

**SIFAT FISIK DAN MEKANIS KOMPOSIT HYBRID  
KAYU SETELAH TERPAPAR UJI RAYAP DI  
LAPANGAN**

**Oleh:**

**DIAN RATNA UTAMI**

**M11115351**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

### Sifat Fisik Dan Mekanis Komposit Hybrid Kayu Setelah Terpapar Uji Rayap Di Lapangan

Disusun dan diajukan oleh:

**DIAN RATNA UTAMI**

**M11115351**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin

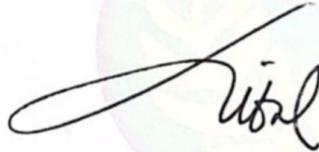
Pada tanggal 19 Agustus 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**



Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc.  
NIP.19650814199003 1 004



Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si, Ph.D.  
NIP.19820705200812 2 004

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



Dr. Ir. Syamsu Rijal S.Hut., M.Si., IPU  
NIP.19770108200312 1 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Ratna Utami  
NIM : M11115351  
Prodi : KEHUTANAN  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

### **Sifat Fisik Dan Mekanis Komposit Hybrid Kayu Setelah Terpapar Uji Rayap Di Lapangan**

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

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

Makassar, 19 Agustus 2022

Yang menyatakan,

  
**Dian Ratna Utami**

## ABSTRAK

**Dian Ratna Utami (M11115351). Sifat Fisik Dan Mekanis Komposit Hybrid Kayu Setelah Terpapar Uji Rayap Di Lapangan di bawah bimbingan Musrizal Muin dan Sahriyanti Saad.**

Penelitian tentang komposit kayu telah banyak dilakukan, seperti pembuatan komposit kayu ramah lingkungan dengan bahan komposit lignoselulosa dan salah satu produk yang diteliti dan dikembangkan adalah komposit *hybrid* berbahan kayu dengan bahan penguat berupa *fiber glass*. Hal tersebut diharapkan dapat menurunkan penggunaan atau eksploitasi kayu dari hutan yang pada akhirnya akan mengurangi penebangan pohon dan juga dapat menjadi jawaban untuk merespon isu-isu kelestarian dan dampak lingkungan. Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari usaha untuk mengetahui sifat fisik mekanis komposit *hybrid* kayu dengan serat kaca *fiber glass* sebagai penguat komposit kayu setelah terpapar di lapangan selama lebih dari empat tahun. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kerapatan, kadar air, keteguhan lentur (MOE), dan keteguhan patah (MOR). Hasil dari penelitian ini adalah semakin meningkatnya konsentrasi *fiber glass* maka kerapatan semakin tinggi, hal yang berbeda terjadi pada pengujian kadar air. Untuk hasil pengujian MOE dan MOR menunjukkan bahwa peningkatan penambahan *fiber glass* menyebabkan semakin tingginya juga nilai MOE dan MOR dari sampel yang diteliti.

**Kata kunci:** *Fiber glass*, Kadar air, Kerapatan, Keteguhan lentur, Keteguhan patah.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Sifat Fisik Dan Mekanis Komposit Hybrid Kayu Setelah Terpapar Uji Rayap Di Lapangan”**.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapat berbagai kendala. Tanpa bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik. Untuk itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc.** dan Ibu **Sahriyanti Saad S.Hut., M.Si., Ph.D.**

Selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Selain itu, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu **Dr. Astuiti, S.Hut., M.Si.** dan Ibu **Gusmiaty, S.P., M.P** selaku dosen penguji atas segala masukan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
2. Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staf Administrasi Fakultas Kehutanan yang telah membantu penulis hingga menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc.** dan Bapak **Suhasman, S. Hut., M.Si.** selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan arahan dan saran positif selama masa kuliah.
4. Keluarga besar di Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan terimakasih atas bantuan, diskusi-diskusi dan masukan-masukan yang diberikan selama penulis melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. VIRBIUS 2015 dan Kemahut SI-Unhas yang telah menjadi wadah untuk belajar di luar ruang akademik.
6. Sahabat saya di **Sahabat III** (Bima, Ichsan, Ardan, Eci, Amir, Mucci, Seti, Yongki, Muns, Cupao, Pessa, Maul, Angga, Yube, Putra, Ade Tian, Ashar, Sewang, Pamous, Resgu, Ibnu, Abdi, Widiw, Kak Khalid, Kak Utta, Kak Arung dan Fatwa Serta Kakak-kakak Gemuruh 2013 dan Adik-adik Fraxinus 2017) yang telah menjadi teman diskusi dan tempat berbagi suka dan duka selama proses perkuliahan.

7. Sahabat tercinta saya **Alisyah, Yefan, Gina, Erik** dan sahabat-sahabat di **Mongin** terima kasih atas sukanya selama ini.
8. Terima kasih juga untuk **911** tercinta **Nadila Ridwan, S.Pd.**, untuk semua curhatannya, **St. Najmiah, S.P.**, untuk jokesnya selama ini, **Alfrina, S.Si.**, si paling galau semoga lekas bahagia, dan **Eka Sutina Susanti, S.Pd.**, untuk semua keluhannya, I Love You Full atas semua cerita indah dan semangatnya selama ini.

Terkhusus penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua saya atas doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat dan bimbingannya dalam mendidik dan membesarkan penulis.

Makassar, 19 Agustus 2022

Dian Ratna Utami

## DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Papan Komposit.....	3
2.2 Klasifikasi Komposit Kayu .....	6
2.3 Ketahanan Komposit terhadap Mikroorganisme Perusak Kayu .....	8
2.4 Metode Pembuatan Komposit Kayu.....	9
III. METODE PENELITIAN .....	11
3.1 Waktu dan Tempat .....	11
3.2 Bahan dan Alat .....	11
3.3 Prosedur Penelitian.....	12
3.3.1 Penyiapan Sampel Uji .....	12
3.3.2 Pengujian.....	13
3.4 Analisis Data .....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Kondisi dan Sifat Fisik Sampel Setelah Diuji Kubur.....	16
4.2.1. Kerapatan .....	17
4.2.2 Kadar Air.....	19
4.3 Pengujian Sifat Mekanis Papan Komposit <i>Hybrid</i> .....	20
4.3.1 Keteguhan Lentur atau <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) .....	20
4.3.2 Keteguhan Patah atau <i>Modulus of Rapture</i> (MOR) .....	22

V. PENUTUP .....	24
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	25
LAMPIRAN.....	28

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Lokasi uji kubur sampel .....	12
Gambar 2.	Kondisi Sampel Setelah Dikeluarkan Dari Proses Uji Kubur: A= Kayu umpan yang terdapat rayap; B= Kayu umpan yang sedikit keropos akibat serangan rayap; C= Sampel yang telah diuji kubur.....	16
Gambar 3.	Perbandingan rata-rata berat kering udara sebelum dan setelah uji lapangan (A=0%; B=5%; C=10%; D=15%; E=20%).....	17
Gambar 4.	Hasil Uji Kerapatan Papan Komposit Hybrid dengan penambahan serat kaca pada konsentrasi berbeda pada setiap sampel uji (A= 0%; B=5%; C=10%; D=15%; E=20%).....	18
Gambar 5.	Uji Kadar Air Papan Komposit Hybrid dengan Konsentrasi berbeda pada setiap sampel uji (A= 0%; B=5%; C=10%; D=15%; E=20%) .....	20
Gambar 6.	Uji Keteguhan Lentur Papan Komposit Hybrid dengan Konsentrasi berbeda pada setiap sampel uji (A= 0% ; B=5% ; C=10% ; D=15% ; E=20%).....	21
Gambar 7.	Uji Keteguhan Patah Papan Komposit Hybrid dengan Konsentrasi berbeda pada setiap sampel uji (A= 0% ; B=5% ; C=10% ; D=15% ; E=20%).....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Berat Kering Udara Sebelum dan Sesudah diuji Kubur .....	29
Lampiran 2.	Kerapatan Papan Komposit Hybrid .....	29
Lampiran 3.	Hasil analisis uji statistik kerapatan.....	30
Lampiran 4.	Kadar Air Papan Komposit Hybrid .....	30
Lampiran 5.	Hasil analisis uji statistik kadar air .....	31
Lampiran 6.	MOE dan MOR Papan Komposit Hybrid .....	31
Lampiran 7.	Hasil analisis uji statistik MOE .....	32
Lampiran 8.	Hasil analisis uji statistik MOR .....	32
Lampiran 9.	Uji Kubur Sampel.....	33
Lampiran 10.	Pengukuran Berat dan Dimensi Sampel Setelah Dikubur .....	33
Lampiran 11.	Pemotongan Sampel Untuk Pengujian MOE dan MOR .....	33
Lampiran 12.	Pengujian Sifat Fisik.....	34
Lampiran 13.	Pengujian MOE dan MOR .....	34

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perhatian dalam bidang kehutanan saat ini salah satunya tertuju pada penurunan penggunaan produk hasil hutan berupa kayu melalui penemuan bahan alternatif pengganti yang tidak saja dapat mengurangi penggunaan kayu bulat, tetapi juga bersifat ramah lingkungan. Untuk maksud tersebut, salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah pengembangan produk komposit berbasis bahan baku yang dapat diperbaharui (*renewable*) atau dapat terurai secara biologis (*biodegradable*). Upaya ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan manusia dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan, terutama kelestarian hutan. Pengembangan produk komposit dengan sifat-sifat yang diharapkan tersebut dapat menurunkan penggunaan atau eksploitasi kayu dari hutan yang pada akhirnya akan mengurangi penebangan pohon dan juga dapat menjadi jawaban untuk merespon isu-isu kelestarian dan dampak lingkungan.

Penelitian tentang komposit kayu telah banyak dilakukan, seperti pembuatan komposit kayu ramah lingkungan dengan bahan komposit lignoselulosa. Salah satu penelitian kayu komposit ramah lingkungan yang resisten terhadap jamur dan rayap seperti yang dilakukan oleh Terzi *et al.* (2018). Salah satu produk yang diteliti dan dikembangkan adalah komposit *hybrid* berbahan kayu dengan bahan penguat berupa *glass fibers* (serat kaca) melalui proses *Vacuum Assisted Resin Transfer Molding* (VARTM). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa komposit *hybrid* kayu dengan bahan serat kaca sangat tahan terhadap serangan jamur perusak dan rayap tanah, baik dalam uji laboratorium maupun dalam uji lapangan. Untuk memberikan informasi lengkap tentang produk tersebut dipandang perlu untuk melihat sifat fisik dan mekanisnya, terutama setelah mengalami pemaparan (*exposure*) terhadap lingkungan. Dengan demikian, informasi pengembangan produk tersebut dapat menjadi lebih lengkap dan meliputi sifat kekuatan dan keawetannya. Sebelumnya, Nugroho (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh model serat pada bahan *fiber glass* terhadap kekuatan ketangguhan. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa *fiber glass* merupakan bahan yang

sudah dikenal luas penggunaannya dan model seratnya memiliki pengaruh yang dapat dijadikan bahan alternatif pengganti plastik yang memiliki kekuatan lebih tinggi.

Penelitian ini dilakukan sebagai bagian dari usaha untuk mengetahui lebih jauh tentang kekuatan produk komposit *hybrid* yang terbuat dari kayu dengan serat kaca (*fiber glass*) dan kulit kain goni yang merupakan hasil penelitian Terzi *et al.* (2018). Secara khusus, penelitian ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari pengujian sebelumnya yang hanya menitikberatkan pada ketahanan produk yang dikembangkan tersebut terhadap serangan rayap tanah. Hal ini diperlukan karena pengembangan produk komposit kayu tidak hanya harus tahan terhadap serangan organisme perusak, tetapi juga memiliki kestabilan dalam kekuatannya selama penggunaan. Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemaparan produk kayu terhadap lingkungan luar dapat menurunkan sifat kekuatannya (Aquino VBM *et al.*, 2021; Zeleniuc dan Cosereanu, 2022).

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik mekanis komposit *hybrid* kayu dengan penambahan serat kaca (*fiber glass*) sebagai penguat komposit kayu setelah terpapar di lapangan selama lebih dari empat tahun. Kegunaan penelitian ini adalah menjadi bahan kajian lanjutan untuk mengembangkan produk kayu komposit tersebut atau sejenisnya hingga memiliki keunggulan dalam dua hal, yaitu kekuatan dan keawetan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Papan Komposit

Material komposit merupakan gabungan lebih dari satu macam material. Yang terdiri atas serat kaca sebagai penguat di dalam material polimer. Pada komposit *hybrid* serat kaca, material komposit didesain agar memiliki kekuatan yang cukup tinggi, tetapi memiliki fleksibilitas yang cukup baik (Bondan, 2011).

Menurut Sudarsono (2010), bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matriks. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis, bergantung pada geometri dan jenis seratnya. Hal ini disebabkan karena serat merupakan unsur utama dalam bahan komposit.

Komposit dibentuk dari dua material yang berbeda yaitu:

1. Penguat atau *reinforcement*, yang mempunyai sifat yang lebih getas tetapi rigiditas lebih kuat
2. Matrik, umumnya bersifat elastis (*ductile*) tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Penelitian komposit telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Sriwita (2014) tentang pembuatan dan karakterisasi sifat mekanik berbahan komposit serat daun nanas. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kuat tekan atau MOR maksimum diperoleh pada komposit dengan orientasi serat searah. Selanjutnya, Manurung *et al.* (2015) menyatakan bahwa pembuatan dan karakterisasi komposit serat palem saray dengan matriks *polyester* menunjukkan hasil dengan nilai densitas 0,85 g/cm<sup>3</sup> - 1,21 g/cm<sup>3</sup>, daya serap air 1,26% - 3,42% dan kadar air 2,04% - 5,35%. Hasil-hasil tersebut telah memenuhi Standar Industri Jepang (JIS) A5905 – 2003.

Kusumah *et al.* (2010) membuat papan komposit dari pelepah sagu dengan menggunakan bahan perekat *water based polyurethane* (PU) dan *phenol formaldehyde* (PF) dalam kadar yang bervariasi. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa papan komposit pelepah sagu yang menggunakan perekat PU 14% menunjukkan hasil terbaik berdasarkan pengujian terhadap sifat fisis dan mekanisnya. Papan komposit tersebut

cocok digunakan sebagai bahan baku bangunan dan partisi seperti atap, meja, lemari dan sebagainya.

Pembuatan papan komposit sebagai penguat yang dapat menggantikan peran bijih plastik komersial dalam proses pembuatan papan komposit juga dapat berbasis bahan plastik dan limbah padat, Maulana *et al.* (2011) menyatakan bahwa pada pembuatan papan komposit dari plastik daur ulang dan serbuk kayu serta jerami sebagai *filler* pada pengujian kekuatan menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada papan komposit dengan rasio komposisi serbuk kayu: plastik (60:40) sebesar 6,86 MPa dan papan komposit dengan rasio komposisi jerami: plastik (60:40) yaitu sebesar 3,62 MPa. Hal ini mudah dimengerti karena plastik adalah suatu polimer buatan yang mempunyai sifat - sifat unik dan luar biasa.

Plastik merupakan polimer, yaitu molekul yang besar atau makromolekul yang terdiri dari molekul yang bergandengan membentuk rantai yang panjang. Secara garis besar plastik dapat digolongkan menjadi 2 golongan, yakni plastik yang bersifat termoplastik dan yang bersifat termoset. Termoplastik dapat dibentuk kembali dengan mudah dan diproses menjadi bentuk lain, sedangkan jenis termoset bila telah mengeras tidak dapat digunakan kembali. Terdapat ribuan jenis termoplastik yang dapat digunakan dan masih terus dikembangkan, contoh: *Polivinil klorida (PVC)*, *Polietilena (PE)*, *Polipropilena (PP)*, *Polistirena (PS)*, *Poliamida*, *Poliasetaldehida* dan lain-lain (Anonim, 2004 dalam Yuniari 2007).

Secara umum, sifat-sifat papan komposit dapat diklasifikasikan atas sifat fisis dan sifat mekanis. Sifat fisis produk kayu antara lain adalah kadar air, kerapatan dan berat jenis. Sedangkan sifat mekanis (kekuatan) adalah ukuran kemampuan kayu tersebut untuk menahan gaya-gaya yang datangnya dari luar yang merupakan parameter penting untuk menilai kemampuan kayu sebagai bahan baku yang memikul beban (tujuan struktural) seperti bangunan dan sebagainya. Sifat mekanis produk kayu antara lain adalah keteguhan lentur statis, kekuatan tekan sejajar serat, dan kekerasan kayu.

#### 1. Kadar air (*water content*)

Kadar air tergantung pada kondisi udara di sekelilingnya karena papan partikel ini terdiri atas bahan-bahan yang mengandung *lignoselulosa* sehingga bersifat *higroskopis*.

Kadar air akan semakin rendah dengan semakin banyaknya perekat yang digunakan, karena kontak antara partikel akan semakin rapat sehingga air akan sulit untuk masuk di antara partikel kayu (Widarmana, 1977 dalam Handayani 2016). Selain itu, daya serap air juga merupakan sifat fisika papan yang menyatakan kemampuan untuk menyerap air selama waktu tertentu yang biasanya 2 jam sampai 24 jam (Hakim, 2002 dalam Handayani 2016).

## 2. Kerapatan Komposit (*Density*)

Kerapatan adalah suatu ukuran kekompakan suatu partikel dalam lembaran. Nilainya sangat tergantung pada kerapatan serat digunakan dan besarnya tekanan kempa yang diberikan selama proses pembuatan lembaran. Makin tinggi kerapatan papan partikel yang akan dibuat akan semakin besar tekanan yang digunakan pada saat pengempaan. Ditetapkan pada cara yang sama pada semua standar, tetapi persyaratannya tidak selalu sama. Kerapatan adalah massa per unit volume dengan kedua nilai tersebut pada kadar air sama (Haygreen dan Bowyer, 1996 dalam Handayani, 2016).

Berdasarkan kerapatannya, Maloney (1993) membagi komposit menjadi beberapa golongan, yaitu:

- a. Komposit berkerapatan rendah (*low density particleboard*), yaitu papan yang mempunyai kerapatan kurang dari  $0,4 \text{ gr/cm}^3$ .
- b. Komposit berkerapatan sedang (*medium density particleboard*), yaitu papan yang mempunyai kerapatan antara  $0,4-0,8 \text{ gr/cm}^3$ .
- c. Komposit berkerapatan tinggi (*high density particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari  $0,8 \text{ gr/cm}^3$ .

Selanjutnya Maloney (1993) menyatakan bahwa dibandingkan dengan kayu asalnya, komposit mempunyai beberapa kelebihan seperti:

- a. Komposit bebas mata kayu, pecah, dan retak.
- b. Ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- c. Tebal dan kerapatannya seragam serta mudah untuk dikerjakan.
- d. Mempunyai sifat isotropis.
- e. Sifat dan kualitasnya dapat diatur.

### 3. Kekuatan

Keteguhan lentur statis adalah ukuran kemampuan kayu untuk mempertahankan bentuk asli kayu akibat adanya tekanan. Nilai keteguhan lentur statis ada dua yaitu keteguhan hingga batas proporsi (*Modulus of Elasticity*) dan keteguhan hingga patah (*Modulus of Rupture*) atau keteguhan maksimum (Mardikanto *et al*, 2011). Modulus Elastisitas (MOE) adalah nilai yang menunjukkan sifat kekakuan yang mana merupakan ukuran dari kemampuan balok maupun tiang dalam menahan perubahan bentuk ataupun lenturan yang terjadi akibat adanya pembebasan pada batas proporsi. Sedangkan Modulus Patah (MOR) merupakan keteguhan dari suatu balok yang dinyatakan dalam besarnya tegangan per-satuan luas, yang mana dapat dihitung dengan menggunakan besarnya tegangan pada permukaan bagian atas dan bagian bawah pada blok beban maksimum (Maloney, 1993 dalam Handayani, 2016).

Penelitian tentang komposit kayu dengan beberapa jenis menunjukkan bahwa jenis bahan pelapis berpengaruh terhadap kualitas komposit, dan secara umum pemberian lapisan karton sebagai bahan substitusi finis dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis komposit. Parameter sifat fisis papan komposit tersebut yang memenuhi standar JIS adalah kadar air dan kerapatan, sementara pengembangan tebal tidak memenuhi standar. Nilai keteguhan patah papan komposit memenuhi standar JIS pada tipe wafer board, tetapi tidak memenuhi standar untuk tipe papan berlapis finis. Dari seluruh papan yang dibuat, tidak ada jenis papan yang memenuhi standar JIS untuk parameter modulus elastisitas, sementara untuk parameter keteguhan rekat internal hanya jenis papan tanpa lapisan yang memenuhi standar (Suhasman *et al*, 2006).

## 2.2 Klasifikasi Komposit Kayu

Secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam (Jones, 1975), yaitu:

### 1. Komposit Serat (*Fibrous composites*)

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber dalam matriks. Secara alami serat yang panjang mempunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *fiber glass*,

*carbon fiber* dan sebagainya. Fiber ini dapat disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bias juga dalam bentuk yang lebih kompleks.

Kebutuhan akan penempatan serat dan arah serat yang berbeda menjadikan komposit diperkuat serat dibedakan lagi menjadi beberapa bagian diantaranya:

- a. Komposit diperkuat dengan serat anyaman (*woven fiber composite*)
- b. Komposit diperkuat dengan serat kontinyu (*continuous fiber composite*)
- c. Komposit diperkuat serat pendek/acak (*chopped fiber composite*).
- d. Komposit diperkuat serat kontinyu dan serat acak (*hybrid composite*)

## 2. Komposit lapis (*Laminates Composite*)

Komposit lapis merupakan jenis komposit terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Komposit ini terdiri dari bermacam-macam lapisan material dalam satu matriks. Matriks berfungsi sebagai bahan pengikat dan bahan pelindung serat (Jones, 1999 dalam Hermawan, 2017).

## 3. Komposit partikel (*Particulate composites*)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Komposit ini biasanya mempunyai bahan penguat yang dimensinya kurang lebih sama, seperti bulat serpih, balok, serta bentuk-bentuk lainnya yang memiliki sumbu hampir sama, yang kerap disebut partikel, dan bisa terbuat dari satu atau lebih material yang dibenamkan dalam suatu matrix dengan material yang berbeda. Selain itu adapula polimer yang mengandung partikel yang hanya dimaksudkan untuk memperbesar volume material dan bukan untuk kepentingan sebagai bahan penguat (Jones, 1975).

Penelitian komposit telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Sriwita (2014) tentang pembuatan dan karakterisasi sifat mekanik berbahan komposit serat daun nanas dapat menyimpulkan bahwa hasil kuat tekan atau MOR maksimum diperoleh pada komposit dengan orientasi serat searah. Manurung *et al* (2015) menyatakan pembuatan dan karakterisasi komposit serat palem saray dengan matriks *polyester* meliputi densitas 0,85 g/cm<sup>3</sup> - 1,21 g/cm<sup>3</sup>, daya serap air 1,26% - 3,42% dan kadar air 2,04% - 5,35%. Hasil yang sesuai Standar Industri Jepang (JIS) A5905 – 2003.

### 2.3 Ketahanan Komposit terhadap Mikroorganisme Perusak Kayu

Penelitian tentang papan komposit tidak hanya membahas tentang kekuatan kayu, hasil penelitian juga melaporkan ketahanan komposit kayu terhadap serangan organisme perusak. Papan komposit pelepah sagu yang diperlakukan dengan perekat PU dan PF dengan konsentrasi 10%, 12% dan 14% tidak tahan terhadap serangan jamur pelapuk putih (*Trametes versicolor*) dan pelapuk coklat (*Fomitopsis palustris*), maupun rayap tanah (*C. gestroi*) berdasarkan *Japanese Industrial Standards* (JIS K 1571 2004). Namun, papan komposit yang diperlakukan dengan perekat PF 12% menunjukkan daya tahan paling baik terhadap serangan jamur pelapuk dan rayap tanah berdasarkan pada persentase kehilangan berat dan mortalitas rayap (Zulfiana *et al*, 2014).

Papan komposit yang dihasilkan dari limbah batang sawit memiliki kelas ketahanan sangat tahan terhadap serangan rayap tanah (*Macrotermes gilvus*) yang diuji selama 100 hari dengan kehilangan berat terkecil yaitu 0,03 %, terbuat dari campuran batang kelapa sawit bagian dalam dan luar dan PP daur ulang, sedangkan yang terbesar yaitu 3,28 %, terbuat dari bagian luar batang kelapa sawit dan PP daur ulang. Sedangkan pada papan komposit yang dihasilkan dari limbah batang sawit yang diujikan terhadap rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*) memiliki ketahanan sangat tahan yang diuji selama 100 hari dengan kehilangan berat terkecil yaitu 0,16 %, terbuat dari campuran batang kelapa sawit bagian dalam dan luar dan PP daur ulang, sedangkan yang terbesar yaitu 0,54 %, terbuat dari bagian luar batang kelapa sawit dan PP daur ulang (Danil, 2010).

Ketahanan papan komposit dari limbah kayu sengon dan karton terhadap rayap serangan rayap kayu kering relatif tidak berbeda dengan ketahanan kayu solid dari jenis kayu yang sama. Akan tetapi perilaku makan rayap pada setiap jenis papan komposit berbeda, dimana papan berlapis kantong semen lebih cepat mengalami serangan pada bagian permukaannya. Sedangkan ketahanan papan komposit terhadap rayap tanah *Macrotermes gilvus* memiliki preferensi yang lebih tinggi untuk menyerang papan komposit, sementara *Microtermes spp.* lebih cenderung menyerang kayu solid. Pada pengujian terhadap rayap tanah, persentase kehilangan berat pada papan komposit lebih

tinggi dari kayu solid yang disebabkan oleh perbedaan jenis rayap yang menyerang (Suhasman *et al*, 2007).

## 2.4 Metode Pembuatan Komposit Kayu

Beberapa metode pembuatan komposit polimer diantara merupakan metode cetakan terbuka (Gibson, 1994) ialah:

### 1. *Hand lay-up*

*Hand lay-up* yang merupakan proses laminasi serat secara manual, dimana merupakan metode pertama dalam pembuatan komposit. Metode *Hand Lay-Up* lebih ditekankan untuk pembuatan produk yang sederhana dan hanya menuntut satu sisi saja yang memiliki permukaan halus.

### 2. *Vacuum Bag*

*Vacuum Bag* (VARI) adalah salah satu dari metode pembuatan komposit dengan komposit dibuat di dalam *mould* yang tertutup oleh sebuah *bag* yang ter-*seal* dengan rapat dan tidak boleh ada kebocoran kemudian *bag* tersebut di *vacuum* oleh motor *vacuum* sehingga terjadi perbedaan tekanan udara antara luar dan dalam *bag*.

### 3. *Pressure bag*

*Pressure bag* memiliki kesamaan dengan metode *vacuum bag*, namun cara ini tidak memakai pompa akan tetapi menggunakan udara atau uap bertekanan yang dimasukkan melalui sebuah wadah elastis.

### 4. *Spray up*

*Spray up* merupakan bagian yang lebih kompleks ekonomis dari *hand lay-up*. Proses *spray-up* dilakukan dengan cara penyemprotan serat (*fiber*) yang telah melewati tempat pemotongan, sementara resin yang telah dicampur dengan katalis juga disemprotkan secara bersamaan pada wadah tempat pencetakan *spray-up* yang telah disiapkan sebelumnya.

### 5. VARTM (*Vacuum Assisted Resin Transfer Molding*)

*Vacuum Assisted Resin Transfer Molding* (VARTM) ialah salah satu metode pembuatan papan komposit yang akhir-akhir ini menjadi perhatian. VARTM adalah proses pembuatan komposit polimer dengan metode cetakan tertutup dimana resin dihisap

oleh pompa *vacuum* untuk masuk kedalam melalui selang dari pot resin dan mengalir ke cetakan yang sebelumnya telah diisi dengan *fiber*. Resin akan mengalir dan menyatu dengan *fiber* hingga resin masuk kedalam *Trap Pot*, kemudian didiamkan dengan tekanan yang dikunci hingga mengeras, lalu penutup cetakan yang dibuat dari *vacuum bag* dilepas dan dipisahkan dari cetakan dasar. VARTM dipilih karena material cetakan mudah dipilih, pembuatan produk dengan skala besar, resin dan katalis dapat dipisah dan diaduk sebelum proses, Vacuum Bag yang transparan mempermudah operator melihat aliran resin, biaya yang relatif murah. Dari kelebihan tersebut, VARTM memiliki kekurangan seperti, *vacuum bag* serta *sealing tape* dan selang resin hanya sekali pakai, kemungkinan adanya kebocoran dari *vacuum bag* yang sulit dideteksi awal, banyaknya resin yang masuk kedalam *trap pot*, waktu persiapan yang lama. (Hsiao, 2012).

Penelitian tentang pengaruh posisi *vacuum gate* terhadap waktu *infuse* pada proses VARTM oleh Rahmadhani (2018) menyatakan bahwa menggunakan metode VARTM untuk membuat suatu produk dapat mempersingkat waktu dibandingkan menggunakan metode *hand lay-up*. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya tekanan *vakum* yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan dalam proses *infuse* semakin singkat. Hal ini disebabkan apabila posisi *vacuum* yang semakin ke tengah akan membuat resin langsung mengalir ke dalam *vacuum*.