

KETAHANAN ALAMIAH KAYU JAWA BAHAN BANGUNAN RUMAH DI PEDESAAN PANTAI UTARA JAWA TENGAH TERHADAP GANGGUAN RAYAP BAWAH TANAH

Supriyanto

Prodi Pendidikan Biologi Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Negeri Semarang
E-mail: supribio@yahoo.com

Abstrak: Penelitian bertujuan untuk mengetahui prosentase ketahanan kayu Jawa bahan bangunan rumah di pedesaan pantai utara Jawa Tengah terhadap gangguan rayap bawah tanah (*Nasutitermes sp.*). Penelitian dilakukan di 8 kota/kabupaten, laboratorium Biologi FMIPA UNNES dan laboratorium Teknik Sipil FT UNNES. Populasi penelitian adalah 4 jenis kayu Jawa bahan konstruksi bawah rumah di pedesaan pantai utara Jawa Tengah, yaitu: Sengon, Suren, Mahoni dan Weru. Sampel penelitian adalah 4 jenis kayu tersebut yang dijual di toko kayu kota/ kabupaten: Tegal, Pemalang, Batang, Kendal, Semarang, Demak, Jepara dan Pati. Sampel ditentukan dengan teknik *non probability sampling* jenis *incidental sampling*.

Sampel diuji berat jenis, kuat lentur dan uji ketahanan terhadap gangguan rayap bawah tanah. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat jenis kayu memenuhi standar Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) kecuali kayu Mahoni, kisaran kuat lentur kayu memenuhi standar PKKI dengan urutan Weru > Suren > Mahoni > Sengon, ketahanan terhadap gangguan rayap bawah tanah secara berurutan: Mahoni > Suren > Sengon > Weru. Disimpulkan bahwa ketahanan terhadap gangguan rayap bawah tanah secara berurutan: Mahoni > Suren > Sengon > Weru, ketahanan tersebut berhubungan dengan berat jenis dan kuat lentur.

Kata kunci: kayu Jawa, ketahanan alamiah, rayap bawah tanah

NATURAL ENDURANCE OF JAVANESE WOOD AS HOUSES BUILDING MATERIAL IN COASTAL VILLAGES OF CENTRAL JAVA AGAINST UNDERGROUND TERMITE'S ATTACK

Abstract: This research was held in order to know natural endurance of Javanese wood as houses building material in the coastal villages of Central Java againsts underground termite's attack. The research was carried out in laboratory of Biology Departement, FMIPA UNNES, and in laboratory of Civil Engineering Departement, FT UNNES. The study involved four kind Javanese wood (Sengon, Suren, Mahoni and Weru) that be found in eight Central Java residence (Tegal, Pemalang, Batang, Semarang, Demak, Jepara and Pati) with incidental sampling of non probability sampling. Specific weight test, bending strength test and endurance test carried out to four kind Javanese wood. The research resulted that specific weight comply with PKKI standard, bending strength comply with PKKI standard and endurance againsts underground termite's attack in rotation are: Mahoni > Suren > Sengon > Weru. Based on the result it is concluded that wood endurance againsts termite's attack be connect with specific weight and bending strength.

Key words: Javanese wood, natural endurance, underground termite's

I. PENDAHULUAN

Kayu sebagai bahan bangunan rumah, sampai saat ini tetap diperlukan oleh masyarakat karena dinilai lebih ekonomis dan mempunyai nilai estetis. Di Indonesia, kayu jati merupakan jenis kayu yang sangat ideal untuk keperluan ini.

Krisis ekonomi yang melanda beberapa negara Asia termasuk Indonesia sejak tahun 1997, menimbulkan beberapa dampak antara lain: meningkatnya masyarakat kategori miskin (ekonomi lemah), penjarahan hutan yang mengakibatkan berkurangnya persediaan kayu Jati (di P. Jawa) dan kayu Kalimantan (di P. Kalimantan), diikuti rusaknya tata niaga kayu tersebut dan meningkatnya harga kayu. Masyarakat ekonomi lemah akhirnya akan mengalihkan pandangan untuk memilih kayu Jawa sebagai pengganti kayu tersebut.

Kayu Jawa adalah sebutan yang lazim digunakan untuk beberapa jenis kayu kecuali kayu Jati (*Tectona grandis*) yang dihasilkan di P. Jawa dan digunakan terutama untuk bahan bangunan rumah. Beberapa jenis kayu Jawa dapat disebutkan di sini, antara lain: Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Suren (*Toona sureni*), Laban (*Vitex pubescens*), kayu Mangir (*Ganophyllum valida*), Mindi (*Melia azedarach*), Sengon (*Albizia falcata*), Weru (*Albizia procera*), Sonokeling (*Dalbergia latifolia*), Sawo kecil (*Manilkara kauki*) dan lain-lain.

Di antara kayu Jawa bahan bangunan rumah tersebut, ada yang termasuk golongan unggul karena mempunyai tingkat keawetan dan tingkat kekuatan prima, misalnya: Laban, Weru, Sonokeling, Sawo kecil. Kayu-

kayu unggul tersebut oleh pemakai akan digunakan untuk bahan bangunan utama rumah, misalnya sebagai tiang, kusen-kusen pintu dan jendela, daun pintu dan daun jendela atau kerangka atap. Tetapi bagi masyarakat pedesaan dengan tingkat ekonomi lemah, mereka terpaksa akan menggunakan kayu Jawa kualitas kurang prima, tanpa pengawetan buatan, tanpa perlindungan cat. Di pedesaan umumnya kayu tersebut langsung berhubungan dengan tanah, sehingga sering mendapat gangguan rayap.

Rayap (anai-anai) adalah suatu kelompok serangga penggerek atau pemakan kayu. Dalam sistematika serangga, rayap dibagi menjadi 6 familia [1], tetapi menurut habitatnya dibagi menjadi 3 golongan. Golongan pertama rayap bawah tanah, hidup di dalam tanah membentuk koloni, menyerang kayu bangunan yang langsung atau tidak langsung berhubungan dengan tanah melalui lorong kembara yang dibuatnya. Golongan kedua rayap kayu basah yang menyerang kayu di hutan. Golongan ketiga rayap kayu kering, menyerang konstruksi atas suatu bangunan. Di samping itu, ada golongan keempat yaitu rayap pohon, hidup di pohon dan menyerang kayunya [2].

Rayap bawah tanah hidup serupa semut membentuk koloni di dalam tanah. Kebanyakan spesies mempunyai 3 kasta terspesialisasi, yaitu sebagai: pembiak, prajurit dan pekerja. Kasta pembiak tugasnya hanya kawin dan bertelur, tidak banyak bergerak, tidak mencari makan. Kasta prajurit hanya menjaga keselamatan sarang, tidak mencari makan, jumlahnya sekitar 5% populasi. Kasta pekerja bertugas mencari makan, merawat telur, menyuapi raja, ratu dan prajurit, jumlahnya lebih dari 90% populasi.

Rayap pekerja inilah yang menjadi tulang punggung koloni rayap dan kasta inilah yang menimbulkan kerusakan pada bangunan berkayu. Mereka memasuki kayu dari dalam tanah atau lewat lorong-lorong pelindung yang dibangun sebagai suatu alat untuk mencapai kayu. Untuk menghindari pemajanan faktor luar, rayap tersebut berdiam seluruhnya didalam kayu setelah koloninya didirikan, sehingga sering tidak diketahui oleh manusia sampai koloninya besar [3]. Rayap mempunyai simbiosis dengan flagellata dalam saluran pencernaannya yang dapat mendegradasi selulose menjadi gula sederhana yang akhirnya menjadi sumber energi bagi tubuhnya. Kemampuan ini dimilikinya karena flagellata tersebut menyediakan enzim selulase pencernaan selulose [4]. Dalam memperoleh selulose (bahan pembentuk dinding sel kayu), rayap menggunakan mandibula dibantu labium untuk menggigit jaringan kayu [5]. Oleh karena itu kepadatan kayu menjadi satu faktor penting untuk menanggulangi gangguan rayap secara alamiah.

Pengetahuan tentang ketahanan kayu Jawa bahan bangunan rumah pedesaan pantai utara Jawa Tengah terhadap gangguan rayap bawah tanah, saat ini masih dalam bentuk ceritera pengalaman para pengguna, belum teruji secara ilmiah. Menurut Lembaga Penelitian Hasil Hutan, ketahanan kayu terhadap gangguan rayap sangat berhubungan dengan kepadatan serat-serat kayu, sehingga dalam penelitian ini diuji ketahanan alamiah kayu Jawa yang meliputi aspek kepadatan kayu (berat jenis dan kekuatan kayu) dan aspek persentase ketahanannya terhadap gangguan rayap bawah tanah.

Kepadatan kayu berhubungan erat dengan berat jenis dan kekuatan kayu. Berat jenis kayu adalah berat jenis kayu kering udara (kadar air 15%), sedangkan kekuatan kayu dapat diukur dengan parameter kekuatan lengkung absolut (kg/cm^2) dan kekuatan tekan absolut (kg/cm^2) [6].

Lembaga Penelitian Hasil Hutan membagi keawetan kayu di Indonesia dalam 5 kelas awet, yaitu kelas awet I s.d. kelas awet V atas dasar hubungannya dengan tanah lembab secara langsung, terbuka terhadap angin, di bawah atap, mendapat proteksi cat, daya tahan terhadap serangan rayap dan daya tahan terhadap gangguan bubuk kayu kering. Klasifikasinya bersifat kualitatif (tidak s.d. sangat cepat), belum dideskripsikan sampai persentasenya [6]. Keawetan tersebut adalah keawetan secara alamiah, semata-mata karena kandungan zat tertentu di dalam kayu dan kepadatan serat kayu.

Kepadatan kayu berhubungan erat dengan proporsi bagian teras dan bagian gubal [7]. Bagian teras adalah bagian kayu yang terdapat di bagian sentral mempunyai ciri berwarna gelap sel-sel sudah mati dan mengandung bahan ekstraktif yang mengendap pada dinding sel membuat kayu tersebut lebih kuat dan awet, sedangkan bagian gubal terdapat di bagian tepi mempunyai ciri warna lebih terang sel-sel masih hidup [8].

Kayu sebagai bahan bangunan, secara garis besar terbagi penggunaannya menjadi konstruksi atas (atap) dan konstruksi bawah (tiang, kusen-kusen, daun pintu dan daun jendela).

Serangan rayap terhadap kedua bagian utama tersebut berbeda spesiesnya. *Kaloterms sp.* (rayap kayu kering) biasanya menyerang konstruksi atas, sedangkan *Nasutiterms sp.* (pembuat kebun fungi/ rayap bawah tanah) biasa menyerang konstruksi bawah [9]. Di kota Medan, *Coptotermes sp.* (rayap bawah tanah) dan *Cryptotermes sp.* (rayap kayu kering) menyerang kayu konstruksi rumah sampai ke lantai dua [10].

Hasil pengamatan terhadap beberapa tempat penjualan kayu Jawa bahan bangunan rumah di 2 kabupaten pantai utara Jawa Tengah diperoleh keterangan, bahwa jenis-jenis kayu Jawa yang sering digunakan oleh masyarakat pedesaan adalah: sengon, suren, mahoni, weru. Keempat jenis kayu tersebut biasa digunakan untuk

konstruksi atas maupun konstruksi bawah. Apabila dicocokkan dengan Peraturan Konstruksi Kayu untuk Indonesia, maka tingkat keawetan kayu-kayu di atas secara berurutan termasuk kelas awet IV, III, III dan II [6]. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah: Berapa persentase ketahanan kayu Jawa bahan bangunan rumah di pedesaan pantai utara Jawa Tengah terhadap gangguan rayap bawah tanah.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah 4 jenis kayu Jawa yang biasa dibeli masyarakat pedesaan dan digunakan untuk bahan konstruksi bawah rumah di pedesaan wilayah pantai utara Jawa Tengah, yaitu kayu: Sengon, Suren, Mahoni dan Weru.

2.2 Sampel

Kayu Sengon, Suren, Mahoni dan Weru yang dipasarkan di kota-kota pantai utara Jawa Tengah, yaitu kota: Tegal, Pemalang, Batang, Kendal, Semarang, Demak, Jepara dan Pati.

Sampel ditentukan dengan menggunakan teknik *non probability sampling* jenis *incidental sampling*, karena hanya material yang kebetulan dijumpai atau yang dapat dijumpai saja yang diteliti.

2.3 Variabel Penelitian

Ada 2 variabel dalam penelitian ini, yaitu:

- Variabel bebas: gangguan rayap bawah tanah (*Nasutiterms sp.*)
- Variabel bergantung: prosentase ketahanan kayu terhadap gangguan rayap bawah tanah (*Nasutiterms sp.*)

2.4 Alat dan Bahan Penelitian

- Alat:
 - rak kayu
 - gergaji kayu
 - mesin serut kayu
 - Oven pengering merk Memmert
 - Timbangan lengan merk Ohaus tingkat kepekaan 0,01 gram
 - Silinder gelas
 - Alat uji ketahanan kayu (*California Bering Capacity*)
- Bahan:
 - kayu sengon, suren, mahoni dan weru ukuran $8 \times 12 \times 150 \text{ cm}^3$
 - rayap bawah tanah (*Nasutiterms sp.*)
 - kapas

2.5 Pelaksanaan Penelitian

a. Uji berat jenis

a.1. Persiapan bahan:

Dibuat potongan kayu teras ukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ sebanyak 3 buah untuk tiap sampel kayu, kemudian dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam..

a.2. Pelaksanaan uji :

Kayu ditimbang, berat jenisnya dihitung dengan persamaan:

$$BJ = \frac{\text{Massa kering tanur/volum}}{\text{kerapatan air}} \quad 3$$

Kerapatan air = $62,4 \text{ pon/kk}$; 1 g/cm^3 ; 1000 kg/cm^3

b. Uji kekuatan lentur kayu:

b.1. Persiapan bahan:

Dibuat potongan kayu teras ukuran $4 \times 4 \times 76 \text{ cm}$ sebanyak 3 buah untuk setiap sampel kayu, kemudian dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam.

b.2. Pelaksanaan uji:

Sampel kayu diuji kekuatan lentur menggunakan alat *California Bering Capacity*, kemudian kuat lentur dihitung dengan persamaan:

$$\sigma_{lf} \text{ runtuh} = 1,50 \text{ Pmak } L / (b \text{ h } 2)$$



Gambar 1. Pelaksanaan Uji Kuat Lentur Kayu

c. Uji ketahanan kayu terhadap rayap

c.1. Persiapan bahan:

Dibuat potongan kayu teras ukuran 5x5x5 cm sebanyak 5 buah untuk setiap sampel kayu, selanjutnya dikeringkan dalam oven dan ditimbang. Pada salah satu permukaan dipasang silinder gelas diameter 3,5 cm. dan tinggi 25 cm. yang direkatkan dengan perekat kayu. Contoh uji selanjutnya diletakkan pada suatu rak dan diacak.



Gambar 2. Model Pelaksanaan Uji Ketahanan Kayu Terhadap Rayap

c.2. Pelaksanaan uji:

Kedalam setiap silinder gelas pada contoh uji dimasukkan 50 ekor nympha rayap bawah tanah (*Nasutitermes sp.*) sehat beserta medium hidup, kemudian ditutup kapas. Rak berisi contoh uji kemudian dimasukkan ke ruang gelap dan sejuk selama 30 hari. Dilakukan pengamatan harian, disemprot kabut air secara berkala, bila ada rayap yang mati diganti rayap baru. Setelah 30 hari contoh uji dibersihkan, dikeringkan dalam oven dan ditimbang. Dari pengurangan berat contoh uji dapat dihitung prosentase ketahanan kayu terhadap gangguan rayap.



Gambar 3. Kayu Sampel Mendapat Gangguan Rayap

2.6 Analisis Data

Data berat jenis kayu, data kekuatan kayu dan data ketahanan kayu terhadap gangguan rayap bawah tanah dianalisis dengan analisis deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan pengumpulan kayu sampel penelitian di 8 kota/ kabupaten di wilayah pantai utara Jawa Tengah, ternyata bahwa keempat jenis kayu bahan penelitian tidak selalu dapat dijumpai atau diperoleh. Kayu Sengon dapat dijumpai di seluruh kota/ kabupaten, kayu Suren dapat diperoleh pada 5 kota/ kabupaten, kayu Mahoni dapat diperoleh pada 4 kota/ kabupaten, sedangkan kayu Weru hanya dapat diperoleh di 2 kota/ kabupaten.

Hasil penelitian yang dicatat dan dijadikan bahan analisis dan pembahasan adalah hasil amatan fisik dan hasil pengukuran.

3.1 Hasil

a. Uji berat jenis

Kisaran berat jenis kayu sampel pada 8 kota/ kabupaten adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kisaran Berat Jenis kayu

| Jenis Kayu | Kisaran BJ | Kisaran BJ Menurut PPKI |
|------------|-------------|-------------------------|
| Sengon | 0,36 – 0,63 | 0,24 – 0,49 |
| Suren | 0,49 – 0,58 | 0,27 – 0,67 |
| Mahoni | 0,54 – 0,60 | 0,56 – 0,72 |
| Weru | 0,62 – 0,66 | 0,60 – 0,95 |

b. Uji kekuatan kayu

Pengujian kekuatan kayu hanya dilakukan terhadap kekuatan lentur kayu (uji runtuh). Ringkasan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Kisaran Kuat Lentur Kayu

| Jenis Kayu | Kisaran Kuat Lentur | Kisaran Kuat Lentur Menurut PPKI |
|------------|---------------------|----------------------------------|
| Sengon | 479,18 – 672,95 | 360 – 500 |
| Suren | 636,20 – 807,14 | 360 – 725 |
| Mahoni | 578,02 – 810,63 | 500 – 1100 |
| Weru | 756,03 – 785,11 | 725 – 1100 |

c. Uji ketahanan terhadap rayap

Hasil uji ketahanan terhadap rayap diringkas sebagai berikut:

Tabel 3. Rerata Ketahanan Kayu

| Jenis Kayu | Asal Kayu | Rerata % Ketahanan | Rerata % Ketahanan Total |
|------------|-----------|--------------------|--------------------------|
| Sengon | Tegal | 97,51 | 97,49 |
| | Pemalang | 99,61 | |
| | Batang | 90,53 | |
| | Kendal | 95,26 | |
| | Semarang | 97,04 | |
| | Demak | 100,00 | |
| | Jepara | 100,00 | |
| Suren | Tegal | 99,01 | 98,81 |
| | Pemalang | 98,53 | |
| | Batang | 100,00 | |
| | Kendal | 100,00 | |
| | Semarang | 96,51 | |
| Mahoni | Tegal | 99,48 | 99,51 |
| | Pemalang | 99,27 | |
| | Batang | 100,00 | |
| | Kendal | 99,30 | |
| Weru | Kendal | 95,49 | 93,18 |
| | Semarang | 90,86 | |

3.2 Pembahasan

Urutan berat jenis kayu sampel penelitian berurutan dari besar ke kecil adalah: Weru, Mahoni, Suren dan Sengon.

Kisaran berat jenis kayu sampel penelitian ini, bila dibanding dengan kisaran berat jenis kayu menurut Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) ternyata telah memenuhi, kecuali kayu Mahoni. Hal ini disebabkan karena kayu Mahoni sampel penelitian adalah berasal dari penebangan kayu Mahoni yang tumbuh di tepi jalan raya, sehingga belum memenuhi syarat umur layak tebang. Akhir-akhir ini telah ada peraturan bahwa kayu Mahoni asal hutan yang diperdagangkan harus mendapat ijin dari Perum Perhutani. Sedangkan untuk ketiga jenis kayu yang lain (Sengon, Suren dan Weru) berasal dari kayu yang tumbuh di hutan, tidak dikenai peraturan perijinan, sehingga diperoleh kayu yang betul-betul tua, bahkan untuk kayu sengon ada yang melebihi batas atas kisaran (0,63 > 0,49).

Urutan kuat lentur kayu sampel penelitian secara berurutan dari besar ke kecil adalah: Weru, Suren, Mahoni dan Sengon (770,57 > 721,67 > 694,33 > 576,07). Bila dihubungkan dengan urutan berat jenis kayu, terlihat bahwa antara kekuatan kayu dan berat jenis kayu bersesuaian. Hal ini sesuai dengan pendapat [6], bahwa pada umumnya kayu-kayu yang berat juga kuat. Kekuatan dan kekerasan dan sifat teknis lain adalah berbanding lurus dengan berat jenisnya.

Kisaran kuat lentur kayu sampel penelitian jika dibanding dengan kisaran kuat lentur kayu menurut PKKI juga sudah memenuhi, bahkan untuk kayu Sengon dan Suren sebagian telah melampaui batas atas kisaran (672,95 > 500 dan 807,14 > 725).

Hasil uji ketahanan terhadap gangguan rayap bawah tanah menunjukkan bahwa, prosentase ketahanan kayu terhadap gangguan rayap bawah tanah secara berurutan dari tinggi ke rendah adalah Mahoni, Suren, Sengon dan Weru (99,51 > 98,81 > 97,49 > 93,18). Kayu Mahoni menduduki peringkat tertinggi karena didukung terutama oleh faktor kandungan zat yang terdapat di dalam kayu yaitu senyawa berasa pahit diidentifikasi sebagai terpenoid. Terpenoid dapat bekerja sebagai insektisida dan berdaya racun [11]. Sebaliknya kayu Weru, walaupun dalam uji berat jenis dan uji kuat lentur menduduki peringkat pertama, ternyata mempunyai ketahanan terhadap gangguan rayap lebih rendah dibanding kayu Mahoni (93,18 < 99,51). Ternyata setelah dirunut kembali ke kayu sampel penelitian untuk tiap kabupaten/kota, amatan fisik terhadap struktur kayu Weru berbeda dengan struktur 3 jenis kayu yang lain, yaitu bagian kayu gubal yang biasa terbawa bersama kayu teras pada sampel penelitian cukup tebal dan terlihat lebih rapuh. Ketebalan kayu gubal tersebut terjadi karena alur kayu teras tidak sejajar sumbu kayu melainkan berkelok ke luar. Menurut [8], zat ekstraktif yang mempunyai daya racun terhadap insekta terakumulasi pada bagian teras kayu.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

- Berat jenis kayu Jawa jenis Weru, Sengon dan Suren memenuhi standar PKKI, sedangkan Mahoni tidak memenuhi standar PKKI.
- Kisaran kuat lentur kayu memenuhi standar PKKI dengan urutan Weru > Suren > Mahoni > Sengon.
- Ketahanan kayu Jawa terhadap gangguan rayap bawah tanah secara berurutan dari yang paling besar ke yang kecil adalah: Mahoni, Suren, Sengon dan Weru.
- Secara garis besar, ketahanan terhadap gangguan rayap bawah tanah tersebut berhubungan dengan berat jenis kayu dan kekuatan kayu.

4.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diajukan disini antara lain:

- Perlu dilakukan penelitian kandungan zat kimia yang terkandung dalam kayu sampel penelitian ini, karena hal itu akan mengungkap lebih jauh tentang alasan yang lebih esensial atas faktor penyebab ketahanan kayu terhadap gangguan rayap bawah tanah.
- Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang ketahanan kayu Jawa terhadap gangguan rayap *Kaloterme sp.* Karena kayu sampel penelitian tersebut juga digunakan untuk konstruksi atas bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Coulson, R.N. dan Lund, A.E. 1973. *Wood Degradation by Insect*. New York: Syracuse University Press.
- [2] Tarumingkeng. 1989. *Biologi dan Pengenalan Rayap Perusak Kayu di Indonesia*. Jakarta: Departemen Kehutanan RI.
- [3] Haygreen, J.G. dan Bowyer, J.L. 1989. *Hasil Hutan dan Kayu Jati*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [4] Nandika, *et al.* 1995. Karakteristik Saluran Pencernaan Rayap Kayu Kering *Cryptotermes cynocephalus Light* (Isoptera: Kalotermitidae). *Jurnal Biosains*. (2): 7-10.
- [5] Arthadi, B. dan Pratiknyo, H. 1996. Bioekologi Rayap Yang Menyerang Bahan dan Bangunan di Kabupaten Banyumas. *Biosfera*. (3): 1 - 6.
- [6] Benny, P. 1992. *Sambungan Kayu Pintu Jendela*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- [7] Amin, Y *et al.* 2006. *Karakterisasi Sifat Fisik Mekanik Kayu Wangkal (Albizia procera)*. Laporan Teknik Akhir Tahun. Jakarta: UPT BPP Biomaterial LIPI.
- [8] Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- [9] Maskoeri, Y. 1984. *Sistematik Hewan*. Surabaya: Penerbit Sinar Wijaya.
- [10] Siregar, A.Z., Batubara, R. 2007. Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap pada Bangunan Rumah Masyarakat di Dua Kecamatan (Medan Denai dan Medan Labuhan). *Jurnal Biologi Sumatra*. 2 (2): 23-27.
- [11] Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB