

**ANALISA MASA SIMPAN RENDANG IKAN TUNA
DALAM KEMASAN VAKUM SELAMA
PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG DAN DINGIN**

*Analysis of The Shelf Life of Tuna Fish as Rendang With
Vacuum Packaging at Room Temperature Storage and Cold
Temperatures*

Oleh

RAHMADANA.S

G 311 09 282



PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2013

**ANALISA MASA SIMPAN RENDANG IKAN TUNA
DALAM KEMASAN VAKUM SELAMA
PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG DAN DINGIN**

*Analysis of The Shelf Life of Tuna Fish as Rendang With
Vacuum Packaging at Room Temperature Storage and Cold
Temperatures*

Oleh

RAHMADANA.S

G 311 09 282

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada
Jurusan Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : ANALISA MASA SIMPAN RENDANG IKAN TUNA
DALAM KEMASAN VAKUM SELAMA
PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG DAN DINGIN
Nama : RAHMADANA.S
Stambuk : G 311 09 282
Program Studi : ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

Disetujui

1. Tim Pembimbing



Dr.rer.nat.Zainal,S.TP.,M.Food.Tech
Pembimbing I

Ir. Nandi K. Sukendar, M.app Sc
Pembimbing II

2. Ketua Jurusan

3. Ketua Panitia
Ujian Sarjana

Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS
NIP. 19570923 198312 2 001

Ir. Nandi K. Sukendar, M.app Sc
NIP. 19571103 198406 1 001

Tanggal Lulus: Desember 2012

Rahmadana.S (G31109282). Analysis of The Shelf Life of Tuna Fish as Rendang With Vacuum Packaging at Room Temperature Storage and Cold Temperatures Supervised by Zainal dan Nandi K Sukendar.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine how many days the self life of rendang tuna which is packed normal and by using vacuum method at room temperature and cold storage and to determine the quality of rendang tuna which was packed normal and by using vacuum method at room temperature and cold storage. The treatment used in this study was A1B1(normal packaging stored at room temperature), A1B2 (normally packaging stored at cold temperature), A2B1 (vacuum packaging stored at room temperature), and A2B2 (vacuum packaging stored at room temperature). Observation parameters were organoleptic test, free fatty acid, pH, and total microbes. The data was processed by using descriptive analysis. The results showed that rendang tuna fish could only be stored for 18 days with vacuum packaging at cold temperatures.

Keywords: rendang tuna fish, type of packaging, storage time

Rahmadana.S (G 31109282). **Analisa Masa Simpan Rendang Ikan Tuna dalam Kemasan Vakum Selama Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin.**Dibawah bimbingan Zainal dan Nandi K Sukendar.

RINGKASAN

Produk rendang ikan tuna mudah rusak tanpa perlakuan khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa hari masa simpan produk rendang ikan tuna yang dikemas dengan metode biasa dan vakum yang masing-masing disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin dan untuk mengetahui kualitas produk rendang ikan tuna yang dikemas secara vakum dan biasa yang disimpan pada suhu dingin dan suhu ruang. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu A1B1 (Pengemasan biasa disimpan pada suhu ruang), A1B2 (Pengemasan biasa disimpan pada suhu dingin), A2B1 (Pengemasan vakum disimpan pada suhu ruang), serta A2B2 (Pengemasan vakum disimpan pada suhu dingin). Parameter pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji organoleptik, asam lemak bebas, pH, dan total mikroba. Pengolahan data yang digunakan menggunakan deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendang ikan tuna hanya dapat dikonsumsi selama 18 hari dengan pengemasan vakum yang disimpan pada suhu dingin.

Kata Kunci :rendang ikan tuna, jenis kemasan, dan lama penyimpanan,

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah sebagai ungkapan rasa syukur tiada lain yang patut penulis puji selain Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayahNya telah memberikan kekuatan, kesehatan dan keteguhan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**ANALISA MASA SIMPAN RENDANG IKAN TUNA DALAM KEMASAN VAKUM SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG DAN DINGIN**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr.rer.nat. Zainal, S.TP.,M.Food.Tech** dan bapak **Ir. Nandi K. Sukendar, M.App.Sc** selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, kritikan, saran dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi. Tak lupa pula ucapan dan terima kasih kepada **Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS** dan **Dr. Ir. Rindam Latief, MS** selaku penguji yang telah meluangkan waktunya guna memberikan masukan dan petunjuk menuju kesempurnaan dalam penyusunan skripsi ini.

Melalui kesempatan yang berharga ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah memberikan banyak Ilmu selama penulis berkuliah, dan kepada seluruh karyawan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa tidak ada manusia yang sempurna, sama halnya dengan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan tetapi penulis sadari bahwa kesalahan merupakan motivasi dan pelajaran dalam meraih kesuksesan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik untuk kesempurnaan lebih lanjut pada skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat imbalan dan limpahan rahmat dari Allah SWT. Dan semoga laporan akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, khususnya penulis, Amin.

Wassalam

Makassar, Agustus 2013

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak akan ada habisnya penulis ucapkan kepada kedua orang tua penulis. Ayahanda Tercinta **Muh. Saleh**, dan almarhumah Ibu yang selalu penulis banggakan **Andi Atika** dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan telah mengasuh, membimbing dan memberikan dukungan baik materi maupun moril serta mengalirkan do'a yang selalu meyertai setiap langkah penulis.. Tak lupa pula saudara tercinta **Mustika Saleh, Zainal Saleh, Asman Saleh, Akbar Saleh, Rabiatul Alwiah, dan Awal Mubarak** kakak dan adik yang selalu terus mendukung dan memotivasi kepada penulis. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada mereka yang telah membantu :

1. Keluarga besar Ayahanda dan Ibunda penulis yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tulus dan ikhlas hingga skripsi ini terselesaikan.
2. Terima kasih buat mama tiriku **Sanneng** dan adik tiriku **Nurul Izzah dan Ali Azhar** yang selalu terus mendukung dan memotivasi kepada penulis, terima kasih atas doa dan bantuan yang diberikan kepada penulis
3. Terima Kasih juga buat ipar-iparku **k"tia, K"sa'diah, k"ida, k"ummah, k"Udin** dan keponakanku **reza, fayyaz, arul, ayu, ezad, dan haidar** yang selalu terus mendukung dan memotivasi kepada penulis dan terima kasih atas doa dan bantuan yang diberikan kepada penulis

4. Sahabat-sahabatku **Andi Tenri Lawang S.TP, Husnul Khatimah Yasin S.TP, Hikma Sulaiman, Munirah Muchtar, dan Mukarramah Lubis**. Terima kasih atas dukungan, kebersamaan, canda, tawa yang telah terjalin selama ini. Dan teman seperjuangan dalam pengurusan berkas **Asriyanti, Muhpidah, Hasrayanti, dan Nur Azizah**, terima kasih atas motivasinya.
5. Teman- Teman **The Texa 09 UH** yang telah memberikan motivasi dan dukungannya.
6. Teman-teman **Tekpert 09** dan seluruh Warga **KMJ TP UH**, kakanda dan adinda yang telah memberikan motivasi dan dukungannya.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas doa dan bantuan yang diberikan kepada penulis.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Rahmadana.S lahir di Tajuncu Soppeng tepatnya pada Tanggal 29 Maret 1990. Penulis dilahirkan dari pasangan Muh.Saleh dan Andi Atika (Almh)

Pendidikan formal yang pernah dijalani adalah :

1. TK Pertiwi Donri-Donri, Soppeng. Tahun 1994-1996
2. Sekolah Dasar Negeri 35 Tajuncu. Soppeng. Tahun 1996-2002.
3. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 1 Donri-Donri, Soppeng. Tahun 2002-2005.
4. Sekolah Menengah Umum Negeri 1 Donri-Donri. Tahun 2005-2008.
5. Pada Tahun 2009 penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin Program Strata Satu (S1) dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Selama menjalani studinya di Universitas Hasanuddin, penulis pernah menjadi asisten Aplikasi Teknologi Hasil Nabati. Penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA UH).

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Kegunaan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Ikan.....	5
B. Ikan Tuna.....	5
C. Rendang	8
D. Bumbu	10
E. Masa Simpan.....	18
F. Pengemasan.....	20
G. Penyimpanan.....	23
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	29
B. Alat dan Bahan	29
C. Prosedur Penelitian	30
1. Persiapan Bahan.....	30
2. Pembuatan Rendang Ikan Tuna.....	31

	Halaman
D. Perlakuan Penelitian.....	32
E. Parameter Pengamatan.....	33
F. Prosedur Analisa	33
G. Pengolahan Data	35
H. Diagram Alir	36
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Uji Organoleptik Suhu Ruang dan Suhu Dingin	37
1. Warna.....	37
2. Aroma.....	39
3. Tekstur	42
4. Rasa.....	44
B. Kandungan Asam Lemak Bebas	45
C. Derajat Asam(pH)	49
D. Total Mikroba	50
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Rancangan Perlakuan Penelitian	32

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
01.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap Warna Rendang Ikan Tuna	38
02.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap Aroma Rendang Ikan Tuna	40
03.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap Tekstur Rendang Ikan Tuna	42
04.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap Rasa Rendang Ikan Tuna.....	44
05.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap Asam Lemak Bebas Rendang Ikan Tuna	46
06.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap pH Rendang Ikan Tuna	49
07.	Perbandingan Kemasan Kondisi Vakum dan Non-Vakum pada Suhu Ruang dan Suhu Dingin Terhadap Total Mikroba Rendang Ikan Tuna	50

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Hasil Rerata Uji Organoleptik pada Penyimpanan Suhu Ruang pada Rendang Ikan Tuna	58
2.	Hasil Rerata Uji Organoleptik pada Penyimpanan Suhu Dingin pada Rendang Ikan Tuna	58
3.	Hasil Rerata Analisa Asam Lemak Bebas pada Rendang Ikan Tuna	58
4.	Hasil Rerata Analisa pH pada Rendang Ikan Tuna	59
5.	Hasil Rerata Analisa Total Mikroba pada Rendang Ikan Tuna	59
6.	Dokumentasi Gambar Rendang Ikan Tuna	60

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan tuna (*Thunnus spp*) memiliki kualitas daging yang sangat baik, lembut, dan lezat, serta memiliki kandungan gizi yang tinggi dan lengkap terutama kandungan protein (asam amino essensial lengkap), vitamin, mineral serta memiliki kandungan kolesterol rendah. Tetapi ikan tuna memiliki sifat yang mudah rusak, baik kerusakan kimiawi, fisik maupun kerusakan akibat serangan mikroorganisme melalui pori-pori ikan.

Ikan tuna termasuk keluarga *Scombroidae* banyak mengandung senyawa asam amino histidin yang mudah mengalami proses dekarbolasi menjadi senyawa histamin. Kadar histamin pada ikan dapat digunakan sebagai indikator kemunduran mutu. Keberadaan histamin pada bahan pangan ini menandakan tingkat kerusakan bahan tersebut. Produksi histamin pada ikan dalam jumlah besar berpotensi menimbulkan racun.

Daging ikan tuna dapat diolah sebagai makanan tradisional seperti rendang ikan tuna. Pada saat sekarang ini rendang bukan hanya dari daging tetapi rendang dapat dibuat dari ikan tuna. Rendang ikan tuna merupakan produk olahan dari ikan tuna yang dimasak didalam campuran santan dan bumbu. Dalam penanganan pasca

pengolahan dibutuhkan suatu kemasan yang baik agar dapat mempertahankan kualitas rendang ikan tuna.

Rendang ikan tuna termasuk makanan yang memiliki kandungan asam karena pada proses pembuatan ditambahkan tomat dan asam. Pemberian asam ke dalam bahan pangan daging mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya mendapatkan citarasa yang diinginkan serta berkhasiat dalam mencegah pertumbuhan mikroba, karena dapat menurunkan pH pada bahan pangan. Pengemasan rendang ikan tuna dapat dilakukan dengan pengemasan vakum karena mikroorganisme anaerobik seperti *Clostridium botulinum* tidak dapat tumbuh pada makanan yang memiliki tingkat keasaman rendah dengan pH 1-4,8.

Kemasan mempunyai peranan yang sangat besar untuk mencegah dan memperlambat terjadinya kerusakan yang sangat besar pada bahan makanan. Jenis pengemasan yang digunakan untuk bahan kemasan sangat berpengaruh besar kepada lama penyimpanan bahan makanan, untuk memperlambat kerusakan mutu yang ada dalam makanan. Sehingga makanan lebih lama disimpan dan kualitasnya akan lebih tahan lama pada suhu ruang dan suhu dingin. Semakin berkembangnya teknologi diberbagai bidang, maka saat pengemasan bahan pangan dapat dilakukan dengan metode pengemasan vakum dan pengemasan biasa.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai berapa hari masa simpan produk rendang ikan tuna yang dikemas dengan metode biasa dan vakum yang masing-masing disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin.

B. Perumusan Masalah

Produk rendang ikan tuna bersifat mudah rusak apabila tanpa perlakuan khusus karena rendang ikan tuna mengandung santan. Kerusakan utama yang sering terjadi pada santan adalah timbulnya ketengikan. Bau dan rasa tengik disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh (Kataren, 1986). Cara pengemasan dan suhu penyimpanan produk tersebut penting untuk diteliti guna memperpanjang masa simpan. Pengemasan vakum dan penyimpanan pada suhu dingin (4°C) dapat memperpanjang daya simpan produk tersebut. Namun belum diketahui berapa hari masa penyimpanan dan apakah efisien apabila dilakukan pengemasan plastik dengan kondisi vakum dan non-vakum yang disimpan pada suhu ruang dan dingin terhadap masa simpan produk tersebut.

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui berapa hari masa simpan produk rendang ikan tuna yang dikemas dengan metode pengemasan plastik dengan

kondisi vakum dan non-vakum yang masing-masing disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin.

2. Untuk mengetahui kualitas produk rendang ikan tuna yang dikemas secara pengemasan plastik dengan kondisi vakum dan non-vakum yang disimpan pada suhu ruang dan dingin.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai informasi dan referensi mengenai jenis pengemasan dan lama penyimpanan terhadap mutu rendang ikan tuna
2. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat khususnya pedagang rendang ikan tuna mengenai jenis pengemasan dan lama penyimpanan terhadap mutu rendang ikan tuna yang tepat untuk diterapkan pada kehidupan sehari-hari.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan

Ikan merupakan salah satu hasil perairan yang banyak dimanfaatkan oleh manusia karena beberapa kelebihanannya, antara lain merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial karena pada daging ikan dapat dijumpai senyawa yang sangat penting bagi manusia yaitu karbohidrat, lemak, protein, garam-garam mineral dan vitamin. Kandungan zat-zat gizi tersebut menyebabkan ikan sangat diminati oleh masyarakat sehingga kebutuhan ikan semakin meningkat dengan berjalannya waktu (Buckle *et al.*,2007).

Ikan merupakan sumber alami asam lemak Omega 3 yaitu *Eicosa Pentaenoic Acid* (EPA) dan *Decosa Hexaenoic Acid* (DHA), yang berfungsi mencegah arterosklerosis (terutama EPA). Keduanya dapat menurunkan secara nyata kadar trigliserida di dalam darah dan menurunkan kadar kolesterol di dalam hati dan jantung. Kadar asam lemak Omega 3 dalam beberapa jenis ikan laut di perairan Indonesia berkisar antara 0,1 – 0,5 g/100g daging ikan seperti ikan sidat, terubuk, tenggiri, kembung, layang, bawal, seren, slengseng, tuna dan sebagainya (Suriawiria, 2002).

B. Ikan Tuna

Ikan tuna termasuk dalam keluarga *Scombroidea*, tubuhnya seperti cerutu mempunyai dua sirip punggung, sirip depan yang biasanya pendek dan terpisah dari sirip belakang. Mempunyai jari-jari sirip tambahan (*finlet*) di belakang sirip punggung dan sirip dubur. Sirip dada terletak agak ke atas, sirip perut kecil, sirip ekor bercagak agak ke dalam dengan jari-jari penyokong menutup seluruh ujung hipural. Tubuh ikan tuna tertutup oleh sisik-sisik kecil, berwarna biru tua dan agak gelap pada bagian atas tubuhnya, sebagian besar memiliki sirip tambahan yang berwarna kuning cerah dengan pinggiran berwarna gelap (Anonim, 1983)

Spesies tuna dari genus *Thunnus* merupakan komoditas utama dalam pasar tuna dunia. Spesies dari genus *Thunnus* yang banyak diperdagangkan adalah tuna sirip kuning (*T. albacares*), tuna mata besar (*T. obesus*), tuna albakora (*T. alalunga*), tuna sirip biru atlantik (*T. thynnus*), tuna sirip biru pasifik (*T. orientalis*) dan tuna sirip biru selatan (*T. maccoyii*). Selain itu, ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang termasuk dalam genus *Katsuwonus* juga menjadi spesies penting dalam perdagangan spesies tuna dunia. Ketujuh spesies tersebut merupakan komoditas utama pada pasar tuna dunia karena menguasai lebih dari 80% dari jumlah ikan tuna di pasar internasional (Joseph *et al.* 2010).

Ikan tuna adalah jenis ikan dengan kandungan protein yang tinggi dan lemak yang rendah. Ikan tuna mengandung protein antara

22,6 - 26,2 g/100 g daging. Lemak antara 0,2 - 2,7 g/100 g daging. Di samping itu ikan tuna mengandung mineral kalsium, fosfor, besi dan sodium, vitamin A (retinol), dan vitamin B (thiamin, riboflavin dan niasin) (Anonim, 1972).

Histamin adalah senyawa yang terdapat pada daging ikan dari family *scombroidea*, subfamili *scombroidea*, atau ikan lain yang telah membusuk yang di dalam dagingnya terdapat kadar histidin yang tinggi. Histamin di dalam daging diproduksi oleh hasil karya enzim yang menyebabkan pemecahan histidinyaitu enzim *histidine dekarboksilase*. Melalui proses dekarboksilasi (pemotongan gugus karboksil) dihasilkan histamin. Satuan kadar histamin dalam daging tuna dapat dinyatakan dalam mg/100 g ; mg % atau ppm (mg/1000 g) (Hadiwiyoto, 1993)

Histamin adalah salah satu komponen dari grup amina biogenic. Amina biogenik adalah komponen biologis aktif yang dihasilkan oleh proses dekarboksilasi asam amino bebas yang terdapat pada beberapa bahan pangan seperti ikan, produk pengolahan ikan, daging, anggur, keju, dan lain-lain. Keberadaan histamin pada bahan pangan ini menandakan tingkat kebusukan bahan tersebut. Kandungan histamin pada daging ikan tuna yang aman dikonsumsi <5 mg/100 gram. Apabila kandungan histamin berkisar antara 5-20 mg/100 gram merupakan gejala awal proses kemunduran mutu, dan bila meningkat menjadi 20-100 mg/100 g maka

daging ikan bersifat racun dan mulai berbahaya pada kesehatan (Huss, 1994).

Jenis ikan tuna yang memiliki 2 jenis daging yaitu putih dan merah, justru daging-daging putihlah yang tinggi histaminyanya. Daging yang merah jauh lebih sedikit. Untuk konsumsi manusia, daging merah lebih aman daripada daging putihnya bila dipandang dari segi histamine. Hal itu disebabkan daging merah tinggi kandungan *trimetil amina oksida* (TMAO) yang berfungsi menghambat proses terbentuknya histamine. Meskipun enzim pemecah karboksil dapat berasal dari daging tubuh ikan sendiri, sebagian besar enzim pemecah tersebut dapat dihasilkan oleh mikroba yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan serta mikroba lain yang mengkontaminasi ikan dari luar. Bagian depan tubuh ikan biasanya memiliki kadar histamin paling tinggi, dan terendah dibagian ekor (Winarno, 1993).

C. Rendang

Rendang adalah salah satu [masakan tradisional Minangkabau](#) yang menggunakan [daging](#) dan [santan kelapa](#) sebagai bahan utama dengan kandungan [bumbu rempah-rempah](#) yang kaya. Selain bahan dasar daging, rendang menggunakan [santan kelapa](#) dan campuran dari berbagai bumbu khas yang dihaluskan di antaranya [cabai](#) , [serai](#), [lengkuas](#), [kunyit](#), [jahe](#), [bawang putih](#), [bawang merah](#). Keunikan rendang adalah penggunaan bumbu-bumbu alami, yang bersifat antiseptik dan membunuh bakteri patogen sehingga bersifat sebagai

bahan pengawet alami. Bawang putih, bawang merah, jahe, dan lengkuas diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang kuat (Wikipedia, 2012)

Protein merupakan komponen kimia terpenting yang terdapat didalam rendang. Kandungan protein pada rendang yaitu masing-masing 23, 16 dan 18 persen. Protein daging lebih mudah dicerna dibandingkan dengan protein yang bersumber dari bahan nabati. Nilai protein daging yang tinggi disebabkan oleh kandungan asam-asam amino esensialnya yang lengkap dan seimbang. Rendang juga mengandung energi sebesar 193 kkal/100 g. Rendang memiliki kadar lemak lebih rendah daripada kornet dan abon. Sebagian besar lemak pada rendang berasal dari santan yang digunakan dalam pemasakan. Rendang kaya akan mineral kalsium 474 mg/100 gram, fosfor 211 mg/100 gram, dan besi 14,9 mg/100 gram. Rendang juga mengandung sejumlah vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, niasin, dan asam pantotenat, yang sangat diperlukan untuk kesehatan tubuh (Astawan, 2009).

Rendang ikan tuna merupakan produ olahan dari ikan tuna. Ikan tuna dibuat dengan cara yaitu ikan tuna yang sudah difillet dan dipotong 3 x 3 cm dimasukkan dalam tumisan bumbu-bumbu yang sudah dihaluskan, diaduk hingga warna berubah. Ditambahkan garam dan gula merah, kemudian dimasukkan santan, diaduk sampau matang dan meresap (Anonim, 2012).

D. Bumbu

Penelitian Edy (1998) diacu dalam Suyasa (2002) menyatakan bahwa bumbu rendang memiliki aktivitas antimikroba terhadap flora mikroba yang terdapat pada ekstrak daging, santan serta campuran daging dan santan. Efek penghambatan bumbu rendang terhadap beberapa bakteri yang diujikan diduga karena adanya aktivitas antimikroba rempah-rempah dalam bumbu terutama cabe merah selain dari pengaruh pemanasan itu sendiri. Komponen antimikroba setelah dipanaskan akan terurai menjadi komponen-komponen yang lebih mudah berpenetrasi ke dalam sel mikroba, merusak dinding sel, sitoplasma, dan mengkoagulasi protein sel mikroba sehingga menyebabkan kematian mikroba.

Rempah-rempah mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bersifat sebagai antibakteri dan antikapang. Akibatnya, rendang memiliki daya awet yang tinggi, yaitu sekitar tiga hari pada suhu kamar tanpa pemanasan ulang atau sembilan hari pada suhu refrigerator (lemari pendingin). Daya tahan simpan rendang didukung oleh beberapa faktor. Faktor pertama, rendang memiliki kadar air sekitar 30-50 persen. Makanan dengan kadar air berkisar 15-50 persen digolongkan sebagai makanan semi basah (*intermediate moisture foods*), yang sudah barang tentu memiliki daya awet lebih lama dibandingkan makanan basah lainnya. Rempah-rempah atau bumbu adalah sejenis tanaman atau sayuran beraroma, baik berupa rimpang,

daun, kulit pohon, buah, biji, maupun bagian tanaman lainnya yang digunakan untuk meningkatkan cita rasa makanan. Tujuan utama pemakaian rempah-rempah pada masakan adalah meningkatkan cita rasa yang enak dan gurih, sehingga mampu membangkitkan selera makan, serta menjadi bahan pengawet, yaitu bersifat sebagai antimikroba dan antioksidan (Astawan, 2009).

a. Santan Kelapa

Santan adalah emulsi minyak dalam air yang berwarna putih susu yang diperoleh dengan cara pemerasan parutan daging kelapa dengan atau tanpa penambahan air. Santan kental merupakan hasil olahan santan kelapa yang telah diberi emulsifier, sehingga emulsinya lebih stabil. Namun, santan kental mudah rusak dan berbau tengik, karena itu perlu diupayakan produk santan kental siap pakai yang mempunyai daya simpan cukup. Untuk memperpanjang masa simpan santan kental diperlukan perlakuan pemanasan (Ramdhoni *et al.*, 2009).

Santan kelapa merupakan emulsi minyak dalam air yang akan distabilkan oleh protein dan beberapa jenis ion yang terserap pada batas permukaan antara air dan minyak. Kerusakan utama yang sering terjadi pada santan adalah timbulnya ketengikan. Bau dan rasa tengik disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh. Beberapa factor yang mempercepat otooksidasi antara

lain radiasi oleh panas dan cahaya, adanya bahan pengoksidasi, katalis logam, dan system oksidasi (Kataren, 1986).

b. Cabai Merah

Cabai merah mengandung oleoresin yang menimbulkan rasa pedas, warna merah dan cita rasa yang khas. Oleoresin adalah suatu produk yang mengandung resin, minyak-minyak esensial yang bersifat volatile dan bahan aktif lainnya yang diekstrak dengan pelarut non-aqueous seperti hidrokarbon (Furia, 1968).

Komponen-komponen oleoresin yang terdapat dalam cabai merah ialah limonen, linalil, metil salisilat, 4-metil-1-pentenil-2-metil butir, isoheksilisokaproat dan heksasil-3-enol. Rasa pedas cabai dihasilkan oleh senyawa capcaisin dan vanililamida. Capcaisin bersifat tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk cair pada suhu 65°C dan menguap pada suhu yang lebih tinggi. Vanililamida dan capcaisin adalah senyawa antimikroba yang terdapat dalam cabai merah (Purseglove *et al.*, 1981).

c. Bawang Putih

Bawang Putih (*Allium sativum*) termasuk tanaman rempah yang bernilai ekonomi tinggi karena memiliki beragam kegunaan, tidak hanya didapur bawang putih adalah sebagai bumbu penyedap masakan yang membuat masakan menjadi beraroma dan mengundang selera (Wibowo, 1995).

Bawang Putih mengandung minyak atsiri yang sangat mudah menguap diudara bebas. Minyak atsiri dari bawang putih ini diduga mempunyai kemampuan sebagai antibakteri dan antiseptik. Sementara zat yang berperan memberi aroma bawang putih yang khas adalah alisin, karena alisin mengandung sulfur dengan struktur tidak jenuh dan dalam beberapa detik saja terurai menjadi senyawa dialil-disulfida. Didalam tubuh, alisin merusak protein kuman penyakit sehingga kuman penyakit tersebut mati. Alisin merupakan zat aktif yang mempunyai daya antibiotik cukup ampuh (Purwaningsih, 2007).

d. Bawang Merah

Bawang merah (*Allium cepa*) termasuk salah satu sayuran umbi multiguna, dan yang paling penting didayagunakan sebagai bahan bumbu dapur sehari-hari dan penyedap berbagai masakan. Kegunaan lain bawang merah sebagai obat tradisonal, khasiat bawang merah sebagai obat diduga karena mempunyai efek antiseptik dari senyawa allin atau allisin (Wibowo, 1995).

Terdapat senyawa aktif yang terkandung dalam bawang merah berupa quercitin. Secara farmakologi quercitin diketahui sebagai senyawa yang bekerja aktif dalam menghambat inflamasi dan pelepasan histamin. Kemampuan anti inflamasi sangat penting untuk mencegah peradangan, sedangkan antihistamin yang dimiliki

berguna untuk mencegah terjadinya alergi. Sekain itu, quercetin juga dikenal sebagai anti kanker (Anonim, 2010).

e. Jahe

Menurut Grosch (1999) seperti yang dikutip oleh Slamet (2005), jahe memiliki kandungan senyawa aktif yang mampu berfungsi sebagai pemberi rasa pedas dan antioksidan. Kandungan senyawa aktif yang terkandung di dalam jahe sebagian besar adalah gingerol yang selama penyimpanan dapat terhidrasi menjadi shogaol yang memiliki rasa pedas rendah daripada gingerol. Shogaol dapat mengalami reaksi pemecahan retroaldol dan terbentuk senyawa zingerone dan hexanal. Pada konsentrasi tertentu, hexanal dapat mengurangi aroma jahe.

Rimpang jahe dapat dimanfaatkan sebagai bumbu masak, manisan, minuman, obat-obatan tradisional serta sebagai bahan tambahan pada kue, puding, dan lain-lain. Selain itu, rimpang jahe dapat diambil oleoresinnya yang dapat digunakan untuk industri parfum, sabun, kosmetika, farmasi, dan lain-lain. Ekstrak jahe mempunyai daya antioksidan yang dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan minyak dan lemak. Enzim protease pada rimpang jahe menyebabkan jahe ini dapat dimanfaatkan untuk melunakkan daging sebelum dimasak (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

f. Kunyit

Kunyit adalah rempah-rempah yang biasa digunakan dalam masakan di negara-negara Asia. Kunyit sering digunakan sebagai bumbu dalam masakan sejenis [gulai](#), dan juga digunakan untuk memberi [warna](#) kuning pada masakan, atau sebagai pengawet. Kunyit mengandung senyawa yang berkhasiat obat, yang disebut kurkuminoid yang terdiri dari [kurkumin](#) , [desmetoksikumin](#) sebanyak 10% dan [bisdemetoksikurkumin](#) sebanyak 1-5% dan zat-zat bermanfaat lainnya seperti minyak atsiri yang terdiri dari [Keton](#) [sesquiterpen](#), [turmeron](#), [tumeon](#) 60%, Zingiberen 25%, [felandren](#) , [sabinen](#) , [borneol](#) dan [sineil](#). Kunyit juga mengandung [Lemak](#) sebanyak 1 -3%, [Karbohidrat](#) sebanyak 3%, [Protein](#) 30%, [Pati](#) 8%, [Vitamin C](#) 45-55%, dan garam-garam mineral, yaitu zat besi, fosfor, dan kalsium (Wikipedia, 2013a)

g. Ketumbar

Ketumbar (*Coriandrum Sativum L*) banyak digunakan sebagai bumbu masak dengan digerus terlebih dahulu. Ketumbar dapat menimbulkan bau sedap dan rasa pedas yang gurih (Sutejo, 1990). Biji ketumbar banyak mengandung mineral seperti kalsium, posfor, magnesium, potasium dan besi (Astawan, 2009). Ketumbar banyak digunakan untuk sayuran, bahan penyedap serta mengandung karbohidrat, lemak dan protein yang cukup tinggi. Ketumbar mempunyai aroma yang khas, aromnanya disebabkan oleh

komponen kimia yang terdapat dalam minyak atsiri yaitu senyawa hidrokarbon beroksigen. Senyawa tersebut menimbulkan aroma wangi dalam minyak atsiri (Guenther, 1987).

h. Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan salah satu tanaman yang sangat dikenal oleh masyarakat Indonesia. Kandungan senyawa dalam buah tomat di antaranya solanin (0,007 %), saponin, asam folat, asam malat, asam sitrat, bioflavonoid (termasuk likopen, α dan β -karoten), protein, lemak, vitamin, mineral dan histamin (Canene-Adam, *dkk.*, 2005).

Tomat mengandung lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, dan merupakan sumber serat dan protein yang baik. Selain itu, tomat kaya akan vitamin A dan C, beta-karoten, kalium dan antioksidan likopen. Satu buah tomat ukuran sedang mengandung hampir setengah batas jumlah kebutuhan harian (required daily allowance/RDA) vitamin C untuk orang dewasa (Franceschi *et. al.*, 1994).

i. Serai

Serai memiliki kandungan kimia yang terdiri dari saponin, flavonoid, polifenol, alkaloid dan minyak atsiri. Minyak atsiri serai wangi terdiri dari sitral, sitronelal, geraniol, mirsena, nerol, farsenol, metilheptenon, dipentena, eugenol metil eter, kadinen, kadinol dan limonene. Eugenol yang terkandung dalam serai mempunyai

pengaruh dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur pathogen melaporkan bahwa senyawa saponin memiliki sifat antimikroba karena kemampuannya berinteraksi dengan sterol pada membran sehingga menyebabkan kebocoran protein dan enzim-enzim tertentu (Oleszek, 2000).

j. Gula Merah

Gula aren adalah hasil olahan dari nira pohon aren (*Arenga pinnata*). Gula aren dalam kehidupan sehari-hari bagi orang Indonesia sangat dibutuhkan. Terutama rasa dan aromanya yang khas sehingga tidak dapat digantikan dengan gula lain. Tingginya gula pereduksi menyebabkan gula merah bersifat hidroskopis sehingga mudah mencair karena itu tidak didapat dibiarkan di udara tanpa pengemasan yang baik (Reine, 1985).

Gula merupakan senyawa organik penting sebagai bahan makanan. Disamping sebagai bahan makanan, gula digunakan juga sebagai bahan pengawet makanan. Gula merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam kelompok karbohidrat, mempunyai rasa manis dan larut dalam air, serta mempunyai sifat optis merupakan ciri khas untuk mengenal setiap jenis gula (Gautara & Wijandi 1981).

k. Masa Simpan

Definisi umur simpan (*shelf life*) berdasarkan *Institute of Food Technology* (1974) adalah selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi, sedang kondisi produk masih memuaskan pada sifat-sifat: penampakan, rasa-aroma, tekstur, dan nilai gizi. Anonim (1978) menyatakan bahwa suatu produk dikatakan berada pada kisaran umur simpannya bila kualitas produk secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti yang diinginkan konsumen dan selama bahan pengemas masih memiliki integritas memproteksi isi kemasan. Sedangkan Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan bahwa umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam suatu kondisi penyimpanan untuk sampai pada suatu level (Susiwi, 2009).

Penentuan umur simpan hendaknya dapat memberikan informasi tentang umur simpan pada kondisi ideal, umur simpan pada kondisi tidak ideal, dan umur simpan pada kondisi distribusi dan penyimpanan normal dan penggunaan oleh konsumen. Suhu normal untuk penyimpanan yaitu suhu yang tidak menyebabkan kerusakan atau penurunan mutu produk. Suhu ekstrim atau tidak normal akan mempercepat terjadinya penurunan mutu produk dan sering diidentifikasi sebagai suhu pengujian umur simpan produk. Pengendalian suhu, kelembapan, dan penanganan fisik yang tidak

baik dapat dikategorikan sebagai kondisi distribusi pangan yang tidak normal. Kondisi distribusi dan suhu akan menentukan umur simpan produk pangan (Hariyadi 2004).

Penentuan umur simpan didasarkan pada faktor-faktor mempengaruhi umur simpan produk pangan. Faktor-faktor tersebut misalnya adalah keadaan alamiah (sifat makanan), mekanisme berlangsungnya perubahan (misalnya kepekaan terhadap air dan oksigen), serta kemungkinan terjadinya perubahan kimia (internal dan eksternal). Faktor lain adalah ukuran kemasan (volume), kondisi atmosfer (terutama suhu dan kelembaban), serta daya tahan kemasan selama transit dan sebelum digunakan terhadap keluar masuknya air, gas, dan bau (John dan Wiwik, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan bahan pangan yang dikemas adalah keadaan alamiah atau sifat makanan dan mekanisme berlangsungnya perubahan, misalnya kepekaan terhadap air dan oksigen dan kemungkinan terjadinya perubahan kimia internal dan fisik, ukuran kemasan dalam hubungannya dengan volume, kondisi atmosfer, terutama suhu dan kelembaban dimana kemasan dapat bertahan selama transit dan sebelum digunakan, serta kemasan keseluruhan terhadap keluar masuknya air, gas, dan bau termasuk perekatan, penutupan, dan bagian-bagian yang terlipat (Labuza, 1982).

Hasil atau akibat dari berbagai reaksi kimiawi yang terjadi dalam bahan pangan bersifat kumulatif dan tidak dapat balik selama penyimpanan, sehingga pada saat tertentu hasil reaksi tersebut mengakibatkan mutu pangan tidak dapat diterima lagi. Jangka waktu akumulasi hasil reaksi yang mengakibatkan mutu pangan tidak dapat diterima lagi disebut waktu kadaluwarsa. Bahan pangan disebut rusak apabila bahan pangan tersebut telah kadaluarsa, yaitu telah melampaui masa simpan optimumnya (Syarief & Halid, 1993).

I. Pengemasan

Kemasan merupakan suatu wadah atau pembungkus yang digunakan untuk melindungi produk yang ada di dalamnya. Jenis-jenis bahan kemasan yang umum digunakan untuk bahan pangan adalah kemasan gelas, kemasan logam, kemasan plastik, kemasan kertas dan karton. Kemasan plastik adalah jenis kemasan yang paling banyak digunakan oleh industri pangan karena harganya yang relatif lebih murah, lebih ringan, transparan, kuat, mudah dibentuk, warna dan bentuk relatif lebih disukai konsumen (Buckle *et al.* 2007).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pengemasan bahan pangan antara lain sifat bahan pangan, kondisi lingkungan, dan jenis bahan pengemas yang digunakan. Hubungan jenis bahan pengemas dengan daya awet bahan pangan yang dikemas ditentukan berdasarkan permeabilitasnya. Permeabilitas merupakan transfer molekul air atau gas melalui kemasan baik dari produk ke lingkungan

ataupun sebaliknya. Permeabilitas uap air kemasan merupakan kecepatan atau laju transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan dengan ketebalan tertentu akibat adanya perbedaan tekanan uap air antara produk dengan lingkungan pada suhu dan kelembaban tertentu. Semakin luas permukaan kemasan yang digunakan maka uap air yang masuk ke lingkungan akan semakin tinggi dan akan tersebar lebih meluas di dalam kemasan, sehingga kadar air kritis produk pun akan segera tercapai dan umur simpan produk tidak lama (Robertson, 2010).

Polipropilena berasal dari monomer propilena yang diperoleh dari pemurnian minyak bumi. Polipropilena merupakan jenis bahan baku plastik yang ringan, densitas 0,90 – 0,92, memiliki kekerasan dan kerapuhan yang paling tinggi dan bersifat kurang stabil terhadap panas dikarenakan adanya hidrogen tersier. Penggunaan bahan pengisi dan penguat memungkinkan polipropilena memiliki mutu kimia yang baik sebagai bahan polimer dan tahan terhadap pemecahan karena tekanan (*stress-cracking*) walaupun pada temperatur tinggi. Plastik *polypropylene* merupakan jenis plastik yang baik sebagai *barrier* terhadap uap air pada produk karena memiliki permeabilitas uap air yang rendah (Manley, 2000).

Polipropilen termasuk jenis plastik olifein, lebih kaku dari polietilen, memiliki kekuatan tarik dan kejernihan lebih baik dari polietilen serta permeabilitas uap air rendah. Suhu leleh polipropilen sekitar 150°C, sehingga dapat digunakan untuk kemasan yang

memerlukan sterilisasi dan kemasan produk yang dapat dipanaskan langsung di oven atau direbus (Syarief dan Halid 1993).

Sifat-sifat kemasan *polypropylene* (PP) menurut Buckle *et al.*, (2007) antara lain sebagai berikut:

1. Mengkilap dan tidak mudah sobek.
2. Plastik *polypropylene* lebih kaku daripada *polyethylene*.
3. Memiliki daya tembus atau permeabilitas uap air yang rendah.
4. Memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak.
5. Tahan terhadap suhu tinggi.

Prinsip heat sealing (pengemasan biasa) adalah penutupan kemasan berbahan plastik menggunakan panas dengan menggabungkan dua jenis plastik berbahan sama. Pengemasan cara biasa memiliki keuntungan diantaranya mudah, murah, alat sederhana. Kelemahan metode pengemasan ini adalah ada kemungkinan sealing yang kurang sempurna, masih ada celah sehingga udara atau uap air dapat masuk, karena heat sealer dioperasikan secara manual (Anonim, 2008)

Pengemasan vakum adalah sistem pengemasan hampa udara dimana tekanannya kurang dari 1 atm dengan cara mengeluarkan O₂ dari kemasan sehingga memperpanjang umur simpan. Proses pengemasan vakum ini dilakukan dengan cara memasukkan produk ke dalam kemasan plastik yang diikuti dengan pengontrolan udara menggunakan mesin pengemas vakum (*Vacuum Packager*), kemudian

ditutup dan *disealer*. Dengan ketiadaan udara dalam kemasan, maka kerusakan akibat oksidasi dapat dihilangkan sehingga kesegaran produk yang dikemas akan lebih bertahan 3 – 5 kali lebih lama daripada produk yang dikemas dengan pengemasan non-vakum (Jay 1996).

Menurut Syarief *et al.* (1989), aktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan bahan pangan sehubungan dengan kemasan yang digunakan dapat dibagi menjadi dua golongan utama yaitu :

1. Kerusakan yang sangat ditentukan oleh sifat alamiah dari produk sehingga tidak dapat dicegah dengan pengemasan saja (perubahan-perubahan fisik, biokimia dan kimia serta mikrobiologi).
2. Kerusakan yang tergantung pada lingkungan dan hampir seluruhnya dapat dikontrol dengan kemasan yang digunakan (kerusakan mekanis, perubahan kadar air bahan pangan, absorpsi dan interaksi dengan oksigen, kehilangan dan penambahan cita rasa yang tidak diinginkan).

m. Penyimpanan

Kerusakan yang terjadi selama penyimpanan rendang biasanya adalah perubahan flavor menjadi tengik disebabkan teroksidasinya lemak daging dan lemak dari kelapa yang digunakan dalam pengolahan. Proses ketengikan ini karena teroksidasinya lemak oleh oksigen atau terjadinya proses hidrolisa lemak yang menghasilkan asam lemak bebas. Proses hidrolisa lemak dapat juga terjadi karena adanya enzim lipase yang terdapat pada produk atau enzim

yang dihasilkan oleh mikroba penyebab kerusakan (Novelina dan Nurhaidah, 1997).

Terjadi penguraian senyawa Non Protein Nitrogen (NPN) seperti trimethylamine oksida menjadi senyawa-senyawa amina seperti trimethylamin, dimethylamin, metilamin dan penguraian urea menjadi amoniak yang merupakan precursor bau pada ikan. Sementara lemak yang terdapat pada daging ikan mengalami proses lipolisis oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh mikroba menjadi asam-asam lemak bebas yang selanjutnya dapat mengalami oksidasi menghasilkan peroksida-peroksida, keton dan aldehid yang menyebabkan bau tengik (Tambunan, 1999).

Enzim lipase tidak aktif sama sekali pada temperatur yang tinggi. Disamping itu dengan adanya perbedaan kadar air dalam bahan juga akan berpengaruh pada proses hidrolisa yang terjadi. Semakin tinggi kadar air dalam bahan maka akan semakin cepat proses hidrolisa berlangsung, dengan demikian semakin besar pula asam lemak bebas yang terbentuk (Hartley, 1977).

Clostridium botulinum adalah mikroorganisme negatif lipase yang tumbuh antara pH 4,8 dan 7 dan tidak dapat menggunakan laktosa sebagai sumber karbon utama merupakan karakteristik penting selama identifikasi. *Clostridium botulinum* adalah bakteri tanah. Spora dapat bertahan hidup di lingkungan yang sangat sulit untuk dimatikan. Pertumbuhan bakteri dapat dicegah dengan keasaman tinggi, gula

terlarut yang tinggi, kelembaban yang rendah atau penyimpanan pada suhu di bawah 3°C (38 ° F) untuk tipe A (Wikipedia, 2013c).

Penerapan suhu rendah antara lain yaitu dengan pendinginan dan pembekuan. Penerapan suhu rendah adalah untuk menghindarkan hasil perikanan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh autolisa dan atau karena pertumbuhan mikroba. Baik aktifitas enzim maupun pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh suhu. Pada kondisi tertentu aktifitasnya menjadi optimum dan pada kondisi lain aktifitasnya dapat menurun, terhambat bahkan terhenti. Suhu optimum dimana enzim dan mikroba mempunyai aktifitas yang paling baik biasanya terletak pada suhu di antara sedikit di bawah dan di atas suhu kamar (Hadiwiyoto, 1993)

Penyimpanan bahan pangan pada suhu rendah dapat memperlambat reaksi metabolisme. Selain itu dapat juga mencegah pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan atau kebusukan bahan pangan. Cara pengawetan bahan pangan pada suhu rendah dibedakan menjadi 2 (dua) cara yaitu pendinginan dan pembekuan. Pendinginan adalah penyimpanan bahan pangan pada suhu di atas titik beku (di atas 0°C), sedangkan pembekuan dilakukan di bawah titik beku. Pendinginan biasanya dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan selama beberapa hari atau beberapa minggu, sedangkan pembekuan dapat bertahan lebih lama sampai beberapa bulan. Pendinginan dan pembekuan masing-masing berbeda

pengaruhnya terhadap rasa, tekstur, warna, nilai gizi dan sifat-sifat lainnya. Pengawetan dengan jalan pendinginan dapat dilakukan dengan penambahan es yang berfungsi mendinginkan dengan cepat suhu 0°C , kemudian menjaga suhu selama penyimpanan (Tri Margono, *dkk*, 1993).

Pendinginan atau refrigerasi adalah penyimpanan pada suhu di atas titik beku yaitu di antara -2°C dan 16°C . Suhu lemari es umumnya berkisar antara 4°C – 7°C (Tjahjadi, 2011). Tujuan penyimpanan suhu dingin (*cold storage*) adalah untuk mencegah kerusakan tanpa mengakibatkan pematangan abnormal atau perubahan yang tak diinginkan sehingga mempertahankan komoditas dalam kondisi yang dapat diterima oleh konsumen selama mungkin (Tranggono, 1990)

Kerusakan mikrobiologis disebabkan karena aktifitas mikroba terutama bakteri. Didalam pertumbuhannya atau untuk memenuhi kebutuhan hidupnya mikroorganisme memerlukan energy yang dapat diperoleh dari substrat bakteri karena dapat menyediakan senyawa-senyawa yang dapat menjadi sumber nitrogen, sumber karbon dan kebutuhan-kebutuhan nutrient lainnya dalam memenuhi kebutuhannya (Suwendo, *dkk*, 1993).

Mikroorganisme merupakan penyebab kebusukan pangan, tumbuhnya mikroorganisme didalam bahan pangan dapat mengubah komposisi bahan pangan dengan cara : menghidrolisis pati dan selulosa menjadi fraksi yang lebih kecil : menyebabkan fermentasi gula,

menghidrolisis lemak dan menyebabkan ketengikan serta mencerna protein dan menghasilkan bau busuk dan amoniak. Beberapa mikroorganisme dapat membentuk lendir, gas, busa, warna, asam, dan toksin. Mikroba menyukai kondisi yang hangat dan lembab (Susiwi, 2009). Menurut SNI (1991), produk perikanan dapat dikonsumsi apabila nilai total mikroba tidak melebihi 5×10^5 sel/gram sampel.

Pertumbuhan mikroorganisme dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik dan kimiawi dari suatu bahan pangan. Apabila perubahan tersebut tidak diinginkan atau tidak dapat diterima oleh konsumen, maka bahan pangan tersebut dikatakan mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh pertumbuhan jamur, kebusukan, adanya lendir dan perubahan warna. Menurut Buckle *et al.* (1987), kapang bersifat aerobik, paling banyak atau tumbuh pada bagian luar permukaan bahan pangan yang tercemar. Pertumbuhan bakteri pada permukaan yang basah dan dapat menyebabkan flavor dan bau yang menyimpang serta pembusukan bahan pangan dengan pembentukan lendir. Perubahan warna bahan pangan yang disebabkan oleh beberapa mikroorganisme yang menghasilkan koloni yang berwarna atau mempunyai pigmen (zat warna) yang memberi warna pada bahan pangan yang tercemar seperti: *Seeatia marcescens*, *Rhodoturulla*, dan *Pseudomonas fluorescens* (Buckle *et al.*, 1997).

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba pada penyimpanan dingin dan beku adalah *water activity* (a_w). a_w adalah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk hidup dan tumbuh. *Water activity* adalah rasio dari tekanan uap air substrat produk dan tekanan uap air murni pada temperatur yang sama (Gorga dan Ronsivalli, 1988).