

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Roti

2.1.1 Pengertian Roti

Roti merupakan suatu produk pangan dari tepung terigu yang dibuat melalui tahapan proses pengadonan, fermentasi dan pemanggangan. Bahan utama yang memiliki peran penting dalam pembuatan roti adalah gluten yang terdapat dalam tepung terigu. Proses pengadonan akan terbentuk sifat elastis kohesif diawali dengan terjadinya ikatan hidrogen antar molekul protein tepung terigu sehingga membentuk struktur melingkar, selain itu juga terjadi ikatan disulfida. Pada pencampuran dengan air, protein tepung terigu mengikat air sehingga keseluruhan adonan menjadi kalis (Basuki dkk, 2013).

Bahan utama dari roti adalah tepung terigu dengan ragi yang kemudian dipanggang di dalam oven. Di dalam adonan roti boleh ditambahkan dengan garam, gula, susu atau bubuk susu, lemak, dan bahan-bahan pelezat seperti coklat, kismis, keju, dan lain sebagainya. Roti merupakan salah satu makanan praktis yang dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan rasa sesuai dengan permintaan. Untuk menghasilkan mutu yang baik maka diperlukan penanganan yang optimal dari komposisi adonan roti, proses pemanggangan roti, hingga proses pengemasan.

Roti umumnya dapat mengembang akibat aktivitas ragi *Saccharomyces cerevisiae* yang membebaskan gas CO₂ selama proses fermentasi. Gas CO₂ dapat tertahan dalam adonan jika tepung mengandung gluten. Prinsipnya roti dapat dibuat dari beberapa jenis tepung seperti tepung terigu, tepung jagung, tepung beras, tepung singkong, dan lain-lain, akan tetapi pada pembuatannya tepung terigu tetap menjadi bahan utama. Tepung terigu memiliki kemampuan menyerap air dalam jumlah besar, sehingga adonan dapat mencapai konsistensi dan elastisitas yang baik (Mulyani, 2012).

2.1.2 Bahan Baku Pembuatan Roti

Bahan baku utama yang umum digunakan untuk pembuatan roti terdiri dari tepung, air, garam, ragi, gula, margarin/mentega, dan telur.

1. Tepung

Tepung merupakan bahan terpenting dalam pembuatan roti. Pada umumnya jenis tepung yang digunakan dalam pembuatan roti adalah tepung terigu. Tepung terigu memiliki komponen terpenting dalam pembentukan adonan roti yaitu protein jenis gluten. Gluten memiliki sifat fisik gluten yang elastis memungkinkan adonan dapat menahan gas pengembang dan adonan dapat menggelembung seperti balon. Hal tersebut dapat menyebabkan produk roti mempunyai struktur berongga yang halus dan seragam serta tekstur yang elastis dan lembut.

Namun, karena bahan baku tepung terigu yang berupa gandum sangat sulit tumbuh di Indonesia, maka banyak produsen roti mensubstitusi tepung terigu. Contoh tepung yang digunakan yaitu tepung *mocaf* dan tepung jagung. Tepung *mocaf* memiliki tekstur yang hampir sama dengan tepung terigu, namun tepung *mocaf* memiliki kekurangan yaitu tidak mengandung gluten dan kadar protein yang rendah. Sedangkan tepung jagung memiliki kandungan protein yang hampir sama dengan tepung terigu.

2. Air

Air merupakan komponen utama penyusun bahan pangan, air merupakan zat yang sifatnya sangat universal dan mempunyai fungsi yang sangat penting. Bukan hanya untuk bahan pangan itu sendiri tetapi juga untuk kelangsungan siklus ekosistem baik bagi komponen organik ekosistem maupun komponen anorganik ekosistem (Agustiningsih, 2012).

Menurut Agustiningsih (2012), air pada bahan pangan berfungsi untuk menentukan sifat-sifat dari bahan pangan seperti daya tahan, kesegaran, konsisten, dan lain-lain. Kandungan air pada bahan pangan seringkali menjadi faktor yang harus dikurangi atau ditambah melalui proses seperti pengeringan, penguapan, pengentalan, dan lain-lain.

Air memiliki peran yang penting dalam pembuatan roti. Air memungkinkan terbentuknya gluten, berperan mengontrol kepadatan adonan dan menentukan mutu produk yang dihasilkan. Selain itu air juga berperan sebagai pelarut bahan

seperti garam, gula, susu, dan mineral sehingga bahan tersebut terdispersi secara merata dalam adonan.

3. Garam

Garam dapat didefinisikan sebagai suatu kumpulan senyawa kimia yang bagian utamanya adalah Natrium Klorida (NaCl) dengan zat-zat pengotor terdiri dari CaSO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 dan lain-lain (Rositawati, 2013). Garam dapat diperoleh dengan tiga cara yaitu penguapan air laur dengan sinar matahari, penambangan batuan garam (*rock salt*) dan dari sumur air garam (*brine*). Proses produksi garam di Indonesia biasanya dilakukan dengan metode penguapan air laut dengan bantuan sinar matahari.

Menurut Rositawati (2013) pembuatan garam dapat dilakukan dengan beberapa kategori berdasarkan perbedaan kandungan NaCl sebagai unsur utama dalam garam. Yaitu dengan penguapan menggunakan sinar matahari di lading pembuatan garam, penguapan menggunakan panas bahan bakar dalam suatu *evaporator* dan kristalisasi garam dalam suatu *crystallizer*.

Garam berperan dalam mengatur rasa pada roti. Garam akan membangkitkan rasa pada bahan-bahan lainnya dan membantu membangkitkan harum dan meningkatkan sifat-sifat roti. Garam adalah salah satu bahan pengeras, bila adonan tidak memakai garam maka adonan tersebut akan menjadi basah. Garam memperbaiki pori-pori, tekstur, dan warna pada roti.

4. Ragi

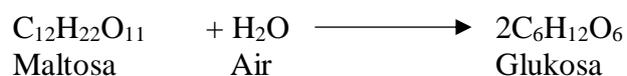
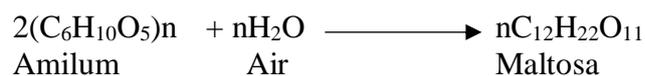
Ragi berfungsi untuk mengembangkan adonan dengan memproduksi gas CO_2 , memperlunak gluten dengan asam yang dihasilkan dan juga memberikan rasa dan aroma pada roti. Ragi biasanya ditambahkan setelah tepung terigu, ragi dicampur dengan air lalu diaduk hingga merata dan didiamkan hingga beberapa waktu.

Ragi roti dibuat dari sel khamir *Saccharomyces cereviceae*. Dengan memfermentasi gula, khamir menghasilkan karbondioksida yang digunakan untuk mengembangkan adonan. Akibat fermentasi ini, timbul komponen-komponen pembentuk rasa (*flavor*) roti, diantaranya asam asetat, aldehid, dan

ester. Aktivitas ragi roti dalam adonan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu enzim-enzim protease, lipase, invertase, maltase, kandungan air, suhu, pH, gula, dan garam.

Fermentasi (peragian) adalah kegiatan mikroba pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikroba yang terlibat dalam fermentasi umumnya adalah bakteri, khamir, dan kapang. Salah satu contohnya yaitu penggunaan khamir berupa *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan roti. didalam adonan roti *Saccharomyces cerevisiae* memetabolisme sumber gula, salah satu hasil metabolismenya adalah gas CO₂ yang dapat mengembangkan adonan roti. Proses ini terjadi pada kondisi aerob agar menghasilkan gas CO₂ yang cepat (Mulyani, 2012).

Proses fermentasi berhubungan dengan aktivitas enzim yang terdapat dalam bahan maupun yang dihasilkan mikroorganisme dalam ragi. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan berbagai macam enzim yang sangat berguna dalam pembuatan roti. Enzim pertama yang bereaksi dalam adonan adalah amilase. Amilase berperan untuk mengubah tepung menjadi maltosa, kemudian maltose dihidrolisis menjadi glukosa oleh enzim maltase. Glukosa tersebut kemudian dimanfaatkan oleh khamir sebagai substrat respirasinya sehingga dihasilkan karbondioksida (CO₂). Reaksi fermentasi pada roti adalah sebagai berikut :



5. Gula

Gula berfungsi untuk memberi rasa manis, pengempuk, dan memperpanjang daya simpan pada roti karena memiliki sifat higroskopis (menahan air). Selain itu gula berfungsi untuk menyempurnakan mutu panggang dan memberikan warna pada kulit roti, dan memungkinkan proses pematangan

yang lebih cepat sehingga air lebih banyak dipertahankan dalam roti. Gula juga berperan untuk sebagai makanan pada ragi selama proses fermentasi sehingga dapat dihasilkan karbondioksida dan alkohol.

6. Margarin/Mentega

Margarin/mentega digunakan dalam pembuatan roti sebagai penahan air sehingga masa simpa roti lebih Panjang dan kulit roti lebih lunak. Selain itu penggunaan margarin/mentega juga membantu mempertinggi rasa, memperkuat jaringan zat gluten, dan membuat roti tidak cepat keras.

7. Telur

Telur memiliki kandungan zat gizi yang lengkap bagi pertumbuhan makhluk hidup. Salah satu zat gizi pada telur adalah protein. Protein telur mempunyai mutu yang tinggi karena memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap, sehingga dijadikan patokan untuk menentukan mutu protein dari bahan pangan yang lain (Koswara, 2009).

Dalam proses pembuatan roti telur berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi, meningkatkan rasa pada roti, dan untuk membantu mempelemas jaringan zat gluten karena adanya lesitin dalam telur yang membuat roti menjadi lebih empuk.

2.1.3 Pengertian pemanggangan

Pemanggangan adalah salah satu proses pengolahan pangan menggunakan media pemanas dalam pemasakan dan pengeringan bahan pangan. Pemanggangan juga memberikan efek pengawetan pada makanan karena terjadi penurunan aktivitas air dan mikroba serta enzim (Rizkalla dkk, 2007).

Proses pemanggangan dapat dilakukan dengan cara yaitu secara langsung maupun tidak langsung. Proses pemanggangan secara langsung menggunakan media panas yang langsung bersinggungan dengan bahan, sedangkan pemanggangan tidak langsung alat pemanas akan memanaskan udara terlebih dahulu kemudian udara panas tersebut akan masuk ke dalam bahan pangan.

Pemanggangan dapat dilakukan dengan oven listrik maupun oven api. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemanggangan adalah suhu oven yang digunakan. Suhu oven yang terlalu tinggi akan menyebabkan kulit roti hangus dan tidak menarik, sedangkan suhu oven yang terlalu rendah akan menyebabkan kulit roti pucat dan tidak matang. Pemilihan suhu oven dalam proses pemanggangan juga akan mempengaruhi kandungan gizi pada roti. Nilai gizi pada roti dapat menyusut akibat pemilihan suhu oven yang tidak tepat (Pragana dkk, 2010).

Selama proses pemanggangan akan terjadi pengembangan volume adonan, inaktifnya khamir dan enzim, karamelisasi yang membentuk warna coklat pada kulit roti, denaturasi protein dan gelatinisasi pati. Setelah melalui proses pemanggangan roti perlu didinginkan terlebih dahulu hingga mencapai suhu kamar untuk memudahkan pengemasan (Wijandi dkk, 2003).

Perubahan biokimia yang terjadi dalam proses pemanggangan sangat kompleks yang melibatkan inaktivasi enzim, yeast, perubahan pati dan gluten dalam adonan. Beberapa menit pertama setelah adonan masuk oven, terjadi peningkatan volume adonan dengan cepat. Pada saat ini enzim amilase menjadi lebih aktif dan terjadi perubahan pati menjadi dekstrin adonan menjadi lebih cair sedangkan produksi gas karbondioksida meningkat. Pada saat suhu mencapai sekitar 76 °C, alkohol dibebaskan serta menyebabkan peningkatan tekanan dalam gelembung udara. Sejalan dengan terjadinya gelatinisasi pati, struktur gluten mengalami kerusakan karena penarikan air oleh pati. Diatas suhu 76 °C terjadi penggumpalan gluten yang memberikan struktur remah (*crumb*) (Koswara, 2009). Manfaat proses pemanggangan pada roti dari segi gizi yaitu sebagai berikut :

1. Pemanggangan akan mengurangi jumlah mikroorganisme yang bersifat merugikan pada roti dan memperlama masa simpan dari roti
2. Pemanggangan akan menyebabkan gelatinisasi pati yang akan meningkatkan nilai cerna pada roti

2.1.4 Proses Pembuatan Roti

Secara garis besar prinsip pembuatan roti terdiri dari pencampuran, peragian, pembentukan, dan pemanggangan.

1. Pencampuran

Proses pencampuran bertujuan untuk membuat dan mengembangkan sifat daya rekat pada roti. Metode pencampuran dibedakan menjadi 3 jenis yaitu sistem langsung (*straight dough*), sistem tidak langsung (*sponge and dough*), dan sistem cepat (*no time dough*). Metode yang paling sering digunakan adalah *straight dough* karena metode ini akan menghasilkan aroma dan tekstur roti yang terbaik (Yasa I.W.S dkk, 2016).

2. Peragian

Tahap peragian (fermentasi) berperan sangat besar dalam pembentukan rasa dan volume. Pada saat fermentasi berlangsung terdapat dua faktor yang mempengaruhi yaitu suhu dan kelembaban udara. Suhu ruangan 35 °C dan kelembaban udara 75% merupakan kondisi ideal dalam proses fermentasi adonan roti (Maliyati dkk, 1992).

Peragian (fermentasi) bertujuan untuk mematangkan serta mengembangkan adonan sehingga mudah ditangani sehingga produk roti yang dihasilkan bermutu baik. Selama fermentasi enzim-enzim ragi bereaksi dengan pati dan gula untuk menghasilkan gas karbondioksida. Perkembangan gas ini menyebabkan adonan mengembang dan menjadi lebih ringan dan lebih besar.

Fermentasi adalah kegiatan mikroba pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikroba yang terlibat dalam fermentasi umumnya adalah bakteri, khamir, dan kapang. Salah satu contohnya yaitu penggunaan khamir berupa *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan roti. didalam adonan roti *Saccharomyces cerevisiae* memetabolisme sumber gula, salah satu hasil metabolismenya adalah gas CO₂ yang dapat mengembangkan adonan roti. Proses ini terjadi pada kondisi aerob agar menghasilkan gas CO₂ dengan cepat (Mulyani, 2012).

Karbondioksida yang dihasilkan akan membentuk gelembung-gelembung yang terperangkap pada adonan roti sehingga dengan adanya gelembung ini mengakibatkan roti mempunyai struktur dan mengembang. Pada saat roti dipanggang di dalam oven, panas yang dihasilkan akan membunuh khamir dan adonan roti akan mengembang serta ukurannya menjadi lebih besar.

3. Pembentukan

Ada beberapa tahapan dalam proses ini yaitu adonan diistirahatkan, dipotong, ditimbang, dan dimasukkan dalam loyang untuk dipanggang dan dikemas. Setelah semua bahan dicampur dengan rata, adonan lalu diistirahatkan dalam keadaan tertutup selama 2 jam. Disini adonan difermentasi dan dikembangkan sehingga bertambah elastis dan dapat mengembang dengan sempurna. Setelah difermentasi adonan dibagi dengan cara dipotong dan ditimbang. Adonan yang telah seragam dimasukkan kedalam loyang yang telah diolesi margarin/mentega dan dipanggang dengan lama dan suhu tertentu.

4. Pemanggangan

Pemanggangan merupakan tahap terakhir dan terpenting dalam proses pembuatan roti. Pemilihan suhu yang tepat dalam proses pemanggangan dapat mempengaruhi kualitas roti yang dihasilkan. Proses pemanggangan akan menyebabkan kehilangan kadar air pada adonan sebanyak 8-10% dari total berat adonan. Pada proses pemanggangan terjadi perpindahan panas oven yang akan mengubah adonan roti menjadi produk ringan, berpori (*porous*), siap cerna, dan kaya rasa (Astuti R.M, 2015).

Dengan pemilihan suhu pemanggangan yang tepat akan menghasilkan roti yang memiliki rasa, aroma, tekstur, dan warna yang terbaik. Suhu pemanggangan yang terlalu rendah akan menyebabkan roti tidak matang sempurna dan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan hilangnya kandungan gizi dalam roti.

2.1.5 Standar Mutu Roti

Penentuan kualitas roti yang baik dihasilkan dari proses produksi dapat diketahui apabila jika roti tersebut dapat diterima oleh target konsumen yang dituju atau secara komersial dapat memberikan keuntungan saat dijual. Selain itu, roti yang memiliki kualitas yang baik harus memenuhi standar mutu roti yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Roti Manis

No.	Kriteria Uji	Satuan	Roti
1.	Keadaan		
	1.1 Kenampakan	-	Normal tidak berjamur
	1.2 Bau	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
2.	Air	% b/b	Normal
3.	Abu (tidak termasuk garam) dihitung atas dasar bahan kering	% b/b	Maks. 40
4.	Abu yang tidak larut dalam asam	% b/b	Maks. 3,0
5.	NaCl	% b/b	Maks. 2,5
6.	Gula	% b/b	Maks. 8,0
7.	Lemak	% b/b	Maks. 3,0
8.	Serangga	-	Tidak boleh ada
9.	Bahan tambahan makanan		
	9.1 Pengawet	-	-
	9.2 Pewarna	-	SNI 01-0222-1995
	9.3 Pemanis buatan	-	-
	9.4 Sakarin siklamat	-	Negatif
10.	Cemaran logam		
	10.1 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
	10.2 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
	10.3 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
	10.4 Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
11.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
12.	Cemaran Mikroba		
	12.1 Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 ⁴
	12.2 E.coli	APM/gr	< 3
	12.3 Kapang	Koloni/g	Maks. 10 ⁴

Sumber : SNI 01-3840-1995

2.2 Mocaf (*Modified Cassava Flour*)

2.2.1 Bahan Utama Pembuatan *Mocaf*

Singkong (*Manihot utilissima*) merupakan tanaman pangan yang penting sebagai penghasil sumber bahan pangan karbohidrat dan bahan baku makanan. Pengolahan singkong menggunakan proses fermentasi merupakan salah satu upaya untuk memanfaatkan singkong sebagai salah satu komoditi tanaman di Indonesia. Salah satu pemanfaatan singkong melalui proses fermentasi adalah dengan pembuatan *mocaf* (*Modified Cassava Flour*).



Gambar 1. Singkong

Singkong terdapat pada gambar 1, memiliki nama botani *Manihot esculenta* Crantz atau dengan nama lain yaitu *Manihot utilissima*. Singkong termasuk ke dalam kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledonae*, famili *Euphorbiaceae*, genus *Manihot* dengan spesies *esculenta* Crantz dengan berbagai varietas (Rukmana, 1997).

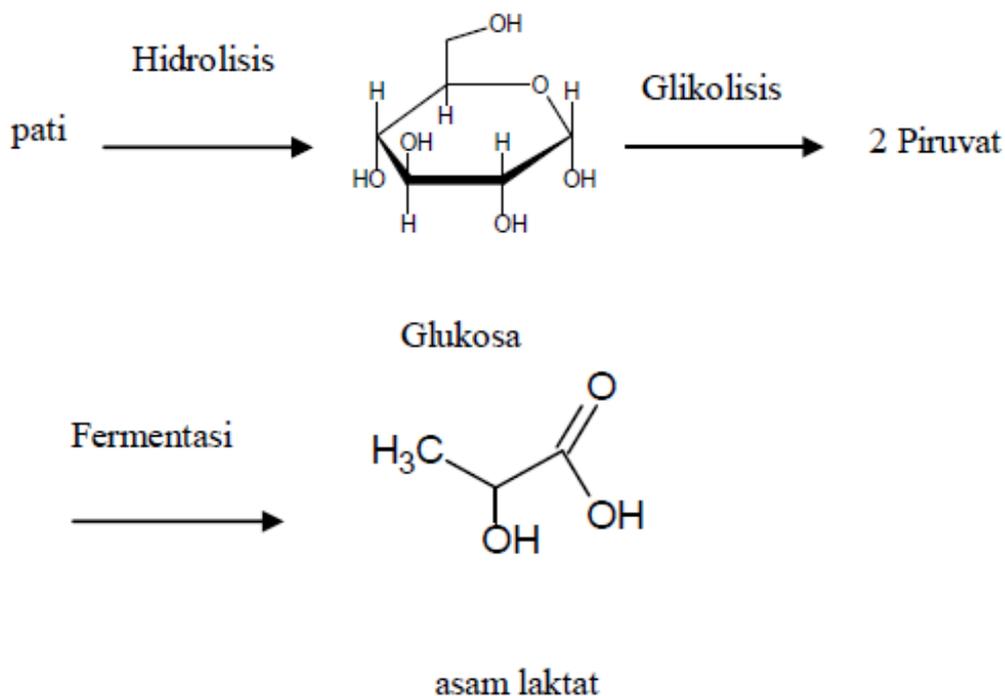
Klasifikasi tanaman singkong (*Manihot utilissima*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klass	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Spesies	: <i>Manihot utilissima</i> P.

2.2.2 Pengertian dan Kandungan Tepung *Mocaf*

Mocaf adalah tepung singkong termodifikasi melalui proses fermentasi oleh bakteri asam laktat, sehingga mengalami perubahan sifat fungsional. Mikroba yang tumbuh selama fermentasi akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan *gelasi*, daya rehidrasi dan kemudahan melarut. Mikroba tersebut juga menghasilkan enzim-

enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik terutama asam laktat, proses tersebut tertera dalam gambar 2. Senyawa asam ini akan menghasilkan aroma dan citarasa khas yang dapat menutupi aroma dan cita rasa khas ubi kayu yang cenderung tidak menyenangkan (Subagyo, 2006).



Sumber: Subagyo, 2006

Gambar 2. Reaksi fermentasi substrat pada singkong

Mocaf dapat digunakan sebagai pengganti dari tepung terigu yang berbahan gandum. *Mocaf* memiliki ciri fisik yang sama seperti tepung terigu yaitu berwarna putih, bertekstur halus, dan tidak beraroma. Namun demikian, kandungan gizi *mocaf* tidaklah sama persis dengan tepung terigu. Salah satu perbedaan kandungan gizi dalam *mocaf* dan tepung terigu adalah gluten. Gluten berfungsi untuk memberikan kemampuan untuk roti mengembang saat dipanggang, serta memberikan tekstur kenyal. *Mocaf* yang berasal dari singkong tidak memiliki kandungan gluten seperti tepung terigu dari gandum. Selain gluten perbedaan komposisi kimia *mocaf* dan tepung terigu terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan Komposisi kimia *Mocaf* dengan Tepung Terigu

No.	Parameter	<i>Mocaf</i>	Tepung Terigu
1.	Air (%)	6,9	12,0
2.	Protein (%)	1,2	8-13
3.	Pati (%)	87,3	60-68
4.	Serat (%)	3,4	2-2,5
5.	Lemak (%)	0,4	1,5-2

Sumber : Sunarsih Sri, dkk, 2011

Mocaf memiliki karakteristik fisik dan organoleptik yang lebih spesifik jika dibandingkan dengan tepung singkong. Kandungan protein *mocaf* lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung singkong, dimana senyawa ini dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan dan pemanasan. Dampaknya adalah warna *mocaf* yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung singkong biasa. Perbedaan *mocaf* dan tepung singkong dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Perbedaan Komposisi kimia *Mocaf* dengan Tepung Singkong

No.	Parameter	<i>Mocaf</i>	Tepung Singkong
1.	Air (%)	Max. 13	Max. 13
2.	Protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
3.	Abu (%)	Max. 0,2	Max. 0,2
4.	Pati (%)	87	85
5.	Serat (%)	3,4	4,2
6.	Lemak (%)	0,8	0,8
7.	HCN (mg/kg)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Sumber : Codex Stan 176-1989 dalam Subagyo (2006)

Tabel 4. Perbedaan Sifat Organoleptik *Mocaf* dengan Tepung Singkong

No.	Parameter	<i>Mocaf</i>	Tepung Terigu
1.	Warna	Putih	Putih agak kecoklatan
2.	Aroma	Netral	Kesan singkong
3.	Rasa	Netral	Kesan singkong

Sumber : Codex Stan 176-1989 dalam Subagyo (2006)

Adapun syarat mutu tepung *mocaf* menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) terdapat pada tabel 5.

Tabel 5. Standar Mutu Tepung *Mocaf*

No.	Kriteria Uji	Satuan	Roti
1.	Keadaan		
	Bau	-	Khas ubi kayu
	Rasa	-	Khas ubi kayu
	Warna	-	Putih
2.	Air	% b/b	Maks. 13
3.	Abu	% b/b	Maks. 1,5
4.	Derajat putih	% b/b	Min. 85
5.	Serat Kasar	% b/b	Maks. 4,0
6.	HCN	Mg/kg	Maks. 40
7.	Derajat asam	-	Maks. 3
8.	Pati	% b/b	Maks. 75
9.	Kehalusan	% (ayakan 80 mesh)	Min. 90
10.	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10
11.	Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
12.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
13.	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
14.	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
15.	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5

Sumber : SNI 01-2997-1996

2.2.3 Pembuatan Tepung *Mocaf*

Tahapan pembuatan Tepung *Mocaf* meliputi :

1. Sortasi

Sebelum singkong diproses, sortasi dilakukan untuk memisahkan singkong yang rusak dan tidak memenuhi standar mutu. Pada dasarnya semua varietas singkong dapat digunakan sebagai bahan baku mocaf, namun singkong ideal yang sebaiknya digunakan adalah varietas singkong yang bisa dimakan, berumur sekitar 8-12 bulan, masih segar, tidak busuk, dan tidak bercak-bercak hitam, dan lama penyimpanan maksimal 2 hari.

2. Pengupasan

Singkong yang telah dipilih lalu dikupas kulitnya. Singkong yang telah dikupas sebaiknya ditampung dalam ember berisi air untuk menghindari warna kecoklatan sekaligus menghilangkan asam sianida (HCN).

3. Pencucian

Singkong yang telah dikupas lalu dicuci menggunakan air bersih. Pencucian singkong harus dilakukan hingga kotoran dan lender pada umbi hilang.

4. Pemotongan

Singkong yang sudah bersih lalu dipotong tipis-tipis, dengan ketebalan 0,2-0,3 cm. Setelah dipotong tipis singkong selanjutnya dimasukkan dalam wadah fermentasi.

5. Fermentasi

Proses fermentasi singkong dilakukan dengan menggunakan drum palstik yang diisi air, kemudian ditambahkan starter berupa BIMO CF. Fermentasi dilakukan selama 12 jam.

6. Pencucian dan pengepresan

Setelah proses fermentasi, dilakukan pencucian kembali untuk menghilangkan sifat asam pada singkong. Setelah dicuci singkong kemudian dipres agar airnya berkurang. Hal ini dapat mempercepat proses pengeringan singkong.

7. Pengeringan

Singkong yang telah dicuci kemudian dikeringkan. Pengeringan yang terbaik adalah pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Pengeringan paling efektif dilakukan selama dua hari hingga singkong mudah patah apabila diremas.

8. Penepungan dan Pengayakan

Penepungan dilakukan dengan menggunakan mesin penepung. Lalu tepung yang telah jadi diayak dengan mesh 80.

2.3 Tepung Jagung

2.3.1 Bahan Utama Pembuatan Tepung Jagung



Gambar 3. Jagung

Jagung (*Zea mays*) terdapat pada gambar 3, merupakan salah satu serelia yang strategis dan bernilai ekonomis serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena berperan sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Berdasarkan komposisi kimia dan kandungan zat gizinya, jagung mempunyai prospek sebagai bahan pangan dan bahan baku industri. Salah satu pemanfaatan jagung sebagai bahan baku industri adalah tepung jagung.

Komposisi jagung lengkap terdiri dari kelobot, tongkol jagung, biji jagung, dan rambut. Kelobot merupakan kelopak atau daun buah yang berguna sebagai pembungkus dan pelindung biji jagung. Tongkol jagung merupakan Gudang penyimpanan cadangan makanan. Tongkol jagung merupakan tempat menyimpan pati, protein, minyak/lemak dan hasil lain untuk pertumbuhan biji jagung selama melekat pada tongkol. Selain itu, di dalam tongkol juga terjadi pembentukan lembaga. Panjang tongkol bervariasi antara 8-12 cm dan biasanya mengandung 300-1000 biji jagung (Riyani, 2007).

Klasifikasi tanaman jagung (*Zea mays*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Angiospermae
Klass	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

2.3.2 Pengertian dan Kandungan pada Tepung Jagung

Tepung jagung adalah tepung yang diproduksi dari jagung pipil kering dengan cara menggiling halus bagian endosperm jagung yang mengandung pati sekitar 86-89%. Penggilingan biji jagung ke dalam bentuk yaitu dengan proses memisahkan endosperm, kulit, lembaga, dan *tip cap*. Tepung jagung berwarna kuning dengan tingkat kecerahan yang berbeda-beda. Tepung jagung berbentuk butiran-butiran halus yang berasal dari jagung kering yang dihancurkan. Tepung jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk roti sebagai penambah nilai protein (Johnson, 1991).

Kandungan gizi dalam tepung jagung dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kandungan gizi dalam Tepung Jagung

Kandungan gizi	Tepung Jagung
Kalori (Kal)	335
Protein (g)	9,2
Lemak (g)	3,9
Karbohidrat (g)	73,7
Kalsium (mg)	10
Fosfor (mg)	256
Zat besi (mg)	2,4
Vitamin A (SI)	510
Vitamin B1 (mg)	0,38
Vitamin C (mg)	0
Air (g)	12

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

Endosperm merupakan bagian biji jagung yang digiling menjadi tepung dan memiliki kadar karbohidrat yang tinggi. Kulit memiliki kandungan serat yang tinggi sehingga kulit harus dipisahkan dari endosperm karena dapat membuat tepung bertekstur kasar, sedangkan lembaga merupakan bagian biji jagung yang paling tinggi kandungan lemaknya sehingga harus dipisahkan karena lemak yang terkandung di dalam lembaga dapat membuat tepung tengik. Tip cap merupakan tempat melekatnya biji jagung pada tongkol jagung. Tip cap juga merupakan bagian yang harus dipisahkan karena dapat membuat tepung menjadi kasar. Apabila pemisahan tip cap tidak sempurna maka akan terdapat butir-butir hitam pada tepung.

Adapun syarat mutu tepung mocaf menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) terdapat pada tabel 7.

Tabel 7. Standar Mutu Tepung Jagung

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Benda-benda asing	-	Tidak boleh ada
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan	-	Tidak boleh ada
Jenis pati selain pati jagung	-	Tidak boleh ada
Kehalusan		
Lolos ayakan 80 mesh	%	Min. 70
Lolos ayakan 60 mesh	%	Min. 99

Air	% b/b	Maks. 10
Abu	% b/b	Maks. 1,5
Silikat	% b/b	Maks. 0,1
Serat kasar	% b/b	Maks. 1,5
Derajat asam	ml N NaOH/100 g	Maks. 40
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
Cemaran mikroba		
Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 5×10^6
E. coli	APM/G	Maks. 10
Kapang	Koloni/g	Maks. 10^4

Sumber : SNI 01-3727-1995

2.3.3 Pembuatan Tepung Jagung

Menurut Qanitah (2012), proses pembuatan tepung jagung pada umumnya dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut ini :

1. Pembuatan Beras Jagung

Tahap awal pembuatan jagung dimulai dengan proses pemberasan jagung pipilan. Sebelum biji jagung (jagung pipilan) diproses untuk tepung terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan selama 1-2 jam pada suhu 50°C. Setelah itu dilakukan penggilingan untuk memisahkan kulit ari, lembaga dan endosperm. Hasil penggilingan kemudian dikeringkan hingga kadar air 15-18%.

2. Penepungan Kering

Umumnya pembuatan tepung jagung dilakukan dengan memisahkan lembaga dan kulitnya. Penepungan dilakukan menggunakan ayakan berukuran 50 mesh. Selanjutnya tepung dikeringanginkan dan kemudian diayak dengan pengayak bertingkat untuk mendapatkan berbagai tingkatan.

3. Perendaman dengan Air

Pada pembuatan tepung jagung dengan metode perendaman air, beras jagung direndam selama 24 jam dengan air, ditiriskan, dijemur, digiling dan diayak dengan saringan 60 mesh. Tepung yang dihasilkan dijemur kembali dengan sinar matahari agar kadar airnya rendah. Proses ini relative mudah dan murah, sehingga sangat sesuai untuk diaplikasikan di tingkat perdesaan.

4. Penggunaan Larutan Kapur

Selain dengan metode perendaman air, proses penepungan jagung juga dapat dilakukan dengan menggunakan larutan kapur. Pada metode ini, biji jagung direndam dengan larutan kapur (5%) selama 24 jam kemudian dikeringkan sampai kadar air 14%, digiling dan diayak menjadi tepung. Penggunaan larutan kapur 5% dapat melepaskan *pericarp* dalam jumlah yang besar. Selain itu juga dapat ditambahkan Calsium Hidroksida (CaOH) atau kapur tohor atau *lime* dengan konsentrasi penambahan lebih rendah dari 5%, dan konsentrasi yang sering digunakan adalah 1%.