# II. TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Hama Rayap Tanah

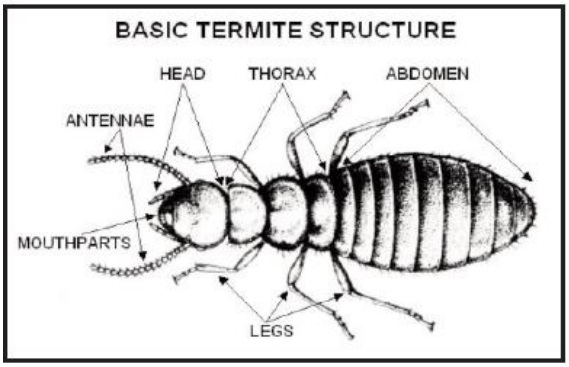
### 2.1.1. Klasifikasi Rayap

Berikut ini merupakan klasifikasi rayap tanah :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Classis : Insecta
Ordo : Isoptera
Genus : Macrotermes
Spesies : *Macrotermes sp.*
(Anonymous d. 2017)

### 2.1.2. Karakteristik Rayap

Rayap tanah (*Macrotermes sp.*) merupakan serangga ordo Isoptera yang berarti memiliki dua pasang sayap yang memiliki ukuran dan bentuk yang sama. Bagian tubuh rayap dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : kepala, thoraks dan abdomen. Rayap memiliki sepasang antena yang terdapat pada bagian kepala, antena ini bersama organ sensor di tubuh rayap memiliki fungsi untuk mendeteksi berbagai macam bau. Bagian thorax rayap terbagi menjadi tiga bagian dimana masing-masing bagian terdapat sepasang tungkai. Rayap dewasa yang memiliki fungsi reproduktif juga memiliki sepasang sayap yang menempel pada thorak. Sayap rayap berbentuk panjang dan menyempit pada bagian yang mendekati thorak. Panjang sayap rayap setidaknya satu setengah bagian dari panjang abdomen. Rayap memiliki tipe mulut menggigit dan mengunyah. (Hopkins, 2017)




Gambar 1. Bagian Tubuh Rayap (Hopkins, 2017)

Rayap merupakan serangga tropika dan sub tropika. Pada wilayah tropika rayap dapat ditemukan mulai dari pantai hingga ketingginan 3000 mdpl. Rayap berkembang baik pada kelembaban udara 60 – 70 % dan suhu 25° – 29° C (Waryono, 2008).

**2.1.3. Perilaku Rayap**

Pada umumnya rayap hidup di lokasi yang dekat dengan pakannya. Pada saat rayap mencari pakan, rayap mengeluarkan senyawa kimia yang disebut feromon. Senyawa ini di keluarkan oleh kelenjar yang berada pada abdomen rayap dan mempengaruhi periaku rayap. Senyawa ini memunculkan bau yang memiliki fungsi untuk menuntun rayap lainnya menuju tempat pakan berada. Akan tetapi intensitas pengambilan pakan oleh rayap juga dipengarui oleh suhu, kelembaban, dan kepadatan tanah serta nutrisi sumber pakan (Miller, 2010). Menurut Hopkins, meskipun rayap dapat mengunyah berbagai jenis bahan, namun rayap hanya memakan bahan yang mengandung selulosa yang dapat memberi nutrisi pada rayap.

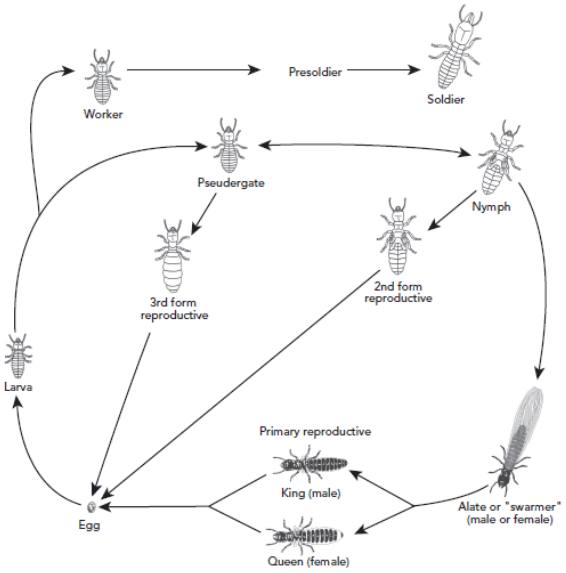
Pada sistem pencernaan rayap terdapat mikroorganime berupa bakteri dan protozoa yang membantu rayap mencerna selulosa (Gold, 2017). Pada rayap muda, sistem pencernaan rayap kekurangan mikroorganisme tersebut. Rayap tetap bisa memakan pakan akan tetapi akan mati kelaparan karena pakan tersebut tidak tercerna. Rayap dewasa pencari pakan akan memakan kayu atau bahan lain yang mengandung selulosa dan menyimpannya dalam usus. Kemudian rayap akan kembali ke sarang dan membagian pakan tersebut kepada rayap yang lebih muda, rayap kasta prajurit, dan rayap kasta reproduktif primer melaui mulut. Proses ini disebut *trophallaxis* (Hopkins, 2017).

Seperti halnya serangga lain, rayap muda juga melakukan pergantian kulit secara periodik atau *molting*. Proses pergantian tersebut juga menyebabkan usus bagian belakang rayap, yang merupakan tempat hidup mikroorganisme yang membantu pencernaan rayap ikut terlepas. Setelah proses *molting* rayap muda tidak memiliki mikoroorganisme untuk membantu pencernaan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan mikroorganisme tersebut, rayap muda akan memakan cairan yang dikeluarkan oleh rayap dewasa dari anus. Cairan ini mengandung mikroorganisme dan prosess ini disebut *proctodeal* (Miller, 2010).

Rayap sangat peka terhadap kekeringan, oleh karenanya rayap perlu hidup di dalam tanah. Hal ini karena tanah mampu menyimpan air dalam waktu yang lama

untuk menjaga kelembaban rayap. Ketika rayap berada di atas permukaan tanah maka rayap perlu kembali ke dalam tanah yang lembab secara periodik untuk mengembalikan kelembaban tubuh mereka (Hopkins, 2017).

### 2.1.4. Siklus Hidup dan Koloni




Gambar 2. Siklus Hidup Rayap (Gold, 2017)

Rayap merupakan serangga sosial yang hidup dalam sebuah koloni. Pada sebuah koloni rayap memiliki kasta dan peran masing-masing yang memberi manfaat pada koloni tersebut, hal ini berbeda dengan serangga lain yang berkoloni tapi bersifat individual. Berikut ini merupakan kasta dalam koloni rayap menurut Miller (2010):

a. Kasta Reproduktif Primer

Pada sebuah koloni akan menghasilkan kawanan rayap bersayap yang biasa disebut laron. Laron pada saatnya akan menjadi raja dan ratu rayap. Rayap ini berwarna gelap dan hanya berkumpul dengan rayap yang memiliki fungsi penglihatan. Kawanan tersebut akan menanggalkan sayapnya ketika menemukan pasangannya. Kemudian pasangan ini akan menjadi raja dan ratu rayap baru. Ratu rayap akan memproduksi telur yang dibuahi oleh raja rayap. Hal ini akan membuat tubuh ratu rayap membesar seiring perkembangan ovariumnya dan memunculkan membran di abdomennya. Ukuran ratu ini dapat mencapai 14,5 mm dan dalam satu tahun dapat memproduksi 500 telur.

Gambar 3. Laron (Hopkins, 2017)

Gambar 4. Raja dan Ratu Rayap (Hopkins, 2017)

b. Kasta Reproduktif Sekunder

Pada perjalanannya, apabila raja dan ratu mati, maka akan ada individu rayap yang mengembangkan organ reproduksinya untuk menggantikan raja dan ratu. Individu ini berwarna cerah namun lebih besar ukurannya daripada rayap pekerja dan tidak pernah tumbuh sayap. Pada sebuah koloni yang telah mapan, individu-individu ini akan mengembangkan organ reproduksinya meskipun raja dan ratu masih menghasilkan telur. Ketika pada koloni terjadi bencana yang menyebabkan kerusakan sarang, maka individu-individu ini dapat membentuk koloni baru.

Gambar 5. Rayap Kasta Reproduktif Sekunder (Hopkins, 2017)

c. Kasta Pekerja

Rayap ini merupakan rayap yang bertanggung jawab penuh pada seluruh pekerjaan di dalam koloni yaitu : memperbaiki sarang, membangun terowongan, menempatkan makanan, memberi makanan dan merawat rayap lainnya. Rayap pekerja yang muda diberi tanggung jawab yang lebih ringan, sedangkan rayap yang pekerja yang lebih tua diberi perkejaan yang lebih berat. Rayap pekerja ini adalah rayap betina dan jantan akan tetapi tidak memiliki fungsi reproduksi. Rayap pekerja ini berwarna putih susu, tidak memiliki mata dan sayap, tubuhnya lunak akan tetapi memiliki alat mulut yang keras karena beradaptasi untuk mengunyah makanan.

Gambar 6. Rayap Kasta Pekerja (Hopkins, 2017)

d. Rayap Kasta Prajurit

Rayap kasta prajurit memiliki tugas untuk mempertahankan koloni dari ancaman semut, rayap dari koloni lain serta organisme lain. Rayap ini berwarna putih susu, bertubuh lunak, buta dan tidak memiliki sayap seperti rayap pekerja. Rayap kasta ini memiliki kepala yang lebih besar dan berwarna lebih gelap. Di kepala rayap terdapat mandible yang besar dan kuat yang berfungsi sebagai alat bertarung.

Gambar 7. Rayap Kasta Prajurit (Hopkins, 2017)

### 2.1.5. Rayap Sebagai Hama

Rayap merupakan salah satu hama yang menimbulkan kerugian cukup besar. Rayap memakan kayu dan produk dari kayu yang menimbulkan kerusakan pada bangunan (Jacobs, 2008). Pada tanaman rayap dapat menimbulkan kerusakan karena rayap memakan akar tanaman. (Pawana, 2016). Setiap tahun di seluruh dunia dana yang digunakan untuk pengendalian rayap dan perbaikan kerusakan yang diakibatkan oleh hama rayap mencapai 20 juta dollar Amerika (Su, 2003 dalam Jasmi, 2011). Rayap tanah ini merupakan hama yang merusak pada pembibitan tebu. (Tjahjadi, 1989). Rayap tanah mampu menyerang dalam radius lebih kurang 200 m (Waryono, 2008). Pada lahan tebu, rayap dapat membuat sarang yang dapat mengganggu pengolahan tanah. Selain itu rayap juga dapat menjadi hama sekunder, hal ini terjadi saat rayap masuk ke dalam batang tebu melalui lubang yang disebabkan oleh hama lain (Achadian, et al., 2011).

## 2.2. Jambu Mete

### 2.2.1. Klasifikasi

Jambu mete (*Anacardium occcidentale*) merupakan salah satu jenis buah yang banyak tumbuh di Indonesia. Jambu mete termasuk pada kerajaan Plantae, Divisi spermatophyta, subdivisi angiospermae, kelas dicotyledoneae, bangsa sapindales, suku anacardiaceae, marga anacardium, jenis *Anacardium occidentale* (Sherley, 2008).

Tanaman Mete merupakan tanaman yang berasal dari wilayah Amerika Selatan, yaitu dari lembah amazon di wilayah Brazil bagian timur laut. Diduga tanaman jambu mete ini dibawa oleh bangsa Portugis ke wilayah asia pada abad ke-15 ,

terutama dibawa oleh kaum misionaris di daerah Goa India. Dari wilayah India ini tanaman jambu mete menyebar ke wilayah Asia yang lain hingga ke wilayah Indonesia (Muljohardjo, 1990).

Di Indonesia pengembangan industri jambu mete telah dilakukan sejak tahun 1970. Usaha-usaha tersebut meliputi perluasan area tanaman, teknik budidaya yang baik, dan penelitian pemanfaatan jambu mete (Muljohardjo, 1990).

### 2.2.2. Deskripsi

Pohon jambu mete dapat tumbuh hingga ukuran 12 m, memiliki kayu bulat dan bergetah serta berwarna putih kotor. Daun pohon jambu mete memiliki bentuk membulat telur dengan dengan tepi rata dan ujung runcing. Daun jambu mete memiliki ukuran panjang 8 – 22 cm dan lebar 5 -13 cm (Sherley, 2008).

Tanaman jambu mete hidup pada ketinggian 1 – 1200 mdpl, dan menyukai sinar matahari serta dapat hidup pada lingkungan dengan suhu 15 – 35 derajat celsius. Tanaman jambu mete dapat hidup padadaerah dengan kelembaban nisbi 70 – 80 %, namun juga masih dapat bertahan hidup di kelembaban 60 % (Anonymous e. 2017).

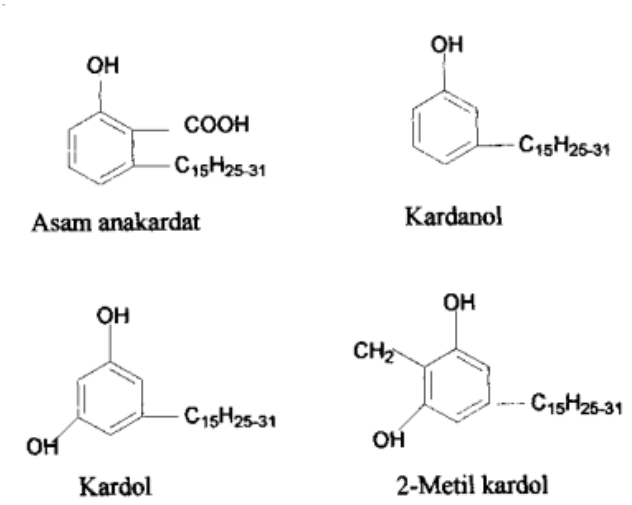
Buah mete terdiri dari dua bagian yaitu buah sejati atau buah glondong dan buah semu atau buah jambu. Buah mete sejati adalah buah mete sebenarnya, di dalamnya terdapat biji mete. Sedangkan buah semu adalah buah yang merupakan modifikasi dari tangkai buah atau *peduncle* yang mengalami modifikasi melebar dan mengembang membentuk buah semu. Buah mete sejati letaknya ada di ujung buah semu (Muljohardjo, 1990).

### 2.2.3. Limbah Kulit Mete

Limbah kulit mete merupakan sisa dari pengolahan kulit glondong mete yang merupakan buah semu mete. Kulit glondong ini memiliki 3 lapisan kulit yaitu : lapisan luar (epicarp), lapisan tengah (mesocarp) dan lapisan dalam (endocarp). Lapisan tengah inilah yang mengandung *Cashew Nut Shell Liquid*. (Nair, 1979 dalam Risfaheri, 2005)

Senyawa yang terkandung di dalam kulit mete adalah asam anakardat (*6-pentadeclyl salicylyc*), kardol (*5-pentadeclyresorcinol*), 2 metil kardol (*2-methyl-5-pentadeclyresorcinol),* kardanol (*3-pentadechylphenol*). Persentase kandungan senyawa ini bergantung pada teknik ekstrasinya. Teknik ekstrasi yang dapat digunakan menurut Nair, 1979 (dalam Risfaheri 2005) antara lain : penyangraian,

penggorengan, pengempaan (*press*), dan pelarutan dengan senyawa kimia. CNSL alami (*cold solvent extracted*) mengandung 70% asam anakardat, 18% kardol, dan 5 % kardanol. Sedangkan kandungan pada CNSL teknis adalah 52% kardanol, 10% kardol dan 30% senyawa polimer lainnya (Cahyaningrum, 2006).




Gambar 8. Struktur Senyawa Asam Anakardat, Kardanol, Kardol Dan 2-Metil Kardol (Kubo, 1979 dalam Risfaheri 2005)

Dalam penelitian yang diakukan oleh Cahyaningrum (2006) sifat kimia dan fisika CNSL yang diekstrasi senyawa n-Hexena dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Hasil Analisa Sifat Kimia dan Fisika CNSL

| No. | Parameter | Satuan | Hasi Analisa |
|---|---|---|---|
| 1. | Warna | | Coklat gelap |
| 2. | Spesifik grafity (30° C) | | 0,9459 |
| 3. | Viskositas | cp | 54, 2387 |
| 4. | Kandungan abu | % berat | 0,74 |
| 5. | Kandungan air | % | 1,76 |
| 6. | Bilangan asam | mg/KOH/gr | 12,04 |
| 7. | Bilangan penyabunan | | 23,94 |
| 8. | Ketidaklarutan dalam toluen | % | 1 |
| 9. | Index bias (20° C) | | 1,5067 |

CNSL ini memiliki banyak keguanaan yaitu sebagai bahan minyak rem, industri pelapisan permukaan (vernis, cat dll), industri perekat, industri farmasi, industri resin laminating, industri pengecoran logam, industri semen, industri formulasi karet dan sebagai pestisida (Towaha, 2011).

### 2.3 Pemanfaatan Limbah Kulit Mete Untuk Pengendalian Hama

Pada skala penelitian limbah kulit mete ini efektif mengendalikan beberapa hama pertanian. Percobaan Muzayyinah (2003), menunjukkan eksrak kulit mete dapat mengurangi daya tetas keong emas (*Pomacea sp.*), dapat mengurangi berat tubuh, tertundanya masa bertelur, dan tidak terjadi peneluran pada keong emas betina dewasa.

Ekstrak *Cashew Nut Shell Oil* juga dapat menjadi insektisida alami untuk pengendali hama *Helopeltis antonii* pada pembibitan tanaman buah mete. Aplikasi pengendalian dengan cara penyemprotan kepada serangga dan penyemprotan pada bibit (Atmadja, 2006). Pada hama tanaman kapas, minyak kulit mete juga efektif mengendalikan hama *Earias vitella*. Kandungan asam anakardat pada minyak mete pada CNSL bersifat menghambat perilaku makan serangga (Praveena, et al., 2012).

Hasil penelitian Mukhopadhyay (2010) pada nyamuk *Anopheles subpicus* menunjukkan CNSL dapat membunuh nyamuk pada fase larva. Aplikasi CNSL juga lebih murah, mudah, ramah lingkungan, non toksis dan *biodegradable.* Torres et al. (2017) juga membuktikan efek larvicidal limbah kulit mete pada nyamuk *Aides aegypti*.

Hasil penelitian yang lain dengan menggunakan ekstrak daun jambu mete terbukti juga efektif untuk mengendalikan hama kumbang penggerek buah jagung (*Sitophilus zeamais*). Aplikasi ekstrak CNSL ini menyebabkan penuruan jumlah telur yang diletakkan oleh betina kumbang dan penuruan tingkat penetasan telur (Wahedi, et al. 2017). Ekstrak daun jambu mete juga dapat digunakan untuk mengendalikan kumbang *Henosepilachna vigintioctopunctata*, hama pada tanaman terong (Kalaiyasari & livingstone, 2015). Adapun hasil penelitian Osipitan & Oyesemi (2012), ekstrak daun mete dapat menyebabkan kematian pada hama rayap *Macrotermes bellicosus*. Mortalitas rayap dapat mencapai 80-100% setelah 10 jam setelah aplikasi.