya juga akan memperoleh hasil penerimaan usahatani yang lebih besar. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa semakin terampil seorang petani semakin tinggi hasil yang diperoleh dan pada akhirnya juga semakin tinggi total penerimaan.

## 5. Peningkatan Pendapatan

Konsekuensi logis dari pengolahan yang lebih baik akan menyebabkan total penerimaan yang lebih tinggi. Bila keadaan memungkinkan, maka sebaiknya petani mengolah sendiri hasil pertaniannya ini untuk mendapatkan kualitas hasil yang lebih baik yang harganya tinggi dan juga akhirnya akan mendatangkan total penerimaan atau total keuntungan yang lebih besar. Hasil olahan berupa produk jadi maupun produk setengah jadi berbahan baku ubi kayu di kabupaten Serdang Bedagai diantaranya Mie iris, Opak, Opak lidah, Rengginang, Tepung mocaf, Tepung tapioka, dan lain sebagainya.

Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman yang memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Tingkat produksi serta sifat fisik dan kimia singkong bervariasi berdasarkan tingkat kesuburan lokasi penanaman singkong. Lokasi tanam dan umur panen yang berbeda menghasilkan sifat fisik kimia yang berbeda. Secara umum kandungan zat dalam tanaman Singkong ialah karbohidrat, fosfor, kalsium, vitamin C, protein, zat besi dan vitamin B1 (Rumayar dkk, 2012). Singkong mengandung komposisi kimia yang terdiri dari kadar air 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar lemak 0,5% dan kadar abu 1% (Barrett dan Damardjati, 2015). Kandungan pati yang terdapat pada umbi singkong adalah sebesar 80%. Perbedaan kandungan pati ini tergantung dari sudut pandang identifikasi penguraian dari struktur perbandingan pati terhadap kandungan lainnya yang terdapat pada umbi singkong (Winarno, 1986).

Umbi singkong yang telah dipanen tidak dapat bertahan lama karena adanya senyawa HCN yang menyebabkan dagingnya berwarna kehitaman. Senyawa glikosida sianogenik pada umbi singkong mengalami proses oksidasi oleh enzim *linamarase* maka akan dihasilkan glukosa dan asam sianida (HCN) yang ditandai dengan bercak warna biru, akan menjadi *toxic* (racun) bila dikonsumsi pada kadar HCN lebih dari 50 ppm (Barrett dan Damardjati, 2015). Singkong segar mengandung senyawa polifenol dan bila terjadi oksidasi akan menyebabkan warna coklat (*browning* secara enzimatik) oleh enzim fenolase, sehingga warna tepung kurang putih (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 2011). Berikut merupakan kandungan zat gizi umbi singkong dan produk olahannya dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi ubi singkong tiap 100 gram

Zat Gizi	Umbi Singkong Putih	Umbi Singkong Kuning
Kalori	146 kalori	157 kalori
Protein	1,20 g	0,80 g
Lemak	0,30 g	0,30 g
Karbohidrat	34,70 g	37,90 g
Mineral	-	-
Fosfor	40,00 mg	40,00 mg
Kalsium	33,00 mg	33,00 mg
Besi	0,70 mg	0,70 mg
Vitamin B1	0,06 mg	0,06 mg
Vitamin C	30,00 mg	30,00 mg
Kadar air	62,50 g	60,00 g

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

## 2.2 Tepung *Mocaf*

*Mocaf* adalah tepung dari ubi singkong (*Manihot esculenta*) yang diproses dengan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Tahapan dalam pembuatan tepung *mocaf* yang pertama yaitu mikroba jenis BAL (Bakteri Asam Laktat) yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Emil Salim, 2011). Keunggulan Tepung *Mocaf* antara lain :

1. Mengandung kalsium, fosfor, dan serat yang lebih tinggi daripada tepung terigu,
2. Kaya vitamin C
3. Mengandung fitoestrogen, suatu hormon yang berfungsi untuk mencegah menopause dini yang biasa terjadi pada kaum wanita.
4. Warna Lebih Putih,
5. Aroma singkong hilang (tidak ada aroma tape),
6. Tekstur lebih halus,
7. Elastisitas meningkat,
8. Lebih mengembang saat digunakan sebagai bahan baku pembuatan olahan kue,
9. Hilangnya rasa pahit yang kadang muncul pada singkong.
10. Rendah gula, aman dikonsumsi oleh semua orang

## 11. Cocok bagi penderita diabetes, autisme dan celiac disease.

Granula pati ubi singkong akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan terimbibisi dalam bahan, dan ketika bahan tersebut diolah akan dapat menghasilkan aroma dan cita rasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa ubi kayu yang cenderung tidak disukai konsumen (Faza, 2007).

Warna, yaitu pigmen (khususnya pada ketela kuning), dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan, sehingga warna *mocaf* yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi singkong biasa. Proses ini juga akan menghasilkan tepung yang secara karakteristik dan kualitas hampir menyerupai tepung dari gandum atau tepung terigu, sehingga produk *mocaf* sangat cocok untuk menggantikan bahan terigu untuk kebutuhan industri makanan (Subagio, 2007).

Kandungan protein *mocaf* lebih rendah dibandingkan tepung ubi singkong. Protein dapat menyebabkan warna coklat apabila bereaksi dengan gula reduksi ketika pengeringan atau pemanasan. Kandungan protein yang rendah menyebabkan warna *mocaf* yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi singkong biasa.

Kadar karbohidrat *mocaf* setara tepung terigu, bahkan kandungan seratnya lebih tinggi dibandingkan tepung gandum. Melalui proses fermentasi, asam sianida (HCN) yang terdapat pada ubi singkong akan hilang. Mikroba yang tumbuh dalam proses fermentasi menyebabkan perubahan karakteristik dan menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat yang menimbulkan aroma dan citarasa khas. Keduanya mampu menutupi aroma dan rasa ubi singkong yang cenderung tidak disukai konsumen (Faza, 2007).

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung MOCAF.

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Kedudukan		
Bentuk	-	Serbuk halus
Bau	-	Netral
Warna	-	Putih
Benda-benda asing	-	Tidak ada
Kehalusan		

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Lolos ayakan 100 mesh	% b/b	Min. 90
Lolos ayakan 80 mesh	% b/b	100
Kadar air	% b/b	Maks. 13
Abu	% b/b	Maks. 1,5
Derajat putih (MgO = 100)	-	Min 87
HCN	mg/kg	Maks. 10
Cemaran logam		
Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2011).

Kadar pati *mocaf* lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu disebabkan oleh bahan baku singkong kaya dengan karbohidrat yang merupakan sumber pati. Kadar serat tepung terigu lebih rendah dibandingkan dengan *mocaf*, sehingga tepung terigu memiliki karakteristik lebih lembut dibandingkan *mocaf* (Salim, 2011).

Tabel 3. Perbedaan komposisi kimia *mocaf* dengan tepung tapioka

Parameter	Tepung Mocaf	Tepung singkong
Kadar Air (%)	Max. 13	Max. 13
Kadar Protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
Kadar abu (%)	Max. 0,2	Max. 0,2
Kadar pati (%)	85 - 87	82 - 85
Kadar serat (%)	1,9 - 3,4	1,0 - 4,2
Kadar Lemak (%)	0,4 - 0,8	0,4 - 0,8
Kadar HCN (mg/kg)	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi

Sumber : Subagio dkk., 2008.

Apabila dibandingkan dengan pati tapioka, viskositas *mocaf* lebih rendah. Hal ini disebabkan karena pada tapioka komponen pati mencakup hampir seluruh bahan kering, sedangkan pada *mocaf* komponen selain pati masih dalam jumlah yang signifikan. Namun apabila lama fermentasi 72 jam akan didapatkan produk *mocaf* yang mempunyai viskositas mendekati tapioka. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi yang lama maka akan semakin banyak sel ubi kayu yang pecah sehingga liberasi granula pati menjadi sangat ekstensif. Liberasi pati akan memudahkan

membentuk jaringan tiga dimensi antar komponen, sehingga mendorong timbulnya konsistensi yang lebih baik dari produk. Liberasi pati ini juga meningkatkan kemampuan mengikat air dan mendorong kemudahan terdispersinya butir-butir tepung pada sistem pangan.

### **2.3 Perajang Singkong**

Untuk pembuatan tepung *mocaf* diperlukan mesin untuk mempercepat proses pengirisannya, yang disebut Mesin Perajang Singkong. Kapasitas mesin ditentukan oleh kebutuhan industri atau berdasarkan konsumen. Proses operasional mesin cukup mudah, yaitu dengan mengumpan umbi pada mata pisau yang dipasang pada piringan berputar.

Mesin perajang singkong merupakan alat bantu untuk merajang singkong menjadi lembaran-lembaran tipis dengan ketebalan  $\pm 1, 3, \text{ dan } 5 \text{ mm}$ . Bukan hanya itu saja, mesin ini juga dapat menghasilkan hasil rajangan dengan ketebalan yang sama, waktu perajangan menjadi cepat (Budiyanto, 2012).

#### **2.3.1 Mekanisme Mesin Perajang Singkong**

Mesin perajang singkong dengan penggerak motor listrik mempunyai beberapa komponen, diantaranya adalah piringan, pisau pengiris, poros, bantalan, sabuk, dan puli. Dalam perencanaan mesin ini terdapat dua gerakan yaitu gerakan putar piringan (sentrifugal) dan gerakan maju (horizontal) batangan bahan baku singkong untuk pemotongan. Gerakan sentrifugal yang ada pada piringan, didapatkan dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya, sedangkan untuk menggerakkan batang bahan baku singkong menggunakan sistem manual, yaitu dengan mendorong batangan bahan baku keripik singkong tersebut menggunakan tangan untuk proses pemotongannya. Dengan menggunakan daya input kemotor maka alat ini akan berputar / bekerja sesuai rencana. Besarnya kecepatan piringan tergantung dari kecepatan inputnya yaitu motor dan sistem transmisinya, juga dipengaruhi oleh kekerasan singkong dan ketajaman pisau pengiris. Apabila pisau pengiris sudah tumpul dapat diganti atau diasah agar tajam, karena pisau dapat dilepas / diganti.

### 2.3.2 Komponen Mesin Perajang Singkong

Dalam membuat mesin perajang singkong dengan penggerak motor diperlukan elemen - elemen yang terdiri dari bagian bagian yang memiliki fungsi dan kegunaan masing-masing bagian tersebut disusun menjadi suatu kesatuan yang memiliki kegunaan lebih kompleks dan mampu memenuhi kebutuhan yang di harapkan. Berikut adalah beberapa komponen mesin perajang singkong :

#### 1. Motor Listrik

Motor listrik merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak atau energi mekanik. Motor listrik berfungsi untuk menggerakkan sistem pemutaran pisau potong, di mana pada saat singkong dimasukan atau disentuhkan pada permukaan pisau potong maka proses pemotongan pun akan memotong singkong yang di dorong ke dalam permukaan pisau potong.

#### 2. Piringan dan Pisau Pengiris

Piringan berfungsi sebagai tempat memasang pisau perajang / pengiris / pemotong. Piringan ini dibuat menggunakan bahan stainless steel agar lebih higienis. Pada piringan ini dibuat beberapa buah lubang sebagai tempat pisau pengiris, lubang ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran yang telah disesuaikan. Disamping lubang pisau juga dibuat lubang berulir sebagai tempat baut pengencang pisau dengan piringan. Pisau berbentuk persegi panjang. Cara kerja komponen ini adalah batangan bahan baku singkong yang ditempatkan pada dudukan pemotong, didorong secara manual kearah piringan pemotong yang dalam keadaan berputar, sehingga terjadilah proses perajangan. Apabila batangan bahan baku singkong sudah mulai pendek, maka batangan berikutnya dimasukan dan sekaligus sebagai pendorong / penekan batangan yang sudah pendek tadi.

#### 3. V-Belt (Sabuk)

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi daya dan putaran dilakukan melalui sabuk dan puli. Keuntungan penggunaan sistem transmisi sabuk adalah mampu menerima putaran cukup tinggi dan beban cukup

besar, pemasangan untuk jarak sumbu relative panjang, murah dan mudah dalam penanganan, meredam kejutan dan tidak perlu system pelumas.

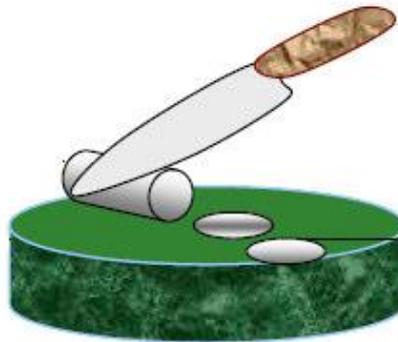
#### 4. *Pulley* (Puli)

Puli digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan puli harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang di inginkan. Diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter dalam untuk peanmpang poros. Bahan puli Pada umumnya dipergunakan adalah besi tuang, besi baja, baja press, alumunium, kayu.

Untuk puli dengan bahan besi mempunyai factor gesekan dan karakteristik pengausan yang baik. Puli yang terbuat dari baja press mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus dibandingkan puli dari besi tuang.

### 2.3.3 Jenis – Jenis Perajangan Singkong

#### 1. Pengirisan dengan pisau dapur

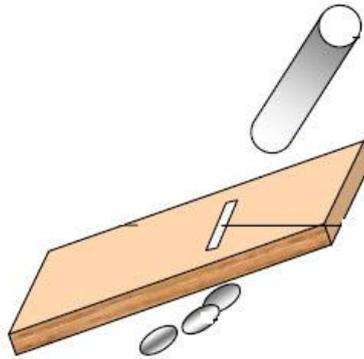


*Sumber* : Proyek Akhir Muh Taufik Zuchoiri, 2012.

Gambar 3. Pengirisan dengan pisau dapur.

Cara ini adalah cara yang sangat sederhana dilakukan orang, untuk menggunakannya dibutuhkan keahlian khusus dan kebiasaan menggunakan peralatan. Pengirisan singkong dengan cara diatas, hasil yang diperoleh ketebalan tergantung pada tingkat keahlian dan kebiasaan sipekerja dalam melakukan pengirisan.

## 2. Pengirisan dengan papan pisau.



*Sumber* : Proyek Akhir Muh Taufik Zuchoiri, 2012.  
 Gambar 4. Pengirisan dengan papan pisau.

Cara ini sepenuhnya menggunakan tangan dan tenaga manusia yang melakukan perajangan. Ketebalan rajangan dapat diatur dengan penyetelan posisi mata pisau pada permukaan lubang yang ada pada papan peluncur irisan. Penggunaan alat ini perlu hati-hati, terlebih pada saat bahan kerupuk yang hendak diiris semakin habis, karena dapat melukai tangan ketika mengumpankan bahan ubi. Bentuk penyayatan pada produk sedikit mengalami pengurutan sehingga hasilnya kurang begitu baik.

## 3. Perajang Singkong Manual dengan Engkol



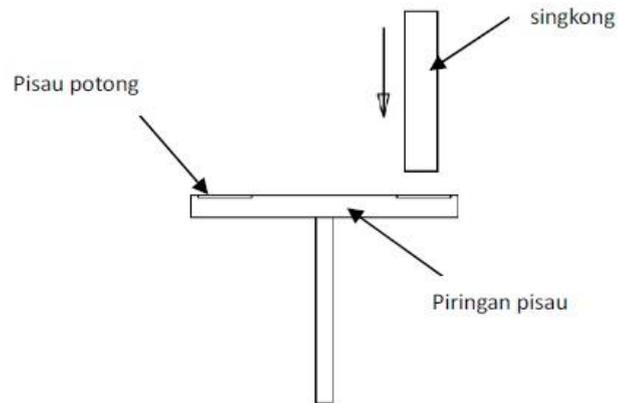
*Sumber* : Badan Litbang Pertanian Perajang Singkong.  
 Gambar 5. Perajang Singkong Manual.

Cara ini masih menggunakan tenaga manusia dalam pengoperasiannya. Namun, alat ini memiliki kelebihan dari pada cara manual lainnya karena memiliki

beberapa mata pisau yang bisa divariasikan sesuai kebutuhan. Alat ini juga memiliki kekurangan karena masih menggunakan tenaga manusia yang akan menyebabkan penurunan perajangan disaat orang tersebut kelelahan.

### 2.3.3.1 Posisi pisau mesin perajang

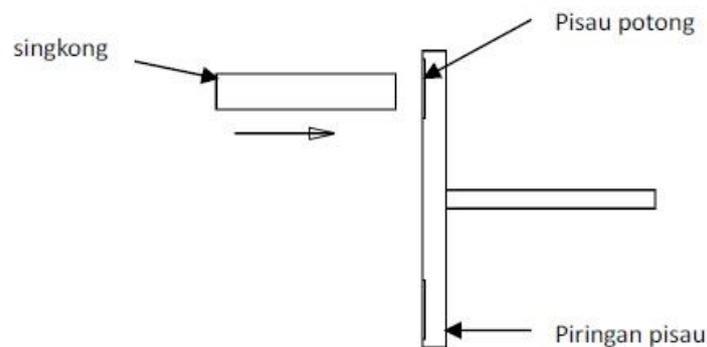
#### 1. Posisi horizontal



Sumber : Proyek Akhir Muh Taufik Zuchoiri, 2012.  
Gambar 6. Posisi perajangan horizontal.

Posisi perajangan singkong horizontal ini, singkong rajang dengan posisi tegak dan pisau perajang diposisikan horizontal. Pada saat proses perajangan singkong didorong ke bawah menuju pisau potong. Pada posisi pisau horizontal ini memerlukan tenaga yang lebih banyak untuk memberikan tekanan pada singkong agar bisa terpotong oleh pisau perajang.

#### 2. Posisi vertikal



Gambar 7. Posisi perajangan vertikal

Sumber : Proyek Akhir Muh Taufik Zuchoiri, 2012

Posisi perajangan vertikal ini, singkong dirajang dengan posisi horizontal dan pisau pada posisi vertikal. Pada saat proses perajangan singkong didorong kedepan menuju pisau potong sehingga singkong akan terajang. Pada posisi pisau vertikal ini memerlukan tenaga lebih sedikit di bandingkan dengan posisi horizontal.

#### **2.4 Pengaruh Ketebalan Perajangan Singkong**

Ketebalan perajangan pada mesin perajang singkong dapat divariasikan dengan cara merubah posisi dari pisau perajang dan penekanan pada saat melakukan perajangan. Dari ketebalan inilah di dapatkan perubahan dari kadar air yang terjadi di didalam proses fermentasi.

Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 2002).

Semakin tebal hasil perajangan maka kadar air yang terkandung semakin tinggi. Hal ini diduga karena selama proses fermentasi berlangsung, terjadi degradasi pati dalam bahan yang disertai dengan pembentukan gula-gula sederhana dan pelepasan air. Degradasi pati oleh mikroba menyebabkan menurunnya kemampuan bahan mempertahankan air karena kehilangan gugus hidroksil yang mempunyai kemampuan yang besar untuk mempertahankan air karena struktur gugus hidroksil yang mudah dimasuki air. Selain itu, semakin luas permukaan chips pada proses fermentasi maka semakin banyak mikroba yang kontak dengan bahan dalam degradasi pati, sehingga semakin banyak jumlah air terikat yang terbebaskan, akibatnya tekstur bahan menjadi lunak dan berpori. Keadaan ini menyebabkan penguapan air selama proses pengeringan semakin mudah, dengan demikian kadar air akan semakin menurun dalam jangka pengeringan yang sama (Tika Pusparini, 2014).

Waktu fermentasi mempengaruhi penurunan kadar air yang memiliki kecenderungan mengalami penurunan pada waktu 12 -24 jam. Namun, antara

fermentasi 24 hingga 36 jam terjadi peningkatan kadar air. Perbedaan ketebalan perajangan cenderung menurunkan kadar air. Perubahan yang terjadi pada *water*

*holding capacity* bahan akibat terfermentasinya pati serta peningkatan kadar air akibat semakin lamanya perendaman menjadi factor – factor yang dapat mempengaruhi perubahan kadar air tepung ( Reza Widyasaputra dkk, 2013).

Pada fermentasi 12 – 36 jam, kemampuan bahan untuk menahan air menjadi semakin rendah sehingga air mudah diuapkan selama pengeringan. Semakin lama fermentasi maka pati akan semakin terurai menjadi molekul gula yang lebih sederhana. Hal ini menyebabkan daya ikat terhadap airnya semakin rendah. Bahan yang mengandung pati lebih banyak memiliki kemampuan menahan air yang lebih besar (Sollars. 2008). Sedangkan, pada fermentasi 36 jam bahan menyerap air lebih banyak sebagai efek dari lebih lamanya perendaman. Hal inilah yang menyebabkan kadar air meningkat.

## **2.5 Uji Analisa**

### **1. Analisa Kadar Air**

Air merupakan senyawa yang paling berlimpah didalam sistem hidup dan mencakup 70 % atau lebih dari bobot hampir semua bentuk kehidupan. Air merupakan medium tempat berlangsungnya transport nutrien, reaksi-reaksi enzimatik metabolisme, sel dan transfer energi kimia. Oleh karena itu, semua aspek dari struktur dan fungsi sel harus beradaptasi dengan sifat-sifat fisik dan kimia air (Lehninger, 1982).

Penetapan kandungan air dapat dilakukan dengan beberapa cara. Hal ini tergantung pada sifat bahannya. Pada umumnya penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105- 110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Untuk bahan-bahan yang tidak tahan panas, seperti bahan berkadar gula tinggi, minyak, daging, kecap, dan lain-lain, pemanasan dilakukan dalam oven vakum dengan suhu yang lebih rendah (Winarno, 2004).

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga merupakan karakteristik yang sangat

penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, dan rasa bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembangbiak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Makin rendah kadar air, makin lambat pertumbuhan mikroorganisme dan bahan pangan tersebut dapat tahan lama. Sebaliknya makin tinggi kadar air dalam bahan, makin cepat mikroorganisme berkembangbiak sehingga proses pembusukan akan berlangsung lebih cepat (Winarno, 2002).

Kadar air suatu bahan pangan dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu berdasarkan bahan kering (dry basis) dan berdasarkan bahan basah (wet basis). Kadar air secara kering (dry basis) adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan pangan dengan bahan keringnya. Berat bahan kering adalah berat bahan asal setelah dikurangi dengan berat airnya. Sedangkan kadar air secara basah (wet basis) adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan pangan dengan berat bahan mentah (Winarno dkk, 1980). Perhitungan : (Badan Standarisasi Nasional, 2011)

$$N = \frac{w_2}{w_1} \% \times 100 \%$$

Keterangan :

$w_1$  = Massa ubi kayu sebelum dikeringkan (gram)

$w_2$  = Massa ubi kayu setelah dikeringkan (gram)

## 2. Analisa Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Fungsi utama protein bagi tubuh adalah untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada (Winarno, 2004).

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Protein memiliki struktur yang mengandung N, disamping C, H, O (seperti juga karbohidrat dan lemak), S dan kadang-kadang P, Fe dan Cu (sebagai senyawa kompleks sebagai

protein). Seperti senyawa polimer lain (misalnya selulosa, pati) atau senyawa-senyawa hasil kondensasi beberapa unit molekul (misalnya trigliserida) maka protein juga dapat dihidrolisa atau diuraikan menjadi komponen unit-unitnya oleh molekul air. Hidrolisa pada protein akan melepas asam-asam amino penyusunnya (Sudarmadji dkk, 2003).

Analisis kadar protein menggunakan metode kjeldahl. Tahapan analisis ialah sebagai berikut: mocaf ditimbang sebanyak 3 gram lalu dimasukkan ke labu kjeldahl, menambahkan Kalium Sulfat 5 gr, Tembaga (II) Sulfat 0,5 gr dan  $\pm$  12 ml asam sulfat pekat. Setelah itu, dididihkan diruang asam sampai jernih (Sudarmadji dkk, 2010).

Setelah dingin, tambahkan aquades 40 ml. Lalu, destilasi dengan penambahan 25 ml NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Destilat penampung dalam erlenmeyer yang telah diisi 10 ml Boraks dan 2-3 tetes indikator *methyl red* dan *thymol blue*. Distilasi diakhiri bila distilat tidak lagi bersifat basa dan volume mencapai 80 ml. Kemudian dititrasi dengan HCl 0,02 N, dihitung total N dan % protein bahan dengan rumus:

$$\% N = \frac{\text{Volume HCl (Sample - blanko)} \times N. \text{HCl} \times 14,008}{\text{Berat Sample (mg)}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{factor konversi}$$