

## BAB III

### DASAR TEORI

#### 3.1 STROBERI

##### 3.1.1 Klasifikasi tanaman

Adapun tanaman stroberi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Klasifikasi Tanaman Stroberi

- Sub Divisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledoneae*  
Famili : *Rosaceae*  
Genus : *Fragaria*  
Spesies : *Fragaria vesca L.* (Anonim, 2007)



Gambar 1. Buah stroberi yang masih segar

##### 3.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Stroberi

###### a. Iklim

- Tanaman stroberi dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan 600-700 mm/tahun.

- Lamanya penyinaran cahaya matahari yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah 8–10 jam setiap harinya.
- Stroberi adalah tanaman subtropis yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi tropis yang memiliki temperatur 17–20 °C.
- Kelembaban udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman stroberi antara 80-90%.

#### b. Media Tanam

Jika ditanam di kebun, tanah yang dibutuhkan adalah tanah liat berpasir, subur, gembur, mengandung banyak bahan organik, tata air dan udara baik. Derajat keasaman tanah (pH tanah) yang ideal untuk budidaya stroberi di kebun adalah 5.4-7.0, sedangkan untuk budidaya di pot adalah 6.5–7.0. Jika ditanam di kebun maka kedalaman air tanah yang disyaratkan adalah 50-100 cm dari permukaan tanah. Jika ditanam di dalam pot, media harus memiliki sifat poros, mudah merembeskan air dan unsur hara selalu tersedia.

#### c. Ketinggian

Ketinggian tempat yang memenuhi syarat iklim tersebut adalah 1.000-1.500 meter dpl.

#### 3.1.3 Jamur Penyebab Penyakit Pada Buah Stroberi

Jamur yang menyebabkan penyakit tanaman stroberi khususnya buah stroberi adalah sebagai berikut :

##### 1. Kapang Kelabu (*Botrytis Cinerea*)

###### a. Biologi

Konidiofor muncul tidak teratur tanpa pembengkakan basal mempunyai panjang 750 mikrometer hingga lebih dari 2 mm, mempunyai lebat 16 – 30

mikrometer, pada bagian basis berwarna coklat, berdinding halus dan pada bagian apical terdapat percabangan konidia berbentuk abovoid, berwarna coklat pucat, berdinding halus dan berukuran (8-16x(6-9)  $\mu\text{m}$ . Pembentukan konidia umumnya terjadi pada pembengkakan dari ujung percabangan konidiofor (Gandjar dkk, 1990).

#### b. Gejala Penyakit

Sasaran bagian tanaman ini adalah bagian atas tanaman. Bagian yang terserang akan menunjukkan noda coklat yang kemudian tertutup oleh lapisan yang agak tebal berwarna abu-abu kecoklatan. Bagian tanaman yang paling banyak terserang adalah buahnya, baik buah muda maupun buah yang sudah masak (Guawa, 2003). Pada buah yang setengah berkembang pembusukan dapat dimulai dari kelopak yang terinfeksi (semangun, 2003). Buah yang sudah membusuk dan berwarna coklat akan mengering (Anonim, 2005).

#### c. Daur hidup

Organisme ini muncul pada musim dingin yang berkepanjangan miselia hidup pada bahan tanaman yang busuk. Sklerotia keras, bentuknya pendek dan gemuk. Miselium terlepas dari jamur yang baru akan berkecambah pada musim dingin dan berkembang lagi. Pertumbuhan jamur yang baru akan menghasilkan konidiofor. Konidiofor bercabang tiga dan langsung berhubungan dengan konidia atau spora. Konidia dewasa memisah dan terbaa oleh angin atau percikan air dan pada kondisi yang baik patogen ini akan menemukan dan membunuh inang yang baru. Dalam banyak kasus konidia masuk ke tanaman yang rusak atau jaringan yang rentan. Spora yang turun menghasilkan miselium baru yang akan menyerang

jaringan, menyebabkan gagal dan hancurnya sel, melunakkan jaringan dan akhirnya busuk (Anonim, 2007).

## 2. Busuk Rizopus (*Rhizopus Stolonifer*)

### a. Biologi

Sporangiofor memiliki panjang 1,5-3 mikrometer, dapat tunggal atau berkelompok 2-7 (umumnya 3-4), muncul dari stolon yang tidak berwarna hingga berwarna coklat gelap, bersinsing halus atau agak kasar, dan berlawanan arah dengan percabangan rhizoid. Spongaria berbentuk bulat hingga oval berdiameter 150-360 mikrometer, dan berwarna coklat kehitaman saat matang, kolumela berbentuk tidak teratur, seringkali polygonal atau avoid, bulat, elips dan memiliki garis pada permukaannya dan berukuran 7-15x6-8 mikrometer. Klamidiospora tidak terbentuk pada stolon, kadang-kadang dapat ditemukan pada hifa yang lebat pada medium (submerged) (Gandjar dkk, 1999).

### b. Gejala Penyakit

- Buah busuk berair, berair, berwarna coklat muda dan bila ditekan mengeluarkan cairan keruh.
- Ditempat penyimpanan, buah yang terinfeksi akan tertutup miselium jamur berwarna putih dan spora hitam (Anonim, 2005)

Jamur ini dilaporkan berasal dari Pakistan dan India. Jamur ini cepat berkembang dan menghasilkan biakan berwarna abu-abu sampai hitam apabila diporulasi. Hifa menghasilkan enzim pectinolytic yang merusak lamelia tengah, menginfeksi jaringan dan menjadikannya lunak, busuk berair (Nishjima, 1993).

c. Daur hidup

Spora dari rizhopus menyebar dengan bantuan udara dan dapat dijumpai pada buah dan penyimpanan karena patogen ini hanya dapat masuk melalui luka yang terjadi pada waktu pemanenan, transportasi, perawatan, dan pemeliharaan tanaman (Nishjima, 1993).

### 3.2 KITOSAN

Limbah kulit udang mengandung bahan yang sangat berharga, yaitu kitin. Bahan ini apabila diproses lebih lanjut menghasilkan kitosan yang memiliki banyak manfaat dalam bidang industri. Kitosan merupakan bahan organik yang penting dan dibutuhkan dewasa ini adalah sebagai pengawet makanan karena tidak beracun dan aman bagi kesehatan (Shahidi, 2005 dan Bautista-Banos, 2006).



Gambar 2. kitosan

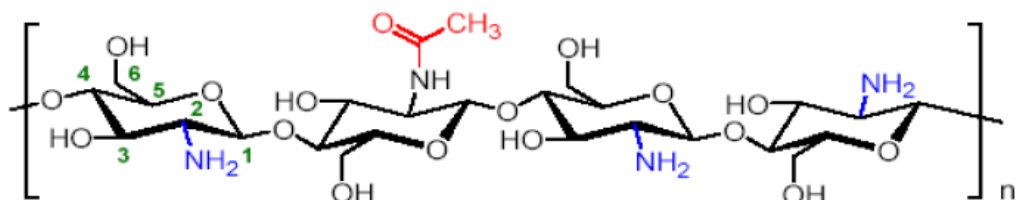
Kitosan adalah senyawa kimia yang berasal dari bahan hayati kitin, suatu senyawa organik yang melimpah di alam ini setelah selulosa. Kitin ini umumnya diperoleh dari kerangka hewan invertebrata dari kelompok *Arthropoda sp*, *Molusca sp*, *Coelenterata sp*, *Annelida sp*, *Nematoda sp*, dan beberapa dari kelompok jamur Selain dari kerangka hewan invertebrata, juga banyak ditemukan pada

bagian insang ikan, trakea, dinding usus dan pada kulit cumi-cumi. Sebagai sumber utamanya ialah cangkang Crustaceae sp, yaitu udang, lobster, kepiting, dan hewan yang bercangkang lainnya, terutama asal laut. Sumber ini diutamakan karena bertujuan untuk memberdayakan limbah udang (Hawab, 2005).

Kitosan adalah produk terdeasetilasi dari kitin yang merupakan biopolimer alami kedua terbanyak di alam setelah selulosa, yang banyak terdapat pada serangga, krustasea, dan fungi (Sanford and Hutchings, 1987). Diperkirakan lebih dari 109-1.010 ton kitosan diproduksi di alam tiap tahun. Sebagai negara maritim, Indonesia sangat berpotensi menghasilkan kitin dan produk turunannya. Limbah cangkang rajungan di Cirebon saja berkisar 10 ton perhari yang berasal dari sekurangnya 20 industri kecil. Kitosan tersebut masih menjadi limbah yang dibuang dan menimbulkan masalah lingkungan. Data statistik menunjukkan negara yang memiliki industri pengolahan kerang menghasilkan sekitar 56.200 ton limbah. Pasar dunia untuk produk turunan kitin menunjukkan bahwa oligomer kitosan adalah produk yang termahal, yaitu senilai \$ 60.000/ton.

### 3.2.1 Struktur Kitosan

Kitosan adalah jenis polimer rantai yang tidak linier yang mempunyai rumus umum  $(C_6H_{11}O_4)_n$  atau disebut sebagai (1,4)-2-Amino-2-Deoksi- $\beta$ -D-Glukosa, dimana strukturnya dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3. Struktur kitosan (Thate, 2004)

### 3.2.2 Sifat – Sifat Kimia dan biologi Kitosan

Sebagian besar polisakarida yang terdapat secara alami seperti sellulosa, dekstran, pektin, asam alginat, agar, karangenan bersifat netral atau asam di alam, sedangkan kitosan merupakan polisakarida yang bersifat basa (Kumar, 2000).

Menurut Rismana (2006) sifat alami kitosan dapat dibagi menjadi dua sifat besar yaitu, sifat kimia dan biologi. Sifat kimia kitosan antara lain :

- Merupakan polimer poliamin berbentuk linear.
- Mempunyai gugus amino aktif.
- Mempunyai kemampuan mengikat beberapa logam.

Sifat biologi kitosan antara lain:

- Bersifat biokompatibel artinya sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai akibat samping, tidak beracun, tidak dapat dicerna, mudah diuraikan oleh mikroba (biodegradable).
- Dapat berikatan dengan sel mamalia dan mikroba secara agresif.
- Bersifat hemostatik, fungistatik, spermisidal, antitumor, antikolesterol.
- Bersifat sebagai depresan pada sistem saraf pusat. Berdasarkan kedua sifat tersebut maka kitosan mempunyai sifat fisik khas yaitu mudah dibentuk menjadi spons, larutan, pasta, membran, dan serat. yang sangat bermanfaat. (Rismana, 2006)

Kitosan dengan bentuk amino bebas tidak selalu larut dalam air pada pH lebih dari 6,5 sehingga memerlukan asam untuk melarutkannya. Kitosan larut dalam asam asetat dan asam formiat encer. Adanya dua gugus hidroksil pada kitin sedangkan kitosan dengan 1 gugus amino dan 2 gugus hidroksil merupakan

target dalam modifikasi kimiawi (Hirano, dkk.,1987).

Sifat kation kitosan adalah linier polielektrolit, bermuatan positif, flokulan yang sangat baik, pengkelat ion – ion logam. Sifat biologi kitosan adalah non toksik, polimer alami, sedangkan sifat kimia seperti linier poliamin, gugus amino dan gugus hidroksil yang reaktif. Aplikasi kitosan dalam berbagai bidang tergantung sifat – sifat kationik, biologi dan kimianya (Sandford dan Hutchings, 1987).

### **3.2.3 Kelarutan Kitosan**

Kitosan yang disebut juga dengan  $\beta$ -1,4-2 amino-2-dioksi-D-glukosa merupakan senyawa yang sedikit larut dalam HCl, HNO<sub>3</sub>, dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan tidak larut dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolitik. Disamping itu kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Oleh karena itu, kitosan relatif lebih banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan. Kitosan tidak larut dalam air, pelarut-pelarut organik, juga tidak larut dalam alkali dan asam-asam mineral pada pH di atas 6,5. Dengan adanya sejumlah asam, maka dapat larut dalam air-metanol, air-etanol, air-aseton, dan campuran lainnya. Kitosan larut dalam asam formiat dan asam asetat dan menurut Peniston dalam 20% asam sitrat juga dapat larut. Asam organik lainnya juga tidak dapat melarutkan kitosan, asam-asam anorganik lainnya pada pH tertentu setelah distirer dan dipanaskan dan asam sitrat juga dapat melarutkan kitosan pada sebagian kecil setelah beberapa waktu akan terbentuk endapan putih yang menyerupai jelly. (Widodo dkk, 2005).



### 3.2.4 Cara Memperoleh Kitosan

Kitin tidak mudah larut dalam air, sehingga penggunaannya terbatas. Namun dengan modifikasi kimiawi dapat diperoleh senyawa turunan kitin yang mempunyai sifat kimia yang lebih baik. Salah satu turunan kitin adalah kitosan.

Kitosan merupakan senyawa dengan rumus kimia poli(2-amino-2-dioksi- $\beta$ -D-Glukosa) yang dapat dihasilkan dengan proses hidrolisis kitin menggunakan basa kuat. Saat ini terdapat lebih dari 200 aplikasi dari kitin dan kitosan serta turunannya di industri makanan, pemrosesan makanan, bioteknologi, pertanian, farmasi, kesehatan, dan lingkungan. (Balley, *et al*, 1977).

Secara garis besar pembuatan kitosan meliputi :

cangkang udang basah  $\rightarrow$  dicuci dan dikeringkan  $\rightarrow$  digrinding dan diayak sampai lolos ayakan (-35+48 mesh) atau diameter rata-rata 0,356 mm  $\rightarrow$  penghilangan protein (deproteinasi)  $\rightarrow$  dicuci dengan air  $\rightarrow$  penghilangan mineral (demineralisasi)  $\rightarrow$  dicuci dengan air  $\rightarrow$  penghilangan warna  $\rightarrow$  dicuci dengan air dan dikeringkan (terbentuk kitin)  $\rightarrow$  penghilangan gugus asetil (deasetilasi)  $\rightarrow$  dicuci dengan air dan dikeringkan  $\rightarrow$  terbentuk produk biopolimer kitosan.

#### **Pembuatan kitosan**

##### **a. Pembuatan kitin**

###### *Deproteinasi*

Proses ini dilakukan pada suhu 60-70°C dengan menggunakan larutan NaOH 1 M dengan perbandingan serbuk udang dengan NaOH = 1:10 (gr serbuk/ml NaOH) sambil diaduk selama 60 menit. Kemudian campuran dipisahkan dengan disaring untuk diambil endapannya.

###### *Pencucian dan pengeringan*

Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Selanjutnya disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan.

#### *Demineralisasi*

Penghilangan mineral dilakukan pada suhu 25-30°C dengan menggunakan larutan HCl 1 M dengan perbandingan sampel dengan larutan HCl = 1:10 (gr serbuk/ml HCl) sambil diaduk selama 120 menit. Kemudian disaring untuk diambil endapannya.

#### *Penghilangan warna*

Endapan hasil demineralisasi diekstrak dengan aseton dan *dibleaching* dengan 0,315% NaOCl (w/v) selama 5 menit pada suhu kamar. Perbandingan solid dan solven 1:10 (w/v)

#### **b. Deasetilasi Kitin menjadi Kitosan**

Kitin yang telah dihasilkan pada proses diatas dimasukkan dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 20, 30, 40, 50 dan 60% (berat) pada suhu 90-100°C sambil diaduk kecepatan konstan selama 60 menit. Hasilnya berupa slurry disaring, endapan dicuci dengan aquadest lalu ditambah larutan HCl encer agar pH netral kemudian dikeringkan. Maka terbentuklah kitosan.

#### **3.2.5 Sifat Anti Mikroba Kitosan**

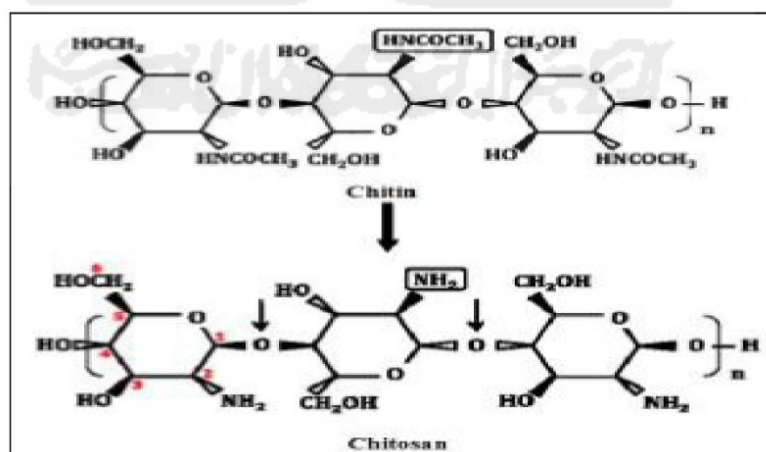
Kitosan memiliki sifat antimikroba, karena dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk, termasuk jamur, bakteri gram-positif, bakteri gram negatif (Hafdani, 2011). Kitosan digunakan sebagai pelapis (film) pada berbagai bahan pangan, tujuannya adalah menghalangi oksigen masuk dengan baik, sehingga dapat digunakan sebagai kemasan berbagai bahan pangan dan juga dapat dimakan langsung, karena kitosan tidak berbahaya terhadap

kesehatan (Henriette, 2010). Senyawa Chitosan mempunyai sifat mengganggu aktivitas membran luar bakteri gram negatif (Helander, 2001). Pemakaian kitosan sebagai bahan pengawet juga tidak menimbulkan perubahan warna dan aroma (Setiawan, 2012). Dari segi ekonomi penggunaan kitosan dibanding formalin, kitosan lebih baik. Untuk 100 kg ikan asin diperlukan satu liter kitosan seharga Rp 12.000, sedangkan formalin Rp 16.000. (Setiawan, 2012). Senyawa kitosan yang berpotensi sebagai bahan antimikrobia bisa ditambahkan pada bahan makanan karena tidak berbahaya bagi manusia. Pada manusia kitosan tidak dapat dicerna sehingga tidak punya nilai kalori dan langsung dikeluarkan oleh tubuh bersama *feces*. Kitosan memiliki sifat penghalang metabolisme sel membran bagian luar (Helander, 2001).

Kitosan mempunyai bentuk spesifik mengandung gugus amino dalam rantai karbonnya yang bermuatan positif, sehingga dalam keadaan cair sensitif terhadap kekuatan ion tinggi. Kitosan memiliki gugus fungsional amina ( $-NH_2$ ) yang bermuatan positif yang sangat reaktif, sehingga mampu berikatan dengan dinding sel bakteri yang bermuatan negatif. Selain itu kitosan memiliki struktur yang menyerupai dengan peptidoglikan yang merupakan struktur penyusun 90% dinding sel bakteri gram positif (Hafdani, 2011).

Kitosan dan turunannya telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang misalnya dalam bidang pangan, mikrobiologi, pertanian farmasi, dan sebagainya. Kitosan memiliki banyak keunggulan, diantaranya memiliki struktur yang mirip dengan serat selulosa yang terdapat pada buah dan sayuran. Keunggulan lain yang sangat penting adalah kemampuannya dalam menghambat dan membunuh mikroba atau sebagai zat antibakteri, diantaranya kitosan menghambat

pertumbuhan berbagai mikroba penyebab penyakit tifus yang resisten terhadap antibiotik yang ada (Yadaf dan Bhise, 2004 dalam Hardjito, 2006). Berbagai hipotesa yang sampai saat ini masih berkembang mengenai mekanisme kerja kitosan sebagai antibakteri adalah sifat afinitas yang dimiliki oleh kitosan yang sangat kuat dengan DNA mikroba sehingga dapat berikatan dengan DNA yang kemudian mengganggu mRNA dan sintesa protein. Sifat afinitas antimikroba dari kitosan dalam melawan bakteri atau mikroorganisme tergantung dari berat molekul dan derajat deasetilasi. Berat molekul dan derajat deasetilasi yang lebih besar menunjukkan aktifitas antimikroba yang lebih besar. Kitosan memiliki gugus fungsional amina ( $-NH_2$ ) yang bermuatan positif yang sangat reaktif, sehingga mampu berikatan dengan dinding sel bakteri yang bermuatan negatif. Ikatan ini terjadi pada situs elektronegatif di permukaan dinding sel bakteri. Selain itu, karena  $-NH_2$  juga memiliki pasangan elektron bebas, maka gugus ini dapat menarik mineral  $Ca_2^+$  yang terdapat pada dinding sel bakteri dengan membentuk ikatan kovalen koordinasi. Bakteri gram negatif dengan lipopolisakarida dalam lapisan luarnya memiliki kutub negatif yang sangat sensitif terhadap kitosan.



Gambar 4. a. Struktur molekul kitin b. Kitosan

### 3.3 MINYAK ATSIRI

#### 3.3.1 Pengertian Minyak Atsiri

Minyak atsiri lazim juga dikenal dengan nama minyak mudah menguap atau minyak terbang. Pengertian atau definisi minyak atsiri yang ditulis dalam *encyclopedia of chemical technology* menyebutkan bahwa minyak atsiri merupakan senyawa, yang pada umumnya berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, daun, buah, biji maupun bunga dengan cara penyulingan dengan uap. Meskipun kenyataan untuk memperoleh minyak atsiri dapat juga diperoleh dengan cara lain seperti dengan cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik maupun dengan cara dipres atau dikempa dan secara enzimatik (Sastrohamidjojo, 2004).



Gambar 5. Minyak atsiri

#### 3.3.2 Cara Memperoleh Minyak Atsiri

Isolasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: 1) penyulingan (*distillation*), 2) pengepresan (*pressing*), 3) ekstraksi dengan pelarut menguap (*solvent extraction*), 4) ekstraksi dengan lemak.

## 1. Metode penyulingan

### a. Penyulingan dengan air

Pada metode ini, bahan tanaman yang akan disuling mengalami kontak langsung dengan air mendidih. Bahan dapat mengapung di atas air atau terendam secara sempurna, tergantung pada berat jenis dan jumlah bahan yang disuling. Ciri khas model ini yaitu adanya kontak langsung antara bahan dan air mendidih. Oleh karena itu, sering disebut penyulingan langsung.

Penyulingan dengan cara langsung ini dapat menyebabkan banyaknya rendemen minyak yang hilang (tidak tersuling) dan terjadi pula penurunan mutu minyak yang diperoleh.

### b. Penyulingan dengan uap

Model ini disebut juga penyulingan uap atau penyulingan tak langsung. Pada prinsipnya, model ini sama dengan penyulingan langsung. Hanya saja, air penghasil uap tidak diisikan bersama-sama dalam ketel penyulingan. Uap yang digunakan berupa uap jenuh atau uap kelewat panas dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer.

### c. Penyulingan dengan air dan uap

Pada model penyulingan ini, bahan tanaman yang akan disuling diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Kemudian ketel penyulingan diisi dengan air sampai permukaannya tidak jauh dari bagian bawah saringan. Ciri khas model ini yaitu uap selalu dalam keadaan basah, jenuh, dan tidak terlalu panas. Bahan tanaman yang akan disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas (Lutony & Rahmayati, 1994).

## 2. Metode Pengepresan

Ekstraksi minyak atsiri dengan cara pengepresan umumnya dilakukan terhadap bahan berupa biji, buah, atau kulit buah yang memiliki kandungan minyak atsiri yang cukup tinggi. Akibat tekanan pengepresan, maka sel-sel yang mengandung minyak atsiri akan pecah dan minyak atsiri akan mengalir ke permukaan bahan. Contohnya minyak atsiri dari kulit jeruk dapat diperoleh dengan cara ini (Ketaren, 1985).

## 3. Ekstraksi Dengan Pelarut Menguap

Prinsipnya adalah melarutkan minyak atsiri dalam pelarut organik yang mudah menguap. Ekstraksi dengan pelarut organik pada umumnya digunakan mengekstraksi minyak atsiri yang mudah rusak oleh pemanasan uap dan air, terutama untuk mengekstraksi minyak atsiri yang berasal dari bunga misalnya bunga cempaka, melati, mawar, dan kenanga. Pelarut yang umum digunakan adalah petroleum eter, karbon tetra klorida dan sebagainya (Ketaren, 1985).

## 4. Ekstraksi Dengan Lemak Padat

Proses ini umumnya digunakan untuk mengekstraksi bunga-bunga, untuk mendapatkan mutu dan rendemen minyak atsiri yang tinggi. Metode ekstraksi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu enflourasi dan maserasi.

### 3.3.3 Kandungan Minyak Atsiri

Minyak atsiri mengandung dua golongan, oleoptena dan stearoptena. Oleopten adalah bagian hidrokarbondidalam minyak atsiri dan bewujud cairan. Sedangkan stearoptena umunya terdiri atas senyawa turunan oksigen dari terpena. Secara kimiawi, minyak atsiri tersusun dari campuran yang rumit, berbagai senyawa dan senyawa tertentu biasanya menentukan aroma minyak atsiri.

Sebagian besar komponen minyak atsiri termasuk dalam golongan senyawa organik terpenoid yang bersifat larut dalam minyak.

Beragamnya senyawa yang menyusun komponen minyak atsiri sehingga menghasilkan bau, aroma dan dapat juga digunakan sebagai obat. Klasifikasi minyak atsiri harus berdasarkan pada komponen yang paling dominan dalam menentukan sifat minyak tersebut. Jika minyak atsiri memiliki kandungan oleoptena dalam jumlah besar dan stearoptena dalam porsi kecil, maka kegunaannya lebih diutamakan sebagai pemberi bau yang spesifik atau peracah (*flavoring*). Sedangkan jika minyak atsiri mengandung lebih banyak senyawa golongan hidrokarbon, alkohol, keton, fenol, ester dari fenol, iksoda dan ester, lebih memungkinkan untuk digunakan sebagai obat, karena secara teori diketahui bahwa semua senyawa itu memiliki gugus aktif yang berfungsi melawan suatu jenis penyakit (Sastrohamidjojo, 2004).

### **3.3.4 Manfaat Minyak Atsiri**

Umumnya minyak atsiri memiliki bau yang khas sehingga dimanfaatkan pada industri parfum dan makanan (*flavoring agent*). Senyawa yang berperan pada industri tersebut diantaranya sitronelal, geraniol, dan eugenol. Selain itu ada beberapa tumbuhan penghasil minyak atsiri yang bersifat aktif biologis sebagai bahan pengawet pada makanan dan sebagai antibiotik alami.

## **3.4 Minyak Temu Mangga**

### **3.4.1 Klasifikasi dan Morfologi**

Setelah dilakukan identifikasi tanaman di laboratorium botani fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam jurusan biologi Universitas Negeri



Lampung, klasifikasi tanaman Temu Mangga menurut sistem Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

- Kerajaan : *Plantae*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Liliopsida*  
Anak Kelas : *Zingiberidae*  
Bangsa : *Zingiberales*  
Suku : *Zingiberaceae*  
Marga : *Curcuma*  
Jenis : *Curcuma mangga* Val. & Zijp.

Sumber Klasifikasi : Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Clasification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York



Gambar 6. Temu Mangga

Temu mangga merupakan salah satu dari banyak jenis temu temuan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan (Hadad, 2001). Rimpang dan daun temu mangga mengandung saponin, flavonoid dan polifenol (Hutapea, 1993), juga mengandung antioksidan alamiah, yaitu kurkuminoid (Sudewo, 2004), minyak atsiri, tanin, amilum, gula dan damar (Anonim, 1988). Minyak atsiri temu mangga

terdiri dari 4 komponen utama yang teridentifikasi sebagai *alpha-pirene* (1,71%), *βmyrcene* (19,74%), *geraniol alcohol* (76,24%), dan *bicyclo 3,1,1 heptan 3-ol* (2,31%) (Khasanah dan Wahyuono, 2002). Rimpang temu mangga berkhasiat untuk mengecilkan rahim dan untuk penambah nafsu makan (Hutapea, 1993), mengatasi nyeri lambung dan menghambat pertumbuhan sel kanker (Sudewo, 2004).

### 3.4.2 Uraian Tanaman

Tanaman temu mangga merupakan golongan semak-semak mempunyai tinggi 1-2 m. Batang semu, tegak, lunak, batang di dalam tanah membentuk rimpang hijau. Daunnya tunggal, berpelepah, berbentuk lonjong, tepi daun rata, ujung dan pangkal meruncing, panjang daun kurang lebih 1 m dan lebar 10-20 cm, pertulangan menyirip dan berwarna hijau. Mempunyai bunga majemuk berada ketiak daun, berbentuk tabung, ujung bunga terbelah, benangsari menempel pada mahkota dan berwarna putih, putik berbentuk silindris, kepala putik bulat dan berwarna kuning, mahkota lonjong berwarna putih. Buahnya berbentuk kotak, bulat, berwarna hijau kekuningan. Biji bulat dan berwarna putih. Akar serabut, berwarna putih (Hutapea, 1993).

### 3.4.3 Cara Budidaya

Temu mangga sudah banyak dibudidayakan oleh masyarakat Jawa dan Malaya. Untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, temu mangga membutuhkan tanah yang berdrainase baik agar ternaungi (Hadad, 2001). Cara perbanyakan tanaman ini adalah dengan rimpang atau anakan rimpang yang telah berumur 9 bulan. Perbanyakan dengan rimpang muda akan mudah terserang penyakit (Sudewo, 2004).

### 3.4.4 Kandungan Kimia

Rimpang dan daun *Curcuma mangga* mengandung saponin dan flavonoid, disamping itu daunnya juga mengandung polifenol (Hutapea, 1993). Temu mangga juga mengandung senyawa antioksidan alamiah, yaitu kurkuminoid (Sudewo, 2004). Minyak atsiri, tanin, amilum, gula dan damar (Anonim, 1988). Minyak atsiri temu mangga terdiri dari 4 komponen utama yang teridentifikasi sebagai *alpha-pirene* (1,71%), *β-myrcene* (19,74%), *geranyl alcohol* (76,24%), dan *bicyclo 3,1,1 heptan 3-ol* (2,31%) (Khasanah dan Wahyuono, 2002).

### 3.4.5 Nama Daerah

Di Pulau Jawa *Curcuma mangga* sering disebut dengan temu mangga, koneng joho, koneng lalab, koneng pare, kunir putih, temu bujangan, temu pare. Di Sumatera orang menyebutnya dengan nama temu lalab, temu mangga, temu pauh (Syukur, 2003)

### 3.4.6 Manfaat Tanaman

Rimpang *Curcuma mangga* berkhasiat untuk mengecilkan rahim dan untuk penambah nafsu makan. Untuk mengecilkan rahim dipakai ± 100 gram rimpang temu mangga, dicuci, diparut, diperas dan disaring. Hasil saringan langsung diminum sekaligus (Hutapea, 1993). Selain itu juga berkhasiat mengatasi nyeri lambung, wasir, radang tenggorok, lemah syahwat, bronchitis, menghambat pertumbuhan sel kanker, menangkal racun dan merapatkan vagina setelah melahirkan atau bersalin, juga mengatasi kadar kolesterol tinggi (Sudewo, 2004).

### 3.5 EDIBLE COATING

#### 3.5.1 Deskripsi edible coating

Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia, dan mikrobiologi. Penurunan kualitas tersebut dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya, dan temperatur. Salah satu cara untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan pengemasan yang tepat (Kamolprasert, 2006 dalam Hui, 2006). Pengemasan makanan yaitu suatu proses pembungkusan makanan dengan bahan pengemas yang sesuai. Pengemasan dapat dibuat dari satu atau lebih bahan yang memiliki kegunaan dan karakteristik yang sesuai untuk mempertahankan dan melindungi makanan hingga ke tangan konsumen, sehingga kualitas dan keamanannya dapat dipertahankan (Kamolprasert, 2006 dalam Hui, 2006).

Menurut Robertson (1993), bahan pengemas yang dapat digunakan antara lain plastik, kertas, logam, dan kaca. Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan dengan pertimbangan ekonomis dan memberikan perlindungan yang baik dalam pengawetan. Sekitar 60% dari poliethilen dan 27% dari polyester diproduksi untuk membuat bahan pengemas yang digunakan dalam produk makanan. Akan tetapi penggunaan material sintetis tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan (Alvin dan Gil, 1994 dikutip Henrique, Teofilo, Sabino, Ferreira, Cereda, 2007). Oleh karena itu pada saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan pengemas yang dapat diuraikan (*biodegradable*) (Henrique *et. al.*, 2007).

Edible film dan edible coating terdiri dari tiga komponen penyusun yaitu hidrokoloid lemak dan komposit (gabungan antara hidrokoloid dan lemak).

Hidrokoloid banyak diperoleh dari polimer polisakarida seperti pati, alginat, pectin, gum arabik, sedangkan hidrokoloid yang berbasis protein dan turunannya diantaranya gelatin, casein, protein kedelai, whey, gluten gandum, dan zein jagung easilgliserol dan asam lemak lain seperti palmitat, asam laurat, asam oleat, asam stearat, dan asam oktanoat.

### 3.5.2 Teknik Aplikasi Edible Coating

*Edible coating* didefinisikan sebagai lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi produk atau diletakkan di antara produk. Lapisan ini berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan mekanis dengan mengurangi transmisi uap air, aroma, dan lemak dari bahan pangan yang dikemas. Komponen penyusun *edible coating* terdiri dari berbagai jenis bahan alami yang mudah didapat, yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit. Bahan-bahan ini sangat baik digunakan sebagai penghambat perpindahan gas, meningkatkan kekuatan struktur, dan menghambat penyerapan zat-zat volatil sehingga efektif untuk mencegah oksidasi lemak pada produk pangan. Keuntungan penggunaan *edible coating* pada produk buah potong antara lain adalah dapat melindungi buah selama masa simpan, penampakan asli produk meningkat, dapat langsung dimakan, dan aman untuk dikonsumsi (Alsuhendra, dkk., 2011).

Menurut Donhowe dan Fennema (1994), metode untuk aplikasi *coating* pada buah dan sayuran terdiri dari beberapa cara, yakni metode pencelupan (*dipping*), pembusaan, penyemprotan (*spraying*), penuangan (*casting*) dan aplikasi penetesan terkontrol. Metode *dipping* merupakan metode yang paling banyak digunakan terutama untuk sayuran, buah, daging, dan ikan, dimana melalui

metode ini produk akan dicelupkan ke dalam larutan yang digunakan sebagai bahan *coating*.

Ada beberapa teknik aplikasi *edible coating* pada produk menurut Krochta et. Al (1994) ) dalam Miskiyah (2011), yaitu :

a. Pencelupan (*Dipping*)

Biasanya teknik ini digunakan pada produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan, kelebihan bahan *coating* dibiarkan terbang. Produk kemudian dibiarkan dingin hingga *edible coating* menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada daging, ikan, produk ternak, buah dan sayuran.

b. Penyemprotan (*Spraying*)

Teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan yang lebih tipis atau seragam daripada teknik pencelupan. Teknik ini digunakan untuk produk yang mempunyai dua sisi permukaan.

c. Pembungkusan (*Casting*)

Teknik ini digunakan untuk membuat film yang berdiri sendiri, terpisah dari produk. Teknik ini diadopsi dari teknik yang dikembangkan untuk *nonedibel coating*.

d. Pengolesan (*Brushing*)

Teknik ini dilakukan dengan cara mengoles *edible coating* pada produk. Pengolesan dilakukan dengan bantuan kuas. Kemasan dengan sifat antimikroba diharapkan dapat mencegah kontaminasi patogen dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang terdapat dalam permukaan bahan pangan atau pada permukaan bahan pangan. Substansi antimikroba yang diformulasikan dalam

bahan pangan atau permukaan bahan pangan tidak cukup untuk mencegah pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk dalam bahan pangan (Outtara et al., 2000).

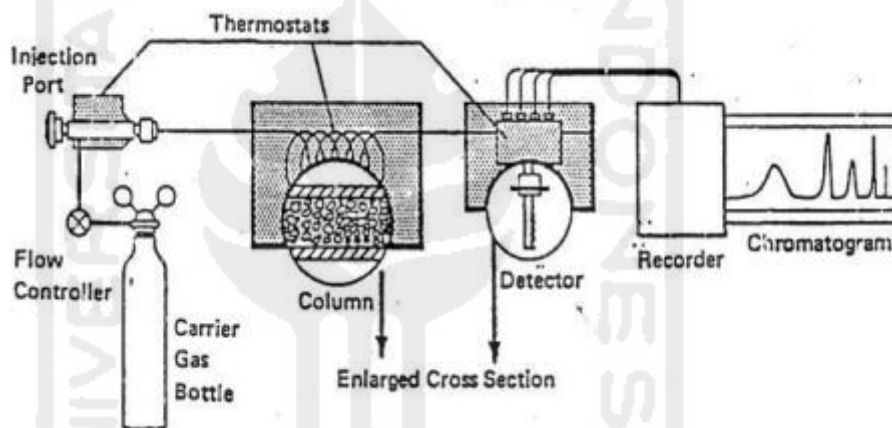
### **3.6 Kromatografi Gas**

Berbagai teknik pemisahan campuran zat cair yang banyak digunakan diantaranya, destilasi (fraksionasi, destilasi uap) dan ekstraksi. Kromatografi merupakan teknik pemisahan yang lebih baik dan lebih cepat dari kedua teknik tersebut di atas, teknik ini telah dikenal sejak abad ke-19. Dasar pemisahan pada kromatografi adalah pendistribusian sampel di antara dua fase, yaitu fase diam dan fase gerak. Berdasarkan pemakaian fase gerak, kromatografi dapat dibagi menjadi : Kromatografi Cair dan Kromatografi Gas.

Kromatografi gas adalah teknik pemisahan yang didasarkan atas sampel di antara suatu fase gerak yang bisa berupa gas dan fase diam yang juga bisa berupa cair ataupun suatu padatan. Sedangkan kromatografi cair merupakan teknik pemisahan yang didasarkan atas sampel di antara suatu fase gerak berupa cairan dan fase diam yang juga didasarkan atas sampel di antara suatu fase gerak yang bisa berupa gas dan fase diam yang juga bisa berupa cair ataupun suatu padatan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan polaritas dari fase diam dan fase gerak.

Secara etimologi, Kromatografi berasal dari bahasa Yunani yang berarti 'warna' dan 'tulisan'. Kromatografi gas (GC), merupakan jenis kromatografi yang digunakan dalam kimia organik untuk pemisahan dan analisis. Oleh karena itu, senyawa-senyawa kimia yang akan dipisahkan haruslah dalam bentuk gas pula. GC dapat digunakan untuk menguji kemurnian dari bahan tertentu, atau memisahkan berbagai komponen dari campuran. Kromatografi gas memisahkan

suatu campuran berdasarkan kecepatan migrasinya di dalam fase diam yang dibawa oleh fase gerak. Sedangkan perbedaan migrasi ini disebabkan oleh adanya perbedaan interaksi diantara senyawa-senyawa kimia tersebut (di dalam campuran) dengan fase diam dan fase geraknya. Interaksi ini adalah adsorpsi, partisi, penukar ion dan jel permiasi. Kromatografi gas termasuk dalam salah satu alat analisa (analisa kualitatif dan analisa kuantitatif), kromatografi gas diujarkan sebagai cara analisa yang dapat digunakan untuk menganalisa senyawa-senyawa organik.



Gambar 7. Skema alat kromatografi gas

Bagian-bagian dari kromatografi gas antara lain :

1. Gas Pembawa

Gas pembawa harus memenuhi persyaratan antara lain harus inert, murni, dan mudah diperoleh. Pemilihan gas pembawa tergantung pada detektor yang dipakai. Keuntungannya adalah karena semua gas ini harus tidak reaktif, dapat dibeli dalam keadaan murni dan kering yang dapat dikemas dalam tangki bertekanan tinggi. Gas pembawa yang sering dipakai adalah helium (He), argon (Ar), nitrogen ( $N_2$ ), hidrogen ( $H_2$ ), dan karbon dioksida ( $CO_2$ ) (Agusta, 2000).



## 2. Sistem Injeksi

Cuplikan dimasukkan kedalam ruang suntik melalui gerbang suntik, biasanya berupa lubang yang ditutupi dengan septum atau pemisah karet. Ruang suntik harus dipanaskan tersendiri, terpisah dari kolom, dan biasanya pada suhu 10-15<sup>o</sup>C lebih tinggi dari suhu maksimum. Jadi seluruh cuplikan diuapkan segera setelah disuntikkan dan dibawa ke kolom (Gritter, dkk., 1991).

## 3. Kolom

Ada dua macam kolom, yaitu kolom kemas dan kolom kapiler (Agusta, 2000; McNair and Bonelli, 1988). Kolom kemas adalah pipa yang terbuat dari logam, kaca atau plastic yang berisi penyangga padat yang inert. Fase diam, baik berwujud padat maupun cair diserap atau terikat secara kimia pada permukaan penyangga padat tersebut.

Kolom kapiler banyak digunakan untuk menganalisis komponen minyak atsiri. Hal ini disebabkan oleh kelebihan kolom tersebut yang memberikan hasil analisis dengan daya pisah tinggi dan sekaligus memiliki sensitivitas yang tinggi. Bahan kolom biasanya dari gelas baja tahan karat atau silica. Fase cair berupa lapisan film dilapiskan pada dinding kolom bagian dalam. Secara umum keuntungan penggunaan kolom kapiler adalah jumlah sampel yang dibutuhkan sedikit dan pemisahan lebih sempurna (Agusta, 2000).

## 4. Fase Diam

Fase diam dibedakan berdasarkan kepolarannya, yaitu non polar, sedikit polar, polar, semi polar dan sangat polar. Berdasarkan sifat minyak atsiri yang nonpolar sampai sedikit polar maka untuk keperluan analisis sebaiknya digunakan kolom dengan fase diam yang bersifat sedikit polar, misalnya SE-52 dan SE-54

(Agusta, 2000).

#### 5. Suhu

Tekanan uap sangat bergantung pada suhu, maka suhu merupakan factor utama dalam GC. Pada GC-MS terdapat tiga pengendali suhu yang berbeda, yaitu: suhu injektor, suhu kolom, suhu detektor.

##### **Suhu injektor**

Suhu injektor harus cukup panas untuk menguapkan cuplikan dengan cepat sehingga tidak menghilangkan keefisienan cara penyuntikan. Tetapi sebaliknya, suhu harus cukup rendah untuk mencegah peruraian atau penataan ulang akibat panas (McNair and Bonelli, 1988).

##### **Suhu kolom**

Suhu kolom harus cukup tinggi sehingga analisis dapat diselesaikan dalam waktu yang sesuai, dan harus cukup rendah sehingga terjadi pemisahan. Umumnya semakin rendah suhu kolom, semakin tinggi koefisien partisi dalam fase diam sehingga hasil pemisahan semakin baik. Pada beberapa hal tidak dapat digunakan suhu kolom yang rendah, terutama bila cuplikan terdiri atas senyawa dengan rentangan titik didih yang lebar, untuk itu suhu perlu diprogram.

##### **Suhu detektor**

Detektor harus cukup panas sehingga cuplikan dan air atau hasil samping yang terbentuk pada proses pengionan tidak mengembun (McNair and Bonelli, 1988).

#### 6. Detektor

Menurut McNair dan Bonelli (1988) ada dua detektor yang populer yaitu detektor hantar-thermal (DHB) dan detektor pengion nyala (DPN).

### 3.7 Spektrometri Massa

Spektrometri massa adalah suatu teknik analisis yang didasarkan pada pemisahan berkas-berkas ion yang sesuai dengan perbandingan massa dengan muatan dan pengukuran intensitas dari berkas-berkas ion tersebut. Molekul senyawa organik pada spectrometer massa ditembak dengan berkas elektron dan menghasilkan ion bermuatan positif yang mempunyai energi yang tinggi karena lepasnya elektron dari molekul yang dapat pecah menjadi ion yang lebih kecil. Spectrum massa merupakan gambar antara limpahan relatif lawan perbandingan massa/muatan (Sastrohamidjojo, 1985).

Spektrometer massa terdiri dari sistem pemasukan cuplikan, ruang pengion dan percepatan, tabung analisis, pengumpul ion dan penguat, dan pencatat. Keuntungan utama spektrometri massa sebagai metode analisis yaitu metode ini lebih sensitif dan spesifik untuk identifikasi senyawa yang tidak diketahui atau untuk menetapkan keberadaan senyawa tertentu. Hal ini disebabkan adanya pola fragmentasi yang khas sehingga dapat memberikan informasi mengenai bobot molekul dan rumus molekul. Puncak ion molekul penting dikenali karena memberikan bobot molekul senyawa yang diperiksa. Puncak paling kuat pada spektrum, disebut puncak dasar (*base peak*), dinyatakan dengan nilai 100% dan kekuatan puncak lain, termasuk puncak ion molekulnya dinyatakan sebagai persentase puncak dasar tersebut (Silverstein, 1985).

### 3.8 Spektrofotometri *Infrared*

Spektrofotometri Infrared atau Infra Merah merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada







$\text{cm}^{-1}$  yang menyebabkan kenaikan vibrasi ulur ikatan O-H tersebut. Selain itu, ikatan O-H juga menyerap pada kira-kira  $1250 \text{ cm}^{-1}$  yang menyebabkan kenaikan vibrasi tekuk. Banyaknya energi yang diserap juga beraneka ragam dari ikatan ke ikatan. Hal ini disebabkan oleh perubahan dalam momen ikatan pada saat energi diserap. Ikatan non-polar (seperti C-H atau C-C) menyebabkan absorpsi lemah, sedangkan ikatan polar (seperti C=O) menunjukkan absorpsi yang lebih kuat.

### **Prosedur Interpretasi Spektra Inframerah**

1. Serapan C-H diantara  $3100\text{-}2850 \text{ cm}^{-1}$ . Serapan di bawah  $3000 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya C=C dari alkena atau aromatik. Adanya cincin aromatik ditunjukkan dengan puncak  $1600$  dan  $1500 \text{ cm}^{-1}$  dan bending C-H dibawah  $900 \text{ cm}^{-1}$  sedangkan alkena pada serapan  $1640\text{-}1680 \text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $3000$  dan  $2850 \text{ cm}^{-1}$  adalah hidrogen alifatik.
2. Serapan karbonil C=O di antara  $1690\text{-}1760 \text{ cm}^{-1}$  dan overtone di sekitar  $3400 \text{ cm}^{-1}$ . Puncak yang kuat menunjukkan adanya aldehida, keton, asam karboksilat, ester, amida anhidrida atau acyl halida. Karakteristik untuk aldehida serapan C-H  $2840$  sampai  $2720 \text{ cm}^{-1}$ .
3. Serapan O-H atau N-H di antara  $3200$  dan  $3600 \text{ cm}^{-1}$ . Ini menunjukkan adanya alkohol, amina atau amida atau asam karboksilat. Untuk  $\text{NH}_2$  ditunjukkan pada serapan doublet.
4. Serapan C-O di antara  $1080$  dan  $1300 \text{ cm}^{-1}$ . C-O dapat berasal dari asam karboksilat, ester, eter, alkohol dan anhidrida.
5. Serapan  $\text{C}\equiv\text{C}$  dan  $\text{C}\equiv\text{N}$  di  $2100\text{-}2260 \text{ cm}^{-1}$ .
6. Grup metil dapat diidentifikasi pada serapan C-H di  $1380 \text{ cm}^{-1}$  dan metilen  $\text{CH}_3$  di sekitar  $1450 \text{ cm}^{-1}$ .