

**KARAKTERISTIK EKSTRAK TANIN KULIT PINUS DAN
APLIKASINYA SEBAGAI BAHAN PEREKAT KAYU LAMINASI**

*CHARACTERISTICS OF PINE BARK TANNIN EXTRACT AND ITS
APPLICATION AS AN ADHESIVE FOR LAMINATED WOOD*

SETIAN HAJRIANI



**SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**KARAKTERISTIK EKSTRAK TANIN KULIT PINUS DAN
APLIKASINYA SEBAGAI BAHAN PEREKAT KAYU LAMINASI**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Ilmu Kehutanan

Disusun dan diajukan oleh

SETIAN HAJRIANI

Kepada

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

TESIS

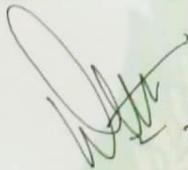
KARAKTERISTIK EKSTRAK TANIN KULIT PINUS DAN
APLIKASINYA SEBAGAI BAHAN PEREKAT KAYU LAMINASI

Disusun dan diajukan oleh

SETIAN HAJRIANI
Nomor Pokok : M012181005

Telah dipertahankan di depan panitia ujian tesis
Pada tanggal 10 Desember 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasihat,



28/12/20'

Dr. Andi Detti Yuniarti, S.Hut. M.P.
Ketua



Dr. Suhasman, S.Hut. M.Si
Sekretaris

Ketua Program Studi Magister
Ilmu Kehutanan,



Prof. Dr. Ir. Muhammad. Dassir, M.Si

Dekan Fakultas Kehutanan,



Dr. A. Mujetahid M., S.Hut. M.P

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Setian hajriani
Nomor Mahasiswa : M012181005
Program Studi : Ilmu Kehutanan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar,
Yang menyatakan



Setian Hajriani

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan tesis ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari pihak yang terkait. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada kedua pembimbing terbaik ibu Dr. Andi Detti Yunianti, S.Hut, MP dan bapak Dr. Suhasman, S.Hut, M.Si yang telah banyak mencurahkan tenaga pikirannya dan meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian tulisan ini. Ucapan terimakasih penulis kepada bapak Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc, ibu Syahidah, S.Hut, M.Si, Ph.D dan ibu Sahriyanti Saad, S.Hut, M.Si, Ph.D sebagai dosen penguji yang telah meluangkan banyak waktu dan banyak memberikan kritik dan saran yang sangat berarti untuk perbaikan tulisan ini. Kepada kedua orang tua tercinta Bapak Djumsan dan Ibunda Haswati Ramli, S.pd, yang telah mendidik dan senantiasa selalu mendoakan penulis, kepada kedua adik tersayang Zainul Muttaqin, S.Si, dan Sukriah Susanti serta semua keluarga besar penulis ucapkan terimakasih atas segala dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan. Kepada Laboran Teknologi Hasil Hutan, Bapak Heru Arisandi, yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian, Dosen THH, Bapak Agussalim, S.Hut, M.Si, Ibu Ira Taskirawati, S.Hut, M.Si, Ph.D, dan Ibu Dr. Andi Sri Rahayu Diza Lestari, S.Hut. M.Si yang telah membantu memberikan saran dan masukan dalam penyusunan tulisan ini. Terakhir Kepada adik-adik yang sempat terlibat dalam pelaksanaan penelitian, Ainun Zalsabila, S.Hut, ikraeni safitri, S.Hut dan lainnya terimakasih atas segala bantuannya. Teman-teman S2 Kehutanan: Nurfianah Mustamin, Muhammad

Hidayat, Ulfiah Nurhikmah, Palmira Maria Horta, Wiwi Octaviani, Fernando da silva, Muhammad Agus, Ardi zidan dan Ariady Syahrir terima kasih atas motivasi dan bantuannya.

Semoga Allah SWT membalas budi baik semua yang penulis telah sebutkan diatas maupun yang belum sempat ditulis. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih kurang dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar ke depannya bisa menjadi lebih baik. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat kepada pembaca khususnya penulis sendiri.

Makassar, Desember 2021

Penulis

ABSTRAK

SETIAN HAJRIANI. *Karakteristik Ekstrak Tanin Kulit Pinus Dan Aplikasinya Sebagai Bahan Perekat Kayu Lamina* (dibimbing oleh Andi Detti Yunianti dan Suhasman).

Perekat merupakan salah satu komponen utama yang diperlukan dalam industri pengolahan kayu komposit. Perekat sintetis yang umumnya digunakan pada pembuatan kayu komposit memiliki kelemahan yaitu tidak dapat diperbaharui dan mengandung emisi formaldehida yang mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan sehingga diperlukan alternatif untuk mengurangi penggunaannya. Tanin merupakan senyawa polifenol berasal dari tumbuhan yang berpotensi dijadikan sebagai perekat alami. Tanin dalam jumlah besar banyak ditemukan pada kulit kayu, salah satunya pada kulit kayu *Pinus merkusii*.

Penelitian ini bertujuan mengetahui (1) karakteristik ekstrak tanin kulit pinus, (2) formulasi optimum tanin yang dikopolimerisasi dengan resorsinol dan formaldehida, dan (3) sifat fisik dan mekanis kayu lamina dengan perekat tanin resorsinol formaldehida.

Ekstrak tanin pinus diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan air panas, menghasilkan ekstrak cair selanjutnya diproses menjadi padatan dengan spray dryer. Selanjutnya ekstrak tanin diformulasikan dengan resorsinol melalui penentuan bilangan stiasny dan formulasi tanin dengan formaldehida melalui penentuan kadar padatan. Setelah diketahui formulasi terbaik tanin resorsinol dan formaldehida dalam kondisi basa yaitu pada molar rasio 1:0,05:0,125, selanjutnya dilakukan karakterisasi perekat. Setelah itu dilakukan pembuatan kayu lamina dua lapis dengan perekat TRF yaitu kayu akasia homogen dan kayu pinus homogen. Selanjutnya karakteristik fisik dan mekanis kayu lamina, delaminasi, dan emisi formaldehida dianalisis.

Ekstrak tanin kulit kayu pinus berwarna coklat terang, mengandung 0,30 kadar padatan, viskositas 2,65, bilangan stiasny 50,33% dan pH 4,23. Formulasi terbaik yang diperoleh dari tanin resorsinol adalah molar rasio 1:0,125 sedangkan formulasi terbaik yang diperoleh dari tanin formaldehida adalah molar rasio 1:0,05 sehingga formulasi terbaik tanin resorsinol formaldehida (TRF) adalah 1:0,125:0,05. Perekat TRF memiliki warna coklat tua, kadar padatan sebesar 18,77%, viskositas 3,20 cP, pH 9,01, waktu gelatinasi 10 menit, dan umur pakai 120 menit. Sedangkan hasil analisis gugus fungsi terdapat gugus hidroksil, gugus karbonil, gugus alkana, gugus aldehida, dan gugus eter. Perekat TRF kulit pinus dapat digunakan sebagai perekat

kayu lamina jenis pinus dan akasia. Sifat fisik mekanis kayu lamina mengacu pada *Japan Agricultural Standard* (JAS 2007), nilai yang memenuhi standar hanya kadar air dan nilai MOR kayu lamina.

Kata Kunci : Tanin; Kulit Kayu Pinus; Kayu Laminasi

ABSTRACT

SETIAN HAJRIANI. Characteristics of Pine Bark Tannin Extract and Its Application as An Adhesive for Laminated Wood (supervised by Andi Detti Yunianti and Suhasman).

Adhesive is one of the main components needed in the composite wood processing industry. Synthetic adhesives which are widely used in the manufacture of composite wood have the disadvantage that are not renewable and contain formaldehyde emissions which pollute the environment and are harmful for health, so alternatives are needed to reduce their use. Tannin is polyphenol compounds derived from plants that potential to be used as bioadhesives. Tannins in large quantities are found in bark, one of which is in the bark of *Pinus merkusii*.

This study aims to determine (1) the characteristics of pine bark tannin extract, (2) the optimum formulation of tannins copolymerized with resorcinol and formaldehyde, and (3) the physical and mechanical properties of lamina wood with tannin resorcinol formaldehyde adhesive. Pine tannin extract is obtained by extraction using hot water, liquid extract which is then processed into solids using a spray dryer. Furthermore, the tannin extract was formulated with resorcinol by determining the stiasny number and tannin with formaldehyde by determining the solid content. After obtaining the optimum formulation of tannin resorcinol and formaldehyde in alkaline conditions at a molar ratio of 1: 0.05: 0.125, two layers of laminated wood were made with TRF adhesive, are homogeneous acacia wood and homogeneous pine wood. Furthermore, the physical and mechanical characteristics of lamina wood were analyzed.

The tannin extract of pine bark is light brown in color, contains 0.30 solids content, 2.65 viscosity, 50.33% stiasny number and pH of 4.23. The best formulation obtained from resorcinol tannin is 1: 0.125 of molar ratio while the best formulation obtained from tannin formaldehyde is 1: 0.05 so that the optimum formulation of tannin resorcinol formaldehyde (TRF) is 1: 0.125: 0.05. TRF adhesive has a dark brown color, 18.77% of solid content, 3.20 cP of viscosity, 9.01 of pH, gelatinization time is 10 minutes, and potlife is 120 minutes. Meanwhile, the results of the functional group analysis contained a hydroxyl group, a carbonyl group, an alkane group, an aldehyde group, and an ether group. Pine bark TRF adhesive can be used as an adhesive for pine and acacia laminated wood. The mechanical and physical properties of laminated wood refer to the Japan Agricultural Standard (JAS 2007), the value that meets the standard is only the moisture content and the MOR value of laminated wood.

Keyword : Tannin; Pine Bark; Laminated Wood

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Tanin Kulit Kayu	6
B. Tanin Sebagai Bahan Perekat	9
C. Kayu Lamina	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
A. Lokasi dan Waktu	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Pembuatan Perekat Tanin Resorsinol Formaldehida (TRF) dan Penentuan Sifat Fisik dan kimianya	13
1. Ekstraksi tanin	13
2. Pembuatan Formula TRF	14
3. Karakterisasi Ekstrak Kulit Pinus dan Perekat TRF	15
4. Pembuatan Kayu Lamina	19
1) Kadar Air	21
2) Kerapatan	22
3) MOE (<i>Modulus of Elasticity</i>)	22

4) MOR (<i>Modulus of Rupture</i>).....	22
5) Keteguhan Geser (<i>Shear Strength</i>).....	23
7) Emisi Formaldehida	24
D. Analisis Data.....	24
BAB IV	25
HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Karakteristik Ekstrak Tanin Kulit Pinus	25
B. Penentuan Formulasi Optimum Tanin Resorsinol Formaldehida	27
1. Hasil formulasi tanin kulit pinus dan resorsinol	27
C. Karakteristik Perekat TRF	31
D. Hasil Pengujian Keterbasahan Kayu Akasia dan Kayu Pinus	35
E. Sifat Fisik dan Mekanis Kayu Lamina	38
1. Kadar Air.....	39
2. Kerapatan.....	40
3. <i>Modulus of Elasticity</i>	41
4. <i>Modulus of Rupture</i>	42
5. Keteguhan Geser	43
6. Delaminasi.....	46
7. Emisi Formaldehida	47
BAB V	49
KESIMPULAN DAN SARAN	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	58
Lampiran 3. Dokumentasi	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Variasi perbandingan formula tanin resorsinol	15
Tabel 2. Variasi perbandingan formula tanin formaldehida	15
Tabel 3. Sifat Fisik dan kimia ekstrak tanin kulit kayu pinus	25
Tabel 4. Karakteristik perekat TRF Pinus merkusii.....	31
Tabel 5. Independent t-test sifat fisik kayu solid dan kayu lamina pinus dan akasia.....	40
Tabel 6. Independent t-test sifat mekanis kayu solid dan kayu lamina pinus dan akasia.....	45
Tabel 7. Emisi formaldehida kayu lamina dengan perekat TRF	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur kimia tanin terhidrolisis.	7
Gambar 2. Struktur kimia tanin terkondensasi.....	8
Gambar 3. Proses reaksi pembentukan tanin resorsinol dan formaldehida	11
Gambar 4. Alur Pembuatan Perekat dan Kayu Lamina	13
Gambar 5. Gambar pemotongan contoh uji kayu lamina.....	21
Gambar 6. Hasil persentasi bilangan stiasny dari formulasi tanin resorsinol	28
Gambar 7. Hasil persentasi kadar padatan dari formulasi tanin formaldehida	30
Gambar 8. Hasil spektrofotometer FTIR ekstrak tanin kulit kayu Pinus merkusii dan perekat TRF	35
Gambar 9. Sudut kontak cairan perekat TRF pada permukaan kayu akasia pada awal pengamatan dan setelah detik ke-30	36
Gambar 10. Sudut kontak cairan perekat TRF pada permukaan kayu pinus pada awal pengamatan dan setelah detik ke 30	37
Gambar 11. Persentase kadar air kayu lamina	39
Gambar 12. Nilai MOE kayu lamina	41
Gambar 13. Nilai MOR kayu lamina jenis pinus dan akasia	42
Gambar 14. Nilai keteguhan geser kayu lamina.....	43
Gambar 15. Kerusakan kayu lamina.....	45
Gambar 16. Nilai persentase delaminasi kayu lamina pinus dan akasia	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Karakteristik Ekstrak Kulit Pinus dan Perekat TRF dan pengujian perekat.....	59
Lampiran 2. Sifat Fisik dan Mekanis Kayu Lamina dan kayu Solid jenis Pinus dan Akasia.....	60
Lampiran 3. Dokumentasi	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan karakteristik bahan baku kayu dari kayu berdiameter besar ke kayu berdiameter kecil serta keterbatasan volume suplainya menuntut inovasi dalam pembuatan produk-produk kayu. Selain itu, terjadi penurunan jumlah produksi kayu bulat selama 10 tahun terakhir sebesar 3.029.119 m³ (Badan Pusat Statistik, 2017). Hal ini mendorong berkembangnya produk-produk komposit yang mampu memanfaatkan kayu dengan dimensi yang terbatas menjadi produk dengan dimensi yang lebih besar.

Produk komposit dibuat dengan cara merekatkan kayu satu sama lain dengan bantuan bahan perekat. Salah satu jenis produk komposit yang telah banyak dikembangkan adalah kayu laminasi. Kayu laminasi merupakan struktur yang dibuat dengan merekatkan beberapa papan kayu sejajar arah serat menggunakan bahan perekat (Ginting, 2006). Salah satu faktor kunci keberhasilan pengembangan kayu lamina adalah jenis perekat baik dari segi kekuatan maupun kualitas dari produk tersebut (Jessica, 2018; Santoso & Malik, 2005).

Bahan perekat yang umum digunakan dalam industri pengolahan hasil hutan adalah perekat sintetis yang tidak terbarukan karena berasal dari

minyak bumi. Untuk mengurangi pemakaian bahan perekat sintetis tersebut, maka diperlukan bahan-bahan perekat berbasis alam, salah satunya adalah tanin dari kulit kayu.

Tanin merupakan senyawa polifenol yang sangat kompleks. Oleh karena adanya gugus fenol, maka tanin dapat bereaksi dengan formaldehida (polimerisasi kondensasi) membentuk produk *thermosetting* yang dapat digunakan sebagai bahan perekat (Danarto *et al.*, 2011).

Beberapa jenis pohon yang kulitnya mengandung tanin yaitu kulit *Acacia* sp., kulit pinus, kulit bakau-bakauan, kulit kayu mahoni, kulit kayu leda, dan sebagainya dengan kadar yang berbeda-beda. Pizzi (1983) mengemukakan bahwa tanin terkondensasi tersebar luas di alam, dan salah satu tanin terkondensasi yang banyak berkembang sebagai bahan perekat adalah kulit kayu pinus yaitu sekitar 50-60%. Berbagai jenis kulit kayu pinus yang tersebar di dunia telah diteliti memiliki senyawa tanin terkondensasi yang sangat reaktif terhadap formaldehida dan telah diaplikasikan sebagai bahan perekat pada kayu komposit. Perekat tanin *Pinus caribaea* yang diformulasikan dengan formaldehida diaplikasikan pada kayu lapis, tanin pinus aleppo diformulasikan dengan hexamine, formulasi perekat tanin yang digunakan sebagai perekat papan partikel (Valenzuela *et al.*, 2012; Derkyi *et al.*, 2014; Gaspar *et al.*, 2010; Saad *et al.*, 2014). Sedangkan studi terkait perekat tanin dari kulit *Pinus merkusii* telah dilakukan oleh Hermawan (2001) dengan formulasi tanin dan formaldehida, namun hasil yang diperoleh belum

maksimal, sehingga perlu disintesis dengan fenol atau resorsinol untuk menambah kualitas dan daya rekatnya.

Disisi lain, tanin terkondensasi memiliki afinitas yang tinggi terhadap resorsinol dan formaldehida sehingga dapat membentuk kopolimer yang digunakan sebagai perekat (Santoso & Abdurachman, 2016). Study terdahulu terkait formulasi tanin resorsinol formaldehida telah banyak dilakukan. Pada penelitian Santoso, tanin dari ekstrak merbau diformulasikan dengan resorsinol dan formaldehida (TRF) dalam pengaplikasiannya pada papan laminasi (Santoso *et al.*, 2015). Selain itu, kayu lamina dengan menggunakan perekat hasil formulasi TRF dari kulit mahoni memiliki kualitas yang baik ditinjau dari sifat fisik dan mekanisnya (Lestari, 2015). Tanin kulit mangium juga telah diteliti dapat diformulasikan dengan resorsinol dan formaldehida selanjutnya diaplikasikan pada papan laminasi silang (Hendrik *et al.*, 2016) dan kompregnasi batang sawit (Rachmawati *et al.*, 2018).

Berdasarkan beberapa studi yang telah dikemukakan sebelumnya, maka ekstrak tanin dari kulit pinus merkusii berpotensi dapat diformulasikan dengan resorsinol dan formaldehida sehingga dalam penelitian ini ekstrak tanin pinus direaksikan dengan resorsinol dan formaldehida untuk menentukan formulasi terbaik dan mengidentifikasi karakteristiknya dan diaplikasikan pada kayu lamina jenis akasia dan pinus untuk diketahui seberapa besar pengaruh perekat terhadap kekuatannya jika dilihat dari sifat fisik mekanis kayu lamina tersebut.

B. Rumusan Masalah

- a. Berapa komposisi formula terbaik dari ekstrak tanin kulit pinus jika direaksikan dengan resorsinol dan formaldehida?
- b. Bagaimana karakteristik ekstrak dan perekat tanin resorsinol formaldehida dari kulit pinus?
- c. Seberapa besar pengaruh tanin pinus dalam penggunaannya sebagai bahan perekat kayu lamina ditinjau dari sifat fisik mekanisnya?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk:

- a. Mencari formulasi terbaik ekstrak tanin pinus dengan resorsinol dan formaldehida
- b. Menentukan karakteristik dari ekstrak tanin kulit pinus dan tanin resorsinol formaldehida
- c. Menganalisis sifat fisik mekanis kayu lamina jenis pinus dan akasia yang dibuat dengan menggunakan perekat tanin kulit pinus.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai:

- a. Informasi mengenai karakteristik dari ekstrak tanin kulit pinus sebagai

perekat yang diaplikasikan pada kayu lamina

- b. Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya mengenai perekat berbasis tanin kulit kayu khususnya pinus
- c. Upaya pemanfaatan limbah dari kulit kayu serta pemanfaatan kayu berdimensi kecil agar dapat dimanfaatkan untuk keperluan struktural eksterior

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

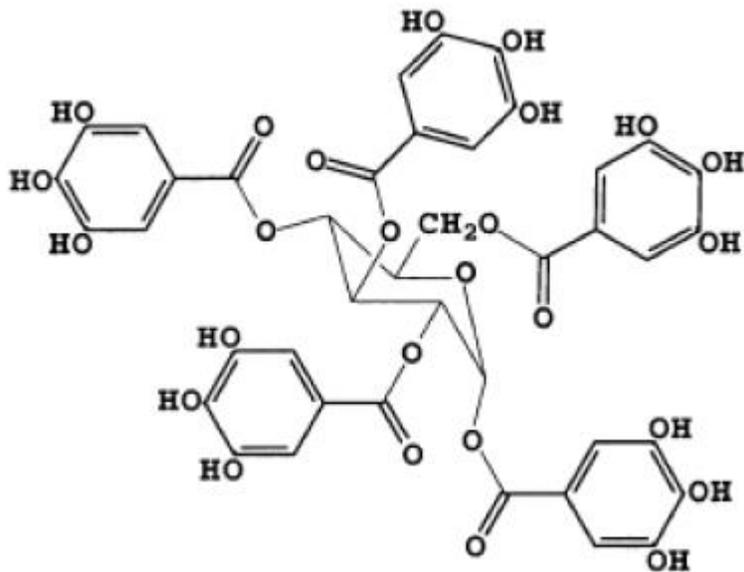
A. Tanin Kulit Kayu

Tanin merupakan salah satu senyawa polifenol yang berasal dari tanaman. Salah satu bagian tanaman yang dapat menghasilkan tanin yaitu kulit kayu (Santoso & Malik, 2005). Tanin adalah senyawa organik yang terdiri dari campuran senyawa polifenol kompleks, bereaksi sangat baik dengan formaldehida dalam suasana asam maupun basa sehingga dapat digunakan sebagai perekat yang berfungsi mengurangi daya serap air dan memperbaiki ikatan antar serat (Suseno & Adiarto, 2014). Metode pengambilan tanin dari kulit kayu salah satunya dengan cara ekstraksi. Beberapa jenis pelarut yang dapat digunakan dalam ekstraksi tanin, antara lain alkohol, benzen, air dan eter. Untuk memperoleh ekstrak tanin yang ekonomis dengan hasil yang cukup tinggi dapat digunakan pelarut air. Namun hal tersebut tidak menjamin ketersediaan jumlah senyawa polifenol dalam bahan, karena masih merupakan campuran beberapa zat heterogen yang terdiri atas tanin murni, semi-tanin, dan non-tanin (Jessica, 2018).

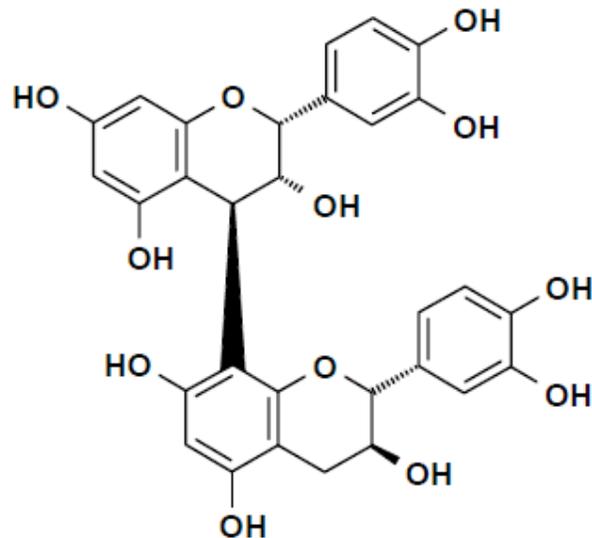
Seiring berkembangnya teknologi, dewasa ini telah banyak penemuan yang menjadi pusat perhatian sejumlah studi mengenai pemanfaatan kulit

kayu dalam banyak hal, salah satunya dengan memanfaatkan tanin yang terkandung didalamnya (Awaliyan *et al.*, 2017). Dalam kulit kayu mengandung tanin yang merupakan senyawa fenol. Senyawa fenol ini memiliki sifat yang berfungsi sebagai agen dalam mengoksidasi logam dan mereduksi suatu logam, selain itu senyawa fenol dalam tanin juga memiliki reaktifitas terhadap formaldehida sehingga dapat digunakan sebagai bahan perekat (Danarto *et al.*, 2011; Pratini, 2017).

Tanin diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Pizzi 1992). Struktur kimia tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Struktur kimia tanin terhidrolisis.



Gambar 2. Struktur kimia tanin terkondensasi (Hagerman, 2002).

Tanin terhidrolisis adalah turunan dari asam galat yang mudah dihidrolisis dalam keadaan asam. Tanin terhidrolisis terdiri dari beberapa jenis seperti *gallotannis* dan *ellagitannins* (Hagerman, 2002). Tanin terkondensasi atau tanin katekin merupakan polimer flavonoid. Tanin yang pada umumnya digunakan sebagai bahan perekat adalah tanin terkondensasi yang merupakan tannin komersil dunia yang secara kimia maupun ekonomis lebih ditujukan bagi kepentingan pembuatan perekat dan resin karena dipertimbangkan bahwa komposisinya ramah lingkungan, selain itu tannin terkondensasi sangat reaktif terhadap formaldehida sehingga mampu membentuk produk kondensasi yang berguna sebagai bahan perekat yang tahan air dan panas (Batubara, 2008; Santoso & Malik, 2005). Namun produk

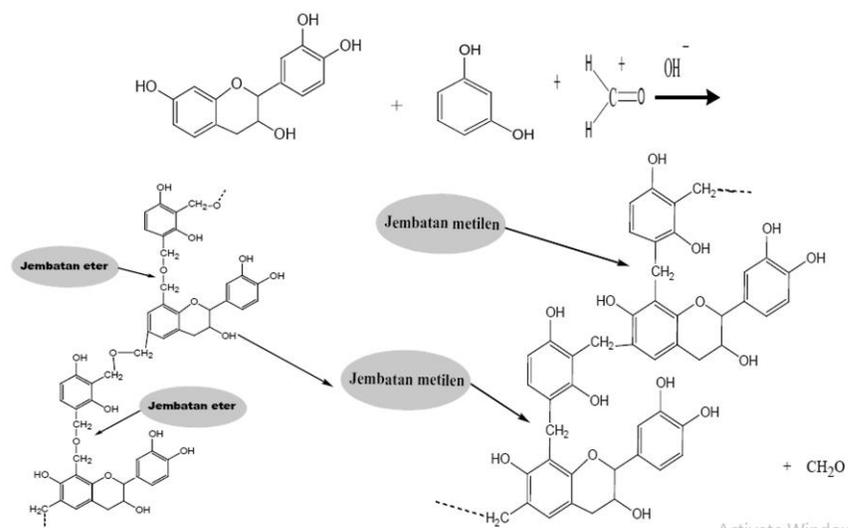
reaksi kondensasi tannin memiliki ikatan yang cenderung rapuh dan lemah sehingga perlu direaksikan dengan perekat komersil lainnya (Karlinasari *et al.*, 2002).

B. Tanin Sebagai Bahan Perekat

Tanin dapat diperoleh dari seluruh bagian dari tumbuhan seperti pada daun, buah, kulit kayu, dan batang. Namun komposisi tanin tertinggi terdapat pada kulit kayu (Hagerman, 2002). Sebagai senyawa organik yang tersebar luas pada tanaman, tannin memiliki peranan penting terhadap industri dan kesehatan (Fajriati, 2006; Jessica, 2018). Dalam skala industri tertentu, khususnya pada industri pengolahan kayu, tanin sangat berpotensi sebagai bahan perekat pada kayu olahan (Santoso, 2005)

Perekat merupakan salah satu bahan utama yang dibutuhkan dalam industri perkayuan khususnya sebagai bahan perekat pada briket, kayu komposit, kayu lapis, papan partikel, dan kayu lamina. Sebagian besar perekat yang diproduksi oleh industri perkayuan adalah perekat sintesis seperti Urea Formaldehida, Fenol Formaldehida, dan Melamine Formaldehida yang merupakan bahan baku yang berasal dari minyak bumi. Namun penggunaan perekat sintesis dalam skala besar secara terus menerus mengakibatkan ketersediaan minyak bumi semakin berkurang dan lama kelamaan akan habis. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain yang dapat mengurangi ketergantungan perekat sintesis tersebut.

Perekat yang mulai dikembangkan saat ini yaitu bahan baku dari alam yang diharapkan menjadi substitusi bahan baku sintetis. Hal ini berkaitan dengan beberapa kelebihan bahan baku alami seperti lebih ramah lingkungan, potensinya yang cukup banyak dan dapat diperbaharui (Eskani *et al.*, 2017). Sumber perekat yang dapat diperbaharui terdiri dari senyawa-senyawa polimer alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang diadaptasi dengan kegunaan yang sama sebagai kelompok perekat sintetis murni (Santoso, 2005). Sebagai perekat, tanin biasanya direaksikan dengan formaldehida yang akan membentuk suatu resin. Beberapa tahun terakhir formulasi tanin resorsinol formaldehida telah diteliti dan merupakan kopolimer relatif terbaru yang secara khusus digunakan dengan daya tahan terhadap air mendidih dan memberikan kekuatan ikatan yang tinggi (Santoso *et al.*, 2012). Proses reaksi kopolimerisasi tanin dan resorsinol formaldehida disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses reaksi pembentukan tanin resorsinol dan formaldehida (Iskandar et al., 2017)

C. Kayu Lamina

Kayu laminasi (*wood laminated*) merupakan struktur yang dibuat dengan merekatkan beberapa papan kayu menggunakan bahan resin, dengan susunan berlapis-lapis arah sejajar memanjang satu sama lain (Ginting, 2006). Kayu laminasi dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar yaitu papan laminasi dan balok laminasi/glulam. Kelompok yang pertama menekankan dimensi lebar untuk penggunaan sebagai papan, sedangkan kelompok yang kedua mementingkan dimensi tebal untuk penggunaan balok struktural (Rahmanto, 2010). Dalam pembuatan balok laminasi, kayu-kayu dengan kualitas rendah dapat dimanfaatkan sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan kayu. Selain itu balok lamina dapat dibuat dalam berbagai variasi bentuk, ukuran, dan jumlah lapisan sehingga dapat menghasilkan kayu yang relatif besar dan memiliki stabilitas dimensi yang lebih baik dibandingkan dengan kayu solid (Purnomodishi *et al.*, 2006).

Secara teknis, kayu lamina dapat dibuat dengan kayu sejenis dan dapat juga dibuat dari campuran jenis kayu dengan sambungan sejajar arah serat yang menggunakan perekat sintesis golongan fenolik seperti RF (Resorsinol Formaldehida) (Santoso, 2005).