

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Tepung Terigu

Menurut Matz (1972), tepung terigu merupakan tepung yang diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*) yang digiling. Keistimewaan tepung terigu jika dibanding dengan sereal lain adalah kemampuannya dalam membentuk gluten pada adonan ini menyebabkan elastis atau tidak mudah hancur pada proses pencetakan dan pemasakan.

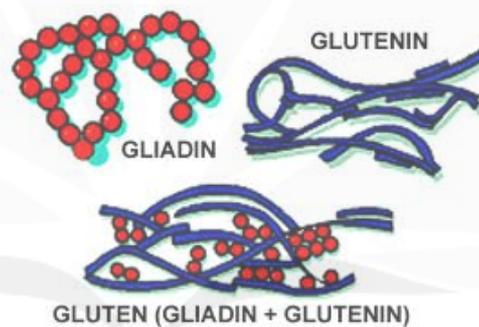
Mutu terigu yang dikehendaki adalah terigu yang mempunyai kandungan air 14%; kadar protein 8-12%; kadar abu 0,25-1,60%; dan gluten basah 24-36%. Adanya kandungan tepung terigu tersebut maka fungsi tepung terigu membentuk jaringan dan kerangka dari roti sebagai akibat dari pembentukan gluten. Protein yang ada di dalam tepung terigu yang tidak larut dalam air akan menyerap air dan ketika diaduk/diulen akan membentuk gluten yang akan menahan gas CO₂ hasil reaksi ragi dengan pati di dalam tepung. Komposisi kimia tepung dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Terigu (per 100 gram bahan)

Komposisi	Jumlah
Kalori (kal)	365
Protein (g)	8,9
Lemak (g)	1,3
Karbohidrat (g)	77,3
Air (g)	12,0
P (mg)	106
Kalsium (mg)	16
Fe (mg)	1,2
Bdd	100

(Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I, 1996)

Gluten merupakan kompleks protein yang tidak larut dalam air, berfungsi sebagai pembentuk struktur kerangka produk. Gluten terdiri atas komponen gliadin dan glutenin yang menghasilkan sifat-sifat viskoelastis. Kandungan tersebut membuat adonan mampu dibuat lembaran, digiling, ataupun dibuat mengembang (Pomeranz and Meloan, 1971). Sunaryo (1985) dalam Ratnawati (2003) menambahkan bahwa gliadin akan menyebabkan gluten bersifat elastis, sedangkan glutenin menyebabkan adonan menjadi kuat menahan gas dan menentukan struktur pada produk yang dibakar. Struktur kimia gluten dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Gluten
(Sumber : Anonim a, 2012)

Berdasarkan kandungan gluten, tepung yang beredar dipasaran dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

- a. *Hard flour*, tepung terigu ini berkualitas paling baik, kandungan proteinnya 12 -13%. Tepung ini biasanya digunakan untuk pembuatan roti dan mie berkualitas tinggi, contohnya tepung cakra kembar.
- b. *Medium hard*, terigu jenis ini mengandung protein 9,5 – 11%. Tepung ini banyak digunakan untuk pembuatan roti, mie, dan macam-macam kue, serta biskuit, contohnya tepung segitiga biru.

- c. *Soft flour*, terigu ini mengandung protein 7 – 8,5%. Penggunaannya cocok sebagai bahan pembuat kue dan biskuit, contohnya terigu kunci biru (Astawan, 1999).

B. Karakteristik Pati Batang Aren (*Arenga pinnata* Merr.)

Tanaman aren merupakan jenis tanaman tahunan yang tidak tergantung musim. Tanaman aren mulai dari akar, batang, pelepah, daun sampai ke puncak tanaman ini, seluruhnya bisa dimanfaatkan disamping tandan bunganya yang bisa menghasilkan nira untuk bahan baku dalam pembuatan gula atau pemanis. Batang dari tanaman aren diselimuti oleh bulu-bulu berwarna hitam yang dinamakan ijuk. Ijuk yang berupa serat-serat menempel pada batang disekitar pangkal pelepah daun (Lutony, 1993).

Batang aren sering dimanfaatkan untuk jembatan dan saluran air (talang) setelah dibelah memanjang dan diambil empulurnya (sagu atau pati). Di dalam batang aren terdapat sagu (pati) yang bisa dibuat pati. Pati aren banyak digunakan dalam pembuatan aneka jenis makanan, seperti bakso, bihun, cendol, bakmi dan *hunkwe*. Ampas hasil samping dari pembuatan pati aren ini juga sangat baik untuk medium tanam jamur. Daging biji dari buah aren disebut biji kolang-kaling yang digunakan sebagai bahan makanan yang kenyal berwarna putih jernih (bening) (Lutony, 1993). Batang aren dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Empulur Batang *Arenga pinnata* Merr.
(Sumber : Anonim b, 2012)

Menurut Sunanto (1993), kedudukan taksonomi tanaman aren adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Arecales
Famili	: Aracaceae
Marga	: <i>Arenga</i>
Jenis	: <i>Arenga pinnata</i> Merr.

Pati aren adalah pati yang diekstrak dari batang aren dengan cara tradisional dengan alat-alat sederhana. Pembuatan pati aren terlebih dahulu dengan menebang batang pohon aren kemudian dipotong-potong sepanjang 1,25-2 meter. Potongan batang aren kemudian dipecah membujur menjadi empat bagian yang sama besarnya sehingga nampak bagian dalamnya yang terdapat empulur yang mengandung sel-sel parenkim penyimpan pati. Empulur dipisahkan dari kulit dalamnya, lalu dipotong-potong menjadi 6-8 bagian, setelah itu digiling dengan menggunakan mesin parut. Hasil parutan berupa serbuk yang keluar dari mesin dikumpulkan kemudian diayak untuk

memisahkan serbuk-serbuk dari serat-seratnya yang kasar. Proses selanjutnya adalah mengambil pati dari serbuk-serbuk halus (Kemal, 2001).

Cadangan makanan tanaman yang paling banyak tersimpan sebagai pati (amilum), pada umumnya paling berlimpah terdapat pada sebagian besar tumbuhan dan dapat ditemukan secara luas di alam. Pati umumnya digunakan sebagai sumber hidrokoloid, karena banyaknya sifat fungsional yang dimilikinya baik dalam bentuk asli maupun termodifikasi, serta harganya yang murah (Krochta dkk., 1994).

Pati dapat ditemukan dari umbi-umbian (kentang, tapioka, garut, dan ubi jalar), batang (sagu), dan sereal (jagung, beras, dan gandum). Dalam bentuk aslinya pati ada sebagai granula yang tidak larut dalam air dingin karena adanya ikatan hidrogen pada rantai polimernya. Pada pemanasan, granula akan mengalami pembengkakan dan menyerap air karena terpecahnya ikatan hidrogen (Krochta dkk., 1994). Perbandingan kalori pati aren dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kalori, Karbohidrat dan Protein pada beberapa jenis pangan

Jenis Bahan Pangan	Dalam 100 gram bahan kering		
	Kalori (kkal)	Karbohidrat (g)	Protein (g)
Ketela pohon	390	92,5	3,2
Pati aren	396	97,2	0,7
Ubi jalar	398	88,6	5,7
Beras giling	401	90,7	7,8
Pati beras	401	90,9	8
Tepung	405	87,8	10,1
Jagung kuning	407	82,8	10,4

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1992)

Granula pati disusun oleh 2 polimer yang berbeda, yaitu amilosa dan amilopektin. Pati biasa pada umumnya mengandung 25% amilosa. Amilosa merupakan polimer linier yang terdiri dari 200-300 monomer 1,4 α glikosidik tergantung dari sumbernya. Amilopektin terdiri dari rantai utama amilosa dengan rantai cabang D-glukopiranososa yang terikat dengan ikatan α -1,6-glikosidik. Amilopektin merupakan molekul yang lebih besar dari amilosa dan memiliki banyak cabang. Pada kondisi ekstrim beberapa pati hanya sedikit mengandung amilosa dan hampir seluruhnya amilopektin, misalnya pati dari *waxy corn*, jewawut lilin (*waxy barley*), dan beras ketan. Pada umumnya pati ini menghasilkan pasta jernih atau transparan, misalnya pasta dari pati garut dan pati umbi atau sejenisnya. Amilosa berperan penting dalam pembentukan film dan pembuatan gel yang kuat (Krochta dkk., 1994). Amilopektin berperan terhadap kekentalan larutan pada keadaan panas (Cahyadi, 2006).

Sebagian besar penggunaan pati adalah berkaitan dengan lingkungan yang banyak mengandung air. Salah satu fungsi pati pada olahan pangan adalah dalam pengendalian tekstur dan reologi (perubahan bentuk). Pengendalian tekstur dan reologi tersebut ditentukan oleh pengembangan granula pati. Granula pati tidak larut dalam air dingin, tetapi jika dipanaskan granula tersebut mulai mengembang menjadi beberapa kali dari volume sebelum dilakukan pemanasan. Pengembangan granula pati merupakan faktor penting dalam menentukan viskositas sehingga mempengaruhi tekstur dari bahan pangan yang ditambahkan pati. Ciri-ciri utama pati yang menentukan

fungsi ini adalah gelatinisasi dan retrogradasi (proses kristalisasi kembali menjadi pati yang telah mengalami gelatinisasi) (Whistler dkk., 1984).

Gelatinisasi mula-mula terjadi pada daerah yang amorf. Perubahan yang paling mudah diamati selama pemanasan suspensi pati adalah kenaikan kejernihan dan kekentalannya. Gelatinisasi mengakibatkan peningkatan kelarutan dan kedapat-cernaan pati. Oleh sebab itu pangan berpati umumnya menjadi enak atau dikatakan sudah masak setelah pati mengalami gelatinisasi (Whistler dkk., 1984).

Jika suspensi pati kental mendingin, antar granula pati dan antar pecahan pati membentuk ikatan molekuler hingga terbentuk sol pati, yang berupa gel buram dan tegar. Pembentukan gel buram disebabkan oleh pengelompokan molekul-molekul amilosa melalui ikatan hidrogen intermolekuler yang disebut dengan retrogradasi. Pemanasan pati pada pH 5 atau kurang, atau pada pH 7 atau lebih, dapat menurunkan suhu gelatinisasi. Pada keasamannya yang tinggi, hidrolisis ikatan glukosidik dapat terjadi, hingga menurunkan kekentalan gel (Graham, 1977).

C. Sistematika dan Komponen Gizi Daun Pepaya

Menurut Suprapti (2005), tanaman pepaya mempunyai batang berbentuk lurus dan berbuku-buku (beruas-ruas), berongga bagian tengahnya, dan tidak berkayu. Sistem perakaran tanaman pepaya berupa akar tunggang dengan bentuk daun yang bertulang menjalar (*palmineus*). Tanaman pepaya dapat tumbuh di daerah yang memiliki ketinggian 0-1500 m di atas permukaan

laut dengan suhu udara 22-26⁰C. Kedudukan taksonomi tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) menurut Rukmana (2005) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Bangsa : Violales
 Famili : Caricaceae
 Marga : *Carica*
 Jenis : *Carica papaya* L.

Tanaman pepaya memiliki kandungan unsur gizi yang lengkap, antara lain kandungan vitamin A, vitamin C, enzim papain, dan pektin pada buah pepaya cukup tinggi (Suprapti, 2005). Data komposisi kandungan (per 100 gram daun pepaya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Daun Pepaya per 100 gram

Komposisi Gizi	Daun Pepaya
Bahan Kering (%)	87,37
Protein (%)	16,77
Lemak (%)	8,55
Serat Kasar (%)	16,28
Abu (%)	12,4
Ca (%)	4,57
Fosfor (%)	0,38
BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) (%)	33,37
Total energi (Kkal/kg)	4102

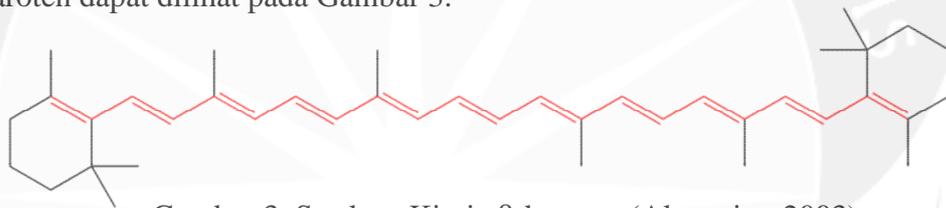
(Sumber : Sudjatinah dan Widyaningrum, 2005)

D. Manfaat Vitamin A

Vitamin A dalam tanaman berada dalam bentuk provitamin A atau karoten. Vitamin A terdapat dalam berbagai bentuk yaitu sebagai alkohol (retinol), asam (asam retinoat), aldehida (retinal) ataupun dalam bentuk

teresterifikasi dengan asam (ester retinil), khususnya asam asetat atau palmitat. Vitamin A dapat pula dipasok dalam bentuk karotenoid, khususnya β -karoten yang dalam metabolisemenya akan dikonversi menjadi vitamin A setelah diabsorpsi di pencernaan (Winarno, 2002).

Sebagian besar sumber vitamin A adalah karoten. Karoten adalah suatu senyawa hidrokarbon dengan rumus molekul $C_{40}H_{56}$ yang terdiri dari unit isopren. Terdapat beberapa jenis karoten, namun yang lebih banyak ditemukan adalah α -karoten, β -karoten, γ -karoten dan beberapa kriptoxantin. Karoten-karoten tersebut diabsorpsi di pencernaan (Gardjito, 1988). Struktur kimia dari β -karoten dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kimia β -karoten (Almatsier, 2003).

Vitamin A dalam tubuh berperan dalam penglihatan/mata, permukaan epitel serta membantu proses pertumbuhan. Peranan retinol untuk penglihatan normal sangat penting karena daya penglihatan mata sangat tergantung oleh adanya rodopsin, suatu pigmen yang mengandung retinol. Vitamin A juga berperan menjaga agar kornea mata selalu sehat (Winarno, 1997).

Kekurangan vitamin A dapat terjadi bila jumlah vitamin A dalam jumlah diet tidak mencukupi, dapat pula terjadi karena suatu penyakit yang mengakibatkan absorpsi vitamin A terganggu. Kekurangan vitamin A ringan disebut hipovitaminosis yang umumnya tidak disertai dengan gejala-gejala klinis. Kekurangan vitamin A berat menyebabkan tubuh mudah terkena infeksi,

sel epitel mata akan mengeluarkan keratin, protein yang tidak larut dalam air bukan mukus (Armiyanti, 2004).

Menurut Winarno (1997), gejala kekurangan vitamin A pada mata diawali dengan rabun senja (*nyctalopia*). Penderita rabun senja tidak mampu melihat secara normal dalam suatu ruang yang remang-remang atau setengah gelap. Hal ini disebabkan rendahnya kandungan rodopsin dalam retina mata sehingga mata memerlukan waktu adaptasi yang lebih lama untuk melihat sesuatu, terutama bila masuk dari suasana sore ke senja.

E. Manfaat Serat

Menurut Winarno (1997), *dietary fiber* merupakan komponen dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Serat-serat tersebut banyak berasal dari dinding sel berbagai sayuran dan buah-buahan. Secara kimia dinding sel tersebut terdiri dari beberapa jenis karbohidrat seperti selulosa, hemiselulosa, pektin, dan non karbohidrat seperti polimer lignin, berupa gumia dan *mucilage*.

Menurut Sudarmadji (1997), serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Serat merupakan bagian essensial dari pola makan sehat dan perbandingan tipe yang bisa larut dan tidak bisa larut. Serat yang tinggi akan mencegah keadaan sulit buang air besar dan kelebihan berat badan. Sumber serat yang baik terdapat pada buah-buahan, *oat*, dan *barley* (Almatsier, 2003).

Menurut Winarno (2002), komposisi penyusun serat kasar terutama lignin tahan terhadap degradasi baik secara khemis / enzimatis. Kadar serat yang tinggi dalam bahan makanan dapat dikatakan menguntungkan karena bersifat positif terhadap nilai gizi dan metabolisme. Kebutuhan serat untuk orang dewasa berkisar antara 20-35 gram / hari atau 10-13 gram serat untuk setiap 1000 kalori (Winarti, 2006). Kandungan serat pada daun pepaya dapat dilihat pada Tabel 3.

F. Pengelompokan Biskuit

Biskuit merupakan makanan ringan yang juga merupakan sumber kalori yang cukup tinggi. Menurut Sulistyono (1999), bahan pokok dalam pembuatan biskuit terutama adalah tepung, meskipun bahan berkarbohidrat lain dapat dipakai.

Menurut Smith (1972), bahan-bahan untuk membuat biskuit terdiri dari bahan pembentuk struktur bahan pengempuk, bahan pembentuk rasa. Bahan pembentuk struktur adalah pati, air, susu, dan putih telur. Bahan pengempuk adalah *shortening*, gula, bahan pengembang dan kuning telur, sedangkan bahan penyumbang *flavour* adalah susu, coklat dan keju. Berbagai macam bentuk dan tekstur dapat dibuat dengan bervariasi perbandingan bahan-bahan tersebut.

Umumnya bahan baku biskuit adalah tepung, namun dengan berkembangnya penelitian mengenai pemanfaatan pati lain selain terigu maka dimungkinkan untuk mengganti tepung dengan pati lain sebagai bahan baku

biskuit (Doescher, 1987). Menurut Smith (1972), *Biscuit* dapat dikelompokkan menjadi :

- a. *Biscuit* Keras : dibuat dari adonan keras, berbentuk pipih, bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat, dapat berkadar lemak tinggi atau rendah.
- b. *Crackers* : dibuat dari adonan keras, melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya mengarah ke asin dan renyah, serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis.
- c. *Cookies* : dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur kurang padat.
- d. Wafer : dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya berongga-rongga.

G. Bahan Baku Pembuatan *Crackers*

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *crackers* terdiri dari : tepung, gula, lemak, susu, garam, ragi, *baking powder* dan air serta bahan pelapis adonan/*dust filling* yang terdiri dari: tepung, garam halus dan *baking powder*.

a. Tepung terigu

Untuk menghasilkan *crackers* yang bermutu tinggi, yang sangat ideal digunakan adalah tepung keras atau *hard wheat*. Jenis tepung ini digolongkan sebagai tepung yang mengandung protein tinggi (11%-13%), mudah dicampur dan diragikan, dapat menyesuaikan dengan suhu yang diperlukan, berkemampuan menahan udara/gas dan mempunyai daya serap tinggi (Aliem,

1995). Syarat mutu tepung terigu berdasarkan SNI 01-3751-2006 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat Mutu Tepung Terigu

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk	-	serbuk
1.2	Bau	-	normal (bebas dari bau asing)
1.3	Warna	-	putih, khas terigu
2	Benda asing	-	tidak ada
3	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang tampak	-	tidak ada
4	Kehalusan, lolos ayakan 212 μm No. 70 (b/b)	%	min 95
5	Kadar air (b/b)	%	maks. 14,5
6	Kadar abu (b/b)	%	maks. 0,6
7	Kadar protein(b/b)	%	min. 7,0
8	Keasaman	mg KOH/100g	maks 50
9	<i>Falling number</i> (atas dasar kadar air 14%)	detik	min. 300
10	Besi (Fe)	mg/kg	min. 50
11	Seng (Zn)	mg/kg	min. 30
12	Vitamin B1 (thiamin)	mg/kg	min. 2,5
13	Vitamin B2(riboflavin)	mg/kg	min. 4
14	Asam folat	mg/kg	min. 2
15	Cemaran logam		
15.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 1,00
15.2	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
15.3	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks.10
16	Cemaran Arsen	mg/kg	maks. 0,50
17	Cemaran mikroba		
17.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks. 10^6
17.2	<i>E.coli</i>	APM/g	maks. 10
17.3	Kapang	koloni/g	maks. 10^4

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2006)

b. Ragi

Di dalam pengembangan *crackers* yang berperan adalah udara, uap air, dan karbondioksida yang dihasilkan oleh khamir atau reaksi kimia. Udara yang dihasilkan selama proses pencampuran mulai mengembang dan menaikkan volume *biscuit*. Uap air juga memberikan andil yang cukup besar untuk menaikkan volume *biscuit*. Akan tetapi karbondioksida dari bahan kimia yang

ditambahkan dari hasil fermentasi khamir merupakan gas CO₂ sebagai gas pengembang yang pokok (Matz, 1972).

Jenis ragi yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah *instant dry yeast* / ragi kering dengan ciri: mengandung kadar air sekitar 7,5 %, daya tahan baik terhadap keadaan penyimpanan yang buruk, berbentuk bubuk dan langsung dapat dicampurkan pada adonan. Fungsi ragi dalam pembuatan *crackers* yaitu sebagai pembentuk gas dalam adonan sehingga adonan mengembang, memperkuat gluten, menambah rasa dan aroma (Aliem, 1995).

Ragi memfermentasi gula yang ada pada adonan dan menghasilkan karbon dioksida (CO₂). Karbondioksida tersebut tertahan dalam adonan sehingga adonan mengembang. Pada pemanggangan dalam oven, sebagian air hilang, dan ragi mulai terbunuh. Penggunaan ragi yang terlalu banyak akan menyebabkan adonan mengembang terlalu cepat dan aroma raginya tajam, akibatnya roti beraroma asam. Reaksi kimia fermentasi ragi adalah sebagai berikut :

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2 ATP \text{ (Nurhayani, 2000).}$$

c. Gula

Gula yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah gula halus agar mudah larut dan hancur dalam adonan. Pada pembuatan *crackers* gula yang ditambahkan hanya sedikit yang berfungsi untuk menghasilkan warna kecoklatan yang menarik pada permukaan produk dan menjadi ragi makanan (Sondakh dkk., 1999).

d. Lemak/*shortening*

Menurut Sultan (1981), lemak, minyak dan *shortening* lainnya digunakan dalam pembuatan *cookies* dan produk-produk lainnya dengan beberapa alasan yaitu memberikan keempukan dan rasa lemak pada produk, memperbaiki kualitas produk makanan, menambah aroma, berperan sebagai pengemulsi dan membantu pengembangan lapisan-lapisan. Menurut Wijaya dalam Driyani (2007), ada dua jenis lemak yang biasa digunakan dalam pembuatan *crackers* yaitu dapat berasal dari lemak susu (*butter*) atau dari lemak nabati (margarine) atau campuran keduanya.

e. Air

Air berperan dalam melarutkan bahan, membantu aktivitas khamir, membantu pembentukan gluten yaitu dengan adanya protein pada tepung yang mengabsorpsi air, membantu gelatinisasi pati serta menghasilkan uap air yang membantu pengembangan adonan selama pembakaran (Sultan, 1981). Protein yang ada pada tepung terigu berikatan dengan air sehingga adonan menjadi kalis.

f. *Baking powder*

Menurut Aliem (1995), *baking powder* merupakan bahan pengembang hasil reaksi asam dengan natrium bikarbonat. Ketika pemanggangan berlangsung *baking powder* menghasilkan gas CO₂ dan residu yang tidak bersifat merugikan pada *crackers*. Fungsi *baking powder* dalam pembuatan *biscuit crackes* adalah mengembangkan adonan dengan sempurna, menyeragamkan remahan (*crumb*) dan menjaga kue agar tidak rusak.

Perbedaan ragi dengan *baking powder* ada pada kandungannya. Kandungan ragi adalah jamur *Saccharomyces cerevisiae* sedangkan *baking powder* mengandung zat kimia yaitu natrium bikarbonat (NaHCO_3).

g. Garam

Menurut Sultan (1981), peranan garam dalam pembuatan *crackers* bertujuan untuk memperbaiki *flavour*, memperkuat gluten, mengatur fermentasi dan menghambat mikrobial kontaminan. Garam dapat menghambat kontaminan dengan mengikat air bebas pada produk makanan sehingga mikrobial tidak dapat memanfaatkan air bebas untuk dapat hidup. Dalam pembuatan *crackers* garam yang digunakan dalam adonan dan bahan *dust filling* / pelapis adonan sehingga menghasilkan produk *crackers* yang renyah dan berlapis-lapis.

h. Susu skim

Menurut U. S Wheat Association dalam Driyani (2007), susu yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah susu skim yang merupakan hasil pengeringan (dengan *spray dryer*) dari susu segar. Dalam pembuatan *crackers* susu berfungsi untuk meningkatkan cita rasa dan aroma serta menambah nilai gizi produk.

H. Tahap Proses Pembuatan *Crackers*

Menurut Wijaya dalam Driyani (2007), proses pembuatan *crackers* meliputi beberapa tahap yaitu tahap persiapan bahan, tahap pembuatan atau pencampuran adonan, tahap fermentasi atau pemeraman, tahap pemipihan adonan dan pelapisan bahan *dust filling* (pelapisan adonan dengan bahan-bahan

tertentu), tahap pembentukan atau pencetakan serta tahap pemanggangan atau pengovenan. Adapun syarat mutu *crackers* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat mutu *crackers*

No.	Kriteria Uji Satuan	Klasifikasi <i>Crackers</i>
1.	Keadaan a. Bau b. Rasa c. Warna d. Tekstur	Normal Normal Normal Normal
2.	Air, %, b/b	Maks.5
3.	Protein, %, b/b	Min.8
4.	Abu, %, b/b	Maks.2
5.	Bahan Tambahan Makanan a. Pewarna b. Pemanis	Tidak boleh ada Tidak boleh ada
6.	Cemaran Logam a. Tembaga (Cu), mg/kg b. Timbal (Pb), mg/kg c. Seng (Zn), mg/kg d. Raksa (Hg), mg/kg	Maks 10,0 Maks 1,0 Maks 40,0 Maks 0,05
7.	Arsen (As), mg/kg	Maks 0,5
8.	Cemaran Mikrobial a. Angka lempeng total b. Coliform c. E. Coli d. Kapang	Maks $1,0 \times 10^6$ Maks 20 <3 Maks $1,0 \times 10^2$

Sumber : Badan Standarisasi Nasional Indonesia (1992).

I. Hipotesis

1. Terdapat perbedaan kualitas *crackers* daun pepaya dengan substitusi pati batang aren.
2. Substitusi pati batang aren yang optimal untuk menghasilkan *crackers* daun pepaya yang terbaik adalah 40 %.