

**KARAKTERISTIK PEREKAT TANIN RESORSINOL  
FORMALDEHIDA BERBAHAN KULIT BUAH SALAK  
DAN APLIKASINYA PADA KAYU LAMINA**

**Oleh :**

**GHITA FIRSTY VIRGINIA**

**M111 16 538**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Karakteristik Perekat Tanin Resorsinol Formaldehida  
Berbahan Kulit Buah Salak dan Aplikasinya pada Kayu  
Lamina

Nama Mahasiswa : Ghita Firsty Virginia

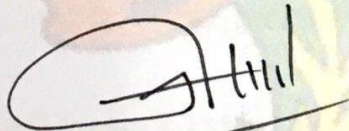
Stambuk : M111 16 538

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Kehutanan  
pada  
Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin

Menyetujui :

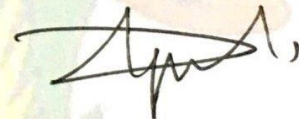
### Komisi Pembimbing

**Pembimbing I**



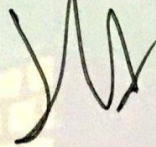
**Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si.**  
NIP. 196904022000031001

**Pembimbing II**



**Agussalim, S.Hut., M.Si.**  
NIP. 198308192015041004

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin**



**Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si**  
NIP. 19790831 200812 1 002

Tanggal Lulus : 29 Januari 2020

## ABSTRAK

### **Ghita Firsty Virginia (M111 16 538) Karakteristik Perkat Resorsinol Formaldehida Berbahan Kulit Buah Salak dan Aplikasinya pada Kayu Lamina**

Tanin yang terdapat pada tumbuhan banyak dimanfaatkan sebagai perekat alami dalam pengolahan kayu. Bahan baku tanin banyak ditemukan pada bagian kulit maupun batang kayu. Sayangnya bahan baku tanin yang tersedia belum menjawab kebutuhan perekat dalam industry pengolahan kayu. Oleh karena itu, inovasi pemanfaatan ekstrak kulit buah salak digunakan untuk membantu menyediakan bahan baku yang optimal. Kulit buah salak yang diindikasi memiliki senyawa tanin dievaluasi hasil ekstraksinya dan karakteristik dari perekat tanin resorsinol formaldehida hingga pengaplikasiannya terhadap kayu lamina. Hasil pengujian kadar padatan ekstrak tanin sebesar 1,28% dengan kadar tanin yang dimiliki sebesar 1,85% sementara bilangan Stiasnynya 76,67%. Karakteristik perekat tanin resorsinol formaldehida (TRF) dibedakan berdasarkan persentase kadar resorsinolnya, yaitu: 5%, 10% dan 15%. Perbedaan persentase kadar resorsinol memengaruhi hasil pengujian karakteristik perekat TRF. Semakin banyak resorsinol yang ditambahkan kedalam formulasi perekat maka semakin tinggi pula nilai viskositas dan kadar padatannya, sementara waktu gelatinasinya akan semakin cepat. Aplikasi perekat pada kayu lamina sengon memiliki nilai keteguhan rekat tertinggi sebesar 63,81 kg/cm<sup>3</sup> dan kerusakan kayunya sebesar 53,3% dengan kadar resorsinol 15%. Lamina pinus untuk kadar presentasi resorsinol 15% memiliki keteguhan rekat sebesar 63,81 kg/cm<sup>3</sup> dan tidak memiliki kerusakan kayu sama sekali.

**Kata kunci :** Tanin, Kulit Buah Salak, Perekat Tanin, Resorsinol.

## KATA PENGANTAR

Syalom, Salam Sejahtera untuk kita semua.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan rahmat, anugerah serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan judul “**Karakteristik Perekat Tanin Resorsinol Formaldehida Berbahan Kulit Buah Salak Dan Aplikasinya Pada Kayu Lamina**”. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini banyak terdapat kendala, namun dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak **Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si.** dan Bapak **Agussalim, S.Hut., Msi.** selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga selesainya penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Prof. Dr.Ir. Musrizal Muin, M.Sc.** dan Bapak **Mukrimin, S.Hut., MP., Ph.D.** selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan untuk perbaikan dan pengembangan skripsi ini.
3. Kak **Heru Arisandi, S.T.**, kak **Nurfianah Mustamin, S.Hut.**, kak **Sri Wahyuni M.** dan **Suhpi Khadar** yang telah bersedia membantu penulis selama melaksanakan penelitian di Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan.
4. Teman-teman dan keluarga besar **Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan** terkhusus **Minat Teknologi Pengolahan Kayu** yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

5. Sahabat saya tercinta **Shafira Dwi Octaviani A.Md. Kep, Tiwi Dwi Yuniarti, Andi Suryani, Ma'Rifa Baharuddin, Andi Hurul Auni Usman, Anita Ainun Pratiwi** yang sangat berkontribusi besar didalam hidup penulis.
6. Teman-teman seperjuangan Lingkaran Generasi 194 Rimbawan (**L16NUM**) terkhusus **Nurfahrah Yusuf, Andi Putri Ramadhani Musa, Nur Auliatul Qumaini Nasrah, Nursafitri** dan **Andi Lilis Suriani Andi Mappiabang, S.Hut.** yang telah berkontribusi besar dengan segala semangat, dukungan dan saran yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. **Keluarga Mahasiswa Kehutanan Sylva Indonesia (p.c) Universitas Hasanuddin** dan **Persekutuan Doa Rimbawan Sulawesi Selatan** sebagai wadah proses pembelajaran baik formal maupun non formal bagi penulis.  
Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan hasil skripsi ini kepada kedua orang tua tercinta bapak Ruben Jacob Tana dan Ibu Mariati Sulle. Segala doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat, saran dan didikannya dalam membesarkan penulis. Kepada kedua adik Kevin Richardson dan Evander Daiyong yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama ini. menyadari dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan dan penuh dengan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi pengembangan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan khususnya bagi penulis sendiri.

Makassar, Januari 2020

Ghita Firsty Virginia

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Tanin .....	4
2.2. Tanin Sebagai Perekat.....	5
2.3. Potensi Salak ( <i>Salacca sp.</i> ).....	6
2.4. Kayu Lamina.....	8
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>9</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	9
3.2. Alat dan Bahan.....	9
3.3. Prosedur Penelitian .....	9
3.3.1. Persiapan Bahan Baku .....	9
3.3.2. Ekstrak Tanin .....	9
3.3.3. Karakteristik Perekat.....	11
3.3.4. Aplikasi Perekat .....	12
3.4. Analisis Data.....	14
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>16</b>
4.1. Ekstrak Tanin .....	16
4.2. Karakteristik Perekat.....	17
4.2.1. Kenampakan Visual .....	18
4.2.2. Viskositas .....	18
4.2.3. Gelatinasi .....	19
4.2.4. pH.....	20

4.2.5. Kadar Padatan .....	20
4.3. Aplikasi Perekat .....	21
4.3.1. Keteguhan Rekat .....	21
4.3.2. Kerusakan Kayu .....	23
4.4. Pembahasan Umum .....	24
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>26</b>
5.1. Kesimpulan .....	26
5.2. Saran .....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>31</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Evaluasi Ekstrak Tanin .....	4
Tabel 2.	Penelitian Tanin yang Diaplikasikan sebagai Perekat .....	6
Tabel 3.	Kerapatan Kayu Pinus dan Kayu Sengon .....	8
Tabel 4.	Ekstrak Tanin Kulit Salak.....	16
Tabel 5.	Analisis Karakteristik Perekat Tanin dari Limbah Kulit Buah Salak .....	17
Tabel 6.	Keteguhan Rekat.....	21
Tabel 7.	Uji Perbedaan Pengaruh Variasi Nisbah Resorsinol Terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lamina.....	22



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Ikatan Kimia dari tanin terhidrolisis dan terkondensasi.....	4
Gambar 2.	Model pengujian lamina.....	13
Gambar 3.	Histogram viskositas perekat .....	19
Gambar 4.	Histogram waktu gelatinasi perekat.....	20
Gambar 5.	Histogram Kadar Padatan Perekat.....	21
Gambar 6.	Histogram Keteguhan Rekat.....	22
Gambar 7.	Kerusakan kayu sengon dan pinus setelah pengujian keteguhan rekat.....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Kadar Padatan dari Ekstrak Tanin Kulit Buah Salak .....	32
Lampiran 2.	Kadar Tanin dari Ekstrak Tanin Kulit Buah Salak.....	32
Lampiran 3.	Bilangan Stiasny dari Ekstrak Kulit Buah Salak .....	32
Lampiran 4.	Viskositas Perekat TRF .....	32
Lampiran 5.	Gelatinasi TRF .....	33
Lampiran 6.	pH dari Ekstrak dan Perekat Tanin.....	33
Lampiran 7.	Kadar Padatan Perekat TRF .....	33
Lampiran 8.	Keteguhan Rekat .....	34
Lampiran 9.	Kerusakan Kayu .....	35
Lampiran 10.	Analisis Ragam Keteguhan Rekat .....	35
Lampiran 11.	Proses Ekstraksi Sampel.....	36
Lampiran 12.	Pengujian Evaluasi Ekstrak Tanin.....	37
Lampiran 13.	Pengujian Karakteristik Perekat .....	37
Lampiran 14.	Pengaplikasian Perekat Pada Kayu Lamina. ....	38
Lampiran 15.	Sudut Konten dari perekat pada Kayu.....	39

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Perekat menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam pengembangan produk di industri perkayuan. Hingga saat ini pemanfaatan perekat di industri masih banyak menggunakan perekat sintesis baik itu berupa *thermoplastic*, *thermosetting*, dan *synthetic elastomers* (Ruhendi dkk, 2007). Indonesia bahkan mengimpor perekat karena sangat bergantungnya industri kayu pada perekat sebagai bahan baku. Berdasarkan data statistik BPS, perekat menyumbang 0,33% dari total barang impor ke Indonesia yang nilainya sekitar 79,65 juta US \$ (Kementerian Perdagangan, 2019). Sebagian perekat impor tersebut merupakan perekat sintesis yang umum digunakan oleh industri seperti Fenol Formaldehida, Resorsinol Formaldehida, Urea Formaldehida, dan Melamin Formaldehida. Perekat-perekat tersebut berasal dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui dan kemungkinan akan habis. Kelemahan lain dari perekat tersebut adalah akan terus melepas senyawa emisi formaldehida selama penggunaan yang menyebabkan pencemaran udara.

Perekat alami berusaha dikembangkan dan dikomersialkan dalam upaya mengurangi penggunaan perekat sintesis, meskipun komposisi perekatnya masih menggunakan perekat sintesis sebagai *fortifiers*. Perekat alami sering disebut sebagai *Adhesive of Natural Origin* yang berasal dari tumbuhan, hewan, kacang-kacangan, ataupun bahan organik lainnya (Ruhendi dkk, 2007). Tanin yang berasal dari tumbuhan merupakan senyawa yang belakangan ini banyak dikembangkan sebagai bahan perekat alami. Senyawa ini diperoleh dari hasil ekstrak bagian tubuh tumbuhan berupa senyawa fenol (Pizzi, 1983). Tanin biasanya dapat ditemukan pada kulit, batang, daun, buah dan akar dari tumbuhan hijau (Yusro, 2013).

Sejauh ini, jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku tanin datang dari tanaman berkayu seperti *Acacia mangium*, *Pinus merkusii*, *Rhizophora sp.* dan *Intsia spp.* Ekstrak tanin diperoleh dari bagian kulit ataupun bagian kayu jenis tersebut (Santoso, 2005) (Santoso dkk, 2015). Namun, penggunaan bagian kayu dan kulit sebagai bahan penghasil tanin akan menemui sejumlah masalah. Jika menggunakan bagian kayu dapat mengganggu pasokan bahan baku untuk kebutuhan industri kayu. Sementara, apabila ingin menggunakan kulit, potensi tanin dari jenis-jenis yang telah teridentifikasi belum cukup memadai jika akan dikomersialkan. Oleh karena itu, perlu untuk mengeksplorasi jenis-jenis tumbuhan lainnya yang memiliki potensi.

Buah salak salah satu tanaman perkebunan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan perekat tanin. Berdasarkan penelitian Fitriani dkk (2014), kandungan tanin ditemukan pada hasil ekstraksi kulit buah salak. Sementara itu, buah salak juga memiliki produksi yang cukup besar. Pada tahun

2013, hasil panen buah salak mencapai 1.030.402 ton. Kementerian Pertanian (2015) bahkan memproyeksikan persentase pertumbuhan buah salak mencapai 8,89% tiap tahunnya. Di tahun 2019 produksi nasional buah salak ditargetkan mencapai 1.146.301 ton.

Berdasarkan uraian tersebut di atas menunjukkan bahwa kulit buah salak memang cukup berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan penghasil tanin. Namun sayangnya, penelitian mengenai kadar tanin di dalam kulit buah salak belum ditemukan. Informasi ini penting untuk dapat menghasilkan formulasi perekat tanin yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengeksplor kemungkinan penggunaan kulit buah salak sebagai sumber bahan baku penghasil tanin dalam upaya mengurangi penggunaan perekat sintesis yang tidak terbarukan.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Adapun tujuan dari penelitian ini diantaranya:

- a. Mengevaluasi hasil ekstrak tanin dari limbah kulit buah salak.
- b. Menganalisis karakteristik formulasi tanin.
- c. Mengevaluasi aplikasi perekat pada kayu lamina.

Sementara itu, kegunaan dari penelitian ini sekiranya dapat meningkatkan khasana informasi ilmu pengetahuan terkhusus teknologi pengelolaan kayu dalam inovasi memanfaatkan limbah kulit buah salak yang sering terbuang menjadi perekat alternatif dengan formula yang tepat pada kayu yang ditanam di Sulawesi Selatan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

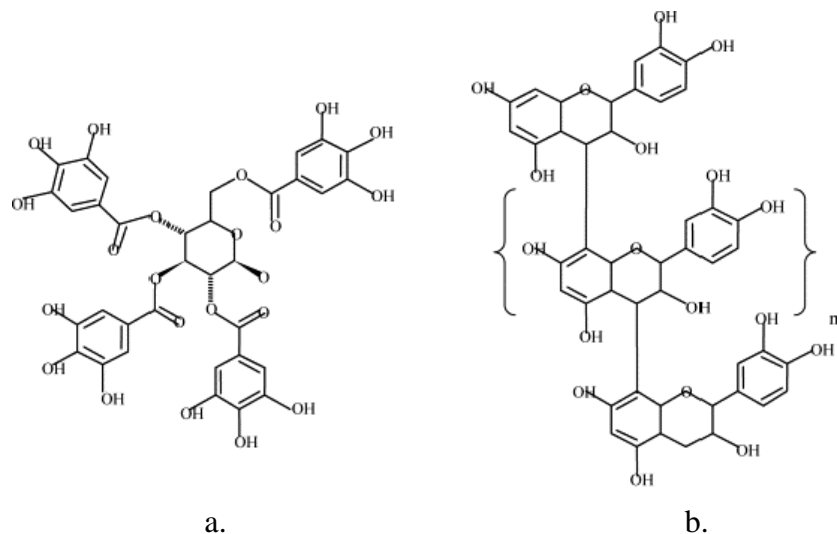
### 2.1 Tanin

Zat ekstraktif yang terdapat pada tumbuhan banyak mengandung senyawa kimia termasuk senyawa fenol. Menurut Pizzi (1983) Tanin menjadi salah satu senyawa fenol yang terdapat di alam. Semetara itu Santoso (2005) menerangkan bahwa tanin adalah salah satu zat ekstraktif yang banyak terdapat pada bagian pohon. Tanin merupakan gugus polifenol yang dapat mengikat dan mengendapkan atau menyusutkan protein. Hampir semua tumbuhan hijau di seluruh dunia memiliki senyawa tanin dengan kadar yang berbeda-beda (Ismarani, 2012). Senyawa tanin banyak terdapat pada bagian kayu, kulit, buah, akar, dan daun dari berbagai tumbuhan (Yusro, 2013).

Ismarani (2012) menguraikan beberapa sifat-sifat yang dimiliki oleh tanin yang dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Sifat Fisik
  - a. Tanin pada umumnya mudah dioksidasi menjadi suatu polimer dan memiliki berat molekul yang tinggi, selain itu sebagian besar berbentuk amorf dan tidak memiliki titik leleh.
  - b. Warna yang dimiliki oleh tanin mulai dari putih kekuning-kuningan hingga coklat terang yang dimana bergantung dari sumber tanin.
  - c. Tanin memiliki bau yang khas dan rasa yang sepat.
  - d. Tanin merupakan senyawa yang beracun.
2. Sifat Kimia
  - a. Sifat koloid merupakan sifat umum yang dimiliki tanin terutama jika terlarut dalam air dan memiliki gugus fenol dan merupakan asam basah.
  - b. Tanin cepat larut pada air panas dan pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton, dan pelarut lainnya.
  - c. Pada suhu 98,89°C-101,67°C tanin sudah terurai menjadi *pyrogallol*, *pyrocatechol*, dan *phloroglucinol*.
  - d. Ikatan yang terjadi pada tanin dapat berupa ikatan hydrogen, ikatan ionik, dan ikatan kovalen.
  - e. Tanin dapat terhidrolisis oleh asam, basa dan enzim.

Tanin dapat diklasifikasikan menjadi 2 golongan berdasarkan struktur kimianya, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Pizzi, 1983). Menurut Ruhendi dkk (2007) golongan tanin terhidrolisis terdiri dari campuran fenol sederhana termasuk glukosa dan asam galat yang dapat berguna dalam proses pembuatan resin fenol formaldehida berupa bagian dari substitusi fenol. Sementara itu untuk tanin terkondensasi memiliki komponen utama dari golongan flavonoid berupa katekin dan leukoantosianidin. Dilihat dari sifat kimia bahkan dari segi ekonomi, golongan tanin terkondensasi lebih banyak di sukai dan di produksi sebagai perekat. Berikut gambar dari struktur kimia tanin menurut Dennis dkk (2005):



Gambar 1. Rantai Ikatan Kimia dari tanin terhidrolisis (a) dan terkondensasi (b)

Riset awal yang dilakukan oleh para ahli dalam melihat potensi dari tumbuhan yang terindikasi memiliki kandungan tanin sudah cukup banyak. Penelitian yang dilakukan terkait ekstrak tanin secara berturut-turut terjabarkan pada tabel 1.

Tabel 1. Evaluasi Ekstrak Tanin

No.	Penulis	Tahun	Riset
1.	Wiyono	1988	Kadar tanin yang dimiliki <i>Pinus merkusii</i> sebesar 1,33% dengan menggunakan larutan $KMnO_4$ dan <i>indigo carmine</i> .
2	Suryanti	2003	Kadar tanin yang dimiliki <i>Rhizophora apiculata</i> sebesar 13,04% dengan mengekstrak kulit kayunya pada suhu 70°C.
3.	Fathoni	2010	Kadar tanin yang dimiliki kulit kayu <i>Acacia sp.</i> berkisar 22-48%.

4.	Santoso dan Malik	2011	Kadar tanin <i>intsia spp.</i> berkisar 16,4-24,3%.
5.	Yusro	2013	Kadar tanin jengkol ( <i>Pithecolobium jiringa Jack</i> ) sebesar 20,32%.
6.	Lestari	2015	Nilai bilangan Stiasny dari tanin kulit kayu mahoni sebesar 49,58%.
7.	Awaliyan dkk	2017	Nilai bilangan Stiasny dari kayu leda berkisar 34,75-65,97%

## 2.2 Tanin Sebagai Perekat

Pemanfaatan tanin sebagai perekat dengan formulasi tambahan formaldehida nyatanya telah berlangsung sejak 1970-an yang pemanfaatan produknya sebagai perekat eksterior (Ruhendi dkk, 2007). Pizzi (1993) menjelaskan bahwa tanin cepat bereaksi dengan formaldehida karena adanya cincin A sehingga sangat reaktif. Flavonoid pada cincin A akan lebih reaktif lagi bila mengikat cincin B. Pada tahun 1989 Pizzi menambahkan *fortifiers* pada formulasi tanin dan formaldehida untuk memudahkan ikatan metilennya. *Fortifiers* yang telah komersial digunakan pada penambahan formulasi tanin mulai dari Urea Formaldehida (UF), Fenol Formaldehida (FF) dan Resorsinol Formadehida (RF) yang dilihat dari kemampuan kopolimerisasi dengan formaldehida (Ruhendi, 2007).

Sejak tahun 1995 hingga 2015, Santoso telah melakukan penelitian pada beberapa jenis kayu yang sudah biasa digunakan pemanfaatan taninnya sebagai perekat antaranya *Acacia mangium*, *Pinus merkusii*, *Rhizophora sp* dan *intsia spp* yang banyak dilakukan dengan perlakuan ekstrak pada bagian kulit ataupun serbuk kayunya. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh beberapa ahli lain terkait perekat tanin tidak pernah ada habisnya, baik dalam riset dasar seperti mencari bahan baku yang berpotensi hingga penerapannya pada produk *plywood*. Menurut Ruhendi dkk (2007) bahwa salah satu permasalahan pada perekat tanin adalah sulitnya menemukan formula perekat yang tepat karena dipengaruhi oleh tempat tumbuh bahan baku yang diekstrak taninnya.

Perkembangan riset yang telah dilakukan terkait pemanfaatan tanin dengan penambahan *fortifier* baik resorsinol, urea dan fenol dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penelitian tanin yang diaplikasikan sebagai perekat

No.	Penulis	Tahun	Riset
1.	Santoso dan Sutigno	1995	Perekat Tanin Ureal Formaldehida dari kulit kayu akasia yang diberikan variasi

			<i>hardener</i> dapat memenuhi syarat keteguhan rekat standar Jerman.
2.	Santoso dkk	1997	Keteguhan rekat kayu lapis mencapai 15 kg/cm <sup>3</sup> menggunakan tanin dari kayu quebracho.
3.	Santoso dkk	2005	Keteguhan rekat untuk TUF dan TFF pada kayu lapis >8 kg/cm <sup>3</sup> dan memenuhi SNI
4.	Sulastiningsih dkk	2013	Pengaplikasian perekat tanin pada laminasi bambu dengan variasi <i>ekstender</i> memiliki nilai keteguhan rekat yang memenuhi standar JPIC.
5.	Iskandar dkk	2017	Perekat TRF dari kulit kayu akasia ditambahkan <i>hardener</i> dan <i>ekstender</i> yang di aplikasikan pada kayu lapis untuk nilai emisi formaldehidanya memenuhi standar JAS

### 2.3 Potensi Salak (*Salacca sp.*)

Klasifikasi dari tumbuhan Salak (*Salacca sp.*) menurut (Hastuti, 2018) sebagai berikut :

- Regnum : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Monocotyledoneae
- Ordo : Liliiflorae
- Famili : Palmaceae
- Genus : *Salacca*
- Spesies : *Salacca sp.*

Buah salak merupakan tanaman khas Indonesia yang dapat mencapai lebih dari 20 jenis (Putra, 2016). Tiap daerah yang memiliki tanaman pertanian salak rata-rata memiliki beragam nama daerah yang diikuti oleh jenis yang berbeda pula. Salak yang terkenal diantaranya salak Bali, Salak pondoh dari Yogyakarta, salak condet dari Jakarta, dan salak Sidimpuan dari Sumatra Utara (Tika dkk, 2013).

Salak menjadi salah satu komoditi agroindustri yang berasal dari pedesaan dan menjadi sasaran usaha dalam meningkatkan produktivitas masyarakat.



Persentase data statistik BPS terkait produksi salak dari tahun 2010 sampai 2014 mencapai rerata pertumbuhan 8,68% pertahun. Berdasarkan persentase rerata produksi salak tersebut yang mengalami peningkatan, pemerintah membuat sasaran produksi hingga tahun 2019 mencapai 1.146.301 ton. Sulawesi Selatan disasar akan meningkatkan produksi salak mencapai 13.654 ton hingga tahun 2019 (Kementerian Pertanian, 2015). Kabupaten Enrekang menjadi daerah produksi utama buah salak sehingga memberikan kontribusi yang cukup penting dalam bidang ekonomi (Anaz, 2017).

Jumlah produksi buah salak yang tiap tahunnya bertambah mengindikasikan pemanfaatannya akan turut meningkat. Pemanfaatan buah salak yang telah berkembang salah satunya sebagai minuman yang baik untuk kesehatan (Dhyanaputri dkk, 2016). Selain memanfaatkan buah salak, bagian lain yang cukup potensial dimanfaatkan adalah biji dan kulit buah salak, dilihat dari produksinya yang terus meningkat. Mayoritas selain dikonsumsi langsung, salak digunakan sebagai ramuan kesehatan karena kaya senyawa-senyawa yang baik untuk tubuh .

Fitrianingsih dkk (2014) dalam pengujian efek antioksidasi dari ekstrak kulit buah salak menyimpulkan, bahwa tanin menjadi salah satu senyawa yang terdapat pada kulit buah salak. Senyawa lain yang terkandung dari kulit buah salak diantaranya metabolit sekunder alkaloid, polifenolat, flavonoid, kuinon, monoterpen dan seskuiterper. Menurut Putra dkk (2016) kulit salak juga memiliki senyawa fenol. Pada tahun yang sama, Dhyanaputri dkk (2016) menganalisis kandungan senyawa fenol mencapai  $13.79 \pm 0.756$  mg/L GAE pada nisbah ekstrak air dan kulit buah salak 1:20.

## 2.4 Kayu Lamina

Produk biokomposit berupa kayu laminasi banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi bangunan baik di Indonesia ataupun di negara lain. Kekuatan kayu laminasi dipengaruhi oleh sifat mekanik dari lembaran papan penyusunnya yang disebut lamina (Komariah dkk, 2015). Kayu laminasi yang berbahan dasar lapisan lamina dengan penambahan perekat, guna menghubungkan lapisan kayu tersebut dengan arah serat longitudinal (Serrano, 2002). Penambahan perekat dalam produksi kayu laminasi akan memengaruhi sifat dari kayu laminasi. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Lestari (2018) bahwa perekat memiliki sifat tersendiri sehingga dalam pengaplikasiannya akan memengaruhi kekuatan maupun kelenturan dari kayu laminasi yang dibuat.

Pasokan kayu yang digunakan sebagai bahan baku kayu lamina banyak didapatkan dari Hutan Tanaman. Sesuai dengan data yang dari Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017) bahwa pasokan kayu 85% berasal dari Hutan Tanaman. Termasuk didalamnya kayu sengon dan kayu pinus yang banyak dimanfaatkan dalam produksi kayu laminasi. Menurut Lestari (2015) kayu pinus yang termasuk kategori *softwood* dapat memudahkan proses perekatan antara kayu

lamina. Sementara sengon sebagai kategori *hardwood* memiliki kerapatan yang rendah dibandingkan kayu pinus. Penelitian yang dilakukan oleh Lestari pada tahun 2018 menjelaskan bahwa keteguhan rekat dari produk laminasi dipengaruhi oleh kerapatan dari kayu laminanya. Berikut nilai kerapatan yang dimiliki oleh kayu sengon dan pinus berdasarkan penelitian Lestari (2018) pada tabel 3.

Tabel 3. Kerapatan kayu pinus dan kayu sengon

Kerapatan g/cm <sup>3</sup>	
Kayu Pinus	Kayu Sengon
0,63	0,34

## III. METODE PENELITIAN

### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2019. Pengambilan sampel bahan baku pembuatan perekat di Kecamatan Baraka Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Sementara lokasi pembuatan dan pengaplikasian formulasi perekat di Laboratorium Pengolahan dan Pemanfaatan Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

### 3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dari keseluruhan tahap pelaksanaan diantaranya penangas air, gelas ukur, timbangan, oven, penggiling serbuk, cawan Petri, gelas piala, labu ukur, erlemeyer, kain saring, kertas saring, pH meter, viskometer dan untuk pengujian lamina menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa limbah kulit buah salak sebagai bahan dasar perekat tanin, resorsinol 50%, Formaldehida 37%, NaOH 40% sebagai katalis, aquades, air, larutan HCl, larutan KMnO<sub>4</sub> 0,1 N, larutan indigo carmine dan kayu lamina dari *Pinus merkusii* dan *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen dalam pengaplikasiannya.

### 3.3. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan ini dibagi dalam empat tahap yaitu persiapan bahan baku, pembuatan perekat, pengaplikasian perekat pada kayu lamina dan pengujian kayu laminasi.

#### 3.3.1 Persiapan Bahan Baku

Kulit buah salak yang dikumpulkan berbentuk *chips* kemudian dikeringkan secara konvensional di bawah sinar matahari kurang lebih satu hari.

#### 3.3.2 Ekstraksi Tanin

Pembuatan tanin diawali dengan mengekstrak *chips* dari kulit buah salak. Proses ekstraksi menggunakan penangas air dengan suhu 70°C, sementara untuk nisbah antara *chips* dan air 1:4 (b:v) (Santoso, 2015) selama 4 jam. Hasil ekstrak dipisahkan dari *chips* menggunakan kain saring dan *chips* kulit buah salak dapat kembali diekstrak sekali lagi. Kedua cairan ekstrak tersebut digabungkan hingga homogen. Proses ekstraksi tanin dapat dilihat pada Lampiran 11.

Identifikasi pertama yang dilakukan terkait hasil ekstraksi tanin dari kulit buah salak dengan menentukan kadar padatannya. Berdasarkan prosedur SNI 06-4567-1998 dengan menimbang cawan Petri kosong terlebih dahulu (B1), lalu menimbang 10 ml tanin dan dimasukkan ke dalam cawan tersebut (B2), kemudian cawan yang berisikan tanin dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Cawan dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang (B3). Metode dari pengeringan hingga penimbangan ini diulang sampai mendapatkan bobot yang konstan. Kadar padatan ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{SC (\%)} = \frac{B3 - B1}{B2} 100$$

Dimana:

SC = Kadar padatan (%)

B1 = Cawan petri kosong (g)

B2 = Ekstrak tanin (g)

B3 = Cawan petri berisi ekstrak tanin setelah dioven (g)

Ekstrak tanin kering diperoleh dari hasil metode penentuan kadar padatan hingga menghasilkan bobot ekstrak tanin kering sesuai dengan yang dibutuhkan. Dalam mengidentifikasi kadar tanin dari ekstrak kulit salak menggunakan metode yang dilakukan oleh Wiyono (1988). Ekstrak tanin kering ditimbang sekitar 1-2 g lalu dimasukkan dalam gelas piala 100 ml yang berisi air 50 ml pada suhu  $40-60^\circ\text{C}$  dengan lama pemanasan 30 menit. Larutan yang telah dingin disaring dan dimasukkan kedalam labu ukur berukuran 250 ml dengan tambahan air sampai batas tera. Larutan tersebut diambil sebanyak 10 ml lalu di masukkan ke dalam erlemeyer dan ditambahkan dengan larutan *indigo carmine* 10 ml untuk dititrasasi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N hingga mengalami perubahan warna dari biru menjadi kuning keemasan. Titrasasi kedua menggunakan larutan *indigo carmine* 10 ml hingga terjadi perubahan warna dari biru menjadi kuning bening kemerahan. Kadar tanin kemudian dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar tanin} = \frac{f.p \times (a - b) \times 0.006235}{\text{bobot contoh}} \times 100\%$$

Keterangan:

a = jumlah ml  $\text{KMnO}_4$  0,1 N contoh

b = jumlah ml  $\text{KMnO}_4$  0,1 N blanko

f.p = faktor pengenceran

1 ml  $\text{KMnO}_4$  0,1 N ~ 0.006235 g tanin

Bilangan Stiasny merupakan cara uji kereaktifan tanin terhadap formaldehida. Identifikasi variabel-variabel pengujian bilangan Stiansny menggunakan metode yang dilakukan Elbadawi dkk (2015). Ekstrak kulit buah salak yang telah dikeringkan menggunakan metode kadar padatan ditimbang sebanyak 0,1 g lalu dimasukkan ke dalam gelas piala 150 ml berisikan air 10 ml. Formaldehida 37% dan HCl 10 M ditambahkan yang masing-masing sebanyak 2 ml dan 1 ml. Formula kemudian dimasukkan ke dalam penangas hingga 30 menit lalu disaring dengan kertas saring. Hasil endapan pada kertas saring dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70-80°C kemudian ditimbang hingga nilainya konstan. Persamaan dari bilangan Stiasny yaitu:

$$\text{Bilangan Stiasny (\%)} = \frac{\text{berat endapan}}{\text{berat contoh}} \times 100\%$$

### 3.3.3 Karakteristik Perekat

Ekstrak tanin yang digunakan sebagai bahan utama perekat *bioadhesive* dengan penambahan *fortifier* berupa larutan Resorsinol Formaldehida (RF) untuk meningkatkan mutu perekat. Perekat tanin yang dibuat dari ekstrak kulit buah salak (T) direaksikan dengan larutan Resorsinol 50% (R) dan penambahan Formaldehida 37% (F) serta NaOH 40% sebagai katalis. Nisbah (v:v) perekat Tanin Resorsinol Formaldehida (TRF) terdiri dari 3 variasi dengan presentase resorsinol yang berbeda-beda yaitu, 100:5:10, 100:10:10 dan 100:15:10. Perekat tanin kemudian diuji karakteristiknya dengan mengacu pada SNI 06-4567-1998. Adapun pengujian yang dilakukan pada perekat tanin tersebut:

a. Kenampakan Visual

Pengujian kenampakan secara visual, dilakukan dengan cara menuangkan sedikit sampel perekat ke atas kaca datar, kemudian sampel dilaburkan sampai membentuk lapisan film yang tipis. Pengamatan dilakukan secara visual yakni melihat warna serta ada atau tidaknya butiran padat, partikel kasar ataupun benda asing lainnya.

b. Pengukuran Viskositas

Viskositas diukur dengan menggunakan alat viskometer. Perekat TRF dimasukkan sebanyak 100 ml ke dalam gelas piala 200 ml dengan suhu 25°C, selanjutnya alat dikondisikan pada kecepatan rotor 100 rad/menit dengan satuan pengukuran *centipoise* (cP). Nilai viskositas akan tertera pada skala alat viskometer.

c. Pengukuran pH

Pengukuran pH perekat tanin dilakukan dengan menggunakan pH meter pada suhu 25°C. Nilai pH yang tertera pada alat kemudian dicatat.

d. Waktu Gelatinasi

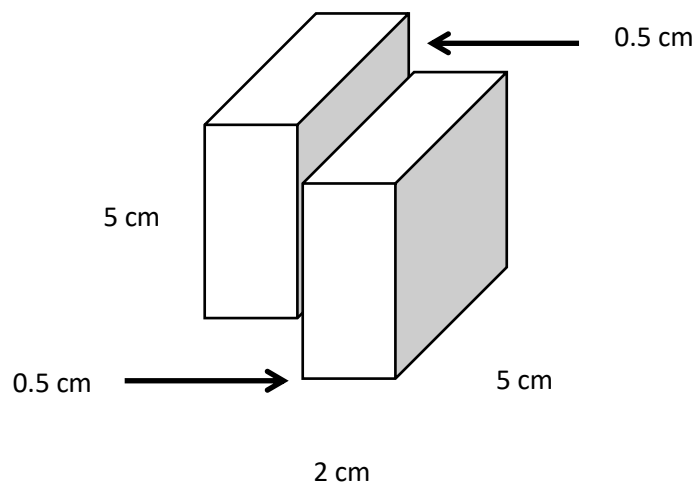
Sebanyak 10 ml perekat tanin salak dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang ditutup, kemudian diletakkan 2 cm di bawah permukaan air penangas pada suhu 100°C . Waktu gelatinasi didapatkan dengan mencatat waktu yang diperlukan perekat mulai dari dipanaskan sampai perekat tidak mengalir saat dimiringkan.

e. Kadar Padatan

Penentuan kadar padatan dilakukan dengan menimbang bobot kering cawan Petri kosong (B1), lalu menimbang 10 ml tanin lalu dimasukkan ke dalam cawan tersebut (B2), kemudian cawan yang berisikan tanin dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Cawan dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang (B3). Metode dari pengeringan hingga penimbangan ini diulang sampai mendapatkan bobot yang konstan.

### 3.3.4 Aplikasi Perekat

Lamina yang dihasilkan berasal dari jenis kayu *Pinus merkusii* dan *Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen*. Lamina kemudian dikeringkan secara konvensional hingga kadar air lamina  $\pm 12\%$ . Berat labur untuk kayu lamina sebesar  $200\text{g}/\text{m}^2$  dengan pengaplikasian perekat TRF  $0.55\text{ gr}/\text{permukaan}$  yang disebut metode *double spread*. Perekat yang telah dilaburkan pada kayu lamina selanjutnya dikempa menggunakan kempa dingin (*cold press*) selama 24 jam dengan tekanan  $8\text{ kg}/\text{cm}^2$  kemudian dikondisikan dengan kurun waktu 2 minggu (Abdurachman dan Nurwati Hadjib, 2008). Model pengujian lamina menurut JAS 234 (2007) ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model pengujian lamina

Pengujian keteguhan geser dilakukan dengan menempatkan spesimen uji pada alat geser untuk diberi beban. Beban yang dimuat pada bagian atas lamina memiliki laju 5 mm hingga spesimen mengalami kerusakan. Pada tahap ini juga

dilakukan pengamatan persentase kerusakan kayu. Nilai keteguhan geser dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Keteguhan Geser (kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{A}$$

Dimana,

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas permukaan contoh uji (cm<sup>2</sup>)

Sementara rumus yang digunakan untuk mengetahui persentase kerusakan kayu yaitu:

$$\text{Kerusakan kayu(\%)} = \frac{\text{luas kerusakan kayu}}{\text{luas bidang geser}} 100$$

### 3.4. Analisis Data

Data dari penelitian ini ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif dalam menjelaskan karakteristik ekstrak tanin yang dimiliki oleh kulit buah salak. Sementara itu, hasil data pengujian keteguhan rekat kayu menggunakan analisis data Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*). Terdiri dari 2 faktor, yaitu jenis kayu sebagai *main plot* dan persentase resorsinol dalam perekat sebagai *sub plot*. *Main plot* terdiri atas 2 taraf, yaitu jenis kayu pinus dan sengon sementara *sub plot* terdiri 3 taraf, yaitu presentase resorsinol 5%, 10% dan 15%. Jika perlakuan berpengaruh nyata pada suatu tingkat kepercayaan tertentu maka akan dilakukan uji lanjut *Tukey*. Berikut model rancangan petak terbagi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ij} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

dimana:

i = 1, 2, ..., a; j=1, 2, ..., b; k=1, 2, ..., r

$Y_{ijk}$  = nilai pengamatan pada faktor A level ke-i faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-K

$\mu$  = rata-rata umum

$\alpha_i$  = pengaruh utama faktor A

$\delta_{ij}$  = komponen acak dari petak utama yang menyebar normal

$(\alpha\beta)_{ij}$  = pengaruh interaksi faktor A dan B

$\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh acak dari anak petak yang menyebar normal

Apabila terdapat beda nyata pada hasil perhitungan, maka perlu dilakukan uji lanjut yaitu Uji Beda Nyata Jujur (BNJ), dengan rumus sebagai berikut:

$$W = q_{\alpha(p, fe).sy}$$

Keterangan:

W = Nilai uji *Tukey*

$q_{\alpha}$  = Nilai tabel *Tukey*

P = Jumlah perlakuan

fe = Derajat bebas galat

KTG = Kuadrat tengah galat

r = Jumlah ulangan

sy = Galat baku nilai tengah dua nilai rata-rata taraf faktor A  $\sqrt{\frac{KTG(a)}{rb}}$ ; galat baku nilai tengah dua nilai rata-rata taraf faktor B  $\sqrt{\frac{KTG(b)}{ra}}$ ; galat baku nilai tengah dua rata-rata faktor B pada taraf faktor A yang sama  $\sqrt{\frac{KTG(b)}{r}}$ ; galat baku nilai tengah dua nilai rata-rata faktor A pada taraf faktor B yang sama  $\sqrt{\frac{(b-1)KTG(b)+KTG(a)}{rb}}$ ;



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Ekstrak Tanin

Ekstrak tanin yang dihasilkan dari kulit buah salak dengan pelarut air disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 4. Ekstrak Tanin Kulit Salak

Parameter	Nilai Ekstrak Kulit Salak (%)
Kadar Padatan	1,28 ± 0,20
Kadar Tanin	1,85 ± 0,66
Bilangan Stiasny	76,67 ± 5,77

Hasil ekstrak yang dihasilkan dari proses ekstraksi kulit buah salak diidentifikasi kadar padatannya (*solid content*) terlebih dahulu dengan tiga ulangan. Nilai rata-rata dari kadar padatan ekstrak kulit buah salak sebesar 1,28%. Hasil ini hampir serupa dengan hasil yang didapatkan oleh Rachmawati (2015) sebesar 1,33% pada ekstrak kulit akasia. Menurut Feng dkk (2013) bahwa nilai kadar padatan dipengaruhi oleh bahan baku, ukuran partikel sampel, waktu penyimpanan, pelarut dan metode ekstraksi. Berdasarkan rata-rata nilai kadar padatan pada penelitian ini, bahwa 98,72% dari ekstrak kulit buah salak adalah senyawa yang dapat menguap. Baik itu pelarutnya (air) maupun senyawa lainnya.

Identifikasi kadar tanin dari ekstrak kulit buah salak menggunakan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N dan *indigo carmine* diperoleh hasil berkisar 1,42 – 2,62 % dengan rata-rata 1,85%. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang didapatkan oleh Wiyono (1988) dengan metode pengujian yang sama, yaitu ia mendapatkan hasil sebesar 1,13% dari ekstrak kulit pinus. Pizzi (1983) menjelaskan bahwa dalam hasil ekstrak tidak 100% memiliki kandungan tanin, juga ada senyawa lain diluar tanin. Demikian pula, hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Fitrianiingsih dkk (2014) bahwa senyawa lain yang terkandung dari kulit buah salak diantaranya metabolit sekunder alkaloid, polifenolat, flavonoid, kuinon, monoterpen dan seskuiterpen.

Hasil dari uji bilangan Stiasny pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui seberapa reaktif tanin dari kulit buah salak dengan formaldehida. Sebab untuk menghasilkan perekat berkulitas tinggi dapat dilihat dari jumlah kereaktifannya terhadap formldehida sebagai salah satu sifat perekat (Feng dkk, 2013). Hasil nilai rata-rata bilangan Stiasny pada penelitian ini didapatkan sebesar 76,67%. Nilai tersebut sesuai dengan standar bilangan Stiasny FAO (2000) berkisar

75-100%. Hal ini mengartikan bahwa ekstrak tanin dari kulit buah salak cukup reaktif terhadap formaldehida. Paridah dkk (2002) juga menggunakan bilangan Stiasny sebagai salah satu metode untuk mengetahui kadar fenolik pada tanin kondensasi, dimana semakin tinggi nilai bilangan Stiasny semakin tinggi pula kandungan tanin kondensasi dalam ekstrak tersebut. Dalam menghasilkan molekul kondensasi tidak larut yang tinggi dilihat dari reaksi antara tanin dan formaldehida dengan bantuan asam hidroklorida.

## 4.2 Karakteristik Perekat Tanin

Variasi kadar resorsinol dari nisbah perekat ini terdiri dari 5%, 10%, dan 15%. Dimana ketiga variasi nisbah antara Tanin Resorsinol dan Formaldehida (TRF) tersebut diantaranya 100:5:10, 100:10:10 dan 100:15:10. Seperti halnya resorsinol dan formaldehida yang memiliki konsentrasi masing-masing 50% dan 37% dalam nisbah TRF tersebut, tanin kulit salak memiliki konsentrasi 1,85%. Nilai ini berdasarkan hasil evaluasi ekstrak tanin yang didapatkan dari pengujian kadar tanin pada kulit buah salak. Hasil pengujian sifat fisik dari perekat tanin berbahan ekstrak kulit buah salak untuk mengidentifikasi karakteristik perekat tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 5. Analisis Karakteristik Perekat Tanin dari Kulit Buah Salak.

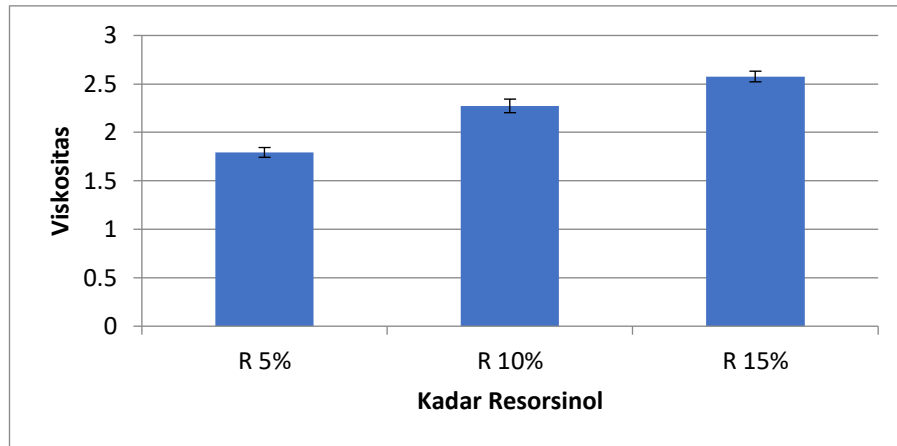
SIFAT FISIK	Tanin Resorsinol Formaldehida (% kadar resorsinol)			SNI	Ket.
	5%	10%	15%		
Kenampakan Visual	Coklat kemerahan	Kuning kecoklatan	Coklat kemerahan	Cair dan bebas dari kotoran	Memenuhi
Viskositas (cP)	1,79	2,27	2,57	100-150	Tidak Memenuhi
Gelatinasi (menit)	109	62	45	60	Tidak Memenuhi Untuk 15%
pH (cP)	7,63	7,33	7,40	7,6 - 8,6	Memenuhi
Kadar Padatan (%)	5,38	7,70	9,83	49 - 51	Tidak Memenuhi

#### 4.2.1 Kenampakan Visual

Pengamatan yang dilakukan secara visual terhadap tiga variasi perekat TRF dari kulit buah salak dapat dilihat pada Lampiran 13 (A). Kenampakan visual dari perekat resorsinol 5% sama dengan resorsinol 15% dalam hal warna perekat. Resorsinol 5% dan 15% memiliki warna perekat coklat gelap agak kemerahan, sementara resorsinol 10% memiliki warna kuning kecoklatan agak gelap. Ekstrak tanin pada dasarnya berwarna kuning kecoklatan. Namun dengan penambahan larutan formaldehida di dalam formulasi perekat ini, alhasil perekat semakin menjadi lebih gelap. Lestari (2015) dalam penelitiannya mendapatkan perubahan warna perekat tanin semakin gelap setelah penambahan formaldehida pada ekstrak taninnya. Faktor lain yang memengaruhi warna dari tampilan ketiga variasi TRF ini adalah penambahan NaOH yang memengaruhi pH dari perekat. Setelah penambahan NaOH, perekat dengan resorsinol 5% dan 15% memiliki pH yang sama yaitu 10,28. Sementara perekat dengan variasi resorsinol 10% memiliki nilai pH sebesar 10,02. Kondisi perekat yang cair memiliki permukaan yang halus dan keruh. Benda asing ataupun butiran padat tidak ditemukan pada perekat tanin berbahan kulit buah salak. Kenampakan visual yang dimiliki perekat ini sesuai dengan standar SNI 06-4567-1998 (1998), yaitu berbentuk cair dan bebas dari kotoran.

#### 4.2.2 Viskositas

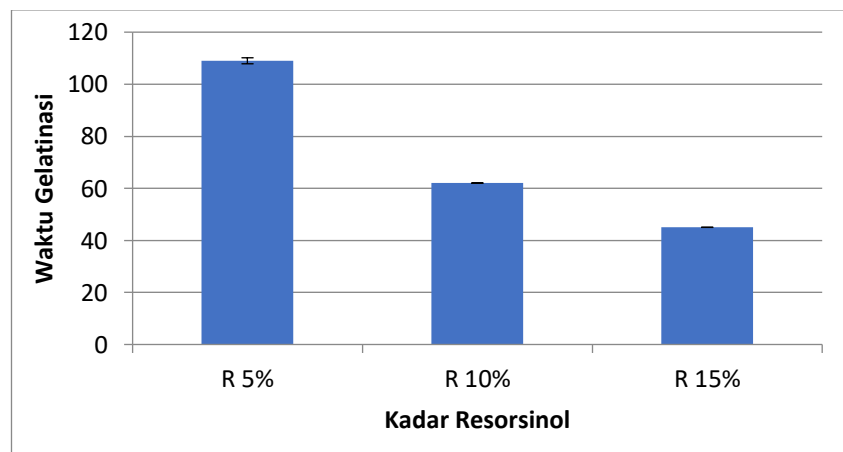
Karakteristik perekat tanin dari kulit buah salak dengan variasi kadar resorsinol 5%, 10% dan 15% berturut-turut memiliki nilai 1,79; 2,27; dan 2,57 (cP). Ditinjau dari penelitian yang dilaksanakan oleh Lestari (2015) dengan nilai viskositas ekstrak tanin cairnya juga rendah, namun semakin meningkat hingga mencapai 16 cP sebagai perekat. Hal tersebut dikarenakan tanin yang ia gunakan merupakan padatan tanin yang dibantu larut oleh resorsinol dan formaldehida. Sementara pada penelitian ini menggunakan langsung cairan hasil ekstraksi kulit buah salak. Dalam hal standarisasi, nilai ini belum memenuhi standar SNI 06-4567-1998 (1998). Namun hasil variasi penambahan resorsinol dari penelitian ini sependapat dengan pernyataan Cowd (1991) bahwa bertambahnya nilai viskositas di tiap penambahan resorsinol mengindikasikan bertambahnya monomer di dalam formulasi dan meningkatkan kopolimerisasi di dalam formulasi tersebut. Menurut Santoso dkk (2015) kondisi cair ini membantu "*pot life*" dari perekat, seringkali nilai viskositas yang tinggi menyebabkan masa pakainya lebih cepat hingga membuat kualitas perekat menjadi rendah.



Gambar 3. Histogram viskositas perekat

#### 4.2.3 Gelatinasi

Hasil uji gelatinasi pada penelitian ini untuk kadar resorsinol 15% tidak memenuhi standar SNI 06-4567-1998 (1998). Sementara perlakuan variasi kadar resorsinol 5% dan 10% yang tertera pada Tabel 2 hasilnya memenuhi Standar Nasional Indonesia. Berdasarkan penelitian Santoso dkk (2015) bahwa semakin banyak resorsinol yang ditambahkan pada formulasi TRF dapat menyempurnakan reaksi kopolimerisasi perekat. Santoso dkk (2016) kembali memperjelas bahwa penambahan resorsinol akan mengakibatkan penurunan waktu tergelatinasi perekat tersebut. Waktu gelatinasi yang menurun menentukan *pot life* perekat tersebut menjadi singkat dan dengan cepat mengalami pengerasan/pematangan (Lestari, 2015).



Gambar 4. Histogram waktu gelatinasi perekat

#### 4.2.4 pH

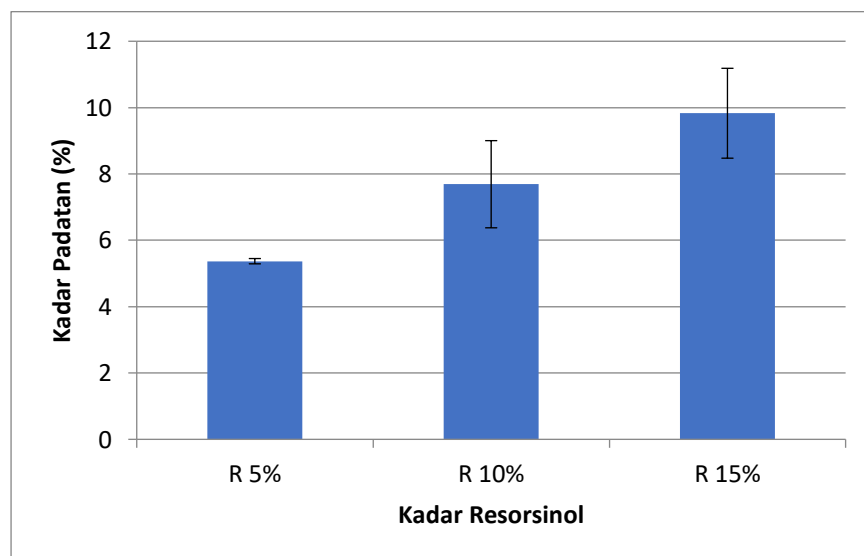
Nilai pH dari ekstrak limbah kulit buah salak menggunakan pH meter sebesar 4,77. Penambahan larutan resorsinol 50% dan formaldehida 37% pada variasi nisbah formulasi Tanin Resorsinol Formaldehida (Tabel 2) diperoleh rata-rata pH 7 yaitu pada kondisi netral. Dalam pengaplikasiannya formulasi TRF

kemudian ditambahkan larutan NaOH 40% sebagai katalis agar formulasi tersebut berada dikondisi pH basa 10-11. Menurut Lestari (2015) perekat dengan kondisi pH >7 yang dibuat agar proses polimerisasi tetap berlangsung dan masa pakai formulasi tersebut menjadi lebih lama. Hal ini sejalan dengan penelitian Santoso dkk, (2015). Iskandar, (2017) bahwa pH basa mencapai 11 dari formulasi perekat tanin bertujuan untuk memperlambat *pot life* dari perekat dengan menghambat reaksi pembentukan ikatan hidrogen hingga polimerisasi berjalan sempurna.

#### 4.2.5 Kadar Padatan

Berdasarkan hasil pengujian kadar padatan dari perekat tanin berbahan kulit buah salak yang tertera pada Tabel 2 bahwa kadar padatan perekat TRF ini mengalami peningkatan persentase mengikuti penambahan resorsinol 50% ke dalam formulasi perekat walaupun persentase kadar tanin ini cukup rendah. Menurut Rachmawati dkk (2018) nilai kadar tanin rendah diakibatkan oleh nilai dari kadar tanin ekstraknya juga memiliki persentase yang rendah. Hasil penelitian tersebut juga menerangkan bahwa semakin banyak formaldehida pada formulasi tersebut, maka semakin kecil pula nilai kadar padatan yang didapatkan.

Rachmawati dkk (2018) mengemukakan bahwa penambahan resorsinol yang diikuti bertambahnya persentase kadar padatan menghasilkan kualitas perekat TRF semakin meningkat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Santoso dkk (2015) bahwa resorsinol yang ditambahkan pada formulasi TRF akan menambah kesempurnaan perekat dalam reaksi polimerisasinya. Proses ini nantinya akan menghasilkan keteguhan rekat yang baik dikarenakan ikatan molekul perekat dengan kayu berikatan secara sempurna.



Gambar 6. Histogram Kadar Padatan Perekat

### 4.3 Aplikasi Perekat Tanin

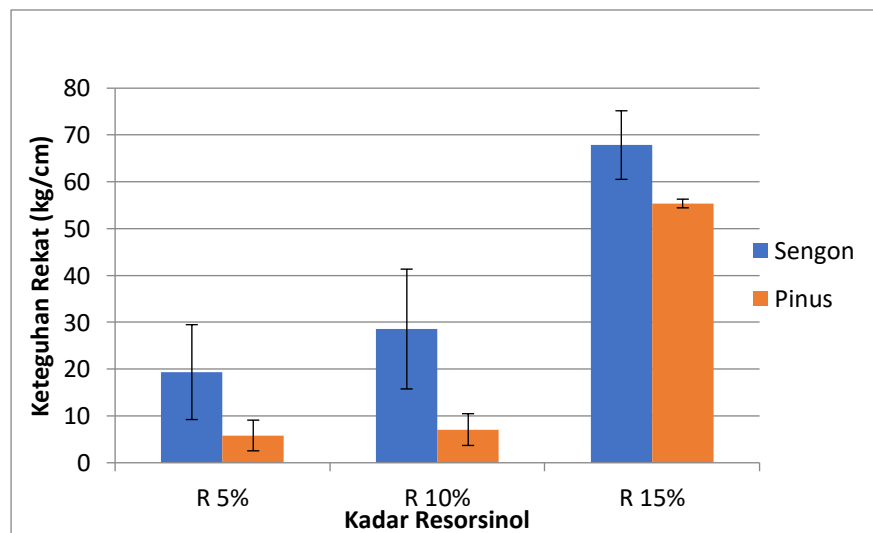
#### 4.3.1 Keteguhan Rekat

Perekat tanin dari ekstrak kulit buah salak diaplikasikan pada kayu lamina lalu diuji keteguhan rekatnya. Nilai pengujian keteguhan rekat disajikan pada Gambar 7. Perekat tanin diaplikasikan pada dua jenis kayu, yaitu kayu pinus dan kayu sengon. Pengujian keteguhan rekat yang dilakukan tidak hanya untuk mengetahui karakteristik sifat mekanik dari kedua kayu tersebut. Melainkan untuk mengetahui kekuatan dari perekat tanin berbahan kulit salak ini.

Tabel 6. Keteguhan Rekat

Jenis Kayu	Keteguhan Rekat (kg/cm <sup>3</sup> )		
	Resorsinol 5%	Resorsinol 10%	Resorsinol 15%
Sengon	19,36 ± 8,14	28,56 ± 5,05	67,85 ± 6,80
Pinus	5,83 ± 3,28	7,09 ± 3,39	55,37 ± 0,93

Tiga variasi kadar resorsinol yaitu 5%, 10% dan 15% yang diaplikasikan pada kayu pinus dan kayu sengon dilakukan sebanyak lima ulangan. Tabel 3 memperlihatkan nilai rata-rata ulangan tersebut, dimana nilai keteguhan rekat tertinggi dimiliki oleh kayu sengon dengan kadar resorsinol 15% yang kemudian disusul oleh kayu pinus dengan kadar resorsinol yang sama. Berdasarkan JAS 234-2007, hanya perekat tanin dengan kadar resorsinol 15% pada kayu pinus dan kayu sengon yang memenuhi standar keteguhan rekat kayu lamina minimal 54 kg/cm<sup>3</sup>.



Gambar 7. Histogram Keteguhan Rekat

Hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa variasi nisbah resorsinol berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat kayu lamina. Sementara interaksi antara dua faktor tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap nilai keteguhan rekat kayu lamina. Hasil uji lanjut BNJ ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 7. Uji Perbedaan Pengaruh Variasi Nisbah Resorsinol Terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lamina

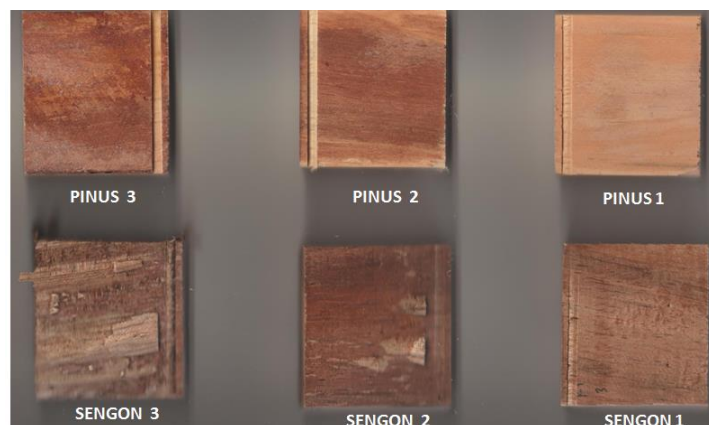
No.	Resorsinol	Rata-rata Pengembangan Linier	Hasil Uji BNJ (17,31)
1	5%	12.74	A
2	10%	16.57	A
3	15%	61.94	B

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh persentase Resorsinol yang berbeda nyata.

Santoso dan Abdurachman (2015) mengemukakan bahwa seiring bertambahnya kandungan resorsinol ke dalam formulasi perekat yang akan menyempurnakan reaksi kopolimerisasi, maka nilai keteguhan rekatnya juga ikut meningkat. Dalam pengujian keteguhan rekat, jenis kayu dan jenis perekat saat berinteraksi memengaruhi hasil akhir yang didapatkan. Dibandingkan dengan sifat fisik kayu pinus, kayu sengon memiliki kerapatan lebih rendah daripada kayu pinus. Dengan itu perekat TRF dapat berpenetrasi dengan baik pada kayu sengon dibandingkan kayu pinus (Lestari, 2018).

#### 4.4.2 Kerusakan Kayu

Nilai kerusakan kayu didapatkan dari hasil digitasi kayu lamina yang telah diuji keteguhan rekatnya. Kayu sengon dengan kadar resorsinol 15% memiliki rata-rata kerusakan kayu tertinggi, yaitu sebesar 53,3%. Nilai tersebut disusul oleh kadar resorsinol 10% pada kayu yang sama dengan persentase kerusakan kayu 1,4%. Sementara untuk jenis kayu pinus dengan variasi kadar resorsinol 5%, 10% dan 15% serta kayu sengon dengan kadar resorsinol 5% memiliki persentase kerusakan kayu sebesar 0%. Diikuti nilai keteguhan rekat tertinggi dari kayu sengon dengan kadar resorsinol 15%, maka kondisi ini juga disebabkan oleh kayu sengon yang memiliki kerapatan rendah dibandingkan kayu pinus. Hal ini sejalan dengan yang diutarakan oleh Lestari (2018) bahwa kayu dengan kerapatan rendah cocok menggunakan perekat Tanin Resorsinol Formaldehida. Gambar 2 memperlihatkan kondisi kerusakan kayu dari kayu sengon dan pinus dengan tiga variasi kadar resorsinol yang berbeda.



Gambar 7. Kerusakan kayu sengon dan pinus setelah pengujian keteguhan rekat

#### 4.4 Pembahasan Umum

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini cenderung berhubungan mulai dari evaluasi ekstrak tanin kulit buah salak hingga pengujiannya pada kayu lamina. Data-data yang didapatkan dari hasil ekstraksi dipengaruhi oleh bahan bakunya sendiri dan metode ekstraksi yang digunakan. Nilai kadar padatan yang rendah dari ekstrak tanin mengakibatkan nilai dari kadar padatan perekat TRF juga ikut rendah, hal ini dibuktikan dari penelitian Racmawanti dkk (2015). Sementara hasil yang didapatkan dari pengujian kadar tanin menekankan konsentrasi tanin kulit buah salak sebesar 1,85% pada nisbah perekat (v:v). Persentase bilangan Stiasny pada evaluasi ekstraksi memiliki nilai yang tinggi dibandingkan pengujian yang lain. Melalui hasil yang didapatkan dari bilangan Stiasny, tanin dari kulit buah salak terindikasi sebagai tanin terkondensasi.

Analisis karakteristik sifat fisik dari perekat tanin kulit buah salak cenderung tidak memenuhi standar SNI 06-4567-1998. Hal ini berhubungan dengan variasi nisbah resorsinol dari perekat tersebut. Persentase resorsinol 10% menjadi nisbah perekat yang terbaik setelah disesuaikan dan memenuhi standar SNI yang dimaksud. Pengujian sifat fisik yang dilakukan memiliki keterkaitan satu samalain bergantung target akhir reaksi tersebut menurut Santoso dkk (2015). Maksud dari target akhir reaksi adalah tujuan utama yang ingin dicapai selama larutan berkopolimerisasi pada formulasi tersebut. Masa pakai yang lama atau sering disebut dengan "*pot life*" sering menjadi target akhir reaksi. Berdasarkan hasil karakteristik perekat yang didapatkan, dengan viskositas rendah, lama waktu gelatinasi yang tepat dan peningkatan pH basa membantu masa pakai perekat tersebut menjadi lebih lama.

Persentase resorsinol yang meningkat juga meningkatkan nilai pengujian sifat fisiknya. Santoso dkk (2015) menjelaskan bahwa resorsinol yang ditambahkan pada formulasi TRF akan menambah kesempurnaan perekat dalam reaksi polimerisasinya. Proses ini nantinya akan menghasilkan keteguhan rekat yang baik dikarenakan ikatan molekul perekat dengan kayu berikatan secara sempurna. Penelitian yang dilakukan Sandoto dkk (2015) tersebut menjawab fenomena yang terjadi pada penelitian ini. Seiring meningkatnya persentase resorsinol kedalam formulasi perekat, hasil keteguhan rekat dari kayu lamina juga ikut meningkat. Nisbah variasi resorsinol tertinggi pada penelitian ini, yaitu 15% memiliki nilai keteguhan rekat yang tertinggi dan memenuhi standar JAS 234-2007. Menurut Santoso dkk (2015) nilai keteguhan rekat kayu akan meningkat seiring penambahan resorsinol. Namun Santoso dkk (2016) kembali mengemukakan bahwa keteguhan rekat meningkat seiring penambahan resorsinol hingga batas tertentu.

Secara keseluruhan, hasil ditiap pengujian yang dilakukan saling memiliki keterkaitan. Meskipun nilai yang dihasilkan rendah dalam pemenuhan standar dan ekonomi, namun perekat Tanin Resorsinol Formaldehida (TRF) dengan persentase



resorsinol 15% merupakan nisbah yang optimal dalam pemenuhan produksi kayu lamina yang kuat menggunakan perekat *bioadhesif*.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak tanin kulit buah salak memiliki persentase kadar padatan, kadar tanin dan bilangan Stiasny berturut-turut sebesar 1,28%, 1,85% dan 76,67%. Nilai bilangan Stiasny yang tinggi ini mengindikasikan bahwa ekstrak kulit buah salak sangat reaktif dengan formaldehida dan termasuk kategori tanin terkondensasi. Viskositas dan kadar padatan perekat Tanin Resorsinol Formaldehida (TRF) semakin meningkat seiring bertambahnya persentase resorsinol dari 5%, 10%, dan 15%. Namun waktu gelatinasinya semakin singkat. Hasil pengujian keteguhan rekat meningkat seiring bertambahnya persentase resorsinol pada formulasi perekat. Perekat TRF dengan resorsinol 15% memiliki keteguhan rekat sebesar 67,85 kg/cm<sup>3</sup> pada lamina sengon dan 45,44 kg/cm<sup>3</sup> pada lamina pinus. Angka ini memenuhi standar JAS 234-2007. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa ekstrak kulit buah salak sangat potensial dijadikan sebagai bahan baku alternatif *bioadhesive* berkualitas tinggi.

### 5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan:

1. Adanya penelitian lebih lanjut untuk memperoleh formulasi perekat tanin berbahan kulit buah salak yang lebih optimal dalam pengaplikasiannya.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian terkait sifat kimia dari ekstrak maupun perekat tanin berbahan kulit buah salak karena dapat memengaruhi karakter tanin tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman,. dan Nurwati Hadjib,. 2008. Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Lamina Campuran Kayu Mangium Dan Sengon. *Penelitian Hasil Hutan*. 27 (3): 191-200
- Anas, Z. 2017. Potensi Keberdayaan Petani Salak di Kelurahan Malua, Kecamatan Malua, Kabupaten Enrekang. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Awaliyan, H.M., E. Rosmah, E. Sukaton. 2017. Karakteristik Tanin Dari Ekstrak Kulit Kayu Leda (*Eucalyptus deglupta* Blume.). *J Hut Trop*, 1(1), 16-28.
- Bacelo, H.A.M, C.R. Silvia, Santos, M.S. Cidalia, Botelho. Tanin-Based Biosorbents For Environmental Applications- A review. *Chemical Engineering Journal* 303, 575-587.
- Cowd, M.A. 1991. Kimia polimer. Bandung: Penerbit ITB.
- Dennis. 2005. System Analysis & Design With UML Version 2.0; An Object-Oriented Approach 4<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons, Inc. Edjition, McGraw-Hill Book, Co.
- Dhyanaputri, I.G.A.S., I.W. Karta, L.A.W. Krisna. 2016. Analisis Kandungan Gizi Ekstrak Kulit Salak Produksi Kelompok Tani Abian Salak Desa Sibetan Sebagai Upaya Pengembangan Potensi Produk Pangan Lokal. *Meditory*, 4(2), 93-100.
- Elbadawi, M., Osman, Z., Paridah, T., Nasroun, T., Kantiner, T., 2015. Properties Of Particleboards Made From Acacia Seyal Var. Seyal Using Uf–Tannin Modified Adhesives. *Cellulose Chem. Technol.* 49: 369-374.
- Fathoni, T. 2010. Pengelolaan Hasil Hutan Kayu, Jakarta. [https://fordam/files/RP121Pengolahan\\_HHK.pdf](https://fordam/files/RP121Pengolahan_HHK.pdf). Diakses pada 14 Mei 2019.
- Feng, S., Cheng, S., Yuan, Z., Leitch, M., & Xu, C. 2013. Valorization of Bark for Chemicals and Materials: A review. *Renewable*.
- Fitrianingsih, S.P., F.Lestari, S. Aminah. 2014. Uji Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Salak [*Salacca Zallacca* (Gaertner) Voss] Dengan Metode Peredaman DPPH. *Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi dan kesehatan*. Vol 4(1) 49-54.
- Food and Agriculture Organization (FAO)/IAEA. (2000). Working document (lab manual), Quantification of Tannins in Tree Foliage. Vienna. IAEA, 1-3.

- Hastuti, W. 2018. Klasifikasi Buah Salak. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/540/4/4.%20Chapter2.pdf>. Diakses pada tanggal 14 Mei 2019.
- Iskandar, M.I., D.A. Prastiwi, N. Wiyantina. 2017. Pengaruh Hardener dan Ekstender Dalam Perekat Tanin Reorsinol Formaldehida Terhadap Emisi Formaldehida Kayu Lapis. *ITEKIMA*, 2(1), 15-26.
- Ismarani. 2012. Potensi Senyawa Tanin dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. *CEFARS: Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2), 46-55.
- Japan Agricultural Standard. 2007. Glued Laminated Timber. JIS 234. Tokyo (JP): Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. Statistik Kehutanan Indonesia 2016. Jakarta (ID): Pusat Data dan Informasi Kemen LHK.
- Kementerian Perdagangan. 2019. Perkembangan Ekspor NonMigas (Sektor) Periode : 2014-2019. BPS. <http://www.kemendag.go.id/id/economic-profile/indonesia-export-import/growth-of-non-oil-and-gas-export-sectoral>. Diakses pada 14 Mei 2019.
- Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019.
- Komariah RN, Hadi YS, Massijaya YM, and Suryana J. 2015. Physical-Mechanical Properties of Glued Laminated Timber Made from Tropical Small-Diameter Logs Grown in Indonesia. *J. Korean Wood Sci. Technol.* 43(2):156-167
- Lestari, A.S.R.D. 2015. Glulam Dari Kayu Cepat Tumbuh Dengan Perekat Tanin Dari Ekstrak Kulit Mahoni. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lestari, A.S.R.D. 2018. Sintesis Dan Karakterisasi Perekat Tanin Mahoni Untuk Balok Glulam Dari Kayu Cepat Tumbuh. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pizzi, A. 1989. Research vs Industrial Practice with Tanin-based Adhesives. In: Adhesives from Renewable Resources (Eds. R.W. Hemingway and A.H. Conner). Bab 19. *American Chemical Society Symposium Series* Nn 385: 254-270.
- Pizzi, A., 1983. Wood Adhesives Chemistry and Technology. Marcel Dekker, Inc. New York dan Basel.
- Pizzi, A., E.R. von Leyser, J. Valenzuela, J.G. Clark. 1993. The Chemistry and Development of Pine Tanin Adhesives for Exterior Particleboard. *Holzforschung* 47 (2), 168-174

- Putra, I.GD.A.S.D., I.W. Merta, C.D.W.H. Sundari. 2016. Analisis Total Fenol pada Berbagai Formulasi Rebusan Kulit Salak Bali Sibetan Karangasem Sebagai Minuman Fungsional. *Meditory*, 4(2), 72-81.
- Rachmawati, Okti., Sugita, P., dan Santoso, A., 2015. Sintesis Perekat Tanin Resorsinol Formaldehida Dari Ekstrak Kulit Pohon Mangium Untuk Peningkatan Kualitas Batang Sawit. *Penelitian Hasil Hutan*. 36 (1): 33-46.
- Ruhendi, S., D.N. Koroh, F.A. Syamani, H. Yanti, Nurhaida, S. Saad. T. Sucipto. 2007. Analisis Perekat Kayu. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Santoso, A. 2005. Pemanfaatan lignin dan tanin sebagai alternatif substitusi bahan perekat kayu komposit. Prosding Simposium Nasional i Polimer V, 22 November 2005 Bandung: v 155 – 164.
- Santoso, A., dan Abdurachman,. 2016. Karakteristik Ekstrak Kulit Kayu Mahoni Sebagai Bahan Perekat Kayu. *Penelitian Hasil Hutan*. 34 (4): 269-284.
- Santoso, A., Achmadi S.S., Sudohadi Y., Sujanto. 1997. Pengaruh Penambahan Tanin pada Fenol Formaldehida terhadap Sifatnya sebagai Perekat Kayu Lapis. *Bul. Penelitian Hasil Hutan* 15(2):109–119.
- Santoso, A., G. Pari., dan Jasni,. 2015. Kualitas Papan Lamina Dengan Perekat Resorsinol Dari Ekstrak Limbah Kayu Merbau. *Penelitian Hasil Hutan*. 33 (3) 253-269.
- Santoso, A., I.M. Sulastiningsih, G.Pari, Jasni. 2016. Pemanfaatan Kayu Merbau Untuk Perekat Produk Laminasi Bambu. *Penelitian Hasil Hutan*, 34 (2), 89-100
- Santoso, A dan Malik J. (2011 ). Perekat berbasis resorsinol dari ekstrak kayu merbau. Prosding Seminar Nasional: Teknologi Mendukung Industri Hijau Kehutanan, 9 November 2011. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan..
- Santoso, A., Sutigno P., 1995. Pengaruh komposisi perekat tanin urea formaldehida terhadap keteguhan rekat meranti merah. *J Penelitian Hasil Hutan* 13(3):87–93.
- Serrano E. 2002. Mechanical Performance and Modelling of Glulam. Di dalam:Thelandersson S, Larsen HJ editor. *Timber Engineering*. New York (NY): John Willey & Sons
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-4567-1998 (1998).Fenol Formaldehida Cair untuk Perekat Kayu Lapis. (SNI 06-4567-1998). Badan Standardisasi Nasional.

- Sulastiningsih, I.M., A. Santoso, M.I. Iskandar. 2013. Karakteristik Papan Bambu Lamina dengan Tanin Resorsinol Formaldehida. *Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 11(1), 62-71.
- Suryati. 2003. Pengaruh Lama Pemanasan dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kadar Tanin Kulit Kayu Bakau. Pontianak: Fakultas Kehutanan Untan.
- Tika, N. 2013. *IbH Salak Sebetan Bali*. Bali.
- Wiyono, B. 1988. Pengaruh Tanin-Formaldehida Terhadap Sifat Fisik dan Ketahanan Tarik Papan Serat Yang Dibuat Dengan Proses Basah. *Penelitian Hasil Hutan*, 5(5), 275-278.
- Yusro, F., 2013. Kadar Tanin Aktif Ekstrak Kulit Kayu Jengkol (*Pithecolobium jiringa* Jack) dan Kereaktifannya terhadap Formaldehid. *Vokasi*, 9 (1), 21-26

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Kadar Padatan (*Solid Content*) dari Ekstrak Tanin Kulit Buah Salak

KODE	B1 (g)	B2 (g)	B3 (g)	<i>Solid Content</i> %	Rata-rata (%)
Tanin U-1	35,76	9,90	35,91	1,51	1,28
Tanin U-2	35,45	10,07	35,57	1,19	
Tanin U-3	34,94	9,63	35,05	1,14	

Keterangan = B1: berat cawan Petri Kosong

B2 bobot cair ekstrak kulit buah salak

B3 berat cawan Petri berisi ekstrak kering kulit buah salak

**Lampiran 2.** Kadar Tanin dari Ekstrak Tanin Kulit Buah Salak

Tanin	berat bobot	A	B	Kadar Tanin (%)	Rata-rata (%)
Tanin U-1	1,10	2,70	2,60	1,41	1,85
Tanin U-2	1,19	1,80	1,60	2,62	
Tanin U-3	1,02	1,20	1,10	1,53	

Keterangan= faktor pengencer : 25

a: titrasi KMnO<sub>4</sub> pada tanin

b: titrasi KMnO<sub>4</sub> pada blanko/indikator

**Lampiran 3.** Bilangan Stiasny (BS) dari Ekstak Tanin Kulit Buah Salak

Tanin	Berat Endapan (g)	Berat Contoh (g)	BS (%)
Tanin U-1	0,08	0,10	80
Tanin U-2	0,07	0,10	70
Tanin U-3	0,08	0,10	80

**Lampiran 4.** Viskositas Perekat TRF

Kode TRF	Viskositas (cP)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata
R 5%	1,74	1,80	1,84	1,79



R 10%	2,34	2,28	2,20	2,27
R 15%	2,52	2,58	2,63	2,57

**Lampiran 5. Gelatinasi TRF**

Kode TRF	Ulangan	Gelatinasi (menit)	Rata-Rata (menit)
R 5%	1	108	109
	2	108	
	3	110	
R 10%	1	62	62
	2	62	
	3	62	
R 15%	1	45	45
	2	45	
	3	45	

**Lampiran 6. pH dari Ekstrak dan Perekat Tanin**

Kode	pH	NaOH (ml)
Tanin	4,77	0
TRF (5)	7,63	7
TRF (10)	7,33	11,75
TRF (15)	7,40	14,75

**Lampiran 7. Kadar Padatan (Solid Content) Perekat TRF**

Kode TRF	Ulangan	SOLID CONTENT			SC %	Rata-Rata (%)
		B1	B2	B3		
R 5%	1	35,13	11,17	35,74	5,46	5,37
	2	37,29	11,17	37,89	5,37	

	3	34,78	10,37	35,33	5,30	
R 10%	1	35,60	10,51	36,40	7,61	7,69
	2	47,88	10,41	48,68	7,68	
	3	46,77	9,10	47,48	7,80	
R 15%	1	47,89	10,51	48,93	9,89	9,83
	2	33,82	9,43	34,75	9,86	
	3	48,22	9,14	49,11	9,73	

### Lampiran 8. Keteguhan Rekat (KR)

Kode	Lebar (cm)			Panjang (cm)			Luas (cm <sup>2</sup> )	P	KR (kg/cm <sup>3</sup> )
	1	2	R	1	2	R			
S1.1	49,60	49,40	49,50	46,15	45,46	45,80	22,67	620	27,34
S1.2	49,29	49,22	49,25	46,12	45,65	45,88	22,60	250	11,06
S1.3	49,82	50,06	49,94	45,85	45,95	45,90	22,92	451	19,67
S2.1	49,66	50,06	49,86	45,76	46,13	45,94	22,90	547	23,87
S2.2	49,8	49,86	49,83	45,89	45,68	45,78	22,81	774	33,92
S2.3	49,12	49,13	49,12	46,2	45,90	46,05	22,62	631	27,89
S3.1	49,80	48,50	49,15	46,51	46,67	46,59	22,89	1526	66,64
S3.2	49,79	49,56	49,67	46,06	45,78	45,92	22,81	1715	75,18
S3.3	50,03	50,14	50,08	45,98	45,53	45,75	22,91	1415	61,74
P1.1	49,28	49,82	49,55	45,75	45,42	45,58	22,58	92	4,07
P1.2	49,76	49,60	49,68	44,80	44,79	44,79	22,25	173	7,77
P1.3	49,85	49,86	49,85	45,52	45,77	45,64	22,75	129	5,66
P2.1	49,25	48,87	49,06	45,85	45,98	45,91	22,52	263	11,67
P2.2	49,01	49,33	49,17	46,45	46,24	46,34	22,78	106	4,65
P2.3	49,28	49,16	49,22	45,49	45,64	45,56	22,42	111	4,94
P3.1	49,26	49,27	49,26	44,22	44,57	44,39	21,87	1006	45,99
P3.2	50,27	48,83	49,55	46,17	46,17	46,17	22,87	1015	44,36
P3.3	50,13	49,60	49,86	46,07	45,94	46	22,94	1055	45,98

### Lampiran 9. Kerusakan Kayu

jenis kayu	LT				KERUSAKAN				Kerusakan total	Rata-Rata
	pixel <sup>2</sup>	pixel	cm	cm <sup>2</sup>	Pixel <sup>2</sup>	pixel	cm	cm <sup>2</sup>		
S2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,43
S2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S2.3	316642	562,70	14,88	221,65	19347	139,09	3,68	13,54	6,11	
S2.4	316314	562,41	14,88	221,42	3354	5791	1,53	2,34	1,06	
S2.5	0	0	0	0	0	0	0	0		
S3.1	304046	551,40	14,58	212,84	136029	368,82	9,758	95,22	44,73	5,36
S3.2	323919	569,13	15,05	226,75	193345	439,71	11,63	135,34	59,68	
S3.3	314894	561,15	14,84	220,43	368784	607,27	16,06	258,15	85,38	
S3.4	309713	556,51	14,72	216,80	72396	269,06	7,11	50,67	23,37	
S3.5	318893	564,70	14,94	223,23	171059	413,59	10,94	119,74	53,64	

### Lampiran 10. Analisis Ragam Keteguhan Rekat

#### Tests of Between-Subjects Effects

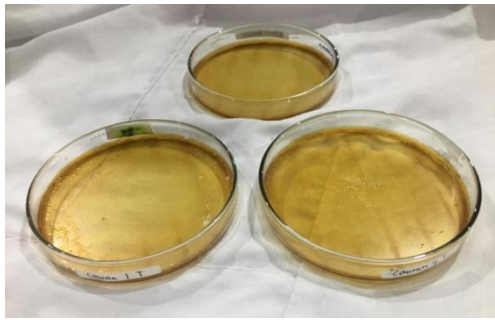
Dependent Variable: Keteguhan Rekat

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Drajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	P-Value
Faktor A	145.427	1	145.427	1.865	.209
	623.859	8	77.982 <sup>a</sup>		
Galat A	623.859	8	77.982	.347	.934
	3600.221	16	225.014 <sup>b</sup>		
Faktor B	14981.018	2	7490.509	33.289	.000
	3600.221	16	225.014 <sup>b</sup>		
A * B	61.566	2	30.783	.137	.873
	3600.221	16	225.014 <sup>b</sup>		

## Lampiran 11. Proses Ekstraksi Sampel



## Lampiran 12. Pengujian Evaluasi Ekstrak Tanin



**A**



**B**



**C**

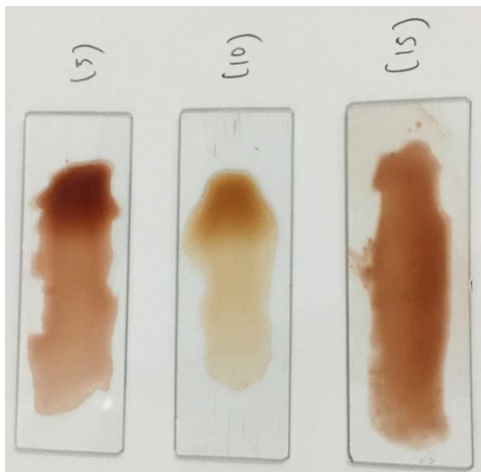
Keterangan:

A: Hasil Kadar Padatan Ekstrak Tanin

B: Penyaringan endapan pada pengujian bilangan Stiasny

C: Hasil Titrasi  $\text{KMnO}_4$  pada Ekstrak Tanin dan titrasi indikatornya.

## Lampiran 13. Pengujian Karakteristik Perekat



**A**

**B**



**C**

**D**



**E**

Keterangan: (A) Tampak Visual Perekat Tanin (B) Pengujian Gelatinasi. (C) Pengujian Kadar Padatan. (D) Pengujian pH. dan (E) Pengujian Viskositas.

**Lampiran 14. Pengaplikasian Perekat Pada Kayu Lamina.**



**A**



**B**



**C**

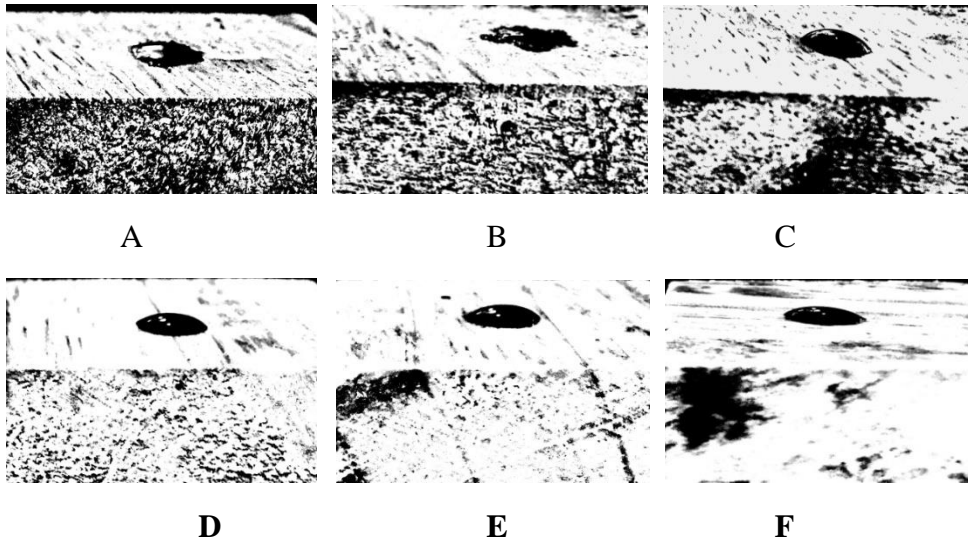
Keterangan:

A: Pengaplikasian pada Kayu Sengon

B: Pengaplikasian pada Kayu Pinus

C: Pengepresan kayu Lamina

**Lampiran 15. Sudut Kontan dari perekat pada Kayu.**



Keterangan: (A) Resorsinol 5% pada kayu sengon, (B) Resorsinol 10% pada kayu sengon, (C) Resorsinol 15% pada kayu sengon, (D) Resorsinol 5% pada kayu pinus, (E) Resorsinol 10% pada kayu pinus, (F) Resorsinol 15% pada kayu pinus.