

Kualitas Papan Partikel Batang Pisang Barangan Berdasarkan Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida

(Particle Board Quality from Barangan Banana Stem Variation Based On Phenol Formaldehyde Resin Levels)

Johanna Christina Malau¹, Tito Sucipto², Apri Heri Iswanto²

¹Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara Jl. Tri dharma Ujung No. 1 Kampus USU 20155
(Penulis Korespondensi: E-mail: johannamalau@gmail.com)

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

Abstract

Banana stem is one of alternative materials for particleboard manufacturing. Utilization of banana stems for particleboard can reduce the wood demand for industrial particleboard. The objective of this research was to evaluate the effect of resin level PF to physical and mechanical properties particleboard made from banana stems and to determine of the optimum resin level from particleboard. Varied concentration of PF resin as binder consist of 8%, 10%, 12%, 14%, and 16%. Size thickness and density target of particleboard were 25 x 25 cm² x 1 cm and 0,70 gr/cm³ respectively. The result showed that, over all for physical properties density and moisture content had fulfill JIS A 5908 (2003). Banana stem particleboards had low dimensional stability. Trend of water absorption and thickness swelling showed that the increasing of resin level resulted of decreasing water absorption and thickness swelling parameter. For mechanical properties, MOE and IB for resin level 16% had fulfill standard. In generally, the high resin level caused improvement mechanical properties of particleboard.

Keywords: banana stems, phenol formaldehyde, mechanical and physical properties, particleboard.

PENDAHULUAN

Batang pisang merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri pengolahan kayu. Rahman (2006) dalam Supraptiningsih (2012) mengemukakan bahwa batang pisang merupakan limbah dari tanaman pisang yang telah ditebang untuk diambil buahnya dan merupakan limbah pertanian potensial yang belum banyak pemanfaatannya. Beberapa penelitian telah mencoba untuk memanfaatkannya antara lain untuk papan partikel dan papan serat. Penelitian terkait sifat fisis mekanisnya sebelumnya telah dilakukan oleh Febrianto (2005) berjudul " Karakteristik Fisis Papan Komposit dari Serat Batang Pisang (*Musa. sp*) dengan Perlakuan Alkali".

Batang pisang memiliki berat jenis 0,29 g/cm³ dengan ukuran panjang serat 4,20–5,46 mm dan kandungan lignin 33,51% (Syafudin, 2004). Dilihat dari anatomi seratnya, batang pisang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku produk papan serat. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Lisnawati (2000) yang menyatakan bahwa batang pisang mempunyai potensi serat yang berkualitas baik, sehingga merupakan salah satu alternatif bahan baku potensial untuk pembuatan papan partikel dan papan serat.

Potensi sektor pertanian khususnya hortikultura cukup besar di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Lahan hortikultura yang diusahakan di kecamatan ini didominasi oleh pisang terutama pisang barangan. Pisang barangan (*Musa Paradisiaca sapientum L*) merupakan salah satu buah pisang spesifik Sumatera Utara. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Utara (2008) produksi tanaman pisang pada tahun 2007 sebanyak 110.280 ton. Potensi sektor pertanian khususnya hortikultura cukup besar bagi masyarakat Sumatera Utara.

Papan partikel adalah produk panil yang dihasilkan dengan memanfaatkan partikel-partikel kayu dan sekaligus mengikatnya dengan suatu perekat (Haygreen dan Bowyer 1996). Perekat merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam pembuatan papan partikel karena tipe dan sifat-sifat papan partikel yang dihasilkan sangat ditentukan oleh jenis dan komposisi perekat yang digunakan. Perekat

yang digunakan dalam penelitian ini adalah perekat phenol formaldehida (PF). Perekat PF memiliki kelebihan yaitu sifat perekatan yang baik, sedangkan kelemahannya yaitu sumber bahan baku yang semakin berkurang serta menimbulkan emisi formaldehida terhadap lingkungan (Sucipto dkk, 2010).

Selain jenis perekat, kualitas papan partikel juga dipengaruhi oleh komposisi perekat yang digunakan. Menurut Rowell dkk (1997) kadar resin yang umum digunakan berkisar antara 4 - 15% tetapi kebanyakan berkisar antara 6-9%. Peningkatan kadar resin dapat meningkatkan keteguhan patah dan keteguhan rekat serta menurunkan ekspansi linier, daya absorpsi air, dan pengembangan tebal papan partikel Maloney (1993).

Peningkatan kadar perekat dalam penggunaannya dari segi biaya kurang efisien karena biayanya lebih mahal. Sedangkan penurunan kadar perekat dalam penggunaannya akan menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang kurang baik. Dari segi biaya penurunan kadar perekat yang digunakan lebih efisien karena harganya lebih murah. Berdasarkan uraian tersebut, dalam rangka pemanfaatan potensi limbah batang pisang sebagai bahan baku papan partikel maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh kadar perekat phenol formaldehida (PF) terhadap kualitas papan partikel batang pisang. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar perekat terbaik dan mengevaluasi pengaruh kadar perekat terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang berjudul " Kualitas Papan Partikel Batang Pisang Barangan Berdasarkan Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida " ini dilaksanakan pada bulan November 2014 – Mei 2015. Penelitian ini dilakukan di *Work Shop* (WS) dan Laboratorium Teknologi Hasil Hutan (THH) Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara dan pengujian sifat mekanis papan dilaksanakan di Laboratorium Keteknikan Kayu, Fakultas Kehutanan, Institusi Pertanian Bogor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang pisang barangan, dan perekat phenol formaldehida (PF). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, blender *drum*, *sprayer gun*, ember plastik, kamera digital, kertas label, alat tulis, dan UTM (*Universal Testing Machine*), mesin kempa, timbangan elektrik, kalifer, plat besi berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm, aluminium foil, dan kalkulator.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan bahan baku

Batang pisang barangan yang berumur 12 bulan dan sudah diambil buahnya atau tidak produktif lagi dibuang dengan menggunakan pisau. Batang pisang tersebut dipotong secara manual dengan ukuran seragam yaitu panjang 3 cm dan tebal 1 cm. Batang yang sudah dicacah kemudian dikeringkan secara alami yaitu dengan diangin-anginkan di tempat yang terbuka. Setelah proses pengeringan udara, kadar airnya menjadi berkisar antara 12-15%. Bahan baku yang sudah kering kemudian dioven sampai kadar airnya mencapai $\pm 5\%$.

2. Penentuan pH bahan baku

Penentuan pH ini mengacu pada metode yang dilakukan oleh Johns and Niazi (1980). Sebanyak 50 ml larutan sampel yang telah dipersiapkan diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi sebelumnya, nilai pH dicatat setelah angkanya stabil.

3. Perhitungan bahan baku

Papan partikel yang dibuat berukuran 25 x 25 x 1 cm³ dengan kerapatan sasaran 0,7 gr/cm³. Jumlah kebutuhan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan papan partikel dapat dilihat secara lengkap pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan bahan baku papan partikel batang pisang barangan

Kadar perekat	Jumlah partikel (g)	Jumlah perekat (g)
8%	445,60	35,00
10%	437,50	43,75
12%	429,70	52,50
14%	422,15	61,25
16%	414,9	70

4. Pengadonan (*blending*)

Proses pencampuran antara partikel batang pisang dengan perekat PF dilakukan dengan cara memasukkan partikel ke dalam ember kemudian perekat dituangkan ke dalam partikel secara merata sambil diaduk dengan menggunakan *sprayer gun*.

5. Pembentukan lembaran (*mat forming*)

Pembentukan lembaran dilakukan dengan menggunakan alat pencetak lembaran ukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm. Tujuan dari pembentukan lembaran untuk memberikan bentuk lembaran yang seragam mungkin sehingga dapat dihasilkan lembaran yang seragam pada arah melintang luas papan.

6. Pengempaan panas (*hot pressing*)

Campuran bahan baku tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm dan dilakukan pengempaan panas dengan suhu 160^o C serta waktu yang digunakan adalah 10 menit dengan tekanan 30 kg/cm².

7. Pengkondisian (*conditioning*)

Pengkondisian dilakukan untuk menyeragamkan kadar air dan menghilangkan tegangan sisa yang terbentuk selama proses pengempaan panas selama 7 hari pada suhu kamar. Selain itu pengkondisian dimaksudkan agar kadar air mencapai kesetimbangan.

8. Pemotongan contoh uji

Papan partikel yang telah mengalami *conditioning* kemudian dipotong sesuai dengan tujuan tujuan pengujian yang dilakukan. Ukuran contoh uji disesuaikan dengan standard pengujian JIS tentang papan partikel. Contoh uji untuk MOE dan MOR (20 cm x 5 cm x 1 cm), contoh uji untuk kerapatan dan kadar air (10 cm x 10 cm x 1 cm), contoh uji untuk daya serap air dan pengembangan tebal (5 cm x 5 cm x 1 cm), dan contoh uji untuk uji *internal bond* (5 cm x 5 cm x 1 cm).

Pengujian Papan Partikel

Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel dilakukan berdasarkan standar JIS A 5908 (2003). Parameter yang diuji untuk sifat fisis adalah kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan daya serap air. Sedangkan untuk sifat mekanis yang diuji adalah keteguhan lentur (MOE), keteguhan patah (MOR), keteguhan rekat internal (IB).

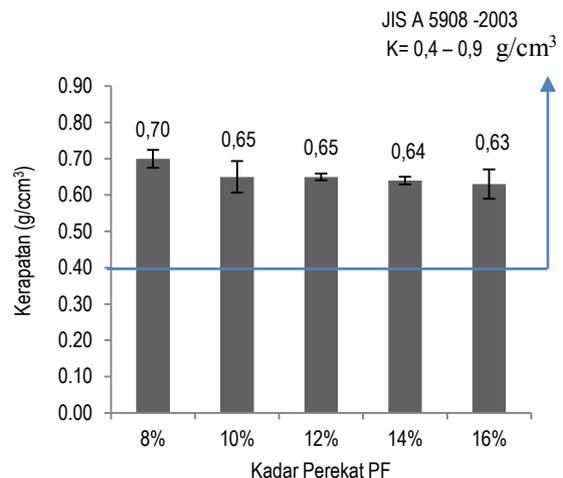
Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh kadar perekat terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel batang pisang maka dilakukan sidik ragam dengan rancangan percobaan acak lengkap (RAL) non faktorial. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan pengujian menggunakan uji wilayah berganda Duncan (DMRT). Setelah data hasil pengujian untuk setiap respon yang diuji dianalisis, kemudian dibandingkan dengan persyaratan JIS A 5908 (2003) dengan maksud untuk mengetahui apakah sifat-sifat papan yang dihasilkan telah memenuhi standar atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan

Kerapatan merupakan salah satu sifat fisis yang menunjukkan perbandingan antara massa benda terhadap volumenya. Hasil pengujian kerapatan papan partikel menunjukkan bahwa nilai kerapatan papan partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 0,65-0,70 g/cm³. Nilai rata-rata kerapatan papan partikel pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rata-rata kerapatan papan partikel.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa nilai kerapatan papan partikel tertinggi terdapat pada papan dengan kadar perekat

PF 8% dengan nilai sebesar 0,70 g/cm³. Sedangkan nilai kerapatan papan partikel yang terendah terdapat pada papan dengan kadar perekat PF 16% dengan nilai sebesar 0,63 g/cm³.

Hasil sidik ragam terhadap kerapatan papan partikel pada penelitian menunjukkan bahwa perlakuan contoh uji dengan variasi kadar perekat tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kerapatan papan. Standar JIS A 5908-2003 mensyaratkan bahwa kerapatan papan partikel yaitu 0,4–0,9 g/cm³ (JSA, 2003). Secara keseluruhan kerapatan papan partikel yang dibuat melalui penelitian ini sudah sesuai dengan standar tersebut.

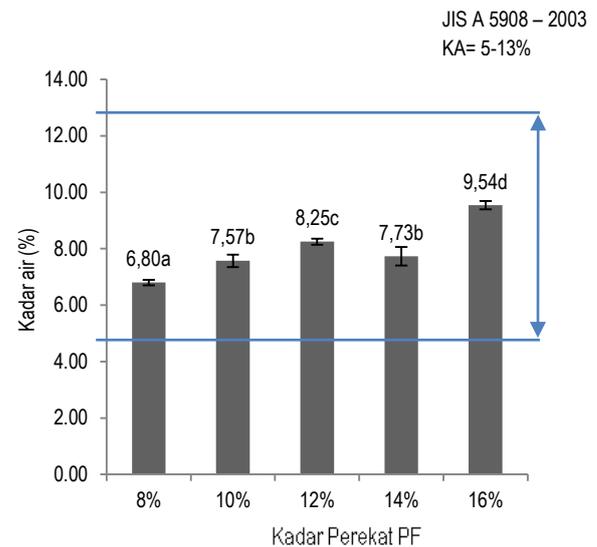
Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar perekat PF tidak diikuti oleh peningkatan kerapatan papan partikel batang pisang. Nilai kerapatan yang dihasilkan juga ada yang sesuai target dan ada yang tidak sesuai target. Target kerapatan papan partikel dari limbah batang pisang barangan ini adalah 0,70 g/cm³. Hal tersebut diduga karena adanya daya *spring back* (pengembangan tebal kembali) yaitu usaha pembebasan dari tekanan yang dialami pada waktu pengempaan yang lebih besar sehingga tebal akhir papan yang diinginkan kurang terpenuhi. Pada penelitian ini pengembangan tebal kembali (*spring back*) pada kadar perekat PF 8%, 10%, 12%, 14%, dan 16% adalah sebesar 15%, 19%, 11%, 16%, dan 13%. Pengembangan tebal tersebut akan menyebabkan kerapatan papan partikel yang dihasilkan cenderung lebih rendah (Nurwayan., dkk. 2008).

Menurut Kelly (1977) dalam Muharam (1995) menyatakan bahwa faktor penting yang mempengaruhi nilai kerapatan akhir papan partikel adalah kerapatan bahan baku dan banyaknya bahan pada lembaran (kepadatan lembaran). Selain itu, dapat dipengaruhi pula oleh kondisi proses produksi terutama proses pengempaan, pengeringan bahan baku, kadar perekat, dan bahan tambahan lainnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua papan partikel yang dihasilkan dengan kerapatan 0,63–0,70 g/cm³ termasuk dalam kategori papan partikel berkerapatan sedang. Hal ini dikarenakan dari awal penelitian sudah ditetapkan target kerapatan yaitu 0,70 g/cm³. Maloney (1993) mengemukakan bahwa berdasarkan kerapatannya, papan partikel dibagi menjadi papan partikel berkerapatan rendah (*low density particleboard*), yaitu papan yang mempunyai kerapatan kurang dari 0,40 g/cm³, papan partikel berkerapatan sedang (*medium density particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara 0,40–0,80 g/cm³, dan papan partikel berkerapatan tinggi (*high density particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari 0,80 g/cm³.

Kadar Air

Kadar air merupakan sifat fisis yang ditentukan setelah melalui proses pengovenan. Kadar air menunjukkan besarnya kandungan air yang terdapat pada papan partikel ketika berada dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya. Kadar air dinyatakan dalam satuan persen. Hasil pengujian kadar air papan partikel menunjukkan bahwa nilai kadar air papan partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 6,80–9,54%. Perbedaan nilai rata-rata kadar air papan partikel pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kadar air papan partikel.
Keterangan. a, b, c, d. Notasi yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai kadar air papan partikel tertinggi terdapat pada papan dengan kadar perekat PF 16% dengan nilai sebesar 9,54%. Sedangkan nilai kadar air papan partikel yang terendah terdapat pada papan dengan kadar perekat PF 8% dengan nilai sebesar 6,80%.

Hasil sidik ragam terhadap kadar air papan partikel menunjukkan bahwa perlakuan variasi kadar perekat memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95% terhadap kadar air papan partikel. Artinya faktor perlakuan yang diberikan menghasilkan nilai kadar air papan partikel yang berbeda secara signifikan.

Hasil uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa pada perlakuan kadar perekat 10 dan 14% perbedaan nyata dengan kadar perekat 8, 12, dan 16%. Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa semua papan partikel yang dihasilkan dengan kadar air antara 6,80–9,54% memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan nilai kadar air 5–13% (JSA, 2003).

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kadar air papan partikel semakin meningkat dengan meningkatnya kadar resin perekat phenol formaldehida (PF). Tingginya nilai kadar air disebabkan sifat papan partikel yang bersifat higroskopis karena mengandung lignin dan selulosa, semua bahan mengandung lignin dan selulosa sangat mudah menyerap dan melepaskan air (higroskopis) dan selain bahan baku yang berpengaruh terhadap tingginya kadar air papan, penggunaan perekat cair juga dapat meningkatkan kadar air papan sebesar 4% sampai dengan 6% (Haygreen dan Bowyer, 1996).

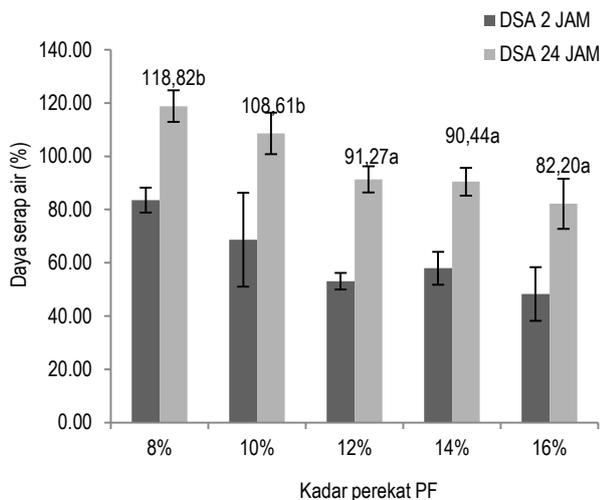
Adapun kadar air partikel batang pisang yang digunakan adalah $\pm 5\%$. Pengempaan dilakukan dengan menggunakan tekanan kempa sebesar 25 kgf/cm², yang diharapkan mempercepat pematangan perekat dan penguapan air dari cetakan. Suhu yang digunakan adalah 160°C, dalam waktu 10 menit, diharapkan dapat menurunkan nilai kadar air, namun sebaliknya pengondisian papan partikel diduga dapat meningkatkan nilai kadar air papan partikel sampai pada kadar air kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya. Menurut Trisyulianti (1996) kadar air papan partikel juga tergantung pada kelembaban udara

sekelilingnya karena adanya lignoselulosa yang bersifat higroskopis yang menyerap air dari lingkungannya.

Daya Serap Air

Daya serap air (DSA) merupakan kemampuan papan untuk menyerap air dalam jangka waktu tertentu. Pengujian daya serap air dilakukan setelah contoh uji direndam selama 2 jam dan 24 jam. Hasil pengujian daya serap air pada papan partikel menunjukkan bahwa nilai daya serap air pada 2 kondisi tersebut berbeda.

Hasil pengujian daya serap air papan partikel menunjukkan bahwa nilai daya serap air papan partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 48,26–118,82%. Hasil rata-rata daya serap air papan partikel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik rata-rata daya serap air papan partikel

Keterangan. a, b. Notasi yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai daya serap air papan partikel setelah perendaman selama 2 jam untuk papan partikel masing-masing berkisar 48,26–83,55%, sedangkan daya serap air papan partikel setelah perendaman selama 24 jam masing-masing berkisar 82,20–118,82%. Kondisi ini menunjukkan bahwa papan partikel berbahan batang pisang barangan bersifat higroskopis, sehingga mudah untuk menyerap air.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan kadar perekat pada papan partikel batang pisang barangan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai daya serap air pada selang kepercayaan 95%. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat 12, 14 dan 16% berbeda nyata dengan kadar perekat 8 dan 10% pada papan partikel yang dihasilkan.

Berdasarkan JIS A 5908-2008 tidak mensyaratkan nilai daya serap air, akan tetapi uji daya serap air ini perlu dilakukan karena uji ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk menentukan penggunaan dari papan partikel ini, apakah layak digunakan pada eksterior atau hanya untuk interior. Berdasarkan hasil pengujian yang menunjukkan nilai daya serap air yang tinggi, maka papan partikel ini direkomendasikan untuk keperluan interior.

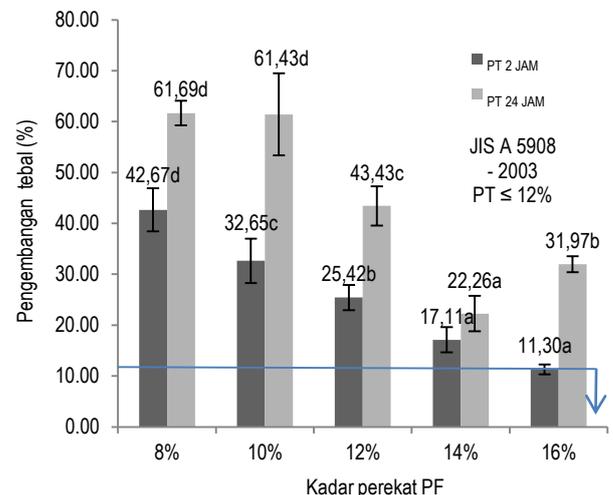
Secara umum penelitian ini menunjukkan penambahan perekat berpengaruh terhadap penurunan daya serap air

papan partikel. Hal ini diduga karena adanya penambahan kadar perekat phenol formaldehida (PF), dan juga jenis perekat yang digunakan. Menurut Tsoumis (1991) kualitas rekat dari perekat phenol formaldehida (PF) sangat baik. Hal tersebut membuat bidang rekat yang dihasilkan tahan terhadap air dingin dan air mendidih. Hal inilah yang membuat ikatan-ikatan yang telah terbentuk dalam papan partikel menjadi tidak gampang dirusak air.

Nilai daya serap air, baik untuk lama perendaman 2 jam dan 24 jam semakin menurun seiring dengan meningkatnya kadar perekat phenol formaldehida (PF). Hal ini dapat terjadi karena dengan semakin bertambahnya resin membuat ruang kosong antar partikel dapat terisi oleh resin sehingga lembaran papan menjadi lebih padat. Lembaran papan yang lebih padat membuat air yang masuk ke dalam papan menjadi lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ruhendi, dkk. (2007) bahwa dengan semakin bertambahnya jumlah perekat maka daya serap air semakin menurun. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa dengan semakin bertambahnya perekat maka partikel akan semakin terlapsi dengan baik oleh perekat, sehingga kontak antara partikel dan air menjadi lebih kecil.

Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal (PT) papan partikel merupakan sifat fisis untuk mengukur kemampuan papan menjaga stabilitas dimensinya selama direndam dalam air pada selang waktu 2 jam dan 24 jam. Hasil pengujian pengembangan tebal papan partikel menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal papan partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 11,30–61,69%. Nilai pengembangan tebal papan partikel dengan menggunakan variasi kadar perekat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rata-rata pengembangan tebal papan partikel.

Keterangan. a, b, c, d. Notasi yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa nilai pengembangan tebal terendah pada perendaman 2 jam terdapat pada kadar perekat 16% dengan nilai sebesar 11,30% sedangkan pengembangan tebal tertinggi pada perendaman 2 jam terdapat pada kadar perekat 8% dengan nilai sebesar 42,67%. Nilai pengembangan tebal terendah pada perendaman 24 jam terdapat pada kadar perekat 14% dengan nilai

sebesar 22,26% sedangkan pengembangan tebal tertinggi pada perendaman 24 jam terdapat pada kadar perekat 8% dengan nilai sebesar 61,69%.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengembangan tebal papan partikel setelah perendaman selama 2 jam dan 24 jam berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 95% pada semua variasi kadar perekat yang digunakan. Hasil uji lanjut menggunakan DMRT menunjukkan bahwa pada PT 2 jam perlakuan dengan kadar perekat 14 dan 16% berbeda nyata dengan perlakuan kadar perekat 8, 10, dan 12%. Kemudian pada PT 24 jam perlakuan dengan kadar perekat 10 dan 8% berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 nilai pengembangan tebal rata-rata papan partikel batang pisang barangan hanya pada contoh uji dengan perendaman 2 jam pada kadar perekat PF 16% yang dinyatakan memenuhi standar dengan ketentuan nilai $\leq 12\%$ (JSA, 2003).

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi kadar perekat phenol formaldehida (PF) yang digunakan nilai pengembangan tebal papan semakin menurun. Hal ini diduga karena adanya penambahan kadar perekat sehingga penyebaran perekat lebih merata. Sebaliknya berkurangnya perekat menyebabkan distribusi perekat tidak merata sehingga ikatan antar partikel tidak sempurna. Hal ini menyebabkan partikel yang tidak berikatan dapat dengan mudah menyerap air dan berakibat bertambahnya nilai pengembangan tebal papan partikel tersebut. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sutigno (1994) bahwa komposisi perekat berpengaruh terhadap pengembangan tebal papan partikel. Semakin tinggi komposisi perekat, pengembangan tebal papan partikel cenderung menurun.

Pengembangan tebal pada perendaman 24 jam lebih besar daripada pengembangan tebal pada perendaman 2 jam. Pengembangan tebal semakin meningkat seiring dengan lamanya perendaman. Lamanya perendaman menyebabkan banyaknya air yang diserap oleh papan partikel. Faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai pengembangan papan yang dihasilkan disebabkan oleh bahan baku yang digunakan yaitu batang pisang barangan yang bersifat higroskopis sehingga penyerapan air tinggi sehingga mengakibatkan pengembangan tebal yang cukup tinggi juga.

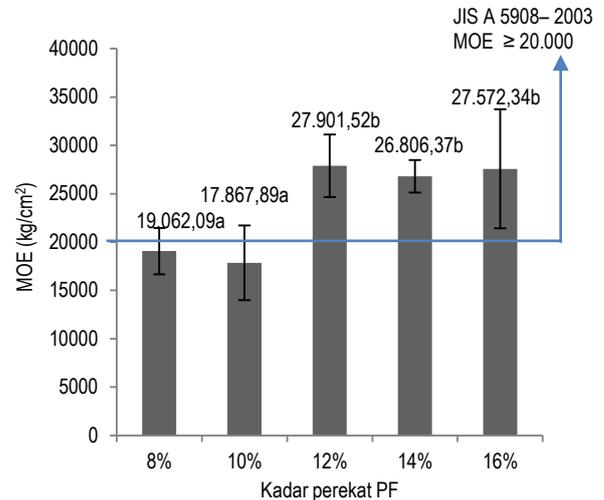
Haygreen dan Bowyer (1996) menyatakan tingginya nilai kadar air disebabkan sifat papan partikel yang bersifat higroskopis karena mengandung lignin dan selulosa. Semua bahan yang mengandung lignin dan selulosa sangat mudah menyerap dan melepaskan air. Tingginya penyerapan air oleh papan partikel menyebabkan bertambahnya pengembangan tebal papan tersebut. Siagian (1983) menyatakan bahwa pengembangan tebal diduga ada hubungan dengan absorpsi air, karena semakin banyak air yang diabsorpsi dan memasuki struktur partikel maka semakin banyak perubahan dimensi yang dihasilkan. Hal tersebut dibuktikan dengan besarnya nilai daya serap air yang tinggi.

Keteguhan Lentur atau *Modulus of Elasticity* (MOE)

Modulus lentur (MOE) merupakan ukuran ketahanan papan partikel menahan beban sebelum patah (sampai batas proporsi). Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) untuk

memperoleh nilai MOE papan partikel yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai keteguhan lentur, maka semakin elastis papan tersebut.

Hasil pengujian Modulus lentur (MOE) papan partikel menunjukkan bahwa nilai modulus lentur papan partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 17.867,89–27.901,52 kg/cm². Nilai modulus lentur (MOE) papan partikel dengan menggunakan variasi kadar perekat disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik rata-rata modulus lentur (MOE) papan Partikel. Keterangan. a, b. Notasi yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa nilai modulus lentur (MOE) terendah terdapat pada kadar perekat PF 10% dengan nilai sebesar 17.867,89 kg/cm². Sedangkan modulus lentur (MOE) tertinggi terdapat pada kadar perekat PF 12% dengan nilai sebesar 27.901,52 kg/cm².

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa modulus elastis (MOE) papan partikel berpengaruh nyata pada semua variasi kadar perekat. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan kadar perekat 8% dan 10% berbeda nyata dengan perlakuan pada kadar perekat 12%, 14%, dan 16%.

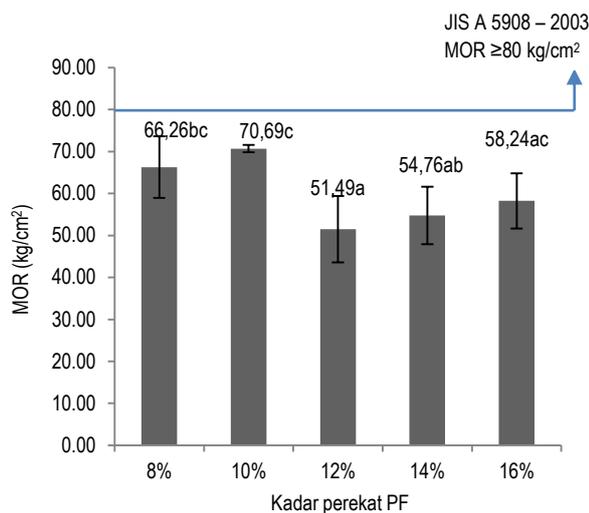
Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 nilai modulus elastis (MOE) rata-rata papan partikel batang pisang barangan pada contoh uji dengan kadar perekat 12%, 14% dan 16% dinyatakan memenuhi standar dengan ketentuan nilai ≥ 20.000 kg/cm² dan contoh uji dengan kadar perekat 8% dan 10% dinyatakan tidak memenuhi standar dengan ketentuan nilai ≥ 20.000 kg/cm² (JSA, 2003).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum penambahan kadar perekat phenol formaldehida (PF) meningkatkan nilai modulus lentur (MOE) papan partikel, walaupun pada semua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya perekat, semakin luas permukaan yang mampu saling menopang antar partikel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haygreen dan Bowyer (1996), bahwa kandungan resin yang semakin banyak dan penyebaran yang semakin merata akan semakin meningkatkan kekuatannya. Hal ini semakin diperkuat dengan penelitian Sulastiningsih, dkk. (2009) bahwa nilai MOE papan partikel bambu semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah perekat.

Penelitian Roihan (2015) tentang kualitas papan partikel dari komposisi partikel batang kelapa sawit dan mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida juga menunjukkan kecenderungan penambahan nilai MOE papan partikel dengan adanya penambahan kadar perekat PF, walaupun pada semua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Penambahan nilai MOE papan partikel terlihat pada perbandingan BKS : mahoni 75:25 dengan kadar perekat 10% dan 12%. Bervariasinya nilai MOE diduga karena kurang meratanya penyebaran perekat dengan partikel pada pembuatan papan partikel. Dengan demikian sifat keteguhan lentur hanya terdapat pada beberapa bagian papan partikel.

Keteguhan Patah atau *Modulus of Rupture (MOR)*

Modulus patah (MOR) papan partikel merupakan sifat mekanis yang menunjukkan kekuatan material dalam menahan beban yang bekerja terhadapnya. Hasil pengujian modulus patah (MOR) papan partikel menunjukkan bahwa nilai modulus patah papan partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 51,49–70,69 kg/cm². Nilai modulus patah (MOR) papan partikel dengan menggunakan variasi kadar perekat disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik rata-rata MOR papan partikel

Keterangan. a, b, c. Notasi yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai modulus patah (MOR) terendah terdapat pada kadar perekat PF 12% dengan nilai sebesar 51,49 kg/cm². Sedangkan nilai modulus patah (MOR) tertinggi terdapat pada kadar perekat PF 10% dengan nilai sebesar 70,69 kg/cm².

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa modulus patah (MOR) papan partikel berpengaruh nyata pada semua variasi kadar perekat. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pada perlakuan kadar perekat 8% dan 10% berbeda nyata terhadap perlakuan kadar perekat 12%, 14%, dan 16%. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 nilai modulus patah (MOR) rata-rata papan partikel batang pisang barangan pada semua contoh uji dengan variasi kadar perekat dinyatakan tidak memenuhi standar dengan ketentuan nilai ≥ 80 kg/cm² (JSA, 2003).

Nilai MOR cenderung meningkat dengan adanya penambahan perekat. Maloney (1993) menyatakan bahwa

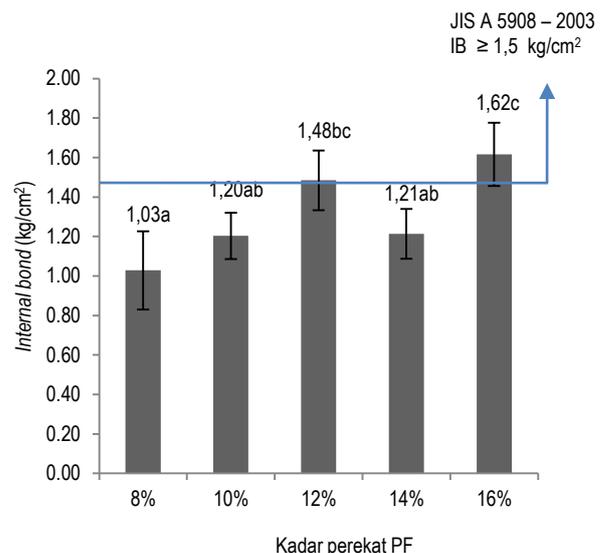
nilai MOR dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat. Maloney (1993) juga menambahkan bahwa faktor yang mempengaruhi nilai MOR panil adalah berat jenis kayu, geometri partikel, orientasi partikel, kadar perekat, kadar air lapik dan prosedur pengempaan. Tetapi hasil penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa nilai MOR menurun seiring dengan penambahan kadar perekat phenol formaldehida (PF). Hal ini terjadi karena penurunan kerapatan papan partikel menyebabkan nilai MOR berkurang. Haygreen dan Bowyer (1996) menyatakan semakin tinggi kerapatan papan partikel yang dihasilkan maka sifat keteguhan patah papan partikel juga akan semakin tinggi.

Pada penelitian Mikael (2015) tentang kualitas papan partikel dari campuran ampas tebu dan partikel mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF) juga menunjukkan secara umum dengan penambahan kadar perekat meningkatkan nilai MOR papan partikel. Semakin banyak perekat maka ikatan antar serat semakin tinggi. Muharam (1995) mengemukakan bahwa semakin rapat dan semakin luasnya daerah kontak antar partikel akan menghasilkan kekuatan lembaran yang tinggi.

Keteguhan Rekat Internal (*Internal Bond*)

Keteguhan rekat (IB) merupakan salah satu sifat mekanis dari papan partikel yang menunjukkan besarnya nilai daya rekat dan ikatan antar bahan penyusun yang dipadukan untuk membentuk papan partikel. Menurut Bowyer, dkk (2003) keteguhan rekat internal merupakan pengujian yang penting untuk pengendalian kualitas karena menunjukkan kemampuan *blending*, pembentukan lembaran, dan proses pengempaan.

Hasil pengujian *internal bond* (IB) papan partikel menunjukkan bahwa nilai keteguhan rekat internal partikel dari limbah batang pisang barangan dengan perekat phenol formaldehida (PF) berkisar antara 51,49–70,69 kg/cm². Nilai keteguhan rekat internal papan partikel dengan menggunakan variasi kadar perekat disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik rata-rata *internal bond* (IB) papan partikel.

Keterangan. a, b. Notasi yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata antar perlakuan berdasarkan uji DMRT taraf kepercayaan 5%.

Pada Gambar 7 terlihat bahwa nilai *internal bond* (IB) terendah terdapat pada papan dengan kadar perekat PF 8% dengan nilai sebesar 1,03 kg/cm². Sedangkan nilai *internal bond* (IB) tertinggi terdapat pada papan dengan kadar perekat PF 16% dengan nilai sebesar 1,62 kg/cm².

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa *internal bond* (IB) papan partikel berpengaruh nyata pada semua variasi kadar perekat. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat 8, 10 dan 14% berbeda nyata terhadap perlakuan kadar perekat 12 dan 16%.

Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 nilai *internal bond* (IB) rata-rata papan partikel batang pisang barangan pada contoh uji dengan kadar perekat 16% dinyatakan memenuhi standar dengan ketentuan nilai $\geq 1,5$ kg/cm² (JSA, 2003). Contoh uji dengan kadar perekat 8%, 10%, 12% dan 14% dinyatakan tidak memenuhi standar.

Pada hasil penelitian secara umum dapat dilihat bahwa komposisi perekat berbanding lurus dengan nilai IB papan partikel. Semakin banyak perekat yang digunakan, semakin tinggi pula nilai IB yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin sedikit perekat yang digunakan, semakin rendah pula nilai IB yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya jumlah perekat, semakin luas pula bagian permukaan yang akan tertutupi perekat sehingga akan menghasilkan bidang rekat yang semakin luas pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Maloney (1993) yang menyatakan bahwa peningkatan resin dapat meningkatkan keteguhan patah dan keteguhan rekat serta menurunkan ekspansi linier, daya absorbs air, dan pengembangan teba papan partikel.

Pada penelitian Alghiffari (2008) juga menunjukkan meningkatnya kadar resin maka IB papan partikel yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak resin yang ditambahkan maka ikatan antar partikel dalam lembaran papan semakin kompak sehingga keteguhan rekat papan semakin kuat. Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), sifat IB akan semakin sempurna dengan bertambahnya jumlah perekat yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel.

Pada penelitian Mikael (2015) tentang kualitas papan partikel dari campuran ampas tebu dan partikel mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF) meningkatnya *internal bond* (IB) pada papan partikel disebabkan banyaknya partikel mahoni yang diberikan. Hal ini menunjukkan partikel mahoni mengandung lebih banyak serat daripada ampas tebu yang lebih banyak mengandung gabus. Prayitno dan Ringgar (2011) menyatakan bahwa *internal bond* atau ikatan internal adalah ukuran tunggal terbaik tentang kualitas pembuatan suatu papan karena menunjukkan kekuatan ikatan antara partikel-partikel. Semakin seimbang (seragam) komposisi partikel yang digunakan, maka keteguhan *internal bonding*nya semakin baik. Kekuatan internal adalah suatu uji pengendalian kualitas yang penting karena menunjukkan kebaikan pencampurannya, pembentukannya, dan proses pengepresan papan partikel.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Variasi kadar perekat phenol formaldehida (PF) yang digunakan mempengaruhi sifat fisis dan mekanis papan partikel batang pisang barangan yang dihasilkan kecuali pada pengujian kerapatan papan partikel.

2. Perlakuan terbaik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah perlakuan pada kadar perekat PF 16%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk meningkatkan kualitas papan partikel dari batang pisang barangan, seperti meningkatkan suhu dan waktu kempa pada pembuatan papan partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghiffari, A.F. 2008. Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat- Sifat Papan Partikel Berbahan Ampas Tebu. Skripsi. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Bowyer, J.L., R. Shmulsky, dan Haygreen. 2003. *Forest Product and Wood Science An Introduction 4th Ed.* Iowa State Press A Blackwell Publ. USA.
- Haygreen, J. G dan Bowyer, J. L. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [JSA] Japanese Standard Association, 2003. *Japanese Industrial Standard Particle Board – JIS 5908.* Japanese Standard Association. Japan.
- Lisnawati, 2000. Biologi Serat Abaka dan *Musa* sp Lain Berdasarkan Sifat Fisis Kimia dan Kelayakan untuk Bahan Baku Pulp dan Paper. Skripsi. FMIPA. IPB. Bogor.
- Maloney, T.M. 1993. *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing.* Miller Fremann Inc. San Fransisco.
- Mikael, I. 2015. Kualitas Papan Partikel Dari Campuran Ampas Tebu Dan Partikel Mahoni Dengan Berbagai Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida. Skripsi. Fakultas Kehutanan. USU, Medan.
- Muharam, A. 1995. Pengaruh Ukuran Partikel dan Kerapatan Lembaran terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Ampas Tebu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nuryawan, A., M.Y. Massijaya., Y.S. dan 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 dan Teknologi Hasil Hutan 1 (2) : 60-66 (2008).
- Prayitno, T.A., dan Ringgar, PP. 2011. Pengaruh Komposisi Bahan dan Waktu Kempa Terhadap Sifat Papan Partikel Serutan Bambu Petung Berlapis Muka Partikel Feses Sapi. UGM. Yogyakarta.
- Rahman, H. 2006. Pembuatan Pulp dari batang pisang uter (*Musa paradisiacal* Linn. Var uter) Pascapanen dengan Proses Soda. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Roihan, A. 2015. Kualitas Papan Partikel dari Komposisi Partikel Batang Kelapa Sawi dan Mahoni Dengan Berbagai Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida. Skripsi. Fakultas Kehutanan. USU. Medan.
- Rowell R.M, Raymound AY, dan Judith KR. 1997. *Paper And Composites from Agrobased Resources.* CRC Press, Inc: Lewis Publisher. New York.
- Ruhendi, S., D. N. Koroh, F.A. Syamani, H. Yanti, Nurhaia S. Saad, dan T. Sucipto. 2007. Analisis Perekatan Kayu. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sirait, M. S., Setyawan, D., dan Rahmaniah, D. 2012. Sifat-Sifat Papan Komposit dari Sabut Kelapa, Limbah Plastik

- dan Perekat Urea Formaldehida. Universitas Tanjung Pura. Pontianak.
- Sucipto, T., A.H, Iswanto, dan I. Azhar. 2010. Karakteristik Papan Partikel dari Limbah BKS dengan Menggunakan Tiga Jenis Perekat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. Vol. 3 No 2. Hal. 72-76.
- Sulastiningsih IM, Novitasari, dan Turoso A. 2009. Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Bambu. Bogor. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan 24 (1) : 13-14*
- Supraptiningsih, 2012. Pengaruh Serbuk Serat Batang Pisang sebagai Filler terhadap Sifat Mekanis Komposit PVC – CaCO₃. Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik. Yogyakarta.
- Sutigno, P. 1994. Teknologi Papan Partikel. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor.
- Trisyulianti, E. 1996. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood Of Structure Properties, Utilization*. Van Nostran Reinhold. New York. USA.

