

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 *State of The Art*

Penelitian mengenai papan partikel ini dilakukan mengacu pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya sebagai literatur dan sumber referensi. Berdasarkan tabel 2.1 menunjukkan sumber referensi berdasarkan jurnal atau tulisan ilmiah dalam penelitian ini.

**Tabel 2.1** *State of Art*

No.	Judul dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
			Hasil penelitian berdasarkan pengujian yang dilakukan yaitu:
1.	Pengaruh Ukuran Partikel Serbuk Batang Kelapa Sawit Terhadap Sifat Mekanis Papan Partikel (Johan Andrian, 2012)	Pemanfaatan serbuk batang kelapa sawit sebagai bahan alam sebagai <i>filler</i> pada pembuatan papan komposit dalam mengetahui sifat mekanis berdasarkan variasi ukuran partikel.	1. Densitas terbaik didapatkan pada ukuran <i>mesh</i> 80 dengan nilai 1.076 g/cm <sup>3</sup> . 2. Pengembangan tebal terbaik didapatkan pada ukuran <i>mesh</i> 80 dengan nilai 1.59%. 3. <i>Modulus of rupture</i> paling tinggi terjadi pada ukuran <i>mesh</i> 80 dengan nilai 146.43 kgf/cm <sup>3</sup> .

		Hasil penelitian berdasarkan pengujian yang dilakukan yaitu:
2.	Karakteristik Papan Komposit Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Variasi Besar Butiran <i>Filler</i> (Rumandong Parulian, 2015)	Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit dan kayu sengan dengan variasi butiran <i>filler</i> kayu sengan <i>mesh</i> 18, 40, 60, dan 80.
		1. Densitas terbaik didapatkan pada ukuran <i>mesh</i> 80 dengan nilai 0.985 g/cm <sup>3</sup> . 2. Pengembangan tebal terbaik pada ukuran <i>mesh</i> 80 dengan nilai 2.05%. 3. <i>Modulus of rupture</i> paling optimal terjadi pada ukuran <i>mesh</i> 18 dengan nilai 1157.86 N/mm <sup>2</sup> .

## 2.2 Papan Partikel

Papan partikel merupakan suatu komposit yang dibuat dari potongan-potongan kayu dan serbuk gergajian. Papan partikel ialah papan buatan yang terbuat dari limbah gergaji kayu atau bahan selulosa yang diikat menggunakan perekat dan bahan tambahan lainnya dengan proses tekanan, suhu yang cukup tinggi dan dalam waktu tertentu. Menurut (Pratama, 2016), Papan partikel adalah salah satu jenis produksi/suatu panel yang dibuat dalam bentuk potongan kecil atau partikel dicampur dengan perekat sintetis atau perekat lain yang sesuai dan direkat bersama-sama dibawah tekanan suatu alat kempa dingin dan di *curing* agar terjadi ikatan antara partikel dan perekat yang telah ditambahkan.

Menurut (Roihan, 2015), Papan partikel adalah suatu jenis produk komposit yang terbuat dari partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa yang

diikat dengan perekat dengan cara dikempa. Dibandingkan dengan kayu, papan partikel mempunyai kelebihan diantaranya, yaitu papan partikel bebas mata kayu, kerapatan dan ukurannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan sekitar, serta mudah dikerjakannya. Pada umumnya papan partikel terbuat dari limbah kayu industri penggergajian berupa serbuk kayu dan potongan kayu. Akan tetapi, sekitar 80% hasil kayu hutan Indonesia dimanfaatkan untuk produk jadi dikarenakan kayu-kayu hasil hutan Indonesia memiliki kualitas yang baik.

Berdasarkan kerapatan/tipe papan partikel dibedakan menjadi 3 macam (Pratama, 2016), yaitu:

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density Particleboard*)  
Papan partikel berkerapatan rendah merupakan papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari  $0.4 \text{ gram/cm}^3$  atau berat jenis kurang dari  $0.59 \text{ gram/cm}^3$ .
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density Particleboard*)  
Papan partikel berkerapatan sedang merupakan papan partikel yang mempunyai kerapatan dari  $0.4 - 0.8 \text{ gram/cm}^3$  atau berat jenis kurang dari  $0.59 - 0.80 \text{ gram/cm}^3$ .
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density Particleboard*)  
Papan partikel berkerapatan tinggi merupakan papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari  $0.8 \text{ gram/cm}^3$  atau berat jenis lebih dari  $0.80 \text{ gram/cm}^3$ .

### **2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit**

Limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah utama sebesar 23% berasal dari proses pengolahan kelapa sawit. Setiap pengolahan 1ton tandan buah segar menghasilkan tandan kosong kelapa sawit sebesar 22-23% atau 220-230 kg. Selama ini limbah tandan kosong kelapa sawit dimanfaatkan untuk ditimbun (*open dumping*) dan dibakar dalam incinerator (Warsito, 2016). Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat kelapa sawit dengan jumlah yang banyak sehingga dijadikan sebagai pupuk kompos. Selain itu, limbah tandan kosong

dilibatkan pada proses pembakaran. Proses pembakaran tandan kosong menghasilkan sumber kalium. Namun, abu terbang hasil pembakaran menimbulkan polusi udara (Harahap, 2020).



**Gambar 2.1** Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit memiliki keunggulan antara lain kandungan kalium tinggi, tanpa penambahan *starter* dan bahan kimia, memperkaya hara didalam tanah, dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi (Subagio, 2018). Tandan kosong kelapa sawit memiliki komposisi kimia berupa selulosa sebesar 45,95%, hemiselulosa sebesar 16,49%, lignin sebesar 16,49%, minyak sebesar 2,41%, dan abu sebesar 1,23%. Berdasarkan komposisi kimia yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit maka berpotensi untuk dijadikan bahan baku industri seperti papan partikel dan mengolahnya menjadi produk mebel atau *furniture* rumah tangga (Lubis, 2022).

#### **2.4 Pelepah Kelapa Sawit**

Pelepah kelapa sawit adalah salah satu limbah dari perkebunan kelapa sawit dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat permanen dan pemangkasan kelapa sawit yang belum banyak dimanfaatkan dengan baik. Pelepah kelapa sawit biasanya ditumpuk disekitar pohon kelapa sawit sebagai pakan ternak dan pupuk kompos atau dibakar hingga menjadi abu untuk dimanfaatkan sebagai pupuk kalium (Sulaiman, 2019). Pada tanaman dewasa sawit ditemukan antara 40-50 pelepah atau lebih dengan panjang mencapai 7,5-0 meter, dengan produksi perbatang mencapai 27 pelepah setiap tahunnya tergantung umur tanaman sawit

dan jenis unsur tanannya. Siklus pemangkasan pada kelapa sawit ini terjadi setiap 14 hari, yang dimana setiap pemangkasan kelapa sawit mempunyai lahan yang ditanami sekitar 148 pohon. Oleh karena itu, setiap 14 hari mampu menghasilkan 4.440 kg atau 8.800 kg/bulan setiap hektar (Suherman, 2021).



**Gambar 2.2** Pelepah Kelapa Sawit

(Sumber: Suherman, 2021)

Pada pelepah kelapa sawit terdapat kandungan nutrisi bahan kering (% BK) yang sama dengan rumput alam yang ada di padang penggembalaan. Banyak jenis zat yang terkandung dalam pelepah kelapa sawit ini diantaranya seperti bahan kering sebesar 48,78%, hemiselulosa sebesar 21,11%, selulosa sebesar 27,9%, sedangkan kandungan serat kasar pada pelepah kelapa sawit sebesar 31,09%, lignin sebesar 31,09%, dan silika sebesar 0,6%, serta abu pelepah sebesar 4,48%. Kandungan selulosa adalah suatu kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Dengan mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi ini maka dapat berpotensi pelepah kelapa sawit ini dapat diolah lebih lanjut dan memperoleh hasil dengan berbagai manfaat dan meningkatkan nilai ekonomi (Suherman, 2021).

## **2.5 Polyvinyl Acetate (PVAc)**

*Polyvinyl acetate* atau biasa disebut PVAc merupakan bahan baku pembuatan lem kertas, lebih fleksibel dan bersifat asam lemah, serta hidrofobik yang dapat larut dalam pelarut aromatik seperti *karbon tetraklorida* dan tidak larut dalam bensin, minyak, lemak, alkohol dan pelarut alifatik. Kegunaan

*polyvinyl acetate* antara lain untuk bahan perekat kayu, dan untuk melindungi keju dari jamur dan kelembaban (Asni, 2015).

PVAc merupakan perekat yang cocok digunakan untuk bahan kertas dan kayu. Perekat PVAc dinilai ramah lingkungan dibanding penggunaan resin karena PVAc termasuk polimer karet yang bersifat *biodegradable*. Sifat PVAc yang lunak dan berpori, kertas dan serabut kelapa berpotensi untuk dijadikan bahan panel serap bunyi (Setyanto, 2011).

Penggunaan PVAc banyak digunakan pada industri perkayuan karena mudah dalam penggunaannya dan memberi keteguhan rekat yang tinggi pada kelembaban temperatur normal. Perekat *polyvinyl asetat* memiliki keunggulan dan kekurangan (Hanif, 2020) diantaranya:

- a. Keunggulan perekat *polyvinyl asetat*
  1. Mudah dalam penggunaan.
  2. Garis perekatannya baik dan bersih.
  3. Memiliki waktu simpan yang lama.
  4. Tahan terhadap serangan mikroorganisme.
  5. Tidak mencemari kayu dan meninggalkan bercak.
  6. Memerlukan tekanan kempa rendah dalam pengerjaan perekatan.
  7. Dapat menutup celah (*gap-filing*).
- b. Kelemahan perekat *polyvinyl asetat*
  1. Sangat sensitif terhadap air
  2. Kekuatan rekatnya menurun pada saat terkena panas dan air.
  3. Sifat visko elastisitas tidak baik sehingga terjadi *creep* besar dan ketahanan terhadap *fatigue* rendah.

## 2.6 Resin Epoxy

Resin merupakan suatu material polimer yang kaku atau semi kaku pada suhu kamar. Sedangkan *epoxy* merupakan polimer *thermosetting* yang merupakan produk reaksi dari resin *epoxy* dan hardener amini. Maka dari itu, resin *epoxy* merupakan ikatan kimia yang digunakan dalam preparat lapisan khusus atau

perekat. Polimer yang masih digunakan yaitu *epoxy vinylester (polyester thermosetting)*, plastik, dan resin *denol formaldehid* (Rahayu, 2018).

Resin *epoxy* merupakan suatu material thermoset yang mudah digunakan dan cepat mengeras pada saat temperatur 5°C hingga 150°C. Adapun kelebihan dari resin ini ialah bersifat tahan aus dan tahan fatik. Sedangkan resin *epoxy* memiliki kekurangan diantaranya kekuatan rendah, peka terhadap takik dan bersifat getas. Maka dari itu resin *epoxy* ini dapat dicampurkan dengan serbuk material penguat agar sifat getas dan kekuatan yang kurang dapat diperbaiki (Suyoko, 2020). Resin *epoxy* memiliki keunikan tersendiri diantara resin thermoset lainnya yaitu:

- a. Tekanan minimum diperlukan dalam proses fabrikasi produk.
- b. Penyusutan saat mengeras relatif kecil sehingga memperkecil tegangan sisa yang terjadi pada produk.
- c. Pemilihan hardener yang digunakan pada temperatur dapat mengendalikan derajat *crosslinking* yang baik.

## **2.7 Mesh Partikel**

*Mesh* partikel merupakan suatu alat yang dapat menyaring partikel menjadi ukuran yang sudah ditentukan dengan ukuran *mesh*. *Mesh* adalah jumlah lubang yang terdapat pada ayakan tiap 1 *inch* persegi. Semakin besar angka *mesh* maka ukuran lubang akan semakin kecil (Pratama, 2016). Material komposit memiliki penyusun berbentuk ukuran partikel yang sangat berpengaruh. Bentuk, orientasi, distribusi, dan ukuran dari penguat sangat berpengaruh besar dalam pembentukan sifat suatu material komposit (Yani, 2018). Partikel yang ukuran lebih besar akan memiliki nilai konduktivitas lebih kecil. Akan tetapi, ukuran partikel yang lebih kecil akan memiliki konduktivitas lebih besar. Oleh karena itu, ukuran suatu partikel sangat berpengaruh terhadap terjadinya rongga pada komposit papan partikel.

**Tabel 2.2** Ukuran *Mesh*

Ukuran <i>mesh</i>	Milimeter	Mikron
10	2	2.000
18	1	1.000
28	0,7	700
30	0,595	595
35	0,5	500
40	0,42	420
60	0,25	250
80	0,177	177
100	0,149	149

## 2.8 Proses Pengujian

Pengujian komposit papan partikel ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari penelitian menggunakan metode karakteristik. Adapun karakteristik material berdasarkan SNI 03-2105-2006 sebagai acuan dalam menentukan kualitas papan partikel dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

**Tabel 2.3** Sifat Fisik dan Mekanik dari Papan Partikel

No.	Sifat fisik dan mekanik	SNI 03-2105-2006
1.	Kerapatan ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	0,40-0,90
2.	Pengembangan Tebal (%)	Maks 12
3.	Kadar Air (%)	Maks14
4.	<i>Modulus of Rupture</i> ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )	Min 82
5.	<i>Modulus of Elasticity</i> ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )	Min 20.400

Pada penelitian ini dilakukan pengujian fisis dan mekanis yaitu pengujian densitas, pengujian pengembangan tebal, pengujian kadar air, MOR (*Modulus of Rupture*), dan MOE (*Modulus of Elasticity*). Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut terkait pengujian karakteristik antara lain:

### 2.8.1 Pengujian Densitas

Pengujian densitas merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara menimbang massa sampel kering dan dibagi dengan volume sampel.

Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai densitas berkisar 0,4 – 0,9 g/cm<sup>3</sup>. Berikut rumus dari densitas antara lain:

$$\text{Densitas} = \frac{M_k}{V} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

M<sub>K</sub> = Massa sampel pada saat kering (gram)

V = Volume sampel (cm<sup>3</sup>)

### 2.8.2 Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian pengembangan tebal merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui daya serap air terhadap papan partikel. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai pengembangan tebal tidak melebihi 12%. Berikut rumus dari pengembangan tebal antara lain:

$$\text{Pengembangan tebal}(\%) = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

T<sub>1</sub> = Tebal sebelum perendaman (mm)

T<sub>2</sub> = Tebal sesudah perendaman (mm)

### 2.8.3 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara menghitung massa awal dan massa kering. Massa kering diperoleh sesudah dioven setiap 2 jam selama 24 jam. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai kadar air tidak melebihi 14%. Berikut rumus dari daya kadar air antara lain:

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

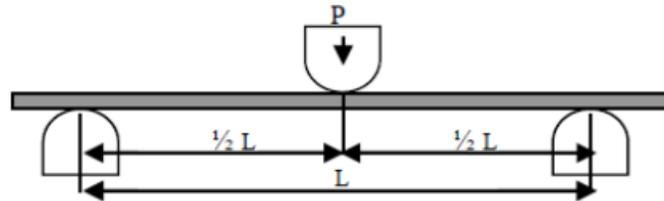
Dimana:

m<sub>a</sub> = Massa awal (g)

m<sub>k</sub> = Massa kering (g)

#### 2.8.4 Pengujian *Modulus of Rupture* (MOR)

Pengujian kekuatan patah dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pembebanan yang diberikan pada titik lentur (Parulian, 2015). Berdasarkan standar ASTM D790 ukuran spesimen (8 x 1.5 x 0.6) cm<sup>3</sup>.



**Gambar 2.3** Titik Pembebanan Uji Bending

(Sumber: Parulian, 2015)

Berikut rumus yang dapat digunakan dalam menentukan MOR antara lain:

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

MOR = Modulus patah (MPa)

P = Massa beban sampai patah (N)

L = Jarak sangga (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

h = Tebal benda uji (mm)

#### 2.8.5 Pengujian *Modulus of Elasticity* (MOE)

Pengujian kekuatan lentur (MOE) merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan spesimen dalam mempertahankan perubahan bentuk terhadap pembebanan. Berdasarkan standar ASTM D790 ukuran spesimen lebar 8 cm x 1.5 cm x 0.6 cm. Berikut rumus dalam menentukan MOE antara lain:

$$MOE = \frac{L^3 m}{4bh^3} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

MOE = Modulus lentur (*MPa*)

L = Jarak sangga (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

h = Tebal benda uji (mm)

m = *slope tangent* pada kurva beban defleksi (*N/mm*)