BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 TANAMAN PAITAN (*Tithonia diversifolia* Grey)

2.1.1 Taksonomi Tanaman Paitan (*T. diversifolia* Grey)

Kedudukan tanaman paitan dalam sistematika menurut Tjitrosupomo (1989) adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: Tithonia
Species	: *T. diversifolia* Grey

2.1.2. Tanaman Paitan (*T. diversifolia* Grey)

Tanaman paitan (*T. diversifolia* Grey) termasuk tanaman famili Asteraceae dan merupakan tanaman asli daerah tropis Amerika khususnya di Meksiko. Ada beberapa macam nama lain dari tanaman paitan ini, yaitu Ki Pahit (Jawa Barat), kembang bulan (Jawa Tengah), Paitan (Jawa Timur) dan di negara Inggris dikenal dengan nama Marygold (wild sun flower) (Steenis, 1992). Tanaman ini sering disebut juga sebagai mexican sunflower, Japanesse sun flower (Stone, 1970). (Dapat dilihat pada lampiran 3 gambar 5, halaman 36)

Menurut Steenis (1992), tanaman paitan ini berupa herba atau semak dengan tinggi 1-3 meter dengan batang yang merayap di dalam tanah (stolon). Batang bulat dengan empulur berwarna putih. Daun berbentuk membulat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

(obovatus) lalu meruncing dibagian ujung dengan tepi bergerigi (serratus), panjang daun berkisar 10-40 cm dan dengan tangkai daun berkisar antara 10-30 cm dan lebar berkisar 5-15 cm. Bunga yang berbenuk seperti bunga matahari ini berdiameter kira kira 12-15 cm dengan ligula yang panjangnya sampai 6 cm dan berwarna kuning (Stone,1970). Herba ini bersifat menahun (biannual) dan biasanya hidup secara bergerombol membentuk semak yang rimbun. Bunga berwarna kuning atau oranye-scarlet dengan bagian tengah berwarna kuning Bunga berbentuk cakram dan berkelamin ganda (Steenis, 1992). Bunga berada di ujung tangkai (petiolus) yang sedikit pipih di bagian terminal, sedikit membulat di bagian tengah dan biasanya di permukaannya ditumbuhi dengan rambut-rambut yang halus (Denson, 1997).

Tanaman ini akan tumbuh subur di daerah dengan ketinggian 2 - 1500 dpl (di atas permukaan laut) (Steenis, 1992). Herba atau semak ini bisa tumbuh dimana saja, bahkan di tempat yang tanahnya ridak terlalu subur. Biasanya tumbuh secara bergerombol sebagai semak yang rimbun dan paling banyak dijumpai di pinggir sungai. Tanaman paitan ini juga sering digunakan sebagai tanaman pagar di desa-desa karena dipercaya bahwa tanaman paitan ini mampu mengusir rayap di daerah sekitarnya (Jamal, 1999).

2.1.3 Kandungan dan Manfaat Daun Paitan (*T. diversifolia Grey*)

Menurut Jamal (1999), dikatakan bahwa analisis GSM (Gas Spektrometri Massa) daun paitan ini mengandung kurang lebih 38 komponen dengan 8 komponen utama. Delapan komponen utama yang ada pada ekstrak daun paitan adalah asam palmitat; 9-pentadikadien-1-ol; benzil benzoat; α metilamina;

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

1,2,3,,5- sikloheksanterol, sesquiterpen lakton serta dua senyawa lain yang belum terindentifikasi.

Tanaman paitan mempunyai banyak kegunaan bagi manusia, baik sebagai penyubur tanah atau sebagai bahan dasar pembuatan insektisida alami atau insektisida botani. Tanaman paitan bisa dapat mengembalikan kesuburan tanah karena tanaman paitan yang mati dapat dengan cepat didekomposisi sehingga mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman yang lain, selain itu juga kaya akan phospor sehingga tanah akan semakin subur. Selain untuk mengembalikan kesuburan tanah, bagian tanaman paitan ini juga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan insektisida alami untuk mengendalikan beberapa serangga yang merugikan manusia termasuk diantaranya adalah rayap (Adoyo *et al.*, 2000).

Komponen kimia yang terdapat di dalam ekstrak daun paitan juga bisa digunakan sebagai bahan antibakteri, sehingga bisa digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen yang bisa membahayakan manusia (Jamal, 1999)

Sarma, *et al.*, (1982), mengatakan bahwa tanaman paitan mempunyai metabolit sekunder yang berupa suatu senyawa terpenoid yang dinamakan sesquiterpen lakton. Dimana jika senyawa tersebut masuk kedalam tubuh serangga akan menyebabkan racun yang bersifat racun kontak dan racun perut (Carino & Rejesus, 1982).

2.1.4 Ekstrak daun paitan (*T. diversifolia* Grey)

Hampir semua bagian tanaman paitan, baik akar, daun dan bunga dapat dibuat ekstrak dan bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan insektisida

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

botani. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Harto (1998), antara daun dan akar tanaman paitan, kandungan sesquiterpen yang ada lebih banyak terdapat pada daun. Sehingga ekstrak daun paitan lebih berpontesi untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan insektisida botani untuk mengendalikan beberapa macam serangga yang merugikan manusia, dimana diantarannya adalah rayap.

2.2 RAYAP TANAH (*Coptotermes spp.*)

2.2.1 Taksonomi Rayap Tanah (*Coptotermes spp.*)

Dalam klasifikasi kedudukan rayap Tanah *Coptotermes spp.* menurut Borror *et al.*(1992) adalah sebagai berikut:

Philum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Isoptera
Famili	: Rhinotermitidae
Sub Famili	: Coptotermitinae
Genus	: Coptotermes
Species	: *Coptotermes* spp.

2.2.2 Biologi Rayap Tanah (*Coptotermes* spp.)

Coptotermes spp. atau rayap tanah merupakan salah satu species dari famili Rhinotermitidae. Tubuh rayap berukuran kecil-sedang antara 4-11 mm relatif lunak, dengan warna coklat muda keputih-putihan (Tarumingkeng, 2001). Ciri yang lain adalah adanya sepasang antenna pendek seperti benang. Pada fase dimana rayap berubah menjadi laron yang ditandai dengan adanya sepasang sayap

This docu... without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

yang membraneous (seperti membran), dimana sepasang sayap depan dan belakang mempunyai bentuk dan ukuran yang relatif sama (Tarumingkeng, *et al.*, 1971).

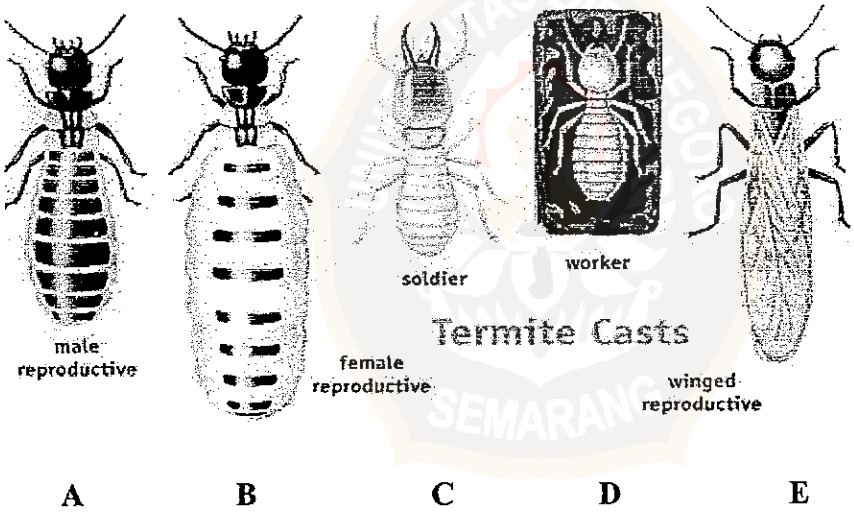
Menurut Tarumingkeng (1971), *Coptotermes* spp. merupakan genus yang terbesar dari famili Rhinotermitidae dan dikatakan bahwa *Coptotermes* spp. merupakan satu-satunya genus dari sub famili Coptotermitidae yang tersebar di daerah tropis. Di daerah tropis genus ini banyak terdapat di daerah dataran rendah dengan curah hujan yang cukup tinggi dan teratur. Hal ini dapat menunjukkan bahwa jenis rayap ini menyukai lingkungan dengan tingkat kelembaban yang tinggi. Rayap pada dasarnya adalah serangga daerah tropika dan subtropika. Namun sebarannya kini cenderung meluas ke daerah sedang (temperate) dengan batas-batas 50° LU dan 50° LS. Di daerah tropika rayap ditemukan mulai dari pantai sampai ketinggian 3000 m di atas permukaan laut (Tarumingkeng, 2001).

Rayap tanah, 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 tanah 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 lembab. *Coptotermes* spp. pernah diamati menyerang bagian-bagian kayu dari kapal minyak. *Coptotermes curvignathus* Holmgren sering kali diamati menyerang pohon *Pinus merkusii* dan banyak meyebabkan kerugian pada bangunan (Tarumingkeng, 2001).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.2.2 Kasta Sosial Rayap

Dalam koloni rayap terdiri atas kasta reproduktif yang terdiri atas raja dan ratu serta kasta prajurit dan kasta pekerja. Menurut Tarumingkeng (2001), kasta reproduktif terdiri atas individu-individu seksual yaitu betina (yang abdomennya biasanya sangat besar) dengan tugas bertelur dan jantan (raja) yang tugasnya membuahi betina. Peranan raja tidak sepenting ratu jika membandingkan keduanya berdasarkan lamanya ia bertugas. Dengan sekali kawin, betina dapat menghasikan ribuan telur, terlebih lagi sperma dapat disimpan oleh betina dalam kantong khusus sehingga mungkin sekali tak diperlukan kopulasi berulang-ulang.



Gb.1 Rayap reproduktif jantan/ raja (**A**), reproduktif betina / ratu (**B**), prajurit (**C**), pekerja (**D**) dan reproduktif bersayap / alate (**E**) (Su, 2002).

Kasta prajurit jumlahnya biasanya berkisar ± 10% dari keseluruhan jumlah rayap dalam satu koloni. Rayap kasta prajurit ini mempunyai ciri-ciri; tubuh berwarna coklat muda pucat dengan ukuran tubuh yang relatif kecil, kepala relatif besar, berwarna coklat dengan sepasang mandibula yang berbentuk seperti gunting, keras dan kuat (Hasan, 1986). Kasta ini ditandai dengan bentuk tubuh

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

yang kekar karena penebalan (sklerotisasi) kulitnya agar mampu melawan musuh dalam rangka tugasnya mempertahankan kelangsungan hidup koloninya. Mereka berjalan hilir mudik di antara para pekerja yang sibuk mencari dan mengangkut makanan. Setiap ada gangguan dapat diteruskan melalui "suara" tertentu sehingga prajurit-prajurit bergegas menuju sumber gangguan dan berusaha mengatasinya. Prajurit rayap biasanya dilengkapi dengan mandibel (rahang) yang berbentuk gunting maka sekali mandibel menjepit musuhnya, biasanya gigitan tidak akan terlepas walaupun prajurit rayap akhirnya mati. Mandibel bertipe gunting (yang bentuknya juga bermacam-macam) umum terdapat di antara rayap famili Termitidae (Tarumingkeng, 2001).

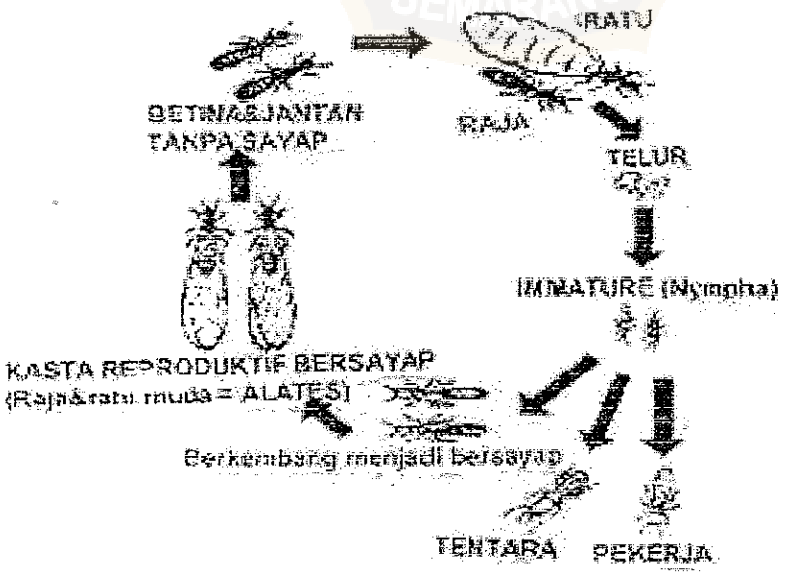
Mayoritas dari seluruh populasi koloni rayap (>80%) berupa rayap kasta pekerja. Rayap pekerja ini adalah rayap yang mempunyai paling banyak fungsi dalam koloninya. Rayap pekerja ini mempunyai beberapa ciri; tubuh lebih kecil dibandingkan oleh rayap prajurit dengan tubuh yang berwarna coklat muda dengan kepala relatif kecil beserta sepasang mandibula untuk mencabik kayu. Kasta pekerja ini bertugas untuk memperluas sarang dengan membentuk saluran-saluran dalam tanah (liang kembara), permukaan tanah, permukaan kayu atau permukaan tembok dengan menggunakan tanah. Saluran ini sebagai sarana untuk berpindah tempat juga untuk perlindungan terhadap cahaya matahari dan predator. Saluran ini mampu mempertahankan suhu dan kelembaban yang sesuai dengan sarang utama. Kasta pekerja juga bertugas untuk mencari makanan dan menjaga sarang agar tetap bersih dengan cara memakan sisa sisa tubuh setelah masa instar (masa perkembangan rayap) (Hickin, 1972). Bahkan menurut Tarumingkeng (2001), rayap pekerja juga membunuh serta memakan rayap-rayap yang tidak

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

produktif lagi, baik reproduktif, prajurit maupun kasta pekerja sendiri. Sifat kanibal terutama menonjol pada keadaan yang sulit misalnya kekurangan air dan makanan, sehingga hanya individu yang kuat saja yang dipertahankan. Kanibalisme berfungsi untuk mempertahankan prinsip efisiensi dan konservasi energi, dan berperan dalam pengaturan homeostatika (keseimbangan kehidupan) koloni rayap.

2.2.3 Siklus Hidup

Rayap dalam hidupnya mengalami metamorfosis tidak sempurna. Ratu menghasilkan telur, dimana telur berbentuk butiran dan saling melekat membentuk kelompok, dan tiap satu kelompok terdiri atas 16-24 butir (Hasan, 1986). Menurut Metcalf *et al.* (1993), rayap ratu adalah rayap betina yang mampu bertelur sebanyak 60 butir setiap menitnya sampai jutaan jumlahnya. Sepasang raja dan ratu mampu membentuk koloni besar karena mereka mampu menghasilkan rayap dari semua kasta termasuk raja dan ratu yang lain.



Gb2. Siklus hidup dan pembagian kasta pada rayap (Crefield, 2001)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Rayap berkembang biak dengan cepat, dalam waktu sekitar 3 - 5 tahun satu koloni akan berkembang biak hingga ratusan ribu hingga jutaan ekor. Sementara usia produktif mereka berbeda-beda tiap jenisnya, untuk ratu sekitar 20 tahun, sedangkan rayap pekerja sekitar tiga tahun. Perlu diketahui, dalam satu koloni terdiri dari sepasang raja dan ratu serta ribuan tentara (Nandika, 2001).

Rayap berkembang dengan metamorfosa tidak sempurna (hemimetabola), yaitu melalui stadium (tahap pertumbuhan) telur, nimfa dan dewasa. Meskipun stadium dewasa pada serangga umumnya terdiri atas individu-individu bersayap (laron), karena sifat polimorfismenya maka di samping bentuk laron yang bersayap, stadium dewasa rayap mencakup juga kasta pekerja yang bentuknya seperti nimfa yang berwarna keputih-putihan, dan kasta prajurit yang berwarna lebih kecoklatan (Tarumingkeng, 2001).

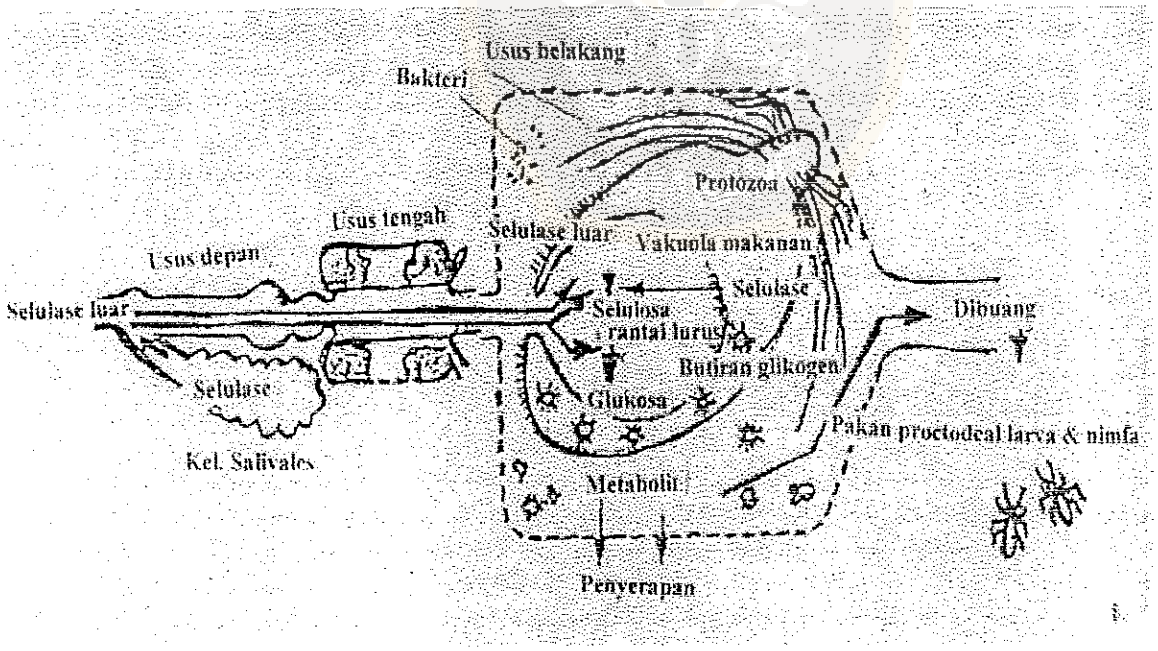
Setelah kira-kira dua bulan, telur akan menetas menjadi rayap pekerja, rayap prajurit dan rayap bersayap. Rayap pekerja melanjutkan perkembangan bentuk sampai 10 kali instar dalam waktu lima bulan, sedang rayap prajurit terbentuk mulai instar III-IV. Rayap bersayap muda mengalami perkembangan dengan ditandai asanya pertambahan panjang sayap, tumbuh melalui beberapa tahap instar tetapi dengan perubahan bentuk yang tidak terlalu berarti. Nympha dewasa selanjutnya akan melepas sayapnya dan berubah menjadi rayap reproduktif (Hasan, 1986).

2.2.4 **Perilaku Makan**

Secara umum makanan rayap adalah semua bahan yang mengandung selulosa. Becker (1970) dalam Harto (1998) mengatakan bahwa rayap lebih

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

menyukai kayu yang tidak mengandung racun (zat toksik) dan yang lebih rapuh karena terserang jamur. Kayu macam ini biasanya telah mengalami kehilangan berat antara 3-10 % dan telah menjadi lebih lunak. Dengan mandibula yang ada rayap akan mancabik-cabik partikel kayu menjadi potongan-potongan kecil lalu dimakan dan dicerna agar menjadi partikel yang labih halus di dalam tubuh rayap. Enzim-enzim selulolitik protozoa dan beberapa bakteri dalam tubuh rayap selanjutnya akan mengubah selulosa menjadi nutrien untuk dicernakan atau diberikan kepada rayap kasta lainnya (Nicholas, 1987). Ditambahkan oleh Tarumingkeng (2001), bahwa keadaan menjadi jelas setelah ditemukan berbagai *protozoa* flagellata dalam usus bagian belakang dari berbagai jenis rayap (terutama rayap tingkat rendah: Mastotermitidae, Kalotermitidae dan Rhinotermitidae), yang ternyata berperan sebagai simbion untuk melumatkan selulosa sehingga rayap mampu mencernakan dan menyerap selulosa.



Gb. 3 Skema pencernaan selulosa dalam tubuh rayap (Pearce, 1997).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Rayap pekerja membuat sarang, menyuplai makanan untuk semua rayap dalam koloni baik ratu, raja, prajurit sampai nympha muda (Metcalf, 1993). Perpindahan makanan dari rayap pekerja ke rayap lain menggunakan cara yang disebut trofalaksis (Hickin, 1972). Menurut Lee dan Wood (1972) dalam Harto (1998), ada dua jenis makanan yang dipindahkan yaitu makanan yang dimuntahkan dari mulut berupa substansi cair, serta makanan berupa tetesan isi kantung rektum. Jenis makanan ini bukan berupa kotoran atau faeces yang dikeluarkan akan tetapi berupa substansi cair yang dikeluarkan oleh rektum.

2.3 KAYU

Menurut perkiraan di Indonesia terdapat sekitar 4.000 jenis kayu, hal ini berdasarkan pada material herbarium yang sudah dikumpulkan oleh lembaga penelitian hutan dari berbagai daerah di seluruh Indonesia. Dari 4.000 jenis yang ada, kurang lebih 400 jenis yang dianggap representatif , jenis-jenis tersebut sudah dimanfaatkan dan karena jumlahnya yang cukup melimpah menjadikan kayu ini lebih banyak dimanfaatkan di Indonesia (Martawijaya *et al.*, 1977).

2.3.2 Sifat-sifat Umum Kayu

Ciri umum kayu ditetapkan berdasarkan dari hasil pengamatan terhadap kayu yang bersangkutan. Ciri umum yang diamati biasanya asalah sifat yang bersifat makroskopis, yaitu meliputi warna kayu, tekstur kayu (halus dan kasar), arah serat (halus, bergelombang, terpadu, terpilin dan lain sebagainya), sifat permukaan (halus, kasar, kusam atau mengkilat) juga rasa dan bau dari kayu (Martawijaya *et al.*, 1977).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Sebelum digunakan sebagai kayu bangunan atau perabotan maka harus diketahui tentang sifat-sifat dari kayu itu sendiri. Sifat tersebut meliputi sifat-sifat anatomi kayu, sifat fisik, sifat mekanik dan juga sifat kimia. Menurut Dumanauw (1984), dikatakan bahwa sifat-sifat umum dari kayu adalah ; kayu mempunyai sifat higroskopik sehingga bisa mengalami pertambahan atau kehilangan kelembaban akibat suhu dan kelembaban lingkungan dan kayu tersusun sebagian besar atas selulosa sehingga rentan terhadap makhluk hidup perusak kayu seperti rayap.

A. Sifat-sifat Fisik Kayu

Kayu mempunyai beberapa sifat fisik seperti berat jenis, keawetan kayu, warna kayu dan sifat higroskopik kayu. Menurut Dumanauw (1984), masing-masing kayu mempunyai berat jenis yang berbeda dan berkisar antara 0,20 hingga 1,28. Makin besar berat jenis kayu berarti semakin kuat kayu tersebut, dimana berat jenis kayu ini ditentukan oleh tebal dinding sel dan kecilnya rongga sel. Berat jenis didapatkan dari perbandingan berat volume kayu dan volume air pada suhu standar.

Kayu berdasarkan tingkat keawetannya dapat dibagi menjadi beberapa macam. Tingkat keawetan kayu ini ditetapkan berdasarkan lamanya waktu pemakaian kayu tersebut atau dengan kata lain umur kayu. Indonesia menggunakan pembagian tingkatan keawetan kayu menjadi lima tingkatan berdasarkan kisaran berat jenis kayu :

- I : Sangat baik (>0,7)
- II : Baik (0,6-0,7)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

- III : Cukup (0,5-0,6)
- IV : Kurang baik (0,4-0,5)
- V : Jelek (<0,4)

Kayu berdasarkan penggunaannya secara sederhana dibagi atas dua kelas, yaitu kelas dengan keterawetan baik (kelas I dan II) dan kayu kelas menengah kebawah , yaitu kayu dengan tingkat keawetan III-V. Keawetan kayu selain ditentukan oleh sifat alami kayu juga ditentukan oleh baik tidaknya proses penyimpanan dan pemakaian kayu. Kayu yang sering terkena hujan atau panas yang berlebih secara terus menerus menjadikan kayu tidak awet dan mudah rusak. Pengecatan kayu dengan menggunakan cat sintetik, cat minyak dan obat-obatan dapat dilakukan untuk meningkatkan keawetan kayu (Frick, 1980).

Sifat umum kayu yang lain adalah warna, warna pada kayu sangat beragam, baik kuning, keputih-putihan, coklat muda, coklat tua, kemerah-merahan dan lain sebagainya. Warna dari kayu ditentukan oleh umur pohon, letak kayu dalam pohon dan juga kelembaban udara (Dumanauw, 1984).

Semua kayu bersifat higroskopik, artinya dapat menyerap atau melepaskan air atau kelembaban. Kelembaban lingkungan sangat mempengaruhi kelembaban kayu, semakin lembab lingkungan akan semakin tinggi kelembaban kayu, dan ini dinamakan kandungan air kesetimbangan (EMC= Equilibrium Moisture Content). Dengan adanya kemampuan untuk menyerap atau melepaskan air maka kayu bisa mengembang dan juga menyusut (Dumanauw, 1984).

B. Sifat-sifat Mekanik Kayu

Komponen kayu sangat menentukan kegunaan dari kayu tersebut, sebagai bahan untuk membedakan jenis kayu dan juga untuk mengenal katahanan kayu

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

terhadap serangan mahluk perusak kayu. Bisa juga digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan cara pengerjaan dan pengolahan kayu agar didapatkan hasil yang maksimal. Pada umumnya ada tiga macam kandungan kimia pada kayu, yaitu; senyawa karbohidrat yang terdiri atas selulosa dan hemiselulosa dan senyawa non karbohidrat yang berupa lignin. Selain itu juga senyawa yang diendapkan di dalam kayu selama masa pertumbuhan yang disebut sebagai bahan ekstraktif. Distribusi bahan kimia tersebut pada dinding sel tidak merata, selulosa dan hemiselulosa banyak terdapat pada dinding sekunder dan lignin banyak terdapat pada lamella tengah dan dinding primer. Sedang zat ekstraktif ada di luar dinding sel kayu, di dalam sel khusus yang disebut idioblast atau vakuola (Dumanauw, 1984).

Kerusakan pada kayu dapat terjadi karena tindakan atau kekerasan pada kayu sehingga mengakibatkan kekuatan kayu menurun, merosotnya harga kayu dan menurunnya mutu (kualitas) kayu sehingga kayu sama sekali tidak bisa digunakan. Kerusakan yang dimaksud bisa berupa pecah-pecah, retak, belah, serangan jamur, serangan rayap atau kerusakan akibat ulah manusia seperti cara penebangan serta pemotongan kayu yang salah, cara pengawetan yang tidak sesuai dan lain sebagainya sehingga mutu (kualitas) kayu menjadi berkurang. Ada tiga macam mahluk hidup yang menyebabkan kerusakan pada kayu yaitu serangga, jamur / cendawan atau cacing laut (marine borers) (Damanauw, 1984). Serangga yang paling membahayakan kayu bangunan adalah rayap. Menurut Harris (1985) dalam Daryanto (1988), dari 1800 jenis rayap ada 109 jenis sebagi perusak bagunan dan 53 jenis menyebabkan kerusakan yang serius. Jenis rayap yang diangggap berbahaya bagi kelangsungan bangunan adalah jenis rayap dari

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Callotermitidae, Mastotermitidae, Rhinotermitidae dan Termitidae (Lippsmeier, 1994). Serangga betina akan bertelur dalam retakan-retakan atau di celah-celah pada kayu perabotan ataupun kayu bangunan, akan membentuk koloni baru dan merusak kayu.

Sedangkan kerusakan kayu yang disebabkan oleh faktor abiotis bisa karena faktor fisik, misalnya udara, api, panas, air serta cahaya (Dumanauw, 1984). Kayu yang dibiarkan begitu saja di tempat terbuka lalu terkena hujan dan atau panas yang berlebih akan menyebabkan kayu menjadi rusak, pecah-pecah dan rapuh (Frick, 1980). Bisa juga diakibatkan oleh faktor mekanik yang berupa pukulan, tekanan, gesekan serat yang lainnya. Faktor kimia seperti asam dan basa juga bisa menyebabkan kerusakan pada kayu (Dumanauw, 1084).

2.3.3 Kajian Kayu yang Digunakan dalam Penelitian

Menurut Martawijaya (1981) dalam jurnal Atlas Kayu Indonesia jilid I-II, dikatakan beberapa sifat dan karakteristik kayu seperti di bawah ini:

a. Kayu Nyatoh (*Palaquium* spp.)

Kayu nyatoh adalah anggota dari famili Sapotaceae, dengan beberapa nama daerah seperti balam, bengku, suntai (Sumatera), tanjungan (Jawa), nyatu (Kalimantan). Kayu nyatoh ini tersebar di seluruh Indonesia dengan beberapa ciri habitus seperti, tinggi pohon 30-45 m, panjang batang bebas cabang 15-30 m, diameter 50-100 cm, bentuk batang lurus dan silindris, kulit luar berwarna coklat atau merah tua kehitaman. Kayu nyatoh mempunyai beberapa sifat umum, yaitu tekstur yang agak halus sampai agak kasar dan merata dengan arah serat lurus dan permukaan kayu agak licin serta sedikit mengkilap. Kayu ini termasuk kelas awet

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

III-IV, sukar diawetkan, sukar kering akan tetapi mudah pecah pada ujungnya. Sedangkan kadar selulosa yang ada sebesar 52,20% dan lignin 21,7%.

b. Kayu Ramin (*Gonystylus* spp.)

Kayu ramin adalah anggota dari dari famili Thymeleaceae dengan nama daerah gaharu buaya, menamang, ramin (Kalimantan) dan tersebar di Sumatra utara, Riau, jambi, seluruh Kalimantan. Beberapa ciri habitus kayu ramin ini adalah; tinggi yang berkisar antara 40-50 m, panjang batang bebas cabang 20-30 m, diameter 30-120 cm, batang sangat lurus, tajuk kecil, bulat dan tipis, kulit berwarna coklat pirang yang kering dan pecah pecah. Kayu berwarna kuning saat basah dan cenderung putih saat sudah kering. Beberapa sifat umum yang dimiliki tanaman nyatoh berupa tekstur yang agak halus dan merata dengan arah serat lurus dan permukaan kayu licin dengan kesan agak mengkilap. Kayu ini tergolong dalam kelas awet IV, mudah diawetkan baik dengan proses tekanan atau perendaman, mudah dikeringkan dengan sedikit cacat dengan kadar selulosa 62% dan lignin 29,5% Bidang perforasi berisi cairan damar yang berwarna merah kecoklatan.

c. Kayu Kempas (*Koompassia malaccensis* Maing)

Kayu kempas termasuk anggota famili Caesalpiniaceae dengan beberapa nama daerah yaitu kayu batu, kempas angin, tumaling, umpas. Kayu ini tersebar di seluruh Sumatera kecuali Bengkulu, seluruh Kalimantan dengan ciri- ciri habitus seperti, tinggi sampai 42m dan panjang batang bebas cabang sampai 32 m, diameter 90 cm atau lebih, batang lurus, kulit luar berwarna kelabu atau putih-kuning, kayu berwarna kuning muda atau kecoklatan. Ciri- ciri umum dari pohon

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

kempas ini adalah tekstur yang sangat kasar dengan arah serat yang sangat tidak teratur dan kesat serta permukaan yang sedikit mengkilap. Tingkat awet kayu kempas ini termasuk kelas III-IV, agak sulit dikeringkan, mudah pecah atau retak karena serat tidak lurus dengan kadar selulosa 47,2% dan lignin 29,2%. Bidang perforasi berisi cairan damar yang berwarna merah kecoklatan dengan bau yang khas.

d. Kapur (*Dryobalanops* spp.)

Kayu kapur termasuk dalam famili Dipterocarpaceae dengan nama daerah ampadu, ampaiang, bayau, kapur, muri, kapur tulang. Kayu ini tersebar di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau dan seluruh Kalimantan. Ciri habitus dari pohon kapur ini adalah tinggi yang mencapai 35-45 m bahkan sampai 60 m, panjang batang bebas cabang 30 m atau lebih, diameter 80-100 cm, batang sangat lurus dan silindris dengan warna kayu merah, merah-coklat. Ciri- ciri umum kayu kapur ini adalah tekstur yang agak kasar dan merata dengan arah serat lurus dan permukaan licin serta mengkilap. Kayu kapur ini termasuk kayu dengan tingkat awet II-III, kayu ini sukar diawetkan dan mudah pecah ujungnya. Kadar selulosa kayu kapur sebesar 60% dan lignin 26,9%. Kayu mempunyai bau yang khas karena adanya kandungan kamfer.

e. Kayu Sengon (jeungjing) (*Albizzia falcata* (L.) Backer.)

Kayu sengon dengan nama daerah Jeungjing, sengon (Jawa), teduhe pule (Sulawesi)ini tersebar di seluruh Jawa, Maluku, Sulawesi Selatan, Irian Jaya. Tinggi sampai 40 m, panjang cabang bebas 10-30 m, diameter sampai 80 cm, kulit luar berwarna putih atau kelabu dan warna kayu coklat muda atau hampir putih.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Ciri- ciri umum kayu sengon adalah tekstur yang agak kasar dan merata dengan arah serat lurus atau bergelombang lebar. Permukaan kayu agak licin atau licin dan mengkilap. Kayu sengon termasuk kayu dengan kelas awet IV-V yang mudah dikeringkan akan tetapi saat pengeringan mudah terserang jamur (mold) dan kandungan selulosa 49,4% dan lignin 26,8%.

Tabel 1. Daftar tingkat kekerasan dan ukuran pori kelima kayu uji

Jenis kayu	Kekerasan (kg/cm^2)	Ukuran Pori (μ)
Kapur	603 kg/cm^2	50-100
Kempas	390 kg/cm^2	160-230
Ramin	303 kg/cm^2	50-100
Nyatoh	302 kg/cm^2	150-200
Sengon Jawa	264 kg/cm^2	140-200

(Martawijaya, 1981)

2.4 Hipotesa

1. Ekstrak daun paitan (*T. diversifolia* Grey) dengan konsentrasi 2,68% mampu memperkecil kerusakan kayu akibat serangan rayap tanah (*Coptotermes* spp.)
2. Jenis kayu yang digunakan mempengaruhi besar kerusakan kayu uji akibat serangan rayap tanah terutama pada kayu dengan perlakuan perendaman ekstrak daun paitan konsentrasi 2,68%.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)