

**STUDI KEKUATAN SAMBUNGAN KAYU MAHONI
DENGAN MENGGUNAKAN PEREKAT PVAc
SETELAH PERENDAMAN DI DALAM AIR DISTILASI,
MINYAK SAYUR, DAN AIR LAUT**

Skripsi



Disusun Oleh :

ICHWAN BURHANI

3331180005

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN**

2025

**STUDI KEKUATAN SAMBUNGAN KAYU MAHONI
DENGAN MENGGUNAKAN PEREKAT PVAc
SETELAH PERENDAMAN DI DALAM AIR DISTILASI,
MINYAK SAYUR, DAN AIR LAUT**



TUGAS AKHIR

*Disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai
gelar Sarjana Teknik Strata (S1)
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*

Disusun Oleh :

ICHWAN BURHANI

3331180005

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN**

2025

TUGAS AKHIR

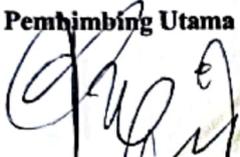
STUDI KEKUATAN SAMBUNGAN KAYU MAHONI DENGAN MENGGUNAKAN PEREKAT PVAC SETELAH PERENDAMAN DI DALAM AIR DISTILASI, MINYAK SAYUR, DAN AIR LAUT

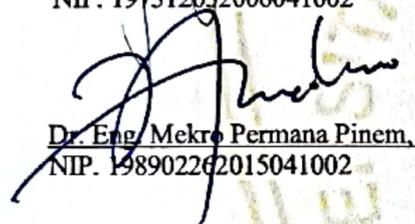
Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Ichwan Burhani
3331180005

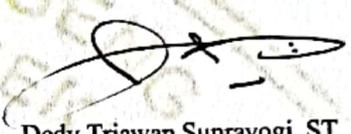
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 07 Januari 2025

Pembimbing Utama

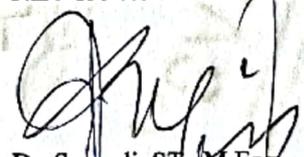

Dr. Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002

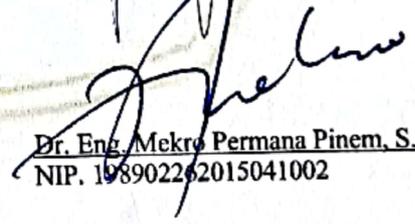

Dr. Eng. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T.
NIP. 198902262015041002

Anggota Dewan Penguji


Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.
NIP. 198206212022031001


Dr. Reski Septiana, S.T., M.T.
NIP. 199409042024062002


Dr. Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002


Dr. Eng. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T.
NIP. 198902262015041002

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



Tanggal, 23 Januari 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Ir. Dhimas Satria, ST., M.Eng
NIP. 198305102012121006

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ichwan Burhani

NPM : 3331180005

Judul : Studi kekuatan sambungan kayu mahoni dengan menggunakan perekat PVAc setelah perendaman di dalam air distilasi, minyak sayur, dan air laut

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini dibuat hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cileg



NPM 3331180005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Studi kekuatan sambungan kayu mahoni dengan menggunakan perekat PVAc setelah perendaman di dalam air distilasi, minyak sayur dan air laut”**.

Penulisan laporan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Kedua orang tua, keluarga yang selalu menyemangati, mendoakan, dan memberikan dukungan dalam perjalanan saya di bangku perkuliahan.
- 2) Bapak Dhimas Satria, S.T.,M.Eng. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
- 3) Bapak Dr. Sunardi, S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
- 4) Bapak Mekro Permana Pinem, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing 2 dari Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang juga telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
- 5) Yusvardi Yusuf, S.T., M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- 6) Kepada seluruh dosen teknik mesin yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala ilmu yang sudah diberikan.
- 7) Terimakasih kepada teman teman tim saya Pandoe satria oetomo yang sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan laporan hingga proses pengambilan data.
- 8) Terimakasih kepada seluruh keluarga besar Persaudaraan Setia Hati Terate (PSHT) yang selalu memberikan motivasi dan kontribusi untuk saya.

- 9) Seluruh Teman – teman di kampus yang sudah membantu memberikan informasi – informasi di dalam perkuliahan selama pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari tidak dapat memberikan sesuatu sebagai balas jasa, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga penelitian skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Cilegon, Januari 2025

Penulis

ABSTRAK

STUDI KEKUATAN SAMBUNGAN KAYU MAHONI DENGAN MENGUNAKAN PEREKAT PVAc SETELAH PERENDAMAN DI DALAM AIR DISTILASI, MINYAK SAYUR, DAN AIR LAUT

Disusun Oleh :

Ichwan Burhani

3331180005

Komposit adalah bahan inovatif yang terbentuk melalui rekayasa, terdiri dari dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika yang berbeda, yang tetap terpisah dalam produk akhir (bahan komposit) tersebut. Jenis sambungan ini ideal untuk pengembangan dengan konsentrasi tegangan rendah pada perekat, memiliki ketahanan lelah yang sangat baik, tahan terhadap korosi, relatif ringan, dan lebih efisien dalam distribusi beban. Perekat merupakan suatu jenis zat atau material yang dapat menyatukan 2 objek dengan cara melekatkan permukaan secara bersamaan. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode eksperimen adapun alat alat penelitian: tempat perendaman, air distilasi, *stopwatch*, penggaris atau meteran, thermometer, sekop, alat uji tarik dan alat uji lentur. Adapun bahan bahan alat penelitian yaitu : kayu mahoni dan Lem PVAc. Teruntuk variabel terdiri dari 2 variabel yaitu variabel tetap dan variabel terikat. Dengan hasil perubahan warna tersebut maka perubahan rendaman R air laut lebih pekat dengan nilai rata-rata 106, perubahan rendaman G air laut lebih pekat dengan nilai rata-rata 60,8, dan perubahan rendaman B air distilasi lebih pekat dengan nilai rata-rata 71,2. komposit yang direndam didalam air distilasi, air laut, dan minyak sayur masing-masing memiliki nilai kekuatan lentur dengan nilai rata-rata 71,7 MPa, 73 MPa, dan 79,9 MPa, sedangkan pada komposit yang tidak memperoleh paparan memiliki kekuatan lentur dengan nilai rata-rata 92 MPa. Hasil komposit modulus lentur memiliki nilai rata-rata 8260, 6650, 5160, dan 6780. Nilai regangan lebih besar senilai 4,2 % mendekati hasil komposit laminasi perendaman kekuatan lentur dari komposit laminasi AL (air laut) 3,3%, MS (minyak sayur) 2,7% dan AD (air distilasi) 2,6%.

Kata kunci: Sambungan perekatan, perendaman, air distilasi, minyak sayur, dan air laut.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mahoni.....	4
2.1.1 Sistematika Mahoni.....	5
2.1.2 Ciri kayu mahoni.....	5
2.1.3 Sifat sifat kayu.....	7
2.2 Kekuatan Sambungan.....	8

2.3 Perekat dan Teori Perekatan	9
2.3.1 Definisi Perekat	9
2.3.2 Klasifikasi perekat	9
2.3.3 Komposisi perekat	11
2.4 Perekat Labur.....	13
2.5 Faktor-faktor dalam perekatan kayu.....	13
2.5.1 Sifat mekanika kayu	15
2.5.2 Modulus elastisitas kayu (MOE).....	15
2.5.3 Modulus patah (MOR)	16
2.6 Pengertian PVAc	16
2.6.1 Pembuatan PVAc.....	16
2.6.2 Kelebihan dan Kekurangan PVAc.....	17
2.6.3 Karakteristik PVAc.....	18
2.7 Kualitas Perekatan	19
2.7.1 Keteguhan rekat.....	19
2.7.2 Persentase kerusakan kayu	20
2.8 <i>RGB Detector</i>	20
2.9 ASTM D970	21
2.10 Air Distilasi.....	21
2.11 Air Laut.....	22
2.11.1 Manfaat air laut untuk perendaman komposit laminasi.....	22
2.12 Minyak sayur	23
2.12.1 Manfaat air laut untuk perendaman komposit laminasi.....	23
2.13 Media perendaman.....	24
2.14 Uji Bending/lentur	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir	25
3.2 Alat dan bahan	26
3.2.1 Alat-alat penelitian.....	26
3.2.2 Bahan-bahan penelitian	30
3.3 Waktu dan tempat pelaksanaan	31
3.4 Sampel penelitian	31
3.5 Proses pembuatan sampel laminasi	32
3.6 Proses sebelum perlakuan perendaman komposit mahoni	34
3.7 Proses perendaman perlakuan perendaman komposit mahoni	34
3.8 Proses pengujian bending komposit mahoni	35
3.9 Variabel Pengujian	35
3.9.1 Variabel tetap.....	35
3.9.2 Variabel terikat	36
3.9.3 Variabel Bebas	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perubahan warna kayu mahoni laminasi	36
4.2 Kekuatan lentur.....	38
4.3 Modulus lentur.....	39
4.4 Regangan lentur	40
4.5 Mode patahan	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Warna kayu Mahoni.....	4
Gambar 2.2	Perbedaan serat kayu Jati dan Mahoni.....	5
Gambar 2.3	Tahap permulaan reaksi pembentukan PVAC.....	9
Gambar 2.4	Grafik tegangan & regangan pada kayu segar dan kering.....	13
Gambar 2.5	Distilator	18
Gambar 3.1	Diagram Alir	24
Gambar 3.2	Tempat Perendaman.....	25
Gambar 3.3	Air Distilasi.....	25
Gambar 3.4	Air laut	26
Gambar 3.5	Minyak sayur	26
Gambar 3.6	<i>Stopwatch</i>	26
Gambar 3.7	Penggaris atau meteran	27
Gambar 3.8.	Termometer.....	27
Gambar 3.9	Sekop.....	27
Gambar 3.10	Alat Uji Lentur.....	28
Gambar 3.11	Mesin Press	28
Gambar 3.12	Amplas	29
Gambar 3.13	Kayu Mahoni	29
Gambar 3.14	Lem PVAc	29
Gambar 3.15	Peletakan komposit terhadap media kompaksi	32
Gambar 3.16	Proses penekanan kompaksi terhadap perekat komposit.....	33
Gambar 3.17	Tekanan kompaksi	33
Gambar 3.18	Proses pengeringan komposit	33
Gambar 3.19	komposit laminasi sebelum perendaman	34
Gambar 3.20	komposit laminasi proses perendaman	34
Gambar 3.21	proses pengujian bending.....	34
Gambar 4.1	Hasil sesudah perlakuan perendaman	36
Gambar 4.2	Grafik perbandingan nilai rendaman sampel	37
Gambar 4.3	Perbandingan nilai uji bending komposit laminasi.....	38

Gambar 4.4 Modulus lentur rendaman komposit	39
Gambar 4.5 Nilai rata-rata regangan pengujian bending	40
Gambar 4.6 patahan sambungan komposit laminasi minyak sayur.....	41
Gambar 4.7 patahan sambungan komposit laminasi air laut	42
Gambar 4.8 patahan sambungan komposit laminasi air distilasi.....	43
Gambar 4.9 patahan sambungan komposit laminasi tanpa perlakuan	44
Gambar 4.10 korelasi kekuatan lentur pada sudut patahan	45
Gambar 4.11 korelasi modulus lentur pada sudut patahan	45
Gambar 4.12 korelasi regangan lentur pada sudut patahan	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas kuat berdasarkan berat jenis kayu	12
Tabel 2.2 Bahan pembuatan perekat PVAc	15
Tabel 2.3 Persyaratan mutu PVAc untuk perekat pengerjaan kayu.....	17
Tabel 4.1 Perbandingan nilai rendaman sampel	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komposit adalah bahan inovatif yang terbentuk melalui rekayasa, terdiri dari dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika yang berbeda, yang tetap terpisah dalam produk akhir (bahan komposit) tersebut. Komposit yang akan digunakan adalah komposit dengan penguat serat dari kayu mahoni. Kayu mahoni merupakan salah satu jenis kayu yang memiliki karakteristik khas dengan serat berwarna merah muda. Kayu ini termasuk kayu keras, memiliki serat yang indah, dan warna yang menarik[1]. Kayu mahoni sering dimanfaatkan untuk berbagai produk seperti *furniture*, lantai dan panel dinding[2]. Komposit serat alam kayu mahoni banyak dipilih karena memiliki sejumlah keuntungan, seperti mudah diperoleh, biaya yang terjangkau, dan bersifat ramah lingkungan [3] dan sangat mudah dalam membentuk sambungan perekat dalam menggabungkan kedua lapisan kayu mahoni. Sambungan perekat kini banyak digunakan di berbagai sektor industri seperti otomotif, penerbangan, dan manufaktur lainnya. Penggunaannya semakin tinggi karena memberikan kemudahan aplikasi dibandingkan dengan sambungan tradisional lainnya. Jenis sambungan ini ideal untuk pengembangan dengan konsentrasi tegangan rendah pada perekat, memiliki ketahanan lelah yang sangat baik, tahan terhadap korosi, relatif ringan, dan lebih efisien dalam distribusi beban. Selain itu, biaya produksinya rendah dan beban dapat tersebar lebih merata di area yang luas. Efisiensi distribusi beban pun lebih baik karena tidak ada lubang pada area sambungan yang dapat menimbulkan konsentrasi tegangan yang berlebihan[4] Pada penelitian ini, jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpeng dan lurus dengan standar ASTM D790, dengan kekuatan uji lentur menggunakan metode *flexural test* [5]. Sambungan perekatan ini melibatkan identifikasi perendaman pada perekatan komposit, di mana perendaman secara umum merujuk pada proses menempatkan bahan seperti benih atau stek ke dalam media seperti tanah, pasir, kayu, atau air. Secara spesifik, perendaman berarti merendam atau menenggelamkan suatu benda atau bahan stek ke dalam air atau larutan cairan lainnya untuk jangka waktu tertentu. Dalam konteks perendaman pada perekatan sambungan komposit dan

mengukur kekuatan uji lentur pada perekatan setelah perendaman, sehingga dapat diperoleh hasil uji perekatan komposit laminasi setelah perendaman.

Dari uraian di atas, penulis ingin mengajukan studi dengan judul **“Studi kekuatan sambungan kayu mahoni dengan menggunakan perekat PVAc setelah perendaman di dalam air distilasi, minyak sayur dan air laut”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat di rumuskan masalahnya yaitu :

1. Bagaimana performa kekuatan sambungan kayu mahoni setelah mengalami perendaman di dalam air distilasi, air laut, dan minyak sayur?

1.3 Tujuan penelitian

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan perekatan kayu mahoni setelah melakukan perendaman pada air distilasi dan menguji kekuatan tarik dan kekuatan lentur setelah melakukan perendaman. tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis performa kekuatan sambungan kayu mahoni setelah mengalami perendaman di dalam air distilasi, air laut, dan minyak sayur.

1.4 Manfaat penelitian

Pada manfaat yang bisa diharapkan pada penelitian saat ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Mengetahui kekuatan uji lentur perekatan kayu mahoni setelah melalui 3 media perendaman.

2. Bagi akademik

Dapat dijadikan bahan referensi atau pembandingan untuk mengevaluasi hasil penelitian serupa mengenai kekuatan perekatan kayu mahoni setelah perendaman.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis kayu yang di gunakan yaitu jenis mahoni dengan warna merah muda bersumber dari Sobang Banten dan untuk proses perekat nya menggunakan PVAc.
2. Jenis PVAc adalah menggunakan merk Lem FOX PVAc super putih D3 *water resistance* dengan berat 500 gram dan kegunaannya untuk penempatan kayu dan HPL.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun Sistematika Penulisan Laporan Penelitian ini adalah sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I Pendahuluan berisikan Latar Belakang Penelitian, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II Tinjauan Pustaka berisikan referensi berupa penelitian terkait yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini sementara Landasan Teori berisikan teori-teori terkait yang mendasari dan mendukung segala bentuk kegiatan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III Metodologi Penelitian berisikan Langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian berikut Diagram Alir, Metodologi Penelitian, Alat dan bahan yang digunakan, waktu dan tempat dilakukannya penelitian, dan Variabel Penelitian, hasil dan pembahasan proses kompaksi, proses pengeringan komposit, dan hasil dan pembahasan perendaman komposit.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV Hasil dan pembahasan berisikan perubahan warna komposit laminasi, kekuatan lentur, modulus lentur, regangan lentur, dan mode patahan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab IV Hasil dan pembahasan berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mahoni

Kayu mahoni memiliki karakteristik yang unik dan juga memiliki sifat-sifat khusus yang berasal dari kayu tersebut. Kayu mahoni memiliki karakteristik yang membedakannya dari jenis kayu tropi lainnya. Dalam kenyataannya, terdapat beberapa jenis kayu yang memiliki kesamaan dalam segi hal warna, tekstur, atau serat kayu. Tetapi dengan memahami ciri-ciri khusus yang hanya dimiliki oleh jenis kayu tersebut, kita dengan mudah dapat membedakannya. Adapun beberapa jenis kayu yang memiliki kesamaan dalam hal penampilan adalah kayu mahoni yang serupa dengan kayu kamper, kayu jati yang juga dapat dianggap serupa dengan kayu akasia atau kayu kering yang berada di daerah Kalimantan, serta jenis kayu lainnya. Kayu mahoni memiliki kualitas yang cukup bagus, meskipun tidak sekuat dan tidak seawet kayu jati. Menempatkan kayu mahoni langsung di atas tanah tidak disarankan karena kayu tersebut rentan terhadap serangan rayap. Kayu jenis mahoni juga memiliki kualitas keras dan sangat banyak digunakan oleh banyak orang untuk membuat seperti perabotan rumah, mebel dan barang-barang ukiran. Pohon mahoni bisa tumbuh secara alami di hutan jati atau daerah di dekat pantai dan seringkali ditanam di sepanjang jalan sebagai pohon pelindung. [6]

Pohon kayu mahoni berasal dari Hindia barat, memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan subur apabila ditanam di pasir yang berdekatan dengan pantai. Pohon kayu mahoni bisa mencapai ketinggian antara 5 - 25 meter. Pohon memiliki akar tunggal yang kuat, batangnya berbentuk bulat, dan memiliki banyak cabang. Kayu pohon ini memiliki kandungan getah yang melimpah. Daun dari pohon mahoni adalah jenis daun majemuk menyirip yang terdiri dari beberapa helai daun dengan bentuk bulat telur. Ujung daunnya runcing, serta tepi daunnya rata. Tulang daunnya juga menyirip dan dapat mencapai panjang antara 3 sampai 15 cm. daun yang

belum berkembang akan memiliki nuansa merah dan seiring berjalanya waktu akan berubah menjadi hijau. Bunga mahoni merupakan salah satu jenis bunga yang terletak dalam kelompok bunga dan keluar dari lipatan daun. Bunga induk memiliki bentuk silindris dan berwarna agak cokelat muda, kelopak bunga terpisah satu sama lain, bentuknya menyerupai sendok dan berwarna hijau. [7]

2.1.1 Sistematika Mahoni

Sistematika pohon mahoni dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [8] :

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Sapindales
- Keluarga: Meliaceae
- Genus : Swietenia
- Spesies : Swietenia macrophylla King.

2.1.2 Ciri kayu mahoni

Ciri-ciri pada kayu mahoni terdiri dari 2 aspek yaitu ciri secara umum dan sifat kimia kayu mahoni.

Ciri secara umum

Berikut adalah ciri-ciri umum pada kayu mahoni sebagai berikut :

a) Warna

Pada kayu mahoni sendiri memiliki warna yang begitu berbeda dari khas nya yaitu dengan warna merah muda sampai merah tua. Warna kayu mahoni ini akan semakin tua dan gelap seiring berjalan bertambahnya usia pohon tersebut.



Gambar 2.1 warna kayu mahoni

b) Serat

Untuk Serat kayu mahoni memiliki corak yang lurus dan halus dan pori pori yang kecil dan rapat. Hal ini membuat kayu mahoni ini sangat mudah di proses dan menghasilkan permukaan yang sangat halus dan rata.



Gambar 2.2 Perbedaan serat kayu jati dan mahoni
(Sumber : rumahmebel.id)

c) Berat

Pada berat kayu mahoni tersebut termasuk kayu yang ringan dengan berat jenis sekitar $0,5 \text{ gram/cm}^3$ Kayu ini mudah di angkut dan sangat mudah di olah.

d) Kekerasan

Pada kekerasan Kayu mahoni sendiri termasuk kayu cukup keras dengan nilai dengan kekerasan jangka 900 lbf. Kayu ini akan tahan lama dan juga tidak mudah melengkung.

Sifat kimia kayu mahoni

Pada kayu mahoni secara sifat kimia terdiri dari beberapa aspek.

Berikut sifat kimia pada kayu mahoni :

a) Kadar air

Kayu mahoni memiliki kadar air sejumlah 12%. Kayu ini dapat mudah di keringkan dan tidak mudah melengkung.

b) Pengaruh perlakuan panas

Untuk Perlakuan panas kayu mahoni ini dapat meningkatkan beberapa sifat kimia seperti Dimensi kayu mahoni yang di panaskan menjadi lebih stabil dan tidak mudah menyusut atau memuai. dan juga Keawetan pada kayu

mahoni jika di panaskan lebih tahan terhadap serangan serangga dan jamur.

c) Ph

Kayu mahoni memiliki nilai pH sekitar 5,5. Kayu tersebut bersifat asam lemah dan tahan dari serangan jamur.

d) Ketahanan kimia

Dalam ketahanan nya kayu tersebut tahan terhadap berbagai macam unsur kimia. Seperti asam,basa,dan pelarut organik.

2.1.3 Sifat sifat kayu

Pada sifat kayu memiliki 2 sifat yaitu sifat fisik dan sifat mekanik.

Berikut di antara nya :

a. Sifat fisik

Sifat fisik kayu adalah sifat-sifat kayu yang dapat dengan mudah dirasakan oleh indera manusia, Dumanauw, (1990) dalam Kusmayadi (2002). Beberapa sifat fisik kayu yang di lelitu secara umum adalah:

1. Warna

Dari segi warna berbagai jenis kayu sangatlah berbeda-beda, ada jenis warna kuning, warna keputih-putihan, warna cokelat muda, warna cokelat kehitaman, warna kemerahan, dan lain sebagainya.

2. Tekstur

Tekstur merupakan ukuran relatif sel-sel kayu. Yang dimaksud dengan sel kayu itu ialah serat-serat di bagian kayu. Jadi, bisa dikatakan tekstur ukuran relatif pada serat-serat kayu.

3. Berat jenis

Pada Berat jenis (BJ) merupakan kiblat penting bagi anekaragam sifat kayu. Semakin berat kayu pada umumnya semakin kuat juga kayunya. begitu sebaliknya, Semakin ringan suatu kayu akan berkurang juga kekuatannya.

4. Kadar air

Kadar air adalah kandungan air yang terdapat dalam kayu yang umumnya dinyatakan sebagai persen terhadap berat kering oven kayu.

b. Sifat mekanik

Sifat mekanik kayu adalah kemampuan kayu bertujuan untuk menahan kekuatan eksterna/kekuatan muatan luar dari lapisan kayu. Yang di maksud muatan luar ialah gaya-gaya berasal dari luar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah sebuah bentuk dan besarnya suatu benda.

2.1.4 Pemanfaatan kayu

Pemanfaatan kayu merupakan salah satu bahan alami yang paling banyak di manfaatkan oleh manusia. Pemanfaatan kayu tersebut memiliki berbagai macam sifat yang membuatnya efisien untuk berbagai macam.

Berikut adalah beberapa contoh pemanfaatan pada kayu :

e) Segi bangunan

Dalam segi bangunan kayu di gunakan untuk kontruksi bangunan, seperti rangka atap, dinding dan lantai.

f) Segi *furniture*

Kayu di gunakan untuk membuat berbagai macam *furniture*, seperti kursi, meja, lemari dan tempat tidur.

g) Segi peralatan

Dalam segi peralatan kayu digunakan untuk membuat berbagai macam peralatan, seperti gagang cangkul, palu dan sendok.

2.2 Kekuatan sambungan

Kekuatan sambungan perekat komposit merujuk pada kemampuan bahan perekat untuk menghubungkan dua atau lebih material komposit agar dapat menahan beban dan tekanan yang diterima. Kekuatan sambungan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti pada jenis perekat yang bervariasi dari berbasis epoksi, *poliuretan*, hingga *silicon* yang masing-masing

memiliki sifat mekanik dan ketahanan yang berbeda, Ketebalan lapisan yang terlalu tebal atau terlalu tipis bisa mengurangi nilai performa sambungan.[3]

2.3 Perekat dan Teori perekatan

2.3.1 Perekat

Perekat merupakan suatu jenis zat atau material yang dapat menyatukan 2 objek dengan cara melekatkan permukaan secara bersamaan. [9] Beberapa Istilah dalam perekat terdiri dari *glue*, *mucilage*, *paste* serta *cement*. [9]

1. *Glue* merupakan sebuah bahan perekat yang di produksi menggunakan bahan bahan dari hewani seperti kulit, urat,kuku, otot dan tulang yang sering di gunakan dalam produksi industri pembuatan kayu.
2. *Mucilage* adalah sebuah bahan perekat yang di rencanakan terdiri dari campuran getah dan air yang di fungsikan untuk menyatukan kertas.
3. *Paste* adalah lem pati yang dibuat dengan memanaskan campuran pati dan air dan menyimpannya dalam bentuk pasta.
4. *Cement* adalah istilah yang digunakan untuk perekat berbahan dasar karet yang mengering dengan melepaskan pelarut.

2.3.2 Klasifikasi Perekat

Berdasarkan klasifikasi nya, perekat dibagi menjadi dua kategori yaitu :

Adhesive of Natural Origin

- a. Berasal dari tumbuhan

Kanji/Pati (*Starches*)

Pada awal abad ke 20, lem kanji/pati menjadi populer di benua Eropa dan Amerika sebagai lem nabati. Lem ini dapat di buat dengan cara merebus tepung kanji dengan air. Namun, sekarang juga terdapat lem kanji yang di buat melalui sebuah proses degdradasi yang lebih modern. Degdradasi kanji dapat di

lakukan dengan menggunakan di antaranya enzim, panas, asam dan oksida bertujuan untuk mengurangi viskositasnya, meningkatkan isi kandungan kepadatannya, membuat melekat dan mengering lebih cepat, serta memungkinkannya untuk di gunakan dengan mesin dan dicampur dalam berbagai urea. Pati yang mengalami pembaruan biasanya berupa kandungan pati yang sudah diproses menjadi dekstrin, pati oksida, dan pati yang di modifikasi melalui reaksi dengan asam.

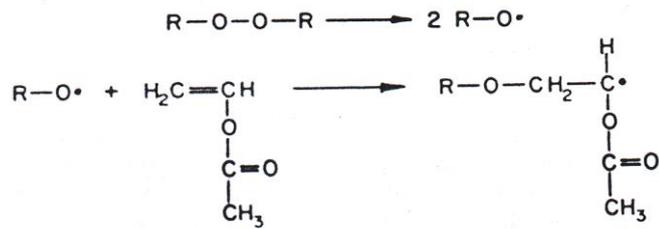
- b. Albumin dan darah keseluruhan, susu casein, dan bahan pakan dari kacang tanah, biji-bijian pohon, dan biji durian merupakan sumber protein nabati.
- c. Terdiri dari beberapa bahan di antara nya *apshlat*, *shellac* (lak), *rubber*, *sodium silicate*, *magnesium oxychloride*, serta beberapa materi anorganik lainnya.

Adhesive of Syhintetic Origin

- a. *Thermoplastic* adalah bahan yang dapat lunak disaat dipanaskan dan kemudian mengeras ketika di dinginkan. (Blomquist, *et al.*, 1983) seperti contohnya yaitu *polyvinyl acetate* (PVAc) dan *polystyrene*.

1) Perekat polivinil asetat (PVAc)

Menurut Ruhendi dan Hadi (1997), polivinil asetat didapat melalui reaksi polimerisasi vinil asetat baik dalam bentuk polimerisasi massa, larutan, atau emulsi. metode yang umumnya sering di gunakan dalam proses produksi adalah emulsi polimerisasi. Reaksi ini disebabkan melalui penggunaan radikal bebas atau di sebut katalis inoik, sehingga untuk eksperimen ini dapat di lakukan dengan metode katalis, katalis redoks, atau aktivasi dengan melalui cahaya. Secara keseluruhan, reaksi ini mengalami tiga tahap utama, yaitu pertumbuhan polimer dan terminasi. Tahap pertama yang disebut sebagai tahap inisiasi atau tahap awal, dimulai dengan adanya radikal bebas peroksida seperti benzoil, lauroil, hydrogen peroksida, serta inisiator lainnya seperti persulfat, seperti yang ditunjukkan dalam gambar di bawah :



Gambar 2.3. Tahap permulaan reaksi pembentukan PVAc

(Sumber: Pizzi (1983))

2) *Polystirena*

Polistirena ditemukan sekitar tahun 1930. *Polistirena* merupakan jenis polimer yang memiliki berat molekul yang besar. *Polistirena* adalah jenis polimer yang terdiri dari molekul besar unit kimia kecil dan sederhana yang dilakukan berulang (monomer). Molekul *polistirena* memiliki berat rata rata antara 300.000. *Stirena* merupakan suatu jenis polimer jenuh yang terbentuk melalui reaksi kimia ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}$). Sering kali di kenal sebagai *vinil benzene*, *feniletena*, dan *sinamat*. (Cowd, 1991). *Polistirena* atau *polifeniletena* ini dapat mengalami polimerisasi melalui paparan sinar matahari atau panas katalitik. Tingkat polimerisasi polimer juga bergantung pada kondisi polimerisasi yang digunakan. polimer memiliki tingkat kekentalan tinggi daripada suhu ruangan. *Polistirena* adalah jenis plastik yang transparan dan dapat menjadi lembut ketika di panaskan pada suhu ± 100 °C. Dan dapat menahan efek asam, basa, dan zat-zat korosif lainnya.

2.3.3. Komposisi Perekat

Berdasarkan komposisinya, perekat campuran terbentuk dari dua golongan komponen, yaitu :

1. Komponen utama (*base/binder*) adalah bahan yang memiliki sifat adhesi dan merupakan bagian utama dari bahan perekat alami atau resin phenol sintetis (berasal dari hewan, tumbuhan, mineral) seperti pati, kulit, dan kalsium silikat. *Base* memegang peran yang sangat penting karena mempunyai ukuran yang lebih besar dan menjadi tulang punggung (*back home*) dalam mempertahankan kekuatan

ikatan antara perekat dan sirekat. Oleh karena itu *base* menjadi sifat yang mengikat dalam suatu hal.

2. Komponen tambahan

Pada salah satu dan lebih komponen pada umumnya ditambahkan dalam komposisi perekat, seperti :

a. Pelarut (*Solvent*)

Adalah sebuah larutan yang di perlukan untuk melarutkan atau mencampurkan bahan dasar dan bahan tambahan lainnya sehingga menghasilkan campuran cair yang siap di gunakan sebagai perekat (*liquid system*).

b. Pengencer (*Thinner/ diluents*)

Merupakan sebuah larutan yang di gunakan bersama dengan larutan pelarut bertujuan agar mengurangi nilai kekentalan perekat (*low viscosity system*).

c. Katalisator (*Catalyst*)

Catalyst ini bertujuan untuk menciptakan tingkat kebasaaan dengan tingkat pengasaman dalam larutan tertentu. Bahan ini kemudian di perluas dalam jumlah yang cukup relatife kecil untuk mempercepat kecepatan reaksi kimia dalam proses pematangan (*curing*) dan pengerasan (*hardening*).

1) *Curing* merupakan tranformasi perubahan dari *base* menjadi sebuah molekul yang lebih jenuh atau mencapai tahap kematangan.

2) *Hardening process* merupakan proses perubahan pelarut cair menjadi padat atau keras yang umumnya dikanel sebagai *solidifikasi*.

d. *Hardeners/curing agent*

Pada tahap pengeras dalam proses ini juga di sebut *hardeners*, mengubah bentuk cair menjadi bentuk padat. Selain meningkatkan kecepatan reaksi, *hardeners* juga merupakan komponen yang terlibat dalam proses polimerisasi dan berkontribusi pada hasil akhir reaksi.

e. Pengisi bahan (*Fillers*)

Bahan yang di gunakan dalam fillers tidak memiliki kemampuan untuk merekat, fillers bertujuan untuk meningkatkan nilai viskositas(larutan perekat menjadi sebuah pekat) agar peleburan menjadi memuaskan dan mengurangi penetrasi perekat ke dalam kayu.

2.4 Perekat Labur

Penggunaan perekat kayu yang disebut sebagai *glue spread* merujuk pada jumlah perekat yang digunakan per satuan area pada permukaan yang akan direkatkan. Banyaknya perekat yang di lakukan adalah jumlah perekat yang terpasang dengan tujuan mencapai kekuatan perekat yang tinggi pada garis tersebut. Dalam pengukuran luas permukaan rekat, satuan yang digunakan termasuk satuan Inggris, yaitu seribu kaki persegi (*100 square feet*) yang di sebut MSGL(*Multiplayer Single Glue Line*) dan diukur dalam satuan pound (lbs). Apabila kedua permukaan dilapisi, ini disebut sebagai MDGL(*Multiplayer Double Glue Line*) atau pelapisan ganda.

2.5 Faktor faktor dalam perekatan kayu

Dalam hal kualitas perekatan kayu, faktor-faktor yang di pengaruhi dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu jenis bahan yang direkat, jenis bahan perekat kayu, dan teknologi yang digunakan untuk proses perekatan.

a) Faktor bahan di rekat

Jenis perekat struktur dan anatomi kayu, massa jenis bahan, kondisi kadar air, sifat permukaan bahan dan sifat bahan lainnya.

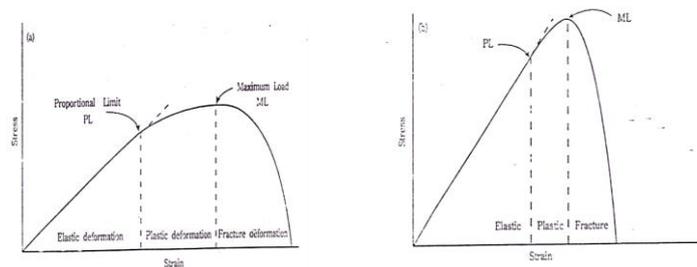
b) Faktor perekat kayu

Bahan pengisi (*filler*), bahan pengembang (*ekstender*), bahan peneras (*hardener*) dan tambahan lain dengan tujuan (bahan tahan api dan bahan pengawet).

c) Faktor teknologi perkatan : pelaburan perekatan, faktor dalam pengempaan dan pengerasan perekat.

2.5.1 Sifat mekanika kayu

Sifat-sifat kekuatan yang mempengaruhi terbentuknya ikatan dalam suatu formasi adalah tekanan yang bekerja tegak lurus pada serat dan kemampuan bending yang kuat. Tekanan yang bekerja tegak lurus pada serat secara terus menerus dapat menyebabkan tekanan yang berlanjut hingga mencapai batas maksimum ketahanan terhadap penghancuran. Hal ini juga dapat menyebabkan tekanan yang mencapai batas maksimum dan gerakan lambat atau relaksasi. Situasi ini terjadi saat proses kompresi berlangsung, yang akan terus berdampak dan memengaruhi kinerja hubungan. Kekuatan bending digunakan untuk mencapai keselarasan dengan permukaan yang tetap tertaut pada produk dan berinteraksi dengan faktor-faktor ikatan lainnya. [10] Perilaku kayu dalam menghadapi tekanan dapat menjadi indikator dari apa yang terjadi pada garis rekat. Gambar 2.4 menunjukkan bagaimana kayu bereaksi terhadap tekanan yang diberikan.



Gambar 2.4. Grafik tegangan & regangan. (Sumber : Marra, 1992)

Dengan semakin meningkatnya tekanan, kayu mengalami tiga tahap deformasi :

1. Kayu memiliki elastisitas yang membuat ikatan molekulnya tidak lurus sehingga masih memungkinkan untuk sepenuhnya dapat pulih.
2. Deformasi hasil dari perubahan bentuk secara permanen tanpa merusak ikatan kimia utama karena adanya perubahan intermolekuler. Deformasi plastis juga tidak memiliki

kemampuan untuk dikembalikan, sehingga bahan plastis tetap dalam posisi baru nya tanpa perubahan.

3. Apabila pergerakan dari dinding sel melebihi batas proporsi yang dapat ditahan oleh ikatan molekular, akan terjadi suatu deformasi yang permanen dan kerusakan.

2.5.2 Modulus elastisitas kayu (MOE)

Modulus elastisitas adalah sebuah karakteristik yang perlu di pertimbangkan ketika merancang kayu. Dalam upaya untuk mengukur beban yang dapat ditangani oleh sebuah kayu tanpa mengalami tekanan berlebihan atau pecah, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi jumlah beban yang di terima oleh kayu tersebut tanpa di lengkungkan atau rusak. Rumus modulus elastisitas kayu dapat dihitung menggunakan pers 2.1 :

$$MOE = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana : MOE : Modulus elastisitas (Mpa)

σ : Tegangan Tarik (MPa)

ϵ : Regangan

2.5.3 Modulus patah (MOR)

Kekuatan lentur patah atau *Modulus of Rupture* (MOR) adalah karakteristik mekanik kayu yang terkait erat dengan kekuatan kayu. Ini menggambarkan kemampuan kayu dalam menahan beban atau gaya eksternal yang diterapkan padanya, yang dapat mengubah dimensi dan bentuk kayu tersebut. Pada uji keteguhan lentur, *Modulus of Rupture* (MOR) dihitung dengan mengamati beban maksimal (beban saat patah) yang terjadi saat bahan mengalami patah. Metode pengujian yang digunakan untuk menghitung MOR sama dengan metode yang digunakan untuk menghitung. [11] Ukuran kekuatan kayu diukur menggunakan metode *Third Point Loading*,

dimana nilai kekuatan kayu (MOR) dihitung dengan menggunakan pers 2.1:

$$\text{MOR} = \frac{PL}{bh^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.6 Pengertian PVAc (Perekat *Polyvinyl Asetat*)

Polyvinly asetat (PVAc) adalah sebuah polimer termoplastik yang sangat umum digunakan sebagai bahan baku dalam industri perekat. PVAc dalam berbagai bentuk larutan atau emulsi, baik dalam bentuk homopolimer maupun kopolimer, menunjukkan suatu variasi yang membuat perekat ini sangat sesuai sebagai pengikat untuk berbagai material, terutama produk kayu dan turunannya. [12]

2.6.1 Pembuatan PVAc

Prosedur untuk pembuatan PVAc adalah dengan melakukan polimerisasi massa, polimerisasi larutan, ataupun polimerisasi emulsi. [12] Pada polimerisasi massa, monomer *vinyl-acetate* di polimerisasi tanpa pelarut tambahan. Pada polimerisasi larutan, monomer dilarutkan dalam pelarut sebelum proses polimerisasi dilakukan. Sedangkan pada polimerisasi emulsi, tetapan monomer dijaga dengan bantuan tambahan bahan beremulsi. Perekat termoplastik ini juga merupakan perekat sintesis polimer yang memiliki titik leleh yang tinggi. Ketika dipanaskan, perekat ini mencair dan kembali mengeras saat didinginkan tanpa mengalami perubahan kimia. Pada tahap awal atau fase permulaan dimulai dengan kehadiran senyawa peroksida yang bersifat radikal bebas seperti *benzoil*, *hydrogen peroksida*, *lauroil*, dan juga inisiatif lainnya seperti pensulfat. Sifat PVAc dapat dipengaruhi oleh tingkat polimerisasi yang signifikan, begitu pula dengan tinggi berat molekulnya yang dapat mempengaruhi viskositasnya. PVAc yang biasanya digunakan sebagai perekat untuk kayu memiliki berat molekul sekitar 100.000. perekat ini dapat larut dalam *toluene* dan jenis pelarut organik lainnya

Tabel 2.2. Bahan Pembuatan Perekat PVAc [5]

Komposisi Perekat PVAC	Nama Kimia	Berat Jenis	Daya Serap Minyak (%)	Pengaruh pada Produk
Tepung kayu	-	0,8 - 1,2	100 - 300	Berbekas pada ketebalan
Pati/kanji	-	1,0 - 1,2	15 - 30	Sifat pemesanan baik, penebalan perlahan
Kaolin	<i>Hidrite aluminium silicate</i>	2,6	35- 45	Sifat pemesanan sedang
<i>Uncoating whitting</i> Coated whitting	<i>Calسيوم carbonate</i>	2,7	25- 35	Sifat pemesanan sedang
Kapur dari kulit	<i>Magnesium carbonate</i>	2,7	20 - 30	Sifat pemesanan sedang
<i>Talc</i>	<i>Magnesium silicate</i>	2,8	35- 45	Sifat pemesanan jelek
<i>Silika</i>	<i>Silicon dioxide</i>	2,65	20 - 30	Sifat pemesanan jelek
<i>Brytes</i>	<i>Barium silfate</i>	4,45	6 - 12	Sifat pemesanan rendah dan meningkatkan perbedaan berat

2.6.2 Kelebihan dan Kekurangan PVAc

Perekatan PVAc sering digunakan dalam industri kayu karena dianggap sangat mudah digunakan. Selain itu, perekat ini juga memberikan kekuatan perekatan yang tinggi pada kondisi kelembaban dan suhu normal. Namun, perekatan PVAc akan menjadi lembut jika terkena cairan dan mengalami peregangan saat terkena tegangan tinggi. [12] Jika objek terlihat temperatur tinggi, maka daya rekatnya akan mengalami penurunan atau berkurang, namun jika objek terlihat temperatur rendah maka akan mengeras dan daya rekatnya akan mengalami peningkatan. [13] PVAc juga memiliki kemampuan yang baik dalam menempel pada kelembaban dan suhu yang biasa. Perekat *polyvinyl asetat* memiliki sejumlah keunggulan dan kelemahan, seperti kelebihan yang telah disebutkan di antaranya. [12] :

- a. Penggunaannya sangat sederhana.
- b. Garis perekatannya baik dan bersih dan tidak berwarna.
- c. Memiliki parameter waktu simpan yang lama
- d. Tahan terhadap serangan *mikroorganisme*
- e. Tidak bersifat mencemari kayu, tidak meninggalkan bercak
- f. Sifat perekatannya menyerupai perekat yang berasal dari hewan
- g. Memerlukan tekanan kempa rendah dalam pengerjaan perekatan
- h. Mempunyai kemampuan menutup celah (*gap-filing*) hampir sama dengan

Kekurangan *polyvinyl asetat* (PVAc) adalah bahwa ia sangat rentan terhadap air. Oleh karena itu, penggunaannya terbatas hanya untuk interior. Selain itu, kekuatan rekatnya menurun akibat paparan panas dan air, dan sifat viskoelastisitasnya juga berkurang. Akibatnya, PVAc memiliki tingkat *creep* yang tinggi dan ketahanan terhadap kelahannya berkurang. [12], PVAc memiliki beberapa kelemahan seperti sensitivitas yang tinggi yang membuatnya tidak cocok untuk kondisi eksterior. Selain itu, kekuatan sambungannya dapat berkurang ketika terkena panas dan memiliki kadar air yang tidak baik untuk elastis perekatannya. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang penting dan rendahnya daya tahan PVAc. [12]

2.6.3 Karakteristik PVAc

Standar dan tujuan penggunaan akan mempengaruhi perbedaan dalam persyaratan kualitas perekat. Tabel 2.3 menginformasikan persyaratan kualitas *polivinil asetat emulsi* yang digunakan sebagai perekat dalam proses pengerjaan kayu, dengan mengacu pada standar SNI 06-6049-1999. SNI 06-6049-1999 meliputi pengertian, panduan, standar kualitas, metode pengambilan contoh uji, persyaratan kelulusan uji, persyaratan labeling dan kemasan *polivinil asetat* yang digunakan untuk merekatkan kayu.

Tabel 2.3. Persyaratan Mutu Polivinil Asetat Emulsi untuk Perekat Pengerjaan Kayu [6]

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Kenampakan	-	Putih susu dan bebas dari partikel kasar.
PH (28-30)°C	-	3-8
Kekentalan	Poise	Minimal 1.0
Sisa padatan	%	Minimal 25
Kadar abu	%	Maksimal 1
Suhu minimum pembentukan film	°C	2-15
- Keteguhan rekat	N/mm ²	Minimal 10
- Keadan kering	N/mm ²	Minimal 3
- Keadaan basah		

2.7 Kualitas Perekatan

Berdasarkan kualitas perekat memiliki kualitas-kualitas diantaranya yaitu kualitas rekat, kualitas perekat, proses perekatan dan kondisi hasil perekatan penggunaan. Kualitas perekat dipengaruhi berdasarkan nilai viskositas, kandungan pada resin padat, pH pada perekat, *working life* dan lain sebagainya. Kualitas perekat dipengaruhi oleh kehalusan kadar air permukaan, keterbasahan, kadar zat ekstraktif, pH kayu, struktur anatomi kayu dan lain sebagainya.

2.7.1 Keteguhan rekat

Keteguhan rekat adalah proses pengujian kualitas perekat menggunakan metode yang standar dengan pengaturan batas nilai yang ditentukan oleh setiap Negara. Contohnya, Jepang memiliki standar JAS dan JPIC, Amerika Serikat memiliki standar ASTM, Jerman memiliki standar DIN, dan Inggris memiliki standar British Standard (BS). Standar aturan ini terletak pada

kejadian bahwa pembuatan lapis kayu melibatkan proses kontruksi pelapisan, yang melibatkan secara rapat penggabungan beberapa lapisan kayu dengan menggunakan venir di bawah tekanan. Lapisan ini secara teratur diatur dalam pola silang, mengikuti arah serat kayu.

2.7.2 Persentase kerusakan kayu

Data yang digunakan untuk menentukan tingkat keawetan adalah 7%,27%,55% dan 80%. Penunjukan di atas menunjukkan bahwa akurasi yang tinggi dibutuhkan dalam melakukan penilaian persentase kerusakan kayu. Saat ini, dampak kerusakan pada kayu dievaluasi dengan cara memetakan secara visual kerusakan-kerusakan pada permukaan kayu ke kertas dengan kotak-kotak berukuran millimeter dan mengitung jumlah area yang terkena lubang-lubang yang rusak. Tingkat ketepatan dalam menghitung kerusakan sangat bergantung pada keahlian dan pengalaman dalam menentukan persentase kerusakan. Kemungkinan adanya variasi dalam perhitungan persentase kerusakan oleh pengamat akan mengakibatkan perbedaan dalam penilaian tingkat kerusakan pada kayu. Suatu metode yang bias digunakan untuk mengukur tingkat kerusakan kayu adalah dengan menggunakan perangkat lunak untuk menganalisis perbedaan warna pada foto sampel kayu. [14] Untuk menafsirkan data tersebut, kita dapat menggunakan metode pengukuran persentase area yang terdapat kerusakan pada kayu, yang dinyatakan dalam bentuk lubang-lubang yang tersebar dan memiliki variasi warna yang berbeda.

2.8 RGB Detector

Detector RGB adalah alat bantu atau sensor yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur komponen warna dalam model RGB (Red, Green, Blue). Jenis warna ini menggabungkan tiga warna dasar merah, hijau, dan biru dengan tujuan menghasilkan berbagai warna lainnya. RGB berfungsi dengan cara menangkap intensitas cahaya yang memancarkan warna-warna tersebut, kemudian memproses dan memindahkan data untuk dianalisis secara digital. RGB dapat membantu menganalisis kualitas sambungan perekat dengan mendeteksi perubahan warna pada sambungan perekat, menunjukkan adanya kerusakan atau kegagalan.[17,18]

mendeteksi ketebalan perekat yang tidak merata, menunjukkan terjadinya korosi atau oksidasi Ketika di analisis.

2.9 ASTM D790

ASTM (*American Standard Testing and Material*) Pengujian lentur metode di bawah ASTM D790 berdasarkan titik tetap penerapan beban. Uji tekuk tiga titik dilakukan pada benda uji yang patah di bawah regangan 5%. Jika suatu benda uji tidak mengalami keruntuhan sampai patah 5% maka benda uji tersebut harus dilakukan uji tekuk 4 titik. Panjang keseluruhan standar spesimen ASTM D790 adalah 150 mm, dengan mempertimbangkan spesimen tersebut harus ditempatkan pada perlengkapan pada jarak 15 mm dari kedua ujungnya [14]. Beban vertikal harus diterapkan tepat di tengah benda uji, yaitu 75 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Benda uji berdasarkan ASTM D790 memiliki lebar 13 mm dan biasanya memiliki ketebalan 3,5 mm [3].

2.10 Air Distilasi

Air distilasi merupakan yang telah mengalami penguapan dan kemudian dikembalikan kondensasinya sehingga berubah menjadi sebuah cairan. Proses ini bertujuan untuk menghapus keberadaan benda asing seperti emas, mineral, logam dan unsur kimia lainnya. Air yang telah melalui proses pengolahan distilasi biasanya digunakan dalam berbagai bidang seperti laboratorium dan industri. Selain itu, air tersebut juga biasa dikonsumsi untuk keperluan sehari-hari di rumah tangga dan juga digunakan dalam penelitian seperti pengujian perendaman.



Gambar 2.5 Aquades

2.11 Air Laut

Air laut adalah air yang berasal dari laut atau samudra. Ciri khas yang paling mudah dikenali dari air laut adalah rasanya yang asin. Rasa asin ini berasal dari kandungan garam terlarut yang tinggi di dalamnya. Secara rata-rata, air laut

mengandung sekitar 3,5% garam. Ini berarti dalam 1 liter air laut, terdapat sekitar 35 gram garam terlarut. Garam utama yang terlarut dalam air laut adalah natrium klorida (NaCl), yang kita kenal sebagai garam dapur. Selain natrium klorida, air laut juga mengandung mineral lain seperti magnesium, kalsium, kalium, dan sulfur.

2.11.1 Manfaat Air Laut Untuk Perendaman komposit

Air laut memiliki beberapa manfaat untuk perendaman kayu, terutama untuk jenis kayu yang akan digunakan di lingkungan laut atau luar ruangan. Berikut beberapa manfaatnya :

1. Meningkatkan Ketahanan Terhadap Rayap dan Jamur:

- a) Air laut mengandung garam (NaCl) dan mineral lain yang bersifat racun bagi rayap dan jamur. Perendaman kayu dalam air laut selama beberapa minggu dapat membantu membunuh rayap dan jamur yang ada di dalam kayu, serta mencegah pertumbuhannya di kemudian hari.
- b) Kayu yang direndam air laut menjadi lebih keras dan padat, sehingga lebih sulit ditembus oleh rayap dan jamur.

2. Meningkatkan Ketahanan Terhadap Air:

- a) Garam dalam air laut membantu mengisi pori-pori kayu, sehingga kayu menjadi lebih tahan air dan tidak mudah lapuk.
- b) Kayu yang direndam air laut juga menjadi lebih tahan terhadap perubahan cuaca dan kelembaban.

3. Meningkatkan Kekuatan Kayu:

- a) Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perendaman air laut dapat meningkatkan kekuatan kayu, terutama untuk jenis kayu lunak.
- b) Hal ini diduga karena garam dalam air laut membantu memperkuat serat kayu dan membuatnya lebih kaku.

2.12 Minyak sayur

Minyak sayur yaitu hidrokarbon yang diolah dengan bahan minyak bumi. Minyak sayur adalah kombinasi parafin, naphthenes, dan minyak aromatik. Berbagai – macam komposisi minyak sayur yang dimanfaatkan cairan pemotongan dan penggilingan. Pada sifat pelumasan dimodifikasi untuk

aplikasi tertentu dengan memakai bahan aditif. Berbagai macam bahan aditif dimanfaatkan dengan tujuan yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya. Minyak ini tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa dalam keadaan dingin, dan memiliki titik didih yang tinggi. [15]



Gambar 2.6 Minyak Sayur

2.12.1 Manfaat minyak sayur untuk perendaman komposit laminasi

Terdapat beberapa manfaat dari minyak mineral untuk media perendaman kayu, diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Melindungi kayu dari kerusakan

Minyak mineral membantu menyegel kayu dan mencegahnya dari retak, melengkung, dan menyusut. Hal ini penting untuk kayu yang akan digunakan di luar ruangan atau di area dengan kelembapan tinggi.

2. Meningkatkan daya tahan kayu: Minyak mineral membantu mencegah kayu dari kerusakan akibat jamur, serangga, dan pembusukan. Hal ini membuat kayu lebih tahan lama dan dapat digunakan selama bertahun-tahun.

3. Memberikan tampilan alami pada kayu: Minyak mineral membantu mempercantik tampilan kayu dengan memberikan kilau alami. Hal ini dapat membuat kayu terlihat lebih menarik dan berkelas.

4. Aman dan mudah digunakan: Minyak mineral adalah produk alami yang aman untuk digunakan pada kayu. Mudah diaplikasikan dan tidak berbau menyengat.

2.13 Media Perendaman

Media perendaman secara istilah mengacu pada bahan tempat benih atau bahan stek yang di tempatkan.media yang umum seperti tanah, pasir, kayu bahkan air. Kemudian perendaman secara istilah merendam atau menenggelamkan. Perendaman mengacu pada proses menempatkan benda atau bahan stek ke dalam air atau larutan cair lainnya untuk jangka waktu tertentu.

2.14 Uji Bending/lentur

Uji bending merupakan tarikan atau tekanan yang tersentuh pada benda uji nya. Uji lentur dilakukan untuk menentukan kekuatan dan keuletan pada sebuah bahan, serta untuk memastikan bahwa bahan tersebut memenuhi standar keamanan dan kualitas yang ditetapkan. Dalam penguyjian lentur, bahan yang diuji diberi beban tertentu sampai terjadi deformasi atau patah. Hasil uji lentur digunakan sebagai parameter dalam perancangan struktur, pengerjaan kontruksi, dan pengembangan produk baru. Kekuatan kelenturan dan karakteritik penting lainnya. ini.



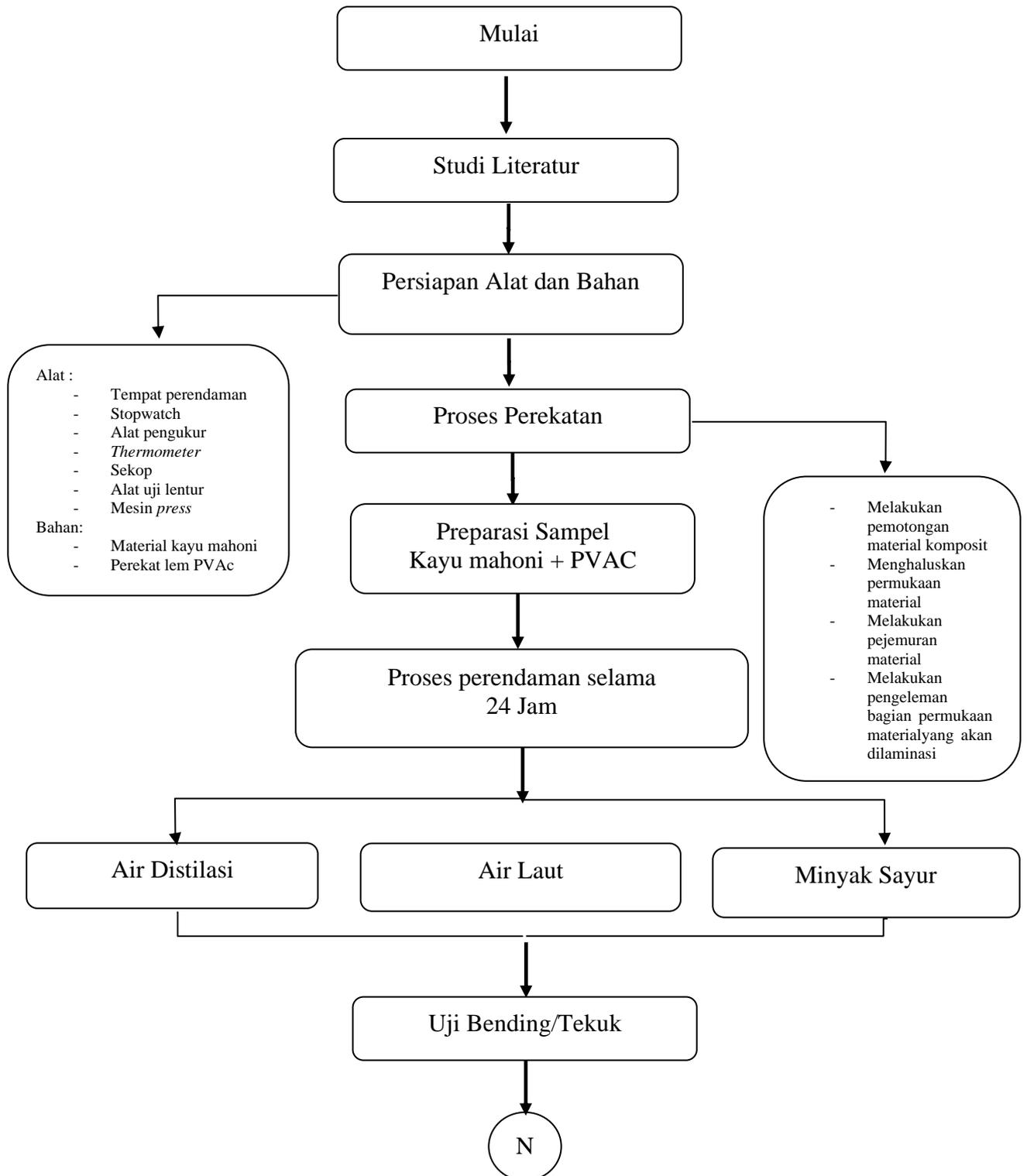
Gambar 2.7 Alat uji lentur

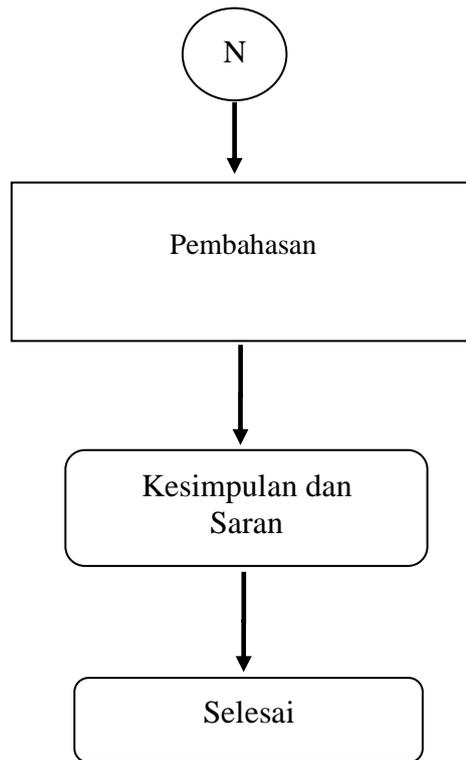
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir

Adapun Diagram alir pada kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan pada penelitian yang di gunakan sebagai berikut:

3.2.1 Alat-alat penelitian

Adapun alat-alat yang di gunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tempat perendam

Tempat perendaman adalah tempat yang berisi air yang bertujuan untuk melakukan perendaman ketika sampel dilakukan pengujian. Seperti gambar 3.2 :



Gambar 3.2 tempat perendaman

2. Air distilasi

Air distilasi adalah sebuah air yang sifat nya bebas dari segala bahan mineral, material dan logam sehingga air ini benar benar murni dan steril. Seperti gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Air distilasi

3. Air laut

Air laut adalah sebuah air yang sifat nya berasal dari laut dan memiliki jumlah kadar garam mencapai 3,5 % dan pengambilan berasal dari permukaan laut Tj Pasir, Teluk Naga Kab.Tangerang. Seperti gambar 3.4 :



Gambar 3.4 Air laut

4. Minyak sayur

Minyak sayur adalah sebuah minyak yang di saring/di konversi dari berbagai bagian saripati tumbuh-tumbuhan.pada peneltian menggunakan minyak sayur Tropical botol ukuran 1 liter yang mengandung omega 9 yang menurunkan kolesterol dan kadar asam lemak tak jenuh ganda yang tinggi, dan asam linoleate sebanyak 59 %. Seperti gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Minyak sayur

5. *Stopwatch*

Stopwatch merupakan salah satu alat yang di gunakan untuk mengukur ketentuan waktu yang di butuhkan dalam melakukan kegiatan bersifat ketelitian sampai tingkat per detik. Seperti gambar 3.6 :



Gambar 3.6 *Stopwatch*

6. Penggaris atau meteran

Penggaris merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, serta kedalaman pada suatu benda. Pada penelitian ini penggaris bertujuan untuk mengukur sampel dan tinggi cairan. Seperti gambar 3.7 :



Gambar 3.7 Penggaris dan meteran

7. Termometer

Termometer merupakan sebuah alat yang di gunakan untuk mengukur suatu suhu. Pada penelitian ini thermometer di gunakan sebagai melihat suhu kadar air ketika terjadi perendaman pada sampel dalam tiap waktu. Seperti gambar 3.8 :



Gambar 3.8 Termometer

8. Sekop

Sekop merupakan salah satu alat untuk alat bantu pemolesan lem terhadap sambungan kayu. Seperti gambar 3.9 :



Gambar 3.9 sekop

9. Alat penguji uji lentur

Ada beberapa alat atau mesin pengujian yaitu mesin uji lentur. Adapun pada mesin atau alat pengujian uji lentur yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.10 :



Gambar 3.10 Alat uji lentur

10. Mesin *press*

Suatu alat digunakan untuk menekan benda atau bahan agar supaya rapat ketika di *press* bahan atau benda tersebut. Pada penelitian ini mesin *press* digunakan untuk menekan bagian kayu yang sudah melalui perekatan menggunakan PVAc. Seperti pada gambar 3.11 :



Gambar 3.11 Alat mesin *press*

11. Amplas

Amplas adalah alat yang terbuat dari kertas atau kain yang telah ditambahkan material kasar seperti pasir dan butiran kaca. Tujuan amplas pada penelitian ini adalah menghaluskan permukaan kayu supaya Ketika dilakukanya perekatan menjadi rata. Pada jenis amplas yang digunakan yaitu menggunakan amplas 300. seperti pada gambar 3.12 :



Gambar 3.12 Amplas

3.2.2 Bahan-bahan penelitian

Adapun bahan-bahan yang di gunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

a) Kayu mahoni

Kayu yang di gunakan adalah jenis kayu mahoni. Kayu mahoni dapat di lihat pada gambar 3.13 :



Gambar 3.13 Kayu mahoni

b) Lem PVAc

Lem jenis yang di gunakan pada penelitian ini adalah lem jenis PVAc. Dapat di lihat pada gambar 3.14 :



Gambar 3.14 Lem PVAc

3.3 Tempat dan waktu penelitian

Pada penelitian ini di laksanakan pada bulan Agustus tahun 2024 di daerah politeknik ATMI Surakarta, Jawa Tengah.

3.4 Sampel Penelitian

Pengunaan Sampel pada penelitian ini yang di gunakan pada penelitian tersebut sebagai berikut :

a) Kayu mahoni

Dalam penelitian ini di gunakan 9 kayu mahoni yang di perolah di daerah Sobang Pandeglang Banten. Kemudian di buat benda uji dengan panjang 80 mm, tebal 4 mm dan lebar 15 mm. dengan pemilihan material kayu dengan umur cukup muda hingga berwarna merah muda pada kayu mahoni.

b) Lem PVAc

Untuk perekat pada sambungan kekuatan menggunakan lem PVAc dengan berat sebanyak 2 gram setiap 1 sampel dengan jenis perekat merk lem FOX PVAc super putih D3 *water resistance* dengan berat 500 gram.

c) Air distilasi, air laut, dan minyak sayur

Sebagai alat untuk tempat uji di butuhkan tempat 3 untuk sarana perendaman dimana air distilasi berasal dari persulingan, air laut berasal dari permukaan air laut Tj Pasir, Teluk Naga, Kab.Tangerang, dan minyak sayur merk Tropicana 2 liter. Tujuan nya yaitu sebagai tempat kekuatan sambungan kayu ketika saat proses pengujian.

3.5 Proses pembuatan sampel kayu mahoni

Dalam penelitian ini adalah dengan meningkatkan sampel penelitian, dijelaskan proses pembuatan sampel kayu mahoni. Adapun beberapa proses pembuatan sampel yaitu sebagai berikut :

1. Proses pemilihan kayu untuk laminasi
 - a. Memilih material kayu dengan umur cukup muda hingga berwarna merah muda pada kayu mahoni.
 - b. Memotong kayu hingga mencapai ukuran yang di inginkan sejumlah 21 potongan sampel dengan ketentuan ukuran tebal 2 mm, Panjang 100 mm, dan 15 mm.

- c. Melakukan proses penghalusan permukaan kayu yang sudah dilakukan pemotongan dengan amplas ukuran 300 bertujuan ketika proses pengeleman lebih maksimal.
 - e. Melakukan proses pengeringan/penjemuran komposit yang sudah dihaluskan dengan waktu 6 jam pengeringan.
2. Proses pengeleman material kayu laminasi
- a. Memilih jenis media perekat yang sesuai pada penelitian yaitu perekat PVAc lem fox super putih D3 *water resistance*.
 - b. Mengukur perekat PVAc mencapai 2 gram dalam setiap sampel perekat yang ingin direkat.
 - c. Melakukan pengolesan perekat dengan rata sampai setiap sudut pada setiap bagian sampel, dengan ukuran ketebalan 2 mm dibuat laminasi sehingga ketebalan ukuran menjadi 4 mm.
3. Metode kompaksi

Proses kompaksi ini bertujuan untuk memadatkan hasil yang maksimum pada perekatan lem kayu mahoni. Pada ukuran plat kompaksi mempunyai ukuran dengan Panjang 80 mm dan lebar 40 mm. Seperti gambar 3.15 :



Gambar 3.15 peletakan kayu mahoni terhadap media kompaksi

Adapun Langkah-langkah melakukan kompaksi diantaranya:

- a. Menggunakan mesin *press* yang berasal dari team kreammur Untirta Gedung COE.
- b. Meletakkan sampel ke tempat plat sampel dengan satu percobaan 2 sampel dengan waktu 30 menit dengan tekanan kompaksi sejumlah 20 Bar dengan tujuan agar perekat laminasi merekat dengan rata.
- c. Melakukan penutupan plat ke sampel supaya proses penekanan kompaksi menjadi rata.

Proses penekanan kompaksi bertujuan untuk memadatkan perekat supaya lebih rekat. Hal ini ditunjukkan pada gambar 3.16 dan tekanan kompaksi 20 bar ditunjukkan pada gambar 3.17 :



Gambar 3.16 proses penekanan kompaksi terhadap kayu



Gambar 3.17 Tekanan kompaksi

4. Proses pengeringan perekatan kayu mahoni

Kemudian setelah melakukan proses kompaksi terhadap perekatan kayu mahoni, langkah selanjutnya adalah melakukan proses pengeringan Ketika sudah dilakukannya kompaksi.

Adapun Langkah-langkah proses pengeringan perekatan diantaranya :

- a) Meletakkan dan menyusun dengan menjemur sampel terhadap radiasi langsung dengan matahari ketika sudah di oleskan lem.
- b) Mendinginkan sampel selama dengan waktu 6 jam dengan temperatur suhu rata-rata $31^{\circ} C$ seperti pada gambar 3.18.
- c) Melakukan pengangkatan ketika sudah mencapai waktu yang di tentukan.



Gambar 3.18 Proses pengeringan

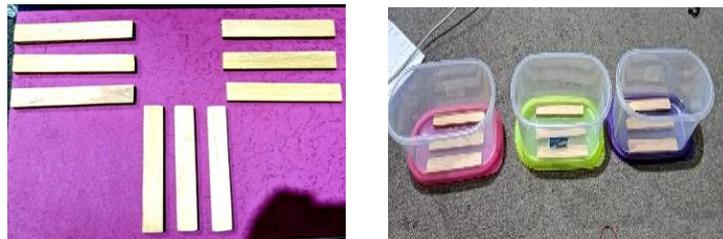
3.6 Proses perlakuan sebelum perendaman kayu mahoni

Spesimen perendaman kayu terdiri dari 3 variasi melalui media perendaman air laut, minyak sayur, dan air distilasi dengan masing-masing variasi sebanyak 3 sampel pada pengujian.

Adapun Langkah-langkah sebelum dilakukannya perendaman kayu mahoni di antaranya:

- a) Melakukan pengecekan perekat untuk memastikan apakah lem sudah kering atau belum.
- b) Menyusun bagian sampel menjadi 4 bagian dimana tiga melakukan perendaman dan satu tidak melakukan perendaman.
- c) Meletakkan sampel ke area media perendaman dimana 1 media perendaman berisikan 3 sampel.

Adapun proses dilakukannya sebelum melakukan perendaman bisa dilihat pada gambar 3.19 :



Gambar 3.19 kayu mahoni sebelum perendaman

3.7 Proses perlakuan perendaman kayu mahoni

Proses dilakukannya perendaman pada kayu mahoni ini memiliki tujuan untuk memastikan bahwa serat pada perekat terikat secara merata dan kuat dengan matriks sehingga menghasilkan sifat mekanik secara optimal. Proses perendaman ini dilakukan dengan waktu selama 24 jam dengan ukuran volume masing-masing cairan sejumlah 3,5 cm. seperti pada gambar 3.20 :



Gambar 3.20 proses perendaman kayu mahoni

3.8 Proses pengujian bending

Pengujian bending setelah perendaman dilakukan dengan satu variasi dilakukan sebanyak 3 kali spesimen. Dimana pengujian bending/lentur terdiri dari air distilasi, minyak sayur, dan air laut. Seperti pada gambar 3.21 :



(a) Air laut



(b) Minyak sayur



(c) Aquades

Gambar 3.21 proses pengujian bending

Adapun Langkah-langkah proses pengujian bending :

- a) Menyiapkan sampel yang akan di uji.
- b) Mengukur dimensi sampel.
- c) Memberikan beban ke arah sampel pengujian.

3.9 Variabel Pengujian

Pada penelitian ini terdapat 3 jenis Variabel dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

3.9.1 Variabel Tetap

Adapun variabel tetap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Unsur dasar berupa potongan kayu mahoni yang berasal dari pembuatan kayu di Sobang Banten.
2. Unsur penguat perekatan terhadap sambungan kayu mahoni menggunakan lem jenis PVAc.
3. Proses perendaman dilakukan dengan waktu 24 Jam.
4. Bentuk Pengujian yang dilakukan adalah Uji lentur.

3.9.2 Variabel Bebas

Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah media air distilasi, minyak sayur, dan air laut.

3.9.3 Variabel Terikat

Adapun variabel terikat dari penelitian ini yaitu nilai kekuatan perekat, nilai setelah perendaman komposit laminasi, dan nilai kekuatan lentur yang berbeda untuk masing-masing spesimen terhadap masing-masing variasi waktu 24 jam.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perubahan warna kayu laminasi setelah perendaman

Perubahan warna pada kayu yang mengalami perendaman merupakan fenomena yang cukup mendasar dan dipengaruhi dari jenis kayu, lama perendaman, suhu air, dan kualitas air. Perubahan warna pada perendaman kayu tidak selalu berdampak negatif, justru ada kalanya dapat meningkatkan nilai estetika kayu. Perubahan warna komposit laminasi karena perendaman ditunjukkan oleh gambar 4.1 :



Gambar 4.1 Hasil sesudah perlakuan perendaman

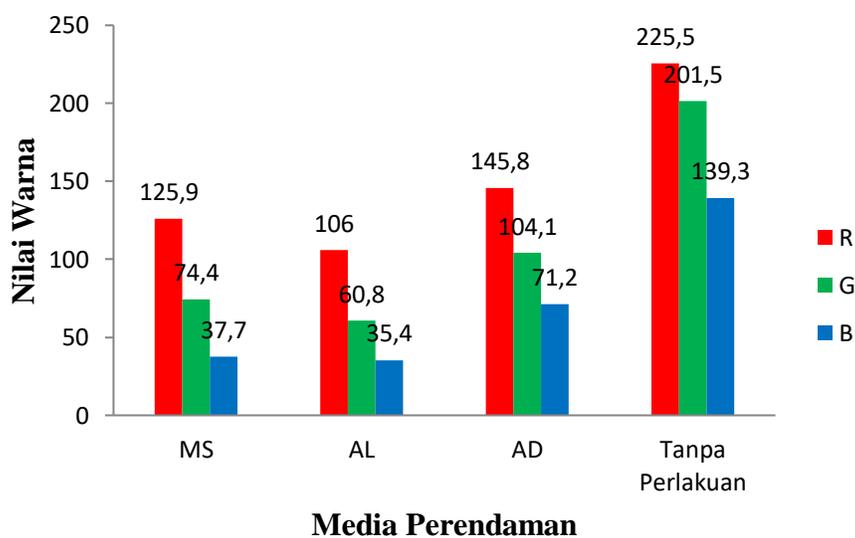
Data perubahan kayu adalah visualisasi data yang menunjukkan bagaimana warna kayu berubah seiring waktu atau akibat pengaruh faktor tertentu. Perbandingan perubahan warna sambungan komposit dalam menganalisa proses pewarnaan adalah dengan menghasilkan gambar yang tampak realistis. Pada gambar digital, model warna RGB digunakan untuk memberikan warna pada gambar tersebut. Model RGB terdiri dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru. Ketiga warna ini dapat menciptakan berbagai warna lain dengan mencampurkan proporsi tertentu.

Warna dalam model RGB ditentukan berdasarkan jumlah masing-masing warna merah, hijau, dan biru yang digunakan, dan biasanya ditulis dalam bentuk triple RGB.[17] perbandingan perubahan warna pada sambungan perekat komposit laminasi ditunjukkan pada tabel 4.1 dan gambar 4.2

Tabel 4.1 perbandingan nilai rendaman sampel

NO	MEDIA PERENDAMAN	WARNA		
		R	G	B
1.	MS	125,9	74,4	37,7
2.	AL	106	60,8	35,4
3.	AD	145,8	104,1	71,2
4.	Tanpa Perlakuan	225,5	201,5	139,3

Gambar 4.2 Grafik perbandingan nilai rendaman sampel



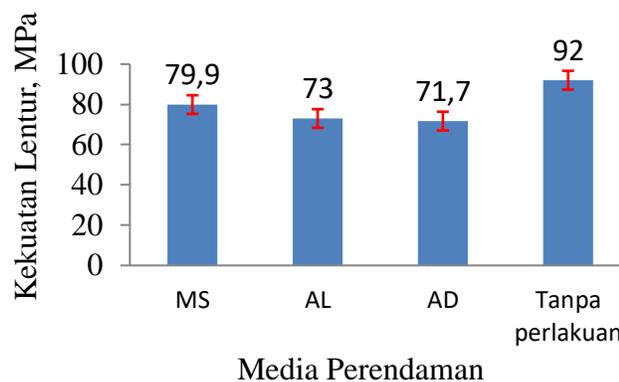
Gambar 4.2 Grafik perbandingan nilai rendaman sampel

Perubahan warna yang dihasilkan dari rendaman kayu merupakan fenomena yang cukup umum dan terjadi karena beberapa faktor kimia dan biologis.

Dengan hasil perubahan warna tersebut maka perubahan rendaman R air laut lebih pekat dengan nilai rata-rata 106, perubahan rendaman G air laut lebih pekat dengan nilai rata-rata 60,8, dan perubahan rendaman B air distilasi lebih pekat dengan nilai rata-rata 35,4. Terjadinya perubahan warna kayu tersebut dapat terjadi beberapa faktor seperti pada lama perendaman yang hingga mencapai 24 jam sehingga semakin lama kayu direndam, semakin besar kemungkinan terjadi oksidasi warna. Kemudian dari jenis kayu menggunakan kayu mahoni yang memiliki kandungan tannin dan sifat kimia dari kayu mahoni sangat berbeda dari kayu lainnya. Dari kualitas air memiliki kandungan zat organik dalam zat cair yang akan mempengaruhi jenis dan kecepatan perubahan warna.

4.2 Kekuatan lentur

Kekuatan lentur atau MOR (*Modulus Of Rupture*) adalah kemampuan suatu material atau struktur untuk menahan suatu beban tanpa deformasi permanen atau kegagalan apabila diberikan gaya menyebabkan terjadinya lentur. Uji kekuatan lentur dilakukan dengan menggunakan alat *flexural test* 3 point bending dengan standar ASTM D790 dengan sampel ukuran 100 x 15 x 2 mm. Kekuatan lentur menentukan kapasitas beban eksternal yang mampu dipikul oleh sebuah kayu. Kekuatan lentur komposit laminasi ditunjukkan oleh Gambar 4.3 :



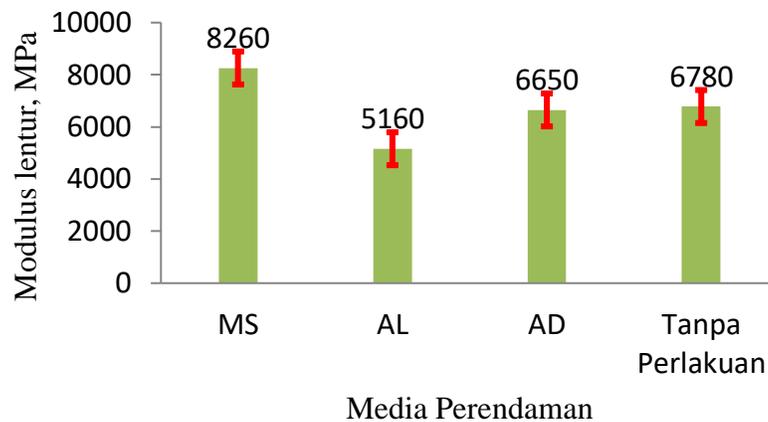
Gambar 4.3 Perbandingan nilai uji bending komposit laminasi

Pada komposit yang direndam didalam air distilasi, air laut, dan minyak sayur masing-masing memiliki nilai kekuatan lentur dengan nilai rata-rata 71,7 Mpa, 73 Mpa, dan 79,9 Mpa,

sedangkan pada komposit yang tidak memperoleh paparan memiliki kekuatan lentur dengan nilai rata-rata 92 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan lentur komposit perendaman laminasi minyak sayur lebih tinggi dari kedua perendaman lainnya. Dan juga nilai kekuatan lentur pada perendaman air distilasi lebih rendah karena adanya pengaruh kadar pH air, semakin tinggi nilai pH dan jumlah natrium dalam wadah perendaman natrium florida, maka semakin laju kerusakan permukaan spesimen sehingga air lebih mudah masuk ke dalam permukaan spesimen hingga tahap jenuh. [16] Maka bisa disimpulkan terjadinya komposit laminasi minyak sayur lebih tinggi karena kualitas viskositas *adhesive* yang kental.

4.3 Modulus lentur

Modulus lentur merupakan sifat mekanik suatu material yang menunjukkan ketahanan material terhadap tekukan atau deformasi akibat tekukan ketika diberikan suatu beban. Pengujian modulus lentur pada kayu dilakukan dengan memberikan beban pada suatu sampel material sehingga material tersebut melengkung atau bahkan bisa patah. Nilai modulus lentur komposit laminasi setelah mengalami perendaman di tunjukan pada Gambar 4.4 :



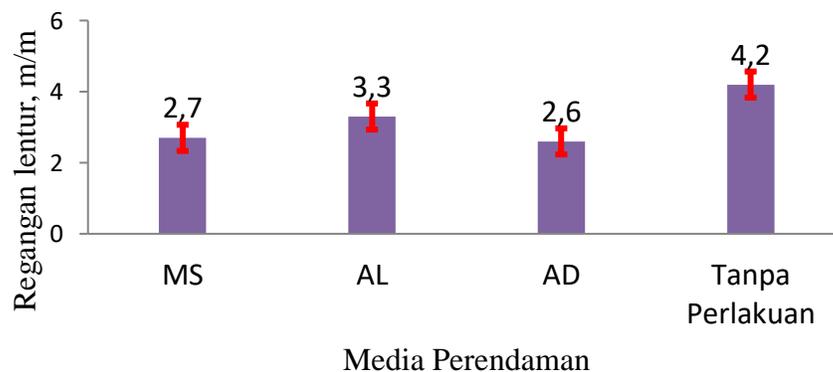
Gambar 4.4 Modulus lentur rendaman komposit

Pada grafik diatas komposit modulus lentur memperlihatkan hasil dari proses pengujian bending, Dimana data pengujian dilakukan menggunakan mesin *flexural test zwick Z020* dengan standar

ASTM D790 dengan masing-masing hasil komposit modulus lentur memiliki nilai rata-rata 8260, 6650, 5160, dan 6780. Hal ini dapat menunjukkan nilai modulus lentur komposit minyak sayur lebih tinggi, karena pengaruh perendaman terhadap kekuatan rekat terjadi adanya penyerapan air terhadap komposit laminasi yang direndam dalam cairan lain yang menyebabkan terjadinya penurunan pelarutan modulus lentur dan mengakibatkan pembengkakan. Jika pelarutan menyebabkan perekat yang digunakan tidak tahan terhadap cairan perendaman atau bahan kimia lainnya maka dapat mengakibatkan pelarutan perekat, Dan juga menghasilkan perendaman dapat menyebabkan terjadinya korosi. Korosi akan merusak serat dan mengurangi kekuatan rekat, komposit juga dapat mengalami degradasi akibat paparan air, suhu, dan bahan kimia sehingga komposit laminasi akan mengurangi kekakuan degradasi. Hal ini dapat disimpulkan Semakin besar tekanan modulus lentur komposit laminasi maka semakin kecil nilai kekuatan lentur perekat laminasi.

4.4 Regangan lentur

Regangan kelenturan komposit merujuk pada sejauh mana perilaku komposit dapat melengkung atau berubah bentuk ketika diberi suatu beban. Mengetahui kemampuan komposit dalam menahan beban lentur, dilakukan pengujian bending/lentur. Komposit laminasi akan mengalami perubahan apabila dibebani secara aksial, akan melengkung jika mengalami penekanan. Perubahan nilai regangan komposit laminasi setelah mengalami perendaman ditunjukkan terhadap gambar 4.5 :



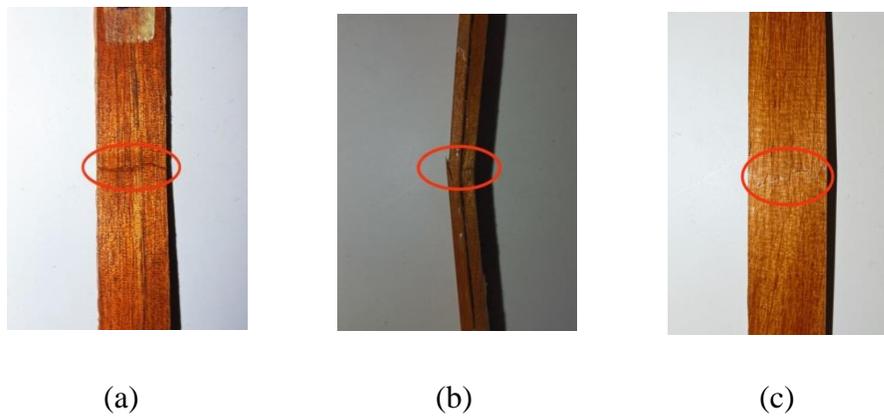
Gambar 4.5 Nilai rata-rata regangan pengujian bending

Gambar 4.5 menunjukkan nilai regangan komposit laminasi tanpa perlakuan memiliki nilai regangan lebih besar senilai 4,2 % mendekati hasil komposit laminasi perendaman kekuatan lentur dari komposit laminasi AL (air laut) 3,3%, MS (minyak sayur) 2,7% dan AD (air distilasi) 2,6%. Adapun faktor regangan lentur komposit laminasi terjadi karena jumlah perekat perendaman pada bagian yang berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik komposit. Pada regangan lentur juga dapat menyebabkan terputusnya ikatan antara serat dan matriks, sehingga dapat mengurangi perlakuan komposit untuk menahan beban. Kemudian deformasi pada antarmuka dapat mengurangi kekakuan keseluruhan dari bagian komponen komposit. Regangan yang terus menerus dapat menyebabkan kerusakan progresif pada komposit. Dan kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan paparan bahan cairan yang dapat juga mempengaruhi sifat fisik dan mengakselerasi ikatan antar lapisan regangan waktu komposit.

4.5 Mode patahan

Mode patahan komposit laminasi perekat mengacu pada cara atau pola dimana sebuah potongan laminasi mengalami patahan atau kerusakan retak ketika diberi suatu beban. Dengan memahami mode patahan pada penelitian ini, kita dapat mengetahui seberapa kuat perekat kayu yang direndam dan tanpa direndam.

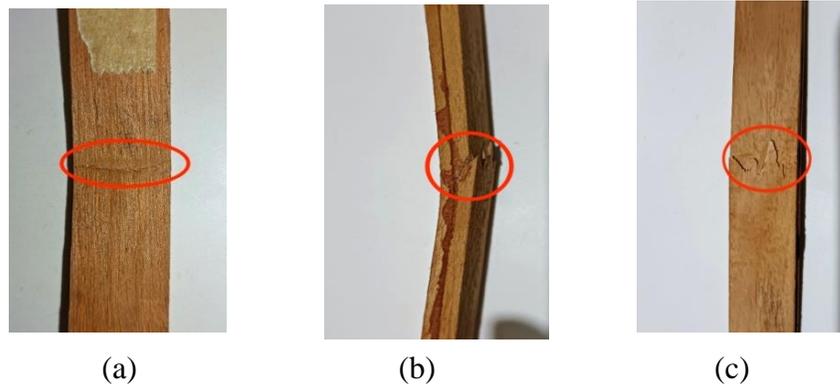
4.5.1 Analisis patahan sambungan kayu mahoni rendaman minyak sayur



Gambar 4.6 patahan sambungan komposit laminasi minyak sayur

Pada gambar 4.6 menunjukkan bentuk patahan komposit laminasi perekat perendaman minyak sayur dengan gambar (a) menunjukkan pandangan dari atas merupakan penampakan hasil dari tekanan alat uji bending. Gambar (b) menunjukkan pandangan dari samping terjadi kerusakan titik pusat serat dari hasil pengujian bending dimana memiliki sudut kemiringan 168° . Dan gambar (c) menunjukkan pandangan bawah terjadi peretakan pergerakan secara vertikal. pada komposit laminasi perendaman minyak sayur juga memiliki kekuatan lentur sebesar 79,9 MPa dan salah satu nilai kekuatan lentur tertinggi dari komposit laminasi perendaman lainnya.

4.5.2 Analisis patahan sambungan kayu mahoni rendaman air laut

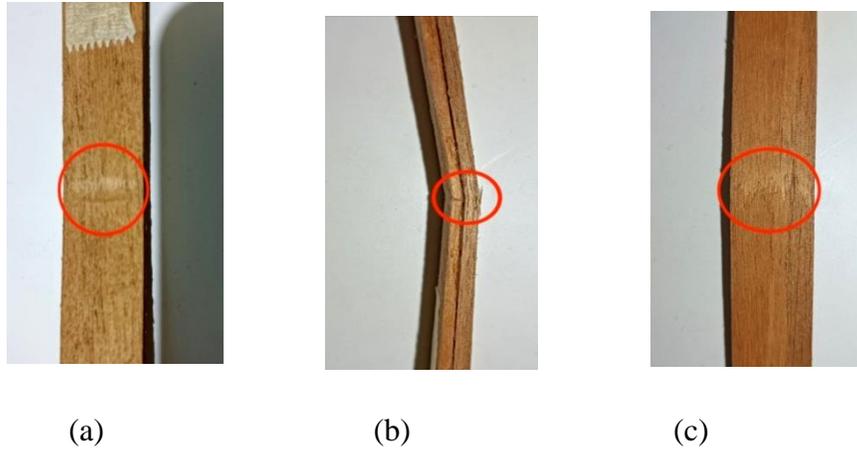


Gambar 4.7 patahan sambungan komposit laminasi air laut

Pada gambar 4.7 menunjukkan bentuk patahan komposit laminasi perekat perendaman air laut yang dapat dilihat diatas dengan gambar (a) menunjukkan pandangan dari atas merupakan penampakan hasil dari tekanan alat uji bending. Gambar (b) menunjukkan pandangan dari samping terjadi kerusakan titik pusat serat dari hasil pengujian bending dimana memiliki sudut kemiringan 169° . Dan gambar (c) menunjukkan pandangan bawah terjadi deformasi pergerakan arah vertikal. Hal ini disebabkan karena rendaman air laut mempunyai konsentrasi garam yang dapat melajukan proses korosi atau tingkat degradasi pada jenis lem perekat yang begitu pesat sehingga pelemahan pada serat komposit mengalami deformasi yang cukup intens dan air laut dapat menyebabkan

terjadinya pelarutan komponen perekat sehingga ikatan antara permukaan adhesive yang direkat menjadi lemah. Saat dilakukan menggunakan *flexural test* perekat sambungan kayu hasil rendaman air laut memiliki nilai uji lentur sebesar 73 MPa.

4.5.3 Analisis patahan sambungan kayu mahoni rendaman air distilasi

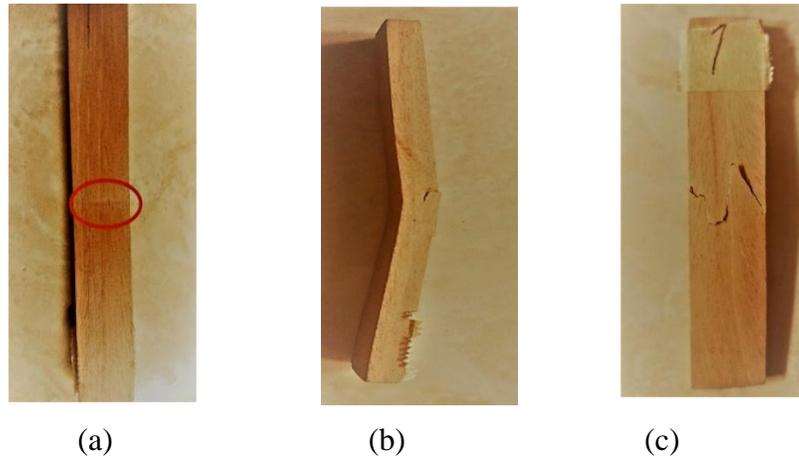


Gambar 4.8 patahan sambungan komposit laminasi air distilasi

Pada gambar 4.8 menunjukkan bentuk patahan komposit laminasi perekat perendaman distilasi dengan gambar (a) menunjukkan pandangan dari atas merupakan penampakan hasil dari tekanan alat uji bending. Gambar (b) menunjukkan pandangan dari samping terjadi perubahan deformasi serat dari hasil pengujian bending dimana memiliki sudut kemiringan 169° . Dan gambar (c) menunjukkan pandangan dari bawah terjadi deformasi pergerakan secara vertikal dari alat uji bending. pada perekat sambungan kayu hasil rendaman air distilasi memiliki nilai uji lentur sebesar 71,7 MPa. Dalam hal ini patahnya komposit laminasi saat direndam menggunakan air distilasi merupakan fenomena kompleks dimana ada beberapa berbagai faktor diantaranya dari segi perekat yang tidak semua perekat yang sama baiknya terhadap kayu dan tahan terhadap air distilasi maka karena itulah mengapa nilai kekuatan air distilasi lebih rendah dari berbagai macam cairan yang saat ini diuji. Kemudian pada tekanan yang diberikan saat proses laminasi sangat berpengaruh terhadap kekuatan ikatan antar lapisan laminasi.

Tekanan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan ikatan menjadi tidak sempurna [10].

4.5.4 Analisis patahan sambungan kayu mahoni tanpa perlakuan

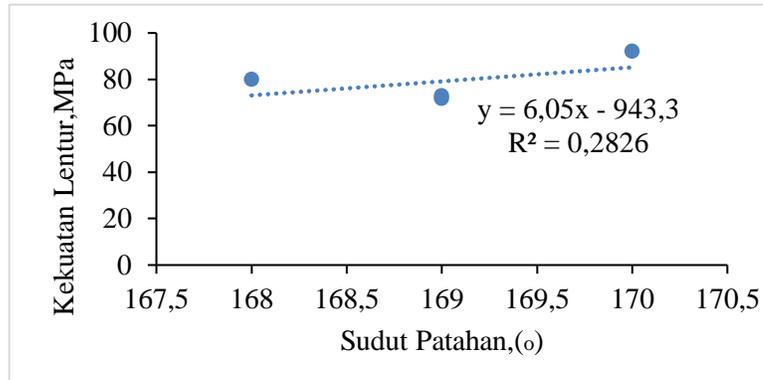


Gambar 4.9 patahan sambungan komposit laminasi tanpa perlakuan

Pada gambar 4.9 menunjukkan bentuk patahan komposit laminasi tanpa perlakuan pada gambar (a) menunjukkan pandangan dari atas merupakan penampakan hasil dari tekanan alat uji bending. Gambar (b) menunjukkan pandangan dari samping terjadi perubahan deformasi serat dari hasil pengujian bending dimana memiliki sudut kemiringan 170° . Dan gambar (c) menunjukkan pandangan dari bawah terjadi deformasi pergerakan secara vertikal dari alat uji bending. pada perekat sambungan kayu hasil rendaman air laut memiliki nilai uji lentur sebesar 92 MPa.

4.5.5 Korelasi kekuatan lentur pada sudut patahan

Kekuatan lentur dan sudut patahan mempunyai suatu korelasi yang begitu erat. Dimana Ketika kekuatan lentur semakin tinggi pada suatu material maka mode patah nya akan bersifat ulet. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.10 :

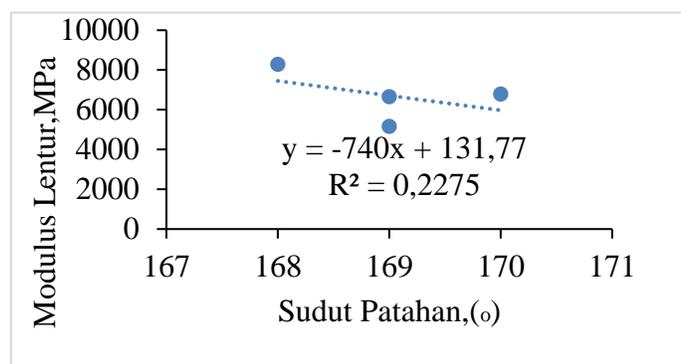


Gambar 4.10 Korelasi kekuatan lentur pada sudut patahan

Pada gambar 4.10 menunjukkan hubungan kekuatan lentur dengan sudut patahan persamaan garis regresi ($y = 6,05x - 943,3$) dimana, x mempresentasikan sudut patahan dan y menggambarkan kekuatan lentur. Dimana nilai sudut patahan MS, AL, AD, dan tanpa perlakuan menghasilkan sudut patahan 168° , 169° , 169° , dan 170° . Koefisien 6,05 menunjukkan bahwa setiap kenaikan satu unit dalam kekuatan lentur akan menyebabkan peningkatan sudut patahan sebesar 6,05 derajat. Nilai $R^2 = 0,2826$ menunjukkan bahwa sekitar 28,26% nilai korelasi sudut patahan dan kekuatan lentur.

4.5.6 Korelasi modulus lentur pada sudut patahan

Implementasi korelasi sudut patahan dengan modulus lentur sangat penting dengan memahami di antara nya ketangguhan dan mekanisme patahan. Korelasi modulus lentur pada sudut patahan ditunjukkan pada Gambar 4.11:

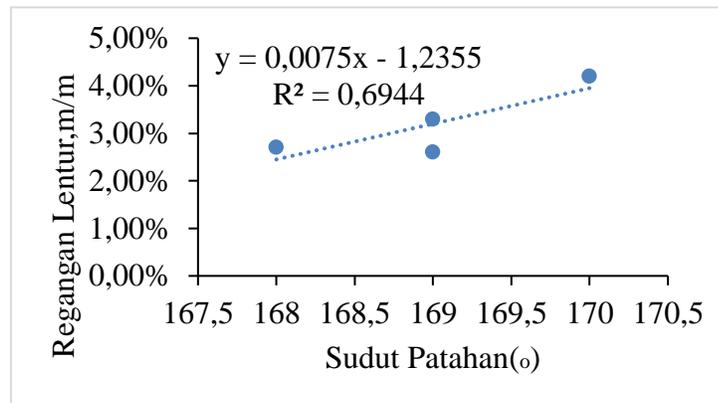


Gambar 4.11 Korelasi modulus lentur pada sudut patahan

Pada gambar 4.11 menunjukkan hubungan modulus lentur dengan sudut patahan persamaan garis regresi ($y = -740x + 131,77$) dimana, x mempresentasikan sudut patahan dan y menggambarkan modulus lentur. Dimana nilai sudut patahan MS, AL, AD, dan tanpa perlakuan menghasilkan sudut patahan 168° , 169° , 169° , dan 170° . Koefisien -740 menunjukkan bahwa setiap penurunan satu unit dalam kekuatan lentur akan menyebabkan penurunan sudut patahan sebesar -740 derajat. Nilai $R^2 = 0,2275$ menunjukkan nilai regangan bahwa sekitar $22,75\%$ nilai korelasi sudut patahan dan modulus lentur.

4.5.7 Korelasi regangan lentur pada sudut patahan

Pada umumnya, regangan lentur dan sudut patahan memiliki korelasi yang cukup kuat. Semakin besar regangan lentur yang di berikan , maka sudut patahan juga semakin besar pada suatu material yang dihasilkan. Korelasi regangan lentur pada sudut patahan ditunjukkan pada Gambar 4.12 :



Gambar 4.12 Korelasi regangan lentur pada sudut patahan

Pada gambar 4.12 menunjukkan hubungan modulus lentur dengan sudut patahan persamaan garis regresi ($y = 0,0075x + 1,2355$) dimana, x mempresentasikan sudut patahan dan y menggambarkan regangan lentur. Dimana nilai sudut patahan MS, AL, AD, dan tanpa perlakuan menghasilkan sudut patahan 168° , 169° , 169° , dan 170° . Koefisien $0,0075$ menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam kekuatan lentur akan menyebabkan kenaikan sudut patahan sebesar $0,0075$ derajat. Nilai $R^2 = 0,6944$ menunjukkan bahwa sekitar $69,44\%$ nilai korelasi sudut patahan dan regangan lentur.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan proses penelitian, pengujian dan pembahasan maka didapat kesimpulan yaitu :

1. Hasil data pada kekuatan uji bending komposit laminasi kayu mahoni perendaman air distilasi, minyak sayur dan air laut mendapatkan hasil dimana pada nilai kekuatan lentur memiliki nilai rata-rata 71,7 MPa, 79,9 MPa dan 73 MPa. Nilai modulus lentur memiliki nilai rata-rata 6650 MPa, 8260 MPa dan 5160 MPa dan nilai regangan lentur memiliki nilai rata-rata air distilasi 2,6%, minyak sayur 2,7% dan air laut 3,3%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan lentur dan modulus lentur pada komposit laminasi kayu mahoni perendaman minyak sayur lebih besar dengan nilai 79,9 MPa dan 8260 Mpa, sedangkan nilai regangan lentur pada komposit laminasi kayu mahoni perendaman air laut lebih besar dengan nilai sebesar 3,3%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat saran terkait pengembangan penelitian ini yaitu :

1. Saat proses pemotongan komposit kayu mahoni alangkah baiknya dilakukan dengan hati-hati agar tidak terbuangnya bahan saat melakukan perekatan.
2. Perlu adanya alat uji bending di Fakultas saat penelitian agar mahasiswa tidak perlu jauh melakukan penelitian atau di luar lingkungan kampus.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan ASTM D143.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Mau¹, W., Rasidi², N., & Yurnalisedel³, I. (n.d.). ringkasan analisis pengujian struktur balok pada lantai kayu menggunakan laminasi kayu jati dan kayu kelapa asal belu-atambua-nusa tenggara timur.
- [2]. Tibertius Agus Prayitno, “Pengendalian Kualitas Hasil Hutan,” Perpusnas.go.id,2022.<https://bintangpusnas.perpusnas.go.id/konten/BK46887/pengendaliankualitas-hasil-hutan> (accessed Nov. 28, 2024).
- [3] N. U. R. Burhan, “Analisis Pengaruh Sambungan Mekanik Tipe Single Lap Terhadap Kekuatan Tarik Pada Komposit Polyester Serat Batang Pisang,” pp. 1–10, 2015.
- [4] J. Al Mahdi, S. Hastuti, X. Salahudin, R. D. Ardika, and S. R. Bintoro, “Pengaruh Ketebalan Perekat Epoksi-Lateks terhadap Single Lap Joint Aluminium-Komposit,” *J. Crankshaft*, vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2024, doi: 10.24176/crankshaft.v7i1.12116.
- [5] S. Sumathy Raj, K. Anton Michailovich, K. Subramanian, S. Sathiamoorthy, and K. Thanneerpanthalpalayam Kandasamy, “Philosophy of Selecting ASTM Standards for Mechanical Characterization of Polymers and Polymer Composites,” *Mater. Plast*, vol. 58, no. 3, pp. 247–256, 1964.
- [6]. Humam E, “Mengenal Kayu Mahoni sebagai Bahan Furnitur Rumah,” Best Seller Gramedia, May 11, 2022. <https://www.gramedia.com/best-seller/kayu-mahoni/> (accessed Nov. 28, 2024).
- [7]. “Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla*) - lh.denpasarkota.go.id,” Dinas Lingkungan Hidup dan kebersihan Kota Denpasar, 2023. (accessed Nov. 28, 2024).
- [8]. Naela nursakinah - BAB II. (n.d.).
- [9]. BAB II. (n.d.).

- [10]. Hafid, S., Muhammad, D., & Asiri, H. (n.d.). Analisis Kekuatan Bending terhadap Sifat-sifat Mekanis Komposit Serat Alam terhadap Orientasi Lamina $0^\circ/45^\circ/90^\circ/45^\circ/0^\circ$.
- [11]. Iskandar, Priyono, J., & Yusdiansyah. (2021). Keteguhan lentur dan keteguhan patah sambungan finger joint kayu meranti pada posisi sambungan vertical dan horizontal. *Buletin Poltanesa*, 22(2).
- [12]. Hanif, L. (2020). Perekat polyvinyl acetate (PVAc) (Vol. 2).
- [13]. Perekat polyvinyl asetat memiliki sejumlah keunggulan dan kelemahan, seperti kelebihan yang telah disebutkan di antaranya (Kolmann et.al, 1975; Hadi, 1987)
- [14]. Krisdianto Krisdianto, Listya Mustika Dewi, and M. Muslich, “analisis hasil pengujian kayu yang diserang penggerak kayu di laut dengan interpretasi gambar digital,” *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol.33, no.1, pp.11–18, Mar.2015.
- [15]. Kusuma, M. A., & Putri, N. A. (n.d.). Review: Asam Lemak Virgin Coconut Oil (VCO) dan Manfaatnya untuk Kesehatan (Vol. 4, Issue 1).
- [16]. “Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change,” Google Books,2014 (accessed Dec. 09, 2024).
- [17] D. N. Rahmanto, J. Prasajo, and T. Handayani, “Alat Pendeteksi Warna RGB,” *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XVII Tahun 2022*, vol. 2022, no. November, pp. 664–672, 2022, [Online].
- [18] D. N. Rahmanto, J. Prasajo, and T. Handayani, “Alat Pendeteksi Warna RGB,” *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XVII Tahun 2022*, vol. 2022, no. November, pp. 664–672, 2022, [Online]. Available: <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>

LAMPIRAN A
PERHITUNGAN DAN DATA PERCOBAAN

A.1 Perhitungan Tekanan Kompaksi

Diketahui : Luas penekan (A_H) = $4,91 \text{ cm}^2$

Luas penampang komposisi (A_k) = $P \times L = 10 \times 5 = 50 \text{ cm}^2$

Tekanan hidrolik (P_H) = $20 \text{ bar} = 200 \text{ N/cm}^2$

Gaya penekan (F_{h20}) = $A_H \times P_H = 4,91 \times 200 = 982$

Jawab : P kompaksi 20 = $\frac{F_H}{A_k} = \frac{982}{50} = 19,64 = 196400 \text{ Pascal}$

A.2 Perhitungan Kekuatan Lentur

Contoh perhitungan bending sampel perendaman air distilasi

Diketahui : Panjang sampel uji (L) = 10 cm

Lebar sampel uji (b) = $1,5 \text{ cm}$

Tebal sampel uji (h) = 2 mm

Beban maksimum (P) = $0,375 \text{ kN} \approx 38,239 \text{ kgf}$

Dit = MOR ?

Jawab : $MOR = \frac{3 \times 38,239 \times 6}{2 \times 1,5 \times 2^2} = 57,35 \text{ kg/cm}^2$

LAMPIRAN B
DATA HASIL PENELITIAN

B.1 Pengujian RGB Colour detector

Adapun data hasil pengujian RGB perendaman air laut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	R	G	B
A.	1	102,0	55,5	30,7
B.	2	110,4	63,3	36,3
C.	3	105,7	63,6	39,3

Adapun data hasil pengujian RGB perendaman air distilasi dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	R	G	B
A.	1	152,1	113,1	79,9
B.	2	149,8	107,7	73,4
C.	3	135,5	91,6	60,4

Adapun data hasil pengujian RGB perendaman minyak sayur dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	R	G	B
A.	1	126,8	72,8	37,8
B.	2	120,1	68,4	35,1
C.	3	130,8	82,2	40,4

B.2 Data hasil pengujian bending

Adapun data hasil pengujian bending perendaman air laut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	σ_{FM} MPa	E_H MPa	ϵ %
A.	1	70,6	5460	2,5
B.	2	76,0	5140	3,1
C.	3	72,3	4890	4,3

Adapun data hasil pengujian bending perendaman minyak sayur dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	σ_{fM} MPa	E_H MPa	ϵ %
A.	1	77,5	8210	2,0
B.	2	76,7	8280	2,7
C.	3	85,6	8280	3,4

Adapun data hasil pengujian bending perendaman distilasi dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	σ_{fM} MPa	E_H MPa	ϵ %
A.	1	67,5	6130	2,6
B.	2	73,5	6210	2,5
C.	3	73,9	7620	2,6

Adapun data hasil pengujian bending tanpa perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

NO	SAMPEL	σ_{fM} MPa	E_H MPa	ϵ %
A.	1	104	7860	3,1
B.	2	85,7	6540	4,6
C.	3	86,6	5950	5,0

LAMPIRAN C
DOKUMENTASI PENELITIAN



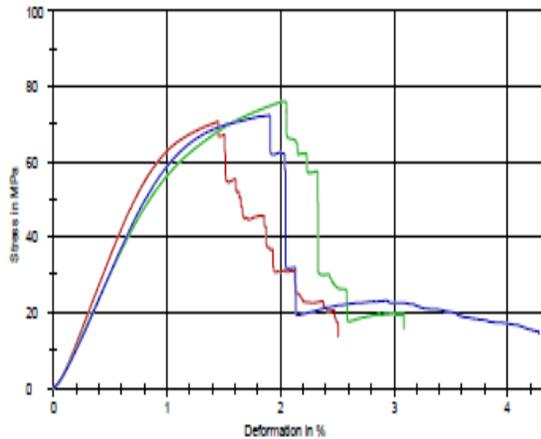
Flexural Test report

Customer : Ichwan Burhani
Test standard : ASTM D 790
Material : Laminasi Kayu mahoni media perendaman
Notes : Air Laut
Machine data : Zwick Z020
Pre-load : 0,5 N
Test speed : 2 mm/min

Test results:

Legend	No.	Force N	E _{II} MPa	C _{II} MPa	t _r %	t _b %	C _{II} MPa	L mm	d mm	b mm
1	1	241,37	5460	70,6	2,5	2,5	13,7	80	5,08	15,9
2	2	270,51	5140	76,0	3,1	3,1	15,8	80	5,19	15,86
3	3	320,17	4890	72,3	4,3	4,3	14,5	80	5,71	16,3

Series graph:



Statistics:

Series	Force N	E _{II} MPa	C _{II} MPa	t _r %	t _b %	C _{II} MPa	L mm	d mm	b mm
n = 3									
\bar{x}	277,35	5160	73,0	3,3	3,3	14,6	80	5,327	16,02
s	39,84	282	2,76	0,90	0,90	1,03	0,000	0,3365	0,2433
v [%]	14,37	5,47	3,78	27,40	27,40	7,00	0,00	6,32	1,52



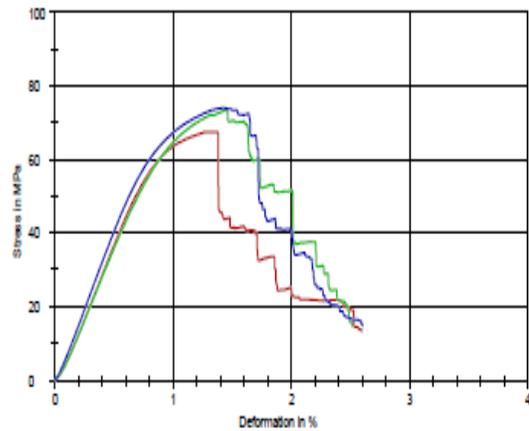
Flexural Test report

Customer : Ichwan Burhani
Test standard : ASTM D 790
Material : Laminasi Kayu mahoni media perendaman
Notes : Aquades
Machine data : Zwick Z020
Pre-load : 0,5 N
Test speed : 2 mm/min

Test results:

Legend	No.	Force N	E _{II} MPa	C _{II} MPa	t _r %	t _b %	C _{II} MPa	L mm	d mm	b mm
1	1	193,44	6130	67,5	2,6	2,6	13,5	80	4,61	16,18
2	2	241,63	6210	73,5	2,5	2,5	14,7	80	4,98	15,9
3	3	232,24	7620	73,9	2,6	2,6	14,8	80	4,96	15,32

Series graph:



Statistics:

Series	Force N	E _{II} MPa	C _{II} MPa	t _r %	t _b %	C _{II} MPa	L mm	d mm	b mm
n = 3									
\bar{x}	222,43	6690	71,7	2,6	2,6	14,3	80	4,85	15,8
s	25,55	835	3,60	0,051	0,051	0,720	0,000	0,2081	0,4386
v [%]	11,48	12,55	5,03	1,98	1,98	5,03	0,00	4,29	2,78



POLITEKNIK ATMI SURAKARTA

Kampus I: Jl. Mojo No. 1 Surakarta 57145, Phone: +62 271 714488 • Fax: +62 271 714380
Kampus II: Jl. Adi Sucipto Km 0,3 Karanganyar 57174, Phone: +62 271 788829
Kotak Pos 216 Surakarta 57192, Jawa Tengah, Indonesia.
E-mail: politeknik@atmi.ac.id • Website <http://www.atmi.ac.id>



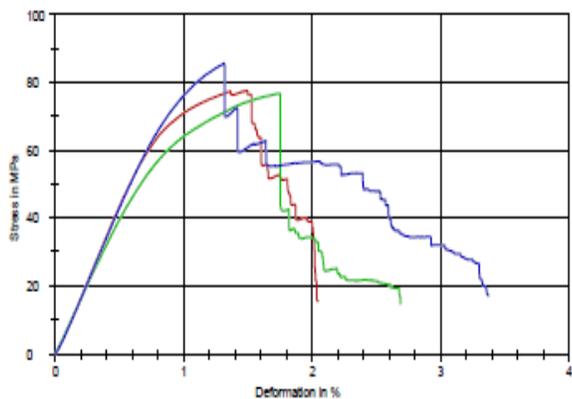
Flexural Test report

Customer : Ichwan Burhani
Test standard : ASTM D 790
Material : Laminasi Kayu mahoni media perendaman
Notes : Minyak Sayur
Machine data : Zwick 2020
Pre-load : 0,5 N
Test speed : 2 mm/min

Test results:

Legend	No.	Force N	E _h MPa	C ₁₀ MPa	t ₁ %	t ₂ %	C ₁₀ MPa	L mm	d mm	b mm
Red	1	232,85	8210	77,5	2,0	2,0	15,5	80	4,88	15,14
Green	2	243,13	8280	76,7	2,7	2,7	14,8	80	4,9	15,85
Blue	3	340,37	8280	85,6	3,4	3,4	17,1	80	5,45	16,07

Series graph:



Statistics:

Series	Force N	E _h MPa	C ₁₀ MPa	t ₁ %	t ₂ %	C ₁₀ MPa	L mm	d mm	b mm
n = 3									
\bar{x}	272,12	8260	79,9	2,7	2,7	15,8	80	5,077	15,69
s	59,33	37,3	4,92	0,66	0,66	1,17	0,000	0,3235	0,486
v [%]	21,80	0,45	6,16	24,56	24,56	7,40	0,00	6,37	3,10



POLITEKNIK ATMI SURAKARTA

Kampus I: Jl. Mojo No. 1 Surakarta 57145, Phone: +62 271 714488 • Fax: +62 271 714380
Kampus II: Jl. Adi Sucipto Km 0,3 Karanganyar 57174, Phone: +62 271 788829
Kotak Pos 216 Surakarta 57192, Jawa Tengah, Indonesia.
E-mail: politeknik@atmi.ac.id • Website <http://www.atmi.ac.id>



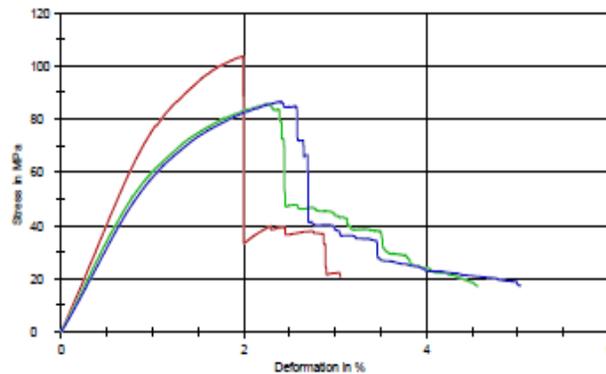
Flexural Test report

Customer : Pandoe Sabria Oetomo
Test standard : ASTM D 790
Material : Laminasi Kayu mahoni
Notes : Tanpa lem
Machine data : Zwick 2020
Pre-load : 0,5 N
Test speed : 2 mm/min

Test results:

Legend	No.	Force N	E _h MPa	C ₁₀ MPa	t ₁ %	t ₂ %	C ₁₀ MPa	L mm	d mm	b mm
Red	1	285,68	7860	104	3,1	3,1	20,7	80	4,65	15,3
Green	2	235,49	6540	85,7	4,6	4,6	17,1	80	4,62	15,44
Blue	3	251,75	6950	86,6	5,0	5,0	17,3	80	4,72	15,66

Series graph:



Statistics:

Series	Force N	E _h MPa	C ₁₀ MPa	t ₁ %	t ₂ %	C ₁₀ MPa	L mm	d mm	b mm
n = 3									
\bar{x}	257,64	6780	92,0	4,2	4,2	18,4	80	4,663	15,47
s	25,61	983	10,1	1,0	1,0	2,00	0,000	0,05132	0,1815
v [%]	9,94	14,49	10,97	24,43	24,43	10,88	0,00	1,10	1,17