

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Seperti halnya yang dilakukan oleh Sunardi *et al.*, (2023) yang melakukan pengujian tentang pengaruh perendaman bambu dengan air laut terhadap kekerasan dan laju keausan komposit kanvas rem. Waktu perendaman yang dilakukan antara lain 15 hari, 30 hari, dan tanpa perendaman. Hasil yang didapatkan adalah bambu yang semakin lama direndam mampu membuat bambu terlindungi dari serangan hama, nilai densitas pada bambu tinggi dan porositas komposit semakin kecil. Tetapi perendaman batang bambu dalam air laut secara umum menurunkan sifat-sifat mekanis komposit yang dihasilkan. Kekuatan ikatan antar partikel penyusun sampel komposit cenderung rendah. Kondisi ini ditunjukkan oleh rendahnya kekerasan atau tingginya laju keausan sampel material.

Broerie Pojoh (2017) juga melakukan penelitian terhadap bambu mengenai pengaruh perendaman dalam air laut dan air sungai terhadap daya tahan tulang bambu petung asal tomohon. Perendaman pada kedua air dilakukan selama 2 bulan, yang didapatkan hasil bahwa perlakuan perendaman di dalam air sungai dan di dalam air laut menurunkan tingkat serangan jamur pada tulang bambu, dimana tulang bambu dengan perlakuan tanpa perendaman “banyak ditumbuhi jamur”. Karena melalui perendaman dalam air maka pati yang ada di bambu akan keluar, yang membuat sumber makanan untuk mikroorganisme menjadi hilang atau tidak ada dan membuat umur bambu lebih lama.

Nurhidayat *et al.*, (2013) melakukan penelitian tentang analisa kekuatan bending akibat pengaruh media perendaman terhadap komposit HDPE limbah-cantula sebagai bahan panel ramah lingkungan. Komposit yang sudah jadi direndam selama 504 jam (21 hari) pada air destilasi, air hujan, air sumur, oli bekas, dan tanpa perendaman. Hasil yang didapatkan Nilai kekuatan *bending* spesimen tanpa perlakuan perendaman 4,30 MPa,

spesimen perlakuan media perendaman air destilasi mempunyai nilai kekuatan *bending* sebesar 2,64 Mpa, media air sumur 2,37 MPa, media air hujan sebesar 1,94 Mpa dan media oli bekas 1,62 Mpa. Spesimen yang direndam mengalami penurunan dibandingkan dengan spesimen yang tidak direndam. Hal ini disebabkan selama proses perendaman terjadi kerusakan ikatan antar muka komposit HDPE limbah-Cantula, sehingga menyebabkan kandungan kimia akan diserap spesimen sehingga melemahkan ikatan antar muka (*debonding*).

Lusiani *et al.*, (2015) melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai papan komposit dengan variasi panjang serat. Fraksi volume komposit yang digunakan yaitu serat tandan kosong kelapa sawit 15% dengan panjang serat 5 mm, 10 mm, dan 15 mm, serbuk kayu 50%, resin epoxy 15%, dan lem fox 20%. Spesimen berbentuk balok dengan ukuran panjang 115 mm, lebar 70 mm, dan tinggi 40 mm. Pembuatan komposit ini ditekan dengan tekanan 30 bar menggunakan mesin press hidraulik. Untuk pengujian yang dilakukan anatara lain pengujian densitas, *bending*, impak, pengembangan tebal, kekerasan, dan pengamatan struktur mikro. Lalu didapatkan hasil bahwa semakin panjang serat TKKS, maka nilai densitas, kekerasan, impak, maximum force dan batas limitnya semakin tinggi dan berbanding terbalik pada pengembangan tebal yang semakin panjang serat semakin rendah persentasenya. Variasi terbaik pada variasi panjang serat 15 mm dengan nilai densitas  $0.973 \text{ g/cm}^3$ , nilai pengembangan tebal 1.025%, nilai kekerasan  $26 \text{ N/mm}^2$ , nilai max force 41.904 N, nilai batas elastisitas  $904, 745 \text{ N/mm}^2$ , dan nilai impak  $8.247 \text{ kJ/m}^2$ . Semua nilai pengujian diatas lebih baik daripada papan partikel yang ada di pasaran.

Sunardi *et al.*, (2017) melakukan pengujian terhadap pengaruh butiran filler kayu sengon terhadap karakteristik papan partikel yang berpenguat serat tandan kosong kelapa sawit. Serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk kayu sengon diaduk dengan lem PVAc. Setelah tercampur secara sempurna maka diberikan kompaksi sebesar 30 bar pada *cold compaction*. Ukuran butiran serbuk kayu sengon dinyatakan dalam mesh

yakni 18, 40, 60 dan 80. Penambahan resin epoxy untuk meningkatkan sifat tertentu papan partikel. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini ialah ukuran butiran pada mesh 18 dapat memenuhi persyaratan papan partikel menurut SNI 03-2105-2006 dan semakin besar mesh filler, semakin besar densitas, kekerasan, dan batas elastik papan partikel tetapi berbanding terbalik terhadap persentase pengembangan tebal dan kekuatan impaknya.

## **2.2 Bambu**

### **2.2.1 Pengertian Bambu**

Bambu adalah anggota dari famili Gramineae (rumput) dan juga dikenal sebagai Giant Grass (rumput raksasa). Tumbuh dalam rumpun dan tersusun atas sejumlah batang (buluh). Batang ini tumbuh dengan bertahap, dimulai dari rebung, batang muda, dan mencapai kematangan setelah 4-5 tahun. Dari sekitar 1.000 jenis bambu dalam 80 genera, kurang lebih 200 spesies berasal dari 20 genera yang terlacak di Asia Tenggara (Dransfield & Widjaja, 1995), sedangkan di Indonesia ada kurang lebih 60 jenis. Tumbuhan bambu Indonesia banyak ditemukan di dataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian sekitar 300 m di atas permukaan laut. Biasanya mendiami daerah terbuka di mana tidak ada air yang tergenang. Di masyarakat pedesaan Indonesia, bambu memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Masyarakat umum mengetahui bahwa bambu memiliki sifat-sifat yang bermanfaat untuk digunakan seperti kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk, mudah dikerjakan, dan ringan sehingga mudah dibawa (Widnyana, 2012).



**Gambar 2.1** Bambu

(Sumber : manfaat.co.id)

### **2.2.2 Manfaat Bambu Secara Ekologi**

Menurut penelitian, 1 hektar tanaman bambu bisa menyerap lebih dari 12 ton karbondioksida. Sangat tidak mengejutkan mengingat bambu adalah tanaman C3 dan efisien untuk konversi air sehingga EBF (*Environment Bamboo Foundation*) menerima laporan dari beberapa negara yang menyatakan bahwa debit air telah meningkat dan dalam beberapa kasus mata air baru telah muncul setelah penanaman bambu selama beberapa tahun. Bambu dapat menyerap hingga 90% curah hujan, dibandingkan dengan pohon yang biasanya hanya menyerap 35–40%. Karena itu, orang-orang di Kolombia mengklaim bahwa ketika bambu ditanam, air juga ikut ditanam. Oleh karena itu, bambu memiliki beberapa kegunaan, seperti :

- (a) volume air dibawah tanah menjadi meningkat,
- (b) konservasi lahan,
- (c) perbaikan lingkungan
- (d) bambu kuat terhadap gempa jika dijadikan sebagai bahan bangunan (Widnyana, 2012).

### **2.2.3 Morfologi Bambu**

#### **1. Akar**

Tanaman bambu memiliki akar yang rapat dan kokoh yang dapat mengikat tanah untuk mencegah erosi. Kemudian, di dekat batang, muncul buku-buku akar yang berfungsi menopang batang dan memberikan sumber makanan bagi batang (Berlin dan Estu,1995).

#### **2. Rebung**

Batang bambu yang mudah muncul dari permukaan rimbangnya yang berbentuk kerucut, sering disebut juda dengan “rebung”. Rebung awalnya cukup lunak, tetapi akan cepat mengeras. Hal ini terjadi akibat pertumbuhan dan perkembangan

bambu yang pesat, yang mencapai ukuran maksimalnya setelah 2-4 bulan atau pada musim hujan berlangsung. (Berlin dan Estu, 1995).

### **3. Ranting**

Ranting mulai terbentuk setelah pembentukan memanjang berakhir. Batang bambu berbentuk bulat dengan diameter 1-20 cm tiap batang beruas dengan panjang 50-69 cm dan antara ruas satu dengan yang lain. Batang bambu yang masih muda mempunyai pelepah yang berwarna coklat kekuning-kuningan (Wahyudin, 2008).

### **4. Daun**

Bambu memiliki daun tunggal, berselang-seling, berbentuk lenset dengan pelepah yang rontok secara alami. Susunan urat daun mengikuti panjang daun.

### **5. Batang**

Tanaman bambu sering tumbuh subur di ruang terbuka yang bebas genangan air, baik di dataran rendah hingga daerah pegunungan dengan ketinggian 300 mdpl atau lebih di atas permukaan laut. Bambu dapat tumbuh subur di iklim tropis dan supertropis dengan suhu antara 80°C hingga 360°C. Tanaman bambu juga membutuhkan minimal 1.020 mm curah hujan tahunan dengan kelembaban 80%.

Di Indonesia, bambu dapat tumbuh subur dalam berbagai kondisi iklim. Semakin basah lingkungannya makin banyak juga jenis bambunya. Karena tanaman bambu termasuk jenis tanaman yang membutuhkan banyak air, hal ini sangat terkait dengan jumlah curah hujan yang turun.

Bambu adalah tanaman dengan rumpun berkumpul, batang lurus, elastis, permukaan kulit batang kasar, tinggi 20-25 meter, ujung batang melengkung, daging batang kuat, tahan lama dengan tebal 1,5-2,5 cm, panjang ruas 25-40 cm, diameter rebung

15 cm, tinggi rebung hingga 30 cm, dan terdapat 72 batang per rumpunnya. (Wahyudin, 2008).

### 2.3 Bambu Petung

Bambu memiliki kepadatan dasar berkisar dari 0,4 - 0,9 g/cm<sup>3</sup>, bergantung pada struktur anatominya. Lokasi di sepanjang batang bambu seringkali penting untuk nilai kepadatan. Bambu mengalami peningkatan kepadatan dari dalam ke luar dan dari bawah ke atas batang. Bambu memiliki berat jenis yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan jenis kayu keras atau kayu tropis yang lebih berat yang sering digunakan dalam produksi panel komposit. Untuk barang komposit berdensitas tinggi seperti *High Density Fiberboard*, bambu cocok untuk digunakan. Sebaliknya, posisi bambu di sepanjang batang akan berdampak signifikan pada berat jenisnya jika dibandingkan dengan spesies kayu. Oleh karena itu, variasi berat jenis yang lebih tinggi harus diperhitungkan jika komposit terbuat dari bambu (Grosser & Liese, 1971).

**Tabel 2.1** Sifat Mekanis dan Fisis Bambu Petung

Arah Aksial	Perendaman Larutan Kulit Bintaro		Satuan
	Sebelum	Setelah	
Kadar Air	81.59	111.70	%
Berat Jenis	0.70	0.74	g/cm <sup>3</sup>
MOR	1483.67	1560.38	kg/cm <sup>2</sup>
MOE	111385	106642	kg/cm <sup>2</sup>

(Sumber : Uslinawaty *et al.*, 2020)

Bambu adalah material *anisotropic* dan *heterogeny* seperti kayu. Oleh sebab itu, ditinjau dari kadar air Tabel 2.2 mencantumkan karakteristik mekanis bambu petung.

**Tabel 2.2** Nilai rata-rata kadar air segar bambu petung (%)

Arah Aksial	Bagian		Rata-rata
	Ruas	Buku	
P	108.46	94.65	101.55
T	100.46	90.65	95.53
U	67.33	67.62	67.47
Rata-rata	92.2	84.27	88.18

Kadar segar bambu petung rata-rata berkisar antara 67,33%-108,46%. Pada ujung ruas memiliki nilai terendah yaitu (67,3%) dan untuk pangkal ruas memiliki nilai tertinggi yaitu (108,46%). Berat air dalam batang menentukan kadar air bambu. Semakin banyaknya kadar air pada bambu ditunjukkan dengan nilai kadar air yang semakin tinggi. Umur bambu juga berpengaruh pada kadar airnya. Batang bambu segar memiliki kadar air 50–99%, sedangkan bambu muda memiliki kadar air 80–150%. Sebaliknya, itu berfluktuasi antara 12%-18% pada bambu kering. (Dharmastiti, 2018).

Kadar air segar yang selalu menurun dari bagian pangkal ke bagian ujungnya yang terdapat pada bambu petung. Hal ini terjadi karena pangkal bambu memiliki dinding serat yang lebih tebal daripada ujungnya, yang menyebabkan kemampuan mengikat air nya lebih besar, yang memungkinkan lebih banyak infiltrasi udara. Sel parenkim yang berfungsi sebagai penampung air juga berkontribusi terhadap kecenderungan penurunan kadar air bambu dari pangkal ke batang atas, yang nantinya semakin keatas semakin rendah persentasenya. (Nahar dan Hasan, 2013)

**Tabel 2.3** Nilai rata-rata berat jenis bambu petung (%)

Arah Aksial	Bagian		Rata-rata
	Ruas	Buku	
P	0.57	0.63	0.6
T	0.6	0.61	0.61
U	0.69	0.69	0.69
Rata-rata	0.62	0.64	0.63

Bambu petung memiliki berat jenis yang rata-rata bervariasi dari 0,57-0,69. Untuk nilai tertinggi ada pada bagian ujung dan untuk nilai terendah ada pada bagian pangkal ruas. Laju pertumbuhan pada bagian pangkal, tengah, dan ujung inilah yang menyebabkan terjadinya variasi nilai berat segar antara bagian aksial dan batang. Serabut panjang, berdinding tipis, berdiameter besar terbentuk di pangkal sedangkan berdinding tebal, serabut berdiameter kecil terbentuk di ujung dikarenakan akibat dari laju pertumbuhan yang lebih lambat. Gravitasi spesifik yang tinggi menghasilkan kandungan air yang tinggi serta bahan ekstraktif dan pati, yang dapat mengisi dinding sel bagian bambu. Kandungan air tinggi

disebabkan oleh berat jenis yang tinggi pula, tapi selain itu disebabkan juga dengan adanya zat ekstraktif dan pati yang bisa mengisi dinding sel pada bagian bambu (Pujirahayu, 2012).

## 2.4 Kayu Sengon

Sengon merupakan salah satu jenis kayu yang cukup banyak dimanfaatkan dalam industri pengolahan kayu di negara ini, sehingga dapat diperkirakan akan dihasilkan limbah yang cukup signifikan dari jenis kayu tersebut sehingga menjadi bahan yang cukup potensial untuk digunakan dalam pembuatan papan partikel (Ngadianto et al, 2012). Untuk kadar air dan nilai densitas kayu sengon memiliki standar 8% dan  $0,44 \text{ gr/cm}^3$ . Seperti halnya yang dilakukan Sunardi dkk (2017) meneliti “Pengaruh Butiran Filler Pada Kayu Sengon Terhadap Karakteristik Papan Partikel Bertulang Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit”. Ukuran butiran serbuk kayu sengon dinyatakan dengan mesh 18, 40, 60, dan 80. Densitas papan partikel yang didapat dipengaruhi oleh ukuran butiran kayu sengon saat digunakan sebagai filler. Semakin besar mesh fillernya yang terjadi adalah densitasnya akan meningkat. Ini karena filler didistribusikan lebih merata ke mesh yang berukuran besar. Standar SNI 03-2105-2006 dari Badan Standardisasi Nasional mengenai papan partikel menyatakan bahwa kerapatannya berkisar antara  $0,40-0,90 \text{ gr/cm}^3$ . Lalu hasil yang didapatkan yaitu mesh 18 dengan nilai  $0,85 \text{ gr/cm}^3$  memenuhi persyaratan papan partikel. Kemudian standar ISO 2039-1 yang digunakan untuk uji kekerasan papan partikel. Benda uji berupa balok berukuran panjang 70 mm, lebar 35 mm, dan tinggi 14 mm. Papan partikel dengan mesh 80 memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu  $21 \text{ N/mm}^2$ . Sedangkan papan partikel yang umum saat ini memiliki nilai kekerasan  $22 \text{ N/mm}^2$ .



## **Gambar 2.2** Kayu Sengon

(Sumber : hargabulanini.com)

Selain itu sesuai dengan standar ASTM D 790, metode three point bending digunakan untuk melakukan uji kekuatan lentur. Temuan penelitian secara umum menunjukkan bahwa kekuatan tarik akan meningkat dengan ukuran mesh partikel kayu yang semakin besar juga. Nilai batas elastisitas terendah 734,358 N/mm<sup>2</sup> pada mesh 40 dan tertinggi yaitu 1157,358 N/mm<sup>2</sup> pada mesh 18. Selanjutnya uji pengembangan tebal, yang mengukur seberapa baik papan komposit dapat menahan serangan air. Pengujian pengembangan tebal melibatkan perendaman dalam air selama 24 jam pada suhu ruang. Pengembangan tebal dari M18, M40, M60, dan M80 mengalami penurunan presentase. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar mesh filler maka semakin besar juga densitas, kekerasan, dan batas elastis pada papan partikel. Meskipun hubungan ini berbanding terbalik dengan persentase pengembangan tebal dan impact strength-nya.

### **2.5 Tandan Kosong Kelapa Sawit**

Serat yang tersisa setelah buah dikeluarkan dari tandan buah segar dikenal sebagai tandan kosong kelapa sawit (TKKS) atau biasa disebut tankos. TKKS adalah serat alami yang banyak digunakan karena murah, dapat terdekomposisi, tidak beracun, keras, dan kuat. TKKS digunakan sebagai bahan baku di berbagai industry seperti pembuatan kertas, formulasi komposit, dan pembangkit listrik. Penggunaan TKKS untuk komposit polimer dapat membantu mengurangi permasalahan lingkungan, karena TKKS ini merupakan limbah dari kelapa sawit. Diameter rata-rata pori pada permukaan serat TKKS adalah 0,07 m. Ketika digunakan dalam pembuatan komposit, permukaan pori ini sangat bermanfaat untuk memperkuat hubungan ikatan mekanis dengan resin matriks. Tandan kosong kelapa sawit memiliki diameter serat yang bervariasi dari 150 - 500  $\mu\text{m}$  (Rahmasita, 2017). Lalu untuk nilai densitasnya berkisar 0,7 - 1,55 gr/cm<sup>3</sup>

(Shinoj *et al.*, 2011). Karena serat kelapa sawit memiliki kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang tinggi yaitu 400 MPa dan 9 GPa, serat ini memang sangat cocok jika digunakan sebagai bahan penguat komposit (Rahmasita, 2017).



**Gambar 2.3** Tandan Kosong Kelapa Sawit

## **2.6 Perekat *Polyvinyl Acetate* (PVAc)**

PVAc merupakan polimer yang sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan lem, kain, kertas, dan kayu karena sifat rekatnya yang kuat (Sriyanti dan Marlina, 2014). Malinda & Lukman (2014) berpendapat dalam publikasi penelitiannya bahwa PVAc adalah perekat yang memiliki viskositas seragam, sangat terjangkau harganya, tidak beracun, dan tidak memiliki efek lingkungan yang merugikan selain tidak berbau dan tahan jamur. Salah satu keuntungan lainnya yaitu mempunyai sifat termoplastik yang penting untuk menjaga tekanan dalam kempa selama waktu pembentukan ikatan rekat sampai ikatan rekat tersebut memiliki kekuatan yang memadai, dan juga menghindari penggunaan biaya tinggi dalam melakukan kempa panas (Mirza *et al.*, 2020).

PVAc adalah lem putih yang berubah menjadi transparan saat mengeras. PVAc yang sering digunakan di Indonesia adalah yang jenis *water-based*. Jenis lem PVAc ini memiliki kelemahan yaitu lebih sulit untuk dikeringkan karena pelarut air biasanya membutuhkan waktu lama untuk menguap ke udara (Pandu, 2018).

## **2.7 Resin *Epoxy***

Menurut (*Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*, 2002), resin *epoxy* ialah jenis sistem ikatan kimia organik yang digunakan sebagai

perekat. Struktur *epoxy* atau oksiren dapat ditemukan pada resin *epoxy*. Resin digunakan sebagai bahan untuk sebuah material ketika ingin dikeraskan, yang berbentuk cairan kental atau hampir padat. Dalam kondisi lembab *epoxy* mengungguli *polyester* dalam hal ketahanan korosi, meski *epoxy* tidak tahan asam. Menurut Shabiri (2014), *epoxy* mempunyai sifat mekanik, elektrik, stabilitas dimensi, dan tahan terhadap panas. Meskipun terdapat beberapa polimer seperti *polyester thermosetting plastic* atau *vinylester*, resin *epoxy* dipilih menjadi bahan dasar sebab mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dibanding dengan polimer lainnya (Martin Alberto Masuelli, 2013). Resin *epoxy* mempunyai kelebihan dibandingkan resin lainnya seperti (Tauvana *et al.*, 2020) :

1. sifat mekanik dan termal yang tinggi.
2. sangat tahan terhadap air.
3. penyusutan sangat rendah.
4. usia pakai lama.
5. tahan temperatur hingga 220 °C.
6. daya tahan kimia dan stabilitas dimensi yang baik.
7. sifat-sifat listrik yang baik.
8. kuat dan daya lekat pada gelas dan logam yang baik

## 2.8 Komposit

Komposit adalah campuran dari dua atau lebih material berbeda menjadi bentuk mikroskopik yang terdiri dari susunan serat dan matriks yang beragam. Karena kekuatannya yang unggul dibandingkan dengan material teknik lainnya serta manfaatnya seperti berat jenis yang rendah, kekuatannya tinggi, tahan terhadap korosi, dan biaya murah, bahan komposit yang diperkuat serat saat ini merupakan bahan teknik yang paling banyak digunakan. (Hastuti *et al.*, 2018). Komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam (Fawaid *et al.*, 2013), yaitu:

1. Komposit Serat (*Fibrous Composites*)

Komposit jenis ini menggunakan penguat berupa yaitu *fiber*/serat dan hanya memiliki satu lapisan atau lamina. Fiber atau serat yang

dipergunakan umumnya berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers*, dan sebagainya. *Fiber* ini mampu disusun secara acak ataupun secara orientasi tertentu bahkan bisa juga pada bentuk anyaman.

2. Komposit partikel (*Particulate Composites*)

Komposit jenis ini adalah yang memakai serbuk atau pertikel sebagai penguatnya yang akan terdistribusi secara merata pada matriksnya.

3. Komposit lapis (*Laminates Composites*)

Komposit jenis ini tersusun dari dua atau lebih lapisan yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya mempunyai sifat sendiri.

### 2.8.1 Penyusun Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa:

1. *Matriks*

Matriks ialah fasa dalam komposit yang memiliki bagian atau fraksi volume terbesar Matriks memiliki fungsi yaitu (Nurun Nayiroh, 2013) :

- a. Mentransfer tegangan dan serat
- b. Membentuk ikatan koherenm permukaan matrik/serat
- c. Melindungi serat
- d. Memisahkan serat
- e. Melepas ikatan
- f. Tetap stabil setelah proses manufaktur



**Gambar 2.4** Ilustrasi Matriks pada Komposit

(Sumber : Nayiroh, 2013)

## 2. *Reinforcement* atau *Filler* atau *Fiber*

Salah satu bagian utama dari komposit ialah *reinforcement* atau penguat yang memiliki fungsi untuk penanggung beban utama pada suatu komposit.



**Gambar 2.5** Ilustrasi *Filler* pada Komposit  
(Sumber : Nayiroh, 2013)

### 2.8.2 Kelebihan dan Kekurangan Komposit

Adapun kelebihan dari bahan komposit antara lain :

- a. Massa jenis rendah (ringan)
- b. Lebih kuat dan lebih ringan
- c. Perbandingan kekuatan dan berat yang menguntungkan
- d. Lebih kuat (*stiff*), ulet (*tough*) dan tidak getas
- e. Tahan terhadap cuaca
- f. Tahan terhadap korosi
- g. Mudah diproses (dibentuk)

Adapun kekurangan dari bahan komposit antara lain :

- a. Tidak tahan terhadap beban kejut dan crash (tabrak) dibandingkan dengan metal.
- b. Kurang elastis
- c. Lebih sulit dibentuk secara plastis

## 2.9 Papan Partikel

Papan partikel adalah salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya, yang diikat dengan perekat atau bahan pengikat lainnya, dan kemudian dikempa panas. Papan partikel dikategorikan

menjadi tiga kelas berdasarkan kerapatannya, yaitu papan partikel dengan kerapatan rendah, sedang, dan tinggi (Maloney, 1993).

Penelitian yang dilakukan oleh Widiyanto (2011) dengan menggunakan partikel kayu karet dan tali bambu dengan perekat cair kayu alami dalam penelitiannya tentang papan partikel yang menggunakan bahan lignoselulosa selain kayu, dan hasilnya menunjukkan bahwa sifat fisik dan mekanik bahan tersebut tidak memenuhi standar SNI untuk papan partikel kerapatan sedang. Selain itu, Fauziah *et al.* (2014) mempelajari karakteristik fisik dan mekanik papan partikel berbahan dasar sekam padi. Temuan menunjukkan bahwa sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai komponen utama dalam produksi papan partikel. Kerapatan dan kadar air adalah contoh sifat fisik yang memenuhi, sedangkan sifat mekaniknya tidak.

Jika dibandingkan dengan kayu asli, papan partikel memiliki kelebihan yaitu bebas dari mata kayu, serpihan atau retakan, ketebalan seragam, mudah untuk dikerjakan, dan memiliki sifat isotropik. Kerapatan dan ukuran papan partikel juga dapat dilakukan penyesuaian dalam hal sifat, kebutuhan dan kualitas. Kestabilan dimensi papan partikel yang rendah merupakan kelemahannya (Putra, 2011).

## **2.10 Air Sungai**

Karena hampir semua sungai bermuara ke pantai, maka kegiatan yang dilakukan di sepanjang DAS (Daerah Aliran Sungai) sedikit banyak akan mempengaruhi pantai, karena terdapat hubungan yang erat antara sungai dan pantai (Suripin, 2004). Adanya zat tambahan dalam air, khususnya bahan kimia sintetik baik dalam bentuk organik maupun anorganik, serta adanya mikroorganisme, akan berhubungan dengan bagus buruknya kualitas air. Jutaan ton partikel padat dibuang ke atmosfer setiap tahunnya oleh knalpot kendaraan dan cerobong industri, mencemari awan yang terbentuk dan meningkatkan keasaman hujan yang akhirnya turun. Yang kemudian mengandung senyawa berbahaya. Beberapa factor yang berdampak pada kualitas air, diantaranya :

1. Suhu

Menurut (Effendi, 2003) menegaskan bahwa suhu berdampak pada bagaimana kesehatan ekosistem di perairan. Jumlah bahan organik yang terurai oleh mikroba meningkat saat suhu mengalami peningkatan. 20°C-30°C adalah kisaran suhu ideal untuk perkembangan fitoplankton di perairan. Proses kimia dan biologi yang terjadi di dalam air dipengaruhi oleh suhu. Akibat-akibat berikut akan terjadi karena kenaikan suhu air di badan air penerima, sungai, danau, dan sebagainya: 1) Kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang; 2) Reaksi kimia berlangsung lebih cepat; dan 3) Ikan dan kehidupan air lainnya akan terganggu. Kenaikan suhu juga mempercepat penguraian bahan organik oleh mikroorganisme. Selain itu, suhu air sungai menjadi kendala bagi kehidupan akuatik.

## 2. Derajat Keasaman (pH)

Menurut (Kristanto, 2002), besarnya keasaman (pH) berhubungan langsung dengan jumlah logam berat yang ada di sungai, semakin banyak polutan (kandungan logam berat) yang ada di sungai maka semakin rendah nilai (pH). Yang menyebabkan air menjadi lebih asam karena sifat bikarbonat di dalam air. Penyebab alami dan manusia juga berdampak pada tingkat keasaman (pH) air. Pembuangan sampah organik dan anorganik ke sungai berdampak pada fluktuasi nilai pH (Yuliasuti, 2011). pH 6,5-7,5 merupakan syarat untuk air yang cocok untuk kehidupan (Wardhana, 2004). Hampir semua organisme air dapat bertahan hidup pada air dengan pH 7 yang merupakan pH netral untuk kategori air yang tidak tercemar (Suharto, 2011). Tingkat toksisitas molekul kimia, proses biokimia dalam air, dan aktivitas metabolisme spesies air semuanya dapat dipengaruhi oleh tingkat pH. Untuk meningkatkan kualitas air, derajat keasaman merupakan komponen penting dari proses pengolahan air.

### 2.11 Air Laut

Meskipun konsentrasi garam dalam air laut sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, umumnya kadar air garam pada air laut sekitar

33.000 mg/l. Misalnya jika dibandingkan dengan Samudera Pasifik, Laut Hitam memiliki kandungan garam yang sangat tinggi. Larutan garam ini ialah larutan elektrolit. Ada sekitar 100 molekul garam untuk setiap satu molekul air. Rasio ion terhadap molekul air adalah sekitar 150:1. Medan listrik yang kuat mengelilingi ion, dan air di sekitar ion juga memiliki medan listrik yang kuat. Air laut mungkin secara fisik berbeda dari air tanah karena air laut mengandung garam. (Gabriel, 2001).

**Tabel 2.4** Kandungan Mineral dalam Air Laut

No	Jenis Material	Kadar Mineral (%)
1.	Natrium Klorida (NaCl)	27,2
2.	Magnesium Klorida (MgCl <sub>2</sub> )	3,8
3.	Magnesium Sulfaat (MgSO <sub>4</sub> )	1,6
4.	Kalsium Sulfat (CaSO <sub>4</sub> )	1,3
5.	Kalium Sulfat (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,9
6.	Kalsium Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	0,1
7.	Magnesium Bromida (MgBr <sub>2</sub> )	0,1

(Sumber : Davis & Wiest, 1966)

## 2.12 Air Destilasi

Dalam kehidupan sehari-hari, air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia. Air tanah, air sumur, dan air dari mata air pegunungan hanyalah beberapa contoh air bersih yang mudah didapatkan di alam. Sedangkan air destilasi (penyulingan) berasal dari proses rekayasa manusia, menghasilkan air murni, yang biasanya hanya ditemukan di laboratorium. Karena telah melarutkan banyak zat termasuk gas dari udara, mineral dari tanah, dan bahan lain yang dilaluinya, air yang ditemukan di alam biasanya tidak murni lagi. Bergantung pada kontaminan apa yang terkandung di dalamnya, air bersih mungkin tidak selalu menyehatkan.

Proses penyulingan (destilasi) digunakan untuk memisahkan cairan murni dari campuran cairan lain dengan titik didih yang berbeda atau dari cairan yang telah tercemar senyawa terlarut. Cairan yang dibutuhkan dipanaskan sampai menguap, di mana uap dikirim melalui kondensor, yang

kemudian uap nya mencair kembali. Lalu dari hasil destilasi ini cairan yang yang dihasilkan disebut destilat. Laboratorium kimia dan juga bidang medis sering memanfaatkan air murni ini (Pitojo, 2003).

Air destilasi merupakan pelarut yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan hampir semua cairan yang awam dijumpai. Banyak senyawa organik polar netral seperti gula, alkohol, aldehida, dan keton, serta senyawa organik polar lainnya dengan gugus fungsional netral langsung larut dalam air destilasi (Lehninger, 1982).

Standar mutu air demineral yaitu SNI 01-3553-2006 dan SNI 01-6241-2000 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.5. Air demineral adalah air yang telah mengalami prosedur pemurnian termasuk deionisasi, destilasi, dan prosedur yang serupa (Khotimah *et al*, 2018).

**Tabel 2.5** Standar Mutu Air Demineral

Parameter	Jenis Material	Sumber
TDS	Maks. 10 mg/L	SNI 01-3553-2006
Ph	5,0 – 7,5	SNI 01-3553-2006
DHL	Maks. 1,3 mS/cm	SNI 01-6241-2006

(Khotimah *et al*, 2018).

### 2.13 Uji Pengembangan Tebal

Kerapatan papan partikel berpengaruh di nilai pengembangan tebal. Hipotesisnya ialah semakin tinggi kerapatannya, maka semakin menurun pengembangan tebalnya. Pada intinya uji pengembangan tebal ini dilakukan agar dapat mengetahui sifat fisis pada benda uji yang sebelumnya sudah dilakukan perendaman didalam air. Benda yang di uji wajib sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2105-2006) yaitu maksimal 12% (Rosidah *et al*, 2018). Pengujian pengembangan tebal dilakukan dengan merendam benda uji didalam air selama 24 jam pada suhu ruang setiap variasi komposit (Lusiani *et al*, 2015).

$$\alpha = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

T1 = Tebal sebelum direndam (mm)

T2 = Tebal sesudah direndam (mm)

$\alpha$  = Pengembangan Tebal (%)

#### 2.14 Uji *Bending*

Kemampuan suatu material untuk menahan beban eksternal ialah yang dimaksud dengan kekuatan *bending*. Nilai rasio Poisson berdampak pada uji *bending*. Distribusi linear dari tegangan langsung yang berubah dengan ketebalan dan regangan pada permukaan lain dihasilkan oleh uji *bending* (Matius, 1994). Pada titik pembebanan, keadaan ini akan menghasilkan kurva defleksi. Dengan menggunakan teknik *the three point bending* yang ditentukan dalam standar ASTM D790-02. Persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan tegangan *bending* pada material ialah sebagai berikut :

$$\sigma_f = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

P = Beban (N)

L = Panjang benda uji (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

d = tebal benda uji (mm)

#### 2.15 Pengamatan Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk menganalisa morfologi permukaan dari komposit. Salah satu cara untuk melakukan pengujian ini adalah menggunakan mikroskop dengan perbesaran 20x. Pengujian dilakukan dengan menempatkan spesimen di bagian bawah meja preparat lalu difokuskan lensa menuju spesimen.



**Gambar 2.6** Pengamatan Struktur Makro  
(Sumber : Goldstein, 2018)

### 2.16 Uji Kekerasan

Uji kekerasan merupakan salah satu pengujian karakteristik untuk sifat mekanik pada suatu material. Dimana pada papan partikel ini agar diketahui tingkat kekerasannya maka diperlukan pengujian ini dengan menggunakan alat durometer. Spesimen dan prosedur pengujian pada uji kekerasan ini mengacu pada standar ASTM D2240 (Vasdzara *et al.*, 2018). Dalam pengujian polimer terbagi menjadi dua skala pengukuran, yaitu *shore D* yang digunakan untuk polimer keras sedangkan *shore A* untuk polimer lembut.

### 2.17 Uji Densitas

Umumnya pengujian densitas dilakukan untuk memastikan tingkat kerapatan suatu objek (Bagaskara, 2022). Secara teoritis, kerapatan atau densitas didefinisikan sebagai berat per satuan volume. Seperti yang dilakukan oleh (Lusiani, 2015) yang meneliti material komposit dan menemukan bahwa perbedaan panjang serat 5, 10, dan 15 mm berdampak pada kerapatan masing-masing variabel. Menurut standar SNI 03-2105-2006, persamaan uji massa jenis adalah sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan} = \frac{B}{I} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

B = Berat benda uji (gr)

I = Volume benda uji (cm<sup>3</sup>)

### 2.18 Uji Daya Serap Air

Persentase penyerapan air bertujuan untuk menganalisa kelembaban pada papan partikel. Pengujian dilakukan dengan merendam sampel di dalam air selama 24 jam. Perbandingan nilai massa sesudah dan sebelum perendaman dibagi dengan nilai massa sebelum perendaman lalu dijadikan persentasenya. Rumus yang digunakan untuk persentase penyerapan air yaitu:

$$\alpha = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

m1 = Massa sampel sebelum perendaman (gr)

m2 = Massa sampel sesudah perendaman (gr)