

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Dendeng

Dendeng merupakan produk pangan olahan dengan bahan dasar daging, baik daging sapi, daging ikan, dan daging lainnya yang memiliki umur simpan lebih lama dengan kombinasi pengolahan dan pengeringan. Dendeng menurut SNI 2908:2013 adalah produk makanan dengan bentuk lempengan yang terbuat dari daging sapi segar atau daging sapi beku yang diiris maupun digiling, dengan penambahan bumbu dan dikeringkan dibawah sinar matahari atau alat pengering dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Dendeng dikelompokkan ke dalam produk olahan daging semi basah (*intermediate moisture*) meskipun diolah dengan proses pengeringan.

**Tabel 1.** Syarat mutu dendeng sapi menurut SNI 2908:2013

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Kedaaan		
Bau	-	Normal
Warna	-	Normal
Kadar air (b/b)	%	Maks.12
Kadar lemak (b/b)	%	Maks.3
Kadar protein (Nx6,25) (b/b)	%	Min.18
Abu (b/b)	%	Maks. 0,5
Cemaran logam		
Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,3
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,1
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
Cemaran mikrobial		
Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^5$
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	<3
<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$
<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$

Sumber: Tabel komposisi pangan Indonesia (2018)

Ciri dendeng yang baik adalah berwarna coklat kehitaman, lembaran daging relatif tipis, tidak terdapat bercak putih kehijauan yang diakibatkan oleh jamur dan permukaan dendeng masih agak terasa basah. Warna kecolkatan yang terjadi pada dendeng disebabkan oleh penambahan gula merah saat proses pembuatan, karena pada dendeng terjadi reaksi pencoklatan yang tidak

disebabkan aktivitas enzim (*browning non enzymatic*), yaitu reaksi antara amino bebas dari protein pada daging dengan kelompok karbonil gula reduksi.



**Gambar 1.** Dendeng ikan  
Sumber: Anonim, 2007

## **B. Restrukturisasi**

Restrukturisasi merupakan suatu proses menyatukan atau membentuk kembali karkas menjadi bentuk yang memiliki nilai tambah dan memiliki karakteristik menyerupai *steak* dan daging pada umumnya. Restrukturisasi pada dasarnya merupakan penggabungan bagian sekunder karkas yang kemudian diikat dengan alginat sehingga terbentuk satu kesatuan dengan alginatnya. Sebagian besar produk daging hasil restrukturisasi dibuat melalui ekstrak daging dengan menggunakan garam, fosfat, dan manipulasi mekanis, dimana dengan pemasakan secukupnya maka akan terbentuk matriksgelatinisasi yang terbentuk akibat pemanasan (Amalia, 2016).

Proses restrukturisasi pada dasarnya adalah menggabungkan keseluruhan bagian sekunder karkas (bagian leher, paha depan, dan bagian tetelan lainnya) yang kemudian diikat dengan membentuk satu kesatuan dengan bahan pengikatnya berupa aditif (*non meat additive*), pengemulsi daging, dan ekstrak protein miofibrilar. Proses restrukturisasi terdapat 4 metode, yaitu dibuat menyerupai keripik dan dibentuk (*flake and forming*), dicincang dan dibentuk (*chucking and forming*), diiris tipis dan dibentuk (*sectioning and forming*), dan kombinasi dari ketiga metode tersebut (Amalia, 2016).

Ikatan pada daging restrukturisasi diperoleh melalui pembentukan gel panas dan dingin (*heat and cold set*). Produk daging restrukturisasi konvensional tergantung pada ikatan karena panas (*hot set*) dari protein daging yang diekstraksi dengan kombinasi garam, fosfat, dan pengolahan mekanis. Pada produk dengan pembentukan gel dingin (*cold set*) dapat dipasarkan secara mentah. Faktor produksi yang memengaruhi proses pengikatan pada proses restrukturisasi adalah

garam dan fosfat, suhu, transglutaminase, gum dan manipulasi mekanis (Yun-Chu, 2002).

Penambahan garam pada pembuatan daging restrukturisasi dapat memengaruhi daya ikat air (*water holding capacity*), daya regang (*shear force*), tekstur dan *juiciness* (Yun-Chu, 2002). Penambahan gum (seperti alginat dan karagenan) yang dikombinasikan dengan ion kalsium akan meningkatkan daya ikat dan memudahkan untuk membentuk pada produk restrukturisasi. Pengolahan dengan restrukturisasi memiliki prinsip terbentuknya matriks interaktif pada permukaan protein daging agar bagian daging dapat terikat bersama, dimana protein miofibrillar alami yang biasa digunakan adalah garam (Amalia, 2016).

Proses pembuatan dendeng restrukturisasi yang ditambahkan berbagai bumbu memiliki tujuan agar aroma dan rasa khas dapat menambah selera konsumen. Bumbu juga dapat berfungsi sebagai pengawet karena pada beberapa rempah yang digunakan mengandung senyawa yang dapat membunuh bakteri pembusuk seperti senyawa *allicin* yang terdapat pada bawang putih. Gula merah yang ditambahkan juga bermanfaat sebagai penambah rasa manis, menurunkan kadar air, dan juga dapat mempertahankan umur simpan dendeng karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak. Kadar gula yang tinggi pada dendeng yang disertai dengan proses pemanasan akan menimbulkan reaksi non enzimatis yaitu reaksi *mailard* atau reaksi pencoklatan pada dendeng yang dapat menambah daya tarik dan selera konsumen (Harahap, dkk., 2021).

### **C. Bahan Pembuat Dendeng Restrukturisasi**

Pada pembuatan dendeng restrukturisasi ikan patin bahan-bahan yang diperlukan adalah:

#### **a. Ikan Patin**

Ikan patin merupakan ikan asli Indonesia yang berhasil didomestikasi. Ikan patin memiliki beberapa jenis antara lain *Pangasius jambal*, *Pangasius lithostoma*, *Pangasius humeralzis*, *Pangasius polyuranodon*, *Pangasius nasutus*, dan *Pangasius niewenhuishii*. Sedangkan untuk spesies *Pangasius hypophthalmus* dan *Pangasius sutchi* atau yang lebih dikenal sebagai patin jambal siam atau lele bangkok merupakan ikan introduksi dari negara Thailand (Bandaso, 2016).

Ciri fisik dari ikan patin ialah tubuhnya berbentuk memanjang, memiliki warna putih perak sedangkan pada bagian punggung berwarna kebiruan, tidak memiliki sisik, ukuran tubuh dapat mencapai 120 cm, ukuran kepala relatif kecil dengan mulut yang terletak pada ujung kepala agak bawah, terdapat dua pasang kumis pendek pada ujung mulutnya yang berfungsi sebagai peraba, sirip yang terdapat pada punggung memiliki jari-jari keras yang dapat berubah menjadi patil yang besar dan bergerigi, dan terdapat jari-jari lunak pada sirip punggungnya yang berjumlah 6-7 buah (Kordi, 2005). Sirip punggung ikan patin memiliki jari-jari keras yang berubah menjadi patil yang bergerigi dan besar disebelah belakangnya. Sementara itu, jari-jari lunak sirip punggung berjumlah enam atau tujuh buah. Terdapat sirip lemak pada punggungnya yang berukuran sangat kecil. Sirip ekornya berbentuk cagak dan bentuknya simetris. Ikan patin tidak memiliki sisik. Sirip duburnya panjang, terdiri dari 30-33 jari-jari lunak, sedangkan sirip perutnya memiliki enam jari-jari lunak. Sirip dada memiliki 12-13 jari-jari lunak dan sebuah jari-jari keras yang berubah menjadi senjata yang dikenal sebagai patil.



**Gambar 2.** Ikan patin  
Sumber: JDIH KKP, 2018

Ikan patin bersifat nokturnal atau melakukan aktivitas pada malam hari sebagaimana umumnya ikan *catfish* lainnya. Selain itu, ikan patin juga suka bersembunyi didalam liang-liang di tepi sungai habitat hidupnya. Hal ini yang membedakan ikan patin dengan ikan *catfish* lainnya yang bersifat omnivora. Di alam, makanan ikan patin adalah ikan-ikan kecil, cacing, detritus, serangga, biji-bijian udang kecil, dan molusca. Ikan patin termasuk ikan dasar. Hal ini bisa dilihat dari bentuk mulutnya yang agak kebawah. Secara taksonomi, menurut Ghufrani (2010) ikan patin memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Pisces</i>
Ordo	: <i>Siluriformes</i>
Famili	: <i>Pangasidae</i>

Genus : *Pangasidae*

Spesies : *Pangasius sp.*

Habitat ikan patin adalah sungai besar dan muara sungai yang tersebar di Indonesia, India, dan Myanmar. Di Indonesia saat ini sedikitnya ada dua jenis ikan patin yang populer dan banyak dipelihara di kolam budidaya, yaitu patin lokal (*Pangasius pangasius*) dan patin siam (*Pangasius hypotalamus*). Patin lokal terdiri dari patin jambal (*Pangasius djambal bleeker*) dan patin kunyit (ditemukan di sungai-sungai besar Riau) (Khairuman dan Sudenda, 2002). Komposisi kimia ikan patin per 100 gram daging dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.** Komposisi kimia daging ikan patin per 100 gram

Komposisi	Kadar
Air (g)	70,3
Protein (g)	17,5
Lemak (g)	6,3
Abu (g)	1,6
Energi (kal)	144
Karbohidrat (g)	4,3
Kalsium (mg)	191
Fosfor (mg)	232
Besi (mg)	1,4
Natrium (mg)	379
Kalium (mg)	230
Tembaga (mg)	0,10
Seng (mg)	0,7

Sumber: Tabel komposisi pangan Indonesia (2018)

Daging ikan patin memiliki karakteristik rasa yang khas. Dari semua jenis keluarga lele-lelean, rasa daging patin termasuk yang paling enak, sangat gurih, dan lezat sehingga digemari oleh masyarakat. Penyebaran konsumen penggemar patin tidak hanya sebatas Indonesia saja, tetapi sampai negara-negara Eropa, Amerika, dan beberapa negara Asia lainnya sehingga berpotensi untuk diekspor (Khairuman dan Sudenda, 2002).

#### b. Gula Merah

Gula merah atau yang dikenal dengan istilah gula jawa adalah gula dengan bentuk padat dan warna coklat kemerahan hingga coklat tua. Gula merah atau gula palma adalah gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon palma yaitu aren, nipah, siwalan, dan kelapa. Secara kimiawi gula sama dengan karbohidrat, tetapi umumnya pengertian gula mengacu pada karbohidrat yang memiliki rasa manis, berukuran kecil, dapat larut. Gula merah biasanya dijual

dalam bentuk setengah elips yang dicetak menggunakan tempurung kelapa, ataupun berbentuk elips yang dicetak menggunakan bambu.

Penambahan gula merah pada pembuatan dendeng memiliki fungsi sebagai pengawet alami, memperbaiki warna, rasa, tekstur, dan aroma. Kriteria pemilihan gula jawa yang baik adalah yang berwarna kuning kecoklatan, kering, dan bersih dari kotoran. Gula jawa dalam pembuatan dendeng berperan dalam proses kuring, apabila dalam proses kuring hanya menggunakan garam maka akan dihasilkan dendeng yang keras, berwarna gelap, serta memiliki rasa asin sehingga kurang sedap untuk dikonsumsi. Oleh karena itu ditambahkan gula merah agar dapat memantapkan rasa dan memperbaiki tekstur (Rachmawati, 2006).

Penambahan gula merah pada proses pembuatan dendeng dapat berfungsi sebagai pemberi rasa dan aroma yang dapat membangkitkan selera makan. Penambahan gula merah juga dapat menimbulkan reaksi *maillard* pada gugus karbonil pada gula merah akan bereaksi dengan gugus amino pada protein daging dan asam-asam amino secara non enzimatis dan akan menghasilkan warna gelap terhadap panas sehingga mengakibatkan dendeng berwarna coklat kehitaman (Febrianingsih, 2016).

Semakin tinggi penambahan gula merah menyebabkan kadar protein semakin tinggi. Selain kadar protein yang berasal dari ikan lemuru, penambahan kadar protein juga berasal dari gula merah yang semakin tinggi. Gula merah mengandung kadar protein sebesar 14 gram/100 gr, sehingga semakin banyak presentase penambahan gula merah yang ditambahkan maka kadar protein dendeng lemuru semakin meningkat.

#### c. Garam

Garam berfungsi sebagai pengawet alami karena dapat menyebabkan terjadinya autolisis, pembusukan serta plasmolisis pada mikroba. Garam akan meresap pada jaringan daging hingga mencapai keseimbangan tekanan osmosis pada bagian luar dan dalam (Setianingtias 2005). Garam juga berfungsi menambah cita rasa pada dendeng.

#### d. Bawang Merah

Bawang merah merupakan rempah yang cukup sering digunakan sebagai bahan penyedap masakan terutama masakan Indonesia. Minyak atsiri yang terkandung dalam bawang merah dapat menimbulkan aroma yang cita

rasa khas yang gurih. Minyak atsiri juga dapat berfungsi sebagai pengawet alami karena memiliki sifat sebagai fungisida dan bakterisida untuk bakteri dan cendawan tertentu (Rahayu, 2004).

e. Bawang Putih

Bawang putih mengandung zat aktif alicin yang bersifat bakteriostatik dan efektif terhadap bakteri. Bawang putih juga mengandung *scordinin* yang merupakan senyawa kompleks *thioglucidin* dengan sifat sebagai antioksidan (Setianingtias, 2005). Fungsi bawang putih pada dendeng adalah sebagai penyedap rasa. Kriteria bawang putih yang baik adalah kering, utuh, tua, dan tidak busuk.

f. Lengkuas

Minyak atsiri yang terkandung pada lengkuas dapat menghasilkan aroma sedap yang khas. Pada lengkuas minyak atsiri yang terkandung ada beberapa jenis, diantaranya adalah *kamfer*, *galangi*, *ngalangol*, *eugenol* dan mungkin juga *curcumin* (Setianingtias, 2005).

g. Ketumbar

Ketumbar merupakan rempah yang dapat memberi rasa sedap pada makanan. Bentuk fisik dari ketumbar adalah memiliki bentuk bulat dengan warna kecoklatan dan memiliki rasa yang gurih dan manis (Setianingtias 2005).

h. Natrium Alginat

Natrium alginat merupakan komponen polimer dengan berat molekul tinggi dan merupakan gabungan antar molekul dan lilitan dari berbagai polimer molekul yang dapat memberikan sifat kental dan gel yang diinginkan. Natrium alginat merupakan polisakarida dengan berat molekul tinggi sehingga baik untuk pengikat atau pembentuk gel (Peranginangin, *et al*, 2013).

Natrium alginat merupakan biopolimer alami yang diekstrak dari spesies alga coklat diantaranya yaitu *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborean*, dan *Macrocystis pyrifera*. Natrium alginat cukup reaktif apabila ditambahkan pada protein sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan restrukturisasi (Koesoemawardani dan Ali, 2016).

Natrium alginat ialah bentuk garam dari asam alginat. Asam alginat merupakan getah selaput (membrane mucilage) yang terdapat dalam rumput laut coklat dan biasa disebut gummi alami. Gummi alami merupakan polisakarida yang banyak terdapat pada rumput laut (Aslan, 2003). Alginat

berada pada dinding sel rumput laut coklat dan berfungsi sebagai pemberi kekuatan serta sifat fleksibilitas alga terhadap arus laut. Natrium alginat banyak digunakan dalam industri karena kemampuannya dalam membentuk gel, menyimpan air, agen pengental, dan gen penstabil (Kasanah, et al., 2017). Alginat di pasaran berbentuk tepung natrium, kalium atau ammonium alginat, dan kalsium alginat yang tidak larut dalam air (Simanullang, 2018).

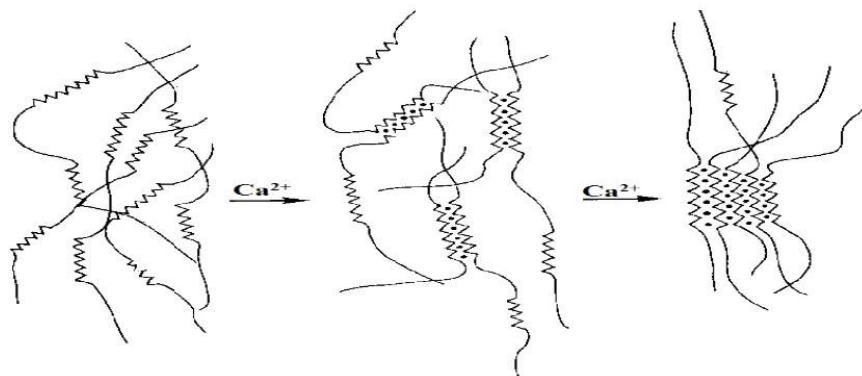
Natrium alginat memiliki warna putih sampai kekuningan, berbentuk tepung, tidak berbau dan berasa, memiliki kadar abu tinggi karena terdapat unsur natrium di dalamnya. Tingginya kandungan air disebabkan oleh pengaruh garam yang memiliki sifat higroskopis. Kandungan air pada alginat beragam tergantung pada kelembaban relatif lingkungannya (Gayo, 2016).

Alginat (natrium alginat, kalium alginat, magnesium alginat) memiliki sifat sebagai pembentuk gel yang bereaksi dengan ion kalsium. Ion kalsium yang bereaksi berupa kalsium karbonat, kalsium sulfat, kalsium klorida, kalsium tartrat, dan kalsium klorida. Pembentukan gel pada alginat dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu metode difusi, metode internal, dan metode pendingin. Metode difusi merupakan metode paling sederhana dimana pembentukan gel dilakukan oleh ion kalsium melalui proses difusi ke dalam larutan alginat sehingga proses difusi berlangsung lambat. Metode difusi hanya efektif untuk membentuk lapisan gel tipis pada permukaan produk, seperti produk pangan. Metode internal dilakukan pada suhu kamar dimana kalsium akan dikeluarkan dengan kondisi terkontrol dari sistem. Metode internal biasa digunakan pada pengolahan buah-buahan, pakan hewan peliharaan, dan pencuci mulut yang disajikan kondisi dingin. Kalsium yang sering digunakan pada metode internal adalah kalsium sulfat dihidrat dan dikalsium fosfat (kalsium hidrogen ortofosfat). Jenis metode yang terakhir yaitu metode pendinginan dan merupakan metode yang paling sering digunakan, dimana alginat, garam kalsium, dan asam dilarutkan bersamaan dalam air panas dan larutan akan dibentuk melalui proses pendinginan. Garam-garam kalsium yang digunakan yaitu kalsium sulfat dihidrat dan dikalsium fosfat (kalsium hidrogen ortofosfat) (Rasyid, 2005).

Gel pada larutan natrium alginat dapat terbentuk apabila ditambahkan garam Ca. Dalam proses pembentukan gel, Ca akan menggantikan posisi natrium dari alginat dan mengikat molekul alginat yang panjang. Selama proses



pembentukan gel tidak diperlukan panas dan gel yang sudah terbentuk tidak akan meleleh saat dipanaskan. Kemampuan alginat dalam pembentukan gel setelah berinteraksi dengan kalsium dapat digunakan sebagai zat pengikat pada daging restrukturisasi baik dalam kondisi mentah maupun siap saji (Sondakh, 2013). Larutan garam-garam pada alginat dapat membentuk gel dalam larutan asam atau dengan adanya kation  $\text{Ca}^{2+}$ . Gel terbentuk dengan cara membebaskan ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau ion polivalen lain. Proses tersebut kemudian dapat membentuk gel yang tidak berwarna dan tidak meleleh pada suhu ruang (Setyowati, 2017).



**Gambar 3.** Pembentukan Gel Alginat  
Sumber: Setyowati, 2017

Sifat utama alginat adalah kemampuannya pada pembentukan gel dengan adanya kation divalen. Penambahan kation bervalensi dua atau lebih (multivalensi) alginat dapat membentuk gel yang bersifat thermostabil, dimana gel yang terbentuk akan stabil terhadap panas dan dapat dibentuk pada suhu ruang. Kemampuan alginat dalam membentuk gel terutama berkaitan dengan proporsi L-guluronat. Kandungan poliguluronat dalam alginat yang semakin tinggi maka akan membentuk gel yang semakin kuat dan memiliki tekstur yang lebih stabil. Kation multivalensi yang dapat ditambahkan pada alginat agar dapat terbentuk gel yaitu seperti Ca, Mg, Ba, dan Cu. Gel dapat terbentuk dengan penambahan Ca, dimana Ca akan menggantikan posisi natrium pada alginat dan mengikat molekul alginat yang panjang (Sinurat, 2017).

Alginat memiliki kemampuan untuk mengikat air karena merupakan polimer linier dengan berat molekul tinggi sehingga memudahkan dalam penyerapan air. Air akan terperangkap dalam hidrokoloid matriks yang dibentuk oleh alginat dengan protein. Struktur molekul alginat tersusun atas

polimanuronat dan asam guluronat yang gugus fungsionalnya tergantung atas rasio asam manuronat dan asam guluronat, dimana senyawa-senyawa tersebut dikenal sebagai hidrofilik yang mampu mengikat air. Pembentukan gel alginat mengakibatkan terbentuknya ikatan kompleks antara air, protein daging, dan alginat, dimana air akan terjebak diantara gel polisakarida dengan protein melalui jembatan hidrogen (Koesoemawardani dan Ali, 2016).

#### **D. Prosedur Pembuatan Dendeng Restrukturisasi**

Proses pembuatan dendeng pada dasarnya meliputi tiga tahap, yaitu pengirisan daging segar, *curing* dengan bahan pelengkap, dan pengeringan. Berikut merupakan proses pembuatan dendeng menurut Rukmanah (2018):

##### **a. Pengecilan ukuran daging**

Pengecilan ukuran daging merupakan proses mengubah ukuran bahan baku berupa daging hewan yang berukuran besar menjadi lebih kecil sehingga dapat memudahkan dalam proses pemasakan selanjutnya seperti memudahkan bumbu meresap dan memudahkan proses pengemasan. Pengecilan ukuran dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu dengan diiris tipis-tipis dengan ketebalan 3-5 mm secara horizontal searah serat daging, juga dapat dilakukan dengan cara diiris tipis lalu digiling kemudian dicetak.

Langkah awal proses pembuatan dendeng adalah dengan membersihkan sisik ikan hingga bersih, lalu dilakukan penyiangan atau memisahkan isi perut dan insang dari badan ikan. Setelah itu ikan dicuci dengan air mengalir tujuannya untuk menghilangkan kotoran dan sisa darah dan sisik di tubuh ikan. Setelah ikan dicuci bersih kemudian dilakukan pemfilletan dengan memisahkan kulit dan tulang dari daging ikan. Selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran atau penghalusan daging.

##### **b. *Curing***

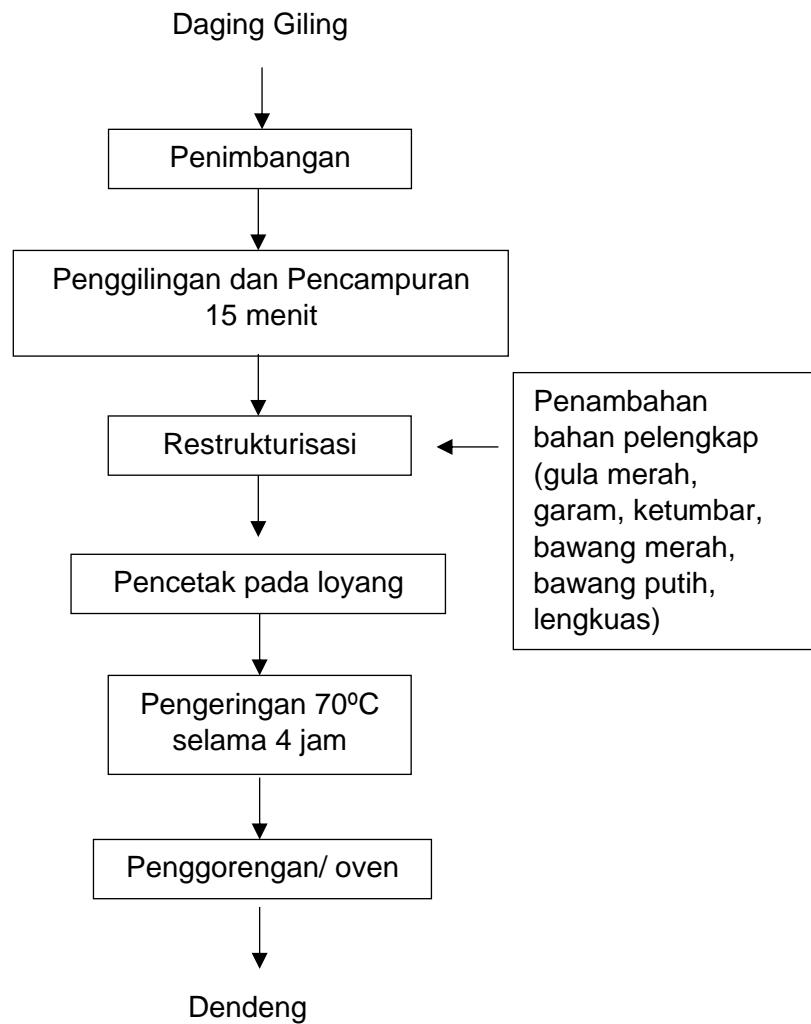
*Curing* merupakan proses pengolahan daging dengan cara menambahkan beberapa bahan, seperti garam, gula merah, dan bumbu lainnya. Proses *curing* bertujuan untuk mengawetkan, mendapatkan warna yang stabil, kekerasan (tekstur) dan kelembutan yang baik. Proses *curing* juga dapat mengurangi pengkerutan daging selama proses pemasakan serta dapat memperpanjang masa simpan produk.

Bumbu-bumbu tambahan yang digunakan pada dendeng mula-mula dibersihkan terlebih dahulu dengan cara pengupasan. Proses pengupasan dilakukan dengan memisahkan kulit dengan bagian yang akan digunakan, lalu dicuci dengan air bersih dan mengalir hingga kotoran hilang. Bumbu-bumbu yang sudah bersih tersebut kemudian dihaluskan hingga menjadi bubur sehingga memudahkan proses *curing*.

c. Pengerinan

Metode pengerinan akan mempengaruhi hasil akhir dendeng. Metode pengerinan yang dikenal oleh masyarakat ada dua yaitu metode tradisional atau dengan bantuan sinar matahari dan pengerinan modern atau buatan dengan menggunakan oven. Pengerinan dengan bantuan sinar matahari biasanya dilakukan pada skala rumah tangga, sedangkan pengerinan dengan oven dilakukan pada skala industri. Kedua metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pada pengerinan dengan bantuan sinar matahari dapat sangat ekonomis karena tidak memerlukan biaya tambahan akan tetapi memiliki kelemahan memerlukan waktu yang lama karena bergantung pada cuaca serta sanitasi yang kurang terjaga sehingga dapat menghasilkan produk dendeng menjadi kurang bagus. Sedangkan pada pengerinan menggunakan oven memiliki kelebihan dapat menghasilkan dendeng dengan hasil akhir yang seragam serta tidak memakan waktu terlalu lama, akan tetapi memiliki kekurangan yaitu memerlukan biaya tambahan untuk listrik dan juga dapat terjadi *case hardening* apabila pengaturan suhu kurang tepat.

Adonan dendeng yang telah di *curing* selama beberapa saat kemudian dilakukan pencetakan di loyang yang sudah dilapisi dengan aluminium foil dan diratakan menggunakan solet hingga ketebalan kurang lebih 3-5mm. Adonan dendeng tersebut kemudian dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60°C selama 6 jam.



**Gambar 4.** Diagram alir pembuatan dendeng restrukturisasi secara umum  
 Sumber: Winarti, dkk., 2018

## **E. Mutu Dendeng**

### **a. Kadar Air**

Kadar air merupakan nilai persentase kandungan air yang terdapat pada suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) maupun berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air berperan penting dalam proses pembusukan maupun ketengikan suatu bahan.

Mutu suatu bahan ditentukan oleh banyak parameter, salah satu yang paling berperan ialah kadar air. Kandungan air yang terdapat pada bahan pangan dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar dan sangat erat hubungannya dengan daya awet bahan pangan. Kadar air juga berperan penting dalam proses pengolahan, distribusi, dan berpengaruh dalam cita rasa, kenampakan tekstur, *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan pangan (Winarno, 2004).

Komposisi kimia daging olahan dengan pemasakan (pengeringan, pemanasan, pemasakan) pada suhu tertentu dapat menyebabkan kandungan air pada bahan menurun sedangkan kandungan protein dan lemak meningkat, tetapi masih pada komposisi proporsional dimana nilai kandungan lemak lebih tinggi akan direfleksikan dengan kandungan protein yang lebih rendah, begitu pula sebaliknya (Soeparno, 2011).

Apabila kadar air suatu bahan cukup tinggi, maka bahan tersebut akan cepat rusak dan sebaliknya apabila kadar airnya rendah maka makanan relatif lebih lama waktu penyimpanannya. Proses pengeringan mengakibatkan bahan pangan menjadi awet dan mencegah mudah rusak atau busuknya bahan pada kondisi penyimpanan. Penurunan kadar air pada dendeng juga dapat disebabkan penambahan bumbu-bumbu pendukung yang digunakan (Irmayanti dan Chairil, 2022).

Air terikat yang terdapat pada dendeng giling telah terurai, terutama air terikat protein terurai keluar sehingga mengakibatkan bertambahnya air bebas. Air bebas mudah lepas dengan perlakuan mekanis. Kadar air dendeng yang disimpan akan semakin tinggi, hal tersebut karena semakin lama disimpan maka air terikat akan terurai menjadi komponen yang lebih sederhana karena aktivitas enzim mikroorganisme dan enzim, dengan demikian air bebas yang ada semakin bertambah.

#### b. Daya Ikat Air

Daya ikat air oleh protein daging adalah kemampuan daging untuk mengikat air atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh dari luar, misalnya pemotongan daging, pemanasan, penggilingan, dan tekanan. Kehilangan air yang disebabkan oleh pengerutan saat proses pemasakan akan lebih besar karena suhu tinggi yang terlibat akan menyebabkan denaturasi protein dan banyak menurunkan kapasitas mengikat air. Daya ikat air dipengaruhi oleh keadaan protein, meskipun hanya 5% air yang berikatan langsung dengan gugus *hydropropyl* dari protein daging.

Ada beberapa faktor yang memengaruhi penurunan daya ikat air yaitu, konsentrasi protein semakin tinggi, jumlah air terikat semakin tinggi, nilai pH. Perubahan pada nilai pH menyebabkan perubahan kepolaran asam amino. Semakin tinggi kepolaran maka jumlah air yang terikat juga semakin tinggi. Kekuatan ion, dimana penambahan garam dapat memengaruhi daya ikat air karena terjadi reaksi elektrostatis. Pemanasan, dimana semakin tinggi suhu maka jumlah air yang terikat akan menurun (Prakoso, 2011).

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi daya ikat air antara lain: pH daging, pemanasan, pembekuan, dan penambahan garam atau bumbu (Bintoro, 2008). Daya ikat air didefinisikan sebagai kemampuan dari daging untuk mengikat atau menahan air selama mendapat tekanan dari luar, seperti pemotongan, pemanasan, penggilingan, dan pengepresan. Daging dengan kapasitas mengikat air yang rendah akan menyebabkan kehilangan banyak cairan yang hilang, sehingga selama proses pemasakan akan terjadi kehilangan bobot yang besar. Daya ikat air merupakan faktor mutu yang penting karena berpengaruh terhadap keadaan fisik daging seperti kelembutan, warna, tekstur, *juiciness*, serta pengerutan daging (Suharyanto, 2009).

#### c. Protein

Protein merupakan salah satu zat makanan yang penting bagi tubuh karena memiliki berbagai fungsi, seperti sebagai bahan bakar tubuh dan sebagai zat pengatur dan pembangun. Protein juga berperan penting dalam pembentukan biomolekul dibanding sebagai sumber energi, meski demikian organisme juga dapat memanfaatkan protein sebagai sumber energi. Protein merupakan sumber asam amino yang memiliki unsur C, H, O, N yang tidak memiliki lemak maupun karbohidrat. Molekul protein juga mengandung fosfor,

belerang, dan ada pula protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2004).

#### d. Total Bakteri

Penyimpangan mutu bahan pangan secara konvensional dapat dikelompokkan menjadi penyusutan kualitatif dan kuantitatif. Penyusutan kualitatif merupakan kerusakan yang terjadi akibat perubahan biologi (mikroba, serangga, tungau, respirasi), perubahan fisik (tekanan, getaran, suhu, kelembaban), perubahan kimia dan biokimia (reaksi pencoklatan, ketengikan, penurunan nilai gizi, dan aspek keamanan terhadap kesehatan manusia). Bahan pangan yang telah mengalami kerusakan secara kualitatif menandakan bahwa bahan pangan tersebut telah mengalami penurunan mutu atau dapat dikatakan bahwa bahan pangan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Sedangkan kerusakan kuantitatif merupakan kehilangan jumlah atau bobot akibat penanganan pasca panen yang tidak memadai dan adanya gangguan biologis (Supardi dan Sukamto, 1999).

#### e. Organoleptik

Uji organoleptik memiliki tujuan agar dapat mengenal sifat-sifat organoleptik pada produk yang digunakan dalam analisis dan melatih panca indra agar dapat mengenal jenis-jenis rangsangan baik pada rasa, warna, tekstur dan aroma (Cent, 2021). Organoleptik terdiri atas beberapa penilaian, seperti rasa, warna, aroma, dan tekstur.

Flavor atau cita rasa merupakan perpaduan sensasi yang kompleks, dimana melibatkan bau, rasa, tekstur, pH, dan suhu. Diantara semua aspek tersebut bau merupakan aspek yang paling penting. Evaluasi rasa dan bau bergantung pada panel cita rasa (Febriningsih, 2016). Rasa dendeng yang baik adalah perpaduan manis, gurih, dan ada rasa rempah-rempah khas yang telah digunakan.

Warna merupakan salah satu parameter yang dinilai dari hampir semua jenis pangan segar maupun pangan yang sudah diproses. Warna memiliki pengaruh besar untuk tingkat penerimaan pada konsumen meskipun sebenarnya warna tidak ada hubungannya dengan kandungan gizi maupun nilai fungsional lainnya. Warna dendeng yang baik adalah coklat tua yang dihasilkan dari penggunaan gula merah (Sutaryo, dkk., 2004).

Aroma dapat diuji dengan menggunakan alat, antara lain *spektrograph*, *elektro magnetik radiasi*, *gas liqud cromatograph*, dan lainnya. Uji aroma pada uji indrawi dinilai sangat penting karena memiliki tanggung jawab yang besar. Dalam uji indrawi, uji aroma memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi dan lebih kompleks dibanding uji rasa karena aroma dapat dinikmati dimana rangsangan akan diterima oleh regoltoctoria (bagian atas rongga hidung). Aroma dendeng identik dengan aroma rempah yang digunakan, seperti jinten, ketumbar, merica, dan gula merah. Dendeng kering memiliki aroma yang semakin sedap dan khas (Sutaryo, dkk., 2004).

Tekstur termasuk kedalam sifat fisik yang penting dalam kualitas mutu bahan pangan. Dalam dunia pangan terdapat perbedaan yang cukup luas dalam hal fisik dan struktur, hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal seperti varietas dan kultivar, tingkat kematangan, dan juga metode pengolahan dan penyimpanan. Tektstur dendeng yang baik adalah tidak terlalu kering sehingga teksturnya masih empuk, dan tidak terdapat bercak putih dan kehijauan pada permukaannya (Sutaryo, dkk., 2004).

#### **F. Asap Cair**

Asap cair merupakan hasil dari proses kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran baik secara langsung maupun tidak langsung yang menggunakan bahan dengan kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa, serta senyawa karbon lainnya (Saputri, 2013). Pembuatan asap cair terdapat beberapa proses, yaitu pirolisis, kondensasi, dan redestilasi. Teknik pirolisis dapat diterapkan pada pengolahan limbah padat seperti tempurung kelapa yang akan menghasilkan produk berupa arang dan asap. Asap yang dihasilkan akan dicairkan menjadi destilat (asap cair) menggunakan kondensor sehingga tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Asap cair didefinisikan sebagai cairan kondensat dari tempurung kelapa atau bahan lain yang telah melalui proses penyimpanan guna memisahkan kandungan tar yang berbahaya bagi tubuh dan bahan-bahan tertentu (Haji, 2013). Asap cair yang telah melalui proses pirolisis panjang dapat digunakan sebagai pestisida alami, insektisida, bahan pengawet, dan obat-obatan yang memberi manfaat cukup besar bagi kehidupan manusia (Pranata, 2008). Asap cair dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu:



a. Asap cair grade 3

Asap cair dengan grade 3 memiliki warna coklat kehitaman dan tidak dapat digunakan pada bahan pangan karena masih mengandung senyawa tar yang karsinogenik. Asap cair grade 3 biasa digunakan pada pengolahan karet sebagai penghilang bau dan pengawet pada kayu agar terhindar dari rayap.

b. Asap cair grade 2

Asap cair grade 2 dapat digunakan sebagai pengawet bahan pangan atau sebagai pengganti formalin dengan rasa asap (daging atau ikan asap) dan memiliki warna kecoklatan transparan, memiliki rasa asam sedang dan aroma asap yang lemah.

c. Asap cair grade 1

Asap cair grade 1 dapat digunakan pada pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie, dan *barbeque*. Asap cair grade 1 memiliki warna bening, rasa sedikit asam, dan aroma netral. Kualitasnya juga paling bagus diantara kedua grade asap cair diatas karena tidak mengandung senyawa berbahaya bagi tubuh.

Asap cair berfungsi sebagai pengawet secara umum disebabkan oleh kandungan senyawa antioksidan yang terdapat dalam asap cair seperti fenol. Fenol dapat menghambat kerusakan pangan dengan cara memberikan gugus hidrogen sehingga akan menghambat oksidasi lemak. Senyawa asam yang terdapat dalam asap cair efektif dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan mikroba pada bahan pangan. Senyawa asam akan bekerja dengan cara menembus dinding sel mikroba yang dapat menyebabkan terjadinya lisis yang akan menyebabkan kematian pada mikroba. Hal tersebut dapat menurunkan jumlah bakteri dalam bahan pangan dan meningkatkan umur simpan produk (Prasetyo, dkk. 2014). Asap cair memiliki berbagai sifat fungsional. Fungsi utama asap cair adalah untuk memberi citarasa dan warna yang diinginkan pada produk asapan yang diperankan oleh senyawa fenol dan karbonil. Fungsi selanjutnya adalah sebagai pengawet karena kandungan senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antioksidan dan antimikrobia. Maka dari itu asap cair sering digunakan sebagai zat antimikrobia dan antioksidan dalam bidang pangan.

Asap cair memiliki beberapa kelompok golongan senyawa antara lain fenol, asam, karbonil, furan, alkohol, dan ester. Komponen utama yang berperan dalam reaksi pengasapan hanya tiga yaitu asam, karbonil, dan fenol (Atmaja, 2009).

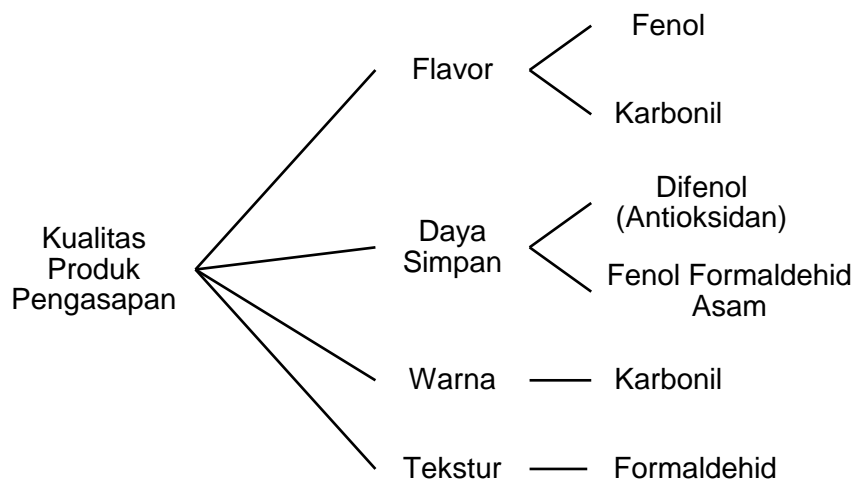
Komponen pada asap cair dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis kayu, suhu pembakaran, dan kadar air kayu.

**Tabel 3.** Komposisi kimia asap cair

Nama Senyawa	Kandungan Senyawa (%)
Asam Propanoat	54,44
Fenol	21,59
Furfural	6,67
Treonina	4,13
Asam Asetat	3,32
Benzena	2,79
Caprolactam	2,79
Pirola	2,71
Asam Butanoat	1,56

Sumber: Assidiq, dkk. (2018).

Lignin yang mengalami pirolisa kan menghasilkan fenol dan selulosa yang mengalami pirolisa akan menghasilkan senyawa asam asetat beserta homolognya. Senyawa antara dari asam asetat dan fenol adalah senyawa karbonil. Senyawa-senyawa yang dihasilkan tersebut memiliki sifat-sifat fungsional pada proses pengawetan daging karena berperan sebagai antimikroba, antioksidan, dan pembentuk warna dan cita rasa produk (Ndahwali, 2018).



**Gambar 5.** Hubungan Antara Komponen Asap Cair dan Peranannya pada Sifat Produk.

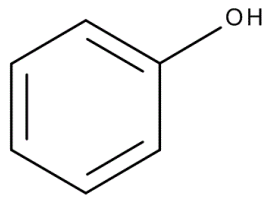
Sumber: (Ndahwali, 2018).

Fenol merupakan salah satu zat aktif pemberi efek flavor, antibakteri dan antimikroba, dan antioksidan pada asap cair. Temperatur pirolisis pada proses pembuatan asap cair berpengaruh terhadap fenol yang terkandung dalam asap cair, semakin tinggi temperatur pirolisis maka semakin tinggi pula kadar fenol yang

terkandung (Tursiman, 2012). Komponen fenol yang terabsorpsi pada permukaan produk dapat menyebabkan karakteristik flavor asap yang khas. Senyawa fenol yang berperan dalam pembentukan flavor asap adalah gualikol, 4-metil gualikol, dan 2,6-dimetoksi fenol (Atmaja, 2009). Fenol bekerja pada produk asap dengan cara gugus fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses penyerapan (absorpsi).

Fenol merupakan senyawa yang memiliki sifat polar dan berfungsi sebagai antibakteri. Fenol memiliki mekanisme kerja dengan cara mendenaturasi protein dari sel bakteri, sehingga semua aktivitas metabolisme sel bakteri akan terhenti karena aktivitas metabolisme sel bakteri telah dikatalis oleh enzim yang merupakan protein (Marfuah, dkk., 2018). Fenol dengan konsentrasi tinggi akan menembus dan mengganggu dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Sebaliknya, apabila dalam konsentrasi rendah fenol akan menginaktifkan sistem enzim penting dalam sel bakteri.

Mekanisme kerja senyawa fenol sebagai antibakteri yaitu dengan merusak struktur sel bakteri dan menghambat proses pembentukan dinding sel sehingga dinding sel bakteri menjadi lisis atau pecah (Susanti, 2006). Cara kerja senyawa antibakteri sebenarnya bervariasi dan kompleks, selain dengan merusak dinding sel bakteri, senyawa fenol juga dapat mendenaturasi protein yang dapat mematikan sel. Struktur membran sitoplasma bakteri sebagian ada yang mengandung lemak dan protein. Dinding sel dan membran sitoplasma yang tidak stabil dapat menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, akan tetapi pengendalian susunan sel bakteri menjadi terganggu. Integritas sitoplasma yang terganggu pada bakteri dapat menyebabkan lolosnya makromolekul dan ion dari sel. Pada dasarnya kerusakan yang terjadi adalah hilangnya integrasi dan kerusakan pada struktur pembungkus sel karena struktur sel bakteri merupakan sasaran utama mekanisme kerja antibakteri. Antibakteri bekerja dengan cara menyerang membran sitoplasma, hilangnya kestabilan proton dan elektron, dan koagulasi pada komponen penyusun sel (Sasongko, dkk., 2014).



**Gambar 6.** Struktur Molekul Fenol  
Sumber: Tanpa Nama, 2018.

Kandungan asam yang terdapat pada asap cair berfungsi sebagai antibakteri. Asam asetat merupakan komponen yang paling mendominasi pada asap cair yang merupakan asam lemah dari golongan karboksilat (Atmaja, 2009). Asam asetat yang bertemu dengan senyawa fenol akan menyebabkan meningkatnya senyawa antimikroba pada asap cair. Kadar asam dapat bertambah apabila suhu saat proses pirolisis juga semakin tinggi, hal tersebut disebabkan oleh semakin besar panas yang diterima untuk menguraikan hemiselulosa dan selulosa menjadi komponen senyawa kimia yang bersifat asam, terutama asam asetat. Asap cair yang memiliki kadar pH sekitar 4,0 akan menghambat bakteri pembusuk dan bakteri patogen, sedangkan pada pH sekitar 6,0 penghambat pertumbuhan bakteri pada asap cair akan berkurang (Kurnia, 2014).

Kandungan senyawa antibakteri yang dimiliki oleh asap cair tempurung kelapa memiliki efektifitas hingga 99,9% pada konsentrasi 1%. Kandungan fenol, karbonil, dan asam yang tinggi pada asap cair dapat menyebabkan aktivitas antibakteri yang tinggi. Kandungan fenol pada asap cair bersifat tinggi bakteriostatik sehingga bakteri tidak dapat berkembangbiak (Sasongko, dkk., 2014). Asap cair komersial memiliki tingkat efektifitas lebih tinggi untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif daripada gram positif. Bakteri gram negatif merupakan bakteri yang lebih sensitif terhadap asap cair karena dapat merusak dinding dan membran sitoplasma bakteri gram negatif. Membran sitoplasma yang rusak dapat mengakibatkan permeabilitas membran terganggu sehingga dapat terjadi kebocoran sel dan dapat mengganggu pembentukan asam nukleat.

Perendaman pada asap cair yang semakin lama maka akan semakin banyak pula komponen asap yang akan terserap ke dalam daging, salah satu komponen tersebut adalah fenol. Fenol pada asap cair yang terdifusi ke dalam permukaan daging akan berjalan sesuai dengan lama perendaman. Waktu

perendaman yang semakin panjang maka difusi asap cair ke dalam daging juga akan meningkat dan mencapai titik jenuh, atau kadar fenol pada pusat daging akan sama dengan kadar fenol asap cair perendam (Ndahwali, 2018).

Asap cair dengan konsentrasi yang tinggi pada suatu bahan pangan tidak akan disukai, karena semakin bertambahnya konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada suatu bahan maka aroma dan rasa asap yang dihasilkan juga akan menyengat. Aroma pada dendeng yang terbentuk merupakan absorpsi senyawa fenol dalam asap cair yang berupa hidrokarbon aromatik yang tersusun dari cincin benzena dengan sejumlah gugus hidroksil (Cent, 2021).

Ayudiarti dan Sari (2010) menyatakan bahwa produk pada asap cair dapat memberikan pengaruh perubahan warna pada permukaan produk sehingga menjadi kecoklatan yang disebabkan oleh reaksi antara gugus fenol dengan protein yang terdapat pada bahan.

### **G. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Kualitas Produk**

Penyimpanan merupakan perlakuan untuk bahan pangan yang telah maupun belum diolah atau dikemas akan diletakkan dalam suatu tempat atau ruangan dengan suhu dan kelembaban tertentu untuk menunggu proses berikutnya. Pada penyimpanan memiliki prinsip bahwa pengendalian kecepatan proses fisik dan metabolisme seperti transpirasi, laju respirasi, dan mempertahankan produk dengan bentuk yang sangat berguna untuk konsumen (Sumbaga, 2006).

Penyimpanan dapat menurunkan mutu produk. Mutu yang menurun dan daya simpan yang berkurang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme (bakteri dan kapang) yang dapat menyebabkan bau tengik dan terbentuknya beberapa tanda kerusakan produk (asam, lendir, gas, toksin, warna). Selama proses penyimpanan terjadi berbagai reaksi kimia yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk, diantaranya lemak yang teroksidasi, warna yang menjadi lebih pucat akibat oksidasi asam lemak tak jenuh, dekomposisi protein menjadi hidrogen sulfida, amoniak, karboksilat, dan gugus amina, dan juga terbebasnya air terikat menjadi air bebas (Sumbaga, 2006).

Penyusutan mutu bahan pangan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu penyusutan kualitatif dan penyusutan kuantitatif. Penyusutan kualitatif merupakan kerusakan akibat perubahan biologi (serangga, mikroba, respirasi),

perubahan fisik (suhu, getaran, kelembaban, tekanan), dan perubahan kimia dan biokimia (pencoklatan, ketengikan, penurunan nilai gizi). Kerusakan kualitatif pada bahan pangan berarti bahan pangan tersebut telah rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi. Sedangkan kerusakan kuantitatif yaitu kerusakan yang diakibatkan oleh penanganan pasca panen yang kurang tepat dan terdapat gangguan biologis sehingga menyebabkan berkurangnya bobot. Perkembangbiakan atau pertumbuhan mikroorganisme dalam daging adalah suhu, air, tekanan osmose, potensial oksidasi reduksi, dan atmosfer. Kerusakan daging bergantung pada total mikroba awal, semakin banyak total mikroba awal maka kerusakan daging akan semakin cepat (Cent, 2021).

Pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri koliform dapat berkembang biak dengan mudah apabila produk bersentuhan langsung dengan media air selama proses produksi maupun air yang berada pada lingkungan sekitar. Pertumbuhan mikroorganisme disebabkan oleh beberapa faktor, seperti aktivitas air ( $a_w$ ), kandungan nutrient, suhu penyimpanan, kemampuan oksidasi-reduksi, tekanan oksigen, dan kelembaban udara (Yulianti, 2018).

Air pada bahan pangan berpengaruh besar terhadap daya tahan bahan pangan tersebut dari serangan mikroorganisme. Mikroorganisme yang merusak bahan pangan bekerja dengan cara merusak struktur seluler sehingga bahan pangan tersebut mudah untuk diserang oleh mikroorganisme. Cara kerja mikroorganisme adalah dengan memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana agar disintesis sehingga akan berpengaruh terhadap rasa, aroma, tekstur, dan warna. Aktivitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme, sehingga dalam pengolahan pangan aktivitas air merupakan parameter yang cukup fatal (Nasution dkk., 2016).

Lama penyimpanan berpengaruh terhadap organoleptik bahan. Warna merupakan parameter awal yang dapat diamati saat menguji ketahanan suatu bahan. Perubahan warna yang terjadi pada dendeng adalah semakin lama waktu penyimpanan maka warna dendeng akan semakin menghitam, hal tersebut disebabkan karena reaksi *maillard* yang dipengaruhi oleh faktor waktu, gula reduksi, dan suhu pemanasan (Krokida *et al.*, 2001). Lama penyimpanan pada dendeng dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih keras, hal tersebut dikarenakan kadar air pada dendeng cukup rendah sehingga semakin lama

penyimpanan kadar air dapat menguap dan menyebabkan tekstur dendeng makin mengeras (Sumbaga, 2006).

Lemak pada bahan pangan tersusun atas gliserol dan asam lemak. Asam-asam lemak dikenal ada 24 macam, ada asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh, karena mengandung satu atau lebih ikatan rangkap. Ikatan rangkap yang terdapat dalam lemak inilah yang mudah diserang oksigen sehingga dapat menyebabkan ketengikan. Reaksi lain terhadap kandungan lemak adalah hidrolisis yang disebabkan oleh asam, basa, dan enzim. Ketengikan pada lemak dapat menyebabkan turunnya nilai gizi pada bahan pangan tersebut, karena vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A dan E serta asam lemak esensial akan rusak (Bahtiar, 2014).

Oksidasi lemak dapat terjadi apabila suhu dinaikkan selama penyimpanan. Hal tersebut dapat mendorong terbentuknya peroksida melalui pembentukan hidroperoksida yang akan mengalami degradasi menjadi senyawa aldehida. Aldehida yang mudah menguap dapat menyebabkan aroma khas pada lemak yang biasa disebut sebagai aroma tengik. Oksidasi lemak terjadi karena dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain kandungan trigliserida alami dalam bahan, komponen minor yang memiliki sifat antioksidatif seperti tokoferol, zat besi atau bahan kontaminan, tembaga, dan nikel. Faktor eksternal yaitu oksigen dan pemicu terjadinya oksidasi adalah sinar matahari terutama sinar ultraviolet dan panas sehingga proses oksidasi dapat terjadi lebih cepat (Sikapang, 2009).

Asam lemak bebas merupakan produk tersier oksidasi yang menunjukkan terjadinya ketengikan hidrolitik ataupun oksidasi lemak yang menghasilkan asam organik lain. Kadar asam lemak bebas dapat menurun karena mengalami tahap autooksidasi pada tahap terminasi, yaitu bahwa asam lemak bebas akan terurai menjadi aldehid dan keton. Ikatan rangkap yang terkandung dalam asam lemak juga berpengaruh terhadap laju oksidasi, semakin banyak ikatan rangkap maka semakin cepat pula laju oksidasinya (Christie, dkk., 2016).

Angka peroksida merupakan produk primer oksidasi lemak berupa peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada awal oksidasi. Selama proses penyimpanan angka peroksida akan mengalami kenaikan lalu beberapa saat kemudian akan mengalami penurunan, hal tersebut disebabkan oleh terjadinya proses dekomposisi hidroperoksida yang akan membentuk malonaldehid sebagai

hasil oksidasi sekunder. Angka peroksida yang menurun tidak berarti bahwa kondisi oksidasi masih berjalan seperti saat awal terjadi proses oksidasi, akan tetapi bisa jadi sudah menjadi senyawa lain pada tingkat lanjut (Christie, dkk., 2016). Oksidasi tahap awal nilai peroksida akan naik terus-menerus hingga mencapai titik maksimum dan saat itu kecepatan reaksi produksi sekunder meningkat sedangkan nilai peroksida akan menurun (Sampels, 2013).

## **H. Analisa Keputusan**

Keputusan adalah kesimpulan dari proses memilih tindakan terbaik di antara alternatif pilihan yang tersedia. Pengambilan keputusan adalah pemikiran dan aktivitas yang diperlukan untuk menunjukkan dan memberikan alternatif yang terbaik. Analisa keputusan pada hakikatnya merupakan prosedur logis dan kuantitatif yang tidak hanya menjelaskan proses pengambilan keputusan, akan tetapi juga merupakan sarana dalam penentuan sebuah keputusan untuk digunakan (Siagian, 1987).

Analisa keputusan merupakan pemilihan alternatif terbaik yang dilakukan diantara beberapa aspek yang meliputi aspek kuantitas, aspek finansial dan aspek kualitas (Mangkusubroto, dkk., 1987).

## **I. Landasan Teori**

Restrukturisasi merupakan suatu metode pembentukan kembali potongan kecil daging yang tidak beraturan yang kemudian direkatkan kembali menggunakan alginat (*binding agent*). Prinsip utama restrukturisasi adalah terbentuknya matriks interaktif pada daging sehingga potongan-potongan kecil daging dapat terikat kembali.

Ikatan pada daging restrukturisasi didapatkan melalui pembentukan gel panas dan dingin (*hot and cold-set*). Faktor yang memengaruhi proses pengikatan selama proses restrukturisasi adalah garam dan fosfat, suhu, transglutaminase, gum, dan manipulasi mekanis. Penambahan garam pada proses restrukturisasi dapat memengaruhi daya ikat air (*water holding capacity*), daya regang (*shear force*), tekstur, dan *juceness*. Gum (seperti alginat dan karagenan) yang ditambahkan lalu dikombinasikan dengan ion kalsium akan meningkatkan daya ikat dan memudahkan membentuk produk restrukturisasi (Amalia, 2016). Salah satu contoh aplikasi teknik restrukturisasi adalah dendeng.

Proses pembuatan dendeng restrukturisasi menurut Winarti, dkk. (2018) adalah dimulai dengan menimbang daging yang telah digiling, lalu dilakukan



penambahan bumbu pendukung lain (gula merah, garam, lengkuas, bawang merah, bawang putih) dan dicampur hingga merata. Selanjutnya siapkan loyang yang telah diberi alas dan cetak adonan dendeng pada loyang tersebut, dendeng dapat ditipiskan hingga ketebalan 3-5 mm. Adonan dendeng yang sudah tipis tersebut lalu dikeringkan dengan oven atau *cabinet dryer* dengan suhu 60-70°C dengan lama waktu  $\pm 6$  jam. Pada proses pembuatan dendeng restrukturisasi diperlukan bahan pengikat, salah satu bahan pengikat yang dapat digunakan adalah natrium alginat.

Natrium alginat memiliki berbagai fungsi, salah satunya ialah pembentukan gel yang dapat terjadi apabila bereaksi dengan ion-ion kalsium. Ion kalsium yang bereaksi dengan natrium alginat akan menyebabkan interaksi elektrostatis dan dapat menghasilkan gel kental dengan kalsium konsentrasi rendah dan polimer berikatan silang pada konsentrasi yang lebih bagus (Jones, 2008).

Proses pembentukan gel alginat berbeda dengan pembentukan gel agar-agar. Pembentukan gel agar-agar memerlukan pemanasan, sedangkan pada alginat tidak. Larutan natrium alginat yang dicampur dengan garam Ca akan terjadi reaksi kimia dimana atom Ca akan menggantikan atom Na mengikat alginat sehingga terbentuklah gel. Proses tersebut tidak memerlukan panas dan juga gel yang terbentuk tidak akan meleleh ketika dipanaskan (Guswantoro, dkk., 2020).

Penambahan bahan lain seperti asap cair tempurung kelapa dapat mempertahankan kualitas dan juga dapat menambah nilai pada dendeng restrukturisasi ikan patin. Asap cair merupakan hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran langsung maupun langsung dari bahan yang mengandung karbon serta senyawa lain seperti hemiselulosa, selulosa, dan lignin (Adjis dan Sugiarto, 2019). Asap cair yang dikhususkan untuk komersial memiliki beberapa manfaat, salah satunya adalah aman karena kandungan senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) seperti benzo(a)piren yang biasa terdapat pada produk hasil pengasapan tradisional dapat berkurang. Selain itu, warna dan flavor dapat dipertahankan, rendah lemak, garam, dan kolesterol, terdapat aktivitas antioksidan, menghambat pertumbuhan bakteri, ekonomis, dan mempersingkat proses pembuatan olahan asap.

Asap cair tempurung kelapa mengandung komponen fenol dengan jumlah kurang lebih 400 jenis dan berfungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri yang aman dan alami. Senyawa fenol merupakan senyawa kimia yang memiliki

sifat antibakteri. Fenol yang terkandung pada asap cair terbentuk dari proses pirolisis kayu atau tempurung kelapa yang mengandung selulosa, lignin, dan hemiselulosa (Sasongko, 2014).

Fenol bekerja dengan cara merusak membran sitoplasma dalam selaput lemak luar mikroba. Senyawa fenol umumnya efektif pada hampir semua jenis bakteri gram negatif yang resisten (Leksono, 2014). Antibakteri yang dimiliki oleh fenol memiliki mekanisme kerja dengan merusak struktur sel bakteri dan menghambat proses pembentukan dinding sel sehingga dinding sel tersebut akan mengalami lisis. Struktur sel bakteri merupakan target utama pada mekanisme kerja antibakteri, karena antibakteri tersebut akan menyerang membran sitoplasma, proton dan elektron kehilangan kestabilan, dan terjadi koagulasi pada komponen penyusun sel (Sasongko, 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Handayani, dkk (2015) dendeng yang tidak direndam dengan bumbu dengan tambahan asap cair tidak dapat terhindar dari kapang dan mikroba. Sebaliknya, dendeng dengan perendaman asap cair pertumbuhan kapang dan bakteri dapat dihambat. Perubahan kondisi asam ini kemudian dapat menyebabkan kerusakan dan kematian sel bakteri atau kapang.

Arizona, dkk (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair maka akan meningkatkan kadar fenol dan asam, akan tetapi kualitas daging akan mengalami penurunan mutu. Pemanfaatan asap cair saat marinasi (*curing*) memiliki peran sebagai antimikroba, antioksidan, dan efektif menekan kerusakan asam lemak tak jenuh ditinjau dari aspek kualitas kimia fisik produk. Abustam, dkk (2010) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair maka akan semakin tinggi pula daya ikat air produk akan tetapi nilai pH akan semakin rendah.

Hasil penelitian terbaik pada pembuatan dendeng giling ikan lele dumbo adalah dengan menambahkan asap cair 3% dengan hasil kadar air 10,28%, protein 41,76%, kadar fenol 0,035% (Ramadayanti, dkk., 2018).

Aplikasi asap cair dari tempurung kelapa dengan konsentrasi minimal 1% dapat digunakan sebagai alternatif proses pengolahan daging kelinci asap, dengan metode tersebut dapat diperoleh daging kelinci yang aman secara mikrobiologi dan memiliki rasa yang dapat diterima konsumen. Hasil total bakteri sebesar 18,4 koloni/g (Sasongko, 2014).

Hasil penelitian terbaik pada pembuatan bakso ikan gabus terdapat pada penambahan alginat 1% dan tepung kentang 5% dengan hasil analisa kadar

protein 23,16%, kadar air 60,66%, kadar lemak 1,37%, kadar abu 1,21%, karbohidrat 14,30%,  $a_w$  0,87, kekerasan 1,37 N, dan kekenyalan sebesar 0,004 kg/mm<sup>2</sup> (Yufidsari, dkk., 2018).

#### **J. Hipotesis**

Diduga perlakuan konsentrasi natrium alginat dan asap cair dapat berpengaruh terhadap mutu fisik, kimia, organoleptik, dan daya simpan dendeng restrukturisasi ikan patin.