

## EFEKTIVITAS METODE PENGASAPAN BERBAHAN LIMBAH KAYU JATI (*Tectona grandis*) TERHADAP KEAWETAN KAYU DAMAR (*Agathis sp.*)

*The Effectiveness of Smoking-Method preservatives using Teak (*Tectona grandis*) Wood Waste to The Durability of Agathis Wood (*Agathis sp.*)*

Ade Firna<sup>1</sup>, Fitriaseh<sup>1</sup>, Rika Faradhillah<sup>1</sup>, Dian Sasmita<sup>1</sup>, Andi Sri Rahayu Diza Lestari A<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar

✉corresponding author: asrdlestari@unhas.ac.id

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the effectiveness of the smoking method using teak (*Tectona grandis*) wood waste in the agathis (*Agathis sp.*) wood preservation process. The smoking process was done by putting teak wood waste into the combustion chamber and inserting agathis wood into the smoke room. The smoking duration was divided into 6 hours, 9 hours, and 12 hours with a maximum temperature  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ . The analysis carried out was an analysis of the chemical compound using GC-MS pyrolysis and testing the termite based on SNI 7207-2014. The results of GC-MS showed that the resin wood treated with smoking contained anti-termite compounds, namely phenolic, phenyl, and acid compounds, with the highest composition of 92.76% obtained from the duration of 12 hours of smoking. The termite test results showed that untreated wood had a higher weight loss and lower termite mortality than smoked wood. Meanwhile, the longer the smoking process, the lower the wood weight loss with the same mortality rate of 100%. It can be concluded that the smoking method using teak wood effectively increases the durability value of agathis against termites *Coptotermes curvignathus*.

Keywords: Agathis (*Agathis sp.*); *Coptotermes curvignathus* termite; Smoked wood; teak (*Tectona grandis*).

### A. PENDAHULUAN

Industri pengolahan kayu merupakan barometer dalam upaya peningkatan pendapatan negara dari sektor kehutanan (Pirard *et al.*, 2016). Kayu damar (*Agathis sp.*) merupakan salah satu jenis kayu yang digunakan dalam industri per kayu dan memiliki nilai produksi yang tinggi yakni sekitar 30.844 m<sup>3</sup>/tahun (BPS Kehutanan, 2020). Namun, kayu damar merupakan salah satu jenis kayu yang tergolong kelas awet IV sehingga sangat mudah terserang organisme perusak kayu (OPK), utamanya rayap (Wattimena *et al.*, 2016).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan keawetan kayu yaitu dengan menggunakan metode pengasapan. Asap pada pengasapan kayu terdiri atas uap dan padatan yang amat kecil berupa partikel-partikel yang mempunyai komposisi kimia antara lain asam organik dan senyawa fenolik (Andika, 2019). Beberapa penelitian pengasapan kayu menggunakan bahan baku yang dapat divariasikan, tergantung limbah yang tersedia di sekitar. Pada umumnya, limbah tersebut mengandung senyawa fenolik yang merupakan senyawa bioaktif sebagai pengawet alami pada tubuh tumbuhan karena dapat bekerja sebagai antimikroba yang akan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel

(Pusung, 2016). Sehingga dapat menjadi racun bagi serangga OPK utamanya rayap (Astanti, 2015). Kayu jati (*Tectona grandis*) merupakan salah satu jenis kayu yang memiliki kandungan senyawa alkaloid, anthraquinone, dan senyawa fenolik berupa flavonoid, tanin, saponin (Fendi, 2016).

Di Makassar terdapat 21 industri penggergajian dengan kapasitas izin 154.690 m<sup>3</sup>/tahun dan pengolahan hasil hutan kayu sebesar 380.257 m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar 49,2% dari total kapasitas industri pengolahan hasil hutan kayu, 25% diantaranya menggunakan kayu jati sebagai bahan baku utama (Pirard *et al.*, 2016; BPS Kehutanan, 2021). Dari industri pengolahan kayu tersebut, limbah kayu jati yang dihasilkan belum dimanfaatkan sehingga perlu dilakukan pemanfaatan lebih lanjut agar bernilai ekonomis. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kualitas pengawetan kayu damar menggunakan metode pengasapan berbahan baku limbah kayu jati yang memiliki kandungan zat racun bagi OPK terutama oleh rayap *Coptotermes curvignathus*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis efektivitas metode pengasapan menggunakan limbah kayu jati dalam proses pengawetan kayu damar.

## B. METODE

### Alat dan Bahan

Peralatan yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain tungku pembakaran, korek api, desikator, timbangan, kalkulator, kawat besi, oven, kaliper, silet, botol jam, dan py-GCMS (pyrolysis Gas Chromatograph-Mass Spectroscopy) merk Shimadzu QP2010. Bahan yang digunakan untuk pengasapan yaitu limbah gergajian kayu jati berupa potongan balok dengan ukuran acak kisaran panjang 30 cm. yang telah dikeringkan di bawah sinar matahari selama 24 jam, kayu damar yang diperoleh dari industri perkayuan di Makassar dan telah dipotong berukuran sesuai dengan contoh uji rayap yakni 3 cm (panjang) x 3 cm (lebar) x 1,5 cm (tinggi) sebanyak 20 buah serta contoh uji analisis kandungan kimia berukuran 10 cm (panjang) x 10 cm (lebar) x 2 cm (tinggi) sebanyak 8 buah dalam kondisi kering tanur, minyak tanah, pasir, aquades.

### Proses Pengasapan

Bahan baku pengasapan berupa limbah kayu jati dimasukkan ke dalam tungku pembakaran yang terdiri dari dua ruang yaitu ruang pembakaran dan ruang pengasapan. Ruang pembakaran berfungsi sebagai tempat pembakaran limbah gergajian yang akan menghasilkan asap dan ruang pengasapan digunakan untuk vakum asap dan tempat meletakkan sampel kayu damar. Sebelum pengasapan dilakukan, sampel uji ditimbang terlebih dahulu untuk diketahui berat awal lalu dimasukkan ke dalam tungku pembakaran dengan posisi diletakkan di atas talenan yang telah dimodifikasi menggunakan kawat besi dengan panjang masing-masing 20 cm. Pengasapan dilakukan selama 6 jam, 9 jam, dan 12 jam dalam keadaan tungku pembakaran terus menyala pada suhu maksimal  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ .

Setelah pengasapan selesai, tungku pembakaran dimatikan untuk mendinginkan suhu sampel uji, sampel uji dibiarkan berada dalam tungku pembakaran selama 15 menit kemudian diangkat dan dimasukkan ke dalam desikator lalu didiamkan selama 10 menit untuk menstabilkan kadar air kayu. Setelah 10 menit, sampel uji ditimbang untuk mengetahui perubahan berat yang terjadi pada sampel kayu.

### Analisis Kandungan Senyawa Kimia

Permukaan sampel uji berukuran 10 cm (panjang) x 10 cm (lebar) x 2 cm (tinggi) yang telah melalui proses pengasapan masing-masing selama 6 jam, 9 jam, dan 12 jam dikerik dengan menggunakan silet hingga diperoleh sampel berupa serbuk. Kandungan senyawa kimia pada sampel serbuk yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan py-GC-MS.

### Uji Keawetan Kayu

Pengujian sampel kayu terhadap rayap mengacu pada SNI 7207-2014 terkait uji ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu (BSN, 2014). Analisis yang dilakukan adalah penurunan berat sampel dan mortalitas rayap.

Persentase penurunan berat pada sampel kayu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penurunan Berat} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana,  $W_0$  adalah berat awal (g); dan  $W_1$  adalah berat oven akhir (g)

Persentase nilai mortalitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas Rayap (\%)} = \frac{N_2}{N_1} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana,  $N_1$  adalah jumlah rayap pada awal pengujian (ekor); dan  $N_2$  adalah jumlah rayap yang mati setelah pengujian (ekor).

### Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian di tahap sebelumnya, dianalisis dengan menggunakan model rancangan percobaan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor perlakuan lama pengasapan yang terdiri atas tiga tahap perlakuan (6 jam, 9 jam, dan 12 jam) serta tanpa perlakuan masing-masing 5 ulangan. Pengujian lanjutan menggunakan uji beda nyata Duncan's Multiple Range dilakukan apabila hasil yang ditunjukkan berbeda nyata.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kandungan Senyawa Kimia

Hasil analisis py-GCMS (Tabel 1), kayu damar yang tidak diasapi memiliki kandungan senyawaan fenolik berupa benzene, Cyclononasiloxane, dan Hexamethyl dengan total sebesar 27,74%, total kandungan senyawa phenyl sebesar 10,66%. Pada kayu damar yang melalui proses pengasapan selama 6 jam total kandungan senyawaan fenolik (4-(4-{4-[chloro(difluoro)methoxy]anilino}-1-phthalazinyl) benzamide, 4-methylthiomorpholine, Oxan-4-ol) adalah sebesar 22,9% dan senyawa phenylnya sebesar 9,49%. Kayu damar yang melalui proses pengasapan selama 9 jam memiliki kandungan senyawaan fenolik berupa 14b-Octamethyl-docosahydricene-3,13-diol, Dibenzo[a,e]cyclooctene, DIMETHYLAMINO-O-CRESOL, dan 10(19)-triene-3,24,25-triol dengan total sebesar 36,25%, senyawaan phenyl yakni 3-PHENYL-2H-CHROMENE sebesar 9,50%. Sementara total kandungan senyawaan fenolik pada kayu damar yang melalui proses pengasapan selama 12 jam

berupa 4,6-Dimethyl, Dimethoxybenzylidene, 14-Tetramethyl, Cyclohexylmethyl, Dihydroxyphenyl, dan Lyldimethylethyls adalah sebesar 44,28% dan total senyawa phenyl sebesar 17,66%. Yang *et al.* (2017) mengemukakan bahwa senyawa fenolik terbukti efektif sebagai pengawet kayu. Tidak hanya senyawa fenolik dan phenyl, penelitian lainnya oleh Abdillah (2019), menyimpulkan bahwa senyawaan asam juga bersifat racun bagi rayap. Jika dilihat dari hasil analisis GC-MS, kayu damar yang melalui proses pengasapan pada ketiga waktu pengasapan mengandung senyawaan asam yakni pada 6 jam berupa Phosphorous acid dan 2-(Acridin-9-ylamino)-3-methyl-pentanoic acid dengan total sebesar 20,36%, pada pengasapan 9 jam berupa 15-octadecatrienoic acid dan 2-(Acridin-9-ylamino)-3-methyl-pentanoic acid dengan total sebesar 16,47%, dan pada pengasapan 12 jam berupa Aspidofractinine-3-Carboxylic Acid, Silicic Acid, dan Tartronic Acid sebesar 30,82%. Senyawaan asam ini juga merupakan salah satu ciri komponen kimia organik yang terkandung pada asap (Saputra, 2021).

Dengan demikian, total senyawaan yang bersifat racun terhadap rayap yakni senyawaan fenolik dan phenyl pada kayu damar yang tidak diasapi adalah sebesar 38,4%, sementara pada kayu yang diasapi memiliki total kandungan senyawaan fenolik, phenyl, dan senyawaan asam yang bersifat racun lebih dari 50% yakni lama pengasapan 6 jam sebesar 52,75%, 9 jam sebesar 62,22%, bahkan pada lama pengasapan 12 jam sebesar 92,76%. Fenomena ini menunjukkan bahwa pengawetan dengan metode pengasapan menggunakan kayu jati mampu meningkatkan kandungan zat anti rayap pada kayu damar.

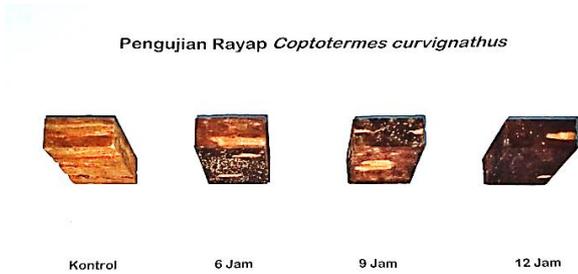
## Pengujian terhadap Rayap *C. curvignathus*

### 1. Penurunan Berat

Hasil pengujian kayu damar baik yang tidak maupun yang telah diasapi terhadap rayap *C. curvignathus* ditunjukkan pada Gambar 1.

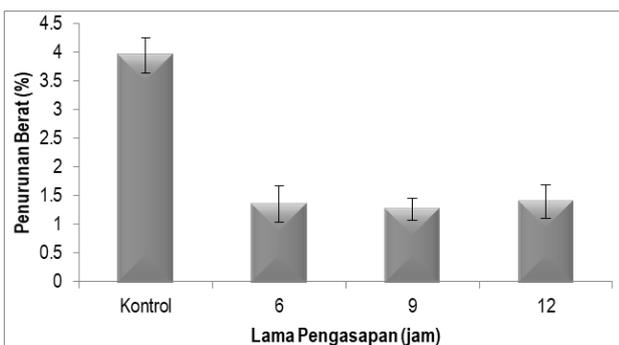
Tabel 1. Hasil analisis py-GCMS

Senyawa	Waktu retensi (menit)	Konsentrasi (% relatif)
<b>Kontrol</b>		
Benzene	33,867	10.83
Cyclononasiloxane	15,915	8.15
Hexamethyl	34,400	8.76
Phenyl	33,458	10.66
<b>6 Jam</b>		
Phosphorous acid	11,271	8.44
2-(Acridin-9-ylamino)-3-methyl-pentanoic acid	37,990	11.92
4-(4-{4-[chloro(difluoro)methoxy]anilino}-1-phthalaziny) benzamide	18,012	7.46
4-methylthiomorpholine	7,950	8.40
Oxan-4-ol	10,575	7.04
1-phenylthio	4,157	9.49
<b>9 Jam</b>		
15-octadecatrienoic acid	33,025	7.70
Benzeneacetic acid	33,535	8.77
14b-Octamethyl-docosahydricene-3,13-diol	21,842	7.16
Dibenzo[a,e]cyclooctene	26,850	6.87
DIMETHYLAMINO-O-CRESOL	23,908	14.45
10(19)-triene-3,24,25-triol	31,775	7.77
3-PHENYL-2H-CHROMENE	35,668	9.50
<b>12 Jam</b>		
Aspidofractinine-3-Carboxylic Acid	18,450	8.82
Silicic Acid	32,733	11.72
Tartronic Acid	35,459	10.28
4,6-Dimethyl	20,333	7.95
Dimethoxybenzylidene	34,116	11.79
14-Tetramethyl	34,459	13.29
Cyclohexylmethyl	27,548	11.25
Dihydroxyphenyl	31,783	7.38
Lyldimethylethyls	34,459	13.29
Phenyl	35,459	10.28



**Gambar 1.** Hasil pengujian rayap *C. curvignathus* pada kayu damar yang tidak dan yang telah diasapi menggunakan limbah kayu jati

Nilai persentase penurunan berat (Gambar 2) menunjukkan bahwa kayu damar yang tidak diberi perlakuan pengasapan memiliki presentase penurunan berat tertinggi yakni sebesar 3,94%, sementara persentase penurunan berat pada kayu damar yang diberi perlakuan pengawetan menggunakan metode pengasapan selama 12 jam memiliki persentase lebih rendah yakni sebesar 1,39%, diikuti oleh lama pengasapan 9 jam sebesar 1,35%, dan pengurangan berat terendah terdapat pada lama pengasapan 6 jam yakni sebesar 1,26%. Fenomena ini menunjukkan berat kayu cenderung menurun seiring dengan meningkatnya lama pengasapan. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa yang bersifat racun bagi rayap semakin meningkat seiring dengan pertambahan waktu pengasapan. Hasil yang didapatkan serupa dengan penelitian Andika *et al.* (2019) yakni semakin lama waktu yang digunakan saat proses pengasapan maka akan semakin kecil pula tingkat penurunan beratnya.



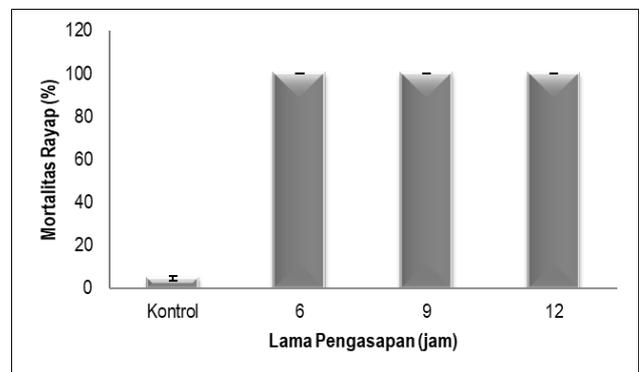
**Gambar 2.** Presentase penurunan berat sampel kayu damar setelah pengujian rayap *C. curvignathus*

Setelah dilakukan analisis keragaman (ANOVA) pada Tabel 2, hasil yang diperoleh adalah kayu damar yang tidak diawetkan memiliki nilai penurunan berat yang berbeda secara signifikan dengan kayu damar yang melalui proses pengawetan dengan metode pengasapan. Sementara waktu pengasapan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai penurunan berat kayu damar. Setelah dilakukan uji lanjutan menggunakan Duncan Multi-Range Test (Tabel 3), menunjukkan bahwa kayu damar yang

tidak diawetkan memiliki nilai 3,95%, sedangkan kayu yang diawetkan dengan lama pengasapan 6 jam memiliki nilai 1,40%, lama pengasapan 9 jam memiliki nilai 1,27%, dan lama pengasapan 12 jam memiliki nilai 1,35%. Hadi *et al.* (2020) mengemukakan bahwa pada proses pengasapan, senyawa yang bersifat toksik bagi rayap akan menempel pada permukaan kayu dan meningkatkan resistensi kayu damar terhadap serangan rayap *C. curvignathus*.

## 2. Mortalitas Rayap

Nilai persentase mortalitas rayap *C. curvignathus* pada Gambar 3. menunjukkan bahwa kayu damar yang diawetkan dengan metode pengasapan baik dengan lama pengasapan 6, 9, maupun 12 jam masing-masing memiliki nilai rerata persentase mortalitas rayap sebesar 100% sedangkan kayu yang tidak diberi perlakuan pengasapan memiliki nilai rerata persentase mortalitas rayap sebesar 5%.



**Gambar 3.** Mortalitas rayap (*C. curvignathus*) terhadap ketahanan kayu damar

**Tabel 2.** Analisis ragam ketahanan terhadap rayap (*C. curvignathus*)

Parameter	Lama Pengasapan
Penurunan Berat	**
Mortalitas Rayap	**

Catatan: \*\*sangat signifikan pada taraf kepercayaan 0,01

Jika dilihat dari hasil analisis keragaman (Tabel 2), perlakuan proses pengasapan berpengaruh sangat signifikan pada nilai mortalitas rayap. Setelah dilakukan uji lanjutan Duncan Multi-range Test (Tabel 3) terlihat bahwa proses pengasapan meningkatkan nilai mortalitas rayap. Hal ini sejalan dengan penelitian Efendi (2015), yang menunjukkan tingkat mortalitas rayap pada kayu sengon (*Falcataria moluccana*), manii (*Maesopsis eminii*), dan mangium (*Acacia mangium*) yang diasapi lebih tinggi dibandingkan dengan mortalitas rayap pada kayu yang tidak diberi perlakuan pengasapan. Hadi *et al.* (2020) mengemukakan bahwa kayu yang melalui proses pengasapan tergolong ke dalam tingkat aktivitas anti rayap yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu yang tidak melalui proses pengasapan.

Tabel 3. Uji lanjutan Duncan's multi-range test

Lama Pengasapan	Pengurangan Berat	Mortalitas Rayap
0 Jam	3,95b*	8,33a
6 Jam	1,40a	100b
9 Jam	1,27a	100b
12 Jam	1,35a	100b

Catatan: \*Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda secara signifikan

## D. KESIMPULAN

1. Kayu damar yang tidak diberi perlakuan pengawetan menggunakan metode pengasapan limbah kayu jati memiliki kandungan senyawa kimia yang bersifat racun yakni senyawaan fenolik dan phenyl sebesar 38,4%, sedangkan kayu yang diberi perlakuan pengasapan memiliki senyawa racun berupa senyawaan fenolik, phenyl dan senyawaan asam lebih dari 50% dengan persentase tertinggi pada durasi pengasapan 12 jam yakni mencapai 92,76%.
2. Hasil pengujian rayap menunjukkan bahwa kayu yang tidak diasapi memiliki penurunan berat yang lebih tinggi dengan mortalitas rayap yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu yang telah diasapi. Sementara itu, semakin lama proses pengasapan dilakukan maka penurunan berat kayu semakin rendah dengan tingkat mortalitas yang sama yakni 100%
3. Metode pengasapan berbahan kayu limbah kayu jati terbukti efektif dalam meningkatkan zat racun dan ketahanan terhadap rayap *C. curvignathus* pada kayu damar

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia dan Universitas Hasanuddin telah memberikan pendanaan melalui Program Kreativitas Mahasiswa 2021 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah I. B. (2019). Peningkatan ketahanan kayu terhadap rayap tanah melalui proses pengasapan menggunakan kayu salam. [Thesis] Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Andika, R., Diba, F. & Sisillia, L. (2019). Pengaruh Pengasapan Terhadap Keawetan Kayu Bintangur (*Chalophyllum* sp.) Dan Kayu Medang (*Chinnamomum* sp) Dari Serangan Rayap Tanah *Coptotermes Curvignathus Holmgren*,” *Jurnal Tengkawang*, 9(1), hal. 28 – 41.
- Astanti, F., E., dan Corryanti. 2015. “Memproduksi Cuka (Asap Cair) Untuk Kesehatan Tanaman,” Puslitbang Perum Perhutani Cepu
- Badan Pusat Statistik. (2020). Statistik Produksi Kehutanan 2019. ISSN 2580-1740
- Badan Pusat Statistik. (2021). Statistik Produksi Kehutanan 2020. ISSN 2580-1740
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 7207-2014 Uji Ketahanan Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu. Jakarta, Indonesia
- Fendi, Kurniaty D. 2016. Identifikasi Kandungan Ekstrak Kayu Jati Menggunakan Py-GCMS. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol. 21 (3): 167-171
- Hadi Y. S., Massijaya M. Y., Abdillah I. B. Pari G., & Arsyad W. O. M., (2020). Color change and resistance to subterranean termite attack of mangium (*Acacia mangium*) and sengon (*Falcataria moluccana*) smoke wood. *Journal korean wood Sci. technol.* 48(1):1-11
- Pirard R., Petit H., Baral H., Achdiawan R. 2016. Perceptions of local people toward pulpwood plantations: Insights from the Q-method in Indonesia. *International Forestry Review* Vol.18(2), 2016
- Pusung, W., A., Abram, P., H., dan Gonggo, S., T. 2016. “Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sambiloto (*A. Paniculata* [Burm.F] Nees) Sebagai Bahan Pengawet Alami Tomat dan Cabai Merah,” *Jurnal Akademika Kimia*, 5(3), hal. 146-152.
- Saputra N. A., Komarayani S., & Gusmailina. (2021). Komponen Kimia Organik Lima Jenis Asap Cair. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 39 No. 1, Maret 2021: 39-54
- Wattimena, C.M.A., Pelupessy, L dan S. L.A. Selang. 2016. Identifikasi Jenis Hama Tanaman Damar (*Agathis alba*) Di Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon Provinsi Maluku. *Agrologia*, Vol. 5, No.2, Oktober 2016, Hal. 95-100.
- Yang, B. S., Yang J., Kim, D. Y., Kim, J. K., Hwang, W. J. Kwon, G. J. (2017). Characteristics of Wood Tar Product as byproduct from Two Types of the Kiln in the manufacture of oak Charcoal. *Journal of the Korean Wood Science and Technology* 45(6):772-786. DOI: 10.5658/WOOD.2017.45.6.772.