

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Jenis kecoa

Ada sekitar 4.000 spesies kecoa, 30 spesies diantaranya berhubungan dengan pemukiman manusia dan sekitar empat spesies dikenal sebagai hama. Di antara yang paling terkenal adalah spesies hama kecoa Amerika, *Periplaneta americana*, dengan panjang sekitar 30 milimeter (1,2 in), kecoa Jerman, *Blattella germanica*, dengan panjang 15 milimeter (0,59 in), kecoa Asia, *Blattella asahinai*, juga panjangnya sekitar 15 milimeter (0,59 in), dan kecoa Oriental, *Blatta orientalis*, sekitar 25 milimeter (0,98 in). Kecoa tropis seringkali jauh lebih besar, dan kerabat kecoa punah seperti *Archimylacris Karbon* dan *Permian Apthoroblattina* memiliki ukuran beberapa kali lebih besar (Brown *et al.*, 2012).

*Periplaneta americana*, juga dikenal sebagai *bug palmetto* khususnya di Amerika Serikat bagian selatan. Ia adalah spesies terbesar dari kecoa yang umum, dan sering dianggap hama. Tidak satu pun dari daerah endemik spesies *Periplaneta* terdapat di Amerika, meskipun nama *Periplaneta americanai* diperkenalkan di Amerika Serikat yang dibawa dari Afrika pada tahun 1625. Mereka saat ini biasa ditemukan di iklim tropis karena aktivitas manusia telah memperluas jangkauan tempat tinggal serangga, dan pengiriman global telah mengangkut serangga ke port dunia termasuk Amerika Serikat selatan, Tenerife, Spanyol selatan, Yunani, Taiwan, dan Cape Town dan Durban, South Afrika (Brown *et al.*, 2012).

#### 2.2 *Periplaneta americanus*

##### 2.2.1 Taxonomy

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Order : Blattaria  
Family : Blattidae  
Genus : Periplaneta  
Species : Periplaneta americanus

### 2.2.2 Morfologi

*Periplaneta sp.* mempunyai badan pipih dorsoventral, panjang badan 28-44mm dan lebar 8-10mm, warnanya coklat atau hitam mengkilat dan mempunyai sepasang antenna yang panjang, bentuk mulut untuk mengunyah (*chewing type*), dan mempunyai dua pasang sayap.

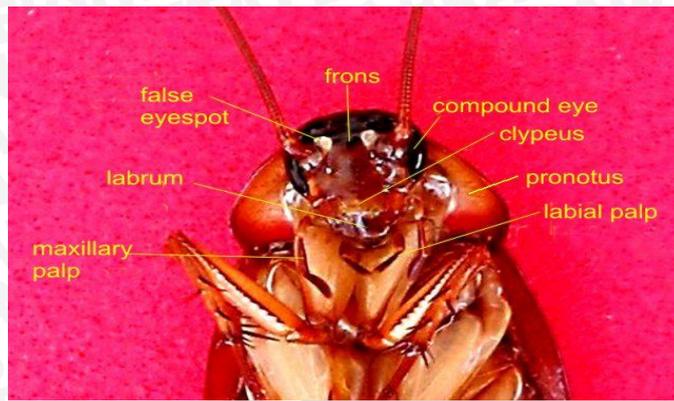
Tubuh *Periplaneta sp.* terbagi menjadi tiga bagian yaitu caput, thorax dan abdomen. Caput terdiri dari antena dan mata, lalu caput menyempit dan selanjutnya membentuk leher yang pendek dan sempit. Bagian kedua, thorax, terdiri atas tiga segmen yang dilengkapi dengan tiga pasang kaki dan dua pasang sayap. Bagian terakhir, abdomen terdiri atas sepuluh buah segmen.

#### 1. Caput

Caput terdiri atas tiga bagian yaitu:

- Epicranium, yang terletak disebelah belakang, terdiri atas daerah diantara dan di belakang mata.
- Clypeus, bagian yang meluas ventrikel ke arah ventral.
- Genae, bagian pada kedua sisi lateral.

Pada kedua sisi caput terdapat mata yang berwarna hitam. Dibawah mata terdapat cekungan, dari situ keluar antena yang panjang (Gupta, 2007).



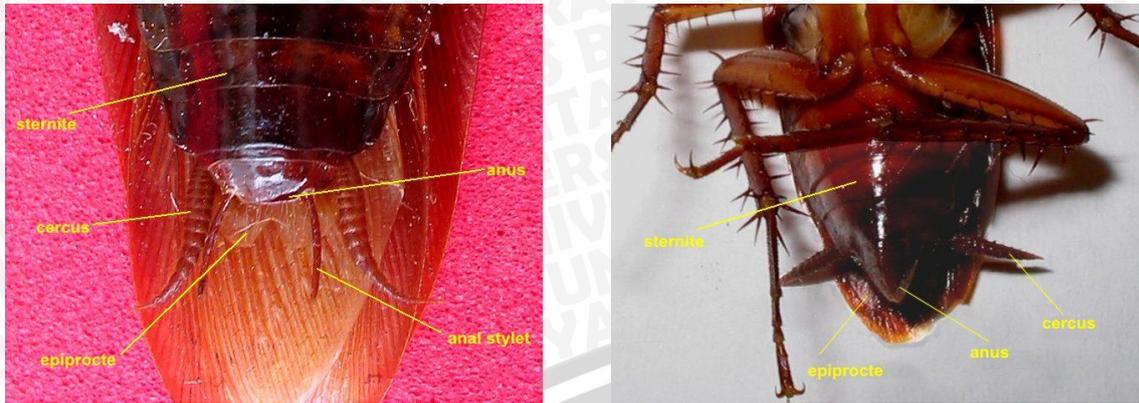
**Gambar 2.1** Caput *Periplaneta sp* betina (Walter, 2005)

## 2. Thorax

Terdapat tiga buah segmen di thorax ialah prothorax, mesothorax dan metathorax, tertutup oleh lembaran exoskeleton, disebelah dorsal disebut tergum dan yang lain disebelah ventral disebut sternum. Tergum dan sternum dari setiap segmen jelas terpisah. Pada batas anterior tergum dari mesothorax kecoa jantan melekat sepasang sayap anterior yang disebut elytra. Pada tergum dari metathorax bersendi satu pasang sayap posterior. Sayap anterior berupa lembaran tebal tidak tembus cahaya, sedangkan posterior berupa lembaran tipis dan transparan. Pada waktu istirahat sayap posterior terdapat dibawah sayap anterior, melipat longitudinal (Gupta, 2007).

## 3. Abdomen

Bagian ini terdiri dari sepuluh segmen, masing-masing diperkuat dengan exoskeleton yang disebut tergum pada bagian dorsal dan disebut sternum pada bagian ventral, keduanya tipis dan fleksibel. Pada kecoa jantan segmen kesepuluh dilengkapi dengan sepasang stylus yang pendek. Pada kecoa betina sternum dari segmen ketujuh jauh lebih jelas dari kecoa jantan (Gupta, 2007).



**Gambar 2.2** Abdomen *Periplaneta sp* jantan dan betina (Walter, 2005)

### 2.2.3 Siklus hidup *Periplaneta sp.*

*Periplaneta sp.* mengalami metamorphosis tidak lengkap yang terdiri dari tiga tahap yang berbeda yaitu stadium telur, stadium nympa dan stadium dewasa. Lamanya waktu dari setiap stadium ini, bentuk dan sifat berbeda antara satu sama lainnya.

#### 1. Stadium telur

Telur kecoa terdapat dalam satu kapsul yang disebut ootheca. Bentuk ootheca seperti kacang merah, bagian dalam terbelah menjadi dua oleh dinding penyekat yang mana terdiri atas ruang yang berisi sebutir telur. Ootheca selalu dibawa ke mana-mana oleh kecoa betina pada abdomennya. Setelah satu atau beberapa hari, ootheca ini diletakkan pada tempat tertentu. Jumlah telur dalam ootheca 16 butir. Seumur hidupnya, seekor betina dapat meletakkan 58 buah ootheca. Telur akan menetas setelah 15-59 hari, mengeluarkan nympa (Kathryn, 2008).



**Gambar 2.3** Ootheca dan instar pertama, kedua, ketiga, keempat (Kathryn, 2008)

## 2. Stadium nympa

Pada stadium ini bentuknya sudah menyerupai yang dewasa hanya berbeda besarnya. Warnanya putih, sayap kecil, tahap kelamin. Dalam perkembangannya nympa akan mengalami beberapa kali *ecdysis* yaitu 13 kali pergantian, berlangsung selama 194 hari. *Ecdysis* adalah peristiwa rontoknya kutikula pada artropoda dan kelompok terkait Pada hari nympa ini setiap kali *ecdysis* terjadi penonjolan bakal sayap, dimana warnanya putih (Kathryn, 2008).



**Gambar 2.4** Instar nympa kelima, keenam, ketujuh (Kathryn, 2008)

## 3. Stadium dewasa

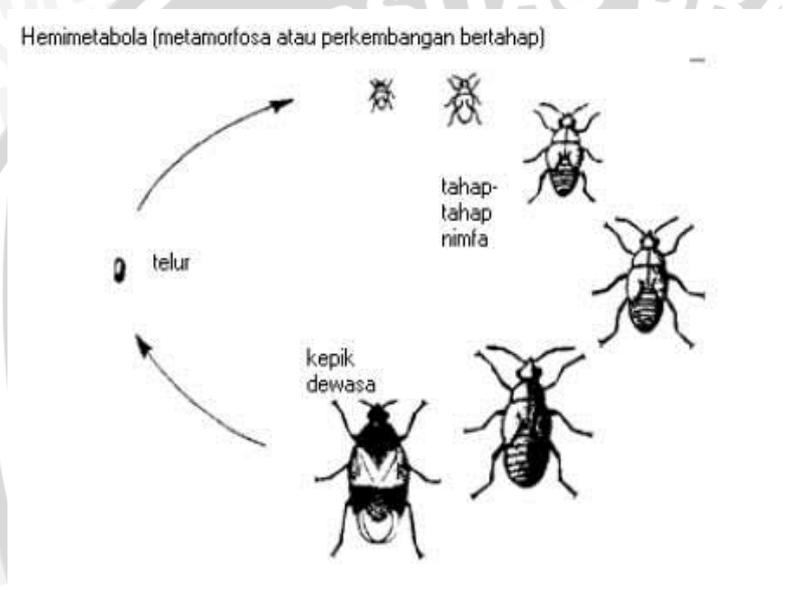
Kecoa dewasa berwarna merah kecoklatan, berukuran besar sekitar 3,8cm. Alat kelaminnya telah sempurna, naik pada kecoa jantan ataupun kecoa betina sayapnya menutupi seluruh abdomen. Bentuk dewasa kebanyakan aktif pada malam hari, sulit dijumpai pada siang hari, suka pada tempat yang gelap, panas dan lembab (Kathryn, 2008).



**Gambar 2.5** *Periplaneta sp* jantan (Kathryn, 2008)



**Gambar 2.6** *Periplaneta sp* betina (Kathryn, 2008)



**Gambar 2.7** Siklus hidup *Periplaneta sp*

### 2.2.4 Habitat

Kecoa umumnya hidup di daerah yang lembab, tetapi dapat bertahan hidup di daerah kering jika mereka memiliki akses ke air. Mereka lebih memilih suhu hangat sekitar 84 derajat Fahrenheit dan tidak mentolerir suhu dingin. Mereka mati pada suhu di bawah 15 derajat Fahrenheit. Kriteria ini mengakibatkan kecoa sering ditemukan di bangunan komersial besar seperti restoran, toko roti, toko kelontong, makanan pabrik pengolahan, dan rumah sakit di mana kecoa dapat menduduki tempat penyimpanan makanan dan persiapan

makanan, ruang bawah tanah, dan terowongan uap. Di daerah pemukiman, kecoa hidup di ruang bawah tanah dan selokan, dan dapat bergerak ke luar selama cuaca hangat. Kecoa yang umumnya di ruang bawah tanah merangkak di celah dan retakan dari beranda dan trotoar di sekitar bangunan (Jones, 2008).

### 2.2.5 Kepentingan Medis

Kecoa mempunyai peranan yang cukup penting dalam penularan penyakit. Peranan tersebut antara lain adalah sebagai vektor mekanik bagi beberapa mikro organisme patogen dan juga sebagai inang perantara bagi beberapa spesies cacing. *Periplaneta americana* juga menyebabkan timbulnya reaksi alergi seperti dermatitis, gatal dan pembengkakan kelopak mata (Depkes, 2007). *Periplaneta americana* juga dapat memindahkan beberapa mikro organisme patogen antara lain, Streptococcus, Salmonella dan lain sehingga mereka berperan dalam penyebaran penyakit antara lain, Disentri, Diare, Cholera, Virus Hepatitis A, dan Polio pada anak (Zarchi AA, 2009).

### 2.3 Pemberantasan *Periplaneta americana*

Kontrol yang efektif lebih mudah di daerah beriklim sedang (di mana populasi kecoa tidak dapat bertahan hidup di luar ruangan di musim dingin) daripada di daerah lembab dan hangat. Kunci untuk mengontrol adalah kebersihan, yang mungkin sulit dilakukan di rumah di mana ada anak kecil dan hewan domestik. Di rumah yang terisolasi, kontrol lebih mudah untuk dicapai daripada di apartemen di mana kecoa mungkin memiliki akses mudah dari tempat yang berdekatan. Reinfestasi terjadi dari luar di daerah yang hangat, atau sepanjang saluran pemanasan dan pipa air di apartemen, atau dari bahan makanan atau bagasi yang dibawa dari daerah pembiakan kecoa. Kecoa mungkin bahkan kadangkala dapat ditemukan di rumah yang sangat bersih, tapi tidak mungkin untuk mendirikan koloni. Kehadiran beberapa ukuran nimfa dan oothecae merupakan indikasi dari koloni yang mapan. Infestasi dapat dideteksi dengan mencari di belakang kotak, perabot dan lain tempat persembunyian umum. Pada malam hari, kecoa mudah dideteksi dengan menggunakan cahaya. Infestasi berat kecoa dapat ditangani oleh tindakan pengendalian kimia, diikuti dengan pengelolaan

lingkungan untuk mencabut serangga dari makanan dan tempat tinggal. Angka yang rendah dapat secara efektif dikendalikan oleh umpan atau jebakan. (F.B. Peairs, 2012; Koehler *et al*, 2012)

### 2.3.1 Metode mekanik

Selain metode non-kimia, metode mekanis juga digunakan. Ini adalah tentang *biosecurity* dan manajemen sanitasi di daerah pertanian dan pembuangan sampah yang benar. *Biosecurity* merupakan suatu usaha pencegahan penularan penyakit pada suatu daerah dengan cara menghindari kontak antara hewan dan mikroorganisme. (F.B. Peairs, 2012).

### 2.3.2 Metode biologi

Hampir semua hewan memiliki musuh alami. Kecoa tidak terkecuali. Pengendalian biologis tidak selalu dipertimbangkan ketika kita berpikir mengendalikan infestasi kecoa walaupun kontrol alami memang memainkan peran penting dalam mengelola populasi kecoa. Musuh natural kecoa termasuk tawon, nematoda, laba-laba, kodok dan katak, lipan, burung, kadal, tokek, kumbang, belalang sentadu, semut, dan mamalia kecil (tikus). Selain itu, kelompok hymenoptera juga merupakan musuh alamiah kecoa dimana, mereka bertelur di dalam kantung telur (*ootheca*) menyebabkan larva kecoa tidak dapat berkembang (F.B. Peairs, 2012). Hal ini sangat penting bahwa populasi musuh alami dipertahankan untuk membantu menjaga populasi kecoa agar tetap terkendali (Kathryn A, 2008).

### 2.3.3 Metode Kimiawi

Berupa pengendalian vektor dengan bahan kimia, baik bahan kimia sebagai racun, sebagai bahan penghambat pertumbuhan, ataupun sebagai hormon. Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian vektor harus mempertimbangkan kerentanan terhadap pestisida yang digunakan, bisa diterima masyarakat, aman terhadap manusia dan organisme lainnya, stabilitas dan aktivitas pestisida, dan keahlian petugas dalam penggunaan pestisida (Dinata, 2006).

### 2.3.4 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung persenyawaan kimia yang digunakan untuk membunuh serangga. Insektisida yang baik mempunyai sifat sebagai berikut :

- mempunyai daya bunuh yang besar dan cepat serta tidak berbahaya bagi binatang vertebrata termasuk manusia dan ternak
- murah harganya dan mudah didapat dalam jumlah yang besar
- mempunyai susunan kimia yang stabil dan tidak mudah terbakar
- mudah dipergunakan dan dapat dicampur dengan berbagai macam bahan pelarut
- tidak berwarna dan tidak berbau tidak menyenangkan (Isaac *et al.*, 2007)

Beberapa istilah yang berhubungan dengan insektisida adalah: (1) ovisida adalah insektisida untuk membunuh stadium telur; (2) larvasida adalah untuk membunuh stadium larva atau nimfa; (3) adultisida adalah untuk membunuh stadium dewasa; (4) akarisida (mitisida) adalah insektisida untuk membunuh tungau dan (5) pedikulisida (lousisida) adalah insektisida untuk membunuh tuma (*harvest bug*) (Baskoro *dkk.*, 2005).

#### 2.3.4.1 Faktor – Faktor Yang Perlu Diperhatikan dalam Memilih Insektisida

Untuk memilih insektisida, pertama yang harus diingat adalah jenis jasad pengganggu yang akan dikendalikan, stadium serangga, lingkungan hidup, dan cara hidup (C. A. Wilen, 2006).

### 2.3.4.2 Pembagian Insektisida

#### 2.3.4.2.1 Menurut bentuknya, insektisida dapat berupa bahan padat, larutan dan gas

- Bahan padat : (1) serbuk (*dust*), berukuran 35-200 mikron; (2) granula (*granules*), berukuran sebesar butir-butir gula pasir dan tidak tembus *mesh screen* dan (3) *pellets*, berukuran kira-kira 1cm<sup>3</sup> (Baskoro *dkk.*, 2005).
- Larutan : (1) *aerosol* dan *fog*, berukuran 0,1 dan 50 mikron; (2) kabut (*mist*), berukuran 0 - 100 mikron dan (3) semprotan (*spray*), berukuran 100 - 500 mikron (Baskoro *dkk.*, 2005).
- Gas : (1) asap (*fumes dan smokes*), berukuran 0,001 – 0,1 mikron; (2) uap (*vapours*), berukuran kurang 0,001 mikron (Baskoro *dkk.*, 2005).

#### 2.3.4.2.2 Menurut cara masuknya ke dalam badan serangga, insektisida dibagi dalam

- Racun kontak (*contact poisons*):  
Insektisida masuk melalui eksoskeleton ke dalam badan serangga dengan perantaraan tarsus (jari kaki) pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya dipakai untuk memberantas serangga yang mempunyai tipe mulut tusuk isap (Gandahusada *et al*, 2004).
- Racun perut (*stomach poisons*):  
Insektisida masuk ke dalam badan serangga melalui mulut, jadi harus dimakan. Biasanya serangga yang diberantas dengan menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut untuk mengunyah, lekat isap, kerat isap dan bentuk menghisap (Gandahusada *et al*, 2004).

- Racun pernapasan (*fumigants*):

Insektisida masuk melalui sistem pernapasan (*spiracle*) dan juga melalui permukaan badan serangga. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya (Gandahusada *et al*, 2004).

#### 2.3.4.2.3 Menurut macam bahan kimia, insektisida dibagi dalam :

- Insektisida anorganik terdiri dari: (1) golongan sulfur dan merkuri ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{HgCl}_2$ ) dan (2) golongan arsenikum (*Paris Green* =  $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 \cdot 3\text{Cu}(\text{As}_3\text{O}_2)_2$ , *lead arsenate* =  $\text{PbHAsO}_4$ , *Ca arsenate* =  $\text{Ca}_3\text{As}_2\text{F}_6$ ,  $\text{NaF}$ ). (Gandahusada *et al*, 2004).
- Insektisida organik berasal dari alam terdiri dari: (1) golongan insektisida tumbuhan (insektisida nabati) dan (2) golongan insektisida dari bumi (minyak tanah, minyak solar, minyak pelumas). (Gandahusada *et al*, 2004).
- Insektisida organik sintetik terdiri dari (1) golongan organik klorin (DDT, dieldrin, klorden, BHC, linden); (2) golongan organik fosfor (malation, paration, dizinon, fenitrothion, temefos, DDVP, diptereks); (3) golongan organik nitrogen (dinitrofenol); (4) golongan sulfur dan (5) golongan tiosianat (*letena*, *Tanit*) (Gandahusada *et al*, 2004).

## 2.4 Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

### 2.4.1 Pendahuluan

Sinonim : *Caryophyllus aromaticus* (L), *Eugenia aromatic*(L),*Eugenia Caryophyllus* (Sprengel),*Jambos Caryophyllus* (Spreng) (IPTEKnet, 2005).

Nama daerah: bunga lawang, bunga lasang(Batak), sake (Nias), cengkeh, bunga kawang, kembang lawang (Melayu), cangkeh (Minang), cengke (Madura), sinke (Flores),sengke (Timor),bunga rawan (Seram), burangaong, burungawang, bulangang,

cingke (Sulawesi Utara), poirawane, pukelawane, poilaane, peelaano, kupanahane (Seram), pakalawa, pualanwango (Ambon) (Agusta,2000).

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dikenal sebagai tanaman berbungga harum yang banyak digunakan di Indonesia, antara lain untuk memfiksasi pengecatan pada preparat anatomi, juga sebagai campuran tembakau dalam rokok kretek. Selain itu, cengkeh juga sering digunakan untuk mengatasi perut kembung, mengurangi atau menghilangkan nyeri tenggorokan, mengurangi infeksi dan masih banyak lagi (Katzner, 2008).

#### 2.4.2 Taksonomi

Taksonomi Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang dipakai dalam penelitian adalah (Prashak.R, 2012):

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Klas : Dicotyledonae

Ordo : Myrtales

Famili : Myrtaceae

Genus : *Syzygium*

Species : *Syzygium aromaticum*



**Gambar 2.8** Bunga cengkeh (horizon herbs, 2012)

### 2.4.3 Deskripsi

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki batang pohon besar dan berkayu keras. Cengkeh mampu bertahan hidup puluhan bahkan sampai ratusan tahun. Tingginya dapat mencapai 2-3 meter dan cabangnya cukup lebat. Cabang dari tumbuhan cengkeh tersebut pada umumnya panjang dan dipenuhi oleh ranting kecil yang mudah patah. Mahkota atau juga lazim disebut tajuk pohon cengkeh berbentuk kerucut/segitiga memanjang (Clifford AA *et al.*, 1999).

Daun cengkeh berwarna hijau berbentuk bundar telur terbalik/lonjong, pangkal daun sangat lancip. Ujung daun juga lancip sampai tumpul, permukaan atas mengkilap, dan terdapat bintik kelenjar yang tembus cahaya. Pucuk daun berwarna hampir hijau muda sampai kemerahan. Warna ini tergantung pada varietasnya. Rata-rata mempunyai ukuran lebar berkisar 2-3cm dan panjang daun tanpa tangkai berkisar 7,5-12,5 memanjang (Clifford AA *et al.*, 1999).

Bunga dan buah cengkeh akan muncul pada ujung ranting daun dengan tangkai pendek serta bertandan. Pada saat masih muda bunga cengkeh berwarna keunguan, kemudian berubah menjadi kuning kehijauan dan berubah lagi menjadi merah muda apabila sudah tua. Sedang bunga cengkeh kering akan berwarna coklat kehitaman dan berasa pedas sebab mengandung minyak atsiri memanjang (Clifford AA *et al.*, 1999).

Umumnya cengkeh pertama kali berbuah pada umur 4-7 tahun. Tumbuhan cengkeh akan tumbuh dengan baik apabila cukup air dan mendapat sinar matahari langsung. Di Indonesia, cengkeh cocok ditanam baik di daerah daratan rendah pantai maupun di pergunungan pada ketinggian 900 meter di atas permukaan laut (IPTEKnet, 2005).



Gambar 2.9 Cengkeh (IPTEKnet, 2005)



Gambar 2.10 Bungah Cengkeh yang telah dikeringkan (Katzner, 2008)

#### 2.4.4 Kandungan Kimia

Pohon cengkeh dibagi menjadi 3 bagian yang masing-masing mengandung minyak esensial dalam jumlah yang berbeda. Dari pucuk bunga didapatkan 15-17% minyak esensial, dari tangkai bunga didapatkan 6% minyak esensial, sedangkan dari daun didapatkan 2-3% minyak esensial. Komponen mayor dari minyak esensial adalah eugenol (80-95%), eugenyl acetate (1-5%), dan  $\beta$ -caryophyllene (4-12%) (Md. Nazrul *et al.*, 2010).

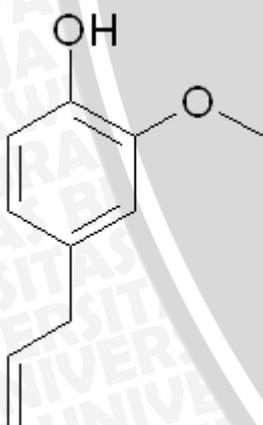
Kualitas dari minyak esensial ditentukan oleh variasi proporsi komponen mayor di atas, minor dan trace, serta dipengaruhi oleh asal, musim, kematangan sewaktu panen, perlakuan setelah panen, dan penyaringan produk asli. Secara umum kualitas minyak terbaik berasal pucuk bunga, kemudian dari tangkai bunga, dan terakhir dari daunnya (Guzman, 1999).

Minyak dari pucuk bunga cengkeh jernih, cair, berwarna kekuningan (semakin lama semakin coklat), dengan ciri khas aroma yang manis dan pedas serta hangat. Komponen utamanya adalah eugenol (70-90%), eugenyl acetate (mencapai 17%), dan  $\beta$ -caryophyllene (5-12%). Minyak dari tangkai bunga cengkeh berbentuk cair, berwarna kuning terang, barbau lebih pedas, tetapi kurang manis. Kandungan eugenol minyak ini 90-95%, tetapi

kandungan eugenyl acetat-nya lebih rendah. Sedangkan minyak yang berasal dari daun berwarna coklat tua, sering dengan sedikit warna ungu, keruh dengan butir-butiran kasar, sedikit berbau manis, sangat berbeda dengan minyak yang berasal dari pucuk bunga cengkeh. Dalam minyak ini terkandung eugenol 80-88%, eugenyl acetat yang rendah, dan  $\beta$ -caryophyllene yang tinggi (Guzman, 1999).

#### 2.4.4.1 Eugenol

Pucuk bunga cengkeh mengandung senyawa eugenol sebanyak 80% berupa cairan berminyak, berwarna kuning pucat (Anonymous (1), 2005). Eugenol ini merupakan senyawa yang termasuk dalam kelompok fenilpropena, yang umumnya didapatkan dalam bentuk senyawa fenol atau ester fenol dalam minyak atsiri (Agusta, 2000). Jika murni, fenol sederhana berupa zat padat berwarna, tetapi bisanya teroksidasi dan berwarna gelap jika kena udara. Kelarutan dalam air bertambah jika gugus hidroksil makin banyak, tetapi kelarutannya dalam pelarut organik yang polar umumnya tinggi. Kelarutannya dalam air adalah <1mg/ml dan titik didihnya adalah 254°C (Anonymous (1), 2005).

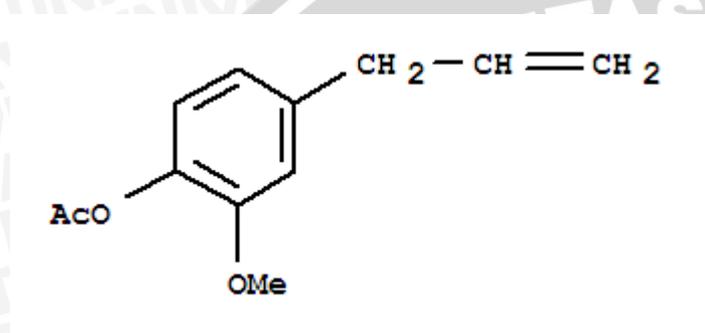


Gambar 2.11 Eugenol (American Chemical Society, 2005)

Dalam dunia medis, eugenol memiliki efek analgesik, antiseptik, anestetik, fungisidan dan *repellent* (American Botanical Council, 1998). Sebagai *repellent*, eugenol ini bekerja sebagai penghalau beberapa jenis nyamuk (Varma, 1998; Rodkvamtook *et al.*, 2012).

#### 2.4.4.2 Eugenyl Acetate

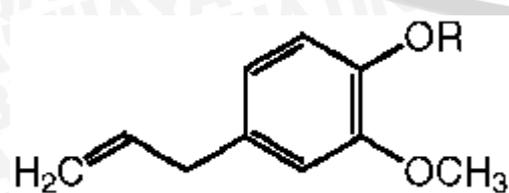
*Eugenyl acetate* atau disebut juga asetil eugenol berbentuk cairan yang hampir tidak berwarna atau berwarna kuning pucat. Berbau pedas manis. Bersifat larut dalam alkohol dan minyak, tetapi tidak larut dalam air. Banyak digunakan sebagai pemberi rasa buah berry, mint dan vanilla (Krupa, 2001). Dalam dunia medis, *Eugenyl acetate* dikenal memiliki efek antiagregant, *anti-inflammatory*, *antiprostaglandin*, *antispasmodic*, *perfumery*, serta *trypsin-enhancer* (Clove Leaf, 2012).



Gambar 2.12 *Eugenyl acetate* (Krupa, 2001)

#### 2.4.4.3 $\beta$ -caryophyllene

$\beta$ -*caryophyllene* berbentuk minyak tidak berwarna atau berwarna kuning pucat. Bersifat larut dalam alkohol dan minyak, sedikit larut dalam propylene glycol, tetapi tidak larut dalam air. Banyak digunakan sebagai pemberi rasa pedas, citrus dan sebagai penyedap. Dalam dunia medis digunakan sebagai anestetik lokal dan *gastric cytoprotective* (Y Tambe dkk, 1996).



Gambar 2.13  $\beta$ -*caryophyllene* (WHO, 2004)

#### 2.4.5 Efek Insektisida Ekstrak Bunga Cengkeh

Eugenol mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron. Adanya hambatan pada sistem pengangkutan elektron akan menghalangi produksi ATP dan menyebabkan penurunan pemakaian oksigen oleh mitokondria (Dinata,2006). Selain itu, ekstrak bunga cengkeh juga mengandung senyawa *eugenol* dan *Eugenyl acetate* yang merupakan *neurotoxic*. Sedangkan *neurotoxic* adalah senyawa yang meracuni akson syaraf dengan cara mempengaruhi transmisi impuls elektrik sepanjang penjarannya di akson dan memperpanjang fase eksitasi dari badan sel neuron. Senyawa ini menstimulasi sel syaraf untuk memproduksi sinyal berulang ulang yang pada akhirnya akan menyebabkan paralisis sel syaraf dan akhirnya menyebabkan kematian (Kegley *et al.*, 2010).

