

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai perlakuan suhu pada limbah kelapa sawit ini sudah dilakukan sebelumnya, dan kemudian oleh peneliti dijadikan sebagai referensi. Pada judul penelitian “Variasi Suhu dan Waktu Pengempaan Terhadap Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dengan Perekat *Phenol Formaldehida* ” dengan objek penelitian variasi perlakuan suhu di 160°C, 170 °C dan 180 °C selama 5 menit, 7 menit, 9 menit dan 11 menit. Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, MOE, MOR, *internal bond* [5]. Dengan hasil penelitian yang paling baik yaitu:

1. Kualitas sifat fisis paling baik pada pengujian kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal dari papan partikel terdapat pada variasi suhu 160°C
2. Kualitas sifat mekanis pengujian MOR paling baik terdapat pada sampel dengan variasi suhu 180 °C.
3. Kualitas sifat mekanis pengujian MOE belum ada yang memenuhi standar
4. Kualitas sifat mekanis pengujian *internal bond* paling baik terdapat pada sampel variasi suhu 160°C

Kemudian pada judul penelitian “Pengaruh Suhu dan Waktu Kempa Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Komposit dari Serat Tkks Berperekat Gambir Berlapis Anyaman Bambu” dimana objek dari penelitian ini adalah perlakuan suhu dengan variasi suhu 130°C, 145°C dan 160°C selama 15 menit, 20 menit, dan 35 menit. Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, MOE, MOR, *internal bond* [4]. Dengan hasil penelitian yang paling baik yaitu:

1. Sifat fisis dan mekanis relatif rendah pada variasi 130°C dibanding variasi lain.

2. Mengacu pada standar nilai kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan MOR sudah memenuhi, namun untuk nilai MOE tidak memenuhi standar

Dibawah ini adalah tabel untuk referensi atau jurnal acuan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul dan Tahun Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
1	Variasi Suhu dan Waktu Pengempaan Terhadap Kualitas Papan Partikel dari Limbang Batang Kelapa Sawit dengan Perekat <i>Phenol Formaldehida</i>	Perlakuan suhu di 160°C, 170 °C dan 180 °C selama 5 menit, 7 menit, 9 menit dan 11 menit. Pengujian untuk kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, MOE, <i>internal bond</i>	1. Kualitas sifat fisis paling baik pada pengujian kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal dari papan partikel terdapat pada variasi suhu 160°C 2. Kualitas sifat mekanis pengujian MOR paling baik terdapat pada sampel dengan variasi suhu 180 °C. 3. Kualitas sifat mekanis pengujian MOE belum ada yang memenuhi standar 4. Kualitas sifat mekanis pengujian <i>internal bond</i> paling baik terdapat pada sampel variasi suhu 160°C
2.	Pengaruh Suhu dan Waktu Kempa Terhadap Sifat Fisik dan	Objek dari penelitian ini adalah perlakuan suhu dengan variasi suhu	1. Sifat fisis dan mekanis relatif rendah pada variasi 130°C dibanding variasi lain. 2. Mengacu pada standar

	Mekanik Papan Komposit dari Serat Tkks Berperekat Gambir Berlapis Anyaman Bambu	130°C, 145°C dan 160°C selama 15 menit, 20 menit, dan 35 menit. pengujian untuk kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, MOE, MOR, <i>internal bond</i>	nilai kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan MOR sudah memenuhi, namun untuk nilai MOE tidak memenuhi standar
--	---	--	---

2.2 Papan Partikel

Papan partikel adalah salah satu jenis komposit yang terbuat dari potongan-potongan atau serbuk dari bahan anorganik maupun bahan organik yang dicampurkan dengan bahan selulosa kemudian diikat dengan bahan perekat lain sambil dilakukan pemberian tekanan menggunakan alat kempa baik dengan metode *coolpress* atau *hotpress* dalam waktu tertentu [6]. Pembuatan papan partikel dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan papan dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Papan partikel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kayu asli, yaitu tidak mudah pecah, atau retak. Selain itu, untuk ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan kebutuhan, bersifat isotropis, serta sifat dan kualitasnya dapat diatur [7].



Gambar 2.1 Papan Partikel
(Sumber: Yusriani, 2022)

Papan partikel ini memiliki kelemahan yang terletak pada stabilitas dimensinya yang rendah. Ketebalan papan partikel dapat berkembang sekitar 10% - 25% dari kondisi yang kering ke basah, yang lebih besar dibandingkan kayu utuh, serta pengembangan liniernya mencapai 0,35%. Pengembangan panjang dan ketebalan ini sangat mempengaruhi penggunaannya [8].

2.3 Limbah Pelepah Kelapa Sawit

Pelepah kelapa sawit adalah salah satu limbah padat dari perkebunan kelapa sawit yang berasal dari tanaman yang tersisa setelah pemangkasan dan pemanenan kelapa sawit. Tergantung pada umur tanaman dan jenis tanah, tanaman dewasa menghasilkan 40-50 pelepah atau lebih per batang, dengan panjang hingga 7,5-9 meter, dan produksi per batang 27 pelepah per tahun. Siklus pemangkasan kelapa sawit berlangsung selama empat belas hari, dan setiap pemangkasan menanam sekitar 148 pohon di lokasi. Ini menghasilkan 4.440 kg sampai 8.880 kg per ha setiap empat belas hari [9].



Gambar 2.2 Pelepah Kelapa Sawit

(Sumber: Dody, 2018)

Banyak orang hanya memanfaatkan pelepah kelapa sawit di sekitar pohonnya sebagai pakan ternak, pupuk kompos, atau mereka membakarnya untuk menggunakan abunya sebagai pupuk kalium. Namun, karena pelepah kelapa sawit memiliki kandungan serat lignoselulosa yang tinggi, pelepah kelapa sawit masih dapat digunakan untuk produk yang lebih berguna yaitu bahan pembuatan material komposit. Kandungan selulosa terdapat pada pelepah kelapa sawit sendiri sebesar 34,89%, hemiselulosa 27,14% dan kandungan lignin sebesar 19,87% [10].

2.4 Limbah Mesokarp Kelapa Sawit

Serat kelapa sawit atau mesokarp adalah salah satu penghasil limbah terbesar yang dihasilkan bekas proses pengolahan minyak kelapa sawit. Serat kelapa sawit adalah salah satu bentuk limbah yang dihasilkan dari olahan industri minyak sawit dan memiliki panjang sekitar 3 sampai 4 cm. Mesokarp ini mengandung 41,36% senyawa selulosa, 21,71% lignin, dan 11,36% hemiselulosa. Lignin dan hemiselulosa ini adalah komponen dalam menyusun tanaman yang fungsi adalah membuat tanaman ini bisa berdiri dengan tegak [11].



Gambar 2.3 Mesokarp Kelapa Sawit

(Sumber: www.sss.id)

2.5 Perlakuan *Curing*

Curing adalah proses perlakuan panas atau polimerisasi terhadap komposit yang bertujuan untuk meningkatkan daya ikat resin dengan serat setelah komposit mengeras. *Curing* sendiri dilakukan dengan *microwave*. Pada proses *curing* dimulai pada suhu kamar saat pembentukan komposit, namun pada tahap ini kekuatan komposit masih rendah. Proses *curing* yang sesungguhnya terjadi ketika pemanasan dilakukan di atas suhu kamar, setelah komposit menjadi padat. Peningkatan suhu *curing* di atas suhu kamar dapat mempercepat proses *curing* dan meningkatkan kekuatan ikatan antar bahan komposit. Proses ini menciptakan *cross-linking* pada komposit yang disertai dengan pemadatan matriks/resin, sehingga mengurangi rongga di dalam komposit dan menghasilkan komposit dengan kualitas yang lebih baik [12].

2.6 Poly-Vinyl Acetat (PVAc)

Poly-vinyl acetat, juga dikenal sebagai PVAc, adalah polimer termoplastik yang telah dikenal secara luas sebagai bahan yang digunakan dalam industri perekat. PVAc yang baik dengan modifikasi atau, sebaliknya, dalam bentuk campuran atau emulsi, sebagai polimer homogen atau kopolimer, mengindikasikan bahwa perekat ini sebagai pengikat berbagai jenis bahan secara khusus produk kayu dan bahan bakunya [13].

PVAc yang merupakan perekat sintesis polimer tinggi akan meleleh jika dipanaskan dan akan mengeras kembali jika kembali di dinginkan, dengan adanya polimer akan terjadi ikatan ikatan pada partikel di *filler*. Proses masuknya PVAc ke dalam rongga papan partikel sangat dipengaruhi oleh suhu, dimana dengan tingginya suhu membuat kekentalan polimer menjadi turun. Dengan turunnya kekentalan polimer membuat masuknya polimer kedalam papan partikel menjadi efisien, cepat dan mengakibatkan meningkatnya kerapatan pada papan partikel. Dengan kenaikan suhu juga membuat proses impregnasi pada polimer ke permukaan berongga menjadi lebih mudah dan membuat interaksi antara permukaan dengan adherennya menjadi meningkat. Hal ini membuat meningkatnya kekuatan mekanik dari papan partikel. Dengan demikian dengan tingginya suhu membuat kekuatan mekanis dari papan partikel juga akan meningkat[14].



Gambar 2.4 Lem Fox (PVAc)

2.7 Resin Epoxy

Resin epoxy adalah salah satu produk sintetik termoset dari reaksi resin polyepoxy dengan zat pengeras. Resin epoxy biasanya terbentuk dari sistem satu atau dua komponen. Sistem satu komponen meliputi resin cair bebas pelarut, larutan, pasta resin cair, bubuk, *pellet* dan pasta. Sistem dua

komponen terdiri dari resin zat *curing* yang dicampur saat akan di implementasikan. Sistem ini juga memiliki kandungan pemlastik, *filler*, *pigmen*, pengencer reaktif dan zat resin lain. Pemakaian *hardener* reaktif atau katalis untuk mendorong proses *curing* menyebabkan keluarnya panas [15].

Resin epoxy banyak digunakan sebagai matrik komposit serat, perekat, dan *coating*. Resin epoxy mempunyai sifat mekanik yang sangat baik, daya rekat yang baik, dan penyusutan yang cukup rendah. Mempertahankan sifat mekanik pada suatu material dalam lingkungan yang basah adalah hal yang sangat cukup penting karena menentukan kualitas material itu sendiri. Pada lingkungan yang basah, pada material komposit molekul air akan masuk dengan cepat pada permukaan atau rongga antara penguat (serat dengan *filler*) dan matrik pada komposit, hal ini disebabkan oleh proses kapilaritas. Penyerapan air terhadap resin epoxy juga sudah banyak digunakan sebagai perekat, karena penyerapan air pada resin epoxy dapat menyebabkan pengaruh buruk bagi kekuatan resin epoxy yang dikenal cukup baik sebagai bahan perekat [15].



Gambar 3.5 Resin Epoxy

2.8 Karakteristik Material

Pada pengujian papan partikel komposit karakteristik yang harus dimiliki papan partikel didasarkan SNI 03-2105-2006 sebagai standar acuan dalam menentukan kualitas papan partikel dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Mekanik pada Papan Partikel

No.	Sifat fisik dan mekanik	SNI 03-2105-2006
1.	Kerapatan (gr/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

Pengujian karakteristik pada penelitian ini antara lain pengujian kerapatan pengujian kadar air, pengujian pengembangan tebal setelah di rendam, Kekuatan lentur, dan MOE (*Modulus of Elasticity*). Berikut pengertian lebih lanjut mengenai pengujian karakteristik:

2.8.1 Kerapatan

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 kerapatan papan partikel harus memiliki standar antara 0,40 g/cm³ – 0,90 g/cm³. Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering. Spesimen berukuran 30 x 30 x 10 mm ditimbang massanya, kemudian diukur rata-rata panjang, lebar, dan tebalnya buat menentukan volume contoh uji. Nilai kerapatan pada papan partikel dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (2.1)$$

ρ = Kerapatan (g/cm³)

m = Massa (g)

V = Volume (cm³)

2.8.2 Pengembangan Tebal

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 untuk papan partikel lainnya maksimum pengembangan tebal 12%. Contoh uji berukuran 30 x 30 x 10 mm. Pengembangan tebal dihitung berdasarkan tebal sebelum perendaman (T1) dan tebal sesudah perendaman (T2) pada air selama 24 jam. Pengukuran tebal dilakukan sesudah perendaman selama 24 jam. Pengembangan tebal dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

T_1 = Tebal sebelum perendaman (mm)

T_2 = Tebal sesudah perendaman (mm)

2.8.3 Kadar Air

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 kadar air papan partikel tidak boleh lebih dari 14%. Contoh uji berukuran 30 x 30 x 10 mm. Kadar air papan partikel dihitung sesuai massa awal (m_a) dan massa kering (m_k). Massa kering diperoleh sesudah spesimen uji dioven selama 2 jam setiap penimbangan hingga 24 jam. Nilai kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan::

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

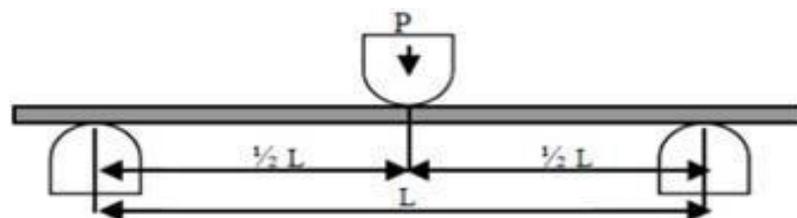
Dimana:

m_a = Massa awal (g)

m_k = Massa kering (g)

2.8.4 Kekuatan lentur

Pengujian kekuatan lentur dilakukan dengan menggunakan alat *Zwick Z020*, yang berdasarkan SNI memiliki standar minimum kelenturan 82 kgf/cm². Berdasarkan ASTM D790 uji berukuran 80 x 15 x 6 mm. Dibawah ini adalah gambar skema pengujian kekuatan lentur yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.6 Kekuatan lentur

(Sumber: (Rumondang, 2015))

Nilai Kekuatan lentur dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kekuatan Lentur} = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

P = Beban sampai patah (N)

L = Jarak sangga (mm)

b = Lebar spesimen uji (mm)

h = Tebal spesimen uji (mm)

2.8.5 MOE (*Modulus of Elasticity*)

Pengujian MOE dilakukan bersamaan dengan pengujian kekuatan lentur dengan memakai spesimen uji yang sama dengan nilai minimum elastisitas $2,04 \times 10^4$ kgf/cm². Berdasarkan ASTM D790 contoh uji berukuran 80 x 15 x 6 mm. Nilai MOE dapat dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

MOE = Modulus lentur (MPa)

L = Jarak sangga (mm)

b = Lebar contoh uji (mm) h = Tebal contoh uji (mm)

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