

## KARAKTERISTIK EKSTRAK TANIN KULIT KAYU PINUS (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese)

### (Characterization of Pine (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) Tannin Bark)

S Hajriani<sup>1</sup> , AD Yunianti<sup>2\*</sup> , S Suhasman<sup>2</sup> , and ASRD Lestari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Pengolahan dan Pemanfaatan Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

Jalan Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar, Sulawesi Selatan Kode Pos 90245, Indonesia

Article Info	ABSTRAK
<p><b>Article History:</b> Received 08 August 2020; Accepted 04 March 2021; Published online 31 March 2021</p> <p><b>Kata Kunci:</b> Kulit pinus, perekat, tanin</p> <p><b>Keywords:</b> Pine bark, Adhesive, Tannin</p> <p><b>How to cite this article:</b> Hajriani, S., Yunianti, A.D., Suhasman, S., &amp; Lestari, A.S.R.D. (2021). <i>Characterization of Pine (Pinus merkusii Jungh et de Vriese) Tannin Bark.</i> <i>Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea,</i> <i>10(1), 93-102.</i>  : <a href="http://dx.doi.org/10.18330/jwallacea.2021.vol10iss1pp93-102">http://dx.doi.org/10.18330/jwallacea.2021.vol10iss1pp93-102</a></p>	<p>Perekat merupakan salah satu komponen utama yang diperlukan dalam industri pengolahan kayu komposit. Perekat sintetis, yang umumnya digunakan pada pembuatan kayu komposit, mengandung emisi formaldehida yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan alternatif jenis perekat lain untuk mengurangi penggunaan perekat sintetis. Tanin merupakan senyawa polifenol berasal dari tumbuhan yang berpotensi dijadikan sebagai perekat alami. Tanin dalam jumlah besar banyak ditemukan pada kulit kayu, khususnya pada kulit kayu <i>Pinus merkusii</i>. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data karakteristik fisik dan kimia pada ekstrak tanin kulit <i>Pinus merkusii</i>. Tanin diperoleh melalui metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut air panas. Sifat fisik yang diamati antara lain warna, kadar padatan, dan viskositas. Sifat kimia yang diamati berupa pH, analisis FTIR (<i>Fourier-transform Infrared Spectroscopy</i>), dan analisis GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spectroscopy</i>). Ekstrak tanin cair yang diperoleh berwarna cokelat terang, memiliki kadar padatan 0,3% dan viskositas 2,65 centipoise. Ekstrak tanin <i>Pinus merkusii</i> memiliki pH asam yaitu 4,23. Setelah dilakukan analisis gugus fungsi melalui uji FTIR, maka gugus fungsi yang terkandung dalam ekstrak kulit pinus adalah gugus hidroksil, gugus karbonil, gugus CH alkana, cincin aromatik, aldehida, dan gugus eter. Hasil analisis GCMS menunjukkan bahwa beberapa senyawa fenolik terkandung dalam ekstrak tanin kulit pinus dengan konsentrasi sebesar 7,75%. Oleh karena adanya gugus fenolik, maka tanin dapat bereaksi terhadap formaldehida sehingga dapat berpolimerisasi kondensasi menjadi bahan perekat kayu.</p> <p><b>ABSTRACT</b></p> <p><i>Adhesive is the one of main components required in the composite wood processing industry. Synthetic adhesives, that are commonly used in the processing of wood composites, contain formaldehyde emissions which are harmful for both the environment and human health, so alternatives are needed to reduce their use. Tannin is a polyphenol compound derived from plants which has the potential to be used as a bioadhesive. Large quantities of tannins can be found in bark, especially in Pinus merkusii bark wood. This study aims to determine the physical and chemical characteristics of Pinus merkusii bark tannin extracts. Tannin was obtained by extraction method with hot water solvents. The physical properties observed were color, solid content, and viscosity. The chemical properties observed were pH, FTIR analysis, and GCMS analysis. The liquid tannin extract obtained was light brown, had solid content of 0.30% and viscosity of 2.65 centipoises. Pine tannin extract has an acidic pH of 4.23. After analyzing the functional groups by using FTIR test, the functional groups contained in Pinus merkusii bark extracts were hydroxyl groups, carbonyl groups, CH alkane groups, aromatic rings, aldehydes, and ether groups. GCMS analysis result showed that pine bark extract contained some of phenolic compound with 7,75 % of concentration. Due to the presence of this phenolic group, tannins can react to formaldehyde and undergo polymerize condensation to become wood adhesive.</i></p>

**Read online:**



Scan this QR code with your Smart phone or mobile device to read online.

\*Corresponding author: Tel: +62 82190980127

E-mail address: [dettiunianti70@yahoo.com](mailto:dettiunianti70@yahoo.com) (A.D. Yunianti)



## I. PENDAHULUAN

Perubahan dimensi bahan baku kayu dari kayu berdiameter besar menjadi kayu berdiameter kecil disebabkan oleh berkurangnya pasokan kayu bulat yang berasal dari hutan alam. Penurunan jumlah produksi kayu bulat dari hutan alam selama sepuluh tahun terakhir kurang lebih sebesar 1.615.224,47 m<sup>3</sup> (Badan Pusat Statistik, 2017). Hal ini mendorong berkembangnya pembuatan produk-produk kayu komposit yang mampu memanfaatkan kayu berdiameter kecil menjadi produk kayu berdiameter besar dengan bantuan bahan perekat.

Salah satu faktor kunci keberhasilan pengembangan kayu komposit adalah jenis perekat yang akan menentukan kualitas produk tersebut (Santoso & Malik, 2005). Perekat kayu yang berkembang dan banyak diproduksi di industri adalah perekat sintetis, seperti urea formaldehida, fenol formaldehida, dan melamin formaldehida, yang berasal dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui. Di sisi lain, ketersediaan minyak bumi semakin berkurang bahkan lama kelamaan akan habis jika digunakan secara terus menerus. Hal ini akan mempengaruhi suplai perekat sintetis. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap perekat sintetis tersebut, yaitu dengan mengembangkan penggunaan *bioadhesive* atau perekat alami. Salah satu senyawa alami yang mudah didapat dan dapat diformulasi menjadi bahan perekat adalah tanin.

Tanin merupakan salah satu senyawa polifenol berasal dari tumbuhan yang berpotensi untuk dijadikan perekat alami pada kayu komposit. Oleh karena adanya gugus fenol, tanin dapat bereaksi dengan formaldehida dan membentuk senyawa polimer yang bersifat *thermosetting* yang dapat digunakan sebagai bahan perekat (Danarto *et al.*, 2011). Tanin ditemukan pada hampir semua bagian tumbuhan dengan komposisi terbanyak tanin terdapat pada kulit kayu (Hagerman, 2002). Pada umumnya, tanin diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut seperti air, NaOH, etanol, aseton, dan lainnya. Proses ekstraksi dengan pelarut air paling umum digunakan karena ekonomis dan juga diduga dapat meningkatkan reaktivitas tanin terhadap

formaldehida (Derkyi *et al.*, 2014).

Beberapa jenis kulit kayu yang mengandung senyawa tanin dan berpotensi sebagai bahan perekat kayu komposit yaitu akasia (*Acacia mangium*), bakau jenis *Rhizophora mucronata*, mahoni (*Swietenia mahagony*) dan berbagai jenis kulit kayu pinus (Jessica, 2018; Danarto *et al.*, 2011; Lestari, 2018). Kulit kayu pada berbagai jenis pinus telah banyak diteliti dan mengandung senyawa polifenol yang memiliki reaktivitas yang tinggi terhadap formaldehida dan dapat digunakan sebagai bahan perekat. Tanin dari kulit kayu *Pinus radiata* berpotensi sebagai pengganti resorsinol pada perekat termoset PRF (*Phenol resorcinol formaldehyde*) (Grigsby & Warnes, 2004). Tanin dari kulit kayu *Pinus pinaster* telah memenuhi standar sebagai perekat glulam (Gaspar *et al.*, 2010).

Jenis *Pinus merkusii* banyak tumbuh di Indonesia, khususnya di Sulawesi Selatan. Oleh karena itu, limbah kulit kayunya berpotensi untuk diformulasi dan digunakan sebagai bahan perekat kayu. Beberapa studi menunjukkan tanin kulit kayu *Pinus merkusii* dari dua lingkungan yang berbeda menghasilkan karakteristik yang berbeda pula, seperti kulit kayu pinus yang berasal dari Pusat Penelitian Hasil Hutan Bogor pada penelitian Hermawan (2001) dan kulit pinus yang berasal dari Sumatera Utara pada penelitian Wiyono (1988) menghasilkan kadar ekstrak yang berbeda. Hasil formulasi tanin kulit *Pinus merkusii* yang berasal dari Pusat Penelitian Hasil Hutan Bogor sudah diuji coba sebagai perekat kayu lapis (Hermawan, 2001). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data karakteristik fisik dan kimia pada ekstrak tanin kulit *Pinus merkusii* yang diperoleh dari kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin Makassar.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Penyiapan bahan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan Universitas Hasanuddin (Unhas). Bahan yang digunakan adalah aquades dan kulit kayu *Pinus merkusii* berbentuk *chip* yang dikeringkan sampai mencapai kadar air 10%. Kulit kayu diekstrak dengan air (perbandingan 1 : 4 (b/v) di dalam *waterbath*

pada suhu 70-80°C selama 3 jam (Santoso & Malik, 2005). Ekstrak yang telah dipanaskan kemudian disaring dengan kain untuk memperoleh filtrat yang akan diuji sifat fisik dan kimianya.

## B. Pengujian Sifat Fisik dan Kimia Tanin

### 1. Kadar Padatan (*Solid content*)

Cawan petri kosong ditimbang bobot keringnya (W1) terlebih dahulu. Langkah selanjutnya adalah menimbang sebanyak 10 g ekstrak kulit kayu yang ditempatkan pada cawan petri tersebut (W2). Ekstrak kemudian dikeringkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam. Setelah itu, ekstrak didinginkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan (W3) (Rachmawati *et al.*, 2018). Kadar padatan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Padatan (\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

W1= Cawan petri kosong (g)

W2= Berat ekstrak (g)

W3= Berat cawan isi ekstrak setelah dioven (g)

### 2. Viskositas (*Kekentalan*)

Sampel ekstrak cair sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam gelas kimia. Kekentalan ekstrak diukur menggunakan alat viskometer dengan satuan *centipoise*. (Lestari, 2018).

### 3. pH (*keasaman*)

Sampel ekstrak cair dimasukkan ke dalam gelas kimia sebanyak 200 mL. Keasaman ekstrak diukur dengan menggunakan pH meter (Lestari, 2018).

### 4. Pengujian Spektra FTIR

Ekstrak cair dipadatkan dengan menggunakan *freeze dryer*. Padatan lalu diuji

menggunakan spektrofotometer FTIR untuk melihat gugus-gugus fungsi yang terkandung di dalamnya (Lestari, 2018).

## 5. Pengujian GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectroscopy*)

Ekstrak tanin padatan dianalisis dengan pengujian GCMS untuk memperoleh data konsentrasi senyawa-senyawa fenolik yang terkandung di dalam ekstrak kulit *Pinus merkusii* (Lestari, 2015).

## C. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif. Data diperoleh dengan mengidentifikasi karakteristik fisik dan kimia tanin pada kulit kayu *Pinus merkusii*.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menampilkan hasil pengujian sifat fisik dan kimia ekstrak tanin kulit kayu *Pinus merkusii*. Sifat fisik meliputi warna, kadar padatan, dan viskositas dan sifat kimia meliputi pH, pengujian FTIR, dan pengujian GCMS.

### A. Warna

Warna yang dihasilkan pada ekstrak tanin kulit pinus yaitu cokelat terang menyerupai teh (Gambar 1). Warna tanin cukup beragam tergantung pada sumbernya. Tanin kulit pinus memiliki warna serupa dengan tanin kulit kayu leda (*Eucalyptus deglupta* Blume) yang diekstrak dengan pelarut yang sama (Awaliyan *et al.* 2017). Jenis pelarut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberagaman warna tanin. Air merupakan pelarut netral yang memiliki kemampuan yang terbatas dalam menembus sel-sel kulit kayu sehingga zat ekstraktif yang dapat dilarutkannya juga sedikit. Di sisi lain,

**Tabel 1.** Sifat fisik dan kimia tanin kulit kayu pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese)  
**Table 1.** Physical and chemical properties of pine bark tannins (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese)

No.	Karakteristik ( <i>Characteristics</i> )	Ekstrak Kulit Pinus ( <i>Pine Bark Extract</i> )
1	Warna ( <i>Colour</i> )	Cokelat terang
2	Viskositas (cP) ( <i>Viscosity</i> )	2,65
3	Kadar Padatan (%) ( <i>Solid content</i> )	0,30
4	pH	4,23



**Gambar 1.** Warna tanin dari kulit *Pinus merkusii*  
**Figure 1.** The colour of tannin from *Pinus merkusii* bark

pelarut  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dapat melarutkan banyak zat ekstraktif sehingga warna yang dihasilkan menjadi gelap sebagaimana dilaporkan Suhendry *et al.* (2018) yang menggunakan pelarut tersebut untuk mengekstrak kulit kayu bakau.

### B. Viskositas (kekentalan)

Ekstrak tanin kulit pinus memiliki viskositas yang sangat rendah (Tabel 1 dan Gambar 2). Faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas adalah nilai pH, kadar padatan, dan suhu ekstraksi (Tondi *et al.* 2013). Pada dasarnya pH tanin bersifat asam. Nilai pH meningkat menjadi basa karena terjadi adanya penambahan katalis yang bersifat basa saat dipolimerisasi dengan formaldehida karena kondisi basa dapat mengaktifkan

gugus hidroksil dari flavonoid menjadi autokondensasi sehingga ikatan antarmolekul yang terjadi dapat meningkatkan berat molekul suatu larutan oligomer (Tondi *et al.*, 2013). Berat molekul yang tinggi dengan kadar padatan yang tinggi dapat menyebabkan viskositas menjadi meningkat (Gonultas, 2018).

Selain pH, persentase kadar padatan juga mempengaruhi nilai viskositas. Semakin rendah kadar padatan, maka viskositas juga semakin menurun, hal ini karena kecilnya zat ekstraktif yang terlarut saat proses ekstraksi.

### C. Kadar Padatan

Nilai rata-rata kadar padatan tanin kulit *Pinus merkusii* yang dihasilkan yaitu 0,30%. Hasil pengukuran kadar padatan tanin



**Gambar 2.** Nilai viskositas yang diukur dengan viskometer  
**Figure 2.** The viscosity value measured by viscometer





**Gambar 3.** Penampakan kadar padatan tanin kulit *Pinus merkusii*  
**Figure 3.** The appearance of solid content of *Pinus merkusii* tannin bark

disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 3. Nilai persentase kadar padatan merupakan salah satu karakteristik yang menentukan kualitas ekstrak tanin pada kulit kayu.

Nilai ini tidak berbeda jauh dengan nilai yang ditemukan pada kulit utuh *Pinus merkusii* (0,5%) (Hermawan, 2001). Kulit pinus yang digunakan Hermawan (2001) adalah kulit utuh yang mencakup kulit luar dan kulit dalam. Menurut Hermawan (2001), kulit dalam memiliki kadar tanin yang lebih tinggi dibanding kulit bagian luar. Oleh karena itu, rendahnya nilai padatan yang diperoleh pada penelitian ini diduga karena kulit yang digunakan sebagian besar merupakan kulit luar.

Di sisi lain, Santoso & Edriana (2004) mengemukakan bahwa rendemen ekstrak tanin yang diperoleh berkisar antara 1,28–4,39%. Rendemen ekstrak tanin tertinggi diperoleh dari kulit tusam bagian dalam, dan yang terendah dari kulit campuran (tanpa pemisahan). Selain itu, dari hasil penelitian Pari (1990), Kusmayadi (1989) dan Tan (1992), diperoleh berturut-turut kisaran rendemen tanin dari kulit tusam tanpa pemisahan antara 1,50 -2,20%, 2,10 - 4,10%, dan 2,45 - 5,69%. Kadar tanin murni yang diperoleh berkisar antara 20,13 - 75,12%, dengan kadar tanin terendah diperoleh dari kulit tusam bagian dalam dan tertinggi dari kulit yang tanpa pemisahan.

Faktor lain yang mempengaruhi kadar padatan adalah ukuran partikel kulit yang diekstrak. Nilai kadar padatan dalam penelitian ini rendah diduga karena ukuran

kulit yang besar, berbentuk *chip* sekitar 10-20 mm, menyebabkan sedikitnya zat ekstraktif yang terlarut. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Pari (1990) yang menemukan kadar ekstraktif sebesar 4% dari kulit *Pinus merkusii* dengan ukuran partikel kulit 40 mesh. Rachmawati *et al.* (2018) juga menemukan kadar padatan dari kulit mangium dengan ukuran partikel kulit kayunya berbentuk serbuk 40-60 mesh dapat mencapai 1%. Penelitian Awaliyan *et al.* (2017) pada kulit kayu leda (*Eucalyptus deglupta* Blume) berbentuk serbuk menghasilkan kadar padatan sekitar 2%.

Seperti halnya pada warna tanin, nilai kadar padatan juga dipengaruhi oleh jenis pelarut. Air memiliki keterbatasan dalam menembus sel-sel kulit kayu sehingga tanin dan zat ekstraktif lainnya yang terlarut juga terbatas dan kadar padatan yang dihasilkan juga cenderung sedikit. Di sisi lain, tanin yang diekstrak dengan bahan kimia dapat meningkatkan rendemen dan kadar padat ekstrak (Awaliyan *et al.*, 2017). Bahan kimia yang umum dijadikan pelarut antara lain pelarut etanol, larutan NaOH dengan konsentrasi yang berbeda-beda, larutan aseton, dan berbagai macam jenis pelarut lainnya (Iriany *et al.*, 2017; Suseno & Adiarto, 2014; Chupin *et al.*, 2013; Lee & Lan, 2006; Ping *et al.*, 2012).

#### D. pH (Keasaman)

Tanin pada umumnya bersifat asam (kisaran pH di bawah 7). Rata-rata nilai pH dari tiga ulangan tanin kulit pinus pada



**Gambar 4.** Nilai pH tanin kulit *Pinus merkusii*  
**Figure 4.** pH of *Pinus merkusii* tannin bark

penelitian ini adalah 4,23 (Tabel 1 dan Gambar 4).

Nilai pH pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan nilai pH tanin kulit akasia, kulit mahoni, dan kulit kayu leda yang telah diteliti sebelumnya dengan menggunakan pelarut yang sama (Rachmawati *et al.*, 2018; Jessica, 2018; Lestari, 2018; Awaliyan *et al.*, 2017). Namun pada pelarut garam Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, nilai pH tanin lebih tinggi mencapai 5,92. Berdasarkan beberapa hasil studi di atas, dapat disimpulkan tanin murni bersifat asam. Hal ini dikarenakan gugus hidroksil yang dikandungnya (Awaliyan *et al.*, 2017).

#### E. Hasil Pengujian Spektrofotometer FTIR

Hasil pengujian spektrofotometer FTIR pada tanin kulit pinus disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 5. Data hasil pengujian spektrofotometer FTIR adalah berbagai gugus

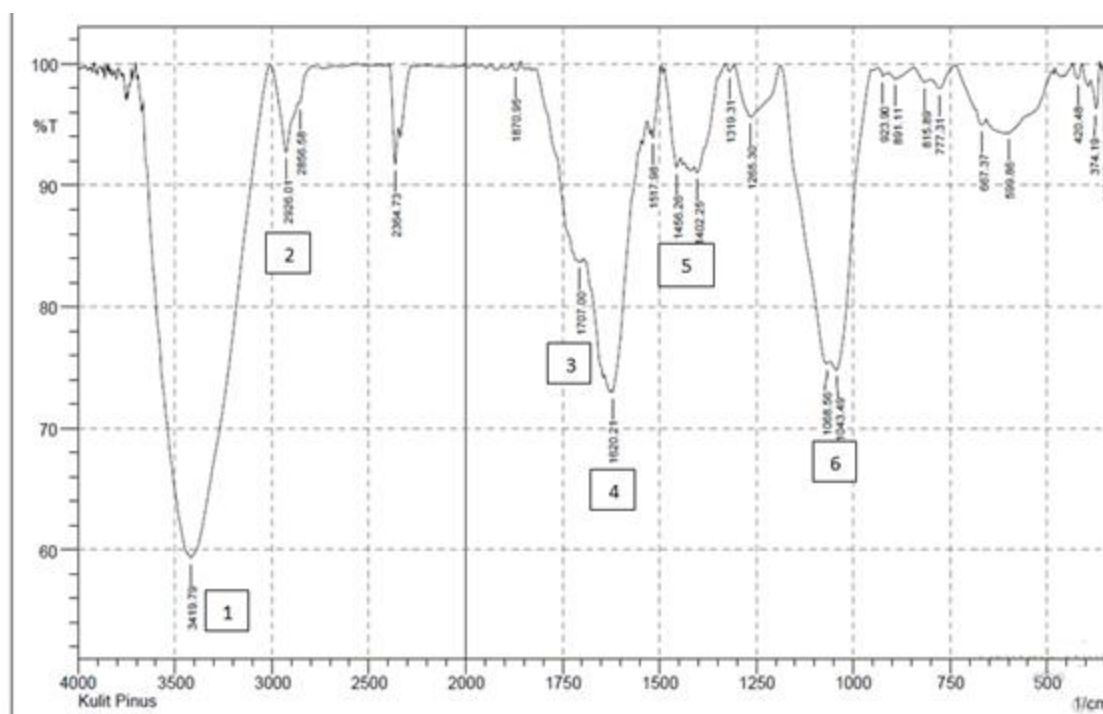
fungsi yang menyusun senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak kulit kayu pinus. Gugus fungsi berpengaruh terhadap reaksi kimia tanin ketika dipolimerisasi menjadi perekat.

Berdasarkan Tabel 2, serapan gelombang pada bagian 1, yaitu 34197,9 mm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus hidroksil. Hasil ini memiliki kemiripan pada hasil FTIR tanin mahoni, yaitu pada gelombang 34250 mm<sup>-1</sup> (Lestari 2015). Pada serapan gelombang selanjutnya, 29260,1 mm<sup>-1</sup> mengindikasikan adanya gugus CH dan CH<sub>2</sub> seperti pada penelitian ekstrak tanin pinus aleppo (yaitu 29300 mm<sup>-1</sup>) (Saad *et al.* 2014) . Serapan gelombang pada 17070,0 mm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus karbonil (Jessica, 2018; Lestari, 2015; Ping *et al.*, 2012). Pada area serapan gelombang 16202,1 mm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus cincin aromatik (Ping *et al.*, 2012; Pratini, 2017). Pada gelombang 14022,5

**Tabel 2.** Deskripsi serapan gelombang FTIR ekstrak kulit *Pinus merkusii*  
**Table 2.** Description of FTIR wave absorption band of *Pinus merkusii* bark extract

No.	Tanin kulit <i>Pinus merkusii</i> ( <i>Pinus merkusii</i> tannin bark) (mm <sup>-1</sup> )	Rata-rata serapan gelombang* (Average wave absorption) (mm <sup>-1</sup> )	Deksripsi (Description)
1	34197,9	25000-35000	Gugus hidroksil
2	29260,1	29600	Gugus C-H alkana
3	17070,0	16500-18000	Gugus karbonil
4	16202,1	15000-16750	Vibrasi cincin aromatik
5	14022,5	13000-14750	Aldehida aromatik
6	10434,9	10000-13000	Gugus eter

Keterangan (Remarks):  
 \*(Supratman, 2010)



**Gambar 5.** Hasil FTIR tanin kulit kayu *Pinus merkusii*  
**Figure 5.** FTIR result of *Pinus merkusii* barks

mm<sup>-1</sup> menandakan adanya gugus aldehida (Chupin *et al.*, 2013). Pada gelombang terakhir yaitu 10434,9 mm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus eter. Berdasarkan hasil pengujian spektrofotometer FTIR yang telah dijelaskan dan beberapa studi yang mendukung, maka ekstrak tanin pinus memiliki gugus-gugus fungsi, khususnya gugus hidroksil dan karbonil, yang memungkinkannya untuk berikatan dengan gugus fungsi penyusun senyawa yang terkandung dalam kayu. Oleh karena itu, ekstrak tanin berpotensi dijadikan sebagai bahan perekat kayu komposit.

#### F. Hasil Pengujian GCMS

Hasil pengujian GCMS pada ekstrak kulit pinus disajikan pada Gambar 6. Data hasil pengujian GCMS yang diperoleh menunjukkan

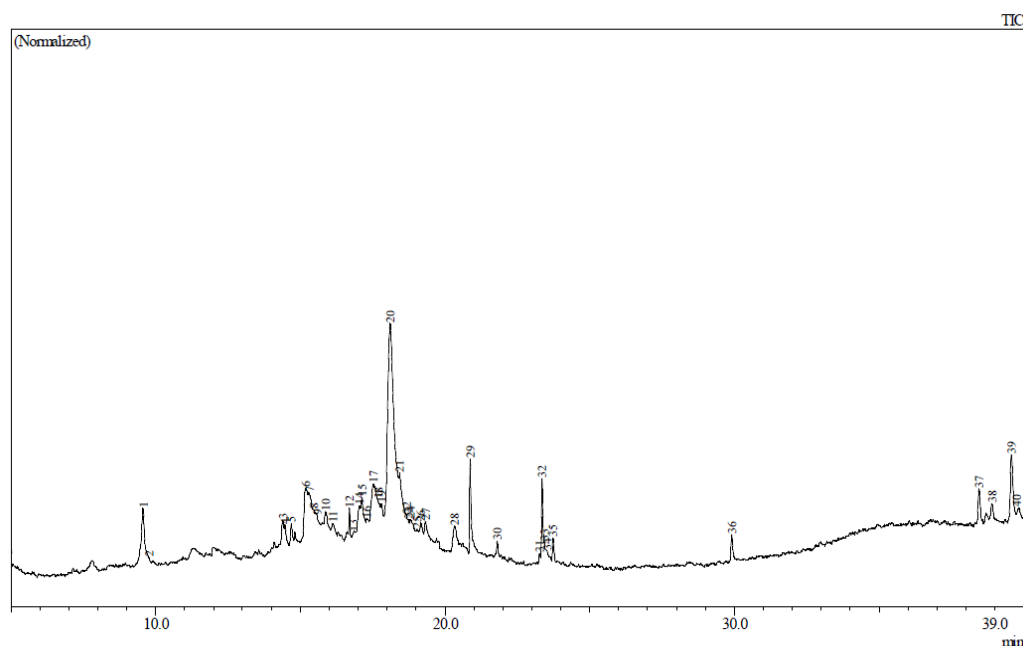
adanya senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak kulit pinus. Di antara senyawa-senyawa tersebut, terdapat senyawa fenolik atau turunannya yang berpotensi dipolimerisasi menjadi bahan perekat kayu. Deskripsi senyawa fenolik tersebut ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan analisis dengan pengujian GCMS, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit *Pinus merkusii* mengandung beberapa turunan senyawa fenolik, seperti yang telah dideskripsikan pada Tabel 3, dengan total konsentrasi sebesar 7,75%. Jumlah senyawa fenolik tersebut tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan senyawa fenolik yang terkandung pada kulit kayu mahoni (7,89%) (Lestari 2015). Akan tetapi, konsentrasi senyawa fenolik yang diperoleh

**Tabel 3.** Deskripsi komposisi senyawa fenolik pada ekstrak tanin kulit pinus.

**Table 3.** Description of compound composition in pine bark tannin.

No.	Senyawa (Compound)	Waktu retensi (Retention time)(minutes)	Konsentrasi (Concentration)(%)
1	Acetaldehyde	14,686	0,90
2	4-methyl-, methyl ester	15,583	0,59
3	1,1-dimethylethyl	16,697	0,65
4	4-hydroxy, 5-trimethyl	19,324	1,28
5	Methyl ester	20,874	3,39
6	1,2-Benzedicarboxylic	29,909	0,94



**Gambar 6.** Hasil analisis GCMS ekstrak tanin kulit *Pinus merkusii*  
**Figure 6.** GCMS analysis result of *Pinus merkusii* tannin bark extract

dari studi ini lebih rendah jika dibandingkan dengan total senyawa fenolik kulit *Pinus sylvestris* (L.) (13,0%). Senyawa fenolik akan membentuk produk yang menyerupai fenol formaldehida jika direaksikan dengan formaldehida. Monomer pada senyawa fenolik pada tanin dapat berperan dalam proses reaksi kondensasi (Bianchi *et al.*, 2015). Fenomena ini khususnya terjadi pada senyawa yang terdiri dari beberapa gugus hidroksil yang memiliki tingkat kereaktifan tinggi terhadap formaldehida (Jessica, 2018). Kehadiran senyawa fenolik mengakibatkan ekstrak kulit pinus memiliki potensi reaktivitas yang baik terhadap formaldehida sehingga dapat berpolimerisasi kondensasi menjadi bahan perekat kayu (Danarto *et al.*, 2011).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan warna tanin kulit pinus adalah coklat terang, viskositas 2,65 centipoises, kadar padatan 0,30 %, dan pH 4,23. Gugus-gugus fungsi yang terkandung dalam ekstrak kulit pinus meliputi gugus hidroksil, karbonil, gugus CH alkana, cincin aromatik, aldehida, dan gugus eter. Hasil analisis GCMS menunjukkan bahwa beberapa senyawa fenolik terkandung dalam

ekstrak tanin kulit pinus dengan konsentrasi sebesar 7,75%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dan dukungan hasil studi sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kulit pinus memiliki potensi sebagai bahan perekat pada produk biokomposit.

##### B. Saran

Perlu dilakukan studi lanjutan mengenai formulasi perekat yang cocok untuk tanin kulit pinus dengan bahan perekat sintesis lainnya dan pengaplikasiannya pada kayu komposit.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada sponsor Deputy Penguatan Riset dan Pengembangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Kemenristekdikti yang telah mendukung penelitian ini melalui skema hibah penelitian magister tahun anggaran 2020.

#### KONTRIBUSI PENULIS

SH sebagai penulis pertama adalah kontributor utama yang berperan dalam melaksanakan penelitian, analisis hasil dan penulisan naskah. ADY, SS, dan ASRDLD sebagai penulis 2, 3, dan 4 berperan sebagai kontributor pendukung yang berperan dalam mengarahkan kontributor utama dalam



pelaksanaan penelitian maupun penulisan naskah.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak memiliki hubungan keuangan atau pribadi yang mungkin secara tidak wajar mempengaruhi dalam menulis artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awaliyan, H. M. R., Rosamah, E., & Sukaton, E. (2017). Karakteristik tanin dari ekstrak kulit kayu leda (*Eucalyptus deglupta* Blume.). *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 1(1), 16–28.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Produksi Kehutanan*. Diakses dari: <https://www.bps.go.id> tanggal 01 November 2020
- Bianchi, S., Krosalakova, I., Janzon, R., Mayer, I., Saake, B., & Pichelin, F. (2015). Characterization of condensed tannins and carbohydrates in hot water bark extracts of European softwood species. *Phytochemistry*, 120, 53–61.
- Chupin, L., Motillon, C., Charrier-El Bouhtoury, F., Pizzi, A., & Charrier, B. (2013). Characterisation of maritime pine (*Pinus pinaster*) bark tannins extracted under different conditions by spectroscopic methods, FTIR and HPLC. *Industrial Crops and Products*, 49, 897–903.
- Danarto, Y. C., Ajie Prihananto, S., & Anjas Pamungkas, Z. (2011). Pemanfaatan tanin dari kulit kayu bakau sebagai pengganti gugus fenol pada resin fenol formaldehid. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2011, 1–5. Diakses dari: <https://core.ac.uk>, tanggal 24 Agustus 2019.
- Derkyi, N. S. A., Sekyere, D., & Darkwa, N. A. (2014). Effect of extraction solvent on tannin-formaldehyde adhesives for plywood production. *JENRM*, 1(2), 2026–6189.
- Gaspar, F., Cruz, H., Gomes, A., & Nunes, L. (2010). Production of glued laminated timber with copper azole treated maritime pine. *European Journal of Wood and Wood Products*, 68(2), 207–218.
- Gonultas, O. (2018). Properties of pine bark tannin-based adhesive produced with various hardeners. *BioResources*, 13(4), 9066-9078.
- Grigsby, W., & Warnes, J. (2004). Potential of tannin extracts as resorcinol replacements in cold cure thermoset adhesives. *Holz Als Roh - Und Werkstoff*, 62(6), 433–438.
- Hagerman, A. E. (2002). *Tannin Handbook*. In Condensed tannin structural chemistry. Miami University.
- Hermawan, A. (2001). Penggunaan tanin kulit kayu tusam (Pinus merkusii Jungh et de Vriest) sebagai perekat kayu lapis eksterior. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Diakses dari: <http://repository.ipb.ac.id> tanggal 31 Maret 2019.
- Iriany, Florentina Pandiangan, & Christina Eka P. (2017). Ekstraksi tanin dari kulit kayu akasia dengan menggunakan microwave: pengaruh daya microwave, waktu ekstraksi dan jenis pelarut. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(3), 52–57.
- Jessica. (2018). Karakterisasi dan pengembangan tanin ekstrak kulit mangium (*Acacia mangium* Willd.) sebagai perekat kayu laminasi [Disertasi]. Diakses dari: <https://repository.ipb.ac.id>, tanggal 31 Maret 2019
- Kusmayadi, Y. (1989). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi kulit *Pinus merkusii* Jung et de Vriest, *Accacia decurrens* Wild dan *Rhizophora mucronata* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor (Tidak diterbitkan)
- Lee, W. J., & Lan, W. C. (2006). Properties of resorcinol-tannin-formaldehyde copolymer resins prepared from the bark extracts of Taiwan acacia and China fir. *Bioresource Technology*, 97(2), 257–264.
- Lestari, A. S. R. D. (2015). Glulam dari kayu cepat tumbuh dengan perekat tanin dari ekstrak kulit mahoni [tesis]. Institut Pertanian Bogor. diakses dari: <https://repository.ipb.ac.id> tanggal 31 Maret 2019.
- Lestari, A. S. R. D. (2018). Sintesis dan karakterisasi perekat tanin mahoni untuk balok glulam dari kayu cepat tumbuh [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Diakses dari: <https://repository.ipb.ac.id> tanggal 31 Maret 2019.
- Pari, G. (1990). Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Ekstrak Tanin. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 6(8), 477–487.
- Ping, L., Pizzi, A., Guo, Z. D., & Brosse, N. (2012). Condensed tannins from grape pomace: Characterization by FTIR and MALDI TOF and production of environment friendly wood adhesive. *Industrial Crops and Products*, 40(1), 13–20.
- Pratini, C. E. (2017). Ekstraksi tanin dari kulit kayu pinus dengan bantuan microwave: pengaruh daya microwave, jenis pelarut dan waktu ekstraksi. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 155–161.
- 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.
- Saad, H., Khoukh, A., Ayed, N., Charrier, B., & Bouhtoury, F. C. El. (2014). Characterization of Tunisian Aleppo pine tannins for a potential use in wood adhesive formulation. *Industrial Crops and Products*, 61, 517-525.
- Santoso, A., & Edriana, E. (2004). Pemanfaatan tanin dari kulit kayu tusam (*Pinus merkusii*) untuk campuran perekat kayu lapis. *Jurnal Nusa Kimia*, 4(1), 39-47.
- Santoso, A., & Malik, J. (2005). Pengaruh jenis perekat dan kombinasi jenis kayu terhadap keteguhan rekat kayu lamina. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 23(5), 375-384.
- Suhendry, S., Rosamah, E., & Sukaton, E. (2018). Karakteristik ekstrak dari kulit kayu bakau dengan pelarut yang berbeda. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 1(2), 163-173.
- Supratman, U. (2010). Elusidasi struktur senyawa organik. Widya Padjajaran.
- Suseno, N., & Adiarto, T. (2014). Ekstraksi tanin dari kulit kayu pinus sebagai bahan perekat briket. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. <http://repository.ubaya.ac.id>.
- Tan, L. (1992). Ekstraksi dan identifikasi tanin kulit kayu beberapa jenis pohon serta penggunaannya sebagai perekat kayu lapis eksterior [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor (Tidak diterbitkan)
- Tondi, G., Thevenon, M. F., Mies, B., Standfest, G., Petutschnigg, A., & Wieland, S. (2013). Impregnation of Scots pine and beech with tannin solutions: Effect of viscosity and wood anatomy in wood infiltration. *Wood Science and Technology*, 47(3), 615-626.
- Wiyono, B. (1988). Pengaruh tanin-formaldehida terhadap sifat fisik dan ketahanan tarik papan serat yang dibuat dengan proses basah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 5(5), 275-278.