

KETAHANAN LIMA JENIS KAYU TERHADAP SERANGAN DELAPAN JENIS JAMUR PELAPUK (*Resistance of Five Wood Species Against Eight Species of Decaying Fungi*)

Sihati Suprapti, Esti Rini Satiti, Lisna Efiyanti & Djarwanto

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610. Telp. (0251) 8633378, Faks. (0251) 8633413
*E-mail: sihatissuprapti@yahoo.com

Diterima 8 Maret 2019, direvisi 10 Februari 2021, disetujui 25 Februari 2021

ABSTRACT

Lesser-known wood originating from rain-forests is an alternative raw material for the national timber industry. Optimizing this wood group's utilisation requires information on its resistance to the decaying fungus attack of each wood species used. This research is studying the resistance of five wood species from West Kalimantan, and the rust test was carried out on the metal embedded in heartwood and exposed to fungus using the Kolle-flask method. NaOH's wood-solubility analysis referred to ASTM D-1110-84's Standard. Results revealed that Albizia sp. and Syzygium sp. belonged to resistant woods (class II); Santiria sp. and Lithocarpus ewyckii belonged to moderately-resistant (class III); while Xanthophyllum excelsum belonged to not-resistant (class IV). The greatest weight loss occurred at sapwood of Xanthophyllum excelsum being exposed to Pycnoporus sanguineus. Average weight loss at heartwood (with class II) was lower than that at sapwood (class III). The greatest weight loss of woods embedded by screws occurred at screwed Syzygium sp. then exposed to Polyporus sp. The average weight loss of screwed woods was greater than that of unscrewed woods. Meanwhile, the highest weight loss of screws occurred at Xanthophyllum excelsum, then at Syzygium sp., exposed to Polyporus arcularius. The greatest weight of screw-rust powder was achieved at Syzygium sp. exposed to Polyporus arcularius. Five fungi species exhibited moderate capability, while three species afforded low capability in decaying woods. The effect of decaying fungi on corroding screws was entirely low.

Keywords: Less-known wood species, alkaline, corrosion, resistance, decaying fungi

ABSTRAK

Kayu kurang dikenal yang berasal dari hutan alam saat ini merupakan alternatif bahan baku yang digunakan oleh industri perkayuan nasional. Optimalisasi pemanfaatan kayu kelompok ini memerlukan informasi mengenai ketahanan terhadap serangan jamur pelapuk dari setiap jenis kayu yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari ketahanan lima jenis kayu asal Kalimantan Barat, dan pengkaratan logam yang berikatan dengan kayu diuji terhadap jamur menggunakan metode *Kolle-flask*. Kelarutan kayu dalam NaOH 1% dianalisis mengacu pada standar ASTM D 1110-84. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Albizia* sp. dan *Syzygium* sp. diklasifikasikan dalam kelompok kayu-tahan (kelas II), *Santiria* sp. dan *Lithocarpus ewyckii* termasuk kayu agak-tahan (kelas III), dan *Xanthophyllum excelsum* termasuk kayu tidak-tahan (kelas IV). Kehilangan berat terbesar terjadi pada kayu gubal, *Xanthophyllum excelsum* yang diumpankan kepada *Pycnoporus sanguineus*. Rata-rata kehilangan berat kayu teras lebih rendah (termasuk kelas II) dibandingkan dengan kehilangan berat kayu gubal (Kelas III). Kehilangan berat tertinggi dari kayu yang berikatan dengan sekrup dijumpai pada kayu *Syzygium* sp. yang disekrup dan diumpankan kepada *Polyporus* sp. Rata-rata kehilangan berat kayu yang disekrup lebih tinggi dibandingkan dengan kayu tanpa sekrup, sedangkan kehilangan berat tertinggi dari sekrup yang telah berikatan dengan kayu terjadi pada *Xanthophyllum excelsum* kemudian *Syzygium*

sp. yang diumpankan pada jamur *Polyporus arcularius*. Tercatat bubuk karat terbanyak dalam kayu *Syzygium* sp. yang diumpankan kepada jamur *Polyporus arcularius*. Lima jenis jamur memiliki kemampuan sedang dan tiga jenis lainnya berkemampuan rendah dalam melapukkan kayu. Pengaruh jamur dalam pengkaratan sekrup semuanya rendah.

Kata kunci: Kayu kurang dikenal, alkali, pengkaratan, ketahanan, jamur pelapuk

I. PENDAHULUAN

Di Kalimantan, kayu kurang dikenal telah digunakan sebagai bahan baku industri perkayuan. Namun sebagian besar kayu asal Kalimantan tersebut masih kurang dikenal di dunia perdagangan (Djarwanto et al., 2017). Menurut Andianto et al. (2014) dan Sumarni et al. (2009) kayu kurang dikenal dari berbagai wilayah berpotensi menggantikan kayu perdagangan yang telah langka. Meskipun demikian sebagian besar kayu kurang dikenal yang di perdagangan, sering dicampurkan ke dalam kelompok kayu yang telah dikenal dan dimanfaatkan karena kemiripan tampilannya.

Menurut Hutapea dan Ruwawak (2014), Muslich, Hadjib, dan Rulliaty (2011), kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan jenis kayu kurang dikenal adalah minimnya informasi mengenai sifat kayunya, sehingga pemanfaatannya belum optimal karena sering tercampur antara jenis kayu yang memiliki kualitas rendah dengan kayu yang berkualitas baik. Berbagai penggunaannya misalnya untuk kayu konstruksi bangunan, kayu sering berikatan dengan logam seperti paku dan sekrup. Dalam kondisi tertentu kayu dapat merusak metal tersebut melalui pengkaratan. Pengkaratan terjadi karena ikatan langsung antara kayu dan metal terutama jika lingkungannya lembap (Li, Marston, & Jones, 2011; Sugiyanto & Sudika 2010).

Untuk memperlihatkan peran suatu jenis sebagai pengganti jenis kayu perdagangan yang telah langka, maka kayu tersebut perlu dipertelakan data dan informasi sifat dasar dan kegunaannya. Di antara sifat kayu yang perlu diinformasikan adalah sifat ketahanan dan sifat pengkaratannya terhadap jamur pelapuk. Selain itu, salah satu faktor yang terdapat dalam kayu seperti kelarutan dalam NaOH 1% memungkinkan terdapat hubungan dengan pelapukan kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari ketahanan lima jenis kayu asal Kalimantan Barat baik pada bagian

teras maupun gubal, dan hubungannya dengan kelarutan dalam NaOH 1%, serta pengkaratan logam yang berikatan dengan kayu tersebut terhadap jamur pelapuk secara laboratoris, menggunakan metode *Kolle-flask*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan

Bahan kayu diambil dari Tanjung Asam, Kalimantan Barat, seperti tercantum pada Tabel 1. Bahan lainnya adalah *malt extract*, *bacto agar*, *potato dextrose agar* (PDA), alkohol, dan air suling. Delapan jenis jamur penguji yang digunakan yaitu *Chaetomium globosum* FRI Japan-5-1, *Lentinus lepideus* HHBI-267, *Polyporus arcularius* HHBI-371, *Polyporus* sp. HHBI-209, *Phlebia brevispora* Mad., *Pycnoporus sanguineus* HHBI-324, *Schizophyllum commune* HHBI-204, dan *Tyromyces palustris* FRI Japan-507.

B. Metode

1. Pembuatan contoh uji

Contoh uji berukuran 5 cm x 2,5 cm x 1,5 cm, panjang 5 cm searah serat dibuat dari kayu papan terlebar dari dolok kayu kemudian diserut sehingga tebalnya 2,5 cm, mengikuti pola yang telah ditetapkan dari penelitian terdahulu (Djarwanto, Suprpti & Hutapea, 2018; Suprpti & Djarwanto, 2014). Contoh uji yang digunakan dalam penelitian sifat ketahanan kayu diambil dari bagian tepi (gubal), dan bagian dalam (teras), yaitu lapisan terdekat dengan titik tengah dolok, sedangkan untuk sifat pengkaratan kayu terhadap logam, contoh uji diambil dari bagian teras yakni 4 cm dari titik tengah.

2. Pembuatan media jamur pelapuk

Media uji jamur pelapuk yang digunakan yakni MEA (malt-ekstrak-agar) yang terdiri dari malt-ekstrak 3% dan bacto-agar 2% dalam air

Tabel 1. Lima jenis kayu yang diteliti terhadap jamur pelapuk

Table 1. The five wood species tested against decaying fungi

No	Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Nama daerah (<i>Local name</i>)	Suku (<i>Family</i>)	Nomor koleksi Xylarium (<i>Xylarium collection number</i>)
1.	<i>Albizia</i> sp.	Kumpang	<i>Leguminosae</i>	34429
2.	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq.	Bengkulung	<i>Polygalaceae</i>	34430
3.	<i>Santiria</i> sp.	Sawang	<i>Burseraceae</i>	34431
4.	<i>Lithocarpus enryckii</i> (Korth.) Rehd.	Kempili	<i>Fagaceae</i>	34432
5.	<i>Syzygium</i> sp.	Ubar	<i>Myrtaceae</i>	34433

suling dan khusus untuk *Chaetomium globosum* digunakan media PDA (*potato dextrose agar*) 39 g per liter air suling, seperti yang dilakukan Suprapti, Djarwanto dan Andianto (2016). Media yang telah diinokulasi biakan murni jamur, disimpan di ruang inkubasi sampai pertumbuhan miseliumnya rata dan tebal sesuai dengan metode pada Standar Nasional Indonesia (SNI 7207, 2014).

3. Pengujian ketahanan kayu dan pengkaratan kayu

Pengujian dilakukan menggunakan metode *Kolle-flask*, mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 7207, 2014). Contoh uji yang telah diketahui berat kering ovennya dimasukkan ke dalam piala Kolle yang berisi biakan murni jamur yang telah dipersiapkan. Setiap piala diisi sepasang contoh kayu gubal dan teras, sedangkan untuk pengkaratan setiap piala Kolle diisi 3 contoh uji, kemudian diinkubasikan selama 12 minggu. Untuk setiap jenis kayu, dan setiap jenis jamur (*Chaetomium globosum*, *Lentinus lepideus*, *Phlebia brevispora*, *Phlebia brevispora*, *Polyporus arcularius*, *Polyporus* sp., *Pycnoporus sanguineus*, *Schizophyllum commune*, dan *Tyromyces palustris*) disediakan 5 buah ulangan (ketahanan) dan 6 buah ulangan (pengkaratan). Untuk mengetahui berat kayu yang hilang, contoh uji dikeluarkan dari piala dan dibersihkan dari miselium, kemudian masing-masing contoh ditimbang sebelum dan sesudah dipanaskan dengan oven (SNI 7207, 2014). Kelarutan contoh kayu teras dan gubal (kondisi awal) dalam NaOH 1% diuji menggunakan standar ASTM D 1109-84 (ASTM, 2006), sedangkan pH kayu awal diukur pada perbandingan serbuk kayu dalam air suling = 1:1. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara kehilangan berat kayu dengan kelarutannya

dalam NaOH 1%, dan antara pH kayu dengan kehilangan berat sekrop dianalisis menggunakan persamaan regresi.

C. Analisis Data

Data kehilangan berat kayu (%) dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 5 x 2 x 8 (jenis kayu, bagian kayu dalam dolok, dan jenis jamur), dengan lima ulangan, dan 5 x 2 x 8 (jenis kayu, kayu disekrop dan kontrol, dan jenis jamur), dengan enam ulangan, sedangkan kehilangan berat sekrop yang berikatan dengan kayu dan bubuk karat yang terdapat dalam kayu masing-masing dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 5 x 8 (jenis kayu, dan jenis jamur), dengan enam ulangan. Data diolah menggunakan program SAS (SAS Institute, 1997). Rata-rata kehilangan berat kayu dikelompokkan berdasarkan kriteria kelas ketahanan kayu terhadap jamur menurut SNI 7207 (2014). Kemampuan jamur dalam melapukkan kayu dikelompokkan ke dalam lima tingkat secara berurutan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi, berpedoman kepada kriteria kehilangan berat seperti penentuan kelas ketahanan kayu menurut SNI 7207 (2014) tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pelapukan Kayu yang Berasal dari Teras dan Gubal

Rata-rata kehilangan berat kayu teras dan gubal diuraikan pada Tabel 2. Analisis statistik pada Lampiran 1 menunjukkan bahwa jenis jamur, jenis kayu dan bagian kayu dalam dolok berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat ($p \leq 0,05$). Kehilangan berat terbesar (19,81%) terjadi pada kayu gubal, *Xanthophyllum excelsum*

Tabel 2. Persentase kehilangan berat kayu dan kelas ketahanan terhadap jamur
Table 2. Weight loss percentage and class resistance of wood against fungi

Jenis jamur (<i>Fungi species</i>)	<i>Albizia</i> sp.		<i>Xanthophyllum excelsum</i>		<i>Santiria</i> sp.		<i>Lithocarpus enyckii</i>		<i>Syzygium</i> sp.		Rata-rata keseluruhan (<i>Overall average, %</i>)
	Teras (<i>Heartwood</i>)	Gubal (<i>Sapwood</i>)	Teras (<i>Heartwood</i>)	Gubal (<i>Sapwood</i>)	Teras (<i>Heartwood</i>)	Gubal (<i>Sapwood</i>)	Teras (<i>Heartwood</i>)	Gubal (<i>Sapwood</i>)	Teras (<i>Heartwood</i>)	Gubal (<i>Sapwood</i>)	
<i>Chaetomium globosum</i>	0,71 ^t (II)	0,71 ^t (II)	0,80 ^t (II)	1,13 ^s (II)	1,09 ^s (II)	1,60 st (II)	1,60 st (II)	1,07 ^t (II)	0,83 ^t (II)	0,96 ^t (II)	1,05 ^e
<i>Lentinus lepidus</i>	0,68 ^t (II)	0,73 ^t (II)	3,91 ^{opqrst} (II)	1,85 st (II)	1,21 st (II)	2,39 ^{qrst} (II)	0,71 ^t (II)	0,60 ^t (II)	0,66 ^t (II)	0,77 ^t (II)	1,35 ^e
<i>Phlebia brevispora</i>	0,79 ^t (II)	1,06 ^t (II)	4,00 ^{opqrst} (II)	5,87 ^{mopqr} (III)	2,27 st (II)	5,03 ^{noqrst} (III)	4,21 ^{opqrst} (II)	6,87 ^{lmnopqr} (III)	2,03 st (II)	2,40 ^{qrst} (II)	3,45 ^d
<i>Polyporus arcularius</i>	0,76 ^t (II)	0,79 ^t (II)	10,87 ^{efghijkl} (IV)	14,19 ^{bcdef} (IV)	3,00 ^{opqrst} (II)	9,12 ^{hijklmn} (III)	9,32 ^{ghijklmn} (III)	10,35 ^{efghijklm} (IV)	2,07 st (II)	1,23 st (II)	6,17 ^b
<i>Polyporus</i> sp.	0,55 ^t (II)	0,83 ^t (II)	4,28 ^{opqrst} (II)	2,21 st (II)	2,32 st (II)	11,60 ^{klmnopq} (IV)	2,70 ^{opqrst} (II)	5,27 ^{mopqrst} (III)	16,10 ^{abced} (V)	2,32 st (II)	4,82 ^c
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	0,91 ^t (II)	0,82 ^t (II)	13,90 ^{bcdefg} (IV)	19,81 ^a (IV)	4,07 ^{opqrst} (II)	18,39 ^{ab} (IV)	18,17 ^{abc} (IV)	19,06 ^a (IV)	3,00 ^{opqrst} (II)	7,42 ^{ijklmnop} (III)	10,55 ^a
<i>Schizophyllum commune</i>	3,66 ^{opqrst} (II)	2,96 ^{opqrst} (II)	11,38 ^{defghijkl} (IV)	17,18 ^{abc} (IV)	5,24 ^{mopqrst} (III)	15,56 ^{abcde} (IV)	12,50 ^{cdefgh} (IV)	12,17 ^{defghi} (IV)	11,31 ^{efghijkl} (IV)	7,53 ^{ijklmno} (III)	9,95 ^a
<i>Tyromyces palustris</i>	1,18 st (II)	1,29 st (II)	2,67 ^{qrst} (II)	2,75 ^{qrst} (II)	3,25 ^{opqrst} (II)	11,88 ^{defghij} (IV)	3,34 ^{opqrst} (II)	7,06 ^{klmnopq} (III)	16,95 ^{abc} (IV)	3,97 ^{opqrst} (II)	5,44 ^c
Rata-rata (<i>Average, %</i>)	1,16	1,15	6,48	8,12	2,81	8,45	6,57	7,81	6,62	3,33	
Rata-rata keseluruhan (<i>Overall average, %</i>)	1,15 ^d	II	7,3 ^a	IV (II-IV)	6,13 ^b	III (II-IV)	7,19 ^a	III (II-IV)	4,97 ^c	II (II-IV)	
Teras (<i>Heartwood</i>)	4,72 ^b (II)										
Gubal (<i>Sapwood</i>)	5,97 ^a (III)										

Keterangan (*Remarks*): Angka-angka dalam kolom dan baris, dan rata-rata keseluruhan pada masing-masing kolom dan baris yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey $p \leq 0,05$ (*The numbers within columns and rows, and overall average in each column and row followed by the same letter, means non-significantly different, Tukey test $p \leq 0.05$*). Angka romawi dalam kurung menunjukkan kelas ketahanan (*Roman numbers in parenthesis show resistance class*)

yang diumpangkan kepada *Pycnoporus sanguineus*. Ini berarti daya tahan kayu gubal tersebut terendah atau paling rentan terhadap serangan jamur. Rata-rata kehilangan berat kayu dan kelas ketahanannya terhadap jamur tercantum pada Tabel 3. Hasil uji beda Tukey ($p \leq 0,05$) terhadap lima jenis kayu menunjukkan bahwa persentase kehilangan berat terkecil terjadi pada *Albizia* sp. Hal ini menunjukkan daya tahan kayu tersebut terhadap jamur tinggi, sedangkan persentase kehilangan berat yang besar terjadi pada *Xanthophyllum excelsum* dan *Lithocarpus enyckii*, yang berarti ketahanannya terhadap jamur rendah.

Terhadap posisi contoh uji dalam log (Tabel 2) didapatkan bahwa rata-rata kehilangan berat kayu teras lebih rendah (termasuk kelompok kayu kelas II) dibandingkan dengan kehilangan berat kayu gubal yang termasuk kayu kelas III. Rata-rata kehilangan berat kayu gubal, *Syzygium* sp. lebih rendah dibandingkan dengan kehilangan berat kayu terasnya. Hal ini mungkin karena kondisi pohon contoh yang masih muda atau masih dalam masa pertumbuhan aktif dan

proses pembentukan zat ekstraktif yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Berdasarkan pernyataan Bouslimi, Koubaa, dan Bergeron (2013), zat ekstraktif yang terdapat pada kayu tua lebih besar dibandingkan pada kayu muda, dan kandungan zat ekstraktif kayu teras lebih besar daripada kayu gubal. Kayu teras tahan terhadap serangan jamur karena adanya zat ekstraktif yang bersifat racun. Menurut Takahashi dan Kishima (1973), suatu jenis kayu yang kaya zat ekstraktif mempunyai sifat ketahanan yang tinggi terhadap jamur. Djarwanto et al. (2018); Suprpti dan Djarwanto (2012) menyebutkan bahwa rata-rata kehilangan berat kayu teras lebih rendah dibandingkan dengan kehilangan berat kayu gubal. Bouslimi et al. (2013), dan Freas (1982), juga menyatakan bahwa kayu teras lebih tahan dibandingkan dengan kayu gubal. Kayu gubal dari semua jenis kayu lebih cepat rusak jika dipakai dalam kondisi lingkungan lembab dan basah.

Berdasarkan kelas ketahanan kayu (yang berasal dari bagian teras dan gubal) terhadap jamur secara laboratoris maka kayu *Albizia* sp. dan *Syzygium* sp. diklasifikasikan ke dalam

kelompok kayu-tahan (kelas II) dan kayu *Xanthophyllum excelsum* termasuk kelompok kayu tidak-tahan (kelas IV), dan dua jenis kayu lainnya termasuk agak-tahan (Tabel 2). Ketiga jenis kayu yaitu *Albizia* sp., *Xanthophyllum excelsum* dan *Santiria* sp. memiliki kelas ketahanan yang lebih tinggi terhadap serangan jamur dibandingkan dengan laporan Oey (1990) yakni termasuk kelas III–IV, yang dievaluasi berdasarkan usia pakai kayu tanpa menjelaskan jenis organisme perusak kayunya. Menurut Martawijaya dan Barly (2010), kayu kelas II dapat digunakan untuk bahan bangunan, tetapi jika termasuk kelas III–V harus diawetkan terlebih dahulu sebelum dipakai untuk meningkatkan ketahanannya terhadap organisme perusak. Oleh karena itu tiga jenis kayu pada Tabel 2 yang termasuk kelas III dan IV, jika akan dipakai untuk bahan bangunan sebaiknya diawetkan terlebih dahulu dengan bahan anti jamur agar usia pakainya meningkat. Menurut Djarwanto (2018), untuk meningkatkan ketahanan maka kayu tersebut diawetkan dengan tembaga khrom boron (CCB) atau tembaga khrom fluor (CCF) dengan cara rendaman ataupun vakum tekan.

B. Analisis Regresi Kelarutan Kayu dalam Larutan Alkali

Terdapat hubungan yang lemah/tidak nyata antara kehilangan berat kayu teras (oleh delapan jenis jamur) dengan kelarutan kayu dalam NaOH 1%, yang ditunjukkan nilai $R^2 < 0,5$. Hanya jamur *Pycnoporus sanguineus* yang menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara kehilangan berat kayu dengan kelarutan NaOH 1%, dimana R^2 sebesar 0,5041. Pada kayu gubal juga terjadi hubungan yang tidak nyata, antara kedua faktor tersebut. Persamaan regresi yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi kelarutan kayu dalam NaOH 1% tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kehilangan berat kayunya. Keadaan ini terjadi pada kayu gubal dan teras yang diumpankan pada hampir semua jenis jamur kecuali pengumpunan pada jamur *Pycnoporus sanguineus*. Menurut Siagian, Roliadi, Suprpti dan Komarayati (2003), kelarutan kayu dalam NaOH 1% merupakan indikasi derajat degradasi karbohidrat oleh jamur.

Tabel 3. Hubungan antara kehilangan berat kayu (Y) dengan kelarutan kayu dalam NaOH 1% (X) dinyatakan sebagai persamaan regresi

Table 3. The relationship between the weight loss of wood (Y) and wood solubility in NaOH 1% (X) are expressed in regression equations

Jenis jamur (Fungi species)	Persamaan regresi (Regression equation) (Y = a + b X)	Koefisien determinasi (Determination coefficient, R ²)	Koefisien korelasi (Correlation coefficient, R)
Kayu teras (Heartwood)			
<i>Chaetomium globosum</i>	Y = 1,8055 - 0,0583 X	0,2263	-0,4757*
<i>Lentinus lepideus</i>	Y = 3,5468 - 0,1544 X	0,1603	-0,4004*
<i>Phlebia brevispora</i>	Y = 6,6493 - 0,2912 X	0,4860	-0,6971*
<i>Polyporus arcularius</i>	Y = 16,9221 - 0,8554 X	0,4994	-0,7067*
<i>Polyporus</i> sp.	Y = -3,0504 + 0,6014 X	0,1459	+0,3820 ^{tn}
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	Y = 27,2486 - 1,4041 X	0,5041	-0,7100**
<i>Schizophyllum commune</i>	Y = 13,8010 - 0,3639 X	0,0924	-0,3040 ^{tn}
<i>Tyromyces palustris</i>	Y = -3,9706 + 0,6897 X	0,1786	-0,4226 ^{tn}
Kayu gubal (Sapwood)			
<i>Chaetomium globosum</i>	Y = 1,6975 - 0,0402 X	0,0901	-0,3002 ^{tn}
<i>Lentinus lepideus</i>	Y = 1,8343 - 0,0379 X	0,0154	-0,1241 ^{tn}
<i>Phlebia brevispora</i>	Y = 14,1219 - 0,6594 X	0,5628	-0,7502**
<i>Polyporus arcularius</i>	Y = 28,2179 - 1,4077 X	0,5848	-0,7647**
<i>Polyporus</i> sp.	Y = 12,5226 - 0,5391 X	0,1597	-0,3996*
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	Y = 43,5507 - 2,0335 X	0,5717	-0,7561**
<i>Schizophyllum commune</i>	Y = 27,3774 - 1,0882 X	0,3102	-0,5570*
<i>Tyromyces palustris</i>	Y = 13,8855 - 0,5672 X	0,1690	-0,4111 ^{tn}

Keterangan (Remarks): * = nyata (Significant), ** = sangat nyata (highly significant), tn = tidak nyata (not significant)

C. Pelapukan Kayu Teras yang Dipasang Sekrup

Rata-rata kehilangan berat kayu yang disekrup, berat sekrup yang berikatan dengan kayu, dan berat bubuk karat di dalam lubang kayu bekas sekrup disajikan pada Tabel 4, 5 dan 6. Hasil analisis statistik terlihat bahwa jenis kayu, perlakuan dengan sekrup dan jenis jamur mempengaruhi kehilangan berat kayu dan berat sekrup, serta mempengaruhi berat bubuk karat di dalam kayu ($p \leq 0,05$). Kehilangan berat kayu terbesar (15,45%) terjadi pada kayu *Syzygium* sp. yang disekrup dan diumpangkan kepada *Polyporus* sp. (Tabel 4). Serangan jamur pada kayu yang berikatan dengan logam dapat menyebabkan korosi pada logamnya. Kehadiran dan proses metabolisme mikroorganisme seperti jamur berperan dalam proses pengkaratan. Kebanyakan logam akan berkarat jika berhubungan dengan air dan larutan asam, basa, garam dan minyak yang mengandung air (Hendrix, 2006). Ketahanan dan keamanan rangka bangunan kadang ditentukan oleh ikatan logam dengan kayu yang digunakan

(Li et al., 2011). Pengkaratan pada logam yang berikatan dengan kayu dapat memicu degradasi kayu (Xu, 2017).

Pada Tabel 4 kehilangan berat kayu yang berikatan dengan sekrup yang tertinggi dijumpai pada *Xanthophyllum excelsum* dan *Lithocarpus ewyckii*. Rata-rata kehilangan berat kayu tanpa sekrup lebih rendah dibandingkan dengan kehilangan berat kayu yang disekrup. Sesuai pernyataan Suprapti dan Djarwanto (2015), kehilangan berat kayu yang berikatan dengan sekrup lebih tinggi dibandingkan dengan kayu yang tanpa sekrup. Hal ini menunjukkan bahwa sekrup pada kayu dapat mempengaruhi tingkat pelapukannya. Noetzli et al. (2007) juga menyebutkan bahwa sekrup yang dipasang pada kayu meningkatkan aktivitas jamur dalam melapukkan kayu. Berdasarkan kelas ketahanan kayu teras (Tabel 4) maka kayu *Albizia* sp. dan *Syzygium* sp. diklasifikasikan ke dalam kelompok kayu-tahan (kelas II) dan tiga jenis kayu lainnya termasuk agak-tahan (kelas III).

Pada Tabel 6, dicantumkan data bubuk karat yang tertinggal di dalam lubang kayu bekas sekrup dipasang. Bubuk karat terbanyak

Tabel 4. Kehilangan berat kayu yang disekrup dan kelas ketahanannya
Table 4. Weight loss of woods associated with embedded screw and its resistance class

Jenis jamur (Fungi species)	<i>Albizia</i> sp.		<i>Xanthophyllum excelsum</i>		<i>Santiria</i> sp.		<i>Lithocarpus ewyckii</i>		<i>Syzygium</i> sp.		Rata-rata keseluruhan (Overall average, %)
	Disekrup (Screw)	Tidak (No)	Disekrup (Screw)	Tidak (No)	Disekrup (Screw)	Tidak (No)	Disekrup (Screw)	Tidak (No)	Disekrup (Screw)	Tidak (No)	
<i>Chaetomium globosum</i>	0,72 ^{ef} (II)	0,65 ^e (II)	0,90 ^{ef} (II)	0,74 ^{ef} (II)	1,48 ^{ef} (II)	1,01 ^{ef} (II)	4,30 ^{lmnopqr} (II)	0,90 ^{ef} (II)	2,57 ^{mnopqr} (II)	0,59 ^f (II)	1,38 ^c
<i>Lentinus lepideus</i>	0,58 ^e (II)	0,55 ^e (II)	8,20 ^{defghijk} (III)	3,24 ^{lmnopqr} (II)	1,35 ^{ef} (II)	1,04 ^{ef} (II)	1,32 ^{ef} (II)	0,60 ^f (II)	0,81 ^{ef} (II)	0,60 ^f (II)	1,83 ^e
<i>Phlebia brevispora</i>	0,58 ^e (II)	0,60 ^e (II)	2,53 ^{mnopqr} (II)	2,66 ^{mnopqr} (II)	1,18 ^{ef} (II)	1,41 ^{ef} (II)	6,67 ^{ghijklm} (III)	3,72 ^{lmnopqr} (II)	1,19 ^{ef} (II)	0,91 ^{ef} (II)	2,14 ^c
<i>Polyporus arcularius</i>	0,59 ^e (II)	0,58 ^e (II)	10,04 ^{bedefgh} (IV)	9,79 ^{bedefgh} (III)	2,04 ^{ef} (II)	1,31 ^{ef} (II)	9,64 ^{bedefgh} (III)	8,58 ^{cddefghij} (III)	1,29 ^{ef} (II)	1,02 ^{ef} (II)	4,49 ^d
<i>Polyporus</i> sp.	1,22 ^{ef} (II)	0,56 ^e (II)	6,55 ^{ghijklm} (III)	3,07 ^{lmnopqr} (II)	1,43 ^{ef} (II)	1,40 ^{ef} (II)	6,80 ^{ghijkl} (III)	2,28 ^{mnopqr} (II)	15,45 ^a (IV)	12,89 ^{ab} (IV)	5,16 ^{cd}
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	1,02 ^{ef} (II)	1,03 ^{ef} (II)	10,06 ^{bedefgh} (IV)	11,85 ^{abcd} (IV)	2,80 ^{lmnopqr} (II)	2,20 ^{opqr} (II)	10,73 ^{bedc} (IV)	11,03 ^{bedc} (IV)	1,96 ^{ef} (II)	1,83 ^{ef} (II)	5,45 ^{bc}
<i>Schizophyllum commune</i>	4,53 ^{ijklmnopqr} (II)	3,08 ^{lmnopqr} (II)	11,00 ^{bedc} (IV)	10,61 ^{bedef} (IV)	6,19 ^{hijklmno} (III)	4,71 ^{ijklmnopq} (II)	12,29 ^{abc} (IV)	9,32 (III)	6,42 ^{ghijklm} (III)	5,36 (III)	7,35 ^a
<i>Tyromyces palustris</i>	1,77 ^{opqr} (II)	1,38 ^{opqr} (II)	10,95 ^{bedc} (IV)	3,58 ^{lmnopqr} (II)	3,96 ^{lmnopqr} (II)	2,57 ^{mnopqr} (II)	10,29 ^{bedefg} (IV)	2,89 ^{lmnopqr} (II)	13,01 ^{ab} (IV)	12,81 (IV)	6,32 ^b
Rata-rata (Average, %)	1,06	1,38	5,69	7,53	1,96	2,56	4,91	7,75	4,50	5,34	
Rata-rata keseluruhan (Overall average, %)	1,22 ^d	II	6,61 ^a	III (II-IV)	2,25 ^c	III (II-III)	6,33 ^a	III (II-IV)	4,92 ^b	II (II-IV)	
Kayu tidak disekrup							3,62 ^b (II)				
Kayu disekrup							4,91 ^a (II)				

Keterangan (Remarks): Angka-angka dalam kolom dan baris, dan rata-rata keseluruhan pada masing-masing kolom dan baris yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey $p \leq 0,05$ (The numbers within columns and rows, and overall average in each column and row followed by the same letter, means non-significantly different, Tukey test $p \leq 0.05$). Angka romawi dalam kurung menunjukkan kelas ketahanan (Roman numbers in parenthesis show class resistance class)

Tabel 5. Kehilangan berat sekrup yang berikatan dengan kayu
Table 5. Weight loss of the screws embedded into wood

Jenis jamur (<i>Fungi species</i>)	Kehilangan berat sekrup (<i>Weight loss of screw, %</i>)					Rata-rata keseluruhan (<i>Overall average, %</i>)
	<i>Albizia</i> sp.	<i>Xanthophyllum excelsum</i>	<i>Santiria</i> sp.	<i>Lithocarpus enyckii</i>	<i>Syzygium</i> sp.	
<i>Chaetomium globosum</i>	1,26 ^{hi}	1,13 ⁱ	1,28 ^{ghi}	1,09 ⁱ	3,00 ^{bcdefghi}	1,55 ^c
<i>Lentinus lepideus</i>	1,45 ^{fghi}	4,22 ^{abcd}	2,04 ^{efghi}	2,76 ^{defghi}	2,47 ^{defghi}	2,59 ^b
<i>Phlebia brevispora</i>	1,71 ^{fghi}	2,67 ^{defghi}	2,12 ^{efghi}	3,01 ^{bcdefghi}	3,86 ^{bcde}	2,67 ^b
<i>Polyporus arcularius</i>	1,51 ^{fghi}	6,01 ^a	3,07 ^{bcdefghi}	3,32 ^{bcdef}	4,90 ^{ab}	3,76 ^a
<i>Polyporus</i> sp.	1,69 ^{fghi}	1,79 ^{fghi}	1,18 ⁱ	1,36 ^{fghi}	2,53 ^{defghi}	1,71 ^c
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	1,38 ^{fghi}	1,79 ^{fghi}	4,79 ^{abc}	3,26 ^{bcdefg}	3,22 ^{bcdefgh}	2,89 ^b
<i>Schizophyllum commune</i>	1,17 ⁱ	3,85 ^{bcde}	1,54 ^{fghi}	2,77 ^{defghi}	2,84 ^{cdefghi}	2,43 ^b
<i>Tyromyces palustris</i>	1,15 ⁱ	1,63 ^{fghi}	1,73 ^{fghi}	1,72 ^{fghi}	2,16 ^{efghi}	1,68 ^c
Rata-rata keseluruhan (<i>Overall average, %</i>)	1,41 ^d	2,89 ^{ab}	2,22 ^c	2,41 ^{bc}	3,12 ^a	

Keterangan (*Remarks*): Angka-angka dalam kolom dan baris, dan rata-rata keseluruhan pada masing-masing kolom dan baris yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey $p \leq 0,05$ (*The numbers within a column and row, and overall average in each column and row followed by the same letter, means non-significantly different, Tukey test $p \leq 0.05$*).

dijumpai pada kayu *Syzygium* sp. yang diletakkan pada biakan jamur *Polyporus arcularius*, kemudian pada kayu sama dengan jamur *Lentinus lepideus*, sedangkan bubuk karat yang rendah dijumpai pada kayu *Lithocarpus enyckii*. Hasil penelitian sebelumnya Efiyanti, Wati, Setiawan, Saepulloh, dan Pari (2020) mengenai kandungan zat ekstraktif terhadap lima jenis kayu *Albizia* sp., *Xanthophyllum excelsum*, *Santiria* sp., *Lithocarpus enyckii*, dan *Syzygium* sp. adalah 17,34%; 13,91%; 14,21%; 10,41%, dan 19,01%. Di antara kelima jenis kayu tersebut kandungan tertinggi dimiliki

oleh kayu *Syzygium* sp. dan terendah oleh kayu *Lithocarpus enyckii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Williams dan Knaebe (2002) bahwa kandungan zat ekstraktif yang tinggi pada kayu mudah menimbulkan karat pada besi.

D. Kemampuan Jamur dalam Melapukkan Kayu dan Pengkaratan Sekrup

Kemampuan jamur dalam melapukkan kayu (gubal dan teras), kayu teras yang disekrup, dan pengkaratan sekrup, serta bubuk karat

Tabel 6. Rata-rata berat bubuk karat di dalam lubang kayu bekas sekrup
Table 6. The average of weight of rust powder in screws embedded in wood

Jenis jamur (<i>Fungi species</i>)	Berat bubuk karat (<i>Weight of rust powder, mg</i>)					Rata-rata keseluruhan (<i>Overall average, mg</i>)
	<i>Albizia</i> sp.	<i>Xanthophyllum excelsum</i>	<i>Santiria</i> sp.	<i>Lithocarpus enyckii</i>	<i>Syzygium</i> sp.	
<i>Chaetomium globosum</i>	0,25 ^{efghij}	0,39 ^{bcdefgh}	0,39 ^{bcdefgh}	0,16 ^{hij}	0,51 ^{bcd}	0,34 ^{bc}
<i>Lentinus lepideus</i>	0,29 ^{defghij}	0,47 ^{bcde}	0,42 ^{bcdefg}	0,17 ^{ghij}	0,61 ^{ab}	0,39 ^{ab}
<i>Phlebia brevispora</i>	0,38 ^{bcdefghi}	0,51 ^{bcd}	0,55 ^{bc}	0,27 ^{defghij}	0,50 ^{bcde}	0,44 ^a
<i>Polyporus arcularius</i>	0,38 ^{bcdefghi}	0,36 ^{bcdefghi}	0,40 ^{bcdefgh}	0,09 ⁱ	0,82 ^a	0,41 ^{ab}
<i>Polyporus</i> sp.	0,19 ^{hij}	0,26 ^{defghij}	0,28 ^{defghij}	0,18 ^{ghij}	0,29 ^{defghij}	0,24 ^d
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	0,29 ^{defghij}	0,35 ^{cdefghi}	0,29 ^{defghij}	0,14 ^{ji}	0,36 ^{bcdefghi}	0,28 ^{cd}
<i>Schizophyllum commune</i>	0,37 ^{bcdefghi}	0,41 ^{bcdefgh}	0,32 ^{cdefghij}	0,16 ^{hij}	0,38 ^{bcdefghi}	0,33 ^{bcd}
<i>Tyromyces palustris</i>	0,21 ^{fghij}	0,49 ^{bcde}	0,45 ^{bcdef}	0,21 ^{fghij}	0,38 ^{bcdefghi}	0,35 ^{bc}
Rata-rata keseluruhan (<i>Overall average, mg</i>)	0,29 ^c	0,40 ^b	0,39 ^b	0,17 ^d	0,48 ^a	

Keterangan (*Remarks*): Angka-angka dalam kolom dan baris, dan rata-rata keseluruhan pada masing-masing kolom dan baris yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey $p \leq 0,05$ (*The numbers within a column and row, and overall average in each column and row followed by the same letter, means non-significantly different, Tukey test $p \leq 0.05$*).

Tabel 7. Hubungan antara kehilangan berat (Y1) dengan pH awal kayu dinyatakan dalam persamaan regresi

Table 7. The relationship between weight loss of wood (Y1) and initial pH of wood (X1) are expressed in regression equations

Jenis jamur (<i>Fungi species</i>)	Persamaan regresi (Regression equation) ($Y1 = a + b X1$)	Koefisien determinasi (Determination coefficient, R^2)	Koefisien korelasi (Correlation coefficient, R)
<i>Chaetomium globosum</i>	$Y1 = 3,588 - 0,3888 X1$	0,1626	-0,4023 ^{tn}
<i>Lentinus lepideus</i>	$Y1 = -1,6352 - 0,8054 X1$	0,4122	+0,6420*
<i>Phlebia brevispora</i>	$Y1 = 1,7808 + 0,1700 X1$	0,0213	+0,1459 ^{tn}
<i>Polyporus arcularius</i>	$Y1 = -0,6558 + 0,8427 X1$	0,1699	+0,4122 ^{tn}
<i>Polyporus sp.</i>	$Y1 = 2,4913 - 0,1490 X1$	0,0324	-0,1800 ^{tn}
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	$Y1 = 3,6279 - 0,1411 X1$	0,0057	-0,0755 ^{tn}
<i>Schizophyllum commune</i>	$Y1 = -1,6469 + 0,7785 X1$	0,3491	+0,5908*
<i>Tyromyces palustris</i>	$Y1 = 1,5313 + 0,0281 X1$	0,0014	+0,0374 ^{tn}

Keterangan (Remarks): * = nyata (*Significant*), ** = sangat nyata (*highly significant*), tn = tidak nyata (*not significant*)

yang tertinggal di dalam kayu setelah sekrup dikeluarkan dari kayu. bervariasi tergantung pada media atau tempat tumbuhnya. Jamur *Pycnoporus sanguineus* memiliki kemampuan yang tinggi dalam melapukkan lima jenis kayu diikuti *Schizophyllum commune*, sedangkan jamur *Polyporus arcularius* dan *Tyromyces palustris* termasuk berkemampuan sedang. Pada kayu yang berikatan dengan sekrap, kemampuan yang sedang terjadi pada jamur *Polyporus sp.*, *Pycnoporus sanguineus*, *Schizophyllum commune*, dan *Tyromyces palustris*. Kemampuan jamur dalam proses pengkaratan hingga merusak sekrap tertinggi dijumpai pada *Polyporus arcularius*. Kemampuan terendah dalam melapukkan kayu dan respon pengkaratan sekrap didapatkan pada *Chaetomium globosum*. Menurut Djarwanto (2018), Djarwanto et al. (2018), Spray (2012), Suprapti dan Djarwanto (2015), Takahashi dan Kishima (1973), kerusakan kayu akibat serangan *Chaetomium globosum* terlihat ringan. Bubuk karat yang diakibatkan pengkaratan oleh aktivitas jamur *Phlebia brevispora* adalah yang tertinggi kemudian diikuti oleh jamur *Polyporus arcularius* dan *Lentinus lepideus*.

E. Analisis Regresi Keasaman (pH) Kayu dengan Pengkaratan Sekrup

Nilai pH lima jenis kayu sampel berkisar antara 4,3–6,4. Sesuai dengan pernyataan Takahashi dan Kishima (1973), dan Li et al. (2011), kayu dengan kisaran nilai pH 3,5–7,0 dapat meningkatkan korosi. Cole dan Schofield (2000) menyatakan bahwa secara umum kayu

dengan pH 4 atau kurang, lebih korosif terhadap logam daripada kayu yang memiliki pH 5 ke atas. Menurut Suhartanti (2006) jamur berperan kuat pada pengkaratan logam.

Hasil analisis regresi antara kadar keasaman kayu dengan pengkaratan sekrap yang disajikan pada Tabel 7, didapatkan hubungan yang cenderung lemah antara pengurangan berat sekrap yang berikatan dengan kayu (Y1) dengan pH awal kayu (X1), yang ditunjukkan dengan nilai R^2 yang kecil yaitu 0,0014 sampai dengan 0,4122. Kondisi awal kadar keasaman kayu pada saat dilakukan pengujian tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap pengurangan berat sekrap. Korosi yang menyebabkan pengurangan berat sekrap dimungkinkan oleh adanya faktor lain. Korosi dipengaruhi oleh dua faktor yaitu jenis bahan (logam) dan lingkungan. Jenis bahan meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk kristal, dan unsur yang terkandung dalam bahan (Khasibudin, Zulfika, & Kusbiantoro, 2019). Faktor lain penyebab korosi yaitu suhu, konsentrasi, dan reaktan (Fontana, 1987), jumlah mula-mula partikel (massa) logam, dan faktor mekanik seperti tegangan (Winarto, 2018). Kayu yang diumpankan jamur, *Lentinus lepideus*, *Polyporus arcularius*, dan *Schizophyllum commune* menyebabkan biokorosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis jamur lainnya, sebaliknya pada jamur *Chaetomium globosum* diketahui bahwa semakin tinggi pH kayu semakin rendah pengurangan berat sekrap.

IV. KESIMPULAN

Dari lima jenis kayu (gubal dan teras) yang diuji terhadap delapan jenis jamur pelapuk didapatkan bahwa *Albizia* sp. dan *Syzygium* sp. diklasifikasikan dalam kelompok kayu-tahan (kelas II), *Santiria* sp. dan *Lithocarpus enyckii* termasuk kayu agak-tahan (kelas III), dan *Xanthophyllum excelsum* termasuk kayu tidak-tahan (kelas IV). Rata-rata kehilangan berat kayu teras lebih rendah (termasuk kelas II) dibandingkan dengan kehilangan berat kayu gubal (Kelas III). Terdapat hubungan yang lemah antara kelarutan dalam NaOH 1% dengan kehilangan berat kayu, semakin tinggi kelarutan kayu dalam NaOH 1% tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kehilangan berat kayunya. Didapatkan bahwa kehilangan berat kayu yang berikatan dengan sekrap tertinggi dijumpai pada kayu *Syzygium* sp. yang disekrup dan diumpangkan kepada *Polyporus* sp. Rata-rata kehilangan berat kayu yang disekrup lebih tinggi dibandingkan dengan kayu yang tidak disekrup, sedangkan kehilangan berat sekrap yang telah berikatan dengan kayu tertinggi terjadi pada *Xanthophyllum excelsum* yang diumpangkan jamur *Polyporus arcularius*. Didapatkan bubuk karat terbanyak dalam kayu *Syzygium* sp. yang diumpangkan kepada jamur *Polyporus arcularius*. Lima jenis jamur memiliki kemampuan sedang dan tiga jenis berkemampuan rendah dalam melapukkan kayu. Kemampuan jamur dalam proses pengkaratan hingga merusak sekrap tertinggi dijumpai pada *Polyporus arcularius*. Kemampuan terendah dalam melapukkan kayu dan respon pengkaratan sekrap didapatkan pada *Chaetomium globosum*. Bubuk karat tertinggi akibat pengkaratan oleh aktivitas jamur *Phlebia brevispora* kemudian diikuti oleh *Polyporus arcularius* dan *Lentinus lepideus*, sedangkan pengaruh jamur dalam pengkaratan sekrap semuanya rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Andianto, Hutapea, F.J., Hadjib, N., Abdurachman, Muslich, M., Djarwanto, & Indrawan, D.A. (2014). Sifat dasar dan kegunaan kayu Papua. *Laporan Hasil Penelitian Tahun 2013*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor.

- American Society for Testing and Material (ASTM). (2006). ASTM D 1110-84 (Reapproved 2001). *Standar test method for sodium hydroxide solubility of wood*. Annual Book ASTM Standards. Volume 04.10 wood. Section 4. Philadelphia.
- Bouslimi, B., Koubaa, A., & Bergeron, Y. (2013). Variation of brown rot decay in eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.). *BioResources*, 8(3), 4735–4755.
- Cole, H.G., & Schofield, M.J. (2000). The corrosion of metals by wood. Dalam L.L. Shreir, R.A. Jarman & G.T. Burstein. Butterworth-Heinemann (Eds.). *Corrosion*. Great Britain: Linacre House, Yordan Hill, Oxford OX2 8DP.
- Djarwanto. (2018). Jamur pelapuk kayu dan pelestarian sumber daya hutan. *Naskah Orasi Pengukuban Profesor Riset*. Badan Penelitian, Pengembangan, dan Inovasi, Jakarta.
- Djarwanto, Krisdianto, Supriadi, A., Abdurahman, Suprpti, S., Jasni, Balfas, J., , Pari, G., Ismanto, A., Yuniarti, K., Indrawan, D.A., Iskandar, MI., Pari, R., Satiti, E.R., Basir, E., (2017). Diversifikasi jenis kayu alternatif dan penyempurnaan sifat kayu untuk pemenuhan kebutuhan kayu sebagai bahan baku industri perkayuan. *Laporan Hasil Penelitian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Djawanto, Suprpti, S., & Hutapea, F.J. (2018). Kemampuan sepuluh strain jamur melapukkan empat jenis kayu asal Manokwari. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(2), 129–138.
- Efiyanti, L., Wati, SA., Setiawan, D., Saepulloh, & Pari, G. (2020). Sifat kimia dan kualitas arang lima jenis kayu asal Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 38(1), 55-68.
- Foliente, G.C., Leicester, R.H., Ang, C.H., Mackenzie, C., & Cole, I. (2018). Durability design of wood construction. Diakses dari <https://www.researchgate.net/publication/283234837>, pada tanggal 7 Januari 2019.
- Fontana, M. G. (1987). *Corrosion engineering*. Singapore: McGraw-Hill Book.

- Freas, A.D. (1982). *Evaluation maintenance and upgrading of wood structure. A guide and commentary*. New York: The American Society of Civil Engineers.
- Hendrix, P.E. (2006). Corrosion on metals in contact with preservative treated wood an update. Diakses dari [www.archchemicals.com /Fed/wolw/Docs/corrosion-of-metals-606](http://www.archchemicals.com/Fed/wolw/Docs/corrosion-of-metals-606), pada tanggal 28 April, 2013.
- Hutapea, F.J., & Ruwawak, M. (2014). Pemanfaatan kayu Papua kurang dikenal melalui pendekatan sifat dasar kayu. Dalam P.M. Utomo & H.S. Innah (Eds.), *Prosiding Ekspose hasil-Hasil Penelitian Kebutuhan BPK Manokwari Tahun 2013, Peran Penelitian Integratif dalam Pembangunan Kebutuhan di Tanah Papua*. Diakses dari <http://www.balithutmanokwari.com>. pada tanggal 6 Februari 2017.
- Khasibudin, M.R.W., Zulfika, D.N., & Kusbiantoro. R. (2019). Analisis laju korosi baja karbon St 60 terhadap larutan hidrogen klorida (HCl) dan larutan natrium hidroksida (NaOH). *Majamecha*, 1(2), Desember 2019, 88-102.
- Kip, N., & Van-Veen, J.A.. (2015). Mini review, the dual role of microbes in corrosion. *The ISME Journal*, 9, 542-551.
- Krilov, A. (1987). Corrosive properties of some eucalyptus. *Wood Science Technology*, 21, 211-217.
- Li Z.W., Marston, N.J., & Jones M.S. (2011). Corrosion of fasteners in treated timber. *Branz Study Report 241*. Judgeford, New Zealand: Branz Ltd.
- Martawijaya, A., & Barly. (2010). *Pedoman pengawetan kayu untuk mengatasi jamur dan rayap pada bangunan rumah dan gedung*. Bogor: IPB Press.
- Muslish, M., Hadjib, N., & Rulliaty, S. (2011). Manfaat pohon ki kendal (*Ebretia acuminatissima* R.Br.). *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 17(1), 1-7.
- Noetzli, K.P., Frey, A.B.B., Graf, F., & Holdenrieder, T.S.O. (2007). Release of iron from bonding nails in torrent control check dams and its effect on wood decomposition by *Fomitopsis pinicola*. *Wood Research*, 52, 47-60.
- Oey, D. S. (1990). Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan pengertian beratnya kayu untuk keperluan praktek. *Pengumuman*, (Nr. 3). Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- SAS Institute. (1997). *SAS (Statistical analysis system) guide for personal computers version*. (6 edition). United States: SAS Institute Inc. Cary, N.C 27512-8000.
- Siagian, R.M., Roliadi H., Suprpti S., & Komarayati, S. (2003). Studi peranan fungi pelapuk putih dalam proses biodelignifikasi kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 1(1), 47-56.
- Spray, R. A. (2012). Moisture content in wood structural members in residences with decay damage: Result of the field studies. Diakses dari web.ornl.gov/sci/buildings/2012/1985%252OB3%2520papers/083.pdf, pada tanggal 13 Maret 2014.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2014). *Uji ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu*. (SNI 7207:2014). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sugiyanto, K. & Sudika, D.A. (2010). Metal corrosion in waterborne preservative-treated wood. *Journal of Forestry Research*, 7, 91-99.
- Suhartanti D. (2006). Corrosion rate of steel by *Desulfomicrobium baculatum* and *Desulfomonas pigra*. *Berkala MIPA*, 16, 27-35.
- Sumarni, G., Muslich, M., Hadjib, N., Krisdianto, Malik, D., Suprpti, S., & Siagian, R. M. (2009). *Sifat dan kegunaan kayu: 15 jenis kayu andalan setempat Jawa Barat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Suprpti, S., & Djarwanto. (2012). Ketahanan enam jenis kayu terhadap jamur pelapuk. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 227-234.
- Suprpti, S., & Djarwanto. (2014). Ketahanan lima jenis kayu asal Ciamis terhadap sebelas strain jamur pelapuk. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(3), 189-198.
- Suprpti, S., & Djarwanto. (2015). Uji pelapukan lima jenis kayu yang dipasang sekrup logam. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(4), 365-376.
- Suprpti, S., Djarwanto, & Andianto. (2016). Daya tahan enam jenis kayu asal Papua terhadap jamur perusak. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(2), 157-165.

- Suprapti, S., Abdurahman, & Djarwanto. 2020. Hubungan ketahanan kayu terhadap jamur dengan kerapatan dan pengkaratan logam. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 38(1), 33-46.
- Takahashi, M., & Kishima, T. (1973). Decay resistance of sixty-five Southeast Asian timber specimens in accelerated. *Tonan Aija Kenkyu*, 10(4), 525–541.
- Williams, R.S., & Knaebe, M. (2002). Iron stain on wood. Finisline Forest Products Laboratory. USDA Forest Service, Madison. Diakses dari www.fpl.fs.fed.us, pada tanggal 26 Agustus, 2008.
- Winarto, G. I. (2018). Pengaruh laju korosi erosi terhadap lifetime material carbon steel A53 grade B , stainless steel 304, dan stainless steel 316 pada aliran weighed juice return pipe di industri gula. *Proceeding of the 3rd Conference of Piping Engineering and Its Application, (Corrosion)*, 1–8
- Xu X. (2017). Corrosion of embedded ferrous metals in woods. Diakses dari www.corrosionguru.com. p.: 1-9, pada tanggal 20 Juli, 2018.

Lampiran 1. Analisis sidik ragam pengaruh kayu, bagian kayu, jamur terhadap pengurangan berat contoh

Appendix 1. Analysis of variance of the influence of wood species, part of log, and fungus against samples's weight loss

Sumber variasi (<i>Source of varians</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of freedom</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of square</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	F	Signifikansi F dari F (<i>Significant F of F</i>)
Perlakuan (<i>Main Effects</i>)					
Jenis kayu (<i>Wood species</i>), A	4	2042,71	510,68	165,41	0,0001
Bagian kayu (<i>Part of log</i>), B	1	155,23	155,23	50,28	0,0001
Jamur (<i>Fungi</i>), C	7	4363,93	623,42	201,92	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), AB	4	1027,52	256,88	83,20	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), AC	28	3133,40	111,91	36,25	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), BC	7	317,75	45,39	14,70	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), ABC	28	1083,08	38,68	12,53	0,0001
Galat (<i>Error</i>)	320	987,97	3,09		
Total	399	13111,60			

Lampiran 2. Analisis sidik ragam pengaruh jenis kayu, sekrup, dan jamur terhadap pengurangan berat contoh

Appendix 2. Analysis of variance of the influence of wood species screw, and fungus against weight loss of samples

Sumber variasi (<i>Source of varians</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of freedom</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of square</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	F	Signifikansi F dari F (<i>Significant F of F</i>)
Perlakuan (<i>Main Effects</i>)					
Jenis kayu (<i>Wood species</i>), A	4	2260,69	565,17	206,94	0,0001
Sekrup (<i>Screw</i>), B	1	198,65	198,65	72,74	0,0001
Strain fungi (<i>Fungal strains</i>), C	7	2084,41	297,77	109,03	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), AB	4	103,87	25,97	9,51	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), AC	28	3180,22	113,58	41,59	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), BC	7	132,54	18,94	6,93	0,0001
Interaksi (<i>Interaction</i>), ABC	28	226,23	8,08	2,96	0,0001
Galat (<i>Error</i>)	400	1092,44	2,73		
Total	479	9279,04			