

**PEMANFAATAN BATANG PISANG (*Musa sp.*) SEBAGAI BAHAN BAKU
PAPAN SERAT DENGAN PERLAKUAN TERMO-MEKANIS
(*The Utilization of Banana Stem (Musa sp.) As a Fiberboard
Raw Material with Thermo-mechanical Treatment*)**

Oleh / By:

Lis Nurrani

Balai Penelitian Kehutanan Manado

Jl. Raya Adipura Kelurahan Kima Atas Kecamatan Mapanget Kota Manado

Email: yoe_lizz@yahoo.com

Diterima 13 Juni 2011, disetujui 16 Januari 2012

ABSTRACT

Agricultural waste materials are utilized an alternative raw material to substitute wood. This study aimed to explore the potential of banana stem as a fiberboard raw material, from its physical and mechanical properties. Separations of fibres was undertaken through thermo-mechanical treatment with temperature variation of 60°C, 80°C and 100°C, and the addition of adhesive 4% and 0% of fibre dry weight. Mat forming was accomplished with wet process, using hydrolic press and hot press at a temperature of 185°C, pressure of 50 kg/cm² for about 10 minutes. Results showed that pulp yield was 35,76% with physical and mechanical properties of board comply with the requirement of FAO1966 and JIS A 5908-2003, however, water absorption was very high. Treatment using adhesive 4% did not give any impact on improving the quality of board. Boiling temperature treatment provides a positive influence. The best quality fiberboard was obtained from boiling temperature of 100°C.

Keywords: Banana stem, fiberboard, thermo-mechanical treatment

ABSTRAK

Limbah pertanian merupakan salah satu bahan penghasil serat yang berpotensi sebagai pengganti kayu. Penelitian dilakukan untuk mengeksplorasi potensi batang pisang sebagai bahan baku papan serat melalui sifat fisis dan mekanis papan serat. Pemisahan serat dilakukan dengan perlakuan termo-mekanis pada suhu 60°C, 80°C dan 100°C, dan penambahan perekat 4% dan 0% dari berat kering tanur serat. Pembentukan lembaran dengan proses basah, dilanjutkan dengan kempa hidrolis kemudian kempa panas pada suhu 185°C, tekanan 50 kg/cm² selama 10 menit. Hasil penelitian menunjukkan rendemen pulp 35,76% dimana sifat fisis dan mekanis papan serat memenuhi standar FAO 1966 dan JIS A 5908-2003 kecuali penyerapan airnya yang sangat tinggi. Penambahan perekat 4% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas papan serat. Perlakuan suhu perebusan serpih, memberikan pengaruh nyata, dimana semakin tinggi suhu kualitas papan semakin baik. Kualitas papan serat terbaik didapatkan dari perlakuan suhu perebusan serpih 100°C.

Kata kunci: Batang pisang, papan serat, perlakuan termo-mekanis

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data statistik Kehutanan (2009) bahwa hingga tahun 2009 sesuai dengan ijin usaha yang diberikan, produksi hutan tanaman mencapai 18,95 juta m³ hutan tanaman industri (HTI) dan 0,09 juta m³ (Perhutani). Sedangkan produksi hutan alam dari HPH hanya mencapai 4,86 juta m³ dan dari IPK sejumlah 6,62 juta m³. Padahal kebutuhan kayu nasional yang disampaikan dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Kehutanan Tahun 2006 - 2025, mencapai 64 juta m³ pertahun Anonim (2006). Kondisi tersebut mengakibatkan adanya ketimpangan yang tinggi antara ketersediaan produksi kayu dengan kebutuhan kayu nasional.

Batang pisang merupakan limbah pertanian potensial yang belum banyak dimanfaatkan. Dirjen Bina Produksi Hortikultura menyebutkan bahwa potensi buah pisang mencapai 31,87% dari total produksi buah di Indonesia. Pada tahun 2007 produksi buah pisang mencapai 5,454 juta ton Anonim (2010). Rachmawati dalam Rahman (2006) menyatakan bahwa perbandingan bobot segar antara batang, daun, dan buah pisang berturut-turut adalah 63%, 14%, dan 23%. Dari perbandingan tersebut maka akan diperoleh batang segar sebanyak 14,939 juta ton pada tahun yang sama. Batang pisang memiliki berat jenis 0,29 g/cm³ dengan ukuran panjang serat 4,20 - 5,46 mm dan kandungan lignin 33,51%, Syafrudin (2004). Dilihat dari anatomi seratnya, batang pisang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku produk papan serat. Pernyataan ini 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.

Kondisi ini mengharuskan segera dilakukannya pencarian sumberdaya baru yang mampu mensubstitusi kegunaan kayu, salah satunya adalah melalui pengembangan teknologi papan tiruan. Pembuatan papan tiruan pada prinsipnya bertujuan untuk memanfaatkan limbah, baik itu yang berasal dari limbah kayu maupun limbah pertanian dan perkebunan. Bahan serat non kayu cocok digunakan sebagai bahan baku papan serat dan papan partikel Kollmann *et al.* (1975).

Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh papan serat dibandingkan dengan produk papan tiruan lainnya adalah strukturnya homogen, menghasilkan permukaan papan yang halus dan licin, permukaan pinggiran yang kuat, bisa diukir dan dibentuk seperti kayu asalnya (solid), tahan abrasi dan tidak mudah retak/pecah.

Sifat fisis dan mekanis papan serat dipengaruhi oleh sifat bahan serat, penambahan bahan penolong dan perekat serta proses pengolahan papan serat itu sendiri. Penambahan perekat sintetik yang dapat bercampur dengan air diharapkan dapat menambah kekuatan papan. Selain jenis kayu atau bahan ber-lignoselulosa yang digunakan, sifat serat juga dipengaruhi oleh perlakuan sebelum atau saat proses pemisahan serat (*pulping*). Pemisahan serat dengan proses mekanis, termomekanis, termo-kemo-mekanis merupakan proses yang dipilih untuk produksi serat dengan rendemen tinggi Prayitno (1994).

Tulisan ini melaporkan hasil eksplorasi pemanfaatan batang pisang (*Musa* sp.) sebagai bahan baku pembuatan papan serat (*Fiberboard*) dengan perlakuan termo-mekanis.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat batang semu pisang sebagai serat non kayu dari limbah pertanian. Batang pisang digergaji dibuat *chip* seukuran 5 cm x 5 cm kemudian dikering-anginkan hingga mencapai kadar air kering udara.

B. Metode

Serpil (*chip*) batang pisang direbus dengan perlakuan termo-mekanis pada suhu 60°C, 80°C dan 100°C selama 1 jam (mulai dari suhu stabil), kemudian digerinda menggunakan alat penggiling mekanis *atlas grinding mill*. Serat yang dipakai untuk pembuatan papan adalah serat lolos saringan 12 mesh dan tertahan pada 100 mesh.

Setiap adonan lembaran serat terdiri dari bubur serat (*pulp*) sebanyak 270 g kering tanur (dengan sasaran kerapatan papan 0,6 g/cm³ ukuran papan 30 cm x 30 cm x 0,5 cm), ditambahkan perekat Urea Formaldehide (UF) sebanyak 4% dari berat kering tanur serat dan 0% sebagai kontrol. Bahan

penolong berupa tawas dan parafin ditambahkan masing-masing 1% dari berat kering tanur serat.

Proses pembentukan lembaran papan serat dilakukan dengan cara basah yaitu pada saat serat masih dalam keadaan basah dimasukkan kedalam cetakan *mat former* ukuran 30 cm x 30 cm kemudian diratakan. Bagian atas dan bagian bawah cetakan diberikan landasan plat besi berukuran 30 cm x 30 cm x 0,2 cm. Pembentukan lembaran dilakukan dengan kempa pendahuluan menggunakan alat kempa hidrolis selama ± 5 menit, kemudian papan dikeringkan sampai kadar air kering udara 15-18%. Proses selanjutnya adalah pengempaan panas pada suhu 185°C, tekanan 50 kg/cm² selama ± 10 menit dengan pemberian waktu jeda 15 detik pada saat 5 menit pertama untuk mengeluarkan uap air. Proses selanjutnya adalah pengkondisian papan serat dengan udara sekitarnya selama satu minggu. Lembaran papan serat dibuat sebanyak 3 lembar sebagai ulangan untuk masing-masing perlakuan.

C. Analisis Data

Parameter yang diujikan meliputi rendemen pulp, sifat fisis dan mekanis papan serat yang diuji menurut ketentuan dalam ASTM D 1037-99 (*Standard Test Method for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials*). Kualitas papan serat dibandingkan dengan standar kualitas papan serat yang ditetapkan oleh FAO (1966) dan JIS A 5908 (2003).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan tiga kali ulangan. Diabstraksikan melalui model sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}; I = 1, \dots, a$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2$$

Keterangan:

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B)

u = nilai tengah populasi

α_i = pengaruh pada taraf ke-i dari faktor suhu pemanasan (A)

β_j = pengaruh pada taraf ke-j dari faktor penambahan perekat UF (B)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

ϵ_{ijk} = galat percobaan dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ijk

Analisa data menggunakan uji F yang dilanjutkan dengan uji Tukeys *Honestly Significant Different* (HSD) untuk mengetahui variabel yang berbeda, Hasan (2004).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata rendemen pulp batang pisang adalah 35,76%, artinya jika pada tahun 2007 batang segar pisang yang tersedia sebesar 14,939 juta ton maka akan didapatkan $\pm 5,350$ juta ton *pulp* (serat) yang dapat digunakan sebagai bahan baku papan serat pada tahun yang sama. Nilai rendemen yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rendemen *pulp* yang dihasilkan oleh Yusran (2001) dimana pemisahan serat dilakukan dengan perlakuan proses soda (NaOH) yaitu rata-rata 24,87% dan dengan proses soda panas yang dilakukan oleh Syafrudin (2004) yang berkisar antara 31,06 - 43,28%. Hal ini diduga karena penggunaan larutan soda mengakibatkan degradasi lignin sehingga menghasilkan rendemen pulp yang rendah.

Perlakuan suhu perebusan serpih 60°C memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rendemen dibandingkan kedua perlakuan lainnya (Tabel 1). Semakin tinggi suhu perebusan, kecenderungan nilai rendemen papan serat semakin rendah. Perlakuan pendahuluan, pemberian uap panas atau perebusan air mengakibatkan terjadinya perubahan struktur kayu atau bahan berserat lainnya Suchsland and Woodson (1986). Tergantung pada besarnya perlakuan yang diberikan, hidrolisis cenderung merusak hemisellulosa dan lignin, keduanya larut dan terbuang menjadi limbah pemasakan, maka hasil pulpnya menjadi berkurang dan terjadi peningkatan lindi (sisa pemasakan) yang terbuang.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen dan sifat fisis papan serat
Table 1. Average yield and physical properties of fiberboard

| Perlakuan (<i>Treatment</i>) | | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|---|--|
| Perekat (<i>Adhesive</i>) (%) | Suhu pemasakan serpih (<i>Cooking temperature</i>) (°C) | Rendemen (<i>Pulp yield</i>) (%) | Kadar air (<i>Moisture content</i>) (%) | Pengembangan tebal (<i>Thickness swelling</i>) (%) | Penyerapan air (<i>Water absorption</i>) (%) |
| 0 | 60 | 45,28 ^a | 10,64 ^{a j} | 32,10 ^a | 31,19 ^a |
| | 80 | 30,91 ^b | 9,92 ^{a j} | 48,22 ^a | 49,66 ^a |
| | 100 | 31,09 ^b | 9,03 ^{b j} | 31,77 ^a | 97,56 ^b |
| 4 | 60 | - | 9,27 ^{a j} | 41,42 ^a | 50,71 ^a |
| | 80 | - | 9,67 ^{a j} | 39,71 ^a | 36,56 ^a |
| | 100 | - | 8,76 ^{b j} | 23,77 ^a | 81,36 ^b |
| Rata-rata (<i>Means</i>) | | 35,76 | 9,55 | 36,17 | 107,20 |
| Standar FAO 1966 | | - | - | - | 6 – 40 |
| Standar JIS A 5908-2003 | | - | 5 – 13 | Maks 12 | - |

Keterangan (*Remarks*) : angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Tukey's $P \leq 5\%$. (*number within column followed by the same superscript letters indicate not significantly different, Tukey $P \leq 5\%$*).

j : memenuhi standar (*meet the standards*) JIS A 5908-2003

f : memenuhi standar (*meet the standards*) FAO(1966)

B. Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air papan serat memenuhi standar yang ditetapkan JIS A 5908-2003 yaitu sebesar 5-13%. Namun nilai tersebut di bawah kadar air kering udara (Kadar Air Seimbang) yang ditetapkan sebesar 15-18%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan penambahan perekat UF sebesar 4% dan perlakuan suhu memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar air papan serat batang pisang (Tabel 2) namun tidak saling berinteraksi. Papan serat yang diberi tambahan perekat UF 4%, kadar airnya lebih rendah dibandingkan papan serat yang tanpa perekat. Hal ini dapat terjadi karena perekat yang ditambahkan mengisi dan mengeras dalam ruang-ruang di antara anyaman serat sehingga mengurangi kandungan air dari papan yang dihasilkan. Haygreen dan Bowyer (1989) menyatakan bahwa ikatan antar unsur-unsur dalam suatu produk akan lebih kuat bukan hanya karena jumlah perekat yang ditambahkan lebih banyak, melainkan karena sejumlah perekat yang meresap ke dalam dinding sel dan menyumbatnya sehingga sifat higroskopisnya menurun. Nilai kadar air yang diperoleh lebih rendah dibanding-

kan dengan nilai kadar air dari papan serat dengan perlakuan soda pada variasi penambahan perekat Poly-Vinyl-Acetat (PVAC) sebesar 5,10 dan 15% yaitu berturut-turut 10,43; 13,12 dan 13,28% dalam Yusran (2001).

Semakin tinggi suhu perebusan serpih maka semakin rendah kadar air papan serat yang dihasilkan, Uji HSD menunjukkan bahwa perbedaan nyata ditunjukkan pada suhu perebusan serpih 100°C (Tabel 1). Pada suhu tinggi, beberapa komponen penyusun serat seperti ekstraktif, hemiselulosa atau zat karbohidrat lainnya strukturnya terdegradasi sehingga banyak yang larut bersama air. Oleh karena itu dapat menurunkan higroskopisitas papan serat dan juga menurunkan kadar airnya. Suhu yang diberikan pada material sampel mengakibatkan adanya pemutusan ikatan hidrogen (OH), Hatakeyama *et al.* (1969) dalam Fengel dan Wegener (1995) mengatakan bahwa pemutusan ikatan OH dimulai pada rentang suhu 60-80°C. Kadar air bahan baku material yang digunakan juga mempengaruhi kadar air papan serat, dimana semakin tinggi kadar air bahan baku semakin tinggi pula kadar air papan serat yang

dihasilkan sebab tidak semua uap air dapat dikeluarkan dari dalam papan. Ditambah lagi, batang pisang mempunyai sifat higroskopis yang tinggi.

Tabel 2. Analisis keragaman terhadap rendemen pulp batang pisang, sifat fisis dan mekanis papan serat

Table 2. Analysis of variance on the pulp yield of banana stem, physical and mechanical properties of fiberboard

| Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>) | Db (<i>df</i>) | F – hitung (<i>F – calculated</i>) | | | | | | | |
|--|---------------------|---|--|---|---|---|---|--|---|
| | | Rende- men pulp (<i>Pulp yield</i>) | Kadar air (<i>Moisture content</i>) | Pengem- bangan tebal (<i>Thickness swelling</i>) | Penye- rapan air (<i>Water absorption</i>) | Keteguh- an rekat internal (<i>Internal bonding</i>) | Modulus patah (<i>Modulus of rupture</i>) | Modulus Elastisitas (<i>Modulus of elasticity</i>) | Keteguhan tekan sejajar permukaan (<i>Compression parallel to surfaces</i>) |
| Total | 17 | | | | | | | | |
| Perlakuan (<i>treatment</i>) | | | | | | | | | |
| Perekat (<i>adhesive</i>) | 1 | # | 6,091* | 0,130 ^{tn} | 1,688 ^{tn} | 0,014 ^{tn} | 0,576 ^{tn} | 0,015 ^{tn} | 0,235 ^{tn} |
| Suhu (<i>temperature</i>) | 2 | 14,33 ** | 6,817* | 1,995 ^{tn} | 14,29* | 10,50** | 0,363 ^{tn} | 2,458 ^{tn} | 22,19** |
| Perekat*suhu (<i>adhesive* temperature</i>) | 2 | # | 2,125 ^{tn} | 0,781 ^{tn} | 1,117 ^{tn} | 1,158 ^{tn} | 8,580** | 0,212 ^{tn} | 2,893 ^{tn} |
| Sisa (<i>residual</i>) | 12 | | | | | | | | |
| Rata-rata (<i>means</i>) | | 35,76 | 9,547 | 36,17 | 107,2 | 4,629 | 204,7 | 27,33x10 ³ | 57,84 |

Keterangan (*Remarks*):

^{tn} = tak nyata (*not significant*);

* = nyata pada taraf (*significant at the level*) 5%; dan (*and*)

** = nyata pada taraf (*significant at the level*) 1%.

= tidak ada data, variable rendemen pulp hanya mendapatkan perlakuan suhu tanpa perekat (*no data, variable of pulp yield only treated with temperature without using adhesive*)

C. Pengembangan Tebal

Nilai rata-rata persen pengembangan tebal papan serat yang dihasilkan tidak jauh berbeda dari pada nilai pengembangan tebal papan serat batang pisang yang dihasilkan dengan perlakuan alkali oleh Hakim dan Febrianto (2005) yaitu rata-rata sebesar 34,97%. Nilai pengembangan tebal yang tinggi ini diduga disebabkan karena bahan baku batang pisang bersifat sangat higroskopis, dimana kandungan airnya yang sangat tinggi serta memiliki berat jenis yang rendah yaitu 0,29. Nilai pengembangan tebal mempengaruhi stabilitas bentuk produk papan. Semakin tinggi nilai pengembangan tebalnya maka semakin rendah stabilitas papan tersebut. Nilai pengembangan tebal dijadikan acuan pada saat menentukan kecocokan penggunaan produk

papan terhadap kondisi lingkungannya, nilai ini juga menentukan besarnya ruang atau jarak yang harus disediakan untuk wilayah kembang susutnya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa (Tabel 2) interaksi antara jumlah perekat dengan suhu perebusan serpih tidak berpengaruh nyata, begitu pula faktor jumlah perekat dan faktor suhu perebusan serpih tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persen pengembangan tebal papan serat. Pengembangan tebal paling rendah terdapat pada kombinasi perlakuan suhu 100°C dengan jumlah perekat 4%.

D. Penyerapan Air

Rata-rata penyerapan air papan serat batang pisang pada kondisi perendaman selama 24 jam (Tabel 1) melebihi standar yang telah ditetapkan

FAO (1966). Nilai tersebut juga lebih tinggi dibandingkan dengan nilai penyerapan air papan batang pisang dengan perlakuan alkali yaitu rata-rata 96,65% Hakim dan Febrianto (2005). Partikel batang pisang bereaksi dengan alkali membentuk selulosa alkali dan bereaksi dengan perekat yang mempunyai sifat *repellent* (penolakan) yang tinggi Kollmann *et al.*(1975), sehingga menyebabkan sifat higroskopis papan serat menurun. Beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap papan adalah sifat dasar serat itu sendiri, dimana sifat serat batang pisang yang higroskopis menyebabkan daya serap papan terhadap air sangat tinggi. Adanya perekat yang mengisi dan mengeras di dalam dinding sel tidak mampu mengurangi sifat higroskopis serat batang pisang, sehingga kadar masuknya air ke dalam dinding sel tinggi.

Besarnya pengembangan tebal dan penyerapan air berpengaruh terhadap stabilitas bentuk papan. Kedua nilai ini sangat mempengaruhi penggunaan produk akhir papan yang akan sangat dipengaruhi oleh kondisi udara dan kelembaban lingkungan sekitarnya. Dilihat dari nilai penyerapan air yang sangat tinggi, papan serat batang pisang dengan perekat UF dan tanpa perekat merupakan papan serat dengan tujuan penggunaan interior (di dalam ruangan).

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan suhu perebusan serpih 100°C memberikan

pengaruh berbeda nyata terhadap nilai penyerapan air papan serat dibandingkan kedua perlakuan lainnya (Tabel 1 dan Tabel 2). Semakin tinggi suhu perebusan serpih maka kecenderungan penyerapan airnya semakin rendah. Muiz (2005) menyatakan bahwa perbedaan rata-rata penyerapan air papan diduga ada hubungannya dengan fraksi yang menarik air (selulosa, hemisellulosa, karbohidrat non selulosa) serta fraksi yang menolak air (lignin, lemak, resin). Artinya bahwa semakin tinggi suhu perebusan maka hemisellulosa dan zat karbohidrat lainnya lebih banyak yang larut air, hal ini didukung oleh Suchsland dan Woodson (1986) bahwa perlakuan panas terhadap *chip* kayu sebelum dan sesudah proses *defiberizing* menyebabkan hemisellulosa dan ekstraktif penarik air makin banyak yang larut. Hemisellulosa yang dikenai suhu tinggi akan kehilangan air terlalu banyak (dehidratasi) sehingga akan serat akan kehilangan sifat higroskopisitasnya. Keadaan ini terjadi karena adanya penambahan ikatan diantara molekul-molekul selulosa yang berdampingan dan terbentuknya ikatan kimia diantara molekul-molekul selulosa yang berdekatan yaitu ikatan eter.

E. Keteguhan Tekan Sejajar Permukaan

Hasil analisis keragaman (Tabel 2) menunjukkan adanya pengaruh suhu perebusan serpih ter-

Tabel 3. Nilai rata-rata sifat mekanis papan serat batang pisang
Table 3. Average mechanical properties of banana stem fiberboa

| Perlakuan (<i>Treatment</i>) | | Keteguhan tekan sejajar permukaan (<i>Compression parallel surfaces</i>) (kg/cm ²) | Keteguhan rekat internal (<i>Internal Bonding</i>) (kg/cm ²) | Modulus patah (<i>Modulus of Rupture</i>) (kg/cm ²) | Modulus elastisitas (<i>Modulus of Elasticity</i>) (kg/cm ²) |
|---------------------------------|---|--|--|---|--|
| Perekat (<i>Adhesive</i>) (%) | Suhu Perebusan serpih (<i>Boiling temperature</i>) (°C) | | | | |
| s0 | 60 | 31,19 ^a | 3,46 ^a fj | 120,6 ^a fj | 17,15 x 10 ^{3a} f |
| | 80 | 49,66 ^a | 3,71 ^a fj | 242,2 ^b fj | 28,26 x 10 ^{3a} fj |
| | 100 | 97,56 ^b | 6,56 ^b fj | 209,6 ^{ab} fj | 35,58 x 10 ^{3a} fj |
| 4 | 60 | 50,71 ^a | 1,89 ^a j | 251,8 ^b fj | 22,84 x 10 ^{3a} fj |
| | 80 | 36,56 ^a | 3,84 ^a fj | 168,7 ^{ab} fj | 25,65 x 10 ^{3a} fj |
| | 100 | 81,36 ^b | 8,31 ^a fj | 198,9 ^{ab} fj | 34,50 x 10 ^{3a} fj |
| Standar FAO 1966 | | - | 2 – 6 | 108 - 128 | 10,00 x 10 ³ – 49,00 x 10 ³ |
| Standar JIS A 5908-2003 | | - | Min 1,5 | Min 80 | Min 20,00 x 10 ³ |

Keterangan (*Remarks*) : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan Uji Tukeys P≤5%. (*number within column followed by the same superscript letters indicate not significantly different, Tukey P ≤ 5%*).

j : memenuhi standar (*meet the standards*) JIS A 5908-2003

f : memenuhi standar (*meet the standards*) FAO(1966)

hadap nilai keteguhan tekan sejajar permukaan papan. Semakin tinggi suhu perebusan serpih maka semakin tinggi pula nilai keteguhan tekan sejajar permukaan papan yang dihasilkan (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu yang diberikan semakin melenturkan komponen lignin, sehingga serat-serat kayu lebih mudah dilepaskan dan tetap tidak rusak, serta bahan yang dihasilkan mempunyai sifat-sifat kekuatan yang lebih baik (Fengel dan Wagener, 1995).

F. Keteguhan Rekat Internal (*Internal Bonding*)

Nilai keteguhan rekat internal papan serat merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan ikatan antar serat di dalam papan. Nilai keteguhan rekat internal yang dihasilkan (Tabel 3) memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh FAO (1966) dan standar JIS A 5908 (2003). Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan suhu perebusan serpih masing-masing memberikan pengaruh sangat berbeda nyata terhadap nilai keteguhan rekat internal papan serat batang pisang (Tabel 2). Semakin tinggi suhu perebusan maka semakin tinggi nilai keteguhan rekat internal. Nilai keteguhan rekat tertinggi pada perlakuan suhu perebusan serpih 100°C dengan perekat 4%. Hal ini disebabkan karena makin tinggi suhu perebusan, pelunakan serat makin sempurna sehingga ikatan antar serat makin kuat. Pernyataan ini diperkuat oleh Suchsland dan Woodson (1986) yang menyatakan bahwa perlakuan panas terhadap *chip* kayu sebelum dan sesudah proses *defiberizing* menyebabkan hemiselulosa larut. Makin tinggi suhu atau makin lama perlakuan yang diberikan, makin efektif untuk melunakkan ikatan antar serat dan makin besar potensi terjadinya ikatan serat secara alami pada tahap konsolidasi berikutnya. Ikatan serat semakin kuat dengan adanya perekat yang mengisi dan mengikat diantara serat.

G. Modulus Patah

Nilai modulus patah papan serat batang pisang yang dihasilkan bervariasi namun menunjukkan adanya kecenderungan yang semakin tinggi pada perlakuan suhu perebusan yang semakin tinggi (Tabel 3). Nilai yang didapatkan memenuhi standar yang ditetapkan FAO (1966) dan diatas

standar yang ditetapkan JIS A 5908 (2003). Modulus patah papan serat ini juga hampir sama dengan modulus patah papan serat dengan perlakuan soda yang dilakukan oleh Yusran (2001) yaitu berkisar antara 161,54 - 204,76 kg/cm². Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi antara suhu perebusan serpih dengan jumlah perekat yang ditambahkan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai modulus patah papan serat yang dihasilkan (Tabel 2). Modulus patah terendah 120,6 kg/cm² pada perlakuan suhu perebusan 60°C dengan jumlah perekat 0% sedangkan nilai modulus patah tertinggi pada kondisi suhu pemanasan 60°C dengan jumlah perekat 4% yaitu 251,8 kg/cm². Hal ini membuktikan bahwa nilai keteguhan patah papan (modulus patah) dipengaruhi oleh pemakaian perekat sintesis. Haygreen dan Bowyer (1989) menyatakan bahwa semakin banyak resin yang ditambahkan dalam suatu papan maka semakin keras dan stabil papannya.

Pada suhu perebusan 60°C serat yang diperoleh lebih panjang karena belum mengalami degradasi, zat lain yang berperan dalam ikatan antara serat dengan perekat seperti hemiselulosa dan karbohidrat non selulosa lain masih terdapat dalam serat. Hal ini didukung oleh Haygreen dan Bowyer (1989) yang menyatakan bahwa serat yang lebih panjang akan menghasilkan nilai modulus elastisitas dan modulus patah papan serat yang lebih tinggi. Faktor lain yang mempengaruhi modulus patah papan serat adalah tingkat penguraian (*freeness*) pada serat dimana tingkat penguraian serat yang tinggi mengakibatkan penurunan nilai modulus patah Kollmann *et al.* (1975).

H. Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas (keteguhan lentur) papan serat batang pisang memenuhi standar yang ditetapkan FAO (1966). Namun papan tanpa perekat dengan suhu perebusan 60°C tidak masuk standar JIS A 5908-2003 yaitu minimal 20,00 x 10³ kg/cm² (Tabel 3). Keteguhan lentur papan tertinggi pada perlakuan suhu perebusan 100°C. Pada suhu tinggi proses pemasakan serat lebih sempurna dibandingkan suhu dibawahnya, mengakibatkan pembentukan anyaman dan ikatan serat lebih sempurna.

Semakin tinggi modulus elastisitas suatu papan maka papan serat semakin tahan terhadap perubahan bentuk. Hasil analisis menyatakan bahwa perlakuan penambahan perekat dan suhu perebusan serpih tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap keteguhan lentur papan yang dihasilkan (Tabel 2). Hal ini karena salah satu hal yang mempengaruhi keteguhan lentur papan adalah dimensi serat pisang itu sendiri. Batang pisang memiliki serat yang panjang dan dinding sel serat yang tipis serta berat jenis yang rendah. Haygreen dan Bowyer (1989) menyatakan bahwa panjang serat memiliki pengaruh terhadap meningkatnya kekompakan ikatan antar serat, dinding sel yang tipis mudah untuk dipipihkan sehingga menghasilkan ikatan serat dan kerapatan yang lebih kompak pada saat pembentukan lembaran papan terutama pada proses pengempaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan perekat UF sebesar 4% tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap sifat fisis dan mekanis papan serat yang dihasilkan kecuali kadar air papan. Hal ini karena perlakuan termo-mekanis tidak menghilangkan kandungan lignin dalam serat, yang terjadi hanya pemisahan serat. Sehingga lignin menjadi perekat alami dalam proses ikatan antar serat dimana pembentukan lembaran papannya menggunakan proses basah (*wet process*) yaitu *pulp* dikempa dalam kondisi basah, Lisnawati (2000). Kekuatan papan serat batang pisang dipengaruhi oleh suhu perebusan serpih, namun yang lebih utama adalah sifat dari serat batang itu sendiri. Dimana batang pisang memiliki ukuran serat yang panjang yaitu 4,20 - 5,46 mm dengan kandungan lignin sebesar 33,51% Syafruddin (2004), sehingga memudahkan serat untuk dikempa dan menghasilkan lembaran serat yang kuat dan ikatan serat yang kompak.

IV. KESIMPULAN

Serat batang pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan papan serat dengan perlakuan termo-mekanis melalui pembentukan mat dengan cara basah (*wet process*). Kualitas papan serat terbaik didapatkan pada perlakuan suhu perebusan serpih 100°C tanpa menggunakan perekat sintetik. Sifat fisis

dan mekanis papan serat yang dihasilkan memenuhi standar FAO dan JIS kecuali nilai penyerapan airnya yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Kebutanan Tabun 2006 - 2025*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- _____. 2010. *Statistik Kebutanan Indonesia Tabun 2009*. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- _____. 2010. *Produksi Tanaman Buah-buahan di Indonesia Periode 2003-2008* Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura Kementerian Pertanian. Jakarta. <http://www.hortikultura.go.id>, di akses tanggal 12 Maret 2010.
- ASTM. 1999. *Standard Methods of Evaluating The Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials*. ASTM Designation D 1037-99.
- FAO. 1966. *Food and Agricultural Organization Yearbook of Forest Product; Fiberboard and Particleboard*. Rome. Italy.
- Fengel, D dan G. Wagnener. 1995. *Kayu : Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi (Terjemahan)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hakim, L dan F. Febrianto. 2005. Karakteristik Fisis Papan Komposit dari Serat Batang Pisang (*Musa sp.*) dengan Perlakuan Alkali. *Peronema : Forestry Science Journal*, 1(1): 1 - 37.
- Hasan, I. 2004. *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Suatu Pengantar (Terjemahan)*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Japanese Industrial Standard (JIS) for Fiberboard A 5908-2003*. 2003. Japan Standard Association. Japan
- Kollmann, F. P., E. W. Kuenzi, dan A. J. Stamm. 1975. *Principle of Wood Science and Technology, Vol. II Wood Based Materials*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Lisnawati. 2000. *Biologi Serat Abaca dan Musa sp Lain Berdasarkan Sifat fisis kimia dan Kelayakan untuk Bahan Baku Pulp dan Paper*. Skripsi, Fakultas MIPA. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Muiz, A. 2005. *Pemanfaatan Batang Pisang (Musa sp) Sebagai Bahan Baku Papan Serat*. Skripsi, Fakultas Kehutanan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Prayitno, T. A. 1994. *Teknologi Papan Serat*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Rahman, H. 2006. *Pembuatan Pulp dari Batang Pisang Uter (Musa paradisiaca Linn. var uter) Pascapanen dengan Proses Soda*. Skripsi, Fakultas Kehutanan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Suchsland, O. dan G. E. Woodson. 1986. *Fiberboard Manufacturing Practices in the United States*. United States Department of Agriculture.

- Syafrudin. 2004. *Pengaruh Konsentrasi Larutan dan Waktu Pemasakan Terhadap Rendemen dan Sifat Fisis Pulp Batang Pisang Kepok (Musa spp) Pascapanen*. Skripsi, Fakultas Kehutanan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Yusran, A.K. 2001. Studi Pemanfaatan Batang Pisang Kepok (*Musa sp*) Sebagai Bahan Baku Papan Serat. *Buletin Loupe: Laporan Umum Penelitian*, 1(2) : 10 - 22.