

Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dan Mahoni pada Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida (Quality of Particle Board Made from Waste of Oil Palm Trunk and Mahogany's on Variations of Phenol Formaldehyde Adhesives Content)

Shanty Sianturi¹, Rudi Hartono², Tito Sucipto²

¹Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara Jl. Tri dharma Ujung No. 1
Kampus USU 20155

(Penulis Korespondensi: E-mail: sianturi.shanty@yahoo.com)

²Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

Abstract

The combination of oil palm trunk waste and mahogany's can increase the quality of particle board. The purpose of these study were to evaluated the effect of variations of phenol formaldehyde adhesive content and to determine the most valuable adhesives content towards the quality of particle board made from waste of oil palm trunk and mahogany's. The treatment variation were variations of PF adhesives content were 8%, 10%, 12%, 14%, and 16%. Particle board made with size 25 cm x 25 cm x 1 cm with target density of 0,7 gr/cm³, pressure in 30 kg/cm², and temperature in 170°C in 10 minutes. The experimental result were compared with SNI 03-2105-2006. The statistical analysis used a single completely random experimental with 3 replication. The result showed that density value was 0.49-0.56 g/cm³, moisture content was 3.52-4.25%, water absorption in immersion for 2 hours was 67.35-117.33%, and 24 hours was 75.74-132.22%, thickness swelling on immersion for 2 hours was 8.61-33.79%, and 24 hours was 10.91-35.37%, IB values was 0.44-1.36 kg/cm², MOE values was 7090-15529 kg/cm², and MOR values was 75.17-169.82 kg/cm². Variations of PF adhesive give the effect of physical and mechanical properties significantly except moisture content. The physical properties in this experiment were density, moisture content, thickness swelling on immersion for 2 hours with adhesives content were 14% and 16%, also for 24 hours with adhesive content was 16%, had been fulfilling the standard. All of IB and MOE value didn't fulfill the standard, but the value of MOR only in 8% adhesive content didn't fulfill the standard. The best treatment was PF adhesive content 14%.

Keywords: oil palm trunk waste, mahogany's, phenol formaldehyde, physical and mechanical properties, particle board.

PENDAHULUAN

Batang kelapa sawit (BKS) adalah salah satu limbah perkebunan hasil peremajaan. Pada setiap peremajaan satu batang kelapa sawit pada umur 25 tahun dihasilkan sebanyak 1,193 m³ log sawit. Bila dalam 1 ha terdapat 140 batang maka dari setiap ha peremajaan akan menghasilkan 167 m³ log sawit (Febrianto dan Bakar, 2004).

Batang kelapa sawit berpotensi sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Dalam pembuatan papan partikel tidak menuntut bahan baku dengan kualitas tinggi. Bahan baku dapat berasal dari kayu berkualitas rendah ataupun limbah, termasuk limbah dari batang kelapa sawit (BKS). Beberapa kelebihan papan partikel antara lain: bebas cacat seperti mata kayu, ukuran dan kerapatannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan, mempunyai sifat isotropis, serta sifat dan kualitasnya dapat diatur (Haygreen dan Bowyer, 1996).

Beberapa penelitian tentang papan partikel dari limbah batang kelapa sawit telah dilakukan oleh Sembiring (2013) dan Daulay (2014). Namun hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan sifat mekanis papan partikel yang dihasilkan yaitu nilai MOE dan MOR tidak memenuhi standar. Selain itu, nilai pengembangan tebal dan keteguhan rekat internal tidak semuanya memenuhi standar. Perlu upaya memperbaiki sifat-sifat tersebut seperti mengkombinasikan batang kelapa sawit dengan bahan baku lain yang berkepatan tinggi seperti kayu mahoni.

Bakar (2003) dalam Sujasman (2009) mengemukakan bahwa BKS memiliki kerapatan 0,20-0,35 g/cm³. Sedangkan Hadjib (2011) mengemukakan bahwa

kayu mahoni memiliki kerapatan berkisar antara 0,507-0,583 g/cm³ dengan rata-rata 0,55 g/cm³. Penggabungan BKS berkepatan rendah dengan kayu mahoni berkepatan tinggi diharapkan dapat meningkatkan sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkan. Selain kerapatan bahan baku, upaya lain yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas papan partikel yaitu membuat ukuran partikel dalam bentuk pasahan (*shaving*) yaitu partikel kayu kecil berdimensi tidak menentu yang dihasilkan apabila mengetam lebar atau mengetam sisi ketebalan kayu sehingga dinding selnya lebih tebal (Haygreen dan Bowyer, 1996).

Hasil penelitian Daulay (2014) menunjukkan bahwa ukuran partikel mempengaruhi sifat fisis dan mekanis papan partikel. Dengan perlakuan variasi ukuran partikel 20 mesh, 35 mesh, dan 50 mesh menunjukkan bahwa ukuran partikel optimal adalah 20 mesh. Jadi semakin besar ukuran partikel maka semakin tinggi nilai sifat fisis dan mekanisnya.

Pembuatan papan partikel harus menggunakan perekat. Jenis perekat yang umum digunakan adalah perekat sintesis berbasis formaldehida, salah satunya adalah phenol formaldehida (PF). Menurut Ruhendi dkk. (2007), kelebihan phenol formaldehida yaitu tahan terhadap perlakuan air, tahan terhadap kelembaban dan temperatur tinggi, tahan terhadap bakteri, jamur, rayap dan mikroorganisme serta tahan terhadap bahan kimia, seperti minyak, basa dan bahan pengawet kayu.

Penggunaan kadar perekat PF dalam pembuatan papan partikel bervariasi. Akan tetapi, Haygreen dan Bowyer (1996) menyatakan bahwa semakin banyak perekat digunakan, maka akan semakin tinggi kekuatan dan stabilitas

dimensi papan partikel. Namun disisi lain, penggunaan perekat dalam jumlah yang banyak akan meningkatkan biaya produksi terutama bila menggunakan phenol formaldehida. Untuk itu, perlu diketahui kadar perekat yang paling optimal digunakan dalam pembuatan papan partikel yang menghasilkan sifat fisis dan mekanis papan partikel yang memenuhi standar.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul "Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dan Mahoni pada Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida". Diharapkan dengan kombinasi limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni menggunakan berbagai variasi kadar perekat PF dapat meningkatkan kualitas papan partikel.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengevaluasi pengaruh variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF) terhadap kualitas papan partikel dari limbah batang kelapa sawit (BKS) dan pasahan mahoni.
2. Menentukan kadar perekat terbaik dalam pembuatan papan partikel dari limbah BKS dan pasahan mahoni.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai tambah dari batang kelapa sawit secara ekonomi dan meningkatkan sifat fisis serta mekanis dari papan partikel dengan menggunakan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian yang berjudul "Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dan Mahoni pada Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida" ini dilaksanakan pada bulan Maret-Agustus 2015. Penelitian ini dilakukan di *WorkShop* (WS) dan Laboratorium Teknologi Hasil Hutan (THH) Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *chain saw*, mesin serut, *blender drum*, *sprayer gun*, ember plastik, kamera digital, kertas label, alat tulis, UTM (*Universal Testing Machine*), mesin kempa, timbangan elektrik, plat besi berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm, plastik teflon, kalkulator, dan mikrometer sekrup. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang kelapa sawit, kayu mahoni, dan perekat phenol formaldehida (PF).

Prosedur Penelitian

1. Persiapan bahan baku

Tanaman kelapa sawit yang tidak produktif lagi ditebang dengan *chainsaw* dan dipotong menjadi beberapa bagian batang. Batang tersebut dibelah untuk diserut dengan menggunakan mesin serut hingga menjadi partikel. Kemudian partikel tersebut dikeringkan hingga kadar air 5%. Demikian juga kayu mahoni yang telah dipersiapkan dan dipotong hingga menjadi pasahan- pasahan kecil.

2. Perhitungan bahan baku

Kebutuhan bahan baku papan partikel tergantung pada jumlah partikel dan jumlah perekat yang digunakan,

ukuran papan serta kerapatan sasaran yang ditetapkan. Papan partikel yang dibuat berukuran 25x25x1 cm³ dengan kerapatan sasaran 0,7 gr/cm³. Jumlah kebutuhan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan papan partikel dapat dilihat pada Tabel 3 dan untuk lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 3. Kebutuhan bahan baku papan partikel

Kadar perekat PF (%)	Jumlah partikel (g)	Jumlah perekat (g)
8	445,6	81,40
10	437,5	101,74
12	429,7	122,09
14	422,2	142,44
16	414,9	162,79

3. Pencampuran (*blending*)

Partikel batang kelapa sawit dan pasahan mahoni dicampur dengan perbandingan 50 : 50. Kemudian ditambahkan perekat phenol formaldehida (PF) dengan kadar perekat sebanyak 8%, 10%, 12%, 14%, dan 16%. Pencampuran dilakukan di dalam alat pencampur (*blender*) menggunakan *sprayer gun*.

4. Pembentukan lembaran papan (*mat forming*)

Partikel batang kelapa sawit dan pasahan mahoni yang telah dicampur dengan perekat phenol formaldehida (PF) dimasukkan ke dalam *frame* besi. Lembaran papan yang dibuat berukuran 25x25x1 cm³ dengan target kerapatan 0,7 g/cm³.

5. Pengempaan panas (*hot pressing*)

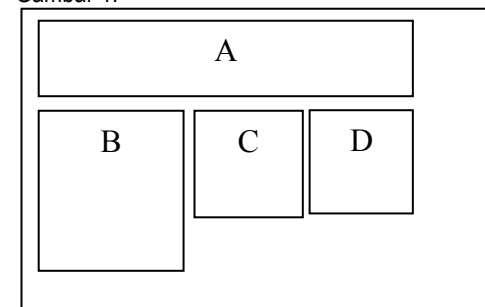
Setelah lembaran terbentuk, kemudian diletakkan di atas kempa panas pada suhu 170 °C, tekanan 30 kgf/cm² selama 10 menit sampai ketebalan yang diinginkan yaitu ketebalan 1 cm.

6. Pengkondisian (*conditioning*)

Papan yang baru dibentuk dengan mesin kempa panas masih lunak dan rentan terhadap kerusakan. Maka diperlukan pengkondisian selama 7 hari pada suhu kamar untuk menyeragamkan kadar air lembaran papan partikel dengan menggunakan penyangga (*sticker*) antar papan partikel.

7. Pemotongan contoh uji

Papan partikel yang telah dikondisikan selama 7 hari kemudian dipotong sesuai ukuran pada tiap contoh uji. Dimensi contoh uji yaitu A (5x20) cm² untuk uji MOE dan MOR, B (10x10) cm² untuk kerapatan dan kadar air, C (5x5) cm² untuk *internal bond* (IB), serta D (5x5) cm² untuk pengembangan tebal (PT) dan daya serap air (DSA). Pembagian contoh uji papan partikel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola pemotongan untuk contoh uji fisis dan mekanis papan

8. Pengujian Papan Partikel

Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel kombinasi limbah batang kelapa sawit dan kayu mahoni yang dilakukan meliputi sifat fisis (kerapatan, kadar air, daya serap air, dan pengembangan tebal) dan sifat mekanis (IB, MOE, dan MOR) berdasarkan SNI 03-2105-2006.

Analisis Data

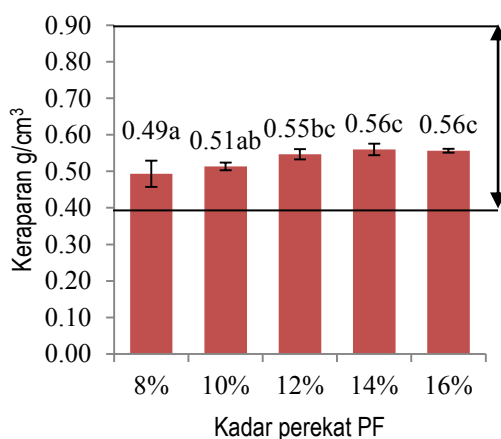
Penelitian ini menggunakan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Setelah data hasil pengujian untuk setiap respon yang diuji dianalisis, lalu dibandingkan dengan persyaratan SNI 03-2105-2006 dengan maksud untuk mengetahui apakah sifat-sifat papan yang dibuat memenuhi standar atau tidak. Selain itu, Apabila kadar perekat berpengaruh nyata terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel maka dilakukan uji lanjut yaitu uji wilayah berganda (*Duncan's Multi Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan

Hasil penelitian kerapatan papan partikel dari limbah batang kelapa sawit (BKS) dan pasahan mahoni dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 0,49-0,56 g/cm³. Data rata-rata kerapatan papan partikel disajikan pada Gambar 5, dan data hasil pengujian kerapatan papan partikel secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pada Gambar 5 terlihat kecenderungan nilai kerapatan meningkat seiring dengan penambahan kadar perekat. Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan maka semakin tinggi nilai kerapatan papan partikel. Nilai kerapatan papan partikel paling tinggi terdapat pada kadar perekat PF 14% dan 16% yaitu 0,56 g/cm³. Sedangkan nilai kerapatan yang paling rendah terdapat pada kadar perekat PF 8% yaitu 0,49 g/cm³. Semua nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai kerapatan 0,4-0,9 g/cm³.



Gambar 5. Grafik rata-rata kerapatan papan partikel

Hasil sidik ragam kerapatan papan partikel menunjukkan bahwa faktor kadar perekat PF berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan partikel dari kombinasi antara limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni (Lampiran 8). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat PF 14% berbeda nyata dengan

perlakuan kadar perekat PF 8% dan 10%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 12% dan 16%. Jadi kadar perekat yang disarankan adalah kadar perekat PF 12%. Karena kadar perekat PF 12% menghasilkan nilai kerapatan yang perbedaannya tidak signifikan dengan kadar perekat PF 14% dan 16%. Selain itu, kadar perekat PF 12% telah menghasilkan nilai kerapatan yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Dalam penelitian ini, penambahan kadar perekat PF meningkatkan nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Hal ini diduga karena semakin tinggi kadar perekat PF maka ikatan antara partikel semakin kuat dan penetrasi perekat ke dalam pori-pori kayu semakin baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Maloney (1993) bahwa meningkatkan kadar resin dalam pembuatan papan partikel merupakan cara yang paling mudah untuk meningkatkan sifat-sifat papan partikel.

Kerapatan papan partikel yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Roihan (2015) mengenai papan partikel dari partikel kelapa sawit dan partikel mahoni. Hasil penelitiannya dengan menggunakan kadar perekat PF 8%, 10%, 12% menunjukkan nilai kerapatan berkisar 0,50-0,59 g/cm³ sedangkan hasil penelitian ini dengan kadar perekat 8%, 10%, 12%, 14%, 16% memiliki nilai kerapatan berkisar 0,49-0,56 g/cm³. Hal ini diduga karena papan yang dihasilkan memiliki ketebalan yang lebih tinggi yang diakibatkan oleh adanya daya *Spring back*. *Spring back* merupakan usaha pembebasan dari tekanan yang dialami pada waktu pengempaan yang lebih besar sehingga tebal akhir papan yang diinginkan kurang terpenuhi (Nurwayan dkk, 2008).

Target kerapatan papan partikel yang dihasilkan adalah 0,7 g/cm³. Tetapi hasil yang diperoleh adalah 0,49-0,56 g/cm³. Hal ini menunjukkan bahwa papan yang dihasilkan tidak memenuhi target kerapatan. Hal ini diduga karena adanya daya *spring back* (pengembangan kembali) yang mengakibatkan volume papan partikel untuk sampel kerapatan meningkat sementara massanya tetap.

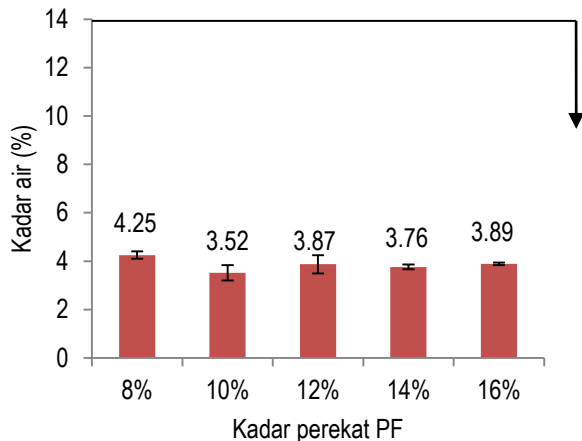
Maloney (1993) mengklasifikasikan kerapatan papan partikel terhadap tiga golongan, yaitu papan partikel berkerapatan rendah (<0,4 g/cm³), berkerapatan sedang (0,4-0,8 g/cm³), dan berkerapatan tinggi (>0,8 g/cm³). Hasil nilai rata-rata kerapatan papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni berkisar 0,49-0,56 g/cm³. Hal tersebut menunjukkan papan partikel yang dihasilkan termasuk dalam golongan papan partikel berkerapatan sedang yaitu 0,4-0,8 g/cm³.

Kadar Air

Rata-rata nilai kadar air (KA) papan partikel dari limbah batang kelapa sawit (BKS) dan pasahan mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF) adalah 3,52-4,25%. Hasil rata-rata kadar air papan partikel dapat dilihat pada Gambar 6, dan data hasil pengujian kadar air papan partikel secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

Gambar 6 terlihat bahwa nilai kadar air tidak stabil menurun seiring dengan penambahan kadar perekat PF. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada kadar perekat PF 8% yaitu 4,25%. Sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada kadar perekat PF 10 % yaitu 3,52%. Nilai kadar air

semua papan partikel yang dihasilkan yaitu 3,52-4,25%. Hal ini memenuhi SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai kadar air $\leq 14\%$.



Gambar 6. Grafik rata-rata kadar air papan partikel

Hasil sidik ragam kadar air papan partikel menunjukkan bahwa variasi kadar perekat PF tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni (Lampiran 9). Artinya faktor perlakuan kadar perekat PF tidak menghasilkan nilai kadar air papan partikel yang berbeda secara signifikan.

Penambahan kadar perekat dapat menurunkan nilai kadar air. Hal ini sesuai pernyataan Sulastiningsih dkk. (1998) bahwa jumlah perekat yang banyak akan meningkatkan ikatan antar partikel sehingga papan partikel yang dibuat lebih tahan terhadap air dan lebih stabil. Akan tetapi, hasil penelitian ini menunjukkan nilai kadar air tidak stabil menurun seiring dengan penambahan kadar perekat. Hal ini diduga karena pada saat pengkondisian, kemampuan papan menyerap air yang ada di sekelilingnya berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh daya *spring back* yang terdapat dalam papan partikel tersebut.

Nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan nilai kadar air hasil penelitian Sembiring (2013). Kadar air yang dihasilkan dalam penelitian tersebut berkisar antara 10,45-11,91% sedangkan dalam penelitian ini nilai kadar air berkisar antara 3,52-4,25%. Rendahnya nilai kadar air yang dihasilkan diduga karena bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah pengeringan di bawah paparan sinar matahari, kemudian dikeringovenkan lagi hingga mencapai kadar air 5%. Selain itu, penggunaan *hot press* dengan suhu 170 °C, tekanan 30 kgf/cm², dan waktu 10 menit, dalam proses pembuatan papan partikel dapat menurunkan nilai kadar air hingga dibawah 5%. Hal lain diduga, pengkondisian papan partikel selama 7 hari belum mencapai kadar air lingkungan.

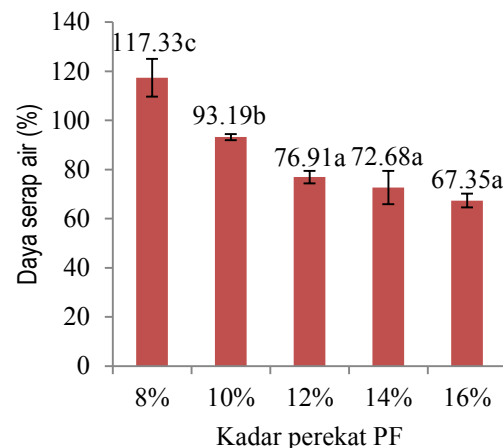
Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan nilai kadar air berbanding terbalik dengan nilai kerapatan. Semakin tinggi nilai kerapatan maka semakin rendah nilai kadar air yang dihasilkan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Ruhendi dkk. (2007) yang mengemukakan bahwa kadar air papan partikel dipengaruhi oleh kerapatannya, papan dengan kerapatan tinggi memiliki ikatan antara molekul partikel dengan molekul perekat

terbentuk dengan kuat sehingga molekul air sulit mengisi rongga yang terdapat dalam papan komposit karena telah terisi dengan molekul perekat.

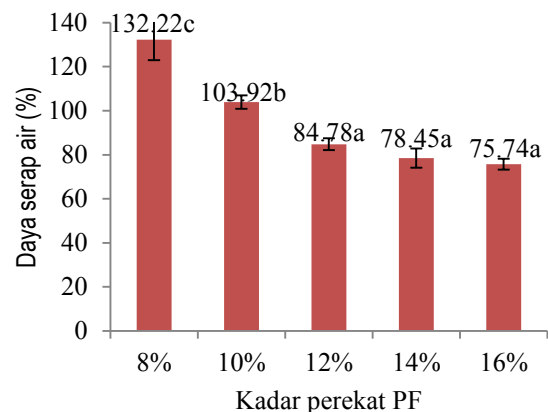
Daya Serap Air

Daya serap air (DSA) papan partikel diukur pada waktu 2 jam dan 24 jam setelah perendaman dalam air. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pertambahan nilai DSA papan partikel dari limbah BKS dan pasahan mahoni yang dihasilkan. Nilai DSA yang dihasilkan dalam penelitian ini untuk 2 jam berkisar antara 67,35-117,33% dan untuk 24 jam berkisar 75,74-132,22%. Nilai rata-rata daya serap air dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8, sedangkan data hasil pengujian kadar air papan partikel secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 terlihat kecenderungan semakin tinggi kadar perekat PF yang digunakan, maka semakin rendah nilai DSA yang dihasilkan. Selain itu, dapat juga dilihat bahwa semakin lama waktu perendaman, maka semakin meningkat nilai DSA papan partikel. Nilai DSA baik pada perendaman 2 jam maupun 24 jam yang tertinggi terdapat pada perlakuan kadar perekat PF 8% yaitu sebesar 117,33% dan 132,22% dan DSA terendah pada kadar perekat 16% yaitu 67,35% dan 75,74%.



Gambar 7. Grafik rata-rata DSA papan partikel pada perendaman 2 jam



Gambar 8. Grafik rata-rata DSA papan partikel pada perendaman 24 jam

Hasil sidik ragam daya serap air papan partikel menunjukkan bahwa variasi kadar perekat PF berpengaruh sangat nyata terhadap daya serap air papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni (Lampiran 10 dan Lampiran 11). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa DSA dengan perendaman 2 jam dan 24 jam, perlakuan kadar perekat PF 16% berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 8% dan 10%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 12% dan 14%. Jadi kadar perekat yang disarankan adalah kadar perekat PF 12%. Karena kadar perekat PF 12% menghasilkan perbedaan nilai DSA yang tidak signifikan dengan kadar perekat PF 14% dan 16%.

Nilai DSA pada 2 jam dan 24 jam menurun seiring dengan peningkatan kadar perekat PF. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sulastiningsih dkk. (2008) dalam Sembiring (2013) bahwa semakin tinggi kadar perekat maka semakin baik sifat papan partikel yang dihasilkan. Penurunan nilai daya serap air menunjukkan kualitas papan partikel semakin baik. Hal ini diduga karena semakin banyak perekat PF maka rongga-rongga yang terdapat dalam papan partikel semakin kecil karena tertutupi oleh perekat PF sehingga air yang masuk ke dalam papan partikel semakin sedikit.

Nilai DSA semakin meningkat dengan lamanya waktu perendaman. Hal ini disebabkan oleh air yang masuk mengisi rongga dan dinding sel papan semakin banyak seiring dengan lamanya proses perendaman. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Roihan (2015) dan Sembiring (2013) yang menunjukkan nilai perendaman 24 jam lebih tinggi dari nilai perendaman 2 jam.

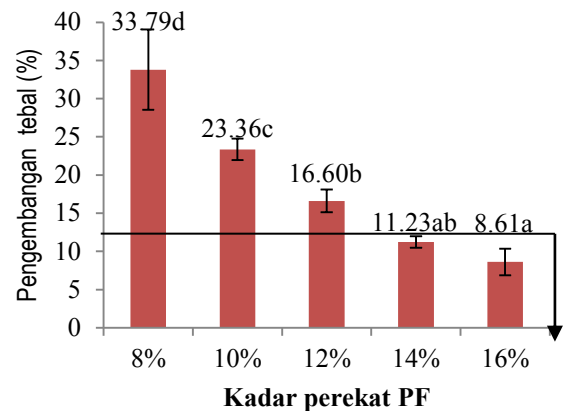
Hasil penelitian ini memiliki daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Roihan (2015) mengenai papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan limbah mahoni dengan perekat phenol formaldehida. Pada penelitian tersebut, nilai daya serap air papan partikel yang dihasilkan untuk perendaman 2 jam berkisar 38,93%-58,64% dan untuk perendaman 24 jam berkisar 56,01%-74,53%. Hal ini diduga karena kerapatan papan partikel yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih rendah dan volume papan partikel lebih tinggi sehingga pada saat pengujian DSA, air dengan mudah masuk ke dalam kayu. Hal ini yang menyebabkan nilai DSA papan partikel yang dihasilkan lebih tinggi. Nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan oleh penelitian Roihan berkisar 0,50-0,59 g/cm³, sedangkan nilai kerapatan penelitian ini adalah 0,49-0,56 g/cm³.

Nilai daya serap air tidak disyaratkan oleh SNI 03-2105-2006, namun pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan papan partikel dari limbah BKS dan pasahan mahoni. Nilai DSA yang dihasilkan dalam penelitian ini tinggi, sehingga papan partikel disarankan untuk keperluan interior.

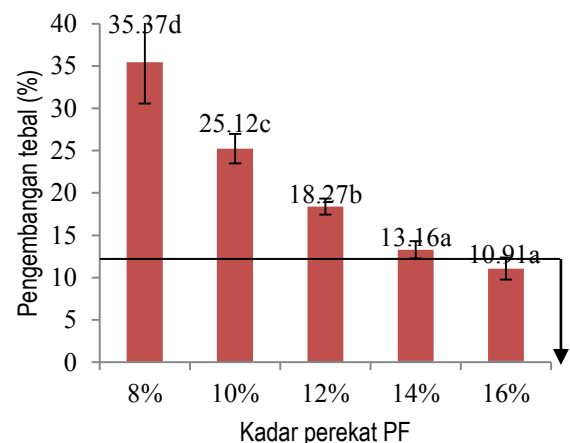
Pengembangan Tebal

Pengukuran pengembangan tebal dilakukan bersamaan dengan pengukuran daya serap air dengan contoh uji yang sama yang diukur pada waktu 2 jam dan 24 jam setelah papan direndam dalam air. Nilai pengembangan tebal pada perendaman 2 jam berkisar 8,61-33,79% dan pengembangan tebal pada perendaman 24 jam berkisar 10,91-35,37%. Hasil rata-rata pengembangan tebal papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni disajikan pada Gambar 9 dan Gambar 10, dan hasil

pengujian pengembangan tebal papan partikel secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.



Gambar 9. Grafik rata-rata PT papan partikel pada perendaman 2 jam



Gambar 10. Grafik rata-rata PT papan partikel pada perendaman 24 jam

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 terlihat kecenderungan bahwa semakin lama perendaman maka semakin meningkat pengembangan tebal yang dihasilkan. Selain itu terlihat juga bahwa semakin meningkat kadar perekat PF yang digunakan dalam pembuatan papan partikel, maka semakin menurun nilai pengembangan tebal yang dihasilkan. Hasil menunjukkan pengembangan tebal tertinggi pada perendaman 2 jam dan 24 jam terdapat pada perlakuan kadar perekat 8% yaitu 33,79% dan 35,37%. Sedangkan pengembangan tebal terendah pada perendaman 2 jam dan 24 jam terdapat pada kadar perekat 16% yaitu 8,61% dan 10,91%.

Hasil sidik ragam pengembangan tebal papan partikel dengan perendaman 2 jam dan 24 jam menunjukkan bahwa kadar perekat phenol formaldehida (PF) berpengaruh sangat nyata terhadap pengembangan tebal papan partikel (Lampiran 12 dan Lampiran 13). Hasil uji lanjut Duncan pada perendaman 2 jam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat PF 16% berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 8%, 10%, 12%, dan 16%. Sedangkan pada perendaman 24 jam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat PF 16% tidak berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 14%, namun berbeda nyata dengan

perlakuan kadar perekat PF 8%, 10%, dan 12%. Jadi kadar perekat yang disarankan adalah kadar perekat PF 16%. Perbedaan kadar perekat PF 16% dengan kadar perekat PF 14% memang tidak signifikan. Akan tetapi kadar perekat PF 14%, pada perendaman 2 jam tidak menghasilkan nilai PT yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Sedangkan pada perlakuan kadar perekat PF 16%, baik perendaman 2 jam maupun 24 jam telah menghasilkan nilai PT yang memenuhi standar.

Peningkatan nilai pengembangan tebal seiring dengan lamanya perendaman menunjukkan bahwa semakin lama perendaman, air yang masuk semakin banyak maka ikatan-ikatan antar partikel semakin lemah sehingga pengembangan tebal meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haygreen dan Bowyer (1996) bahwa meningkatnya kadar air papan partikel mengakibatkan timbulnya pengembangan partikel kayu dan melemahnya ikatan antar partikel sehingga partikel-partikel kayu dapat membebaskan diri dari tekanan yang dialami pada waktu pengempaan. Semakin tinggi penyerapan air maka semakin tinggi pengembangan tebal papan partikel.

Peningkatan kadar perekat mampu menurunkan nilai pengembangan tebal papan partikel yang dihasilkan. Hal ini diduga karena dengan meningkatnya kadar perekat maka ruang lembaran papan semakin rapat sehingga air yang masuk ke dalam papan partikel menjadi sedikit dan pengembangan tebalnya semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutigno (1994) dalam Sembiring (2013) bahwa kadar perekat berpengaruh terhadap pengembangan tebal papan partikel. Semakin tinggi kadar perekat, maka pengembangan papan partikel cenderung menurun. Sejalan juga dengan Haygreen dan Bowyer (1996) yang menerangkan bahwa semakin banyak jumlah resin atau perekat yang digunakan untuk membuat produk panel maka pengembangan tebal semakin berkurang.

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai pengembangan tebal yang disyaratkan maksimal 12%. Tetapi hasil pengujian menunjukkan hanya beberapa papan yang memenuhi standar yaitu perlakuan kadar perekat PF 14% pada perendaman 2 jam dan kadar perekat PF 16% pada perendaman 2 jam dan 24 jam.

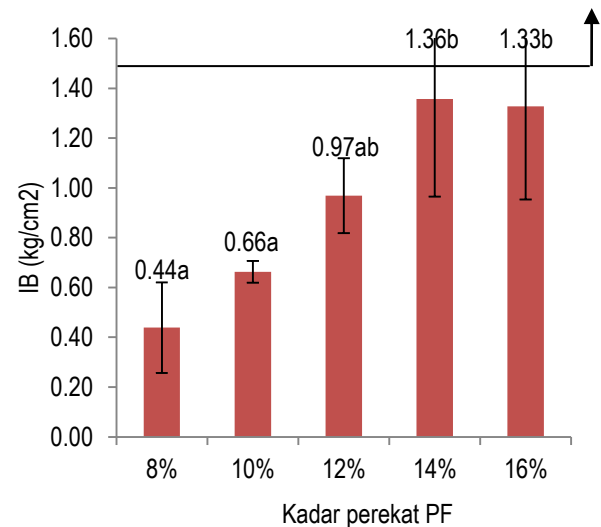
Keteguhan Rekat Internal/ *Internal Bond* (IB)

Hasil pengujian IB papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni dengan berbagai kadar perekat phenol formaldehida (PF) berkisar 0,44-1,36 kg/cm². Rata-rata hasil pengujian IB disajikan pada Gambar 11 dan hasil pengujian secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.

Pada Gambar 11 terlihat kecenderungan semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, maka semakin tinggi *internal bond* yang dihasilkan. Nilai IB yang paling tinggi terdapat pada perlakuan dengan kadar perekat 14%, sedangkan yang paling rendah terdapat pada kadar perekat 8%.

Hasil sidik ragam keteguhan rekat internal papan partikel menunjukkan bahwa kadar perekat phenol formaldehida (PF) berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat internal papan partikel (Lampiran 14). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat PF 14% berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 8% dan 10%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan

kadar perekat PF 12% dan 16%. Jadi kadar perekat yang disarankan adalah kadar perekat PF 12%.



Gambar 11. Grafik rata-rata keteguhan rekat internal papan partikel

Penambahan kadar perekat dapat meningkatkan nilai IB. Hal ini diduga karena dengan bertambahnya kadar perekat maka ikatan-ikatan antara partikel yang terdapat di dalam papan semakin kuat sehingga keteguhan rekat internal papan partikel yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haygreen dan Bowyer (1996) bahwa kekuatan ikatan antara partikel-partikel, sifat ikatan internal akan semakin tinggi dengan penambahan jumlah perekat yang akan digunakan dalam pembuatan papan.

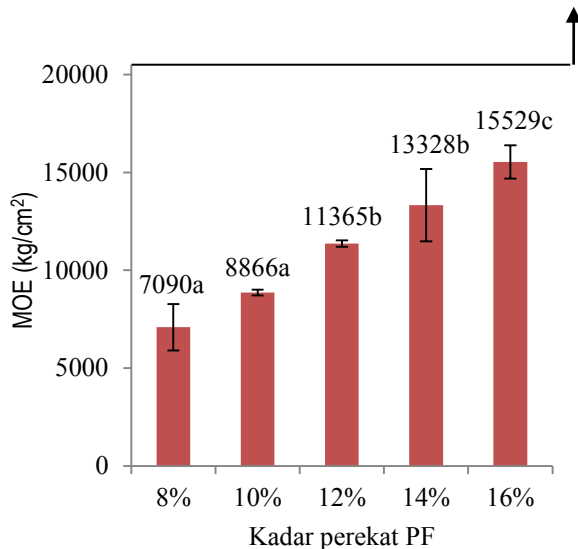
Nilai IB dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Mikael (2015) tentang kualitas papan partikel dari campuran ampas tebu dan partikel mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida yaitu 10%, 12,5%, dan 15% menghasilkan nilai IB berkisar antara 0,49-0,71 kg/cm². Hal ini diduga karena kadar perekat yang digunakan dalam penelitian ini lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haygreen dan Bowyer (1996) yang menyatakan bahwa sifat keteguhan rekat internal akan semakin sempurna dengan bertambahnya jumlah perekat yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel.

Semua nilai rata-rata IB yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak memenuhi SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai IB papan partikel $\geq 1,5$ kg/cm². Hal ini diduga karena kerapatan papan partikel yang dihasilkan dalam penelitian ini rendah sehingga tidak mencapai target kerapatan yaitu 0,7 g/cm³. Nilai kerapatan papan partikel mempengaruhi nilai keteguhan rekat internal (IB). Hal ini sesuai dengan pernyataan Sumardi dkk. (2004) bahwa hasil pengujian sifat fisis mekanis semakin baik pada tingkat kerapatan yang tinggi.

MOE (*Modulus of Elasticity*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata MOE papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni dengan berbagai kadar perekat phenol formaldehida (PF) berkisar 7.090-15.529 kg/cm². Hasil rata-rata nilai MOE disajikan dalam Gambar 12 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Pada Gambar 12 terlihat kecenderungan semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, maka semakin tinggi MOE yang dihasilkan. Rata-rata nilai MOE pada Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai MOE paling tinggi terdapat pada perlakuan kadar perekat PF 16% sedangkan yang paling rendah terdapat pada kadar perekat PF 8%. Hasil penelitian ini menunjukkan semua nilai MOE tidak memenuhi SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai MOE papan partikel $\geq 20.400 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 12. Grafik rata-rata MOE papan partikel

Hasil sidik ragam MOE papan partikel menunjukkan bahwa kadar perekat phenol formaldehida (PF) berpengaruh sangat nyata terhadap MOE papan partikel (Lampiran 15). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat PF 16% berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 8%, 10%, 12%, dan 14%. Jadi kadar perekat PF yang disarankan adalah kadar perekat 16%.

Nilai MOE meningkat seiring dengan penambahan kadar perekat. Hal ini diduga karena kadar perekat yang semakin banyak dapat menciptakan permukaan papan partikel yang luas yang mampu saling menopang antar partikel. Selain itu, penggunaan kadar perekat yang banyak juga dapat melaburi permukaan papan secara sempurna atau penyebaran perekat secara merata sehingga dapat meningkatkan kekuatan papan partikel yang dihasilkan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Haygreen dan Bowyer (1996) bahwa kandungan resin yang banyak dan penyebaran yang semakin merata akan meningkatkan kekuatan papannya.

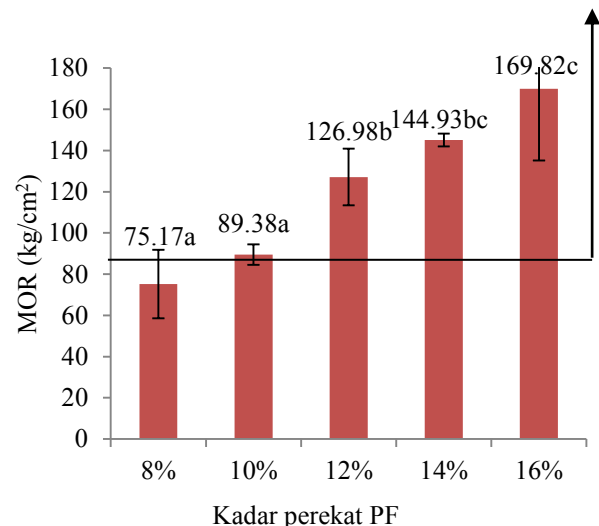
Hasil penelitian ini memiliki nilai MOE yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Roihan (2015) tentang papan partikel dari batang kelapa sawit dan mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida dengan nilai MOE berkisar 6.170,9-9.098,4 kg/cm² dan Sembiring (2013) tentang papan partikel dari batang kelapa sawit dengan perekat phenol formaldehida dengan nilai MOE berkisar 4.270-7.289 kg/cm² dengan kadar perekat 8% dan 10%. Hal ini terjadi diduga karena kadar perekat yang digunakan dalam penelitian ini lebih tinggi. Haygreen dan Bowyer (1996) menyatakan bahwa salah satu faktor yang

mempengaruhi nilai MOE adalah kadar perekat. Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan maka semakin tinggi nilai MOE.

MOR (*Modulus of Rupture*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata MOR papan partikel dari limbah batang kelapa sawit dan pasahan mahoni dengan berbagai kadar perekat phenol formaldehida (PF) berkisar 75,17-169,82 kg/cm². Hasil rata-rata nilai MOR disajikan dalam Gambar 13 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Pada Gambar 13 terlihat kecenderungan semakin tinggi kadar perekat PF yang digunakan, maka semakin tinggi MOR yang dihasilkan. Nilai rata-rata MOR paling tinggi terdapat pada perlakuan kadar perekat PF 16% yaitu 169,82 kg/cm², sedangkan nilai MOR paling rendah terdapat pada perlakuan kadar perekat PF 8% yaitu 75,17 kg/cm². Nilai ini menunjukkan bahwa hanya perlakuan kadar perekat PF 8% yang tidak memenuhi SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai MOR papan partikel $\geq 82 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 13. Grafik rata-rata MOR papan partikel

Hasil sidik ragam MOR papan partikel menunjukkan bahwa kadar perekat phenol formaldehida (PF) berpengaruh nyata terhadap MOR papan partikel (Lampiran 16). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat PF 16% berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 8%, 10%, dan 12%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat PF 14%. Jadi kadar perekat PF yang disarankan adalah kadar perekat PF 14%. Karena pada kadar perekat PF 14%, perbedaan nilai MOR papan yang dihasilkan tidak signifikan dengan perlakuan kadar perekat PF 16%. Selain itu, pada kadar perekat PF 14%, nilai MOR yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Nilai MOR cenderung meningkat dengan adanya penambahan kadar perekat PF. Hal ini diduga karena dengan meningkatnya kadar perekat PF maka distribusi perekat semakin baik, ikatan antara partikel semakin kuat, dan semakin luas bidang papan yang mengeras sehingga dapat meningkatkan nilai MOR.

Hasil penelitian ini memiliki nilai MOR yang lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Roihan (2015) tentang

papan partikel dari batang kelapa sawit dan mahoni menggunakan perekat phenol formaldehida dengan nilai MOR berkisar 52,37-81,62 kg/cm². Hal ini diduga karena kadar perekat yang digunakan dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar perekat yang digunakan sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haygreen dan Bowyer (1996) bahwa semakin banyak resin yang digunakan dalam suatu papan partikel, semakin kuat dan stabil dimensi papan tersebut.

Penelitian ini juga memiliki nilai MOR yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Mikael (2015) tentang kualitas papan partikel dari campuran ampas tebu dan partikel mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida. Kadar perekat perekat PF yang digunakan yaitu 10%, 12,5%, 15% dengan nilai MOR berkisar antara 51,88-106,23 kg/cm². Hal ini diduga karena pengaruh kadar perekat yang digunakan dalam penelitian ini lebih tinggi. Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan maka semakin baik distribusi perekatnya. Ruhendi (2008) menyatakan bahwa semakin rata penyebaran perekat, maka semakin luas bidang yang mengeras sehingga akan meningkatkan kekuatan papan yang dihasilkan.

Sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkan banyak tidak memenuhi SNI 03-2105-2006 diduga karena kandungan pati yang terdapat di dalam batang kelapa sawit. Pati tersebut mempengaruhi proses perekatan pada saat pembuatan papan partikel. Sehingga pada saat pencampuran bahan baku dengan perekat, perekat yang ditambahkan tidak merata dengan baik. Hal ini menyebabkan *spring back* atau kembang susut papan partikel yang dihasilkan tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF) berpengaruh nyata terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkan, yaitu pada pengujian kerapatan, PT, DSA, IB, MOE, dan MOR. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap pengujian kadar air papan partikel yang dihasilkan.
2. Kadar perekat yang terbaik dari penelitian papan partikel dari limbah BKS dan pasahan mahoni adalah kadar perekat PF 14%.

Saran

Perlu dilakukan perlakuan awal untuk menghilangkan kandungan pati dalam batang kelapa sawit. Karena kadar pati tersebut mempengaruhi kembang susut papan partikel yang dihasilkan. Sehingga dapat diperoleh target ketebalan papan partikel dan sifat fisis serta mekanis yang memenuhi SNI 03-2105-2006.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 03-2105-2006. Papan Partikel. Badan Standardisasi Nasional Jakarta.
- Bakar E.S., O. Rachman., D. Hermawan., L. Karlinsari., dan N. Rosdiana. 1998. Pemanfaatan Batang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bangunan Dan Furniture (I) : Sifat Fisis, Kimia dan Keawetan Alami Kayu Kelapa Sawit. Jurnal Teknologi Hasil Hutan Vol XI (1): 1-12. Bogor.
- Bakar, E.S. 2003. Kayu Sawit sebagai Substitusi Kayu Hutan Alam. Forum Komunikasi Teknologi dan Industri Kayu. Bogor.
- Balfas, J. 2003. Potensi Kayu Sawit Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri Perkayuan. Seminar Nasional Himpunan Alumni -IPB dan Hapka Fakultas Kehutanan IPB Wilayah Regional Sumatera. Medan.
- Daulay, H.T.A. 2014. Variasi Ukuran Partikel Dan Komposisi Perekat Phenol Formaldehida – *Styrofoam* Terhadap Kualitas Papan Partikel Dari Limbah Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Dumanaw, J.F. 1993. Mengenal Kayu. Kanisius. Semarang.
- Febrianto, F dan E.S. Bakar. 2004. Kajian Potensi, Sifat-Sifat Dasar dan Kemungkinan Pemanfaatan Kayu Karet (*Hevea sp*) dan Biomassa Sawit di Kabupaten Musi Bayuansi. Lembaga Manajemen Agribisnis dan Agroindustri. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadi, M.M. 2004. Teknik Berkebun Kelapa Sawit. Adicpta Karyanusa. Yogyakarta.
- Hartono. R., I. Wahyudi., F. Fabrianto., W. Dwianto. 2011. Pengukuran Tingkat Pemadatan Maksimum Batang Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV. Yogyakarta.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar. Diterjemahkan oleh Dr. Ir. Sutjipto A. Hadikusumo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Haygreen J.G, R. Shmulsky., dan J.L. Bowyer 2003. *Forest Product and Wood Science*. The Iowa State University Press. Iowa.
- Maloney, T.M. 1993. *Modern Particle Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. Miller Freeman Inc. San Fransisco.
- Mikael, I. 2015. Kualitas Papan Partikel dari Campuran Ampas Tebu dan Partikel Mahoni dengan Berbagai Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hadjib, N. 2011. Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Mahoni Pada Lima Kelompok Umur. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) Vol XIV. Yogyakarta.
- Nuryawan, A., M.Y. Massijaya., Y.S. Hadi. 2008. Sifat Fisis dan Mekanis Oriented Strand Board (OSB) dari Akasia, Eukaliptus dan Gmelina Berdiameter Kecil : Pengaruh Jenis Kayu dan Macam Aplikasi Perekat.

Jurnal Ilmu Teknologi Hasil Hutan 1 (2) : 60-66.
Bogor.

Roihan, A. 2015. Kualitas Papan Partikel dari Komposisi Batang Kelapa Sawit dan Mahoni dengan Berbagai Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Ruhendi, S., D.S. Koroh., F. Syahmani., H. Yanti., Nurhaida, S. Saad., dan T. Sucipto. 2007. Analisis Perekatan Kayu. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sembiring, L. 2013. Variasi Ukuran Partikel dan Komposisi Perekat Phenol Formaldehida Terhadap Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Sujasman, A. 2009. Penyediaan Papan Partikel Kayu Kelapa Sawit (KKS) Dengan Resin Poliester Tak Jenuh (Yukalac 157 BQTN-Ex). Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Sulastiningsih, I.M., Novitasari, Agus. T. 2008. Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Bambu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

Sumardi, I. 2000. Kompregnasi Phenol Formaldehida sebagai Usaha Peningkatan Kualita Kayu Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sumardi, I., A. Darwis., dan I. Hadian. 2004. Pengaruh Kerapatan dan Ukuran Partikel terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Kayu Suren (*Toona Suren* Merr). Prosiding Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) VII. Makasar.

Sutigno, P. 1994. Teknologi Papan Partikel. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor.