Volume 7 Nomor 1 Juni 2025: 25-32

PENGARUH WARNA SERBUK DAN KEKENTALAN PEREKAT TERHADAP KETAHANAN LUKISAN SERBUK GERGAJI

The Effect of Powder Color and Adhesive Visciousness on the Resistance of Sawsuddinary Painting

Muhammad Yusuf [1], Khadijah Aziz Karim[1], Srida Mitra Ayu[1], Wiwi Octaviani[1], Maria[1]
[1]*Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Andi Djemma Palopo,*
Kampus Agrokompleks Unanda, Palopo 19211
e-mail: wiwi_octaviani@unanda.ac.id

ABSTRACT

Sawdust is a waste product of the sawmill industry. Generally it has no economic value, but it can have a higher selling value if processed into a work of art in the form of a painting from sawdust. The purpose of this study was to determine the effect of powder color and adhesive viscosity on the durability of sawdust paintings. Through an experiment using a completely randomized design factorial 2 factors, namely powder color and water volume. The powder color consists of 2 levels, S1 (brown) and S2 (black). The adhesive viscosity factor is 3 levels, A1 (80 gr glue + 75 ml water), A2 (80 gr glue + 100 ml water), A3 (80 gr glue + 150 ml water) and repeated 3 times so that the combination of treatments is 18 paintings with observation parameters of the number of points, shape and area of damage. Anova test was carried out on the parameters of the number of points and the area of damage. The results of the Anova test showed that the color of the powder (S) did not significantly affect the durability of the painting either from the parameters of the number of points or the area of damage. Meanwhile, the adhesive viscosity (A) has a significant effect on the durability of the painting on the parameter of the area of damage. The results of the Tukey test showed that the comparison of adhesive viscosity A1 with a ratio of 80 grams of glue + 75 ml of water had the best effect on the durability of the painting seen from the smallest area of damage. This treatment was not significantly different from A3, but different from A2.

***Keywords**: Adhesive Viscosity, Damage Area, Durability, Painting, Sawdust Color*

ABSTRAK

Serbuk kayu atau serbuk gergaji merupakan hasil sisa industri penggergajian kayu. Umumnya sudah tidak memiliki nilai ekonomis, tetapi dapat memiliki nilai jual yang lebih apabila diproses menjadi sebuah karya seni berupa lukisan dari serbuk kayu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh warna serbuk dan kekentalan perekat terhadap ketahanan lukisan serbuk gergaji. Melalui percobaan menggunanakan rancangan acak lengkap faktorial 2 faktor yaitu warna serbuk dan volume air. Warna serbuk terdiri atas 2 taraf, S1 (coklat) dan S2 (hitam). Faktor kekantalan perekat sebanyak 3 taraf , A1 (80 gr lem + 75 ml air), A2 (80 gr lem + 100ml air), A3 (80 gr lem + 150ml air) dan diulang sebanyak 3 kali sehingga kombinasi perlakuan sebanyak 18 lukisan dengan parameter pengamatan jumlah titik, bentuk dan luas kerusakan. Uji Anova dilakukan terhadap parameter jumlah titik dan luas kerusakan. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa warna serbuk (S) tidak signifikan pengaruhnya terhadap ketahanan lukisan baik dari parameter jumlah titik maupun luas kerusakan. Sedangkan kekentalan perekat (A) memberikan pengaruh nyata terhadap terhadap ketahanan lukisan pada parameter luas kerusakan. Hasil uji tukey menunjukkan bahwa perbandingan kekentalan perekat A1 dengan perbandingan 80 gram lem + 75 ml air paling baik pengaruhnya terhadap ketahanan lukisan dilihat dari luas kerusakan paling kecil. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan A3, namun berbeda dengan A2

Kata kunci: Kekentalan Perekat, Luas Kerusakan, Ketahanan, Lukisan, Warna Serbuk Gergaji

PENDAHULUAN

Industri kehutanan memegang peran krusial dalam perekonomian Indonesia, terutama dalam penyediaan bahan baku kayu yang mencapai 63,4 juta m^3 per tahun (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023). Namun, limbah hasil pengolahan kayu, seperti serbuk gergaji, masih menjadi tantangan lingkungan yang belum terselesaikan. Data terbaru menunjukkan bahwa 12-15% dari total kayu olahan berubah menjadi serbuk gergaji, yang umumnya dibakar atau ditimbun, memperparah emisi karbon dan pencemaran udara (Sofyan, 2023). Padahal, serbuk gergaji mengandung komponen lignoselulosa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai material bernilai tambah, termasuk dalam bidang seni dan kerajinan (Dewi *et al.*, 2024).

Inovasi pemanfaatan serbuk gergaji sebagai media lukis telah berkembang sebagai upaya mengurangi limbah kehutanan sekaligus menciptakan produk kreatif berkelanjutan (Budiwiyanto *et al.*, 2016). Namun, aplikasi ini menghadapi kendala teknis, terutama rendahnya ketahanan lukisan terhadap kelembaban, gesekan, dan perubahan suhu, yang berakibat pada cepatnya degradasi estetika dan struktural (Dewi *et al.*, 2024).

Studi terdahulu dalam bidang teknologi komposit kayu menyebutkan bahwa penambahan pelarut perekat sintetis seperti *urea-formaldehida* atau polimer berbasis lignin dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan kekuatan mekanis material kayu (Rachmawati *et al*., 2018). Namun, penelitian ini belum diadaptasi secara spesifik untuk media seni berbasis serbuk gergaji yang memerlukan keseimbangan antara ketahanan, tekstur, dan ramah lingkungan.

Isu terkini dalam industri kayu global menekankan pentingnya prinsip *circular economy* dan substitusi bahan kimia berbahaya dengan alternatif ramah lingkungan. Pelarut perekat konvensional seperti epoksi dan akrilik dinilai berisiko menghasilkan emisi volatile organic compounds (VOC) yang bertentangan dengan standar keberlanjutan kehutanan (FAO, 2022). Di sisi lain, pelarut alami seperti *tannin* ekstrak kulit kayu atau pati termodifikasi mulai diuji sebagai solusi hijau, meski efektivitas adhesifnya pada partikel serbuk halus masih terbatas (Rachmawati *et al*., 2018). Selain itu, kebijakan Indonesia tentang Pengelolaan Hutan Lestari (PHL) menuntut inovasi material yang mendukung *zero-waste production* dalam industri kayu (PP No. 23 Tahun 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh warna serbuk dan kekentalan perekat terhadap ketahanan lukisan serbuk gergaji. Hasil studi diharapkan tidak hanya memperkaya literatur di bidang kehutanan tentang valorisasi limbah kayu, tetapi juga menjadi rekomendasi teknis bagi industri dan pengrajin dalam memproduksi karya seni berdaya tahan tinggi yang selaras dengan prinsip kelestarian hutan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Wara Timur Kota Palopo, Provinsi Sulawesi Selatan pada bulan Oktober - November 2024.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan terbagi atas :

1. Data primer dalam penelitian ini adalah jumlah titik, bentuk dan luas kerusakan sabagai sebagai parameter ketahanan lukisan
2. Data sekunder dalam penelitian ini adalah literatur, artikel, jurnal situs di internet serta yang berkaitan dengan penelitian yang terkait.

Volume 7 Nomor 1 Juni 2025: 25-32

Teknik Pengumpulan Data

1. Tahap persiapan

Dalam tahapan ini menyiapkan alat dan bahan yang disiapkan dalam melakukan eksperimen penelitian. Tahapan ini sangat berguna untuk mengumpulkan alat dan bahan, persiapan alat dan bahan membutuhkan waktu ± 1 hari.

2. Tahap Pembuatan

Serbuk gergaji disangrai dalam wajan dengan menggunakan kompor gas. Lama penyangraian membutuhkan waktu sekitar 3 menit untuk mendapatakan warna serbuk gergaji yang lebih gelap yaitu berwarna coklat. Untuk mendapatkan warna serbuk hitam dilakukan penyangraian 5 menit. Setelah itu, hasil penyangraian dimasukkan ke dalam wadah baskom dan didiamkan selama 20 – 30 menit agar serbuk tersebut dingin secara sempurna dan siap untuk diproses selanjutnya.

Kemudian pembuatan sketsa gambar di atas tripleks berukuran 20 x 20 cm. Proses berikutnya adalah pemberian lem perekat pada gambar sketsa di atas lapisan tripleks dengan cara pengolesan menggunakan kuas lukis, kemudian serbuk gergaji ditabur sesuai bentuk gambar sketsa yang dibuat.

3. Tahap Akhir

Setelah tahap penaburan selesai, proses pengeringan alami merupakan tahap final dalam pembuatan lukisan serbuk kayu, dilakukan selama kurang lebih satu jam baik di lingkungan *indoor* maupun *outdoor*. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan serbuk dan perekat yang ketahanan dan keawetan serbuknya bertahan lama. Untuk menguji ketahanan dilakukan proses perendaman selama ± 1 menit. Perendaman ini tidak membutuhkan waktu yang lama karena merusak lukisan dan pembekakan lapisan frame (tripleks).

Ketahanan Lukisan

Uji ketahanan lukisan serbuk gergaji kayu dilakukan melalui percobaan Rancangan Faktorial dengan menggunakan 2 faktor yaitu :

1. Faktor I, Warna serbuk (S) yang terdiri atas 2 taraf :
   a. Warna serbuk coklat (S1)
      Serbuk gergaji coklat dilakukan dengan cara penyangraian selama 3 menit dengan suhu 80 C^0 agar mendapatkan warna serbuk coklat.
   b. Warna serbuk hitam (S2)
      Serbuk gergaji hitam dilakuan penyangraian selama 5 menit dengan suhu 160 C^o sehingga mendapatkan warna yang lebih gelap yaitu warna serbuk hitam.
2. Faktor II, Kekentalan Perekat (A) yang terdiri atas 3 taraf yaitu :
   a. 80 gr lem + 75 ml air (A1)
   b. 80 gr lem +100 ml air (A2)
   c. 80 gr lem +150 ml air (A3)

Sehingga diperoleh 6 kombinasi perlakuan seperti tabel berikut :

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Warna Serbuk	**Kekentalan Perekat (A)**		
	A1	**A2**	**A3**
Serbuk Coklat (S1)	S_1A_1	S_1A_1	S_1A_1
	S_1A_2	S_1A_2	S_1A_2
	S_1A_3	S_1A_3	S_1A_3
Serbuk Hitam (S2)	S_2A_1	S_2A_1	S_2A_1
	S_2A_2	S_2A_2	S_2A_2
	S_2A_3	S_2A_3	S_2A_3

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa percobaan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga kombinasi perlakuan sebanyak 6 x 3 = 18 lukisan.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriftif kuantitatif yaitu menggambarkan kekentalan perekat yang menghasilkan lukisan tahan terhadap air. Penelitan menggunakan

rancangan faktorial. Proses analisis data diawali dengan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Bila diperoleh hasil yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji pembanding beda nyata terkecil (BNT) untuk mengidentifikasi perbedaan antar kelompok perlakuan. Model matematis Rancangan Percobaan Faktorial adalah :

$$\boldsymbol{Yijk = \mu + \alpha i + \beta j + (\alpha\beta)ij + \in_{ijk}}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Pengamatan faktor (I) taraf ke-i dan faktor (II) taraf ke-j dan ulangan ke-k.
μ = Rataan umum
αi = Pengaruh faktor (I) pada taraf ke-i
βj = Pengaruh faktor (II) pada taraf ke-j
$\alpha\beta ij$ = interaksi antara faktor A dan faktor B
$\in_{ijk}$ = Pengaruh galat pada faktor I taraf ke-i, faktor II taraf ke-j dan ulangan ke-k.

Hipotesis
H0 = U1 : U2 : U3 = 0 atau sama
H1 = Paling sedikit ada perbedaan
Jika:

a. F hitung> F tabel 5% = Tolak H0, terima H1 artinya ada perbedaan antara perlakuan yang diberikan.
b. F hitung < F tabel 5% = Terima H0 artinya tidak ada perbedaan antar perlakuan

Rumus analis sidik ragam :

Tabel. 2 Analisis Variansi (ANOVA)

Sumber Keragaman(SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F_{hitung}	F_{tabel} 5%	F_{tabel} 1%
Perlakuan	ab-1	JKP	KTP	KTP/KTG		
Faktor I	a-1	JK(I)	KT(I)	KT(I)/KTG		
Faktor II	b-1	JK(II)	KT(II)	KT(II)/KTG		
AB IxII	(a-1)(b-1)	JK(IxII)	KT(IxII)	KT(IxII)/KTG		
Galat	ab(r-1)	JKG	KTG			
Total	abr-1	JKT				

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Titik dan Bentuk Kerusakan

Untuk perlakuan yang mengalami kerusakan, jumlah titik kerusakannya yang berbeda beda seperti yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Titik dan Betuk Kerusakan

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Total	Rata rata
S1A1	0	0	0	0	0
S1A2	1 (segi panjang)	1 (persegi)	1 (lingkaran)	3	1
S1A3	1 (segi panjang)	1 (segi panjang)	3 (segi panjang)	5	1,67
S2A1	0	0	0	0	0
S2A2	3 (segitiga 1) (segi panjang 2)	1 (segitiga)	3 (segi panjang)	7	2,33
S2A3	3 (segi panjang 2) (segitiga 1)	2 (segi panjang)	2 (segi panjang 1) (lingkaran 1)	7	2,33

Sumber : Data primer (2024)

Berdasarkan Tabel 3. rata-rata jumlah titik kerusakan tertinggi terjadi pada perlakuan S2A2 dan S2A3 dengan nilai 2,33, sedangkan rata-rata titik kerusakan

terendah terjadi pada perlakuan S1A2 dengan nilai rata-rata 1. Perlakuan S1A1 dan S2A1 tidak mengalami kerusakan.

Perlakuan warna serbuk baik coklat maupun hitam tidak mengalami kerusakan pada pada kekentalan perekat A1, namun mengalami kerusakan pada kekentalan perekat A2 dan A3 dengan rata-rata titik kerusakan terbanyak pada A3. Dengan demikian, semakin cair perekatnya maka jumlah titik kerusakan semakin banyak, karena kekentalan perekat mempengaruhi kekuatannya untuk merekatkan. Semakin kental perekat, kekuatannya semakin tinggi sehingga tahan terhadap kerusakan. Hal ini sejalan dengan pendapat Santoso (2005) dalam Santoso & Abdurachman (2016), yang mengatakan bahwa cairan lem yang menunjukkan ukuran kekentalan dimana semakin kental cairan lem berarti semakin tinggi tingkat ketahanannya.

Perekat yang baik adalah yang memiliki bentuk tidak terlalu kental maupun tidak terlalu encer. Perekat yang nilai viskositasnya (kekentalan) sesuai, akan membuat perekat mampu menembus pori-pori dengan baik dan membentuk ikatan yang optimum, sehingga menghasilkan daya rekat yang baik dan tahan lama.

Pengujian perlakuan terhadap jumlah titik kerusakan dilakukan dengan Uji ANOVA RAL menggunakan SPSS 21 for windows. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perlakuan warna serbuk maupun kekentalan perekat berpengaruh nyata atau tidak terhadap jumlah titik kerusakan.

Tabel 4. Uji Anova Jumlah Titik Kerusakan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.278[a]	7	1.611	1.362	.318
Intercept	30.609	1	30.609	25.867	.000
S	4.183	1	4.183	3.535	.089
A	5.126	2	2.563	2.166	.165
ULANGAN	2.250	2	1.125	.951	.419
S * A	.244	2	.122	.103	.903
Error	11.833	10	1.183		
Total	50.000	18			
Corrected Total	23.111	17			

Sumber : Data primer (2024)

Berdasarkan hasil uji anova pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa baik warna maupun kekentalan perekat tidak signifikan terhadap jumlah titik kerusakan lukisan serbuk.

Luas Kerusakan

Luas kerusakan yang terjadi pada lukisan serbuk gergaji yang diberi perlakuan warna serbuk dan kekentalan perekat yang berbeda beda tersaji pada Tabel 5. berikut :

Tabel 5. Luas Kerusakan

Perlakuan	Luas Kerusakan(cm^2) Tiap ulangan			Total (cm^2)	Rata-Rata(cm^2)
	1	2	3		
S1A1	0	0	0	0	0
S1A2	3,5	1	0,62	5,12	1,7
S1A3	0,45	3,8	11,03	15,8	5,09
S2A1	0	0	0	0	0
S2A2	16	4,5	13,75	34,5	11,41
S2A3	6,47	7,3	4,22	17,9	5,99

Sumber : Data primer (2024)

Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa rata-rata kerusakan terluas terjadi pada perlakuan S2A2 dengan nilai sebesar 11,41 cm^2, Sedangkan luas kerusakan yang terkecil terjadi pada perlakuan S1A2 dengan rata rata 1,7 cm^2. Besar kecilnya luas kerusakan yang terjadi adalah indikator ketahanan lukisan serbuk yang diberi perlakuan warna serbuk dan kekentalan perekat.

Hasil uji anova terhadap luas kerusakan menunjukkan bahwa kekentalan perekat signifikan terhadap luas kerusakan dengan siginifikansi 0,021 < 0,05 sesuai dengan Tabel 7. Menurut Sulistyanto (2015), faktor yang dapat mempengaruhi nilai ketahanan rekat lukisan serbuk yaitu bahan dasar/penambahan pelarut dari lem itu sendiri. Jumlah lem yang diberikan ke permukaan bahan, serta tingkat kehalusan permukaan benda yang akan direkatkan. Hal ini bertujuan supaya lem yang terlebur akan dapat masuk ke dalam pori-pori, faktor yang mempengaruhi tingkat ketahanan rekat pada permukaan bahan antara lain faktor kekasaran permukaan benda yang akan direkat, dan kekentalan perekat.

Tabel 6. Luas Kerusakan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	307.666[a]	7	43.952	3.450	.038
Intercept	293.143	1	293.143	23.010	.001
S	56.321	1	56.321	4.421	.062
A	149.672	2	74.836	5.874	.021
Ulangan	15.344	2	7.672	.602	.566
S * A	86.329	2	43.164	3.388	.075
Error	127.400	10	12.740		
Total	728.210	18			
Corrected Total	435.067	17			

Sumber : Data primer (2024)

Berdasarkan hasil uji anova pada Tabel 6. dimana kekentalan perekat signifikan terhadap luas kerusakan lukisan, maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbandingan pengaruh kekentalan perekat terhadap luas kerusakan lukisan serbuk.

Table 7. Uji Tukey Luas Kerusakan

	Perlakuan A	N	Subset	
			1	2
TukeyHSD[a,b]	A 1	6	.0000	
	A 3	6	5.5450	5.5450
	A 2	6		6.5617
	Sig.		.054	.876

Sumber : Data primer (2024)

Dari hasil uji Tukey pada Tabel 7. terlihat bahwa kekentalan perekat A1 berbeda secara signifikan dengan kekentalan perekat A2, namun tidak berbeda dengan A3. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan A1 dengan kekentalan paling tinggi menunjukkan pengaruh yang paling baik terhadap ketahanan lukisan serbuk gergaji dilihat dari luas kerusakannya yang paling kecil. Menurut Jalaluddin *et al.*, (2023), kandungan bahan perekat dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap serbuk gergaji.

Waktu Pengeringan

Hasil Pengamatan terhadap waktu pengeringan lukisan serbuk gergaji tersaji pada tabel berikut:

Tabel 8. Waktu Pengeringan

Perlakuan	Waktu (menit)
S1A1	118
S1A2	116
S1A3	114
S2A1	118
S2A2	116
S2A3	114

Sumber : Data Primer 2024

Pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa waktu pengeringan dilakukan selama 1 jam 58 menit, proses tersebut dilakukan dengan cara perendaman selama 2 menit pada setiap lukisan, kemudian diberikan jeda waktu 2 menit setiap melakukan perendaman. Setelah perendaman kemudian akan dilanjutkan pengeringan untuk melihat bentuk kerusakan yang terjadi pada lukisan serbuk. Penelitian Zikri *et al.*, (2015), mengungkapkan adanya korelasi positif antara lamanya waktu pengeringan dengan laju pengeringan. Selain itu, suhu udara yang lebih tinggi menghasilkan energi panas lebih besar yang mampu meningkatkan kecepatan evaporasi perekat dari substrat.

Amin *et al.*, (2018), menjelaskan bahwa peningkatan suhu udara pengering akan meningkatkan kapasitas bahan dalam melepaskan pelarut dari permukaannya. Hal ini terjadi karena udara bersuhu tinggi membawa lebih banyak energi panas, yang berakibat pada peningkatan laju penguapan cairan dari material yang dikeringkan sehingga semakin lama waktu pengeringan maka semakin kuat ketahanan lukisan.

SIMPULAN

Kekentalan perekat 80gram lem + 75ml air memberikan pengaruh paling baik terhadap ketahanan lukisan serbuk dilihat dari luas kerusakan. Semakin rendah kekentalan perekat semakin rendah ketahanan lukisan serbuk gergaji begitu pula dengan warna serbuk, semakin gelap warna serbuk maka semakin rendah daya lekatnya. Diperlukan pengujian ketahanan material terhadap faktor eksternal seperti kelembaban tinggi, paparan UV, atau perubahan suhu untuk simulasi rill pemajangan karya.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, S., Jamaluddin, J. & Rais, M. (2018). Laju pindah panas dan massa pada proses pengeringan gabah menggunakan alat pengering tipe bak (*batch dryer*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, *4*, pp.S87-S104.

Budiwiyanto, J., Badriyah, S., & Fauza, D.H. (2016). *Pengembangan Desain Furnitur dan Accessories Interior "Limbukyu" Dengan Menggali Budaya Tradisi Jawa sebagai Upaya Membangun "Brand I Mage" Produk Ekonomi Kreatif Perguruan Tinggi Seni*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing.

Dewi, S. S., Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. M. I. A., Nurannisa, A., Damayanti, W., & Erfiana, I. (2024). *Eco-Substrate Innovative dari Limbah Serbuk Gergaji*. Sleman-DIY: Penerbit KBM Indonesia.

FAO. (2022). *Global Forest Products Statistic: Trends in Wood-Based Circular Economy*. Food and Agriculture Organization.

Jalaluddin, Muarif, A., Suryati, S., & Masrullita, M. (2023). Pengaruh Perbandingan Komposisi Briket dari Arang Serbuk Gergaji Kayu dan Cangkang Sawit Dengan Perekat Molase Terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Laju Pembakaran dan Nilai Kalor Briket. *Chemical Engineering Journal Storage*, 3(5), 629-640

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2023). *Statistik*

Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2022. Jakarta: KLHK.

Rachmawati, O., Sugita, P., & Santoso, A. (2018). Sintesis Perekat Tanin Resorsinol Formaldehida dari Ekstrak Kulit Pohon Mangium untuk Peningkatan Kualitas Batang Sawit. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, *36*(1), 33-46.

Santoso, A., & Abdurachman, A. (2016). Karakteristik ekstrak kulit kayu mahoni sebagai bahan perekat kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, *34*(4), 269-284.

Sofyan, A., 2023. *Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan Menggunakan Metode Green Productivity Pada Ud. Dongan Sahuta Medan*. [Doctoral dissertation]. Universitas Medan Area

Sulistyanto, E. P., Darmanto, Y. S., & Amalia, U. (2015). Karakteristik Lem Ikan dari tiga Jenis Ikan Laut yang Berbeda. *Ilmu Dan Kelautan Tropis*, *7*(1), 23–32.

Zikri, A. & Erlinawati, I.R. (2015). Uji Kinerja Rotary Dryer Berdasarkan Efisiensi Termal Pengeringan Serbuk Kayu Untuk Pembuatan Biopelet. *Jurnal Teknik Kimia*, *21*(2), 50-58.