

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau yang disebut juga dengan essential oils, etherial oils, atau volatile oils adalah zat yang mudah menguap dan memiliki aroma yang khas, tidak larut di dalam air, terdiri dari dari senyawa-senyawa organik, merupakan ekstrak alami dari jenis tumbuhan yang berasal dari daun, bunga, kayu, biji-bijian bahkan putik bunga. Setidaknya ada 150 jenis minyak atsiri yang selama ini diperdagangkan di pasar internasional dan 40 jenis di antaranya dapat diproduksi di Indonesia. Meskipun banyak jenis minyak atsiri yang bisa diproduksi di Indonesia, baru sebagian kecil jenis minyak atsiri yang telah berkembang dan sedang dikembangkan di Indonesia (Gunawan 2009).

Kegunaan minyak atsiri sangat banyak, tergantung dari jenis tumbuhan yang diambil hasil sulingannya. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku dalam perisa maupun pewangi (*flavour and fragrance ingredients*). Industri kosmetik dan parfum menggunakan minyak atsiri kadang sebagai bahan pewangi pembuatan sabun, pasta gigi, samphoo, lotion dan parfum. Industri makanan menggunakan minyak atsiri setelah mengalami pengolahan sebagai perisa atau menambah cita rasa. Industri farmasi menggunakannya sebagai obat anti nyeri, anti infeksi, pembunuh bakteri. Fungsi minyak atsiri sebagai fragrance juga digunakan untuk menutupi bau tak sedap bahan-bahan lain seperti obat pembasmi

serangga yang diperlukan oleh industri bahan pengawet dan bahan insektisida (Gunawan 2009).

Minyak atsiri adalah senyawa mudah menguap, minyak atsiri dapat dipisahkan dari jaringan tanaman melalui proses destilasi. Minyak atsiri dapat diperoleh dengan cara destilasi. Prinsip destilasi adalah untuk isolasi atau pemisahan dua atau lebih komponen zat cair berdasarkan titik didih, pada metode destilasi air ini bahan yang akan di destilasi kontak langsung dengan air mendidih, bahan tersebut mengapung diatas air atau secara sempurna (Sastrohamidjojo 2004).

Destilasi minyak atsiri menghasilkan minyak kasar yang mengandung air, diperlukan proses untuk penarikan air dari minyak atsiri agar kualitas minyak atsiri meningkat dan warna menjadi jernih. Metode penarikan air menggunakan Natrium Sulfat (Na_2SO_4) anhidrat, dimana air akan ditarik oleh Na_2SO_4 anhidrat hingga dihasilkan minyak atsiri dengan kemurnian yang tinggi. Minyak atsiri yang sudah diisolasi perlu dilakukan pemeriksaan minyak atsiri untuk mengidentifikasi secara kualitatif dengan cara identifikasi minyak atsiri secara umum dan dianalisis parameter mutu minyak atsiri (Dewi 2015).

Analisis minyak atsiri ini menggunakan GC -MS (*Gas Chromatography – Mass Spectrometer*) karena dianggap paling sesuai untuk mengidentifikasinya. Kromatografi Gas adalah proses pemisahan campuran menjadi komponen-komponennya dengan menggunakan gas sebagai fase bergerak yang melewati suatu lapisan serapan (sorben) yang diam. Sedangkan spektrometri massa molekul organik ditembak dengan berkas elektron dan

diubah menjadi ion-ion positif yang bertenaga tinggi yang dapat dipecah-pecah menjadi ion-ion yang lebih kecil (Sastrohamidjojo 2001).

Senyawa-senyawa volatil diisolasi, diidentifikasi dan diukur pada kromatografi gas lalu digabungkan ke detektor spektrometer massa. Sistem GC – MS dilengkapi dengan kolom yang digunakan dalam analisis GC dan dengan program suhu yang sama. Analisis dilakukan dengan menggunakan helium sebagai gas pembawa pada laju alir 1 mL/menit, dengan rasio 1:10. Sampel diencerkan dari 10 µl ekstrak yang disuntikkan. Spektrum massa diperoleh oleh ionisasi (EI) di 70 eV, menggunakan spektrum dengan 45 – 450 m/z. Identifikasi dianggap tentatif berdasarkan data spektral massa (Jorge M. 2012).

2.2 Minyak Cengkeh

Cengkeh termasuk suku *Myrtaceae* yang banyak ditanam di beberapa negara termasuk Indonesia. Secara taksonomi cengkeh dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Bangsa : Myrtales
 Suku : Myrtaceae
 Marga : Syzygium
 Jenis : *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry

Tanaman ini berpotensi sebagai penghasil minyak atsiri. Minyak cengkeh dapat diperoleh dari bunga cengkeh (*Clove Oil*), tangkai atau

gagang bunga cengkeh (*Clove Steam Oil*) dan dari daun cengkeh (*Clove Leaf Oil*). Kandungan minyak atsiri di dalam daun cengkeh mencapai 2-3% dengan kadar eugenol antara 80-85% (Indriasih, M., I. Chahaya 2013).

Senyawa eugenol merupakan komponen utama yang terkandung dalam minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*), walaupun minyak cengkeh mengandung beberapa komponen lain seperti eugenol asetat dan β -caryophyllene tetapi yang paling penting adalah senyawa eugenol, sehingga kualitas minyak cengkeh ditentukan oleh kandungan senyawa tersebut, semakin tinggi kandungan eugenolnya maka semakin baik kualitasnya dan semakin tinggi nilai jualnya. Dalam persyaratan mutu minyak daun cengkeh SNI 06-2387-2006 kandungan minimal senyawa eugenol adalah 78 (Towaha 2012).

Senyawa eugenol yang mempunyai rumus molekul $C_{10}H_{12}O_2$ mengandung beberapa gugs fungsional yaitu alil ($-CH_2-CH=CH_2$), fenol ($-OH$) dan metoksi ($-OCH_3$). Senyawa eugenol yang merupakan cairan bening hingga kuning pucat, dengan aroma menyegarkan dan pedas seperti bunga cengkeh kering, memberikan aroma yang khas pada minyak cengkeh, dimana senyawa ini banyak dibutuhkan oleh berbagai industri yang saat ini sedang berkembang. Walaupun Indonesia merupakan penghasil utama minyak cengkeh di dunia, tetapi kebutuhan eugenol Indonesia untuk berbagai industri sebagian besar harus dicukupi dari produk impor luar negeri.

Hal tersebut terjadi, karena sebagian besar komoditi minyak cengkeh Indonesia yaitu $\pm 90\%$ di ekspor keluar negeri masih dalam bentuk bahan

mentah minyak dan hanya dalam jumlah terbatas yang diolah di dalam negeri menjadi senyawa eugenol (Towaha 2012).

Tanaman cengkeh mempunyai sifat khas, karena semua bagiannya mulai dari akar, batang, daun, sampai kepada bunga, mengandung minyak atsiri atau essential oil (1). Daun cengkeh sering digunakan dalam berbagai macam pengobatan, antara lain sebagai obat batuk, obat sakit perut, dan obat sakit gigi. Selain itu, minyak atsiri juga sering digunakan untuk mengobati infeksi pada kulit (2). Senyawa yang terdapat dalam daun cengkeh yaitu eugenol, berkhasiat sebagai antibakteri (Kumala 2008).

2.3 Pengawetan Makanan Menggunakan Kitosan

Kitosan adalah produk turunan dari polimer kitin, yakni produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan. Kadar kitin dalam berat udang berkisar antara 60%-70% dan bila diproses menjadi kitosan menghasilkan 15%-20%. Kulit udang mengandung protein (25%-40%), kitin (15%-20%) dan kalsium karbonat (45%-50%). Kitosan, mempunyai bentuk mirip dengan selulosa dan bedanya terletak pada gugus rantai C-2 (Pratiwi et al. 2008).

Kitosan mempunyai nama kimia Poly D-glucosamine (beta (1-4) 2-amino-2-deoxy-D-glucose), bentuk chitosan padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal chitin murni. Chitosan mempunyai rantai yang lebih pendek daripada rantai kitin. Kelarutan

chitosan dalam larutan asam serta viskositas larutannya tergantung dari derajat deasetilasi dan derajat degradasi polimer (Adi et al. 2010).

Reaksi pembentukan chitosan dari chitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Chitin bertindak sebagai amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH⁻ masuk ke dalam gugus NHC₂H₅ kemudian terjadi eliminasi gugus C₂H₅COO⁻ sehingga dihasilkan suatu amida yaitu kitosan (Adi et al. 2010).

Kitosan dapat dimanfaatkan diberbagai bidang biokimia, obat-obatan atau farmakologi, pangan dan gizi, pertanian, mikrobiologi, penanganan air limbah, industri-industri kertas, tekstil membran atau film, kosmetik dan lain sebagainya. Selain itu, kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antimikroba, karena mengandung enzim lysozim dan gugus aminopolysacharida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrasi pelarutan kitosan. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Adi et al. 2010).

Salah satu mekanisme yang mungkin terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan cell bakteri kemudian teradsorbi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel. Selain telah memenuhi standard secara

mikrobiologi ditinjau dari segi kimiawi juga aman karena dalam prosesnya kitosan cukup dilarutkan dengan asam asetat encer (1%) hingga membentuk larutan kitosan homogen yang relative lebih aman (Adi et al. 2010).

2.4 Lesitin sebagai Emulsifier

Emulsifier merupakan bahan yang digunakan untuk menurunkan tegangan antarmuka antara dua fasa yang dalam keadaan normal tidak saling bercampur, sehingga keduanya dapat teremulsi. Secara struktural, *emulsifier* adalah molekul amfifilik, yaitu memiliki gugus hidrofilik maupun lipofilik atau gugus yang suka air dan suka lemak dalam satu molekul (Nasution et al. 2005).

Lesitin merupakan salah satu *emulsifier* yang berperan secara aktif menurunkan tegangan permukaan dalam pembuatan emulsi. Lesitin kasar biasanya diperoleh dari kedelai dan kuning telur. Lesitin ini merupakan campuran dari lipida (fosfolipida) dengan fosfatidilkolin, etanolamina, dan inositol sebagai komponen utama (Van der Meeren *et al.* dalam Nollet, 1992).

Penerapan fosfolipida dalam produk pangan terutama berdasarkan pada aktivitas permukaannya. Oleh karena itu, lesitin digunakan sebagai *emulsifier* dalam produk pangan seperti margarin, mayonaise, coklat, dan es krim, sebagai pengembang kue, dan agen pencegah basi dalam roti dan produk roti (Nasution et al. 2005).

Penggunaan emulsifier seperti lesitin, dapat meningkatkan aktivitas pengawet minyak esensial cengkeh, seperti sebelumnya dilaporkan bahwa

penggunaan eugenol dan carvacrol bersama dengan lesitin dapat meningkatkan aktivitas minyak cengkeh terhadap *Escherichia coli* pada media mikrobiologi dan makanan (Li, 2011) .

2.5 Pengawetan Daging Ayam Aseptis

Daging ayam merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena banyak mengandung protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang sangat dibutuhkan tubuh sehingga dapat menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri (patogen dan nonpatogen) dan rentan terhadap kerusakan (Nurliana et al. 2015)

Di Indonesia, ayam merupakan sumber protein hewani yang sangat populer dimasyarakat dan harganya pun lebih terjangkau dibandingkan dengan daging sapi dan lainnya. Akan tetapi proses penanganan daging ayam dari mulai pascapanen, pengolahan hasil, distribusi, pasar dan sampai di konsumen masih sangat kurang dalam menjaga sanitasi hygiene produk tersebut (Chotiah 2009)

Daging ayam mudah tercemar oleh berbagai mikrob dari lingkungan sekitarnya. Beberapa jenis mikrob yang terdapat pada daging ayam antara lain *Escherichia coli* (*E. coli*), *Coliform*, *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., serta mikrob patogen lainnya. Pencemaran mikrob pada bahan pangan merupakan hasil kontaminasi langsung atau tidak langsung dengan sumber-sumber pencemaran mikrob, seperti tanah,

udara, air, debu, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan manusia maupun hewan (Nurliana et al. 2015)

Pertumbuhan bakteri dalam daging ayam segar dapat juga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; suhu, waktu, tersedianya oksigen dan kadar air daging. Sehingga pada suhu ruang kondisi ini menyebabkan daging segar menjadi media yang baik bagi pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu daging ayam yang dibiarkan pada ruang terbuka untuk beberapa waktu akan lebih cepat membusuk. Untuk menekan pertumbuhan bakteri, daging ayam umumnya disimpan dengan cara pendinginan, pembekuan, proses pemanasan (termal), pengeringan (dehidrasi) atau dengan pengawetan menggunakan bahan-bahan pengawet seperti gula, garam, asam dan berbagai jenis pengawet kimia atau pengawet sintetis (Nurliana et al. 2015)

Penyimpanan daging tanpa pendingin dapat menyebabkan mikroba berkembangbiak dengan cepat sehingga jumlahnya mencapai tingkat yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Batas maksimum angka lempeng total (ALT) cemaran mikrob dalam daging ayam sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) diantaranya 1×10^4 cfu/g, *E. coli* 1×10^1 cfu/g, dan *Salmonella* sp. negatif/25g (SNI 2009).

Penggunaan pengawet sintetis banyak dilakukan, tetapi cara penggunaan yang tidak tepat dapat membahayakan kesehatan. Para pedagang umumnya jarang menggunakan pengawet tersebut, karena dikhawatirkan merubah cita rasa dari daging. Para pedagang terkadang justru

menggunakan beberapa pengawet yang dilarang digunakan sebagai bahan pengawet antara lain formalin, asam borat, asam salisilat, kalium klorat, kloramfenikol dan lain-lain. Dalam jangka panjang pengawet sintetis dapat terakumulasi di dalam tubuh dan dapat menyebabkan kanker. Oleh karena itu bahan pengawet alami lebih disarankan, bahan- bahan pengawet alami yang dimaksud ialah di antaranya yang berasal dari tumbuhan (Puspitasari et al. 2015).

2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri.

2.6.1 Suhu

Setiap bakteri memiliki temperatur minimum dimana mereka dapat tumbuh sangat cepat dan memiliki rentang temperatur dimana mereka dapat tumbuh. Pembelahan sel sangat sensitif terhadap efek kerusakan yang disebabkan temperatur, bentuk yang besar dan aneh dapat diamati pada pertumbuhan kultur pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur yang mendukung tingkat pertumbuhan yang sangat cepat.

Pertumbuhan bakteri terjadi pada suhu dengan kisaran kira-kira 30 °C. Berdasarkan suhu, bakteri dibagi menjadi beberapa kelompok diantaranya :

- 1) Psikrofil bakteri yang tumbuh pada suhu 0 – 30 °C.
- 2) Mesofil , bakteri yang tumbuh pada suhu 25 – 40 °C.
- 3) Termofil, bakteri yang tumbuh pada suhu 50 °C atau lebih.

Kecepatan pertumbuhan bakteri meningkat dengan naiknya suhu mencapai kecepatan pertumbuhan maksimal. Diatas suhu maksimal, kecepatan pertumbuhan menurun dengan naiknya suhu (Wibowo 2012).

2.6.2 pH

pH untuk medium biakan juga mempengaruhi kecepatan pertumbuhan bakteri, untuk pertumbuhan bakteri juga terdapat rentang pH dan pH optimal. Pertumbuhan bakteri membutuhkan pH optimum antara 6,5 dan 7,5, Tetapi ada beberapa bakteri yang dapat tumbuh pada pH rendah, atau tumbuh pada pH tinggi (basa). Pada bakteri patogen pH optimalnya 7,2 – 7,6. Meskipun medium pada awalnya dikondisikan dengan pH yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri, tetapi secara bertahap besarnya pertumbuhan akan dibatasi oleh produk metabolit yang dihasilkan mikroorganisme tersebut. Kondisi fisik juga perlu dipertimbangkan di dalam penyediaan kondisi optimum untuk pertumbuhan bakteri (Wibowo 2012).

2.6.3 Ketersediaan Oksigen

Kebutuhan oksigen pada bakteri tertentu mencerminkan mekanisme yang digunakan untuk memenuhi kebutuhannya. Berdasarkan kebutuhan oksigen tersebut, bakteri dapatv dipisahkan menjadi lima kelompok :

- a. Anaerob obligat yang tumbuh hanya dalam keadaan tekanan oksigen yang sangat rendah dan oksigen bersifat toksik.
- b. Anaerob aerotoleran yang tidak terbunuh dengan paparan oksigen.
- c. Anaerob fakultatif, dapat tumbuh dalam keadaan aerob dan anaerob.
- d. Aerob obligat, membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya.
- e. Bakteri mikroaerofilik yang tumbuh baik pada tekanan oksigen rendah, tekanan oksigen tinggi dapat menghambat pertumbuhan (Wibowo 2012).

2.6.4 Ketersediaan Air

Sel bakteri membutuhkan air untuk hidup dan berkembang biak. Oleh karena itu, pertumbuhan bakteri didalam suatu makanan sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Selain merupakan bagian terbesar dari komposisi sel (70 -80 %), air juga dibutuhkan sebagai reaktan dalam berbagai reaksi biokimia.

2.6.5 Kelembaban

Konsentrasi larutan yang aktif secara osmotik didalam sel bakteri umumnya lebih tinggi dari konsentrasi diluar sel. Sebagian besar bakteri, kecuali pada *Mycoplasma* dan bakteri yang mengalami kerusakan dinding selnya, tidak toleran terhadap perubahan osmotik dan akan mengembangkan sistem transpor kompleks dan alat pengatur sensor-osmotik untuk memelihara keadaan osmotik konstan dalam sel (Wibowo 2012).

2.7 Sterilisasi dan Pasteurisasi dari Makanan

Sterilisasi adalah suatu proses mematikan semua organisme yang terdapat pada atau dalam suatu benda. Ada tiga cara umum yang dipakai dalam sterilisasi yaitu penggunaan panas, bahan kimia dan penyaringan. Bila panas digunakan bersama-sama uap air maka disebut sterilisasi panas lembab atau sterilisasi basah. Bila tanpa uap air maka disebut sterilisasi kering. Sterilisasi kimiawi dapat digunakan gas atau radiasi, pemilihan metode didasarkan pada sifat bahan yang akan disterilisasi. Sterilisasi basah biasanya dilakukan dalam autoclave dengan menggunakan uap air jenuh bertekanan pada suhu 121°C selama 15 menit. Panas ini mendenaturer dan mengkoagulasi protein pada organisme hidup dan mematikannya. Sterilisasi basah dapat digunakan untuk semua bahan yang dapat ditembus dan tidak rusak bila dipaaskan sampai suhu $110-120^{\circ}\text{C}$. Bahan yang disterilisasikan dengan cara ini antara lain air suling peralatan laboratorium, medium tercemar dan bahan dari karet. Media seperti kaldu fermentasi, gelatin nutrien dan susu litmus akan rusak bila dipanaskan sampai 121°C . Untuk bahan semacam itu digunakan suhu yang lebih rendah dan tekanan rendah pula (Hamad 2015)

Sterilisasi kering kurang efisien jika dibandingkan dengan sterilisasi basah karena membutuhkan suhu yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama untuk berbagai sterilisasi. Hal ini disebabkan karena tanpa kelembaban tidak ada panas laten. Sterilisasi panas kering dapat diterapkan pada apa saja yang tidak rusak, menyala, hangus atau menguap pada suhu tinggi itu. Bahan-bahan yang disterilkan dengan cara ini misalnya pipet, tabung reaksi, cawan petri. Bahan yang rusak bila dipanaskan dengan suhu tinggi dapat disterilisasi secara kimiawi misalnya plastik. Beberapa bahan kimia yang

digunakan antara lain gas etilen oksida dan formalin. Sterilisasi secara kimia dilakukan pada suhu kamar selama 13-18 jam tergantung bahan kimia yang digunakan. Hal yang harus diperhatikan untuk sterilisasi dengan gas kimia adalah waktu yang diperlukan untuk menghilangkan sisa bahan kimia yang digunakan syarat perlahan dan biaya. Sterilisasi dengan radiasi dapat dilakukan misalnya dengan sinar gamma, sinar ultra violet (Hamad 2015).

Pasteurisasi adalah pengolahan panas yang dirancang untuk menonaktifkan sebagai mikroorganisme vegetatif yang terdapat dalam bahan pangan. Sedangkan menurut Kumalaningsih (1995), pasteurisasi adalah perlakuan panas pada suhu sterilisasi dan biasanya dilakukan pada suhu di bawah titik didih air dan disertai dengan cara pengawetan. Prinsip pasteurisasi adalah pemanasan produk dalam waktu yang singkat sampai mencapai kombinasi suhu dan waktu tertentu yang cukup untuk membunuh semua mikroorganisme patogen, tetapi hanya menyebabkan kerusakan sekecil mungkin terhadap produk akibat panas (Woodroof, 1979). Biasanya pasteurisasi dipadukan dengan teknik penyimpanan pada suhu rendah yang bertujuan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme termofilik yang suhu pertumbuhan minimumnya cukup tinggi (Rini 2008).

Pasteurisasi pada produk pangan mempunyai beberapa tujuan antara lain untuk membunuh bakteri-bakteri patogen, yaitu bakteri yang berbahaya karena dapat menimbulkan penyakit pada manusia, membunuh bakteri tertentu, yaitu dengan mengatur tingginya suhu dan lama waktu pasteurisasi, mengurangi populasi bakteri dalam bahan, memperpanjang daya simpan bahan (*storage life*) (Rini 2008). Pasteurisasi hanya dapat mempertahankan umur simpan bahan pangan untuk beberapa hari saja, dapat menyebabkan

terjadinya perubahan warna, aroma dan flavor yang mengakibatkan degradasi vitamin bahan (Setya 2012).

Metode pasteurisasi yang umum digunakan adalah:

1. Pasteurisasi dengan suhu tinggi dan waktu singkat (*High Temperature Short Time/HTST*), yaitu proses pemanasan susu selama 15 – 16 detik pada suhu $71,7 - 75^{\circ}\text{C}$ dengan alat *Plate Heat Exchanger*.
2. Pasteurisasi dengan suhu rendah dan waktu lama (*Low Temperature Long Time/LTLT*) yakni proses pemanasan susu pada suhu 61°C selama 30 menit.
3. Pasteurisasi dengan suhu sangat tinggi (*Ultra High Temperature*) yaitu memanaskan susu pada suhu 131°C selama 0,5 detik. Pemanasan dilakukan dengan tekanan tinggi untuk menghasilkan perputaran dan mencegah terjadinya pembakaran produk pada alat pemanas (Setya 2012).

Proses pasteurisasi daging dilakukan dengan memasukkannya pada air mendidih ± 2 menit. Pasteurisasi tidak dapat mematikan bakteri non patogen, terutama bakteri pembusuk. Penyimpanan dilanjutkan dengan metode pendinginan. Metode pendinginan pada suhu maksimal 10°C memperpanjang daya simpan. Mikroba pembusuk tidak dapat tumbuh dan berkembang pada suhu $3-10^{\circ}\text{C}$ (Setya, 2012).