

## TINJAUAN PUSTAKA

### Biologi *Coptotermes curvignathus* Holmgren

Menurut Nandika, dkk (2003) sistematika dari rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) adalah sebagai berikut :

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

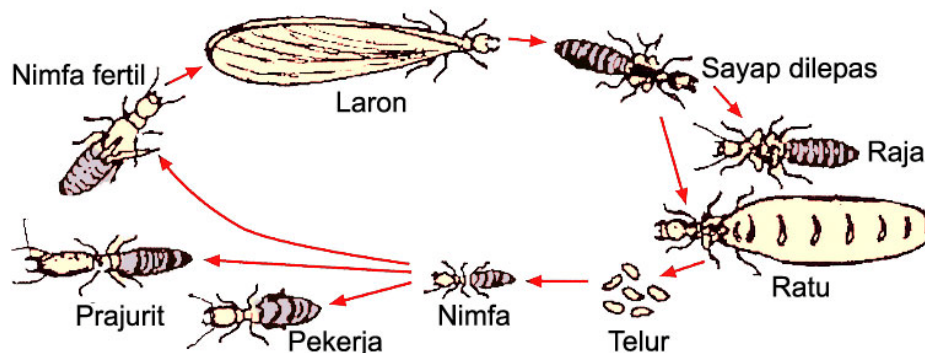
Ordo : Isoptera

Famili : Rhinotermitidae

Genus : *Coptotermes*

Spesies: *Coptotermes curvignathus* Holmgren

Perkembangan siklus hidup rayap dapat dilihat gambar dibawah ini:



**Gambar 1. Siklus hidup rayap**

Sumber: [www.e-dukasi.net/mol/mo\\_full.php?moid=78&fnam...](http://www.e-dukasi.net/mol/mo_full.php?moid=78&fnam...) diakses pada tanggal 28 oktober 2009

Rayap termasuk binatang Arthropoda, kelas insecta yang berasal dari ordo isoptera yang dalam perkembangan hidupnya mengalami metamorphosa gradual atau bertahap.

Kelompok binatang ini pertumbuhannya melalui tiga tahap yaitu telur, nimfa dan tahap dewasa. Setelah menetas dari telur nimfa akan menjadi dewasa dengan melalui beberapa instar, yaitu bentuk diantara dua masa perubahan. Bentuk ini sangat gradual, sehingga baik dari bentuk badan pada umumnya, cara hidup maupun makanan pokok antara nimfa dan dewasa adalah serupa. Pada nimfa yang bertunas sayapnya akan tumbuh lengkap pada instar terakhir, saat binatang itu mencapai kedewasaan (Hasan, 1986).

Telur yang menetas yang menjadi nimfa akan mengalami 5-8 instar. Jumlah telur rayap bervariasi, tergantung kepada jenis dan umur. Saat pertama bertelur betina mengeluarkan 4-15 butir telur. Telur rayap berbentuk silindris, dengan bagian ujung yang membulat yang berwarna putih. Panjang telur bervariasi antara 1-1,5 mm. Telur *C. curvignathus* akan menetas setelah berumur 8-11 hari (Anonimus 2009<sup>c</sup>).

Dalam perkembangan hidupnya berada dalam lingkungan yang sebagian besar diatur dalam koloni dan terisolir dari pengaruh nimfa sesuai dengan kebutuhan koloni. Nimfa-nimfa yang sedang tumbuh dapat diatur menjadi anggota kasta, yang diperlakukan bahwa nasib rayap dewasa siap terbang dapat diatur (Borror *dkk*, 1992).

Kasta pekerja jumlahnya jauh lebih besar dari seluruh kasta yang terdapat dalam koloni rayap. Nimfa yang menetas dari telur pertama dari seluruh koloni yang baru akan berkembang menjadi kasta pekerja. Waktu keseluruhan yang dibutuhkan dari keadaan telur sampai dapat bekerja secara efektif sebagai kasta pekerja pada umumnya adalah 6-7 bulan. Umur kasta pekerja dapat mencapai 19-24 bulan (Hasan, 1986).

Kasta pekerja berikutnya berbentuk dari nimfa-nimfa yang cukup besardan mempunyai warna yang lebih gelap dibandingkan denan anggota perbentukan pertama. Kepala dilapisin dengan polisacharida yang disebut chitin dan menebal pada bagian

rahangnya. Pada segmen terakhir dari pangkal sterink terdapat alat kelamin yang tidak berkembang dengan sempurna sehingga membuat kasta pekerja ini menjadi mandul (Hasan, 1986).

Nimfa muda akan mengalami pergantian kulit sebanyak 8 kali, sampai kemudian berkembang menjadi kasta pekerja, prajurit dan calon laron (Nandika *dkk*, 2003).

Rayap bertubuh lunak dan berwarna putih. Sayap depan dan belakang ukurannya hampir sama dan diletakkan datar diatas abdomen pada waktu beristirahat. Bila sayap rayap terputus sepanjang sutera, hanya meninggalkan dasar sayap atau potongan yang menempel pada thoraks. Abdomen pada rayap lebih berhubungan dengan thoraks, kasta yang mandul (pekerja dan serdadu) pada rayap terdiri dari 2 kelamin. Kasta – kasta reproduktif terbentuk dari telur yang dibuahi (Borror *dkk*, 1992).

Kepala berwarna kuning, antena, labrum dan pronotum kuning pucat. Bentuk kepala bulat ukuran panjang sedikit lebih besar daripada lebarnya. Antena terdiri dari 15 segmen. Mandibel berbentuk seperti arit dan melengkung diujungnya, batas antara sebelah dalam dari mandibel kanan sama sekali rata. Panjang kepala dengan mandibel 2,46-2,66 mm, panjang mandibel tanpa kepala 1,40-1,44 mm dengan lebar pronotum 1,00-1,03 mm dan panjangnya 0,56 mm, panjang badan 5,5-6 mm. Bagian abdomen ditutupi dengan rambut yang menyerupai duri. Abdomen bewarna putih kekuning-kuningan (Nandika *dkk*,2003).



**Gambar 2. Imago Rayap**

Sumber:<http://www.biology-resources.com> diakses pada tanggal 28 oktober 2009

## **Kasta Rayap**

Masyarakat rayap terdiri atas kelompok - kelompok yang disebut kasta. Masing – masing kasta mempunyai tugas sendiri - sendiri yang dilakukan dengan tekun selama hidup mereka, demi untuk kepentingan kesehjahteraan, keamanan dan kelangsungan hidup seluruh masyarakatnya (Hasan, 1986).

### **1. Kasta reproduktif**

Terdiri atas reproduktif primer dan reproduktif suplementer. Kasta reproduktif primer adalah pasangan ratu dan raja yang merupakan pasangan pendiri koloni, ukuran ratu lebih besar dari raja. Kasta ini keluar meninggalkan sarang (swarming) dan disebut juga dengan laron. Kasta reproduktif primer mempunyai sepasang sayap dan mata majemuk yang jelas dan warnanya agak tua. Pada musim-musim tertentu kasta ini dihasilkan dalam jumlah yang cukup banyak (Hasan, 1986).

Kasata reproduktif suplementer adalah individu jantan dan betina, mempunyai tonjolan sayap, warnanya kurang tua dari kasta reproduktif primer dan matanya lebih kecil. Rayap suplementer terbentuk dari nimfa-nimfa dan mencapai kematangan kelamin tanpa mencapai tahap-tahap dewasa, bersayap penuh dan tanpa meninggalkan sarang. Kasta ini bertugas mengganti segmen antenanya. Biasanya dalam stadia nimfa, rayap mengalami instar 5-8 kali. Setelah mengalami stadia nimfa, rayap memasuki stadia imago atau dewasa (Hasan, 1986).

### **2. Kasta prajurit**

Kasta prajurit berbeda dari kasta – kasta lainnya karena perkembangan kepala dan mandibulanya. Jumlah prajurit dalam satu koloni biasanya tidak lebih dari 100% (Hasan, 1984). Kasta ini ditandai dengan bentuk tubuh kekar karena penebalan kulitnya agar mampu

melawan musuh dalam rangka tugasnya mempertahankan kelangsungan hidup koloninya. Mereka berjalan hilir mudik diantara para pekerja yang sibuk mencari dan mengangkut makanan (Tarumingkeng, 2001).



**Gambar 3. Kasta Prajurit**

### **3. Kasta Pekerja**

Kasta ini membentuk sebagian besar koloni rayap. Tidak kurang dari 80% populasi dalam koloni merupakan individu – individu pekerja (Tarumingkeng, 2001).

Kasta pekerja terdiri dari nimfa dan dewasa yang steril, memiliki warna yang pucat dan mengalami penebalan di bagian kutikula, tanpa sayap dan biasanya tidak memiliki mata, memiliki mandible yang relative kecil (Borror *and* De Long, 1971).

Pada rayap terjadinya pembagian polimorfismenya artinya di dalam satu spesies terdapat bermacam – macam bentuk dan tugas yang berbeda. Rayap hidup berkoloni, dalam koloni terdapat pembagian tugas kerja yaitu :

1. Ratu, yakni laron (rayap betina fertil) biasanya tubuh gemuk dan tugasnya adalah bertelur.
2. Raja, yaitu laron (rayap jantan fertil) yang tugasnya melestarikan keturunan.
3. Pekerja, rayap yang bertugas member makan ratu dan raja serta menjaga sarang dari kerusakan. Sifat rayap pekerja dan serdadu bersifat steril (Tarumingkeng, 2001).

## Perilaku Rayap

Semua rayap makan kayu dan bahan berselulosa, tetapi perilaku makan (feeding behavior ) jenis-jenis rayap bermacam-macam. Hampir semua jenis kayu potensial untuk dimakan rayap. Memang ada yang relatif awet seperti bagian teras dari kayu jati tetapi kayu jati kini semakin langka. Untuk mencapai kayu bahan bangunan yang terpasang rayap dapat "keluar" dari sarangnya melalui terowongan-terowongan atau liang-liang kembara yang dibuatnya. Bagi rayap subteran (bersarang dalam tanah tetapi dapat mencari makan sampai jauh di atas tanah), keadaan lembab mutlak diperlukan. Hal ini menerangkan mengapa kadang-kadang dalam satu malam saja rayap *Macrotermes* dan *Odontotermes* telah mampu menginvasi lemari buku di rumah atau di kantor jika fondasi bangunan tidak dilindungi. Sebaliknya, rayap kayu kering (*Cryptotermes*) tidak memerlukan air (lembab) dan tidak berhubungan dengan tanah. Juga tidak membentuk terowongan-terowongan panjang untuk menyerang obyeknya. Mereka bersarang dalam kayu, makan kayu dan jika perlu menghabiskannya sehingga hanya lapisan luar kayu yang tersisa, dan jika di tekan dengan jari serupa menekan kotak kertas saja (Tarumingkeng, 2007).

Pola perilaku rayap adalah kriptobiotik atau sifat selalu menyembunyikan diri, mereka hidup didalam tanah dan bila akan invasi mencari objek makanan juga menerobos di bagian dalam, bila terpaksa harus berjalan dipermukaan yang terbuka, mereka membentuk pipa pelindung dari bahn tanah atau humus (Tarumingkeng, 2004).

Setiap koloni rayap mengembangkan karakteristik tersendiri berupa bau yang kas untuk membedakannya dengan koloni yang lain. Rayap dapat menemukan sumber makanan karena mereka mampu untuk menerima dan menafsirkan setiap ransangan bau yang esensial bagi kehidupannya. Bau yang dapat dideteksi rayap berhubungan dengan sifat kimiawi feromonnya sendiri (Borror *dkk*, 1992).

## Sistem Sarang

Membuat sarang dan hidup di dalam sarang merupakan karakteristik dari serangga social. Beberapa jenis rayap membuat sarangnya dalam bentuk lorong – lorong di dalam kayu atau lorong - lorong dalam tanah, tetapi jenis rayap tertentu sarangnya membentuk bukit - bukit dengan konstruksi sarang yang sangat kokoh dan sangat luas (Nandika *dkk*, 2003).

Berdasarkan lokasi sarang utama atau tempat tinggalnya, rayap perusak kayu dapat digolongkan dalam tipe-tipe berikut :

1. **Rayap pohon**, yaitu jenis-jenis rayap yang menyerang pohon yang masih hidup, bersarang dalam pohon dan tak berhubungan dengan tanah. Contoh yang khas dari rayap ini adalah *Neotermes tectonae* (famili Kalotermitidae), hama pohon jati.
2. **Rayap kayu lembab**, menyerang kayu mati dan lembab, bersarang dalam kayu, tak berhubungan dengan tanah. Contoh : Jenis-jenis rayap dari genus *Glyptotermes* (*Glyptotermes* spp., famili Kalotermitidae).
3. **Rayap kayu kering**, seperti *Cryptotermes* spp. (famili Kalotermitidae), hidup dalam kayu mati yang telah kering. Hama ini umum terdapat di rumah-rumah dan perabot-perabot seperti meja, kursi dsb. Tanda serangannya adalah terdapatnya butir-butir ekskremen kecil berwarna kecoklatan yang sering berjatuhan di lantai atau di sekitar kayu yang diserang. Rayap ini juga tidak berhubungan dengan tanah, karena habitatnya kering.
4. **Rayap subteran**, yang umumnya hidup di dalam tanah yang mengandung banyak bahan kayu yang telah mati atau membusuk, tunggak pohon baik yang telah mati maupun masih hidup. Di Indonesia rayap subteran yang paling banyak merusak adalah jenis-jenis dari famili Rhinotermitidae. Terutama dari genus *Coptotermes* (*Coptotermes* spp.) dan *Schedorhinotermes*. Perilaku rayap ini mirip rayap tanah seperti *Macrotermes* namun perbedaan utama adalah kemampuan *Coptotermes* untuk bersarang di dalam kayu yang

diserangnya, walaupun tidak ada hubungan dengan tanah, asal saja sarang tersebut sekali-sekali memperoleh lembab, misalnya tetesan air hujan dari atap bangunan yang bocor. *Coptotermes* pernah diamati menyerang bagian - bagian kayu dari kapal minyak yang melayani pelayaran Palembang - Jakarta. *Coptotermes curvignathus* Holmgren sering kali diamati menyerang pohon *Pinus merkusii* dan banyak menyebabkan kerugian pada bangunan.

**5. Rayap tanah.** Jenis-jenis rayap tanah di Indonesia adalah dari famili Termitidae. Mereka bersarang dalam tanah terutama dekat pada bahan organik yang mengandung selulosa seperti kayu, serasah dan humus. Contoh - contoh Termitidae yang paling umum menyerang bangunan adalah *Macrotermes* spp. (terutama *M. gilvus*) *Odontotermes* spp. dan *Microtermes* spp. Jenis-jenis rayap ini sangat ganas, dapat menyerang obyek-obyek berjarak sampai 200 meter dari sarangnya. Untuk mencapai kayu sasarannya mereka bahkan dapat menembus tembok yang tebalnya beberapa cm, dengan bantuan enzim yang dikeluarkan dari mulutnya. *Macrotermes* dan *Odontotermes* merupakan rayap subteran yang sangat umum menyerang bangunan di Jakarta dan sekitarnya (Nandika dkk, 2003).

Bahan yang digunakan untuk membangun sarang sangat tergantung pada makanan dan bahan yang tersedia di habitatnya. Tanah, kotoran, dan sisa tumbuhan serta air liur merupakan bahan utama untuk pembuatan sarang. Partikel tanah yang seringkali digunakan untuk membangun sarang dan merupakan komponen yang dominan dapat diklasifikasikan menurut ukurannya, yaitu kerikil >2,00 mm, pasir kuarsa 2,0-0,2 mm, pasir halus 0,2-0,02 mm, lumpur 0,02-0,002 mm, dan liat < 0,002 mm. Sedangkan kotoran dan air liur berfungsi sebagai perekat dalam pembuatan sarang (Nandika dkk, 2003).



## **Pengendalian Rayap**

Pengendalian rayap hingga saat ini masih mengandalkan penggunaan insektisida kimia (termisida), yang dapat diaplikasikan dalam beberapa cara yaitu melalui penyemprotan, atau pencampuran termisida dalam bentuk serbuk atau granula dengan tanah. Teknik penyuntikan pada bagian pohon atau sistem perakaran tanaman yang terserang atau dengan cara penyiraman disekitar tanaman (Nandika *dkk*, 2003).

Racun akut yang kebanyakan dari kelompok fosfat-organik atau organofosfat dan karbamat kurang dapat mengendalikan populasi rayap karena sifatnya yang tidak tahan lama (non persistent) di lingkungan, walaupun kekuatannya luar biasa. Salah satu contoh fosfat organik yang sering digunakan untuk soil treatment terhadap rayap penyerang bangunan adalah chlorpyrifos ( Tarumingkeng, 2004).

Menurut Bakti (2004) nematoda *Steinernema carpocapsae* memiliki efektifitas cukup mengendalikan rayap. Umumnya nematod *Steinernema carpocapsae* banyak ditemukan didalam tanah, sehingga diharapkan rayap *C. curvignathus* yang selalu berhubungan dengan tanah akan dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati. Pemberian nematode dengan jumlah terkecil menimbulkan 38,16% dan dengan jumlah tertinggi menimbulkan mortalitas 60,80% (Purba *dkk*, 2002).

Pengendalian hama terpadu (PHT) termasuk pengendalian rayap pada kelapa sawit berpedoman pada Undang- undang No.12 tahun 1992 tentang system Budidaya Tanaman, dan dalam sistem tersebut pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami hama seperti parasitoid, predator dan pathogen menjadi komponen utama, sedangkan secara kimiawi merupakan alternative terakhir (Purba *dkk*, 2002).

Pengumpanan adalah salah satu teknik pengendalian yang ramah lingkungan. Dilakukan dengan menginduksi racun slow action kedalam kayu umpan, dengan air trofalaksinya kayu tersebut dimakan rayap pekerja dan di sebarakan kedalam koloninya.

Teknik pengumpanan selain untuk mengendalikan juga dapat digunakan untuk mempelajari keragaman rayap tanah (Tarumingkeng, 2004).

## **Insektisida Nabati**

### **Daun Nimba (*Azadirachta indica*)**

Nimba merupakan tanaman pohon dengan tinggi 10-15 m. Batang tegak, berkayu, berbentuk bulat, permukaan kasar, dan berwarna coklat. Daun majemuk, letaknya berhadapan, berbentuk lonjong, tepi bergerigi, ujung lancip, pangkal meruncing, tulang daun menyirip, panjang 5-7 cm, lebar 3-4 cm, tangkai daun panjangnya 8-20 cm dan berwarna hijau. Bunga majemuk berkelamin du, letak diujung cabang, tangkai silindris, berwarna putih kekuningan. Buah bulat telur berwarna hijau. Biji bulat, berwarna putih, akar tunggang (Kardinan, 2004).

Ekstrak biji tanaman mimba mengandung 57 senyawa limonoid dengan zat bioaktif utama azadiraktin ( $C_{35}H_{44}O_{16}$ ). Senyawa aktif dari tanaman ini memiliki aktivitas insektisida, antifeedant dan penghambat perkembangan serta berpengaruh terhadap reproduksi berbagai serangga. Sediaan insektisida komersial dengan formulasi dasar ekstrak nimba (neem) telah dipasarkan di Amerika Serikat dan India. Selain bersifat sebagai insektisida, jenis-jenis tumbuhan tertentu juga memiliki sifat sebagai fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, mitisida maupun rodentisida (Tarumingkeng, 2004).

Daun mengandung paraisin, suatu alkaloid dan komponen minyak atsiri mengandung senyawa sulfida. Nimba juga memiliki efek anti serangga atau insektisida. Keracunan dapat menyebabkan iritasi mata dan jaringan lunak, serta kemungkinan sebagai penyebab konjungtivitas dan inflamasi (Situmorang, 1990).



**Gambar 4. Daun Nimba**

### **Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*)**

Tanaman mengkudu berbentuk pohon dengan tinggi dapat mencapai 8 m. Mengkudu banyak dimanfaatkan sebagai pewarna dan obat. Tanaman ini tumbuh ditepi pantai, dikebun, bahkan dihalaman rumah. Tanaman dapat tumbuh cepat dan menghasilkan buah pada usia 3-4 tahun. Batang pendek dan bercabang banyak. Daun tersusun berhadapan dan bertangkai pendek. Daunnya tebal, lebar dan mengkilap. Bentuk daun lonjong menyempit kearah pangkal (Mangoting *dkk*, 2005).

Daun dan akarnya berkasiat untuk obat sakit perut, disentri. Beberapa kasiat lain dari mengkudu dalam sediaan jus, kapsul, lulur antara lain sebagai antibiotik, antibakteri, asteriosklerosis, artritis, sakit punggung, beri-beri, kosmetik dan antikanker. Daging buah mengkudu juga dapat diolah jadi bahan makanan berserat tinggi (Sjabana dan Bahalwan, 2002).

Salah satu kandungan mengkudu adalah antrakuinon dan scolopetin yang aktif sebagai mikroba, terutama bakteri dan jamur. Senyawa antrakuinon dapat melawan bakteri *Staphylococcus*, *Bacillus subtilis* dan *E. coli*. senyawa Scolopetin sangat efektif sebagai unsur anti peradangan dan anti alergi (Bangun dan Sarwono, 2002).