

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Singkong

Singkong (*Manihot esculenta crantz*) merupakan makanan pokok bagi lebih dari 500 juta orang di negara berkembang. singkong salah satu tanaman yang cukup kuat tumbuh pada saat kemarau dan juga pada saat kekeringan, singkong juga mampu tumbuh ditanah yang kurang rata atau bahkan tanah marginal sekalipun.

Singkong juga merupakan umbi-umbian makanan pokok di banyak negara berkembang, terutama di Afrika Barat, Singkong ditanam lebih dari 90 negara dan menempati urutan ke-6 sumber energi terpenting dalam makanan manusia di seluruh dunia dan juga pemasok energi ke-4 setelah beras, gula dan jagung (Tefera dkk., 2014).

Indonesia memproduksi sekitar 21,8 juta ton singkong per tahun, Pati dari singkong tersusun oleh amilosa sekitar 15 hingga 30 %, Amilopektin yang terdiri dari monomer (Airlangga dkk., 2019).

Komposisi singkong tergantung pada jaringan spesifik (akar atau daun), lokasi geografis, varietas, umur tanaman dan kondisi lingkungan. Tidak seperti tanaman lainnya, Singkong dapat ditanam di daerah dengan kesuburan tanah yang buruk atau bermasalah seperti fiksasi fosfor yang tinggi, erosi, kandungan basa yang rendah dan kandungan aluminium yang tinggi (Morgan & Choct, 2016).

Ubi kayu atau biasa disebut singkong adalah tanaman kaya akan gizi yang cukup lengkap seperti karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin C, protein, Vitamin B1 dan zat besi (Ruhutami dkk., 2018).Singkong memiliki banyak sebutan diberbagai daerah, diantaranya yaitu singkong, ketela, ubi inggris,telo puhung, bodin, kasape, Telo jenderal (Jawa), kasbek (Ambon), ubi prancis (Padang), sampeu, huwi dangdeur, huwi jenderal (Sunda) (Thamrin dkk., 2013).



Gambar 2.1 Daun Singkong

Di indonesia daun singkong sangat disukai masyarakat, selain murah daun singkong sangat mudah didapatkan. Banyak kandungan yang terdapat pada daun singkong, dalam daun singkong yang masih segar terkandung 3300 µg RE vitamin A (karotenoid) dari 100 gramnya, atau setara 550 µg RE all-*trans*-retinol (Meiliana dkk., 2014).

Daun singkong sering diolah menjadi bermacam-macam olahan pangan biasanya yang diolah adalah sayur santan daun singkong. Namun daunnya memiliki struktur yang keras, sehingga pada saat pengolahannya harus direbus dalam waktu lama sekitar 10-15 menit, perebusan ini sangat baik untuk daun singkong karena akan sangat berguna untuk menurunkan kandungan HCN (sianida) pada daun singkong. Hal ini bagus untuk kesehatan, karena Sianida sangat buruk bagi tubuh (Meiliana dkk., 2014).



Gambar 2.2 Akar Singkong

Pada bagian akar singkong merupakan pangan yang kaya energi, dimana bagian ini menghasilkan 250,000 kalori perhari, lebih banyak dari beras, gandum juga jagung. Singkong ini mengandung sedikit sukrosa, maltosa, glukosa dan fruktosa. Sekitar 50% bebas asam glutamat dan asparat, selain protein ada juga komponen lain yaitu berupa nitrat, nitrit dan senyawa sianogenik (Bayata, 2019).

Pada akar singkong ini memiliki nilai gizi penting, dimana akar singkong ini merupakan inti gizi dai tanaman ini. Namun, pada daun singkong juga tidak kalah penting sebagai sumber nutrisi utama dimana perbandingan keduanya ini ada 6 % pada daun dan 50% pada akar (Bayata, 2019).

Tanaman Singkong memiliki taksonomi atau klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : plantae

Divisi : spermatophyte

Subdivisi : angiospermae

Kelas : dicotyledonae

Ordo : euphorbiales
Family : euphorbiaceae
Genus : manihot
Spesies : *Manihot esculenta crantz*
(Thamrin dkk., 2013)

Tanaman ubi kayu atau singkong memiliki batang yang berkayu dan beruas, ketinggian ubi kayu bisa sampai 3 meter bahkan lebih. Warna dari batang ubi kayu tidak menentu atau bervariasi tergantung dari kulit luarnya, pada batang ubi kayu yang masih muda umumnya berwarna hijau dan akan menjadi warna putih, coklat tua dan hijau kelabu ketika ubi kayu sudah tua (Thamrin dkk., 2013).

Jika dilihat dari kandungan asam sianida, singkong dibagi menjadi dua variasi yaitu varian pahit dan juga manis. Dimana, pada varian manis mengandung kurang dari 100mg asam sianida dan varian pahit mengandung lebih dari 100mg.

Dari sebuah penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara kandungan asam sianida singkong segar dan pati dimana, semakin tinggi kadar sianida singkong maka semakin pahit juga rasanya tetapi semakin tinggi juga kadar patinya, karena itu untuk skala industri biasanya menggunakan varian yang tinggi akan asam sianidanya (Diniyah dkk., 2018).

2.2 Mocaf (*Modified Cassava Flour*)

Mocaf adalah tepung yang diproses dengan memodifikasi sel singkong, dimana dalam pembuatannya singkong difermentasi oleh bakteri asam laktat yang akan dominan saat fermentasi dilakukan. Rendemen pada tepung mocaf ini sangat tinggi karena banyak juga digunakan sebagai bahan baku dari pengolahan makanan, bahkan mocaf dapat menjadi bahan baku yang hampir mendekati spekrum dari tepung terigu dan tepung beras (Subagio dkk., 2008).

Mocaf ini juga dapat digunakan sebagai alternatif dari tepung terigu dalam membuat bermacam-macam makanan seperti mie kering, mie telor dan mie basah. Tidak itu saja mocaf juga bisa digunakan untuk membuat beras nalog. Tetapi, walaupun teung mocaf ini bisa saja digunakan dalam membuat berbagai macam olahan, Namun, mocaf memiliki kekurangan yaitu pada saat pembuatannya mocaf masih harus ada campuran dengan tepung biasa karena tekstur mocaf sendiri masih belum sempurna seperti tepung tapioka pada umumnya (Amri, 2014).

Tabel 2.1 Perbedaan komposisi kimia Mocaf dengan tepung tapioka

PARAMETER	MOCAF	TEPUNG TAPIOKA
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)

Tabel 2.2 Perbedaan sifat fisika Mocaf dengan tepung tapioka

PARAMETER	MOCAF	TEPUNG TAPIOKA
Besaran Butiran(Mesh)	Mak.80	Mak.80
Derajat Keputihan (%)	88-91	85 - 87
Kekentalan (mPa.s)	52 – 55 (2% pastapanas) 75 – 77 (2% pastadinging)	20 – 40 (2% pasta panas) 30 – 50 (2% pasta dingin)

Sumber : (Subagio dkk., 2008).

Dari hasil pengujian kekentalan pasta panas pada pasta dingin yang pada tepung moaf ini, didapatkan bahwa semakin lama proses fermentasi maka semakin tinggi pasta panas dan dingin. Ini karena fermentasi mikroba memecah dinding sel dan melepaskan pati dari sel, yang mengalami gelatinisasi saat dipanaskan.

Mocuff memiliki viskositas yang lebih rendah dibandingkan tepung tapioka, sehingga memiliki viskositas yang lebih rendah. Sementara kandungan total pati tapioka hampir benar-benar kering, komponen non-pati dari mocaf selalu memberikan jumlah yang signifikan.

Namun, jika difermentasi lebih dari 72 jam, viskositas produk mocaf yang dihasilkan mendekati dengan tepung tapioka itu sendiri. Bisa dimengerti bahwa proses fermentasi yang lama akan membuat sel-sel yang ada pada singkong semakin rusak, sehingga jumlah pati yang terlepas banyak (Subagio dkk., 2008).

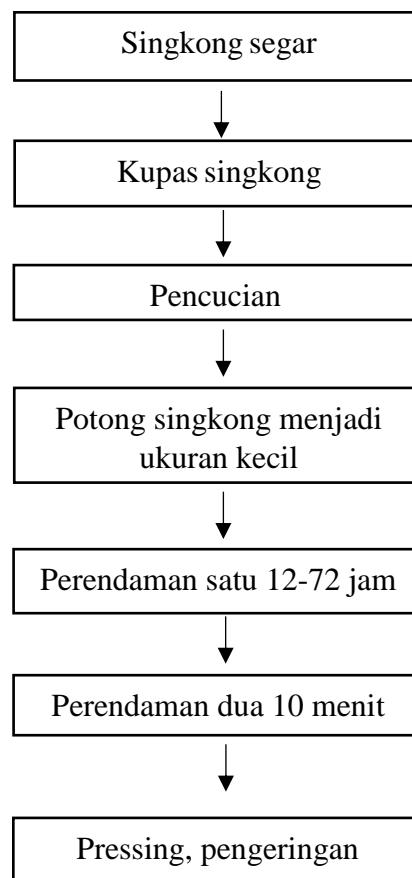
Tabel 2.3 Syarat Mutu tepung Mocaf

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Bentuk	-	Serbuk Halus
	Bau	-	Normal
	Warna	-	Putih
2	Benda Asing	-	Tidak Ada
3	Serangga di semua tahap dan fragmen yang terlihat	-	Tidak Ada
4	Kehalusan		
	Lolos ayakan 100 mesh (b/b)	%	Min. 90
	Lolos ayakan 80 mesh (b/b)	%	100
5	Kadar Air (b/b)	%	Mak.13
6	Abu (b/b)	%	Mak.1,5
7	Serat Kasar (b/b)	%	Mak.2,0
8	Derajat Putih ($MgO = 100$)	%	Min.87
9	Belerang Dioksida (SO_2)	ug/g	Negatif
10	Derajat Asam	MI NaOH 1 N/100 g	Mak.4,0
11	HCN	Mg/kg	Mak.10
12	Cemaran logam		
	Cadmium (Cd)	Mg/kg	Mak.0,2
	Timbal (Pb)	Mg/kg	Mak.0,3
	Timah (Sn)	Mg/kg	Mak.40,0
	Merkurin (Hg)	Mg/kg	Mak.0,05
13	Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Mak.0,5
14	Cemaran Mikroba		
	Angka lempeng total($35^{\circ}C/48$ jam)	Koloni	Mak.1 x 10^6
	Escherica coli	APM/g	Mak.10
	Bacillus cereus	Koloni	$< 1 \times 10^4$
	Kapan	Koloni	Mak.1x 10^4

Ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan tepung mocaf agar hasil dan mutu dari tepung mocaf baik

1. Bahan baku yang digunakan :
 - a. Pada pemilihan bahan gunakan singkong sedang jangan terlalu muda ataupun tua Singkong tua memiliki terlalu banyak serat dan singkong muda menghasilkan terlalu sedikit.
 - b. Gunakan singkong dengan mutu terbaik, jangan singkong yang lama disimpan
2. Saat pengupasan hindari singkong tercampur dengan kotoran
3. Pada saat dilakukannya fermentasi usahakan jangan sampai lupa pada saat pergantian rendaman
4. Penggerinan, jika menggunakan oven atau alat penggering, usahakan tidak terlalu tinggi karena akan mengalami gelatinisasi pada singkong dan juga jangan terlalu rendah karena singkong akan jamuran
5. Pengayakan tidak terlalu halus dan juga tidak terlalu kasar.

Pada pembuatan tepung mocaff dengan cara ini, akan menghasilkan tepung yang sangat berbeda dibandingkan dengan tepung tapioka, lama fermentasi yang dilakukan akan sangat mempengaruhi viskositas dari pasta panas dan dingin yang akan terus meningkat (Ardi dkk., 2009)





Gambar 2.3 Diagram Alir pembuatan tepung mocaf
(Subagio dkk., 2008)

2.3 Pati

Pati merupakan karbohidrat polimer glukosa, terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa ini merupakan polimer dengan ikatan $\alpha 1>4$ unit glukosa. Derajat polimerisasi dari amilosa sekitar 500-6000 glukosa unit, tergantung dari mana asalnya juga. Amilopektin ini juga merupakan polimer $\alpha 1>4$ dengan rantai samping $\alpha 1>6$ dalam molekul pati, ikatan $\alpha 1>6$ dari unit glukosa ini terbilang sangat kecil, antara 4-5% saja, tetapi jumlah molekul rantai bercabang amilopektin yaitu sangat besar dengan polimerisasi $10^5-3 \times 10^6$ dari unit glukosa (Jacobs & Delcour, 1998).

Sifat dari pati pada tepung singkong bisa mempengaruhi kualitas dari tepung yang akan terbentuk. Sifat ini ditentukan oleh amilopektin dan amilosa pati sebagai komponen utama. Sifat pati yang berbeda dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti singkong dari jenis atau varian mana yang digunakan saat fermentasi. Karena, hal ini dapat menyebabkan perbedaan pati yang terbentuk. Sifat tersebut akan mempengaruhi karakteristik tepung yang akan dihasilkan (Diniyah dkk., 2018)

Modifikasi pati ini dilakukan karena pada saat digunakan pati alami memiliki kelemahan, dimana akan munculnya sifat yang tidak diinginkan seperti kondisi pH, suhu dan tekanan tertentu. Modifikasi pati juga dapat meningkatkan sifat yang diproleh, sifat dari tepung ini sangat

menentukan penggunaan dalam produk makanan, dimana akan memperbaiki kualitas dari produk tersebut (Putri dkk., 2018).

Pati dapat diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayur dan juga buah. Pati terbesar biasanya terdapat pada labu, jagung, ganyong dan ubi kayu. Pati ini terbilang sangat jarang dimanfaatkan karena sifat fisika dan kimia yang tidak sesuai. Maka dengan pati dimodifikasi dapat meningkatkan harga jualnya (Herawati, 2011).

Pati umumnya terdiri dari dua polisakarida dimana amilosa yang merupakan ikatan dari α 1,4 glukan terdapat pada pati sekitar 15 hingga 30 %. Sedangkan amilopektin menjadi komponen paling pertama sekitar 70-85% sangat besar dibandingkan dengan molekul lain a-1,6 pada rantai cabangnya. Butir pati diperkirakan memiliki lapisan kristal lain dari daerah amorf amilosa dan amilopektin. Rantai luar amilopektin terususn menjadi rantai dua heliks dan beberapa struktur kristal lainnya (Srichuwong dkk., 2005).

Pati ini terdiri dari beberapa pecahan yang bisa dipisahkan dengan menggunakan air panas, pecahan yang terlarut adalah amilosa dan pecahan yang tidak terlaut adalah amilopketinnya (Nisah, 2017).

Pada amilosa yang terkandung lebih sedikit dibanding amilopektin Pada perbandingan inilah amilosa dan amilopektin lah yang akan mempengaruhi pada saat proses gelatinisasi pati. Jika amilosa lebih banyak dan lebih dominan maka pati akan sangat kering (Nisah, 2017).

2.4 Asam Sianida

Asam sianida adalah senyawa dengan gugus siano $\text{C}\equiv\text{N}$ yang terikat dengan atom hidrogen, atom karbon yang terikat rangkap tiga dengan atom nitrogen. Dari ion sianida poliatomik bermuatan negatif (CN^-). Asam sianida adalah senyawa beracun. Anion CN^- menjadi isoelektron ketika terikat pada molekul nitrogen dan menjadi isoelektronik. Karbon monoksida (Aulia, 2020).

Kadar sianida yang dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian berkisar antara 50 mg hingga 100 mg, apabila dikonsumsi terus menerus menyebabkan masalah kesehatan yang serius seperti neuropati dan kretinisme. Kandungan total sianida yang diperbolehkan dalam produk olahan singkong \geq sebesar 10 ppm. Sedangkan makanan yang mengandung sianida maksimum yang diperbolehkan adalah 10 ppm (Nurhidayanti dkk., 2021).

Menurunkan kadar asam sianida dapat dilakukan dengan cara pencucian atau perendaman. Ini karena asam sianidat larut dan terbuang dalam air, karna asam sianida memiliki sifat larut dan mudah menguap. Namun hanya 50% asam sianida yang dapat dikeluarkan dengan melakukan

proses perendaman dan perebusan yang berulang jika lebih dari itu maka kadar pati yang terkandung akan sangat menurun (Nurhidayanti dkk, 2021).

2.5 Analisis Kadar Air

Tepung yang dihasilkan harus diuji kadar airnya hal ini diperlukan karena sangat berpengaruh terhadap umur simpan. Pada kadar air tinggi tepung yang dihasilkan akan memicu aktifitas dari mikroorganisme dan juga reaksi kimia yang akan membuat tepung cepat rusak dan mengakibatkan terjadinya penurunan mutu. Tepung dengan kadar air yang tinggi juga akan menyebabkan tepung menggumpal dan lengket pada saat digunakan (Nafilawati, 2020).

Proses yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar air yaitu pengeringan. proses pengeringan ini menggunakan suhu yang tinggi karena akan sangat mempermudah penguapan air pada tepung, dimana proses pengeringan akan memecah komponen sehingga jumlah air terikat yang terbebaskan semakin banyak dan membuat proses pengeringan semakin mudah (Nafilawati, 2020).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia pada tepung tapioka dan mocaf memiliki kandungan air kurang dari 9%. dengan kadar air maksimal yang memenuhi syarat tepung tapioka dan mocaf yaitu 13% (Nafilawati, 2020).

Tepung tapioka dan tepung mocaf memiliki kadar air yang sangat rendah dibandingkan dengan genotype sejenisnya. Tetapi walaupun dari genotype yang sama tepung mocaf dan tapioka ini memiliki kadar air yang berbeda. Menurut penelitian tepung dengan kadar air yang rendah memiliki masa simpan yang lama (Nafilawati, 2020).

Perhitungan kadar Air : (Adnan, 2018).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(x-y)}{(y-a)} \times 100\%$$

Keterangan : x = berat dari cawan dan sampel sebelum dikeringkan (g)

y = berat dari cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

a = berat dari cawan kosong (g)

2.6 Analisis Kadar serat kasar

Jika dibandingkan dengan protein, lemak dan karbohidrat sejauh ini bahasan tentang Serat sering diabaikan. Serat merupakan bagian dari makanan tidak mudah diserap dan kontribusi nutrisinya diabaikan, tetapi serat sebenarnya memiliki fungsi penting yang tidak dapat diganti oleh zat lain (Kusharto, 2006).

Dalam pembahasan Wastadji 1989 berbicara tentang diabetes dan serat makanan, Serat larut berupa Viscous bisa memakan waktu lebih lama untuk dikosongkan perut. serat guar dan pektin

memperpanjang perpindahan saluran diusus, Serat tidak larut menghambat perpindahan diusus. Serat bekerja Juga sebagai pelepasan hormon usus yang Menggabungkan kalsium, zat besi, seng dan organik, juga bisa mengikat kolesterol Dan mempengaruhi asam empedu sirkulasi enterohepatik kolesterol. Didalam usus Besar, serat dapat difermentasi oleh bakteri dan Dapat menghasilkan asam lemak Rantai pendek yang dapat mengganggu Mobilisasi dan reduksi asam lemak Glukoneogenesis. Ini berdampak pada Pemanfaatan glukosa, sekresi dan penggunaan insulin Glukosa dari hepatosit (Kusharto,2006).

Serat/*dietary fiber* merupakan komponen jaringan dari tanaman yang tahan akan proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus. Berdasarkan kelarutannya, serat pangan Ini dibagi menjadi serat larut dan tidak larut berdasarkan kelarutan komponen serat dalam air atau buffer. Menurut American Association of Cereal Chemists, kekurangan serat dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti sembelit, peningkatan risiko penyakit arteri koroner, dan peningkatan fluktuasi insulin dan kadar gula darah (Suci dkk,2006).

Perhitungan kadar Serat kasar : (Nadian dkk,2020)

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%)} = \frac{x-y}{a} \times 100\%$$

Keterangan : x = berat dari kertas saring dan endapan (g)

y = berat dari kertas saring (g)

a = berat Sampel (g)

2.7 Metode *Luff Schoorl*

Metode yang dapat digunakan dalam penentuan kadar pati yaitu metode *luff schoorl*, selain untuk metode enzimatis dan kromatografi. Metode *Luff Schoorl* juga merupakan metode yang dapat digunakan untuk penentuan karbohidrat ringan, metode *luff schoorl* merupakan metode terbaik dengan kesalahan 10% dalam mengukur kadar karbohidrat, dengan biaya yang murah dan juga praktis. Prinsip pada metode *Luff Schoorl* adalah Iodometri yang dimana proses iodometri adalah proses titrasi terhadap I₂ (iodium) bebas pada larutan (Ifmaily, 2018)

Pada proses luff schoorl didasarkan dari reaksi antar monosakarida dan juga Cu (larutan tembaga). Dimana monosakarida akan mereduksi CuO yang terkandung dalam larutan luff schoorl menjadi Cu₂O. Kelebihan dari CuO ini direduksi oleh KI berlebih yang akan melepaskan I₂. Berikutnya, titrasi I₂ yang dilepaskan dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃. Prinsip metode ini yaitu titrasi iodometri dengan menganalisis I₂ bebas kemudian dijadikan dasar untuk penetapan kadarnya (Anggreani & Anisah, 2021).

Perhitungan pada kadar pati dilakukan dengan cara mengetahui perbedaan antara titrasi dari blanko dan sampel, kadar gula pereduksi pasca-pembalik (setelah hidrolisis dengan HCl 25%) dalam sampel dicari dengan menggunakan tabel selisih untuk penggunaan kadar gula inverse, sebelum inverse dikalikan 0,9 yang merupakan kadar pati dalam sampel (Ifmaily, 2018).

Perhitungan kadar pati :

$$\text{Kadar pati (\% bb)} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{fp} \times 0,9}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Keterangan : mg glukosa = angka tabel luff schoorl, berdasarkan selisih ml titrasi

Fp = ml filtrat petitrasi