

**STUDI MEKANISME TOLERANSI LEDA (*Eucalyptus deglupta*
BLUME) TERHADAP HAMA PENGGEREK BATANG (*Zeuzera*
coffea) UNTUK MENUNJANG PEMULIAAN JENIS**

***Study on Tolerance Mechanism of Leda (Eucalyptus deglupta) Againsts
Stem Borer Insect (Zeuzera coffea) to Support Species Breeding***

ARTI WIDOWATI PRAT¹⁾ dan NOOR FARIKHAH HANEDA²⁾

ABSTRACT

The establishment of forest plantation of Eucalyptus deglupta in the humid tropic, for pulp and paper industry has so far been hindered seriously by insect stem borer larvae (Zeuzera coffea), damaging young and mature stands, and cause important financial lost.

Coupling with integral forest pest management and good silvicultural treatments, a strategy for resistance breeding program to stem borer larva need to be developed for that promising species, in order to establish sound industrial plantation and to accelerate genetic gain achievement per unit time.

This study deal with the assesment of eucalyptus deglupta woods properties, (including anatomical, physicals properties, and chemical substances), that may supposedly be directly implied in resistency mechanisms of Leda againsts insect stem borer attack.

The preliminary results indicated that sound, tolerant and resistant individual trees tend to have higher wood density, than unhealthy one. Sound, resistant and tolerant trees tend also to have greater and statistically different in fiber length, fiber diameter, cells walls thickness and lumen diameter than that of unhealthy one, especially from that one that have been fortly attacked by stem borer. The preliminary results also indicated that resistance trees tend to exhibit more alcaloid, terpenoid and flavonoid content than the unhealthy one. However, the results need to be confirmed by addition of more wood samples to be analysed for each type of degree of insect injury.

PENDAHULUAN

Kendala utama pembangunan hutan tanaman industri jenis *Eucalyptus deglupta* (Leda), untuk penghara industri pulp dan kertas, adalah terutama serangan hama penggerek batang *Zeuzera coffea* (Lep: Cossidae), yang dapat mengakibatkan kerugian finansial yang sangat berarti bagi pengelola, karena tingkat serangannya yang hebat baik pada tegakan muda hingga dewasa (Soepangkat, 1997).

Peledakan populasi hama yang secara ekonomis sangat potensial untuk menimbulkan kerugian memang telah menjadi salah satu isu besar dalam pembangunan HTI. Salah satu alasannya adalah karena pembangunan HTI cenderung hanya menggunakan jenis tertentu

¹⁾ Staf pengajar dan peneliti pada Laboratorium Silvikultur, Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB PO. BOX 168, Bogor 16601

²⁾ Staf pengajar dan peneliti Laboratorium Hama Hutan, Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB PO. BOX 168 Bogor 16601

yang memiliki landasan keragaman genetik dalam populasi yang sempit. Sementara itu kebanyakan program pengelolaan hama hutan secara terpadu hanya didasarkan pada kombinasi antara penggunaan pestisida, pengendalian secara biologi dan penerapan azas-azas silvikultur.

Untuk meningkatkan keberhasilan pembangunan HTI Leda khususnya, maka dipandang perlu untuk melaksanakan program pemuliaan pohon baik secara tradisional ataupun dengan bantuan teknik biologi molekuler, dalam rangka seleksi individu resisten. Melalui program tersebut tingkat kerusakan tegakan yang disebabkan oleh hama dapat diminimumkan dengan cara menghasilkan varietas pohon yang unggul. Selain itu, pemuliaan pohon untuk sifat resisten yang digabung dengan pengelolaan hutan yang baik, sangat berpotensi untuk meningkatkan perolehan kemajuan genetik (*genetic gain*) per satuan waktu.

Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme sifat toleransi yang ditunjukkan oleh individu-individu pohon dalam tegakan, khususnya yang berkaitan dengan sifat-sifat anatomi kayu, sifat fisik kayu, produksi metabolisme sekunder dan sifat kimia kayu lainnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan untuk melakukan proses seleksi terhadap individu-individu resisten secara lebih berdaya guna dan berhasil guna, dengan menghindari kemungkinan menyeleksi individu-individu yang hanya semata-mata 'escape' dari serangan.

KONDISI LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian di hutan tanaman *E. deglupta* milik PT. ITCI Hutani Manunggal, di Kenangan, Kalimantan Timur. Areal hutan tanaman ini mempunyai iklim tropika basah, berdasarkan klasifikasi Schmidt Ferguson termasuk tipe A, dengan curah hujan 2.000 mm - 2.500 mm/tahun, temperatur rata-rata maksimum 30,5 C dan temperatur rata-rata minimum 24,4 C. Jenis tanahnya adalah asosiasi dari podsolik haplik dan kambisol litik.

METODE PENELITIAN

Bahan tanaman berupa contoh kayu leda diambil secara purposif dari pohon-pohon di areal hutan tanaman industri PT ITCI Hutani Manunggal (PT IHM) Kalimantan Timur. Contoh kayu diambil per klasifikasi serangan (4 klasifikasi : sehat, terserang ringan, terserang sedang dan terserang berat) dan per kelas umur tanaman (4 kelas umur: 1-2 th, 3 th, 4 th dan diatas 5 th) masing-masing sebanyak 3-10 individu pohon, sehingga secara total ada 63 contoh pohon uji. Khusus untuk kelas umur diatas 5 th (5-20 th) pengamatan dibedakan antara pohon sehat, pohon toleran (pohon yang pernah terserang tetapi tetap bertahan hidup secara normal dengan cara pembentukan kalus dibekas lubang gergakan), pohon plus (pohon yang telah diseleksi secara massal fenotipik) dan pohon yang diduga resisten (yang tidak ikut terserang pada saat terjadi serangan berat terhadap blok bersangkutan).

Dari setiap pohon contoh diambil sebanyak 100 gram bubuk kayu kering ukuran 40-60 mesh (untuk analisis kandungan lignin dan senyawa ekstraktif, yakni : alkaloid, terpenoid dan flavonoid berdasarkan metode uji warna dan kromatografi lapis tipis (KLT) serta spektrofotometer cahaya tampak), 2 buah contoh kayu ukuran 2x2x2 cm (untuk analisis

kerapatan dan berat jenis kayu) dan satu buah contoh kayu berukuran 2x2x5 cm (untuk membuat preparat kayu guna mengamati struktur anatomi sel kayu, meliputi : ketebalan dinding sel, ukuran pori dan struktur sel lainnya yang khas).

Pengamatan tingkat kerusakan oleh penggerek batang dilakukan dengan intensitas 1 %, secara jalur dengan contoh pengamatan sebanyak 100 -110 pohon per kategori umur pohon. Bentuk kerusakan yang diamati meliputi kerusakan bagian luar dan pola kerusakan bagian dalam (penampang lubang gerek melintang dan memanjang) serta tinggi serangan dari permukaan tanah.

Uji statistik t student dilakukan per pasangan perlakuan untuk sifat-sifat yang dipelajari, guna membedakan dua rata-rata klasifikasi serangan (pasangan perlakuan) yang dipelajari. Analisis statistik tersebut dilakukan per kelas umur dan untuk semua umur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk dan Tingkat Kerusakan Batang Pohon Leda oleh Penggerek Batang *Zeuzera coffeae*

Pohon leda yang terserang oleh penggerek batang *Z. coffeae* memperlihatkan adanya kerusakan pada batang dan cabang. Kerusakan yang terlihat berupa adanya gembol dan atau lubang gerek. Apabila larva masih aktif di dalam, maka akan terlihat adanya serbuk gerek berbentuk bulatan-bulatan kecil berdiameter 1-2 mm dengan warna coklat kemerahan yang terkumpul di bawah pohon bersangkutan. Larva yang telah membuat lubang, akan terus menggerek sampai ke bagian xylem dan terus bergerak ke arah vertikal, dan atau membuat liang gerek melingkar batang. Adanya liang gerek terutama yang melingkar batang, akan membuat pohon bersangkutan menjadi rentan terhadap tiupan angin, sehingga sering kali dijumpai adanya pohon-pohon yang mengalami patah tajuk atau patah batang.

Serangan penggerek banyak terjadi pada pohon yang berumur antara 2-3 tahun, sementara untuk pohon yang masih berumur 1 tahun ke bawah, relatif belum banyak terjadi serangan. Demikian pula pada pohon berumur di atas 2-3 tahun cenderung terjadi penurunan serangan (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata Diameter Pohon Leda, Persentase, Tingkat serta Ketinggian Serangan Rata-rata Penggerek Batang *Z. coffeae* pada Batang Pohon Leda di Areal Hutan Tanaman PT ITCI Hutani Manunggal (Tanggal pengamatan 17-20 Oktober 1996) (\pm simpangan baku)

Umur (th)	Diameter (cm)	% serangan	Tingkat serangan	Tinggi serangan (m)
1.	02,61 \pm 1,06	01,82	01,52	1,23 \pm 1,10
2.	09,32 \pm 1,74	80,00	65,15	4,44 \pm 2,04
3.	10,50 \pm 3,10	60,00	23,64	2,48 \pm 2,13
4.	13,07 \pm 2,99	34,23	16,22	3,10 \pm 1,93

Fenomena ini kemungkinan berkaitan erat dengan palatabilitas inang bagi serangga, baik dari segi nutrisi (kimiawi) maupun sifat fisik kayu inang. Kemungkinan lain adalah kondisi iklim mikro tegakan pada lokasi pengamatan yang dipengaruhi oleh variasi dalam curah hujan, ketinggian tempat dan pertumbuhan tumbuhan bawah (gulma). Selain itu dari Tabel 1 diatas terlihat bahwa ketinggian serangan rata-rata dapat mencapai 4,44 m. Pada umumnya serangan sangat banyak terjadi pada bagian bawah dari batang pohon, karena lingkungan pada bagian tersebut cenderung lebih lembab, terutama bila pertumbuhan gulma sangat lebat, sehingga sangat sesuai bagi perkembangan larva.

Analisis Sifat Fisik Kayu

Analisis statistik dengan menggunakan uji t student terhadap kerapatan dan berat jenis kayu leda menunjukkan adanya variasi dalam ke dua sifat yang dipelajari (Tabel 2), dimana berat jenis kayu leda yang sehat, pada umur 1-2 tahun, 3 tahun dan 4 tahun, berbeda sangat nyata dengan pohon yang terserang ringan atau sedang. Demikian pula hasil pengujian pada semua umur pengamatan, menunjukkan bahwa pohon yang sehat cenderung memiliki berat jenis yang lebih tinggi dibanding pohon yang terserang berat dan perbedaan tersebut nyata secara statistik. Demikian pula pohon toleran dan resisten memiliki rata-rata berat jenis kayu yang berbeda nyata dibanding dengan pohon yang terserang.

Tabel 2. Rekapitulasi uji t antar pasangan perlakuan untuk rata-rata berat jenis kayu dan kerapatan kayu leda per umur dan per katagori kerusakan pohon oleh serangan *Z. coffeae*

Pasangan uji	Berat jenis					Kerapatan				
	1-2	3	4	> 5	Su	1-2	3	4	> 5	Su
Sehat x Ringan	**	**	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Sehat x Sedang	*	ns	*		ns	ns	ns	ns		ns
Sehat x Berat	ns	ns	ns		*	**	ns	ns		ns
Sehat x Toleran				ns	ns				ns	**
Sehat x Resisten				ns	ns				ns	ns
Ringan x Sedang	*	ns	**		ns	ns	ns	ns		ns
Ringan x Berat	**	*	ns		***	ns	ns	ns		ns
Ringan x Toleran				ns	*				ns	ns
Ringan x Resisten				ns	*				ns	ns
Sedang x Berat	ns	*	*		**	**	ns	*		ns
Sedang x Toleran					**					ns
Sedang x Resisten					**					ns
Berat x Toleran					***					ns
Berat x Resisten					***					ns
Toleran x Resisten				ns	ns				ns	ns

Tanda : * menunjukkan rata-rata kedua perlakuan yang diuji berbeda secara nyata pada tingkat kepercayaan $t=0,050$, tanda ** menunjukkan rata-rata kedua perlakuan yang diuji berbeda secara nyata pada tingkat kepercayaan $t = 0,025$ dan tanda *** menunjukkan rata-rata kedua perlakuan yang diuji berbeda secara nyata pada tingkat kepercayaan $t = 0,010$ atau lebih ($0,005$), ns menunjukkan ke dua rata-rata perlakuan yang diuji tidak berbeda nyata 1-2 =umur 1-2 tahun, 3=umur 3 tahun, 4=umur 4 tahun, >5 umur di atas 5 tahun, Su = analisis semua umur

Untuk sifat kerapatan jenis kayu, hasil uji t menunjukkan bahwa pada umur 1-2 tahun,

rata-rata kerapatan jenis kayu sehat lebih kecil (0,80) dibanding nilai kerapatan kayu pohon yang terserang berat (0,86) dan perbedaan tersebut sangat nyata.

Pohon-pohon yang terserang ringan atau sedang cenderung memiliki BJ dan kerapatan kayu yang lebih besar dibandingkan dengan pohon-pohon sehat atau terserang berat. Pohon-pohon tersebut cenderung mampu menyembuhkan diri dengan membentuk kalus. Sedangkan pohon-pohon terserang berat akan kehilangan bobotnya dan cenderung tidak mampu menyembuhkan diri, sehingga berat jenis dan kerapatan kayunya menjadi sangat menurun.

Analisis Struktur Sel Kayu

Hasil analisis terhadap sifat anatomi kayu leda yang meliputi sifat-sifat : a. panjang serat (μm), b. diameter serat (μm), c. diameter lumen (μm), d. tebal dinding lumen (μm), e. tebal dinding sel (μm), f. lebar pori (μm), dan g. jumlah pori per mm^2 untuk semua umur pengamatan menunjukkan bahwa pohon toleran cenderung memiliki rata-rata panjang serat dan diameter serat yang lebih kecil dibanding pohon resisten. Sedangkan pohon resisten cenderung memiliki rata-rata panjang serat yang hampir sama dengan pohon sehat, tetapi pohon resisten memiliki rata-rata diameter serat yang jauh lebih besar daripada rata-rata diameter serat pohon sehat. Pohon-pohon yang terserang ringan dan sedang memiliki rata-rata diameter lumen yang terbesar dibandingkan kategori pohon lainnya. Kategori pohon sehat memiliki rata-rata diameter lumen yang berbeda sangat nyata dengan pohon yang terserang ringan, terserang sedang dan pohon resisten, tetapi tidak berbeda nyata dengan pohon yang terserang berat. Selain berbeda dengan pohon yang sehat dalam hal rata-rata diameter lumennya, pohon yang terserang ringan juga berbeda nyata dengan pohon yang terserang berat dan pohon resisten. Sedangkan pohon resisten, selain berbeda nyata dengan pohon yang sehat dan terserang ringan, pohon-pohon tersebut juga berbeda nyata dengan pohon yang terserang berat dan sedang. Tetapi pohon resisten tidak berbeda nyata dengan pohon toleran dalam hal rata-rata diameter lumen kayu.

Untuk sifat ketebalan dinding lumen dan dinding sel, hasil analisis semua umur menunjukkan bahwa pohon yang sehat hanya berbeda nyata terhadap pohon yang terserang ringan, terserang berat dan resisten. Pohon toleran tidak berbeda nyata dengan pohon-pohon lain baik yang sehat maupun yang terserang, akan tetapi pohon toleran berbeda sangat nyata dengan pohon resisten.

Analisis semua umur menunjukkan bahwa antara pohon yang sehat dan pohon yang terserang ringan memiliki rata-rata lebar pori yang berbeda sangat nyata. Sedangkan pohon yang tergolong pada kategori terserang ringan juga berbeda sangat nyata dengan semua kategori lainnya dalam hal rata-rata lebar pori. Perbedaan yang sangat nyata juga diamati antara pohon toleran dengan pohon yang terserang sedang dan dengan pohon yang resisten. Adapun rata-rata jumlah pori per mm^2 untuk semua perlakuan tidak ada satupun perbedaan yang nyata secara statistik.

Analisis Kandungan Zat Ekstraktif pada Contoh Kayu

Kandungan zat ekstraktif yang diamati adalah kandungan alkaloid, flavonoid dan terpenoid. Hasil uji t menunjukkan bahwa beda rata-rata antar perlakuan yang nyata hanya ditunjukkan oleh pohon yang sehat dengan pohon yang resisten, baik pada kategori umur di

atas 5 tahun maupun untuk katagori semua umur. Perbedaan yang nyata juga ditunjukkan oleh pohon resisten dengan pohon yang terserang ringan dan terserang berat, serta antara pohon resisten dengan toleran.

Kandungan alkaloid

Tabel 3. Hasil Uji t terhadap rata-rata kandungan alkaloid kayu leda per kelas umur dan per katagori serangan *Z. coffeae*

Pasangan Uji	Umur pohon				Su
	1-2	3	4	>5	
Sehat X Ringan	Ns	ns	ns	ns	ns
Sehat X Sedang	Ns	ns	ns		ns
Sehat X Berat	Ns	ns	ns		ns
Sehat X Toleran				ns	ns
Sehat X Resisten				*	**
Ringan X Sedang	Ns	ns	ns		ns
Ringan X Berat	Ns	ns	ns		ns
Ringan X Toleran				ns	ns
Ringan X Resisten				ns	***
Sedang X Berat	Ns	ns	ns		ns
Sedang X Toleran					ns
Sedang X Resisten					ns
Berat X Toleran					ns
Berat X Resisten					***
Toleran X Resisten				ns	*

Hasil pengamatan spot warna yang tampak pada pelat KLT menunjukkan bahwa nilai rf bervariasi dari 0,47 sampai 0,99 dan dibawah sinar ultra violet tampak spot-spot dengan warna ungu, merah dan hijau. Total jumlah spot yang diamati untuk keseluruhan contoh uji ada 29 buah spot. Setiap spot kemungkinan merupakan satu jenis senyawa dari golongan alkaloid, tetapi senyawa tersebut tidak bisa diidentifikasi lebih jauh karena untuk itu perlu dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer massa. Hal yang perlu dicatat adalah ada spot rf 0.79-M dan 0.97-H hanya dijumpai pada katagori pohon sehat, spot rf 0.62-U dan 0.90-M hanya dideteksi pada contoh kayu yang resisten saja sedangkan spot rf 0.47-U dan 0.87-M hanya dijumpai pada katagori pohon terserang berat. Sementara spot yang dijumpai pada katagori pohon terserang sedang adalah rf 0.93-M dan rf 0.96-H.

Kandungan Flavonoid

Pengukuran rata-rata nilai densitas optik dengan menggunakan spektrofotometer cahaya tampak, untuk menduga kandungan relatif senyawa flavonoid pada kayu leda, menunjukkan adanya variasi antar umur. Kecenderungannya adalah semakin tua umur pohon, semakin rendah nilai densitas optiknya (0,31). Hal ini dapat diartikan bahwa semakin tua umur pohon maka kandungan flavonoidnya semakin tinggi. Analisis semua umur menunjukkan bahwa pohon toleran memiliki nilai densitas optik rata-rata yang rendah, sebaliknya pohon yang terserang berat cenderung menunjukkan nilai densitas optik yang tinggi atau dengan kata

lain kandungan flavonoidnya rendah. Sedangkan untuk katagori serangan lainnya perbedaaan rata-rata tidak nyata secara statistik. Hasil uji Mg digunakan untuk menentukan kelompok flavonoid yaitu kelompok flavanoid (flavonoid O-glikosida) dan kelompok flavon, chalcon dan auron. Dalam uji ini menunjukkan bahwa senyawa kelompok flavonoid (flavonoid O-glikosida) relatif lebih sering dijumpai (84%) dibanding dengan senyawa lainnya (flavon, chalcone, auron).

Hasil analisis spot warna pada pelat KLT menunjukkan bahwa spot terbanyak dijumpai pada katagori umur diatas 5 tahun (101 spot warna). Jumlah total jenis spot warna yang dijumpai untuk golongan flavonoid ada sebanyak 95 buah, dengan nilai rf bervariasi antara 0,07 hingga 0,99, dengan variasi warna antara ungu, ungu berpendar, merah dan hijau. Penafsiran warna spot yang mungkin adalah sebagai berikut (Markham, 1988):

- ◆ Lembayung gelap (ungu) : a. flavon atau flavonol, b. flavonon atau khalkon, dan c. isoflavon, dihidroflavon, biflavonil
- ◆ Hijau : auron atau flavonol
- ◆ Merah : antosianidin 3-glikosida atau antosianidin 3,5 diglikosoda

Sebagian besar pohon resisten mempunyai spot warna ungu lebih banyak (40%) daripada pohon yang terserang berat (24%).

Kandungan terpenoid

Kandungan relatif senyawa terpenoid yang diukur dengan menggunakan spektrofotometer cahaya tampak menunjukkan adanya variasi antar umur. Seperti halnya pada flavonoid, kecenderungannya adalah semakin tua umur pohon semakin rendah nilai densitas optiknya dan ini berarti bahwa semakin tua umur pohon kandungan terpenoidnya semakin tinggi. Analisis semua umur contoh menunjukkan bahwa pohon yang resisten memiliki nilai rata-rata densitas optik yang rendah (0,064) atau dengan kata lain kandungan terpenoidnya lebih tinggi dibandingkan katagori pohon lain, khususnya dengan pohon terserang berat. Sebaliknya pohon yang terserang berat cenderung menunjukkan nilai densitas optik yang tinggi (0,102) atau dengan kata lain kandungan terpenoidnya rendah. Sedangkan untuk katagori pohon toleran, nilai densitas optiknya mendekati nilai densitas optik pohon sehat.

Untuk mengidentifikasi senyawa golongan sesquiterpen dilakukan uji Lieberman Buchard. Hasil pengujian menunjukkan adanya variasi antar umur, pohon yang lebih tua cenderung memiliki kandungan sesquiterpen lebih tinggi dibanding pohon berumur muda. Analisis untuk semua umur menunjukkan bahwa pohon yang terserang berat memiliki kandungan sesquiterpen yang rendah, seperti yang tercermin dari nilai kuantitatifnya yang rendah, masing-masing sebesar 0,25 (umur 1-2 tahun), 0,67 (umur 3 dan 4 tahun) serta 0,53 (rata-rata semua umur). Sebaliknya pohon yang sehat memiliki kandungan sesquiterpen yang cenderung tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh nilai kuantitatifnya yakni 1,33 (umur 1-2 tahun), 1,67 (umur 3 tahun) dan 2,00 (umur 4 tahun).

Uji H_2SO_4 untuk identifikasi dan kuantifikasi senyawa golongan terpenoid (monoterpen) menunjukkan bahwa pada analisis semua umur, pohon resisten memiliki rata-rata kandungan monoterpen tertinggi, sedangkan pohon yang terserang sedang dan

ringan cenderung memiliki kandungan monoterpen yang rendah. Sementara pohon terserang berat memiliki kandungan monoterpen yang sebanding dengan pohon sehat.

Analisis Kandungan Lignin Kayu

Hasil analisis terhadap rata-rata persentase kandungan lignin menunjukkan bahwa kandungan lignin kayu semakin tinggi dengan semakin menuanya umur pohon. Selain itu hasil analisis semua umur menunjukkan bahwa pohon yang sehat memiliki kandungan lignin kayu terbesar, tetapi tidak berbeda nyata secara statistik dengan kandungan lignin pohon resisten atau pohon terserang ringan. Perbedaan yang nyata untuk semua pasangan perlakuan yang diuji hanya ditunjukkan pada pengujian untuk semua umur antara pohon sehat dengan pohon terserang sedang. Nilai t yang tidak nyata pada sebagian besar pengujian di atas kemungkinan besar adalah karena tingginya nilai simpangan baku (sebagai akibat kecilnya jumlah ulangan per satuan pengamatan).

Seperti diketahui bahwa lignin adalah salah satu komponen utama penyusun dinding sel. Semakin tinggi kandungan lignin dalam kayu maka semakin kuat dan keras kayu tersebut. Kayu yang tua memiliki kandungan lignin yang lebih besar dibanding kayu yang belum dewasa. Barangkali itulah sebabnya penggerek batang *Z. coffeae* lebih suka menyerang tanaman muda, dibanding pada tanaman dewasa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang disebabkan oleh penggerek batang *Z. coffeae* pada *E. deglupta*, lebih banyak terjadi dibagian bawah batang, khususnya pada pohon berumur muda. Berdasarkan uji-uji statistik yang dilakukan terhadap semua sifat yang diteliti menunjukkan ada beberapa sifat fisik dan sifat kimia kayu yang berbeda secara nyata, baik antar katagori serangan maupun antar umur pohon., diantaranya sifat kerapatan dan berat jenis kayu,

Sifat-sifat kimia dan sifat-sifat fisik kayu yang potensial menunjukkan suatu pola antar perlakuan juga perlu uji lanjutan untuk memperjelas hubungan pohon dengan serangga serta senyawa ekstraktif murni yang berpengaruh terhadap pola hubungan tersebut (kalimat tidak jelas). Hal ini menunjukkan bahwa variasi sifat resistensi antar pohon terhadap serangan *Z. coffea* berkaitan dengan struktur kayu ataupun senyawa-senyawa kimia kayu. Mungkin bisa ditambah mengenai kecenderungan yang ada supaya sedikit lebih jelas.

Saran

Untuk studi berikutnya perlu menggunakan contoh uji yang lebih banyak, dan perlu mengidentifikasi senyawa kimia yang mana, serta perlu dilakukan insect feeding untuk mengetahui palatabilitas dari serangga! Saran lain: perlu pemeliharaan tegakan secara intensif, khususnya pada waktu muda, meliputi: pembersihan gulma dan tumbuhan bawah, untuk mengurangi tingkat kelembaban dalam tegakan, perlu land clearing yang lebih baik (untuk menghilangkan sumber potensial bagi reproduksi serangga).

DAFTAR PUSTAKA

- Markham, K. R., 1988. Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Penerbit ITB. Bandung.
- Soepangkat, 1997. Program penanggulangan hama pada HTI trans PT Hutan Kusuma. Makalah dalam rangka Workshop Permasalahan dan Strategi Pengelolaan Hama di Areal Hutan Tanaman. Bandung, 17-19 Juni 1997. 9 hal.