

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Jali (*Coix lacryma-jobi* L.)

Jali atau yang dikenal juga dengan sebutan *Hanjeli*, *Job's Tears*, dan *Adlay* ini merupakan sejenis serealia yang termasuk ke dalam suku padi-padian (*Poaceae*). Tanaman jali menghasilkan biji yang dapat dikonsumsi sama seperti serealia lainnya yang potensial untuk diversifikasi pangan sebagai sumber karbohidrat. Jali dapat tumbuh setinggi 1 hingga 2 meter dan berasal dari Asia Tenggara yang banyak ditemukan di sebagian besar daerah tropis. Terdapat 2 variasi jali yaitu jali berkulit lunak (variasi *Ma-yuen*) dan berkulit keras (variasi *Stenocarpa* dan *Monilifer*). Pada umumnya biji jali berkulit lunak digunakan sebagai bahan pangan, sedangkan jali berkulit keras adalah tanaman yang tumbuh liar dan digunakan untuk hiasan dan aksesoris (Burnette, 2012). Bentuk tanaman jali dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Tanaman Biji Jali (Suyono, 2009)

Biji jali juga terbagi menjadi 4 jenis yaitu biji jali ketan, jali abu-abu, jali normal dan jali batu. Namun di Indonesia sendiri hanya mengenal 2 jenis biji jali yaitu jali batu yang merupakan tanaman jali yang tumbuh liar dan juga jali ketan yang memang dibudidayakan untuk dimanfaatkan bijinya sebagai bahan pangan. Jenis jali batu menghasilkan biji yang keras, sedangkan jali ketan menghasilkan biji yang lebih lunak (Cahyani, 2010). Biji jali kupas dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Biji Jali kupas  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Biji jali memiliki kandungan nutrisi yang tidak kalah dengan sereal lainya. Kandungan protein, lemak, dan vitamin B1 pada biji jali lebih tinggi dibandingkan beberapa sereal lainya, contohnya beras, jagung, millet dan sorghum. Kandungan nilai gizi jali dibanding beberapa sereal lainya dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Nilai gizi jali dibanding sereal lainya**

Kandungan	Jali	Beras	Jagung	Millet	Sorghum
Energi (kkal)	1506.00	1711.00	1690.00	1573.00	1628.00
Karbohidrat (%)	74.50	87.70	83.00	78.90	82.00
Protein (g)	14.10	8.80	10.50	12.80	11.40
Lemak (g)	7.90	2.10	4.90	5.60	4.20
Serat (g)	0.90	0.80	2.70	1.70	2.50
Abu (g)	1.60	1.30	1.60	2.70	1.70
Ca (mg)	54.00	18.00	16.00	56.00	25.00
Fe (mg)	0.80	3.20	3.20	10.10	4.30
Vitamin B1 (mg)	0.48	0.39	0.34	0.35	0.37
Vitamin B2 (mg)	0.10	0.08	0.13	0.16	0.20
Niacin (mg)	2.70	5.80	2.40	2.00	4.40

Sumber: Grubben dan Partohardjono (1996) dalam Nurmala (2011)

## B. Fermentasi Biji Jali

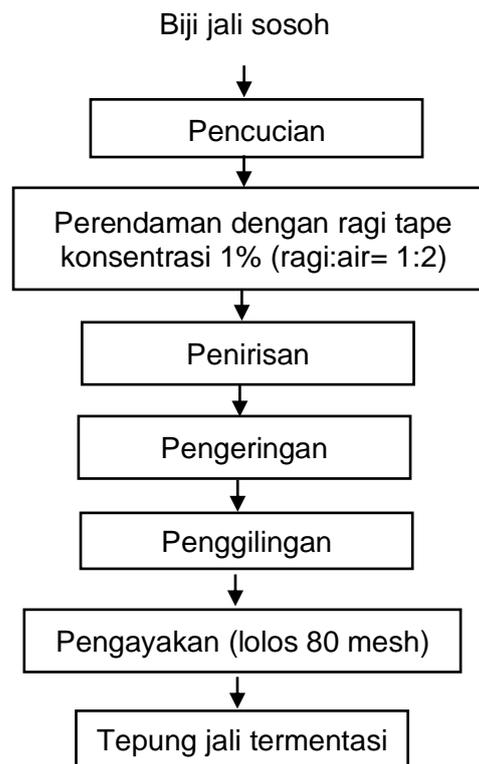
Fermentasi adalah salah satu metode tertua dalam pengolahan makanan (Adams & Nout, 2001). Dalam prosesnya fermentasi dibantu oleh mikroorganisme dan dapat menghasilkan produk dengan cita rasa yang khas

dan nilai nutrisi yang lebih tinggi. Mikroorganisme yang dapat terlibat dalam proses fermentasi adalah kapang, *yeast*, dan bakteri. Pada umumnya, selama proses fermentasi terjadi reaksi biokimia. Mikroorganisme akan mengeluarkan enzim yang dapat memecah karbohidrat, protein, dan komponen makanan yang lain menjadi bagian yang lebih sederhana. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi proses fermentasi adalah mikroorganisme yang digunakan, jenis bahan (substrat), suhu, pH, dan waktu.

Starter adalah mikroorganisme yang ditambahkan dalam bahan pangan untuk mendukung proses fermentasi. Pada penelitian ini dipilih *starter* ragi tape yang terdiri dari beberapa species mikroorganisme seperti *Saccharomyces*, *Aspergillus*, dan *Acetobacter*. Menurut penelitian Dewana (2019) pada ragi tape terdapat *Aspergillus* yang dapat menghasilkan enzim amilolitik yang berguna untuk memecah amilosa pada pati. Amilosa ini dipecah menjadi gula-gula yang lebih sederhana sehingga gula-gula ini dapat dijadikan substrat oleh mikroorganisme lain seperti bakteri asam laktat yang mampu menghasilkan *pullunase* yang dapat memecah rantai cabang amilopektin dan mengubah struktur amilopektin menjadi amilosa, dengan adanya penurunan amilosa memberikan kualitas tepung lebih baik. Pada umumnya fermentasi dilakukan secara anaerob dan diinkubasi pada suhu 26-28°C selama 2-3 hari.

### **C. Proses Pembuatan Tepung Jali Termentasi (Syahputri dan Wardani, 2015)**

1. Biji jali disortir dari biji yang belum bersih kulitnya kemudian dicuci.
2. Dalam baskom disiapkan ragi tape konsentrasi 1% (ragi:air =1:2), kemudian biji jali yang sudah disiapkan direndam selama 72 jam.
3. Biji jali yang sudah direndam kemudian dititiskan.
4. Setelah benar-benar tiris dikeringkan dengan *cabinet dryer*
5. Dilakukan pendinginan sebentar dan dilakukan penggilingan.
6. Hasil gilingan diayak dengan ayakan ukuran 80 *mesh*, agar diperoleh tepung yang benar-benar halus. Diagram alir pembuatan tepung biji jali terfermentasi dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Tahapan pembuatan tepung jali fermentasi (Sumber: Syahputri dan Wardani, 2015)

#### D. Crackers

Crackers merupakan jenis biskuit menggunakan bahan dari adonan terigu dan air dengan difermentasi maupun tidak dan dapat melalui proses laminasi berlapis-lapis kemudian dipanggang sampai kadar air tidak lebih dari 5% dan apabila dipatahkan penampang potongannya terlihat berlapis-lapis (BPOM, 2006). Pembentukan struktur crackers yang mudah patah atau renyah berasal dari kombinasi dari denaturasi protein, gelatinisasi pati dan pengerasan karena kehilangan kadar air selama pemanggangan. Nilai kerenyahan yang tinggi dapat digambarkan dengan penurunan tingkat kekerasan crackers Pratama dkk (2014) dalam Susanti (2018). Pemanggangan crackers dilakukan sampai produk menjadi keras dan garing namun tidak berwarna kecoklatan gelap (Wier, 2010). Karakteristik crackers lainnya adalah dari warna crackers setelah pemanggangan berwarna kecoklatan yang terjadi dikarenakan reaksi maillard (Hui, 2006). Reaksi maillard terjadi karena reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer membentuk senyawa intermediet yaitu melanoidin (Winarno, 2002).

Karamelisasi juga merupakan penyebab terjadinya pencoklatan pada produk selain reaksi maillard (Hadiyanto, 2010).

Crackers sifatnya mudah dibawa karena volume dan beratnya yang kecil dan umur simpannya yang relatif lama. Selain itu crackers umumnya berwarna coklat keemasan, permukaan agak licin, bentuk dan ukuran seragam, kering, renyah dan ringan serta aroma yang menyenangkan (Matz, 1978 dalam Mervina, 2009). Crackers yang baik harus memenuhi syarat mutu yang ditetapkan SNI 01- 2973-2011 seperti yang terdapat pada **tabel 2**.

**Tabel 2. Syarat Mutu Crackers**

<b>Kriteria Uji</b>	<b>Klasifikasi</b>
Air	Maksimum 5%
Protein	Minimum 5%
Lemak	Minimum 9.5%
Karbohidrat	Minimum 70%
Abu	Maksimum 1.2%
Logam berbahaya	Negatif
Serat kasar	Maksimum 0,5%
Kalori (kal/100 gr)	Minimum 400
Bau dan rasa	Normal
Warna	Normal

(Sumber: BSN, 2006)

## **E. Bahan-Bahan Dalam Membuat Crackers**

### **a. Tepung Terigu**

Tepung terigu adalah bahan utama dalam pembuatan crackers dan memengaruhi proses pembuatan adonan, fungsi tepung adalah sebagai struktur crackers biskuit. Sebaiknya dalam pembuatan crackers menggunakan tepung terigu protein rendah (7-9%). Jika menggunakan tepung terigu jenis ini akan menghasilkan kue yang rapuh dan kering merata. Bahan pokok dalam pembuatan crackers adalah tepung terigu. Dipasaran saat ini paling tidak ada 3 macam produk tepung terigu yaitu tepung terigu dengan kandungan proteinnya 11-13%, tepung terigu dengan kandungan proteinnya 9-11%, dan tepung terigu dengan kandungan proteinnya 7-9% (Koswara, 2009).

### **b. Yeast**

Yeast adalah penghasil gas CO<sub>2</sub> dalam pengembangan adonan *crackers*, fungsi yeast dalam pembuatan biscuit *crackers* yaitu sebagai pembentuk gas dalam adonan sehingga adonan mengembang, memperkuat gluten, menambah rasa dan aroma. Pada saat adonan diistirahatkan, ragi

tumbuh baik pada kondisi lembab dan sedikit udara sehingga pada waktu diistirahatkan adonan harus ditutup rapat (Kartika dalam Susanti, 2018). Mekanisme terbentuknya gas CO<sub>2</sub> oleh yeast adalah dapat memfermentasikan gula dalam kondisi anaerob dengan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> sehingga mampu terperangkap oleh gluten dan mengakibatkan adonan crackers mengembang pada saat fermentasi (Fardiaz dalam Susanti, 2018).

#### c. Gula

Pada umumnya gula yang digunakan pada pembuatan produk crackers biasanya memiliki tekstur yang halus agar lebih mudah bercampur dengan bahan lainnya pada saat dilakukan pengadukan. Gula juga adalah bahan yang penting pada pengolahan produk crackers. Sebaiknya saat proses pengolahan kue kering seperti crackers menggunakan tekstur gula yang lebih halus bukan gula kristal karena dapat mempengaruhi tekstur dari crackers yang dihasilkan. Apabila menggunakan gula kristal pada pembuatan produk crackers, dikhawatirkan akan masih ada gula yang berbentuk kristal pada produk crackers yang dihasilkan (Hamidah dan Purwati, 2009).

Tingkat penambahan jumlah gula dapat mempengaruhi porositas, ukuran sel, ketebalan dinding sel dan distribusi relatifnya, dengan demikian kadar sukrosa dapat mempengaruhi viskositas adonan saat dipanggang sehingga sangat mempengaruhi struktur crackers yang terbentuk ketika dipanggang (Pareyt dan Delcour, 2008).

#### d. Margarine

Menurut Tanjung dan Kusnadi (2015), margarin yang ditambahkan sebagai lemak yang berfungsi untuk mengempukan karena margarin memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi sehingga dapat memperbaiki tekstur biskuit.

#### e. Susu Bubuk Skim

Susu skim berfungsi untuk memperbaiki cita rasa, warna, menahan penyerapan air, sebagai bahan pengisi dan meningkatkan nilai gizi. Protein dalam susu dapat mengikat air sehingga membuat adonan menjadi lebih kuat dan lengket. Bahan tambahan yang sering digunakan dalam pembuatan kue kering adalah susu. Pemilihan susu tanpa lemak (susu skim) lebih disarankan karena jenis ini tidak mempengaruhi rasa kue (Nuraini, 2009).

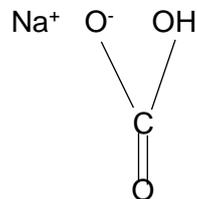
#### f. Garam

Garam adalah bahan utama untuk mengatur rasa. Garam akan

memberikan rasa pada bahan-bahan lainnya dan membantu untuk meningkatkan sifat-sifat adonan. Garam berfungsi memberikan rasa gurih, mengontrol waktu fermentasi dan menambah kegiatan gluten (Friska, 2002). Menurut Gisslen (2013) garam disebut juga dengan sodium chloride yang terdiri dari 40% sodium dan 60% chloride, fungsi garam digunakan sebagai membangkitkan rasa, aroma dan bisa juga sebagai pengawet pada konsentrasi tertentu.

g. Natrium Bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ )

Natrium bikarbonat adalah senyawa basa lemah, berbentuk kristal putih dan memiliki kemampuan melepas  $\text{CO}_2$  (Winarno, 2008). Tepung soda kue merupakan bahan yang terdiri dari  $\text{NaHCO}_3$  dan tepung.



**Gambar 4.** Natrium Bikarbonat (Lichtmaier, 2018).

Tabel kandungan nutrisi natrium bikarbonat dapat dilihat pada **Tabel 3.**

**Tabel 3. Komposisi nutrisi natrium bikarbonat per 100gr.**

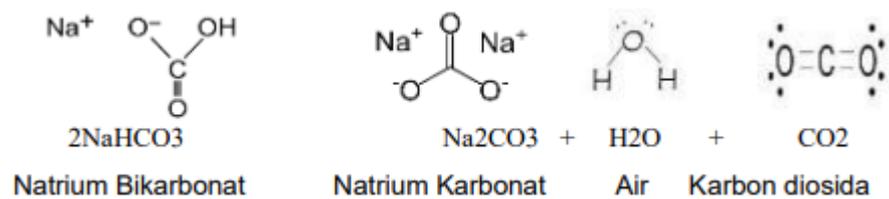
Komposisi Nutrisi	Jumlah per 100 gr
Air	<0,25 g
Abu	63,1 g
Kalori	0
Protein	0
Lemak total	0
Karbohidrat total	0
Serat	0
Sodium	27,380 mg
Zar besi	<5 mg
Kalsium	<50 mg
Potasium	<5 mg
Magnesium	<5 mg

Sumber: Walawska *et al.*,(2012).

Kerenyahan merupakan sifat fisik yang penting pada produk crackers. Perbedaan kandungan amilosa dan amilopektin dalam pati berpengaruh terhadap nilai kerenyahan suatu produk. Mekanisme pengembangan adonan *crackers* dari penambahan Natrium Bikarbonat yaitu pada tahap pencampuran bahan baku dan bahan pembantu akan terjadi penangkapan udara dalam adonan. Jika pengadukan ditingkatkan sampai tingkat tertentu maka rongga udara yang terbentuk semakin banyak dan

jumlah udara yang terperangkap juga semakin banyak. Setelah adonan dicetak dan dimasukkan ke dalam oven maka Natrium Bikarbonat sebagai senyawa pengembang dengan adanya pemanasan yang terdapat dalam bahan akan melepaskan gas CO<sub>2</sub>. Gas ini akan terperangkap dalam rongga udara (menyebabkan adonan menjadi lebih porous dan ringan), sehingga rongga-rongga akan mengembang dan menyebabkan crackers mengembang (Purnamasari dan Putri, 2015).

Reaksi natrium bikarbonat dalam menghasilkan gas CO<sub>2</sub> saat pemanasan



**Gambar 5.** Reaksi NaHCO<sub>3</sub> (Hadi, 2010)

Menurut Harahap dkk., (2014) jumlah natrium bikarbonat memberikan pengaruh terhadap kadar air, semakin tinggi konsentrasi natrium bikarbonat maka kadar air akan semakin rendah, semakin tinggi jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari natrium bikarbonat dapat melepaskan air dari bahan.

#### h. Air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta citarasa dalam makanan. Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersi berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Air dapat melarutkan berbagai bahan seperti garam, vitamin larut air, mineral, dan senyawa-senyawa citarasa lainnya (Winarno, 2004). Air merupakan salah satu bahan yang diperlukan untuk pembuatan adonan yang diinginkan. Air dalam adonan berfungsi untuk membentuk konsistensi adonan yang diinginkan. Air sangat menentukan konsistensi dan karakteristik rheologi adonan yang menunjang kemudahan adonan ditangani selama proses yang akhirnya menentukan mutu produk (Winarno, 2004).

Penambahan air berpengaruh dalam proses pembuatan biscuit crackers, apabila jumlah air yang ditambahkan terlalu banyak maka adonan akan menjadi keras, sedangkan jika air yang ditambahkan sedikit maka akan membuat adonan sulit menyatu yang akan memberikan warna kecoklatan pada produk akhir dan tekstur yang mudah hancur. Penambahan air pada

pembuatan biscuit crackers harus sesuai dengan tekstur adonan yang diinginkan (Musita, 2016). Air merupakan salah satu komponen penting yang berperan dalam kenampakan, tekstur, serta citarasa makanan. Air dalam adonan berfungsi untuk membentuk gluten, melarutkan garam, membasahi dan mengembangkan pati, mengontrol suhu adonan, serta membantu kegiatan enzim yang ada di dalam adonan (Winarno, 2002).

## F. Proses Pembuatan Crackers

Tahapan pembuatan crackers secara umum yaitu mulai dari pemilihan bahan, pengadukan/pencampuran, peragian, pembuatan lembaran, pemanggangan.

### a. Pencampuran

Pada proses pencampuran akan terbentuk sifat elastis kohesif dari gluten yang mengikat molekul air. Terjadinya struktur elastis kohesif ini diawali dengan terjadinya ikatan hidrogen antar molekul protein tepung hingga membentuk struktur melingkar sedang, dalam molekul terjadi ikatan disulfidin serta ikatan dengan garam-garam tertentu. Pada pencampuran dengan air, protein tepung mengikat air dan menggelembung hingga keseluruhan adonan cenderung bersifat lembek. Pada saat ini terjadi perubahan struktur molekul protein menjadi kurang melingkar dan saling mengikat antar molekulnya (Suhardi, 1989 dalam Sarofa, 2018).

### b. Peragian/Fermentasi

Selama fermentasi protein (gluten) terbentuk dan bersifat elastis serta dapat menahan gas karbondioksida yang terbentuk perlahan-lahan oleh khamir. Suhu pada saat terjadinya fermentasi memegang peranan penting, tujuan fermentasi adonan adalah untuk menghasilkan produk bermutu baik. Suhu yang baik untuk aktivitas yeast adalah 26-32°C fermentasi dilakukan 1-2,5 jam (Manlenny, 1983 dalam Sarofah, 2018). Selama fermentasi terjadi perubahan gula menjadi gas CO<sub>2</sub> dan alkohol sebagai berikut:



**Gambar 6.** Reaksi Fermentasi (Buckle, 1987 dalam Gustian, 2021).

Pada proses fermentasi terjadi penguraian pati dari tepung terigu dan sukrosa yang ditambahkan. Enzim  $\alpha$  dan  $\beta$  *amylase* yang secara alamiah terdapat dalam tepung terigu akan memecah pati menjadi maltosa yang akan

digunakan dalam fermentasi *yeast*. Sel-sel *yeast* menghasilkan enzim maltase yang mengubah maltosa menjadi glukosa, sedangkan sejumlah kecil sukrosa dari gula yang ditambahkan akan dipecah oleh *yeast* menjadi glukosa dan fruktosa kemudian sekumpulan enzim disebut *zymase* dipecah menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan etanol (Buckle *et al*, 1987 dalam Sarofa, 2018).

#### c. Pembentukan Lembaran

Pada proses pembuatan lembaran adonan dilakukan dengan di giling berulang kali agar menghasilkan adonan yang halus dan kompak. Lembaran adonan tersebut diberi bahan pengisi yaitu tepung terigu, dan garam. Setelah adonan tipis dan merata, adonan dicetak sesuai dengan bentuk cetakan yang digunakan. Adonan yang sudah dicetak diletakkan kedalam loyang pemanggangan (Friska, 2002).

#### d. Pemanggangan Crackers

Proses pemanggangan pada awalnya air diuapkan dari permukaan adonan, suhu pada bagian permukaan adonan akan meningkat lebih dahulu sehingga terbentuk pori dengan tekanan uap yang meningkat. Perbedaan tekanan uap akan menyebabkan air menguap melalui pori-pori. Bagian dalam pori-pori memiliki suhu yang lebih rendah sehingga uap air menjadi lebih padat dibagian dalam dan air cenderung akan keluar dari dalam adonan. Pemanggangan pada adonan crackers juga akan menyebabkan timbulnya lapisan pada produk, hal ini terjadi karena pada adonan yang dilaminasi akan terjadi penguapan air sehingga karbondioksida akan berada diantara lapisan adonan (Estiasih, 2014). Suhu pemanggangan sebesar 65°C, gluten akan mulai mengalami penggumpalan dan terjadi pertukaran air dengan pati, pada suhu 90°C terjadi gelatinisasi sempurna pada proses pemanggangan (Herudiyanto dan Hudaya, 2008).

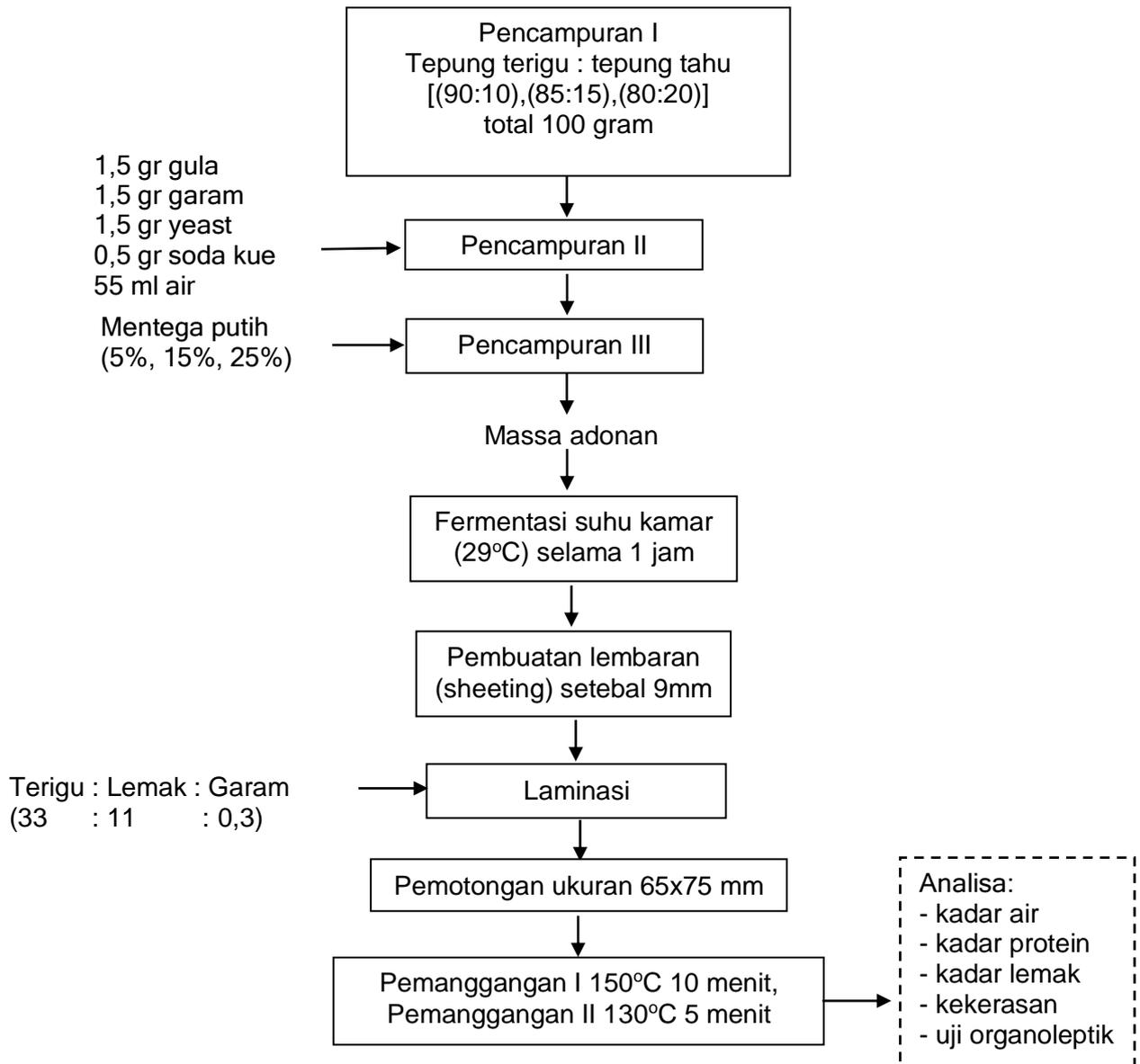
Ketika suhu semakin meningkat selama pemanggangan, maka air akan berubah menjadi uap air yang terperangkap dalam adonan. Uap air tersebut akan mengembang karena terjadi peningkatan suhu sehingga mengakibatkan pengembangan (Hui, 2006). Selama pemanggangan air berevaporasi dan akan berkurang berkisar 26 % (Manley, 2000).

Apabila crackers selesai di oven selanjutnya diangkat dari oven dan dinginkan sebentar karena pada pada waktu keluar dari oven teksturnya masih lunak sehingga perlu didinginkan sebentar agar tidak mudah rusak. Crackers yang sudah dingin siap di simpan di tempat yang kering dan tertutup

rapat sehingga crackers tetap dalam kondisi bagus dan tahan lama (Driyani, 2007).

#### **G. Proses Pembuatan Crackers (Sarofah, 2018)**

1. Bahan tepung terigu, tepung tahu, gula, garam, yeast, soda kue, air, mentega putih semua bahan dicampur.
2. Semua bahan diuleni hingga kalis dan difermentasi pada suhu kamar (29°C) selama 1 jam.
3. Dilakukan pemipihan adonan membentuk lembaran setebal 9mm
4. Dilaminasi dengan ditambahkan terigu, lemak, garam.
5. Pemotongan ukuran 65x75 mm.
6. Dilakukan pemanggangan I pada suhu 150°C selama 10 menit, pemanggangan II pada suhu 130°C selama 5 menit. Diagram alir pembuatan crackers dapat dilihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Diagram alir proses pembuatan crackers (Sarofa, 2018)

#### H. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu crackers

*Crackers* yang bermutu tinggi harus memenuhi faktor-faktor mutu yang diperlukan untuk suatu produk crackers. Mutu crackers dapat ditinjau dari dua aspek yaitu aspek inderawi (subyektif) dan (obyektif).

1. Mutu *crackers* ditinjau dari aspek (subyektif) adalah penilaian mutu *crackers* ditinjau dari sifat karakteristik bahan dengan menggunakan indera manusia meliputi beberapa hal yaitu:

- a. Warna

Warna yang baik untuk *crackers* adalah kuning kecoklatan dan

tergantung bahan yang digunakan. Warna tepung akan berpengaruh terhadap hasil warna *crackers* yang digunakan. Warna tepung putih akan menghasilkan warna *crackers* yang kuning kecoklatan sedangkan warna tepung yang agak kekuninga akan menghasilkan *crackers* yang lebih coklat.

b. Aroma

Aroma dari *crackers* tergantung dari bahan yang digunakan. Lemak yang digunakan dapat juga memberikan pengaruh terhadap aroma *crackers*.

c. Tekstur

*Crackers* yang baik mempunyai tekstur renyah dan bila di patahkan penampang potongnya berlapis-lapis.

d. Rasa

Rasa *crackers* cenderung lebih dekat dengan aroma. Rasa *crackers* yang baik adalah gurih dan cenderung asin sesuai dengan bahan yang digunakan dalam membuat adonan.

Sumber: Departemen Perindustrian (1992) dalam Gustian (2021).

2. Mutu *crackers* ditinjau dari aspek obyektif

Penilaian mutu *crackers* ditinjau dari aspek ini dapat dilakukan dilaboratorium dengan analisa kimia. Untuk memberikan perlindungan terhadap konsumen Depertemen Perindustrian menentukan syarat mutu *crackers* yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-1973 1992. syarat mutu ini berlaku untuk semua jenis *crackers*. Untuk mengetahui formulasi standart *crackers* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Formulasi standar *crackers*

Komposisi	Jumlah
Tepung terigu (g)	100
Lemak (g)	12,5-18,0
Garam (g)	1,0-2,4
Gula (g)	1-2
Yeast (g)	1,0-2,4
Soda kue (g)	0,5-1,0
Air (ml)	32,0-39,0
Laminasi (Tepung terigu : Lemak : Garam	100:33:1

Sumber : Manley (2003)

### I. Analisa keputusan

Pengambilan keputusan ialah proses memilih suatu alternatif cara bertindak dengan metode yang efisien sesuai situasi. Proses ini digunakan untuk menemukan dan menyelesaikan masalah yang ada yang

dilaksanakan berdasarkan pengetahuan dan informasi yang ada. Keputusan dapat diambil dari alternatif-alternatif keputusan yang ada. Ada tiga aspek yang berperan dalam analisa keputusan yaitu kecerdasan, persepsi dan falsafah. Menggunakan ketiga aspek tersebut membuat model, selanjutnya menentukan nilai kemungkinan, menetapkan nilai pada hasil yang diharapkan, serta menjajaki prefensi terhadap waktu dan resiko, maka untuk sampai pada suatu keputusan diperlukan logika (Hariwan, 2016).

## **J. Landasan Teori**

*Crackers* adalah jenis produk makanan kering yang dibuat dari adonan keras dengan penambahan bahan pengembang, melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih dengan rasa lebih mengarah ke asin dan renyah serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis (Driyani, 2007). Produk crackers merupakan makanan yang berasal dari terigu. Pada penelitian ini menggunakan alternatif yang dapat mengatasi permasalahan tingginya penggunaan terigu, salah satunya adalah tepung biji jali.

Biji jali merupakan sereal yang memiliki nilai gizi tinggi dan potensial untuk diversifikasi pangan sumber karbohidrat. Pembuatan crackers dengan substitusi tepung biji jali akan meningkatkan nilai gizi crackers, hal ini dikarenakan biji jali memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dengan 76,40% karbohidrat, 7,90% lemak dan 14,10% protein Grubben dan Partohardjono (1996) dalam Nurmala (2010).

Fermentasi dalam pembuatan tepung jali dapat dilakukan dengan metode peragian menggunakan ragi tape. Menurut Dewana (2019) pada ragi tape terdapat mikroorganisme seperti *Aspergillus*, *Saccharomyces* dan *Acetobacter*. Pada proses fermentasi *Aspergillus* dapat menghasilkan enzim amilolitik yang berguna untuk memecah amilosa pada pati. Amilosa ini dipecah menjadi gula-gula yang lebih sederhana sehingga gula-gula ini dapat dijadikan substrat oleh mikroorganisme lain seperti bakteri asam laktat yang mampu menghasilkan *pullunase* yang dapat memecah rantai cabang amilopektin dan mengubah struktur amilopektin menjadi amilosa, dengan adanya penurunan amilosa memberikan kualitas tepung lebih baik.

Perbedaan karakteristik antar tepung yang digunakan seperti kandungan protein, lemak, dan pati yang saling berkaitan membentuk matriks

yang dapat menghambat pengembangan dan menurunkan kerenyahan *crackers*. Kerenyahan merupakan sifat fisik yang penting pada produk *crackers*. Matriks protein dan pati yang terbentuk akibat pencampuran dua jenis atau lebih tepung yang memiliki karakteristik yang berbeda, menurut Whistler dan Paschall (2004), menyatakan bahwa amilopektin pada produk makanan merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*) dimana produk makanan yang berasal dari pati yang kandungan amilopektinnya tinggi akan bersifat ringan, *porous*, garing dan renyah. Begitu pula sebaliknya pati dengan kandungan amilosa tinggi, cenderung menghasilkan produk yang keras, karena proses mekar yang terjadi secara terbatas. Untuk mengatasi permasalahan produk akhir yang bertekstur keras akibat substitusi dengan tepung non terigu, dilakukan penambahan  $\text{NaHCO}_3$ .

Menurut Yuwono (1999) dalam Gustian (2021), mekanisme pengembangan adonan dari penambahan natrium bikarbonat yaitu pada tahap pencampuran bahan baku dan bahan pembantu akan terjadi penangkapan udara dalam adonan. Jika pengadukan ditingkatkan sampai tingkat tertentu maka rongga udara yang terbentuk makin banyak dan jumlah udara yang terperangkap juga makin banyak. Setelah adonan dicetak dan dimasukkan ke dalam oven maka natrium bikarbonat sebagai senyawa pengembang dengan adanya pemanasan yang terdapat dalam bahan akan melepaskan gas  $\text{CO}_2$ . Gas ini akan terperangkap dalam rongga udara (menyebabkan adonan menjadi lebih *porous* dan ringan) sehingga rongga-rongga akan mengembang dan akan menyebabkan *crackers* mengembang dan mekar.

Pengembangan dan tekstur terbaik pada *crackers* diperoleh dengan pemanggangan pada suhu yang tinggi, suhu pemanggangan yang tinggi pada awal untuk mengembangkan adonan dengan cepat kemudian untuk mengeringkan dan pematangan menggunakan suhu yang lebih rendah. Pada umumnya suhu pemanggangan *crackers* antara lain  $130^{\circ}\text{C}$ - $200^{\circ}\text{C}$  (Widowati, 2003).

Hasil penelitian Jayati (2021) Crackers dengan formulasi 20% tepung terigu, 50% tepung jali fermentasi, 30% tepung kacang merah adalah formulasi yang paling optimal apabila dilihat dari kandungan kadar air yaitu sebesar 5,26%, kadar abu 3,14%, kadar protein 23,70%, kadar lemak sebesar 12,95%, kadar karbohidrat 55,64%, total kalori 427,75 kkal, dan

kadar kalsium sebesar 25,73 mg.

Hasil penelitian Jariyah (2013) hasil perlakuan terbaik menunjukkan perlakuan substitusi tepung gayam (20%) pada tepung terigu (80%). dalam kajian nutrisi *crackers* dari tepung gayam menunjukkan penambahan *Natrium bikarbonat* 0,5% menghasilkan perlakuan terbaik pada pembuatan *crackers* dengan kadar air 2.179%, kadar protein 13,936%, kadar serat 2.422%, kadar abu 1.564%, dan tekstur 0,200 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil penelitian Susanti (2018) Pengaruh penambahan tepung ikan teri dan konsentrasi natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) terhadap karakteristik dan kadar kalsium *crackers*, perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan tepung ikan teri (9%) dan konsentrasi natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) 0,5%, dengan penilaian warna 3,5 (agak suka), rasa 3,6 (agak suka), aroma 3,5 (agak suka), tekstur 3,5 (agak suka).

#### **K. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini diduga perlakuan proporsi tepung terigu : tepung jali terfermentasi dan penambahan NaHCO<sub>3</sub> berpengaruh terhadap sifat kimia, fisik, organoleptik *crackers* yang dihasilkan.