

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Singkong

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan tanaman yang memiliki berbagai macam varietas. Di Indonesia, terdapat puluhan varietas singkong yang dikembangkan. Varietas tersebut antara lain, Gambyong, Gatotkaca, Kirik, Baman, Jawa, Ambira, Ireng, Pandesi Hijau, Randu, Gendruwo, Samunah, Sonoyo, Lumut, Jambe, Flores, Pahit, Menila, Ndorowati, Mangot, Oyeng, Abang, Basirau, Genjah, Kuning, Sepuran, Menthek, Kethek, Mentega, Ijo, Ketan, Genjah Sawo, Meni, Adira, Malang, Maliki, Kacibali, Jerapah, UJ5, Mega Super, Garbu, Klentheng, Kresno, Begog, Darawati, Mangkring, Gading, Pondok, Mentik Galih, Genjah Suro, Lami, Tapicuro, dan Ori.

Berdasarkan warna daging umbi, singkong dibedakan menjadi dua macam, yaitu singkong kuning dan singkong putih. Berdasarkan rasa umbinya, singkong dibedakan menjadi dua golongan, yaitu singkong pahit dan singkong manis (Winarno, 1992). Darjanto dan Murjati (1980) menyatakan, berdasarkan kandungan racun dalam umbi, singkong dapat dibedakan menjadi tiga golongan. Pertama yaitu golongan yang tidak beracun, dengan kadar HCN kurang dari 40 ppm (rasa tidak pahit). Yang kedua adalah golongan yang beracun sedang, dengan kadar HCN 40-100 ppm (agak pahit). Ketiga adalah golongan yang sangat beracun, mengandung HCN lebih dari 100 ppm (rasa pahit).

Di Gunung Kidul, terdapat beberapa varietas singkong yaitu Kirik, Gambyong, Baman, Gatotkaca, Mentega, Ketan, Adira dan Jawa. Menurut Purwaningsih (2005), varietas mentega memiliki rasa yang enak, manis, kadar

HCN sedang dan kandungan patinya yang relatif tinggi. Berdasarkan survei di Gunung Kidul, singkong dengan varietas Gambyong memiliki tekstur yang keras setelah direbus atau tidak bisa empuk. Sedangkan varietas Bamban, memiliki bobot yang berat. Untuk varietas Kirik, memiliki rasa yang pahit, varietas Mentega memiliki umbi pendek dan tidak dapat besar, namun banyak daging dan varietas Ketan memiliki rasa yang paling enak dan pulen. Untuk varietas Gatokaca memiliki rasa yang pahit setelah dimasak, bertekstur kenyal, dan berwarna krem setelah dimasak. Setiap varietas singkong memiliki morfologi yang berbeda-beda. Morfologi dari masing-masing varietas dapat dilihat pada lampiran 2.

Periode pemanenan singkong dilakukan secara beragam, sehingga singkong yang dihasilkan memiliki sifat kimia dan fisik yang berbeda-beda pula (Feliana dkk, 2014). Berdasarkan umur panennya, singkong dapat dibagi menjadi dua, yaitu singkong berumur pendek atau genjah (5-8 bulan) dan singkong berumur panjang (9-10 bulan) (Lingga, 1986). Menurut Feliana dkk (2014), kriteria singkong yang sudah bisa dipanen yaitu mulai berkurangnya pertumbuhan daun bawah, banyak daun yang rontok, dan mulai menguningnya warna daun. Singkong yang tergolong genjah umur panennya mulai dari 6 sampai 8 bulan dan umur 9-12 bulan untuk varietas berumur panjang.

## **B. Nutrien dan Sifat Fisik Singkong**

### **1. Nutrien**

Singkong atau ubi kayu merupakan bahan baku yang bermutu rendah, karena kandungan protein, mineral, dan vitamin yang rendah serta serat kasarnya

tinggi dan terdapat asam sianida (HCN). Singkong merupakan salah satu bahan yang cukup penting peranannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Hal ini dikarenakan peranan singkong sebagai sumber bahan pangan pengganti bahan pangan utama rakyat Indonesia yaitu beras. Disamping sebagai bahan makanan, singkong juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Umur panen dan lokasi tanam singkong yang berbeda akan menghasilkan sifat kimia dan fisik yang berbeda pula.

Berdasarkan Miti (2013), singkong segar memiliki kandungan kimiawi terdiri dari kadar air 60 %, serat kasar 2,5 %, pati 35 %, protein 1%, lemak, 0,5 % dan abu 1 %. Akan tetapi banyaknya varietas singkong mengakibatkan kandungan nutrisi dan sifat fisik singkong yang bervariasi. Adapun data menunjukkan Singkong dengan varietas Karet yang telah mengalami fermentasi memiliki karakteristik fisik kimia yaitu, kadar pati 75,49 %; kadar air 11,04 % ; protein 2,45 % ; HCN 0 ppm; kadar lemak 0,73 % ; dan kadar abu 1,95 % (Amanu dkk, 2014). Secara umum singkong memiliki karakteristik sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik singkong secara umum

No	Komponen	Kadar
1.	Kadar air	60,67 %
2.	Berat jenis	1,15 g/ml
3.	Pati	35,93 %
4.	Rendemen pati	18,94 %
5.	Kadar air pati	8,17 %
6.	Amilosa	18,03 %
7.	Amilopektin	81,97 %
8.	Serat kasar	2,5 %
9.	Abu	1 %
10.	Lemak	0,5 %
11.	Protein	1 %

Sumber : (Mitra Agrobisnis dan Agroindustri, 2013 dan Miti, 2013).

Singkong juga mengandung senyawa glikosida sianogenik dan bila terjadi proses oksidasi oleh enzim linamarase maka akan dihasilkan glukosa dan asam sianida (HCN) yang ditandai dengan bercak warna biru, akan menjadi toxin (racun) bila dikonsumsi pada kadar HCN lebih dari 50 ppm. Ada korelasi antara kadar HCN singkong segar dengan kandungan pati, yaitu semakin tinggi kadar HCN maka semakin pahit dan kadar pati meningkat dan sebaliknya. Oleh karenanya, industri tapioka umumnya menggunakan varietas berkadar HCN tinggi (varietas pahit) (BKP3 Bantul, 2012). Ubi kayu merupakan sumber energi yang lebih tinggi dibanding padi, jagung, ubi jalar, dan sorgum (Widianta dan Deva, 2008).

## 2. Sifat fisik menggunakan RVA

Selain terdapat kandungan nutrisi, singkong juga memiliki sifat fisik. Sifat fisik singkong yang akan diamati pada penelitian ini yaitu pengujian menggunakan RVA (*Rapid Viscosity Analyzer*). Pengukuran menggunakan RVA terdapat fase-fase diantaranya yaitu pada fase pertama, suhu berada di bawah suhu gelatinisasi pati, sehingga viskositas yang terukur rendah. Fase kedua, secara perlahan suhu ditingkatkan hingga mencapai suhu gelatinisasi pati, yaitu saat suhu dimana granula pati mulai membengkak dan viskositas meningkat. Peningkatan suhu ini disebut dengan suhu puncak dan peningkatan viskositas disebut dengan viskositas puncak (*peak viscosity*). Pada viskositas terjadi peningkatan yang cepat ketika sebagian besar granula pati membengkak. Fase ketiga, saat temperatur tetap meningkat dan terus dilakukan pengadukan (*holding*), granula pati akan pecah dan amilosa keluar dari granula ke cairan, yang menyebabkan viskositas

menurun. Fase keempat, kemudian campuran didinginkan, yang menyebabkan asosiasi kembali antara molekul-molekul pati (*setback*), sehingga terbentuk gel dan viskositas kembali meningkat hingga mencapai viskositas akhir.

Pengujian menggunakan alat RVA, menghasilkan beberapa uji yaitu viskositas puncak (*peak viscosity*), viskositas pasta panas (*trough viscosity*), perubahan viskositas selama pemanasan atau (*breakdown*), viskositas pasta dingin (*final viscosity*), perubahan viskositas selama pendinginan (*setback*), waktu puncak (*peak time*), dan suhu gelatinisasi (*pasting temperature*). Viskositas puncak adalah viskositas pada puncak gelatinisasi atau menunjukkan pati tergelatinisasi. *Breakdown* merupakan selisih antara viskositas puncak dengan viskositas pasta panas atau menunjukkan kestabilan viskositas terhadap panas. Sedangkan *Setback* merupakan selisih antara viskositas pasta dingin dengan viskositas pasta panas atau menunjukkan kemampuan untuk meretrogradasi (Marta, 2011).

Viskositas merupakan ketidakmauan bahan mengalir apabila dikenai gaya (mengalami penegangan) atau gesekan internal dalam cairan dan merupakan suatu ukuran terhadap kecepatan aliran. Semakin lambat aliran berarti viskositasnya tinggi dan sebaliknya (Kanoni, 1999). Tujuan dilakukan pengujian viskositas yaitu untuk mengetahui tingkat kekentalan tepung *Mocaf* (Kurniawan, 2010). Berdasarkan penelitian Efendi (2010), tepung *Mocaf* memiliki viskositas yang bervariasi yang disebabkan oleh jenis singkong dan lama fermentasi. *Mocaf* dari singkong kuning cenderung memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan dengan *Mocaf* dari singkong putih. Perbedaan viskositas juga dipengaruhi oleh

kadar pati yang terdapat pada singkong. Singkong putih mengandung pati 32-36 %, dan singkong kuning mengandung pati 26 % (Rukmana, 1997). Uji suhu gelatinisasi memberikan informasi tentang jumlah dan taksiran kualitas gluten dalam sampel singkong. Gluten bertanggung jawab untuk karakteristik elastisitas dan perluasan dari adonan tepung. Perikat gluten mencerminkan kandungan protein dan merupakan spesifikasi tepung yang umum pengguna akhir di industri makanan.

### ***C. Mocaf (Modified Cassava Flour)***

*Mocaf (Modified Cassava Flour)* adalah tepung singkong yang dibuat dengan menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi. Pada proses fermentasi ini memanfaatkan bakteri asam laktat yang mampu menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong, sehingga terjadi pembebasan granula pati. Tepung ini tidak memiliki aroma dan rasa singkong, sehingga hampir sama seperti terigu. Hasil hidrolisis yang berupa monosakarida dapat menjadi bahan baku pembentukan asam-asam organik, sehingga menghasilkan cita rasa tertentu yang dapat menutupi cita rasa singkong (Widya, 2011). Menurut Iwan (2015), bakteri asam laktat memodifikasi granular pati yang halus menjadi berlubang-lubang. Dengan adanya lubang-lubang tersebut, akan memperkuat ikatan antar granular sehingga ketika *Mocaf* dibuat adonan tidak mudah putus. Sedangkan pada tepung terigu, ikatan antar granularnya terjadi karena adanya gluten. Gluten adalah gugus sulfide yang dapat membentuk ikatan disulphide, sehingga antar granularnya terikat sangat kuat.

Asam laktat terbentuk karena adanya proses fermentasi oleh bakteri asam laktat (BAL). Ketika bakteri memecah selulosa kemudian melubangi dinding granula pati dan dihasilkan glukosa, glukosa akan diubah oleh bakteri tertentu menjadi asam laktat yang baunya seperti susu, sehingga bau khas singkong akan tertutup dan bau tepung *Mocaf* menjadi netral. Selain itu, mikroba yang tumbuh menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Amanu dkk, 2014). Pada proses pembuatan *Mocaf* dengan fermentasi menggunakan BAL ditemukan pertama kali oleh Dr Achmad Subagio MAgr. Sedangkan fermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* (bakteri asam asetat) pada pembuatan tepung *Mocaf* ditemukan oleh Emil Salim STP, alumni Teknologi Pertanian, UGM dengan menghasilkan tepung *Mocaf* yang lebih putih dan daya simpannya lebih lama (Mitra Agrobisnis dan Agroindustri, 2013).

Berdasarkan penelitian Tandrianto, dkk (2014), proses fermentasi singkong pada pembuatan *Mocaf* menghasilkan tepung yang memiliki kandungan protein lebih tinggi yaitu 3,39 % dalam waktu fermentasi 72 jam. Pembuatan *Mocaf* ini menggunakan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*), ragi tempe (*Rhizopus oryzae*), dan *Lactobacillus plantarum*. Hasil penelitian tersebut didapatkan pada variabel waktu fermentasi 0, 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 jam, kadar protein mengalami kenaikan (2,78 %, 2,79 %, 2,80 %, 2,81 %, 3,02 %, 3,12 %, 3,39 %). Pada penelitian terdahulu telah diuji kandungan gula dan kemampuan menghasilkan alkohol pada tiga varietas singkong yaitu varietas Randu, Mentega dan Menthik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar gula dan alkohol

tertinggi terdapat pada varietas mentega yaitu sebesar 11,8 % mg untuk kadar gula, dan 2,94 % mg untuk kadar alkohol (Sriyanti, 2003).

Pada penelitian Fatimah (2008), tentang pengaruh waktu fermentasi selama 21 hari dan dengan dosis ragi 3,2 % terhadap kadar glukosa dan alkohol pada pembuatan tepung tapioka dan tepung gapek menunjukkan hasil kadar alkohol rendah, yaitu 1,64 % pada tepung tapioka dan 4,13 % pada tepung gapek. Hal ini disebabkan karena kualitas dari tepung tapioka dan tepung gapek itu sendiri, dan bahan tersebut sudah termakan atau terkontaminasi oleh bakteri yang ada. Tinggi rendahnya alkohol dipengaruhi oleh waktu fermentasi dan dosis ragi yang digunakan. Sedangkan untuk hasil kadar glukosa pada tepung tapioka yaitu 20,7 % dan pada tepung gapek yaitu 59,8 %. Berdasarkan penelitian Jeffry, dkk (2014) menunjukkan bahwa tepung *Mocaf* terbaik dengan fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* selama 72 jam.

Berdasarkan penelitian Kurniati, dkk (2012), bahwa tepung *Mocaf* dapat dihasilkan dengan proses fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae* yang bersifat non pathogen dan dapat meningkatkan kadar protein serta menurunkan kadar asam sianida pada tepung *Mocaf*. Hasil penelitian tersebut, tepung *Mocaf* yang memiliki kandungan nutrisi terbaik yaitu pada waktu fermentasi 3 hari menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*, sedangkan pada proses fermentasi menggunakan *L. plantarum*, tepung *Mocaf* terbaik nutrisinya pada waktu 5 hari. Namun berdampak warna tepung semakin kuning. Semakin lama fermentasi, maka tingkat keputihan pada tepung semakin menurun. Dari karakteristik fisik, tepung

*Mocaf* memiliki ciri hampir menyerupai tepung terigu, namun untuk kandungan protein, tepung terigu masih lebih baik dari tepung *Mocaf*. Pada pembuatan *Mocaf*, penurunan kadar HCN sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi. Semakin lama fermentasi, maka semakin tinggi penurunan kadar HCN pada tepung *Mocaf* yang dihasilkan. Tepung *Mocaf* dapat diolah dari berbagai macam varietas singkong, namun harus mempunyai syarat yaitu memiliki kadar pati yang tinggi. Iwan (2015) menjelaskan bahwa semakin tinggi kadar pati, maka semakin banyak pula tepung *Mocaf* yang dihasilkan.

Komposisi kimia *Mocaf* tidak jauh berbeda dengan tepung singkong biasa. Kandungan protein pada tepung *Mocaf* lebih rendah dibandingkan pada tepung singkong biasa dan tepung terigu. Namun pada penelitian Tandrianto dkk (2014), menyatakan bahwa tepung *Mocaf* memiliki kelebihan dibanding tepung singkong biasa (tapioka), yaitu kandungan protein yang tinggi, aplikasi luas, HCN lebih rendah, dan dispersi ke produk pangan lebih mudah. Kadar protein pada *Mocaf* lebih tinggi dibanding tepung singkong biasa karena protein terbentuk pada saat fermentasi pembuatan tepung *Mocaf*. Protein dapat menyebabkan warna cokelat ketika pengeringan dan pemanasan. Terdapat perbedaan komposisi kimia *Mocaf*, tepung terigu dan tepung singkong, perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan komposisi kimia *Mocaf*, tepung terigu dan tepung singkong

Komponen	<i>Mocaf</i>	Tepung Terigu	Tepung Tapioka
Air (%)	Maks. 13	12,0	Maks. 13
Protein (%)	Maks. 1,0	8-13	Maks. 1,2
Abu (%)	Maks. 0,2	1,3	Maks. 0,2
Pati (%)	85 – 87	60 – 68	82 – 85
Serat (%)	1,9 – 3,4	2-2,5	1,0 – 4,2
Lemak (%)	0,4 – 0,8	1,5-2	0,4 – 0,8
HCN (mg/kg)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Sumber : (Subagio *et al* 2008, dalam Purba, 2010).

Didalam pembuatan *Mocaf*, terdapat syarat mutu tepung *Mocaf* berbasis SNI (Standar Nasional Indonesia) yang ditetapkan oleh BSN (Badan Standardisasi Nasional) dan juga terdapat syarat mutu tepung *Mocaf* yang ditetapkan oleh Codex Standard atau Codex Stan 176-1989 (Rev.1-1995) berbasis internasional. Syarat mutu tepung *Mocaf* tersebut, dapat dilihat pada lampiran 3.

#### **D. Hipotesis**

Diduga varietas singkong yang baik untuk pembuatan tepung *Mocaf* adalah varietas Jawa, karena memiliki warna umbi yang putih.