

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merujuk pada berbagai macam jenis penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan bidang yang sama terkait penelitian yang sedang dilakukan. Hal ini bertujuan untuk memperkuat argument dalam penelitian dan digunakan untuk mengidentifikasi kesenjangan dalam literatur yang dapat diisi oleh penelitian yang sedang dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang menjadi gambaran atau referensi dalam melakukan penelitian ini:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Akibat Penambahan <i>Filler</i> Serat Bambu (Rofaida A, 2021).	Pemanfaatan serbuk bambu sebagai <i>filler</i> untuk mengetahui perilaku fisik dan mekanik pada papan partikel.	Hasil penelitian berdasarkan pengujian yang dilakukan sesuai dengan SNI 03-2105-2006 yaitu kualitas papan partikel terbaik di dapat pada papan dengan komposisi filler serat bambu 40:60%
2.	Kualitas Papan Partikel dari Pelepah Kelapa Sawit dengan Perekat Damar (Didik Agus Sulaiman <i>et al.</i> 2019).	Pemanfaatan pelepah kelapa sawit untuk bahan pembuatan	Hasil penelitian berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk

		papan partikel dengan menggunakan bantuan bahan perekat berupa getah damar.	formulasi pelepah kelapa sawit dengan perekat damar perlakuan 70% : 30% sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-2105-2006 yaitu kadar air, kerapatan, daya serap air, <i>modulus elastisitas</i> (MOE) dan modulus patah (MOR).
--	--	---	--

Limbah kelapa sawit dan bambu memiliki keunggulan tersendiri yang menjadikannya bahan yang sangat baik untuk pembuatan papan partikel. Adapun beberapa alasan spesifik penggunaan bambu dan kelapa sawit sebagai papan partikel antara lain:

- a. Sifat Mekanik yang Baik, serat kelapa sawit memiliki kekuatan tarik cukup tinggi dan fleksibilitas yang baik. Hal tersebut cukup penting karena dapat memberikan struktur dan daya tahan papan partikel yang baik.
- b. Ramah Lingkungan, pengolahan limbah kelapa sawit cukup ramah lingkungan karena dapat mengurangi jumlah limbah yang sifatnya mencemari lingkungan. Menggunakan bahan tersebut dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan membantu mengurangi pencemaran udara. Sedangkan bambu menyerap karbon dioksida dalam

jumlah besar yang dapat memberikan kontribusi positif dalam mengurangi emisi gas rumah kaca.

- c. Biaya Produksi yang Lebih Rendah, limbah kelapa sawit merupakan bahan yang murah dan mudah diperoleh, apabila dibandingkan dengan bahan baku lain yang lebih mahal dan sulit untuk diakses. Meskipun harga bambu sedikit lebih mahal dibandingkan dengan limbah kelapa sawit akan tetapi jika dibandingkan dengan bahan baku seperti kayu keras masih terjangkau lebih murah.
- d. Kekuatan dan Ketahanan, bambu memiliki kekuatan mekanik yang sangat baik bahkan lebih kuat dibandingkan dengan jenis kayu keras. Bambu tahan terhadap pembusukan dan kerusakan akibat serangga.

2.2 Papan Partikel

Papan partikel merupakan suatu jenis material komposit yang terbuat dari beberapa serpihan kayu dan kemudian direkatkan menggunakan resin atau perekat sintesis di bawah tekanan dan panas. Secara umum, papan partikel digunakan sebagai komponen nonstruktural seperti partisi dan mebel. Hal ini sejalan dengan penjelasan dari Sriyanti [7] menyatakan bahwa papan partikel merupakan hasil campuran dari beberapa jenis bahan seperti kayu atau material lainnya yang bersifat adesif. Menurut Ayu [8] menyatakan bahwa papan partikel merupakan bahan pengganti kayu yang terdiri dari serbuk kayu direkatkan menggunakan perekat melalui proses tekanan, tujuannya untuk mencapai kepadatan yang diinginkan tanpa melibatkan bahan tambahan lainnya.

Menurut Hatta [9] menyatakan bahwa perbaikan sifat papan partikel mungkin disebabkan oleh pelarutan wax dan pektin pada permukaan serat yang meningkatkan interaksi antara serat dan perekat. Untuk meningkatkan sifat ketebalan papan, serat perlu diurai menjadi komponen yang lebih kecil. Sejalan dengan pernyataan Ayu [8] menyatakan bahwa untuk memperoleh harga material yang kompetitif, bahan partikel biasanya berasal dari limbah seperti serbuk kelapa sawit dan serbuk bambu. Sementara itu, jika menggunakan

bahan dari kayu biasanya menggunakan kayu dengan harga rendah seperti kayu nangka dan kayu randu.

Berdasarkan kerapatannya, papan partikel dibedakan menjadi tiga golongan yaitu diantaranya sebagai berikut :

- a. Papan partikel berkerapatan rendah (*low density particle board*) merupakan papan partikel dengan kerapatan yang kurang dari $0,4 \text{ g/cm}^3$.
- b. Papan partikel berkerapatan sedang (*medium density particle board*) merupakan papan partikel dengan kerapatan diantara $0,4 - 0,8 \text{ g/cm}^3$.
- c. Papan partikel berkerapatan tinggi (*high density particle board*) merupakan papan partikel dengan kerapatan lebih dari $0,8 \text{ g/cm}^3$.

Bahan penyusunan papan partikel sangat mempengaruhi sifat-sifat pada papan yang akan dibuat. Bahan pembuatan papan akan diproduksi dengan membedakan berdasarkan jenis kayu, ukuran dan bentuk partikel. Sifat fisik dan mekanik papan partikel dipengaruhi oleh berbagai faktor [10] :

- a. Jenis kayu, jenis kayu yang digunakan dapat menentukan rendah kerapatan papan yang akan dicapai. Ciri terpenting yang mempengaruhi kecocokan untuk pembuatan papan partikel ini yaitu jenisnya. Ciri spesies lainnya yaitu ekstraktif, pH dan kapasitas penyangga.
- b. Ukuran dan geometri partikel, bentuk dan ukuran memengaruhi kekuatan dan stabilitas dimensi papan partikel. Geometri partikel mempengaruhi sifat mekanik, karakteristik permukaan papan, reaksi terhadap kelembapan dan sifat-sifat penghalusan.
- c. Jenis dan jumlah partikel, terdiri dari tiga macam yaitu urea formaldehida, fenol formaldehida dan melamin formaldehida.
- d. Kerapatan papan, dapat mempengaruhi karakteristik papan partikel serta biaya produksi. Tujuan utama adalah untuk menjaga kerapatan serendah mungkin sambil memenuhi standar atau kebutuhan yang ditentukan oleh pembeli.
- e. Kadar air partikel berhubungan erat dengan proses pemanasan dan pengempasan sehingga memiliki dampak signifikan terhadap kualitas papan partikel yang dihasilkan.

2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kelapa sawit merupakan sisa yang dihasilkan dari proses kelapa sawit, terdiri dari beberapa serat lignoselulosa yang cukup besar dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel.



Gambar 2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pemanfaatan tandan kelapa sawit sebagai bahan dasar untuk produksi papan partikel merupakan salah satu cara efisien untuk memanfaatkan limbah pertanian. Menurut Haryanti [3] menyatakan bahwa tanda kelapa umumnya dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, pupuk organik, pulp dan kertas. Material selain kayu yang dapat digunakan sebagai bahan baku papan harus memenuhi syarat, yaitu mengandung lignoselulosa. Pada tandan kelapa sawit mengandung selulosa sebanyak 30 – 50% dan lignin sebanyak 13 – 30%.

2.4 Pelepah Kelapa Sawit

Indonesia merupakan negara sebagai produsen utama kelapa sawit yang memiliki jumlah pelepah kelapa sawit sangat banyak sebagai limbah pertanian. Pada umumnya, pelepah kelapa sawit tidak dimanfaatkan dan hanya dibakar atau dibiarkan membusuk begitu saja. Pelepah kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar yang ramah lingkungan dalam pembuatan papan partikel.

Menurut Laksono [11] mengatakan bahwa penggunaan pelepah kelapa sawit dalam pembuatan papan partikel merupakan salah satu solusi untuk mendukung berkelanjutan industri dan pelestarian lingkungan dan juga dapat memberikan nilai tambah pada limbah pertanian yang sebelumnya tidak dimanfaatkan dengan baik. Pelepah kelapa sawit mengandung beberapa

kandungan yang mendukung untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan papan partikel diantaranya yaitu kandungan selulosa sebesar 30 – 40%, hemiselulosa sebesar 25 – 35%, lignin sebesar 15 – 25%, ekstraktif sebesar 5 – 15% dan kandungan air sebesar 60 – 70%.



Gambar 2.2 Pelelah Kelapa Sawit

Menurut Didik [12] menyatakan bahwa pelelah kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk memproduksi bahan alternatif sebagai bahan baku salah satu bahan pembuatan papan yang mengandung lignoselulosa cukup tinggi. Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan terbaik yaitu formulasi pelelah kelapa sawit dan perekat damar 70% ; 30% menghasilkan kerapatan $0,80 \text{ g.cm}^{-3}$, kadar air 9,11%, serap air 213,12%, pengembangan tebal 132,11%, modulus elastis (MOE) $3.159,48 \text{ kgf.cm}^{-2}$ dan modulus patah (MOR) $19,17 \text{ kgf.cm}^{-3}$ sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI 03-2105.2006.

2.5 Bambu

Bambu merupakan tanaman yang memiliki laju pertumbuhan sangat cepat, dimana beberapa spesies bambu dapat tumbuh beberapa meter dengan waktu singkat. Berdasarkan hal tersebut yang menjadikan bambu sebagai sumber daya yang melimpah dan berkelanjutan, dapat di panen dengan waktu yang lebih singkat apabila dibandingkan dengan kayu konvensional. Pemanfaat bambu untuk pembuatan papan merupakan alternatif dengan bahan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Sifat mekanik yang dimiliki oleh bambu seperti kekuatan tarik yang tinggi dan fleksibel sangat cocok untuk digunakan dalam pembuatan papan partikel.



Gambar 2.3 Bambu

Menurut Laksono [11] menyatakan bahwa bahan baku dalam memproduksi papan partikel tidak sebatas dari bahan berbasah dasar kayu maupun limbah kayu, semakin berkembangnya zaman menjadikan harga kayu tinggi dan masokan kayu terbatas. Pemanfaatan bahan berlignoselulosa seperti bambu dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan papan partikel. Bambu memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi karena kerapatannya yang rendah dan kekuatan mekanik yang cukup tinggi. Selain itu, papan partikel dari bambu merupakan salah satu alternatif dengan nilai ekonomis, ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk peningkatan limbah dari pengolahan bambu.

2.6 PVAc

Polyvinyl Acetate (PVAc) merupakan suatu jenis perekat polimer yang sangat sering digunakan dalam proses pembuatan papan partikel. Perekat jenis ini memiliki peran penting yaitu untuk memastikan partikel kayu atau serbuk bambu dapat menyatu dengan baik dan membentuk papan yang kuat dan stabil. Penggunaan bahan perekat jenis PVAc yaitu ramah lingkungan dibanding dengan perekat berbasis formaldehida, tidak mengeluarkan bau yang kuat atau beracun dan biaya penggunaannya cukup terjangkau karena relatif lebih murah dibanding dengan jenis perekat lainnya. Hal ini sejalan dengan penjelasan dari Sriyanti [7] menyatakan bahwa PVAc mempunyai kelebihan yaitu tidak berbau, tidak mudah terbakar dan cepat untuk mengeras. Perekat berbasis formaldehida memiliki kandungan cukup tinggi bahkan melebihi batas standar yang dapat berdampak negative terhadap Kesehatan. Sehingga penggunaan

perekat yang tidak mengandung emisi formal dehidra merupakan suatu inovasi dalam penggunaan perekat.



Gambar 2.4 *Polyvinyl Acetate (PVAc)*

Menurut Haryanti [3] menyatakan bahwa *Polyvinyl Acetate (PVAc)* pada papan dengan terbuat dari limbah pengergajian sering kali menunjukkan hasil memenuhi standar SNI berikut beberapa parameter yang diuji yaitu kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, keteguhan patah dan keteguhan tarik. Akan tetapi, nilai MOE hasilnya tidak memenuhi standar. Meski demikian, penggunaan PVAc dapat meningkatkan kualitas sifat fisik dan mekanik papan partikel.

2.7 Resin Epoxy

Resin epoksi dan *Polyvinyl Acetate (PVAc)* merupakan dua jenis bahan perekat yang umum digunakan berbagai aplikasi termasuk pembuatan papan. Kedua jenis rekatan tersebut tentu memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal sifat, penggunaan maupun keunggulan. Resin epoksi berasal dari pengeras (*Hardener*) yang dapat menyebabkan reaksi kimia eksotermik tujuannya untuk mengeras dan membentuk ikatan yang sangat kuat. Menurut Sari [13] menyatakan bahwa resin epoksi (RE) bisa menahan muatan hingga 9000 kg/m^2 sehingga perekat ini merupakan golongan perekat superior. Adapun keunggulan penggunaan perekat resin epoksi adalah memiliki tingkat kerusakan rendah apabila dibandingkan perekat lain. Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa sifat mekanik papan dipengaruhi oleh bahan dan ukuran partikel dari suatu jenis bahan yang digunakan seperti ukuran pada partikel tempurung kelapa. Partikel 60 ke 120 mesh membuat sifat mekaniknya menjadi meningkat dan dihasilkan papan partikel ukuran 120 mesh dengan perekat resin

epoksi 20 vol.%. Penggunaan tempurung kelapa dengan resin epoksi mempunyai potensi untuk menghasilkan papan partikel standar.



Gambar 2.5 Resin Epoksi

2.8 Pengujian Material

Pengujian material dari papan partikel ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas dan kinerja pada papan yang dibuat dengan bahan serbuk kelapa sawit dan bambu. Menurut BSN [14] mengatakan bahwa karakteristik pengujian material dilakukan sesuai dengan SNI 03-21-5-2006 yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan kualitas papan partikel dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel

No.	Sifat Fisik dan Mekanik	SNI 03-2105-2006
1.	Kerapatan (g/cm^3)	0.40-0.90
2.	Pengembangan Tebal (%)	Maks 12
3.	Kadar Air (%)	Maks 14
4.	Kekuatan Lentur (kgf/cm^2)	Min 82
5.	<i>Modulus of Elasticity</i> (kgf/cm^2)	Min 20.400

Berdasarkan penelitian ini, pengujian fisis dan mekanik dilakukan untuk mengevaluasi sifat-sifat penting dari papan partikel komposit. Pengujian ini mencakup pengujian densitas, pengujian pengembangan tebal. Pengujian kadar air, pengujian kekuatan lentur dan *Modulus of Elasticity* (MOE). Adapun penjelasan lebih lanjut mengenai pengujian karakteristik ini sebagai berikut :

2.8.1 Pengujian Densitas

Pengujian densitas merupakan pengujian dengan menimbang massa sampel kering yang dibagi dengan volume sampel. Pengujian densitas dapat

mempengaruhi kualitas dan karakteristik mekanik papan partikel baik itu kekuatan, kekakuan maupun kestabilan dimensi. Berikut merupakan rumus pengujian densitas yaitu :

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

Keterangan :

M_k = Massa sampel pada saat kering (g)

V = Volume sampel (cm^3)

2.8.2 Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian pada papan partikel menurut SNI 03-2105-2006 merupakan suatu metode yang dilakukan dengan menilai ketahanan pada papan melalui kelembapan hingga air. Papan partikel akan direndam selama beberapa waktu dalam air, tujuannya supaya mengetahui kemampuan papan dalam menyerap air dengan nilai pengembangan tidak melebihi 12%. Berikut merupakan rumus pengujian pengembangan tebal yaitu :

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

Keterangan :

T_1 = Tebal sebelum perendaman (mm)

T_2 = Tebal sesudah perendaman (mm)

2.8.3 Pengujian Kadar Air

Pengujian dalam papan partikel penting dilakukan tujuannya supaya memastikan bahwa papan memiliki sifat fisik stabil dan memenuhi standar kualitas yang diperlukan. SNI 03-2105-2006 menetapkan bahwa kadar air papan partikel harus dibawah 14%, kadar air tinggi dapat menyebabkan papan mengalami distrosi, pengembangan tebal maupun penurunan kekuatan mekanik. Berikut merupakan rumus pengujian kadar air yaitu :

$$\text{Kadar Air (5)} = \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

m_a = Massa awal (g)

m_k = Massa kering (g)

2.8.4 Pengujian Kekuatan Lentur

Pengujian kekuatan lentur dalam papan partikel penting dilakukan karena bertujuan untuk memastikan papan mempunyai kekuatan cukup dalam menahan beban lentur. Pengujian kekuatan lentur dilakukan dengan menggunakan *Zwick Z020* dengan minimum kelenturan 82 kgf/cm². Berdasarkan ASTM D790 uji berukuran 8 x 1,5 x 0,6 cm. Berikut merupakan rumus pengujian kekuatan lentur yaitu :

$$\text{MOR} = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

MOR = kekuatan lentur (kgf/cm²)

P = Massa beban sampai patah (kgf)

L = Jarak sangga (cm)

b = Lebar benda uji (cm)

h = Tebal benda uji (cm)

2.8.5 Pengujian *Modulus of Elasticity* (MOE)

MOE merupakan pengujian dengan mengukur kekakuan pada papan partikel, semakin kaku suatu papan maka akan lebih sedikit papan tersebut dapat melentur dibawah beban. Pengujian MOE dilakukan dengan memakai contoh uji yang sama dengan nilai minimum elastisitas 2,04 x 10⁴ kgf/cm². Berdasarkan ASTM D790 contoh uji berukuran 8 x 1,5 x 0,6 cm. Berikut merupakan rumus pengujian MOE yaitu :

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

Keterangan :

MOE = Modulus lentur (kgf/cm²)

L = Jarak sangga (cm)

b = Lebar benda uji (cm)

h = Tebal benda uji (cm)

m = *Slope tangent* pada kurva beban defleksi (kgf/cm)

