

SKRIPSI

**STRUKTUR ANATOMI KULIT KAYU PINUS (*Pinus
merkusii* Jungh.) DAN MAHONI (*Swietenia mahagoni
Jacq.*) SERTA GRADASI KADAR TANINNYA**

Disusun dan diajukan oleh

SARTIKA

M011171558



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

STRUKTUR ANATOMI KULIT KAYU PINUS (*Pinus merkusii* Jungh.) DAN MAHONI (*Swietenia mahagoni* Jacq.) SERTA GRADASI KADAR TANINNYA

Disusun dan diajukan oleh

SARTIKA
M011171558

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas
Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 28 April 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyctujui,

Pembimbing Utama



12/5/22

Dr. A. Detti Yunianti, S.Hut., M.P
NIP. 19700606 199512 2 001

Pembimbing Pendamping



Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si
NIP. 19690402 200003 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Forest Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19700631 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Sartika
NIM : M011 17 1558
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Struktur Anatomi Kulit Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh.) dan Mahoni
(*Swietenia mahagoni* Jacq.) serta Gradasi Kadar Taninnya

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, Mei 2022

Yang menyatakan


Sartika

ABSTRAK

Sartika (M011171558) Struktur Anatomi Kulit Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh.) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) serta Gradasi Kadar Taninnya di bawah bimbingan A. Detti Yunianti dan Suhasman.

Perbedaan struktur anatomi kulit kayu diduga menghasilkan kadar tanin berbeda. Penelitian ini ditujukan untuk menganalisis karakteristik struktur anatomi kulit kayu serta mengamati gradasi sebaran taninnya dari bagian dalam ke luar (kambium ke kulit terluar). Bahan yang digunakan yaitu kulit kayu pinus yang dibagi menjadi 3 lapisan dan mahoni menjadi 4 lapisan. Struktur anatomi kulit kayu diamati menggunakan mikroskop stereo perkecilan 0,65 kali. Tanin diperoleh melalui metode ekstraksi pelarut air panas dan analisis kadar tanin menggunakan metode titrasi permanganometri. Struktur anatomi menunjukkan kulit kayu pinus memiliki gradasi warna coklat kekuningan hingga coklat kehitaman, bagian secondary phloem pada lapisan 1 dan periderm pada lapisan 2 dan 3. Sedangkan kulit kayu mahoni memiliki gradasi warna coklat tua hingga coklat kemerahan, bagian secondary phloem pada lapisan 1 dan 2, bagian periderm pada lapisan 3 dan 4. Kadar tanin kulit kayu pinus maupun mahoni menunjukkan bahwa semakin ke ujung kadar tanin semakin kecil. Sedangkan, untuk lapisan pada kulit kayu pinus maupun mahoni menunjukkan bahwa semakin luar lapisan kulit kayu kadar taninnya akan semakin rendah. Fenomena tersebut mengindikasikan bahwa perbedaan kadar tanin dipengaruhi oleh posisi vertikal dan lateral pohon.

Kata Kunci: Struktur anatomi kulit kayu, Kadar tanin

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi dengan judul “**Struktur Anatomi Kulit Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh.) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) serta Gradasi Kadar Taninnya**”.

Atas selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara materi maupun non materi. Penulis mengucapkan terima kasih dengan rasa se hormat-hormatnya kepada :

1. Ibu **Dr. A. Detti Yuniarti, S.Hut., M.P** dan Bapak **Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si** selaku pembimbing 1 dan pembimbing 2 atas segala bantuannya dalam memberikan saran, membantu dan mengarahkan penulis mulai dari pemilihan tema, judul, metode hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu **Ira Taskirawati, S.Hut., M.Si., Ph.D** dan Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak/ibu **Dosen Fakultas Kehutanan** yang senantiasa memberikan ilmu dengan penuh rasa tanggung jawab tanpa mengenal lelah serta seluruh **Staf Fakultas Kehutanan** yang selalu melayani pengurusan administrasi selama berada di lingkungan Fakultas Kehutanan.
4. Sahabat-sahabat kampusku **Wilda Damayanti, Juarni, A. Mutmainnah Mujihah, Lisa Arianti, Devi Nurvaula Sari, Nadhifa Maudika Izza Nisa, Hikmana Achmad, dan Nur Fadillah** yang selalu ada di saat senang maupun susah, yang selalu memberikan hal-hal baik dalam hidup saya.
5. Teman-teman yang membantu saya dilapangan dan membantu mengerjakan skripsi saya **Muhammad Arya Jurabi, Abd. Rahim, A. Idham Ainun Khalik, Ega Cyntia Watumlawar, Wilda Damayanti, Nadhifa Maudika Izza Nisa, Tasya Febrina Utami dan Andi Wahyu Bakri**

6. Teman-teman **Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan** yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah membantu saya dalam segala hal.
7. Teman-teman **FRAXINUS 2017** atas segala suka dan dukanya, mulai dari maba, pengaderan, praktek lapangan, hingga sarjana satu persatu, terima kasih kawan-kawan.
8. Teman-teman **KKN 104 Wilayah Bone 4**, Terima kasih atas bantuan dan kerja samanya.

Penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga saya persembahkan kepada Bapak dan Ibu tersayang **H. Abd. Rahman dan Hj. Salwiah** atas segala kasih sayang, pengorbanan, dukungan dalam suka dan duka, serta saudari saya terkasih **Sarmila, A.Md.RMIK.** dan **Nur Asisa** yang selalu mendukung saya dalam melakukan segala hal menuju kesuksesan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis menerima segala saran dan kritikan dari pembaca yang sifatnya membangun. Akhir kata, semoga hasil penelitian ini dapat memberi manfaat dan pengetahuan bagi kita semua.

Makassar, Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kulit Kayu	3
2.2 Tanin.....	6
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	11
3.3 Prosedur Penelitian.....	11
3.3.1 Pengambilan/Persiapan Sampel.....	11
3.3.2 Pengamatan Makroskopis	12
3.3.3 Ekstraksi Kulit Kayu dan Analisis Kadar Tanin.....	13
3.4 Analisis Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Struktur Anatomi	15
4.2 Gradasi Kadar Tanin Kulit Kayu.....	17
4.2.1 Kulit Kayu Pinus.....	17
4.2.2 Kulit Kayu Mahoni	18
V. KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Kesimpulan.....	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Struktur kulit kayu; Sumber: biologydictionary.net.....	3
Gambar 2.	Struktur anatomi kulit kayu Pulai (Alstonia sp.) (Andianto, 2011)	5
Gambar 3.	Penampang melintang Kulit kayu pinus; 1) Periderm, 2) Floem Sekunder, 3) floem sekunder yang terisolasi oleh periderm, 4) Ritidoma. Sumber: (Atmaja & Pamuji, 2011)	5
Gambar 4.	Penampakan Melintang Kulit kayu Mahoni; ScP: Secondary phloem, FB: Fibre bundle, CO: Cortex, P: Phelloderm, C: Cork. (Sumber: Sanyal & Datta, 1986).....	5
Gambar 5.	Posisi Pengambilan Sampel	12
Gambar 6.	Kulit Pinus (Pinus merkusii); (Lapisan 1: Bagian dekat cambium (Secondary phloem); Lapisan 2 dan 3: Bagian kulit luar (Periderm))	15
Gambar 7.	Kulit Mahoni (Swietenia mahagoni); (Lapisan 1 dan 2: Bagian dekat kambium (Secondary phloem); Lapisan 3 dan 4: Bagian kulit luar (Periderm))	16
Gambar 8.	Gradasi Kadar Tanin Kulit Pinus	17
Gambar 9.	Gradasi Kadar Tanin Kulit Mahoni.....	18

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	karakteristik ekstrak kulit kayu	8
Tabel 2.	Posisi pengambilan sampel kulit kayu pinus	12
Tabel 3.	Posisi pengambilan sampel kulit kayu mahoni	12
Tabel 4.	Karakteristik lapisan kulit pinus	15
Tabel 5.	Karakteristik lapisan kulit mahoni	16

DAFTAR LAMIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Kadar Tanin Kulit Pinus	26
Lampiran 2.	Data Kadar Tanin Kulit Mahoni.....	27
Lampiran 3.	Dokumentasi Pengambilan dan Persiapan Sampel.....	28
Lampiran 4.	Dokumentasi Pengamatan Struktur Anatomi Kulit Kayu	28
Lampiran 5.	Dokumentasi Proses Ekstraksi Kulit Kayu.....	29
Lampiran 6.	Proses Penentuan Kadar Tanin	30

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit kayu merupakan bagian dari pohon yang masih kurang dimanfaatkan, sehingga banyak menghasilkan limbah. Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2020 sebanyak 0,21 juta m³ produksi kayu bulat di Sulawesi dan jika 10% merupakan kulit kayu maka akan terdapat 21.000 m³ kulit kayu yang menjadi limbah. Namun, saat ini telah banyak dilakukan penelitian terkait kulit kayu, khususnya sebagai bahan perekat. Kulit kayu banyak dimanfaatkan seiring perkembangan teknologi, seperti sebagai bahan industri, bahan penyamak, pewarna, perekat, obat-obatan, bahkan sumber pakan ternak dan pembuatan kompos (Awaliyan dkk., 2017). Menurut Santoso dan Abdurachman (2016) ekstrak cair kulit mahoni dapat dikopolimerisasi membentuk resin yang dapat dijadikan sebagai perekat pada kayu dengan proses kempa dingin.

Kulit kayu memiliki beberapa lapisan, seperti yang dijelaskan dalam biologydictionary.net yaitu *secondary phloem*, dan *periderm* di mana dalam *periderm* terbagi lagi menjadi *phelloderm*, *cork cambium*, dan *cork*. Kulit kayu terdiri atas senyawa makromolekul (polisakarida dan lignin) yang meliputi bahan organik dan bahan non organik yang tersusun dari senyawa ekstraktif. Senyawa ekstraktif memiliki beberapa kandungan seperti senyawa terpana, asam alifatik dan senyawa fenolik. Salah satu kandungan senyawa ekstraktif yang banyak dimanfaatkan adalah senyawa fenolik yang di dalamnya terdapat senyawa tanin (Suseno dkk., 2014).

Secara ilmiah tanin adalah senyawa polifenol (Ucar dkk., 2013) yang mempunyai berat molekul tinggi, tersusun oleh karbon, hidrogen, dan oksigen dengan struktur kimia C₇₂H₅₂O₄₆ (Bacelo dkk., 2016). Tanin dapat dihasilkan dengan mengekstraksi kulit kayu dengan berbagai macam pelarut. Menurut Haroun dkk., (2013) pelarut yang dapat digunakan untuk mengekstrak tanin di antaranya air, alkohol, ataupun aseton. Tanin merupakan salah satu senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, pengawet makanan dan kayu. Kegunaan lainnya yaitu sebagai perekat (sebagai pengganti fenol dalam formulasi), medis, kosmetik, farmasi, adsorben logam berat dan makanan aplikasi industry (Eka dan Florentina, 2017).

Tanin dapat ditemukan pada hampir semua bagian tumbuhan dengan komposisi terbanyak tanin terdapat pada kulit kayu (Hagerman, 2002). Menurut Monisa dkk., (2017) hasil ekstrak tanin dari kulit kayu menghasilkan lebih banyak rendemen dibandingkan bagian daun dengan menggunakan pelarut yang sama. Beberapa jenis pohon yang secara dominan mengandung senyawa tanin yaitu kulit kayu akasia (*Acacia mangium*), kulit kayu pinus (*Pinus sp.*), kulit kayu bakau-bakauan, kulit kayu mahoni (*Swietenia Mahagoni*) dengan kadar yang berbeda-beda. Jenis kayu yang telah banyak dimanfaatkan kulit kayunya yaitu pinus dan mahoni. Kulit kayu pinus dapat dimanfaatkan sebagai sumber tanin. Kandungan tanin dalam kulit kayu pinus mencapai sekitar 22,5 % (Bacelo, dkk., 2016). Sedangkan, penelitian tentang kulit kayu mahoni telah dilakukan oleh Falah dkk., (2008) yang menyatakan bahwa kulit kayu mahoni mengandung senyawa katekin, dan epikatekin. Komponen kimia tersebut merupakan karakteristik dari jenis senyawa tanin. Kandungan tanin pada kayu mahoni sebesar 6,90% (Santoso dan Abdurachman, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, bahwa kulit kayu memiliki struktur anatomi yang berbeda pada setiap lapisan serta kulit kayu banyak mengandung zat ekstraktif yang salah satunya adalah tanin. Tanin dalam kulit kayu terjadi di dalam sel saringan (*sieve tube*) dan parenkim. Oleh karena itu, susunan lapisan kulit kayu yang memiliki struktur anatomi yang berbeda diduga menghasilkan tanin yang memiliki kadar yang berbeda pula. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi sebaran tanin pada kulit kayu pinus dan mahoni.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

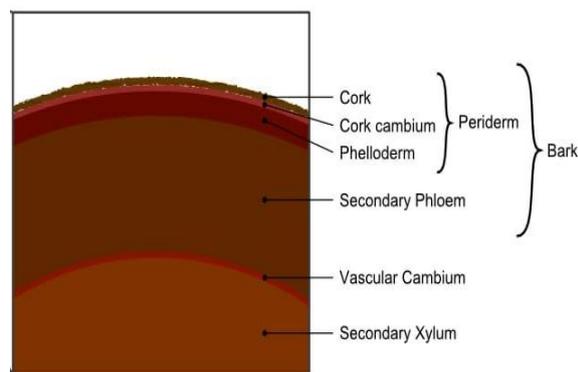
Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis karakteristik struktur anatomi kulit kayu pinus dan mahoni secara makroskopis dan mikroskopis serta mengamati gradasi sebaran taninnya dari bagian dalam ke luar (kambium ke kulit terluar). Kegunaannya yaitu sebagai informasi dan rujukan untuk pemanfaatan kulit kayu pinus dan mahoni secara optimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Kayu

Berdasarkan Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 produksi kayu bulat di Sulawesi sebanyak 0,21 juta m³. Jika kulit kayu 10% dari kayu bulat secara keseluruhan, maka ada sekitar 21.000 m³ kulit kayu. Bahan lignoselulosa sebanyak itu menjadi limbah pembalakan dan industri (Pásztorý dkk., 2016). Namun, beberapa tahun terakhir telah banyak penelitian mengenai struktur dan komposisi kulit kayu maupun penggunaannya. Kulit kayu banyak dimanfaatkan seiring perkembangan teknologi, seperti sebagai bahan industri, bahan penyamak, pewarna, perekat, obat-obatan, bahkan sumber pakan ternak dan pembuatan kompos (Awaliyan dkk., 2017).

Kulit kayu atau epidermis yang membungkus batang kayu yang diameternya makin lama makin bertambah besar karena mengalami penebalan sekunder sehingga akan menyebabkan epidermis pecah, namun sebelum epidermis pecah akan terbentuk lapisan pelindung baru yang disebut dengan periderm (Panshin and de Zeeuw, 1980). Epidermis pada semua spesies kayu akan mengalami pembelahan secara antiklinal pada saat batang kayu mengalami penambahan diameter (Stepanova dkk., 2013). Kulit kayu memiliki beberapa lapisan, seperti yang dijelaskan dalam biologydictionary.net bahwa kulit kayu memiliki beberapa lapisan yang berbeda yaitu *secondary phloem*, dan *periderm* di mana dalam *periderm* terbagi lagi menjadi *phelloderm*, *cork cambium*, dan *cork*. Gambar 1. menunjukkan struktur kulit kayu.

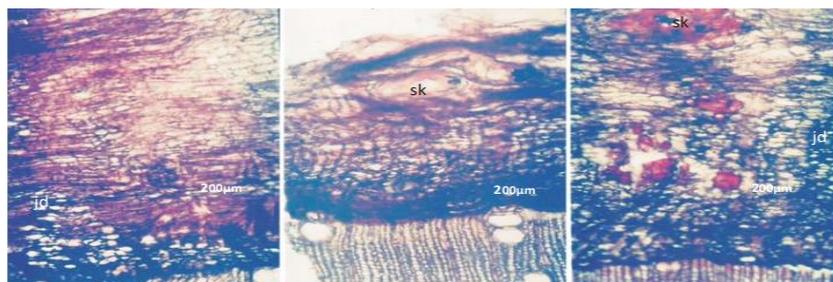


Gambar 1. Struktur kulit kayu; Sumber: *biologydictionary.net*

Nunes dkk., (1999) telah melakukan penelitian terkait struktur anatomi kulit pinus yang menunjukkan bahwa kulit pinus terdiri atas tiga lapisan struktur dari kambium ke luar yaitu *secondary phloem*, *periderm* dan *rhytidome* (mencakup sebagian variabel periderm). Kulit pinus memiliki sel saringan dan parenkim yang di dalamnya terdapat kristal styloid, butiran pati dan tanin, serta kulit pinus tidak memiliki serat. Penelitian mengenai anatomi kulit kayu juga telah dilakukan oleh Stepanova dkk., (2013) pada kulit kayu *Hypocalyptus sp.* yang menunjukkan bahwa epidermis pada batang muda terdiri atas satu sel tipis seperti kubah dan sel parenkim ber dinding tipis yang mengandung kloroplas dan tanin. Pada batang dewasa terdapat periderm yang selanjutnya membentuk lapisan kulit kayu yang lebih dalam seperti cincin atau sisik memanjang yang memotong lapisan tipis jaringan yang roboh.

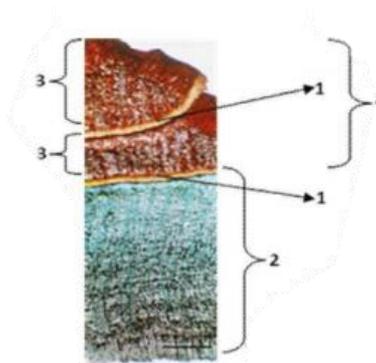
Long dan Oskolski (2018) telah melakukan penelitian kulit kayu *Andriana tsaratananensis* menunjukkan bahwa epidermis pada bagian batang muda terdiri atas satu lapis sel seperti kolom sampai botol dengan dinding dalam yang tipis dan dinding luar yang tebal ditutupi oleh kutikula yang menonjol dan tidak ada trikoma yang ditemukan. Pada bagian melintang dari kulit kayu dewasa menunjukkan periderm, korteks dilatasi dengan untaian tangensial sel parenkim, floem sekunder dengan saluran sekretori.

Struktur anatomi yang dimiliki kulit kayu tentu akan berbeda dengan struktur anatomi dari batang kayu, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh andianto (2011) yaitu membandingkan ciri anatomi kayu dan kulit tiga jenis pulai (*Alstonia sp.*), hasil dari penelitian tersebut menjelaskan bahwa jenis *Alstonia sp.* dapat dibedakan satu sama lain berdasarkan perbedaan ciri makroskopis maupun mikroskopis. Perbedaan kulit dari ketiga jenis *Alstonia sp.* yaitu jarak antar lentisel dan untuk ciri kulit secara mikroskopis dapat dibedakan berdasarkan bentuk sel sklereid dan kehadiran jari-jari yang terdilatasi (sel jari-jari yang mengalami pelebaran).

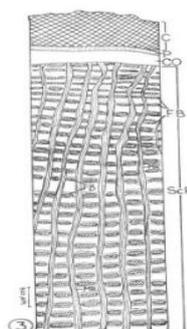


Gambar 2. Struktur anatomi kulit kayu Pulai (*Alstonia* sp.) (Andianto, 2011)

Mahoni adalah salah satu tanaman tropis yang tumbuh baik di Indonesia dan banyak ditemukan di Sumatera, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan (Lestari dkk., 2020). Kulit kayu mahoni berwarna abu-abu dan halus ketika masih muda dan berubah menjadi coklat tua, menggelembung, dan mengelupas setelah tua. Sedangkan pinus merupakan pohon daun jarum yang memiliki kulit berwarna coklat tua dengan tekstur retak-retak, bercelah dalam dan kasar (Atmaja & Pamuji). Gambar 3 memperlihatkan penampang kulit kayu pinus.



Gambar 3. Penampang melintang Kulit kayu pinus; 1) Periderm, 2) Floem Sekunder, 3) floem sekunder yang terisolasi oleh periderm, 4) Ritidoma. Sumber: (Atmaja & Pamuji, 2011)



Gambar 4. Penampakan Melintang Kulit kayu Mahoni; ScP: *Secondary phloem*, FB: *Fibre bundle*, CO: *Cortex*, P: *Phelloderm*, C: *Cork*. (Sumber: Sanyal & Datta, 1986).

Kulit kayu terdiri atas senyawa makromolekul (polisakarida dan lignin) yang meliputi bahan organik dan bahan non organik yang tersusun dari senyawa ekstraktif. Senyawa ekstraktif memiliki beberapa kandungan seperti senyawa terpana, asam alifatik dan senyawa fenolik. Salah satu kandungan senyawa ekstraktif yang banyak dimanfaatkan adalah senyawa fenolik yang di dalamnya terdapat senyawa tanin (Suseno dkk., 2014).

2.2 Tanin

Secara ilmiah tanin adalah senyawa polifenol (Ucar dkk., 2013) yang mempunyai berat molekul tinggi, tersusun oleh karbon, hidrogen, dan oksigen dengan struktur kimia $C_{72}H_{52}O_{46}$ (Bacelo dkk., 2016). Tanin dapat dihasilkan dengan mengekstraksi kulit kayu dengan berbagai macam pelarut. Menurut Haroun dkk., (2013) tanin dapat dilarutkan dengan air, alkohol, aseton tetapi tidak larut dalam benzena, kloroform, dan pelarut organik dari petroleum eter. Untuk mendapatkan rendemen tanin yang cukup tinggi dapat digunakan pelarut air yang lebih ekonomis. Tanin alami larut dalam air dan memberikan warna pada air, warna larutan tanin bervariasi dari warna terang sampai warna merah gelap atau coklat, karena setiap tanin memiliki warna yang khas tergantung sumbernya (Ahadi, 2003). Namun hal tersebut tidak menjamin ketersediaan senyawa polifenol dalam hasil ekstrak, karena masih merupakan campuran beberapa zat heterogen yang terdiri atas tanin murni, semi-tanin, dan non tanin (Jessica, 2018). Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengekstrak tanin, di antaranya metode *waterbath*, *autoclave* dan dengan *refluks* (Wina dkk., 2010; Liao dkk., 2015; dan Iriany, 2017)

Tanin merupakan komponen zat organik yang kompleks, terdiri atas senyawa fenolik yang sukar dipisah dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut (Desmiaty dkk., 2008). Tanin terbagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis terdiri atas campuran fenol sederhana termasuk glukosa dan asam galat yang berguna dalam proses pembuatan resin fenol formaldehida yang termasuk bagian dari substitusi fenol. Sedangkan, tanin terkondensasi memiliki komponen utama berupa katekin dan leukoantosianidin (Ruhendi & Sucipto, 2013).

Tanin telah banyak dimanfaatkan seiring dengan perkembangan teknologi. Tanin dapat diekstraksi dari kayu, buah, daun, akar dan kulit kayu. Hasil penelitian Monisa dkk., (2017) menunjukkan bahwa rendemen hasil ekstraksi tanin kulit kayu 70% lebih besar dibandingkan dengan ekstraksi tanin dari daun. Jenis-jenis pohon yang secara dominan mengandung tanin yaitu kulit akasia, kulit pinus, kulit bakau-bakauan, kulit kayu mahoni dan sebagainya dengan kadar yang berbeda-beda. Salah satu jenis kayu yang telah banyak dimanfaatkan kulit kayunya yaitu pinus dan mahoni. Kulit kayu pinus dapat sebagai sumber tanin yang banyak dimanfaatkan, kandungan tanin dalam kulit kayu pinus mencapai sekitar 22,5 % (Bacelo, dkk., 2016).

Penelitian mengenai ekstraksi tanin dari kulit kayu pinus dan mahoni telah banyak dilakukan, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Eka dan Florentina (2017) yaitu ekstraksi tanin dari kulit kayu pinus dengan bantuan *microwave* dengan variasi pengaruh daya *microwave*, jenis pelarut dan waktu ekstraksi untuk memaksimalkan tanin yang diperoleh dan mengaplikasikan tanin yang diperoleh sebagai adsorben dari bahan alam dalam penyerapan logam Cu dan logam Cd. Penelitian tersebut menyatakan bahwa rendemen tanin yang tinggi diperoleh sebesar 27,215 mg/g pada pelarut aquades dengan daya *microwave* 100w pada waktu 3 menit.

Selain pinus, mahoni juga berpotensi untuk menghasilkan tanin, penelitian terkait kulit kayu mahoni telah dilakukan oleh Falah dkk., 2008 yang mendapatkan bahwa kulit kayu mahoni mengandung senyawa katekin, dan epikatekin. Komponen kimia tersebut merupakan karakteristik dari jenis senyawa tanin. Penelitian Santoso dan Abdurachman (2016) memanfaatkan ekstrak tanin dari kulit kayu mahoni sebagai bahan perekat kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula optimum perekat berbasis tanin mahoni untuk penggunaan kayu komposit. Formula optimum yang dihasilkan adalah dengan menggunakan campuran 0,25 mol resorsinol teknis dengan tapioca 15% dan formalin teknis 1 mol, serta katalis (NaOH 40%) sebanyak 4% dari total bobot perekat.

Tabel 1. karakteristik ekstrak kulit kayu

Kulit Kayu	Pelarut	Rendemen (%)	Kadar fenolik (%)	Viskositas (poise)	referensi
Pinus	Air panas	31,9	29,9	-	(Gonultas, 2018).
Mahoni	Air panas	8,1	6,90	1,04	Santoso dan Abdurachman (2016)

Siswanto dkk., (2020) menyatakan bahwa penggunaan senyawa organik sebagai perekat papan partikel seperti tanin ini dapat mengurangi penggunaan resin fenol formaldehid dalam industri mebel atau industri papan partikel karena fenol sebagai bahan baku yang tak terbarukan sedangkan tanin terdapat dalam semua jenis tumbuhan. Penggunaan tanin sebagai perekat organik menjadikannya sebagai perekat yang ramah lingkungan dan dapat mengurangi emisi formaldehida yang merupakan gas beracun yang dapat menimbulkan penyakit kanker dan gangguan sistem pernapasan

Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis. Tanin terhidrolisis merupakan jenis tanin yang mempunyai struktur poliester yang mudah dihidrolisis oleh asam atau enzim, menghasilkan glukosa dan asam aromatik yaitu asam galat dan asam ellagat yang terdiri atas residu-residu gula. Tanin yang dapat dihidrolisis sering juga disebut dengan asam galat karena merupakan senyawa karbohidrat yang terdiri atas molekul glukosa dan 10 asam galat. Tanin yang dihidrolisis terdiri atas dua macam yaitu gallotanin dan ellagitanin. Gallotanin merupakan senyawa ester glukosa dengan asam galat dan ellagitanin merupakan ester glukosa dengan asam ellagat (Wahyu, 2002). Tanin terkondensasi juga dikenal sebagai proantosianidin yang merupakan polimer-polimer flavonoid yang terdiri atas 2 sampai 50 unit yang dihubungkan oleh ikatan karbon-karbon yang tidak dapat dipecah oleh proses hidrolisis. Tanin terkondensasi diperoleh dari kondensasi flavanol-flavanol seperti katekin dan epikatekin. Tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi larut dalam air tetapi sebagian besar terkondensasi tidak larut. Tanin yang tergolong tanin terkondensasi, banyak terdapat pada buah-buahan, biji-bijian dan tanaman pangan,

sementara yang tergolong tanin terhidrolisis terdapat pada bahan non-pangan (Makkar, 1993).

Menurut Risnasari, (2001) sifat utama tanin tumbuh-tumbuhan tergantung pada gugus phenol – OH yang terkandung di dalam tanin, dan sifat - sifat tersebut adalah sifat kimia dan sifat fisik.

A. Sifat kimia tanin

Secara umum sifat kimia tanin adalah memiliki gugus phenol, Semua jenis tanin bersifat larut dalam air. Kelarutannya besar dan akan bertambah besar jika dilarutkan dalam air panas. Begitu juga tanin akan larut dalam pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya. Tanin dengan garam besi memberikan reaksi warna, yaitu memberikan warna hijau atau biru kehitaman, serta dapat dihidrolisis oleh asam, basa dan enzim

B. Sifat fisik tanin

Secara umum tanin memiliki sifat fisik yaitu : memiliki berat molekul yang tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer, sebagian besar tanin bentuknya amorf dan tidak mempunyai titik didih, berwarna putih kekuning - kuning sampai coklat terang, berbentuk serbuk dan mempunyai rasa sepat (*astringent*), Warna tanin akan menjadi gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka serta mempunyai sifat atau daya bakteristatik, fungistatik dan merupakan racun.

Kadar tanin merupakan persentase kandungan tanin yang diperoleh dari hasil ekstrak bagian tumbuhan. Kadar tanin pada setiap tumbuhan berbeda-beda hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan jenis pohon, tempat tumbuh, dan ketinggian juga bervariasi tergantung pada letak geografis dan musim (Sudradjato, 2018). Penentuan kadar tanin dapat dilakukan dengan metode Lowenthal-Procter atau permanganometri, Spektrofotometri UV-Vis, dan Stiansy Test (Ummah, 2010). Metode titrasi permanganometri dilakukan berdasarkan reaksi oksidasi senyawa *polyphenol* oleh larutan kalium permanganate dengan adanya indikator indigokarmin sebagai indikator redoks untuk menunjukkan titik akhir titrasi (Hasibuan, 2005). Sedangkan spektrofotometri UV-Vis merupakan teknik analisis yang memakai sumber radiasi sinar tampak (380-780 nm) dengan

memakai instrumen spektrofotometri (Mulja, 1995). Metode *stiansy test* merupakan metode penentuan kadar tanin yang berdasarkan pada kereaktifan struktur flavonoid dari tanin terkondensasi terhadap formaldehid. Hasil reaksi ini akan membentuk endapan sehingga secara kuantitatif akan diketahui adanya tanin terkondensasi (Giner, 1997 dalam Sulistijowati, 2017). Penentuan kadar tanin yang sering digunakan yaitu menggunakan metode spektrofotometri dan permanganometri karena termasuk metode yang sederhana, mudah, mempunyai tingkat ketelitian yang cukup tinggi (Amelia, 2015).