

PENCEGAHAN SERANGAN RAYAP PADA PAPAN PARTIKEL¹ *(Preventing the termite attack on particleboard)*

Oleh / By :

I.M. Sulastiningsih dan Jasni

Summary

A lot of particleboards are now used as furniture components, and in a limited number particleboards are also utilized as non structural building materials such as ceiling and partition. The disadvantage of particleboard as furniture and building materials is its susceptibility to wood destroying organism such as termite, because the wood raw material used to produce particleboard belongs to low durability class. To overcome the problem, therefore, the particleboard have to be treated to increase its durability. The objective of the study was to determine the minimum level of alfamethrin in urea formaldehyde glue mixture which was effective to prevent the termite attack on particleboard made by rubber wood. The alfamethrin active ingredient was 15g/l and the concentrations applied were 0; 0.25; 0.50; 0.75 and 1% w/w.

The results indicated that the addition of alfamethrin preservative in the urea formaldehyde glue at the minimum level of 0.75% might resist the subterranean and dry wood termite attack on particleboard, and it will increase the particleboard durability from durability class IV to durability class I.

Key words: particleboard, urea formaldehyde, alfamethrin, durability.

Ringkasan

Dewasa ini papan partikel banyak digunakan sebagai bahan mebel dan dalam jumlah terbatas digunakan sebagai bahan bangunan yang tidak menyangga beban. Kelemahan papan partikel sebagai bahan mebel dan bahan bangunan tersebut adalah mudah diserang organisme perusak kayu misalnya rayap karena bahan bakunya berasal dari kayu dengan kelas awet rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan pencegahan serangan rayap pada papan partikel dengan meningkatkan keawetannya. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kadar bahan pengawet alfametrin minimum yang ditambahkan dalam ramuan perekat ureformaldehida yang cukup efektif untuk mencegah serangan rayap pada papan partikel yang dibuat dari kayu karet. Kandungan bahan aktif alfametrin dalam larutan bahan pengawet yang digunakan adalah 15g/l dan kadar bahan pengawet yang ditambahkan dalam perekat urea formaldehida adalah 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1% dari berat perekat cair.

¹ Makalah disampaikan dalam (*This paper was presented in the*) "Seminar Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama Ramah Lingkungan Dan Ekonomis". Selasa, 16 Februari 1999, Aula Balitro, Bogor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar alfametrin 0,75 % atau lebih dari berat perekat cair dalam perekat urea formadehida pada pembuatan papan partikel sudah cukup efektif untuk menahan serangan rayap kayu kering maupun rayap tanah. Kelas awet papan partikelpun meningkat dari kelas IV menjadi kelas I.

Kata kunci : papan partikel, urea formaldehida, alfametrin, keawetan.

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak pernah terpisahkan dengan pemakaian kayu, baik untuk bahan mebel, bahan bangunan ataupun peralatan rumah tangga lain. Peningkatan jumlah penduduk akan selalu diikuti dengan peningkatan permintaan akan kayu, sedangkan persediaan kayu makin menurun baik jumlah maupun kualitasnya. Oleh karena itu, usaha peningkatan efisiensi pemanfaatan kayu harus terus diupayakan.

Seiring dengan berkembangnya teknologi perekatan, berkembang pula berbagai macam produk kayu.. Papan partikel merupakan salah satu produk kayu berbentuk panel dan banyak digunakan sebagai bahan mebel dan dalam jumlah terbatas digunakan juga sebagai bahan bangunan tetapi yang tidak menyangga beban. Pengembangan produk papan partikel sangat menunjang usaha peningkatan efisiensi pemanfaatan kayu karena bahan baku kayu yang digunakan tidak perlu yang berkualitas tinggi dan kayu yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal. Kayu dari hasil penjarangan serta limbah industri kayu gergajian dan kayu lapis dapat digunakan sebagai bahan baku papan partikel.

Penggunaan papan partikel sebagai bahan mebel dan bahan bangunan terdapat kelemahan yaitu mudah diserang oleh organisme perusak kayu, bila bahan baku papan partikel tersebut adalah kayu yang tidak awet, misalnya kayu karet (*Hevea brasiliensis*). Umur pakai papan partikel tersebut sangat pendek sehingga harus diganti dengan yang baru dan pada akhirnya makin mengurangi persediaan kayu. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha pengawetan papan partikel untuk memperpanjang umur pakainya.

Metode pengawetan papan partikel dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu *cara pertama* mencampurkan bahan pengawet ke dalam ramuan perekat dalam pembuatan papan partikel, *cara kedua* mengawetkan partikel sebelum dicampur dengan perekat dan *cara ketiga* mengawetkan papan partikel yang sudah jadi. Dalam tulisan ini disajikan hasil penelitian peningkatan keawetan papan partikel dengan cara mencampurkan bahan pengawet alfametrin dalam ramuan perekat urea formaldehida guna mencegah serangan rayap pada papan partikel.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan

Kayu yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dari Jawa Barat. Perekat yang digunakan adalah urea formaldehida cair (UA-125) diperoleh dari PT PAI Probolinggo, sedangkan bahan pengawet yang digunakan

B. Metode

1. Pembuatan partikel

Kayu karet dijadikan selumbar (flake) secara mekanis di pabrik papan partikel. Selanjutnya selumbar dikeringkan dalam pengering berbentuk silinder kemudian diayak untuk memisahkan partikel yang kasar, sedang dan halus. Pada penelitian ini selumbar yang digunakan adalah yang berukuran sedang, yaitu yang lolos ayakan 3,2 mm dan tertahan ayakan 1,6 mm. Partikel halus yang berbentuk debu dibuang karena dapat menurunkan kualitas papan partikel. Partikel yang berukuran sedang tersebut kemudian dikeringkan lagi dalam oven hingga kadar airnya mencapai sekitar 5 % sebelum dibuat menjadi papan partikel.

2. Pembuatan papan partikel

Papan partikel yang dibuat berukuran 35 cm x 35 cm x 1,5 cm. Perekat yang dipakai adalah urea formaldehida (UF) cair sebanyak 12 % (resin padat) dari berat partikel kering dan pengeras NH_4Cl sebanyak 1 % dari berat UF cair. Kadar penambahan bahan pengawet alfametrin adalah 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1,00% dari berat perekat UF cair. Larutan bahan pengawet alfametrin dicampur dengan ramuan perekat dan diaduk sampai homogen, kemudian disemprotkan pada partikel kayu karet. Adonan tersebut dicetak dan dibuat papan partikel. Target kerapatan papan partikel adalah $0,7 \text{ g/cm}^3$. Papan partikel dibuat pada suhu 140°C dengan tekanan 25 kg/cm^2 selama 10 menit. Untuk masing-masing kadar alfametrin dibuat 4 buah papan.

3. Pengujian keawetan papan partikel terhadap rayap

Pengujian keawetan papan partikel dilakukan terhadap rayap kayu kering dan rayap tanah. Pembuatan contoh uji dilakukan minimum 7 hari setelah pembuatan papan partikel dan dibuat bersamaan dengan pembuatan contoh uji untuk pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel.

a. Rayap kayu kering

Papan partikel yang sudah dibuat dengan berbagai kadar bahan pengawet pada ramuan perekatnya, dipotong-potong dengan panjang 5 cm, lebar 2,5 cm dan tebal sesuai tebal papan partikel tersebut. Banyaknya ulangan untuk masing-masing konsentrasi bahan pengawet adalah 4 buah. Pada salah satu sisi yang terlebar dari contoh uji tersebut dipasang semprong kaca yang berdiameter 1,8 cm dengan ukuran tinggi 3 cm. Ke dalam semprong kaca tersebut dimasukkan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) sebanyak 50 ekor rayap pekerja yang sehat dan aktif, kemudian contoh uji tersebut disimpan di tempat gelap selama 12 minggu.

b. Rayap tanah

Papan partikel yang sudah dibuat dengan berbagai kadar bahan pengawet pada ramuan perekatnya, dipotong-potong dengan ukuran panjang 2,5 cm x lebar 2,5 cm dan tebal sesuai tebal papan partikel tersebut. Banyaknya ulangan untuk masing-masing konsentrasi bahan pengawet adalah 4 buah. Masing-masing contoh uji dimasukkan ke dalam jampot dengan cara meletakkannya berdiri pada dasar jampot dan disandarkan sedemikian rupa sehingga salah satu bidang terlebar contoh uji menyentuh dinding jampot. Ke dalam jampot dimasukkan pasir lembab 200 gram yang mempunyai kadar air 7 % di bawah kapasitas menahan air (water holding capacity). Selanjutnya ke dalam setiap jampot dimasukkan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) yang sehat dan aktif sebanyak 200 ekor, kemudian contoh uji tersebut disimpan di tempat gelap selama 6 minggu. Setiap minggu aktivitas rayap dalam jampot diamati dan masing-masing jampot ditimbang. Jika kadar air pasir turun 2 % atau lebih, maka ke dalam jampot tersebut ditambahkan air secukupnya sehingga kadar airnya kembali seperti semula.

4. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada contoh uji setelah mencapai waktu akhir pengujian, untuk rayap kayu kering setelah 12 minggu dan rayap tanah 6 minggu. Pada akhir pengujian ditetapkan mortalitas (mortality) dan kehilangan berat (weight loss) akibat serangan rayap pada setiap contoh uji. Penentuan derajat serangan rayap dilakukan dengan menggunakan skala seperti yang dilakukan oleh Padlinurjaji dkk (1988) yaitu:

Tabel 1. Derajat Serangan Rayap

Table 1. Degree of termite attack

Tingkat (class)	Kondisi contoh uji (Sample condition)	Nilai (Score)
A	Utuh, tidak ada serangan (<i>Intact, no attack</i>)	0
B	Ada bekas gigitan rayap (<i>The presence of traces from the chewing by termites</i>)	1 - 20
C	Serangan ringan berupa saluran-saluran yang tidak dalam dan tidak lebar (<i>Light attack with the formation of channels not too deep and not too wide</i>)	21 - 40
D	Serangan berat, berupa saluran-saluran yang dalam dan lebar (<i>Severe attack, with the formation of deep and wide channel</i>)	41 - 60
E	Kayu hancur, kurang lebih 50% kayu habis dimakan rayap (<i>Severely destroyed, about 50 % of the wood portion eaten-up by termite</i>)	61 - 80

Untuk menentukan ketahanan papan partikel digunakan klasifikasi ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*) dan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) menurut Supriana dan Howse (1982) dalam Martawijaya (1996) yang membagi daya tahan kayu menjadi 4 kelas yaitu:

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap serangan rayap*Table 2. Resistance class of wood to termite*

Kelas (Class)	Ketahanan (Resistance)	Penurunan berat (Weight loss), mg	
		<i>C. cynocephalus</i>	<i>C. curvignathus</i>
I	Tahan (<i>Resistant</i>)	0 - 25	0 - 50
II	Kurang tahan (<i>Less resistant</i>)	26 - 50	51 - 100
III	Peka (<i>Susceptible</i>)	51 - 75	101 - 200
IV	Sangat peka (<i>Very susceptible</i>)	> 75	>200

C. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh bahan pengawet alfametrin terhadap keawetan papan partikel (mortalitas dan penurunan berat) maka dilakukan sidik ragam memakai program mikrostat. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, yaitu variasi konsentrasi bahan pengawet alfametrin dilakukan uji beda nyata Duncan (Steel dan Torrie, 1993). Pengaruh konsentrasi bahan pengawet terhadap serangan rayap kayu kering maupun rayap tanah dianalisis secara statistik non-parametrik yaitu Uji Kruskal-Wallis, mempergunakan program mikrostat (Mustafa, 1990).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efikasi bahan pengawet dinilai berdasarkan ketahanan papan partikel terhadap serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) dan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren).

1. Rayap Kayu Kering

Parameter yang digunakan untuk menilai kemampuan bahan pengawet terhadap serangan rayap kayu kering meliputi jumlah kematian (mortalitas), kehilangan berat dan derajat serangan. Untuk mengetahui pengaruh bahan pengawet terhadap mortalitas rayap kayu kering dan kehilangan berat papan partikel dilakukan sidik ragam, hasilnya tercantum dalam Tabel 3, sedangkan nilai rata-rata mortalitas, kehilangan berat, derajat serangan serta uji beda antara perlakuan tercantum pada Tabel 4.

Tabel 3. Ringkasan sidik ragam keawetan papan partikel kayu karet terhadap rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*)

Table 3. Summarized analysis of variance of rubberwood particleboard durability to dry wood termite (*Cryptotermes cynocephalus*)

Keawetan (Durability)	F Hitung (F-calculate)	F Tabel (F-table), 0,05
Mortalitas (Mortality)	21,17**	3,06
Kehilangan berat (Weight loss)	12,30**	3,06

Keterangan (Remarks): ** = sangat nyata (highly significant)

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa pemberian alfametrin berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas rayap kayu kering dan kehilangan berat. Mortalitas rayap kayu kering meningkat dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengawet alfametrin. Sebaliknya kehilangan berat menurun dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengawet.

Untuk mengetahui pada tingkat konsentrasi berapa yang memberikan perbedaan yang sangat nyata di antara tingkat konsentrasi tersebut, maka dilakukan uji beda nyata Duncan pada data mortalitas dan pengurangan berat (Tabel 4).

Tabel 4. Keawetan papan partikel kayu karet terhadap rayap kayu kering

Table 4. Durability of rubberwood particleboard to dry wood termite.

Kadar alfametrin (Alfametrin concentration), %	Mortalitas (Mortality)		Penurunan berat (Weight loss)		Kelas ketahanan (Resistance class)	Derajat serangan (Attack degree)	
	arcsin√%*	(%)	mg*	(%)		N	T
(%)	(X ± S)	(X ± S)	(X ± S)	(X ± S)			
Kontrol	38,47±13,08a	39,5±21,55	76,25±1,64a	0,46±0,03	IV	52,50	D
0,25	71,89±7,36b	91,5±6,9	20±7,07b	0,13±0,04	I	28,75	C
0,50	73,83±3,09b	92±2,83	15±5b	0,09±0,03	I	16,25	B
0,75	73,91±4,60b	93±3,84	12,5±4,33c	0,08±0,03	I	3,50	B
1,00	90±0c	100±0	0,5±0,05d	0,05±0,03	I	0,75	A

Keterangan :

* = Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata.

(Mean value followed by the same letter means not significance difference)

N = Nilai (Value); T = Tingkat(Level); S= Simpangan baku (Standard deviation)

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa mortalitas rayap kayu kering terendah terjadi pada kontrol yaitu rata-rata 39,5 % dan tertinggi pada kadar alfametrin 1% dengan rata-rata 100%. Hasil penelitian yang dilakukan Sulastiningsih dkk (1998), menunjukkan bahwa papan partikel kayu karet dengan kadar bahan pengawet permetrin 0,50 % keatas dari berat perekat urea formaldehida cair, rata-rata mortalitasnya sudah mencapai 100%.

Data pada Tabel 4 juga menggambarkan adanya hubungan antara kenaikan kadar alfametrin dengan penurunan berat contoh uji. Penurunan berat ini dapat juga digunakan sebagai salah satu faktor untuk menentukan katahanan (keawetan) papan partikel seperti halnya pada kayu. Papan partikel tanpa bahan pengawet (kontrol) termasuk kelas awet IV karena penurunan beratnya lebih dari 75 mg, yaitu 76,25 mg, sedangkan papan partikel dengan kadar alfametrin 0,25% keatas termasuk kelas awet I, namun mortalitasnya baru 91,5%. Berdasarkan uraian tersebut maka pemberian alfametrin dalam pembuatan papan partikel erat hubungannya dengan penentuan kelas awet papan partikel yang dihasilkan.

Kemampuan bahan pengawet untuk mencegah serangan rayap kayu kering dapat pula dinyatakan dalam nilai dan tingkat serangan. Makin tinggi kadar bahan pengawet makin ringan tingkat serangan rayap kayu kering pada contoh uji. Hal ini tercermin dari makin kecilnya rata-rata skor (nilai) tingkat serangan rayap kayu kering tersebut. Hasil uji Kruskal-Wallis terhadap derajat serangan umumnya menunjukkan efikasi alfametrin berbeda nyata H hitung (16,961) lebih besar dari H tabel (9,48). Makin tinggi kadar alfametrin maka makin rendah tingkat serangan rayap kayu kering.

Hasil efikasi ini menunjukkan bahwa dengan kadar alfametrin 0,75% dan (mortalitas 93,5%) atau kadar alfametrin 1% (mortalitas 100%) sudah dapat menahan serangan rayap kayu kering pada papan partikel dan kelas awet papan partikel yang dihasilkan adalah kelas 3.

b. Rayap Tanah

Parameter yang digunakan untuk menilai kemampuan bahan pengawet untuk mencegah serangan rayap tanah meliputi jumlah kematian (mortalitas), kehilangan berat dan derajat serangan. Untuk mengetahui pengaruh kadar bahan pengawet terhadap mortalitas rayap tanah dan kehilangan berat papan partikel dilakukan sidik

Tabel 5. Ringkasan sidik ragam keawetan papan partikel kayu karet terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*).

Table 5. Summarized analysis of variance of particleboard durability to subterranean termite (*Coptotermes curvignathus*)

Keawetan (<i>Durability</i>)	F Hitung (<i>F-calculate</i>)	F Tabel (<i>F-table</i>), 0.05
Mortalitas (<i>Mortality</i>)	303,48**	3,06
Kehilangan berat (<i>Weight loss</i>)	155,09**	3,06

Keterangan (*Remarks*): ** = Sangat nyata (*Highly significant*)

ragam, hasilnya tercantum pada Tabel 5, sedangkan nilai rata-rata mortalitas, kehilangan berat, derajat serangan serta uji beda antara perlakuan tercantum pada Tabel 6.

Hasil sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa pemberian alfametrin berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah kematian (mortalitas) rayap tanah dan kehilangan berat. Mortalitas rayap tanah meningkat dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengawet alfametrin, sedangkan kehilangan berat menurun dengan kenaikan konsentrasi bahan pengawet.

Untuk mengetahui pada tingkat konsentrasi berapa yang memberikan perbedaan yang sangat nyata di antara konsentrasi tersebut, maka dilakukan uji beda nyata Duncan pada data mortalitas dan kehilangan berat (Tabel 6).

Tabel 6. Keawetan papan partikel kayu karet terhadap rayap tanah. (*Coptotermes curvignathus*)

Table 6. Durability of rubberwood particleboard to subterranean termite (*Coptotermes curvignathus*)

Kadar alfametrin (Alfametrin concentration), %	Mortalitas (Mortality)		Penurunan berat (Weight loss)		Kelas ketahanan (Resistance class)	Derajat serangan (Attack degree)	
	arcsin√%*	(%)	mg*	(%)		N	T
(%)	(X ± S)	(X ± S)	(X ± S)	(X ± S)			
Kontrol	41,10±1,77a	43,25±3,11	215,75±1,92a	2,87±0,20	IV	53,50	D
0,25	83,44±2,18b	98±6,35	90,75±19,69b	1,16±0,27	II	26,25	C
0,50	86,31±3,70bd	98,38±0,65	88±12,69b	1,13±0,15	II	16,25	B
0,75	90±0cd	100±0	50±7,07c	0,60±0,07	I	3,50	B
1,00	90±0cd	100±0	3,25±0,83d	0,05±0,01	I	0,75	A

Keterangan (Remarks):

* = Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata.
(Mean value followed by the same letter means not significance difference)

N = Nilai (Value); T = Tingkat (Level); S = Simpangan baku (Standard deviation)

Berdasarkan data pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa mortalitas rayap tanah terendah adalah pada kontrol yaitu rata-rata 43,25% dan yang tertinggi pada konsentrasi 0,75% keatas dengan rata-rata 100%. Kehilangan berat terendah terjadi pada konsentrasi 1% yaitu 0,05% dan tertinggi pada kontrol yaitu rata-rata 2,28%, berarti alfametrin dengan konsentrasi 0,75% atau 1% sudah efektif untuk pengendalian rayap tanah.

Data pada Tabel 6, menunjukkan adanya hubungan antara kenaikan kadar alfametrin dengan penurunan berat contoh uji, kenaikan kadar alfametrin akan memperkecil penurunan berat contoh uji. Penurunan berat ini dapat juga digunakan sebagai salah satu faktor untuk menentukan ketahanan (keawetan) papan partikel seperti halnya pada kayu. Papan partikel tanpa bahan pengawet (kontrol) termasuk

kelas awet IV karena penurunan beratnya lebih dari 200 mg, yaitu 215,75 mg, papan partikel dengan kadar alfametrin 0,25% dan 0,50% termasuk kelas awet II, sedangkan papan partikel dengan kadar alfametrin 0,75% dan 1% termasuk kelas awet I. Berdasarkan uraian tersebut maka pemberian alfametrin dalam pembuatan papan partikel ini erat hubungannya dengan penentuan kelas awet papan partikel yang dihasilkan.

Kemampuan bahan pengawet untuk mencegah serangan rayap tanah dapat pula dinyatakan dalam nilai dan tingkat serangan. Makin tinggi kadar bahan pengawet makin ringan tingkat serangan rayap tanah pada contoh uji. Hal ini tercermin dari makin kecilnya rata-rata skor (nilai) tingkat serangan rayap tanah. Hasil uji Kruskal-Wallis terhadap derajat serangan umumnya menunjukkan efikasi alfametrin berbeda nyata H hitung (17,261) lebih besar dari H tabel (9,48). Makin tinggi kadar alfametrin, maka makin rendah tingkat serangan rayap tanah.

Hasil efikasi ini menunjukkan bahwa dengan kadar alfametrin 0,75 % keatas (mortalitas 100%) sudah dapat menahan serangan rayap tanah pada papan partikel, dan kelas awet papan partikel yang dihasilkan adalah termasuk kelas awet I.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pemberian bahan pengawet alfametrin pada pembuatan papan partikel dengan kadar 0,75% keatas dari berat perekat cair dalam perekat urea formadehida sudah cukup efektif untuk menahan serangan rayap kayu kering maupun rayap tanah pada papan partikel, dan meningkatkan kelas awet papan partikel dari kelas IV menjadi kelas I.
2. Disarankan pemberian bahan pengawet alfametrin dalam ramuan perekat urea formadehida minimal 0,75% dari berat perekat cair agar diperoleh papan partikel yang lebih awet, sehingga umur pakainya lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Martawijaya, A. 1996. Keawetan Kayu dan Faktor Yang Mempengaruhinya. Petunjuk Teknis. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, Bogor.
- Mustafa, Z.E.Q. 1990. Panduan Microstat Untuk Mengolah Data Statistik. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Padlinurjaji, I.M.; D. Nandika dan A. Setiawan. 1988. Efikasi Bahan Pengawet Lentrek 400 EC dan Sarmix 1200 AS terhadap Rayap Tanah Melalui Uji Kuburan (Grave Yard Test). Buletin Jurusan Teknologi Hasil Hutan II(2): 20-25.

