

SKRIPSI
KARAKTERISTIK LAMINA BAMBU TERWARNAI
DENGAN BEBERAPA PEWARNA ALAMI

Oleh:

MUHAMMAD ASRIL
M011171345



PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN

KARAKTERISTIK LAMINA BAMBU TERWARNAI DENGAN BEBERAPA PEWARNA ALAMI

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Asril

M011171345

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 09 Agustus 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D
NIP. 198207052008122004

Pembimbing Pendamping



Dr. A. Detti Yunianti, S.Hut., M.P
NIP. 197006061995122001

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU
NIP. 197701082003121003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Asril
NIM : M011171345
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Karakteristik Lamina Bambu Terwarnai dengan Beberapa Pewarna Alami”

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, 15 Agustus 2022

Yang menyatakan


F4DAJX967796629
(Muhammad Asril)

ABSTRAK

MUHAMMAD ASRIL (M011171345). Karakteristik Lamina Bambu Terwarnai dengan beberapa Pewarna Alami di bawah bimbingan Sahriyanti Saad dan A. Detti Yunianti.

Perendaman merupakan upaya yang dilakukan untuk menambah nilai dekoratif. Telah diketahui penggunaan pewarna sintetis berbahaya bagi kesehatan dan telah dilakukan penelitian untuk mencari pewarna yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penggunaan pewarna alami pada lamina bambu dan menganalisis pengaruh pewarnaan terhadap sifat mekanis bambu laminasi. Zat pewarna diekstrak dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*), kulit buah alpukat (*Persea americana*), dan daun indigofera (*indigofera tinctoria*). Lamina bambu dibuat dari bambu petung (*Dendrocalamus asper*) dengan ukuran 5 x 30 x 370 mm. Pewarna alami yang telah diekstraksi diaplikasikan pada lamina bambu melalui metode perendaman. Bambu laminasi dihasilkan dengan menggabungkan 4 lamina yang diwarnai menggunakan perekat PVAc. Pengukuran warna dilakukan pada setiap sampel dan dihitung menggunakan metode CIELab. Pengujian sifat mekanis bambu laminasi yang diuji adalah keteguhan rekat, tekan sejajar serat, dan keteguhan lentur statis. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan nilai warna dari ketiga pewarna yang digunakan. Nilai retensi dan penetrasi bervariasi pada ketiga pewarna. Bambu laminasi terwarnai ekstrak indigofera memperoleh nilai keteguhan rekat tertinggi sebesar 66,25 kg/cm² dan berbanding terbalik untuk nilai kuat tekan sejajar serat. Pewarnaan dengan perendaman tampak menurunkan nilai lentur statis. Namun nilai MOR yang diperoleh memenuhi persyaratan JAS untuk semua jenis pewarna alami.

Kata kunci: pewarna alami, pewarnaan, bambu laminasi, sifat mekanik

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan anugerah, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “ Karakteristik Lamina Bambu Terwarnai dengan Beberapa Pewarna Alami”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian juga dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada Ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut. M.Si. Ph.D** dan **Dr. A. Detti Yuniarti, S.Hut. M.P** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Terkhusus salam hormat dan kasih sayang kepada orangtua tercinta, ayahanda **Amri** dan Ibunda **Sitti Rahmatang** serta saudara saya **Dian Adriana Amri** dan **Riyan Adriansyah Amri** yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa. Dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, S.Hut.M.P**, dan Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M. Sc** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
2. Kepada **Salam, Heru Arisandi, ST, Wahyullah, S.Hut, Sasdin, S.Hut, Ahmad Syarif Ansharullah, S.Hut, Dita Swiyanti, Hafidz Assidigie, Muammar, Sri Irwandi** yang telah membantu dalam proses penelitian.
3. Keluarga besar “**UKM LDF Gamis Kehutanan Unhas**” kasih atas segala bantuan dan motivasi hingga saat ini.
4. Teman-teman “**Pejuang Subuh**” terima kasih atas dukungan, bantuan, serta motivasi selama ini.
5. Teman-teman “**Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan**” terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya selama masa perkuliahan.
6. Teman-Teman “**Peserta Program Magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka di PT.Plasma Nutfah Marind Papua**” terimakasih atas segala

bantuan, dukungan, motivasi, serta pengalaman yang akan menjadi suatu pengalamann yang tidak pernah terlupakan.

7. Keluarga besar “ **Fraxinus Angkatan 2017 dan Kelas C** ” saya ucapkan banyak terima kasih untuk segala bantuan, dukungan ataupun motivasinya. Suka duka di masa perkuliahan hingga masa akhir semester bersama kalian yang akan selalu menjadi hal yang menyenangkan.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 09 Agustus 2022

Muhammad Asril

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bambu petung.....	3
2.2 Bambu laminasi	4
2.3 Pewarna Alami	5
2.3.1. Tanaman kesumba keling (<i>Bixa orellana</i>)	6
2.3.2. Kulit buah alpukat (<i>Persea americana</i> Mill)	8
2.3.3. Tanaman indigofera (<i>Indigofera tinctoria</i>)	8
2.4 Pewarnaan pada kayu	9
2.5 Keterekatan.....	10
III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Pelaksanaan	12
3.3.1 Persiapan Bahan Baku.....	12
3.3.2 Pembuatan Pewarna	13
3.3.3 Pembuatan Produk.....	16
3.3.4 Pengujian.....	17

3.4 Analisis data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Retensi dan penetrasi bahan pewarna	22
4.2. Hasil Pengukuran Perubahan Warna Setelah Pewarnaan	24
4.2.1. Perubahan Warna Lamina Bambu Setelah Pewarnaan Biji Kesumba Keling	25
4.2.2. Perubahan Warna Lamina Bambu Setelah Pewarnaan Kulit Buah Alpukat	26
4.2.3. Perubahan Warna Lamina Bambu Setelah Pewarnaan Daun Indigofera	27
4.3. Sifat Mekanis Bambu Laminasi Terwarnai	28
4.3.1. Keteguhan Tekan Sejajar Serat	29
4.3.2. Keteguhan Rekat	30
4.3.3. MOE dan MOR	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Anatomi bambu petung	3
Gambar 2.	Struktur bixin.....	7
Gambar 3.	Hidrolisis senyawa indigofera.....	9
Gambar 4.	Rumpun bambu petung siap panen	13
Gambar 5.	Pembuatan lamina bambu	13
Gambar 6.	Biji kesumba keling (A), serbuk kesumba keling (B).....	14
Gambar 7.	Kulit buah alpukat (A), serbuk kulit buah alpukat (B).....	14
Gambar 8.	Daun indigofera (A), larutan Indigofera (B)	15
Gambar 9.	Bambu laminasi terwarnai.....	17
Gambar 10.	Proses <i>scanning</i> lamina bambu	18
Gambar 11.	Sampel kuat tekan sejajar serat (A) dan penujian kuat tekan sejajar serat (B)	19
Gambar 12.	Sampel pengujian keteguhan rekat (B) dan pengujian keteguhan rekat (B).....	20
Gambar 13.	Sampel pengujian MOE dan MOR (A) dan pengujian MOE dan MOR.....	20
Gambar 14.	Penetrasi pewarna ke dalam lamina bambu kesumba keling (A), Kulit buah alpukat (B), daun indigofera (C)	23
Gambar 15.	Sistem warna CIELab.....	24
Gambar 16.	Perubahan warna lamina bambu setelah pewarnaan dengan biji kesumba keling (A), kulit buah alpukat (B), dan daun indigofera (C)	25
Gambar 17.	Rata-rata keteguhan tekan sejajar serat bambu laminasi terwarnai ...	29
Gambar 18.	Rata-rata keteguhan tekan bambu laminasi terwarnai.....	30
Gambar 19.	Rata-rata MOE bambu laminasi terwarnai.....	31
Gambar 20.	Rata-rata MOR bambu laminasi terwarnai.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Perlakuan bahan pewarna.....	15
Tabel 2.	Nilai retensi pewarna lamina bambu.....	22
Tabel 3.	Nilai penetrasi tiga jenis pewarna	23
Tabel 4.	Nilai perubahan warna lamina bambu dengan pewarna alami	25
Tabel 5.	Perubahan warna lamina bambu setelah pewarnaan.....	28
Tabel 6.	Sifat mekanis bambu laminasi terwarnai	28
Tabel 7.	Notasi MOE	33
Tabel 8.	Notasi MOR	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Nilai retensi pewarna kesumba keling.....	42
Lampiran 2.	Nilai retensi pewarna kulit buah alpukat	43
Lampiran 3.	Nilai retensi pewarna indigofera.....	44
Lampiran 4.	Nilai penetrasi pewarna	45
Lampiran 5.	Perubahan warna perendaman ekstrak biji kesumba keling	47
Lampiran 6.	Perubahan warna perendaman ekstrak kulit buah alpukat	48
Lampiran 7.	Perubahan warna perendaman ekstrak daun indigofera.....	49
Lampiran 8.	Keteguhan tekan sejajar serat bambu laminasi.....	50
Lampiran 9.	Keteguhan rekat bambu laminasi	52
Lampiran 10.	MOE dan MOR bambu laminasi	52
Lampiran 11.	Analisis ragam pengaruh jenis pewarna terhadap keteguhan tekan sejajar serat	54
Lampiran 12.	Analisis ragam pengaruh jenis pewarna terhadap keteguhan rekat.	54
Lampiran 13.	Analisis ragam pengaruh jenis pewarna terhadap MOR	55
Lampiran 14.	Analisis ragam pengaruh jenis pewarna terhadap MOE	56
Lampiran 15.	Penetrasi bawahn pewarna pada lamina bambu petung	57
Lampiran 16.	Pembuatan lamina bambu.....	58
Lampiran 17.	Pembuatan pewarna ekstrak biji kesumba keling.....	59
Lampiran 18.	Pembuatan pewarna ekstrak kulit buah alpukat	60
Lampiran 19.	Pembuatan pewarna ekstrak daun indigofera	61
Lampiran 20.	Pembuatan dan Pengujian Lamina Bambu Terwarnai	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keindahan dekoratif merupakan hal yang sangat diperlukan dalam suatu produk, Dalam pembuatan produk dekoratif, beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya motif, bentuk, dan warna (Eskak dkk, 2017). Warna menjadi salah satu unsur yang dapat menambah keindahan suatu produk (Hartadi dkk, 2020). Beberapa produk akan kelihatan indah jika warna kayu aslinya dipertahankan. Namun, kayu-kayu dengan warna pucat dan tidak memiliki motif serat alami, membutuhkan proses pewarnaan (Welly dkk, 2016). Pewarnaan umumnya dilakukan dengan proses pengecatan kayu (Hamdani dkk, 2020) maupun perendaman (Wardayani dkk, 2017), dengan menggunakan bahan pewarna sintetis karena memiliki keunggulan seperti jenis warna yang beragam (Sari & Agustina, 2019), rentang warna yang luas (Longdong dkk, 2017), cerah (Sanjaya dkk, 2017), stabil dan tahan berbagai kondisi (Adriani & Zarwinda, 2019), tidak mudah luntur (Miranti & Prasetyaningtyas, 2020), daya mewarnai kuat (Adriani & Zarwinda, 2019), mudah diperoleh (Budilaksana & Andaka, 2016), serta mudah dalam pengaplikasiannya (Pujilestari, 2017).

Dibalik keunggulan yang dimiliki, zat pewarna sintetis mengandung zat yang bersifat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan dikarenakan terdapat senyawa yang bersifat karsinogenik dan beracun, yakni rhodamin b (Hevira, dkk, 2020), methanyl yellow (Walintukan dkk, 2019), dan amarant (Adriani & Zarwinda, 2019). Kelemahan yang dimiliki zat pewarna sintetis tersebut, telah mendorong riset terkait pemanfaatan zat pewarna alami yang diperoleh dari makhluk hidup. Seperti pada penggunaan tumbuhan dan hewan yang lebih aman dibandingkan dengan zat pewarna sintetis (Rengga dkk, 2019).

Pada umumnya, produk yang telah menggunakan pewarna alami adalah produk textile (Silva dkk, 2020), pangan (Rachmawati & Ramdanawati, 2020; Ilham & Sumarni, 2020), dan furniture atau souvenir berbahan lignoselulosa (Herryprilosadoso, 2019). Pewarna alami yang dimanfaatkan untuk menggantikan pewarna sintetis adalah indigofera (Martuti dkk, 2019), kunyit (Wijana, dkk 2016),

secang (Pujilestari, 2017), dan kulit buah alpukat (Achmad & Sugiarto, 2020). Pewarna tersebut umumnya dimanfaatkan untuk mewarnai kain batik (Ariyanti & Asbur, 2018) dan mulai dikembangkan sebagai pewarna kayu dengan tujuan meningkatkan nilai seni dari kayu, seperti pada kayu sengon, kayu jabon dan kayu albasia yang memiliki warna pucat (Welly dkk, 2016).

Penelitian ini didasari untuk mempelajari kemungkinan pewarnaan lamina bambu menggunakan pewarna alami antara lain kesumba keling (*Bixa orellana*), kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill), dan indigofera (*Indigofera tinctoria*), serta menganalisis pengaruh pewarnaan terhadap kuat rekat bambu laminasi. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka penelitian ini menggunakan pewarna alami terhadap keteguhan rekat, keteguhan tarik, dan keteguhan lentur bambu laminasi perlu dilakukan.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

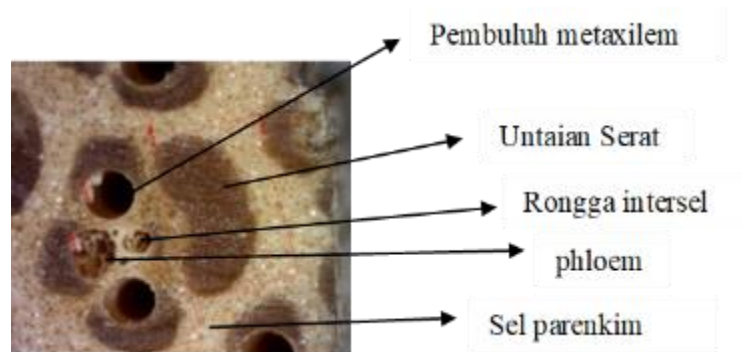
1. Menganalisis perubahan warna pada bambu yang diwarnai dengan berbagai sumber pewarna alami.
2. Menganalisis pengaruh pewarnaan terhadap sifat mekanis bambu laminasi.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan terhadap inovasi produk bambu laminasi. Selain itu, diharapkan hasil penelitian ini mampu menyediakan pewarna alami yang meningkatkan nilai dekoratif bambu laminasi yang ramah lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bambu petung

Bambu betung dengan nama ilmiah (*Dendrocalamus asper*) merupakan jenis bambu yang memiliki warna kulit batang hijau kekuning-kuningan. Batang dapat mencapai panjang 10 meter sampai 14 meter, panjang ruas berkisar antara 40 cm sampai 60 cm, dengan diameter 6 cm sampai 15 cm, tebal dinding 10 mm sampai 15 mm. Bambu petung sangat berpotensi untuk dijadikan laminasi memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibanding kayu solid (Priyanto & Yasin, 2019). Selain memiliki kekuatan yang sangat baik, bambu petung juga memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap serangan jamur (Krisdianto, 2012). Sifat bambu ditentukan oleh struktur anatomi yang dimiliki. bambu disusun atas sel-sel yang berorientasi pada arah aksial sedangkan pada nodia sel-sel melintang pada tiap sambungannya (Marsudi dkk, 2015)



Gambar 1. Anatomi bambu petung (Dokumentasi pribadi)

Bambu Petung banyak tumbuh di daerah tropis dalam kelompok rumpun kecil. Pertumbuhan bambu petung relatif cepat, dan mencapai pertumbuhan maksimal pada musim penghujan. Bambu petung mulai berkayu pada usia 2-5 tahun dan akan terus bertumbuh hingga dewasa pada usia 6-7 tahun. Bambu petung banyak dipakai sebagai bahan bangunan, perahu, kursi, dipan, saluran air, penampung air aren hasil endapan, dinding (gedeg), dan berbagai jenis kerajinan (Manik dkk, 2017).

Bambu petung sebagai salah satu bahan berlignoselulosa dapat dijadikan bahan pembuatan papan komposit, salah satunya adalah dijadikan sebagai dilakukan oleh Febrianto dkk (2016) yang membuat papan partikel berbahan bambu laminasi dengan perendaman asam asetat memperoleh sifat mekanis yang baik. Papan partikel yang dihasilkan memenuhi standar JIS A 5908:2003 untuk *modulus of rupture* (MOR), *internal bond* (IB) dan kuat pegang sekrup. Hal yang sama disampaikan oleh Widyorini dkk (2020) yang membuat papan partikel berbahan bambu laminasi dan memperoleh hasil yang baik serta memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh JIS A 5908 3003.

2.2 Bambu laminasi

Laminasi merupakan penyatuan bagian bahan dengan bahan sejenis atau dengan jenis bahan lain hingga menjadi kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Berbeda dengan komposit yang disatukan dalam bentuk kecil, sistem perekatan yang ada pada laminasi disatukan dengan ukuran yang lebih besar dan lebih teratur. Penggunaan balok laminasi telah banyak digunakan untuk menggantikan kayu solid, penggunaannya baik sebagai struktur bangunan, kubah, hingga sebagai bahan dalam kerajinan tangan. Secara struktur, bahan laminasi memiliki kelebihan dinding dengan struktur solid, yakni secara ukuran dapat dibuat memiliki volume lebih besar dibanding struktur solid (Setyo dkk, 2014).

Bambu laminasi adalah hasil rekayasa perekatan beberapa papan bambu tipis (lamina bambu) sehingga terbentuk ukuran dan sifat yang diinginkan. Jumlah lapisan dapat bervariasi bergantung dari tujuan penggunaan serta pertimbangan teknis dan ekonomis. Komposisi lapisan bambu lamina dapat dikombinasikan dengan kayu atau produk kayu (papan sambung, kayu lapis) (Abdurachman dkk, 2015). Teknik laminasi menjadikan produk bambu yang telah dilaminasi memiliki kualitas yang baik. Sifat fisik dan mekanis yang dihasilkan dari bambu laminasi sangat bergantung pada jenis bambu, bahan perekat, teknologi yang digunakan.

Menurut Morisco (2006), secara garis besar keuntungan yang dapat diperoleh dari teknologi laminasi antara lain:

1. Pengeringan lebih cepat dan mudah karena terdiri dari lamina yang tipis sehingga secara tidak langsung mengatasi masalah retak, pecah ataupun cacat akibat pengeringan.
2. Produk lamina memungkinkan untuk memperbaiki lapisan luar (*face* dan *back*) seperti halnya kayu lapis.
3. Teknologi laminasi memungkinkan pembuatan struktur lebih stabil.

Penelitian yang dilakukan oleh Loiwatu (2017) menemukan nilai rata-rata keteguhan rekat/geser bambu laminasi berbahan bambu petung berkisar antara 71,16 – 76,83 kg/cm². Hasil tersebut lebih besar bila dibandingkan keteguhan rekat kayu laminasi yang hanya sebesar 64,11 kg/cm² (Burhanuddin dkk, 2016). Hal yang sama dikemukakan oleh Zanki (2016) mengungkapkan bahwa kekuatan bambu laminasi setara dengan kayu kelas kuat II dan dengan desain bambu laminasi yang lebih tipis dapat menghasilkan produk yang lebih ringan dibandingkan produk berbahan baku kayu. Penelitian oleh Widodo (2018) menemukan kerapatan bambu laminasi lebih besar 15,71 % dan kekuatan lentur lebih tinggi 76,26 % dibandingkan dengan kayu jati.

2.3 Pewarna Alami

Pewarna alami menjadi alternatif utama sebagai pengganti dari pewarna sintetis karena pewarna sintetis bersifat racun dan berefek samping bagi makhluk hidup (Kant, 2012). Warna yang berasal dari turunan mineral (*potassium dikromat*, tembaga sulfat) dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius dan memberikan pengaruh yang berbahaya pada lingkungan (Rymbai dkk., 2011).

Pewarna alami telah banyak dimanfaatkan untuk pewarnaan batik seperti kesumba keling (Pujilestari, 2014), kunyit (Wijana dkk, 2016), secang (Pijilestari, 2017), indigofera (Ariyanti dan Asbur, 2018), dan tanaman teh (Alamsyah, 2018). Kulit buah alpukat pernah dikaji sifat pewarnaannya sebagai pewarna tekstil (Kusumawati, 2018). Hampir semua bagian tumbuhan apabila diekstrak dapat menghasilkan zat warna, seperti: bunga, buah, daun, biji, kulit, batang/kayu dan akar. Di antaranya adalah ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) memberikan pigmen berwarna kuat dan apabila dilarutkan dalam air akan menimbulkan warna merah, jingga, ungu, dan biru (Mahfud, 2018). Ekstrak kulit

buah alpukat menghasilkan warna yang berbeda-beda bergantung dari kandungannya, warna hijau berasal dari klorofil sedangkan warna hitam berasal dari pigmen antosianin (Kusumawati, 2018). Ekstrak daun jati menghasilkan warna yang stabilitas warnanya akan berubah dengan adanya perubahan pH. Pada pH tinggi berwarna biru, kemudian berwarna violet dan pada pH rendah akan berubah menjadi berwarna merah (Harmayani dkk., 2013). Ekstrak biji kesumba keling (*Bixa orellana*) dapat memberikan warna dari kuning hingga merah, larut dalam pelarut organik seperti kloroform, aseton, etil asetat dan natrium hidroksida (Putri dkk., 2016). Ekstrak tanaman indigofera menghasilkan warna biru. Tanaman indigofera ini dikenal sebagai pemberi warna biru pada pembuatan batik (Ariyanti dan Asbur, 2018).

Proses pewarnaan dengan menggunakan pelarut air dibagi menjadi 4 tahap, yaitu (Clark, 2011):

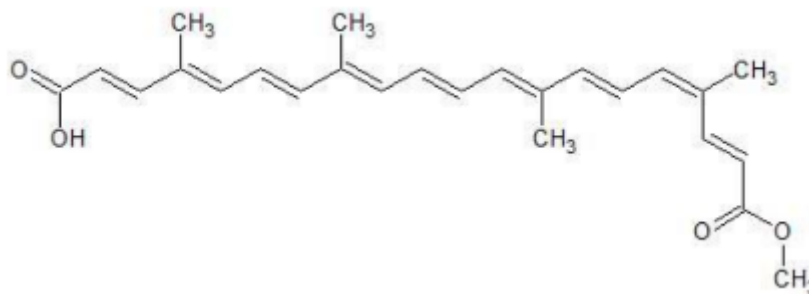
1. Pewarna berdifusi di dalam wadah selama selama setiap molekul pewarna bergerak dalam fase cair masuk kedalam serat. Proses ini relative cepat yang dapat dipercepat oleh gerakan larutan pewarna dan serat. Proses tersebut relatif cepat yang dapat dipercepat oleh gerakan larutan pewarna dan serat.
2. Absorpsi pewarna pada permukaan serat dimana molekul pewarna melewati fase cair ke fase solid. Permukaan serat tidak hanya mengenai permukaan luar yang terlihat serat, yang didefinisikan oleh diameter dan panjang serat. Tahap ini untuk sebagian besar diartikan sebagai keseragaman warna dari penggunaan akhir produk.
3. Difusi molekuler pewarna dari permukaan serat ke interior serat. Proses ini merupakan proses yang lajunya lambat, yang mana dapat dipercepat dengan meningkatkan temperatur larutan pewarna. Temperatur yang tinggi juga membantu dalam meningkatkan pembengkakan serat
4. Fiksasi molekul pewarna ke dalam molekul serat dengan membentuk ikatan antara molekul pewarna dan molekul serat. Stabilitas fiksasi ditentukan oleh tipe ikatan yang telah dibentuk.

2.3.1. Tanaman kesumba keling (*Bixa orellana*)

Kesumba keling merupakan perdu yang memiliki tinggi 2-8 meter. Tanaman

ini merupakan tanaman asli dari Benua Amerika yang menyebar ke Filipina hingga tersebar ke seluruh kawasan Asia Tenggara. Penyebaran tanaman ini akibat diintroduksi oleh bangsa Spanyol. Tanaman kesumba keling memiliki daun tunggal dengan tangkai yang cukup panjang dan lebar berbentuk seperti jantung. Daun kesumba keling memiliki tepi yang rata dengan pertulangan yang menyirip. Daun kesumba keling berukuran lebar sekitar 5-8 cm dan panjang sekitar 12-20 cm dengan warna hijau berbintik merah. Buah kesumba keling berbentuk seperti rambutan, tertutup rambut sikat, berbuah pipih panjang 2-4 cm, dan berisi banyak biji kecil dengan warna merah tua (Rini dkk, 2011).

Kesumba keling telah dikenal lama oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu sumber pewarna alami. Kesumba keling memiliki kandungan bixin yang biasanya diformulasikan untuk menampilkan warna pada kisaran kuning, oranye, jingga sampai merah. Pada biji kesumba keling 0,17 % di antaranya merupakan zat bixin (Naselia dkk, 2020).



Gambar 2. Struktur Bixin (Naselia dkk, 2020)

Pewarna yang terbuat dari kesumba keling biasanya digunakan sebagai pewarna makanan khususnya makanan berbasis lemak (Purwaningsih, 2013). Mora dkk (2013) mengekstrak biji kesumba keling menggunakan pelarut etanol sebagai pewarna bibir sementara Pujilestari (2014) menggunakan pelarut air untuk mengekstrak zat warna biji kesumba keling sebagai warna pada kain batik katun. Selain digunakan untuk mewarnai tekstil dan kosmetik, biji kesumba keling juga dapat digunakan sebagai pewarna makanan dan antioksidan (Purwaningsih, 2013). Pemanfaatan kesumba keling sebagai pewarna juga pernah dilakukan oleh Putri dkk (2016) yang mengekstrak kesumba keling untuk mewarnai kayu sengon.

2.3.2. Kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill)

Alpukat merupakan tanaman famili Lauraceae asli Amerika Tengah dan Meksiko yang tumbuh di wilayah tropis dan sub tropis. Alpukat terbagi menjadi tiga ras ekologi, yaitu alpukat meksiko (*P. americana* var. *drymifolia*), alpukat Guatemala (*P. americana* var. *guatemalensis* L. WMS.), dan alpukat Indian Barat (*P. americana* var. *americana* Mill.) (Kusuwandi dkk, 2017).

Alpukat memiliki warna kulit buah bervariasi, warna hijau karena kandungan klorofil atau hitam karena pigmen antosianin (Fauziah dkk, 2016). Kulit buah alpukat kebanyakan dipandang sebagai sampah di masyarakat tetapi kulit buah alpukat nyatanya mempunyai kegunaan menjadi pewarna alami. Pembuatan pewarna menggunakan kulit buah alpukat sebagai zat pewarna alami dapat dilakukan dengan metode ekstraksi pada suhu ekstraksi 50°C, 60°C, dan 70°C dengan jenis pelarut etanol 96% dan menghasilkan warna cokelat (Kusumawati, 2018). Sementara itu, pembuatan pewarna menggunakan kulit buah alpukat akan semakin baik apabila ditambahkan dengan zat mordant yang akan membentuk jembatan kimia antara warna dengan serat sehingga akan menghasilkan warna yang lebih cerah, dan tahan terhadap pencucian. Seperti yang dilakukan oleh Muslim & Devi (2019) yang membuat pewarna menggunakan kulit buah alpukat dengan menambahkan zat mordant berupa tawas.

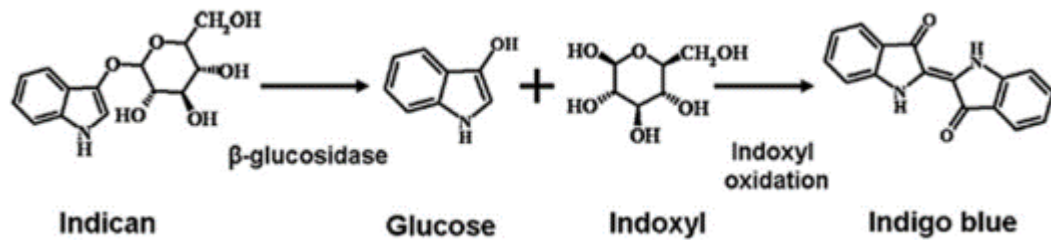
2.3.3. Tanaman indigofera (*Indigofera tinctoria*)

Indigofera adalah sejenis pohon polong-polongan yang berbunga ungu (violet), umumnya tanaman indigofera digunakan dalam pemberian pakan ternak. Namun selain menjadi pakan ternak, tanaman indigofera juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan warna biru dari hasil ekstraksi daun (Hakiim dan Sari, 2018).

Tanaman indigofera merupakan perdu dengan tinggi 50-150 cm bahkan dapat mencapai 3 meter. Tanaman indigofera dapat tumbuh pada tempat dengan ketinggian 0-1650 m dari permukaan air laut. Agar dapat menghasilkan zat pewarna, indigofera sebaiknya ditanam di dataran tinggi. Tarum juga digunakan sebagai penghasil warna hijau, dimana zat biru yang dihasilkan tarum dikombinasikan dengan pewarna kuning alami lainnya (Ariyanti dan Asbur, 2018).

Tanaman indigofera mengandung glukosida indikan yang dimanfaatkan

secara luas sebagai sumber pewarna biru. Setelah tanaman ini direndam di dalam air, proses hidrolisis oleh enzim akan mengubah indikan menjadi indoksil (tarum putih) dan glukosa. Indoksil dapat dioksidasi menjadi tarum biru (Hakiim dan Sari, 2018).



Gambar 3. Hidrolisis senyawa indigofera (Hakiim dan Sari)

Pewarnaan dengan menggunakan pewarna indigo telah banyak digunakan. Handayani & Mualimin (2013) menggunakan pewarna berbahan indigofera dengan katalis asam sulfat dan asam klorida untuk mewarnai kain batik, (Ansori dkk, 2016) mengembangkan pewarna dari tanaman indigofera sebagai pewarna pada celana berbahan kain *jeans*, dan penggunaan tanaman tarum pada sel surya berbasis sensitiser pewarna atau yang dikenal sebagai DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*) (Patunrengi dkk, 2021)

2.4 Pewarnaan pada kayu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Welly dkk (2016) mengemukakan bahwa retensi terhadap kayu akan berbeda pada setiap jenis pewarna. Sedangkan menurut Bogoriani (2010) mengemukakan bahwa setiap zat menghasilkan retensi yang berbeda-beda. Hal lain juga dikemukakan oleh Putri dkk (2013) bahwa semakin tinggi konsentrasi pengawet makan akan meningkatkan nilai retensi, namun hal tersebut akan menurunkan kerekatan dari kayu.

Zat warna dan zat pengawet dalam bentuk cairan akan cenderung lebih mudah untuk memasuki kayu dengan berat jenis atau kerapatan rendah. Hal ini karena kayu dengan berat jenis atau kerapatan rendah memiliki porositas tinggi, dengan pembuluh yang terbuka (Wardayani dkk, 2017). Selain dipengaruhi oleh anatomi kayu, retensi juga dipengaruhi oleh metode yang digunakan dalam memasukkan

bahan ke dalam kayu. Pewarnaan dengan metode perendaman air dingin menunjukkan nilai retensi yang lebih baik dibandingkan dengan perendaman air panas.

Pewarna alami banyak dimanfaatkan dalam mewarnai kayu, salah satu pewarnaan kayu menggunakan pewarna alami dilakukan oleh Welly dkk (2016) yang mewarnai kayu sengon dengan 3 jenis pewarna alami berbahan kulit kayu akasia (*Acacia mangium*), kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*), dan kulit kayu bakau (*Rhizophora apiculata* Blume). Sementara riset yang dilakukan oleh Wardayani dkk (2017) menggunakan ekstrak kulit kayu bakau (*Rhizophora apiculata* Blume) untuk mewarnai kayu sengon. Metode yang digunakan dalam masing- masing riset ini adalah perendaman air dingin. Namun tujuannya berbeda. Riset dari Welly dkk (2016) adalah melihat ekstrak pewarna terbanyak yang dihasilkan dan retensi terbanyak. Hasil yang didapatkan adalah kulit batang *A. mangium*, Sementara itu untuk nilai retensi tertinggi adalah ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi 20% menghasilkan nilai retensi 9.064 kg / m³. Adapun Wardayani dkk (2017) adalah menguji daya tahan warna dengan perendaman air panas dan dingin dan melihat pengaruh pewarnaan terhadap keawetan kayu. Hasil pengujian menunjukkan dalam konsentrasi 5 % kelas awet kayu awet naik dari IV menjadi kelas awet II.

2.5 Keterekatan

Perekatan (*adhesion*) merupakan suatu kondisi dimana dua permukaan direkatkan menjadi satu oleh gaya-gaya pengikat antar permukaan (Ma'arif dkk, 2021). Kekuatan rekat suatu bahan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor perekat, bahan yang direkatkan, teknik perekatan, cara pengujian, dan aplikasi bahan. Faktor perekat dipengaruhi oleh adanya bahan pengisi (*Filler*), bahan pengeras (*hardener*), bahan pengawet, bahan tahan api, dan sebagainya. Sementara itu faktor bahan yang direkatkan dipengaruhi oleh struktur anatomi bahan, massa jenis, kadar air, sifat permukaan, dan lain-lain.

Bahan perekat secara umum terbagi atas dua jenis yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. Dalam penggunaannya, kedua jenis perekat ini memiliki perbedaan. Perekat jenis *thermoplastic* akan mengeras sejalan dengan menguapnya bahan

pelarut dan akan melunak bila diberi panas. Penggunaan perekat thermoplastic hanya dipergunakan untuk penggunaan dengan beban-beban ringan. Sementara itu, jenis perekat *thermoset* akan mengeras melalui reaksi kimia dengan bantuan panas atau dengan bantuan katalis dan tidak akan melunak kembali bila diberi panas untuk kedua kalinya. Oleh karena itu dalam penggunaannya baik digunakan untuk menerima beban yang berat serta tahan akan cuaca dan bahan kimia.

Pembentukan garis rekat merupakan komponen dalam menyatukan dua sisi bahan yang disatukan. Adapun tahap dalam pembentukan garis rekat adalah sebagai berikut (Yanciluk & Damiri, 2015):

- a. Tahap pengaliran lateral membentuk lapisan yang berkesinambungan
- b. Tahap pemindahan dari bahan berperekat ke bahan tidak berperekat
- c. Tahap peresapan kedalam permukaan kedua bahan
- d. Tahap pembasahan menuju kecocokan perekatan
- e. Tahap akhir pengerasan menjadi substrat yang kuat