

**Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida Terhadap Kualitas Papan Partikel dari Kayu Gamal (*Gliricidia sepium*)
(The Effect of Urea Formaldehyde Adhesive Content on Quality of Gamal Wood Particleboard(*Gliricidia sepium*))**

Jonyal Periandi Sitanggang¹, Tito Sucipto², Irawati Azhar²

¹Alumni Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara,
Jl. Tridharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155
(Penulis Korespondensi, Email: joniveri@gmail.com)

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

Abstract

The stalk of the gamal wood is one of potential raw material for manufacturing particleboard. The purpose of this study was to evaluate the effect of urea formaldehyde adhesives content on physical and mechanical properties of the particleboard and to determine the optimum urea formaldehyde adhesives content for the gamal particleboard. Particleboard were made with size 25 cm x 25 cm x 1 cm with density of 0,8 g/cm³. The particleboard be pressed by 120°C temperature during 8 minute with pressure 25 kg/cm². Result showed the treatment of adhesive content have significant influence on moisture content, water absorption, thickness swelling, modulus of rupture (MOR) and internal bond (IB) gamal particleboard. The optimum treatment of urea formaldehyde adhesive content is 11%.

Key words: *Gliricidia sepium, particleboard, adhesive content, quality*

PENDAHULUAN

Ketersediaan kayu, khususnya dari hutan alam sebagai bahan baku industri bahan bangunan, *furniture*, dan pembuatan papan partikel semakin berkurang. Hal ini diakibatkan berbagai macam aktivitas manusia yang menyebabkan berkurangnya stok kayu, diantaranya alih guna lahan, *illegal logging*, kebakaran hutan dan sebagainya. Akibanya hutan alam semakin tertekan dan berkurang luasan dan keberadaannya yang dapat mengakibatkan berbagai masalah lingkungan. Berdasarkan data Kementerian Kehutanan (2012) bahwa produksi kayu bulat tahun 2007 sebanyak 10,83 juta m³ dan mengalami penurunan pada tahun 2011 menjadi 5,69 juta m³. Produksi kayu bulat tersebut menurun drastis hingga mencapai 47,46% dalam kurun waktu tahun 2007 hingga 2011.

Tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan salah satu bahan alternatif yang potensial untuk dikembangkan. Gamal mudah dikembangbiakkan, baik dengan biji maupun dengan stek batang. Penanaman dengan stek, tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan biji, namun sistem perakaran lebih dalam jika ditanam dengan biji daripada dengan stek (BPTU Sembawa, 2009).

Dalam pembuatan papan partikel, perekat merupakan salah satu bagian penting. Perekat yang digunakan disesuaikan dengan kegunaan papan partikel. Perekat phenol formaldehida digunakan untuk bagian eksterior sedangkan urea formaldehida digunakan untuk bagian interior (Sandi dkk, 2009). Menurut Iswanto (2008) dalam Sari dkk (2011), Keuntungan dari perekat UF antara lain larut air, keras, tidak mudah terbakar, sifat panasnya baik, tidak berwarna ketika mengeras serta harganya murah.

Penambahan perekat dalam jumlah yang banyak akan menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang semakin baik namun akan menjadi boros perekat dan kurang efisien, sementara dengan kadar perekat yang terlalu sedikit akan mengurangi kualitas papan partikel. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian pembuatan papan partikel dari kayu tanaman gamal dengan perlakuan kadar perekat urea formaldehida yang berbeda. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh kadar perekat urea formaldehida terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel dari kayu gamal dan menentukan kadar perekat UF terbaik untuk papan partikel dari kayu gamal.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *chainsaw*, mesin serut, UTM (*Universal Testing Machine*) merk Tension, alat tulis, timbangan ukuran 500 g dengan ketelitian 0,01, kalkulator, oven, kalifer, *micrometer skrup*, alat pencetak, kempa panas, *sprayer gun*, blender dan kamera digital. Bahan yang digunakan adalah batang kayu gamal (*Gliricidia sepium*), dengan ukuran partikel 10 mesh dan perekat urea formaldehida (UF) dengan kadar perekat 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12%.

Penyiapan bahan baku pembuatan partikel

Tanaman gamal yang telah memiliki sel kayu dengan diameter ± 10 cm dipotong dengan *chainsaw*, kemudian dibersihkan bagian kulitnya serta dibentuk menjadi balok. Balok kayu dari tanaman gamal diserut menjadi bentuk partikel dengan ukuran partikel lolos saringan 10 mesh. Partikel yang telah diserut dikeringkan menggunakan oven sampai kadar airnya $\pm 5\%$.

Pembuatan papan partikel

Papan partikel yang dibuat berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm dengan target kerapatan 0,8 g/cm³, melalui tahapan sebagai berikut:

1. Pencampuran (*blending*)

Ukuran papan partikel yang akan dibuat adalah 25 cm x 25 cm x 1 cm dengan target kerapatan papan partikel adalah 0,8 g/cm³. Variasi kadar perekat UF yang digunakan adalah 8%, 9%, 10%, 11%, 12% dicampurkan dengan bahan baku berupa partikel kayu gamal. Pencampuran serbuk dengan perekat dilakukan dengan cara disemprotkan menggunakan *sprayer gun* sampai campuran merata.

2. Pembentukan lembaran (*mat forming*)

Partikel yang telah dicampur dengan perekat dimasukkan ke dalam pencetak lembaran. Pembentukan lembaran dilakukan dengan menggunakan alat pencetak lembaran ukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm yang telah dilapisi plastik teflon, lalu disusun supaya adonan padat.

3. Pengempaan panas (*hot press*)

Pengempaan dilakukan dengan menggunakan alat kempa panas (*hot press*). Tekanan kempanya adalah 25 kgf/cm². Suhu yang digunakan adalah 120°C selama 8 menit.

4. Pengkondisian (*conditioning*)

Pengkondisian dilakukan selama 14 hari pada suhu kamar tujuannya adalah untuk menyeragamkan kadar air dan menghilangkan

tegangan sisa yang terbentuk selama proses pengempaan panas.

5. Pemotongan contoh uji

Papan partikel yang telah mengalami *conditioning* kemudian dipotong sesuai dengan SNI 03-2105-2006.

Pengujian kualitas papan partikel

Untuk mengetahui kualitas papan partikel maka dilakukan pengujian terhadap sifat-sifat papan partikel sebagai berikut:

Kerapatan

Nilai kerapatan papan partikel dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Keterangan:

ρ = kerapatan (g/cm³)

M = berat contoh uji kering udara (g)

V = volume contoh uji kering udara (cm³)

Kadar air

Nilai kadar air dihitung menggunakan persamaan:

$$KA (\%) = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100 \%$$

Keterangan:

KA = kadar air (%)

BA = berat awal (g)

BKO = berat kering oven (g)

Daya Serap Air

Nilai daya serap air dihitung dengan rumus:

$$DSA = \frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100 \%$$

Keterangan:

DSA = daya serap air (%)

B₁ = berat sebelum perendaman (g)

B₂ = berat setelah perendaman (g)

Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal dihitung dengan rumus:

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%$$

Keterangan:

PT = pengembangan tebal (%)

T₁ = tebal sebelum perendaman (mm)

T₂ = tebal setelah perendaman (mm)

Modulus of Elasticity (MOE)

Nilai MOE dihitung dengan rumus:

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta y b h^3}$$

Keterangan :

- MOE = modulus of elasticity (kg/cm^2)
 ΔP = perubahan beban yang digunakan (kg)
 L = jarak sangga (cm)
 Δy = perubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)
 b = lebar contoh uji (cm)
 h = tebal contoh uji (cm)

Modulus of Rupture (MOR)

Nilai MOR dihitung dengan rumus berikut:

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Keterangan :

- MOR = modulus of rupture atau modulus patah (kg/cm^2),
 P = berat beban maksimum (kg)
 L = jarak sangga (cm)
 b = lebar contoh uji (cm)
 h = tebal contoh uji (cm).

Internal bond (IB)

Nilai keteguhan rekat internal atau *internal bond* (IB) dihitung dengan rumus berikut:

$$IB = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

- IB = Internal Bond atau keteguhan rekat internal (kg/cm^2),
 P = beban maksimum (kg)
 A = luas permukaan contoh uji (cm^2)

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan satu perlakuan dan empat ulangan. Model matematika rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_j$$

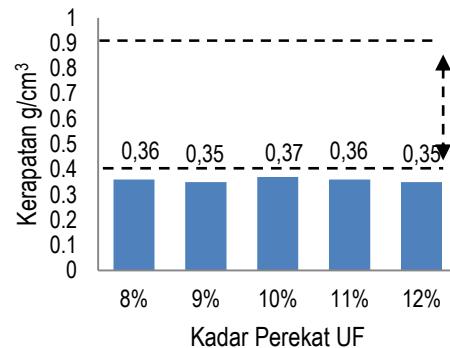
Untuk mengetahui taraf perlakuan mana yang berpengaruh nyata diantara faktor perlakuan maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan Uji Wilayah Berganda (*Duncan Multi Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel yang dilakukan, maka diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

Kerapatan

Nilai rata-rata kerapatan papan partikel kayu gamal yang dihasilkan berkisar antara $0,35 \text{ g}/\text{cm}^3$ sampai $0,37 \text{ g}/\text{cm}^3$. Hasil penelitian rata-rata kerapatan papan partikel disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai kerapatan papan partikel kayu gamal

Berdasarkan Gambar 1 nilai kerapatan papan partikel kayu gamal yang dihasilkan cukup bervariasi. Nilai rata-rata kerapatan papan partikel yang didapat paling tinggi adalah $0,37 \text{ g}/\text{cm}^3$ diperoleh dari perlakuan kadar perekat 10% dan nilai kerapatan yang paling rendah adalah $0,35 \text{ g}/\text{cm}^3$ yang diperoleh pada perlakuan kadar perekat 9%.

Nilai rata-rata kerapatan papan partikel kayu gamal yang didapat adalah berkisar antara $0,35 \text{ g}/\text{cm}^3$ sampai dengan $0,37 \text{ g}/\text{cm}^3$. Hasil ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan yaitu SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai kerapatan papan partikel berkisar antara $0,4 \text{ g}/\text{cm}^3$ sampai dengan $0,9 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Target awal kerapatan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah $0,8 \text{ g}/\text{cm}^3$, namun hasil yang didapat lebih rendah dari kerapatan target yaitu antara $0,35 \text{ g}/\text{cm}^3$ sampai dengan $0,37 \text{ g}/\text{cm}^3$. Tidak sesuainya kerapatan yang didapat dengan kerapatan target diduga disebabkan oleh kondisi *spring back*, yaitu aksi partikel dalam komposit untuk kembali ke keadaan semula setelah tekanan kempa dihilangkan selama masa pengkondisian. Adanya gejala *spring back* akan menyebabkan peningkatan tebal papan artikel. *Spring back* yang terjadi pada papan partikel kayu gamal yang dihasilkan cukup besar. Besarnya *spring back* yang terjadi menyebabkan dimensi papan partikel menjadi tidak stabil, volume papan partikel yang semakin besar sementara beratnya tetap. Tidak seragamnya ukuran partikel dan juga distibusi perekat yang

tidak merata pada saat pembentukan lembaran papan (*mat forming*) diduga juga menjadi salah satu penyebab rendahnya kerapatan papan partikel yang didapat.

Rendahnya kerapatan papan partikel partikel yang didapat diduga juga dipengaruhi oleh adanya kandungan zat ekstraktif yang terdapat pada bahan baku. Pada penelitian ini tidak dilakukan perlakuan pendahuluan berupa perendaman. Perlakuan perendaman bertujuan untuk melarutkan zat ekstraktif yang terdapat pada kayu gamal. Menurut Darmawan (1994) dalam Iswanto dkk. (2007) menjelaskan dalam kaitannya dengan kerapatan maka zat ekstraktif sangat berpengaruh terhadap kematangan perekat. Tidak maksimalnya kematangan perekat pada saat pengempaan papan partikel akan mengurangi kerekatan papan partikel. Akibatnya pada saat pengkondisionan *spring back* yang terjadi cukup besar.

Tidak meratanya distribusi perekat dapat menyebabkan tekanan dan panas yang diterima oleh lembaran pada saat pengempaan tidak sama sehingga menyebabkan volume papan partikel yang didapat sama namun berat papan partikel yang didapat tidak sama. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan Aini dkk (2008) bahwa pembentukan lembaran secara manual dapat mengakibatkan tidak meratanya pendistribusian partikel dan perekat pada pembentukan lembaran dalam cetakan.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa nilai kerapatan papan partikel tidak sejalan dengan peningkatan kadar perekat. Nilai kerapatan papan partikel yang didapat bervariasi antara 0,35 g/cm³ sampai 0,37 g/cm³. Menurut Wulandari (2005) dalam Wulandari (2012) bahwa semakin tinggi komposisi perekat maka akan diikuti dengan peningkatan kerapatan. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi komposisi perekat maka semakin tinggi ikatan antar seratnya. Namun nilai kerapatan papan partikel kayu gamal pada penelitian ini tidak demikian. Nilai kerapatan papan partikelnya acak dan bervariasi. Hal ini diduga karena pada saat pencampuran (*blending*) antara perekat dengan serbuk kayu gamal, perekat tidak tersebar merata pada seluruh partikel. Pencampuran yang dilakukan secara manual dapat menyebabkan sebaran perekat pada serbuk tidak merata pada seluruh bagian papan dan terkonsentrasi pada beberapa titik, hal ini dapat menyebabkan nilai kerapatan yang bervariasi.

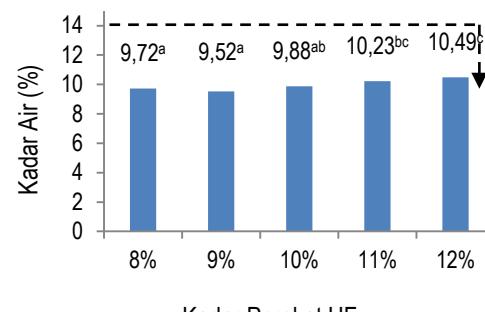
Perbedaan nilai kerapatan papan partikel kayu gamal yang dihasilkan pada setiap papan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal tersebut didukung dari hasil analisis ragam kerapatan papan partikel yang dilakukan bahwa

adanya perbedaan kadar perekat tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan partikel.

Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air papan partikel kayu gamal yang dihasilkan berkisar antara 9,52% sampai 10,49%. Hasil penelitian rata-rata nilai kadar air papan partikel disajikan pada Gambar 2.

Nilai kadar air tertinggi papan partikel kayu gamal terdapat pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 12% yaitu sebesar 10,49%. Nilai kadar air terendah papan partikel kayu gamal terdapat pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 9% yaitu sebesar 9,52%.



Gambar 2. Nilai kadar air papan partikel kayu

Kadar air yang didapat pada papan partikel kayu gamal adalah berkisar antara 9,52% sampai dengan 10,49%. Secara keseluruhan nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan telah memenuhi SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan nilai kadar air papan partikel tidak lebih dari 14%.

Menurut Prayitno (2014) penggunaan kadar perekat yang lebih besar mampu menghasilkan kerapatan papan yang lebih baik dan mengikat partikel penyusun papan yang lebih baik sehingga penyerapan air oleh papan menurun. Namun pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai kadar air papan partikel kayu gamal cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya kadar perekat yang digunakan. Diduga peningkatan nilai kadar air papan partikel seiring dengan meningkatnya kadar perekat disebabkan oleh kondisi kadar air lingkungan. Di samping adanya kondisi kadar air lingkungan, kadar air awal bahan baku juga mempengaruhi. Kadar air bahan baku kayu gamal yang digunakan adalah sebesar ±5%.

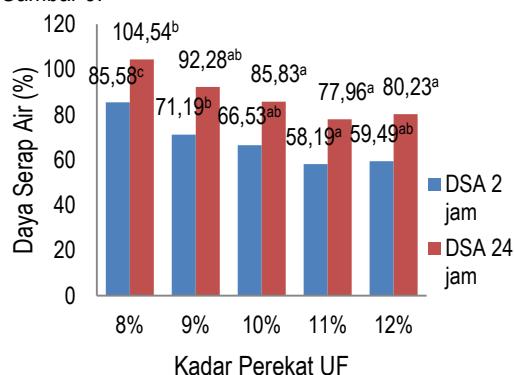
Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa dibandingkan dengan kadar air bahan baku (±5%) nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan cukup tinggi. Hal ini diduga disebabkan oleh kayu yang bersifat higroskopis

yang berarti kayu dapat menyerap dan melepaskan air, sehingga kadar air pada papan partikel akan dipengaruhi oleh kondisi kadar air lingkungan. Adanya penerapan air tersebut dikarenakan papan partikel mengandung bahan lignoselulosa yang bersifat hidroskopis yang akan menyerap air dari lingkungannya. Muin dkk. (2010) menyatakan pada lingkungan yang mengandung uap air, kayu akan menyerap uap air sampai kadar air kesetimbangan dengan lingkungannya. Lebih lanjut Widarman (1977) dalam Putra (2011) menyatakan bahwa kadar air papan komposit sangat tergantung pada kondisi udara di sekitarnya, karena bahan baku komposit adalah bahan-bahan yang mengandung lignoselulosa yang bersifat hidroskopis.

Perekat urea formaldehida memiliki ketahanan yang rendah terhadap air. Adanya air akan merusak ikatan antar partikel dan perekat yang terdapat pada papan partikel. Penggunaan perekat urea formaldehida disarankan hanya untuk penggunaan interior saja. Menurut Ruhendi dkk. (2007) kekurangan urea formaldehida yaitu kurang tahan terhadap pengaruh asam dan basa serta penggunaannya terbatas untuk interior saja. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan kadar perekat pada pembuatan papan partikel kayu gamal berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel.

Daya Serap Air

Nilai rata-rata daya serap air yang dihasilkan pada papan partikel dengan perendaman 2 jam adalah berkisar antara 58,49% sampai 85,58%. Sementara pada perendaman 24 jam nilai daya serap air rata-ratanya adalah berkisar antara 77,96% sampai 104,54%. Hasil penelitian rata-rata nilai daya serap air pada perendaman 2 jam dan perendaman 24 jam dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai DSA papan partikel kayu gamal

Nilai daya serap air tertinggi pada perendaman 2 jam adalah 85,58% yaitu pada

papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 8% sedangkan nilai daya serap air yang terendah adalah 58,19% yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 11%. Nilai daya serap air tertinggi pada perendaman 24 jam adalah 104,54% yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 8% sedangkan nilai daya serap airnya yang paling rendah adalah 77,96% yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 11%.

Standar mutu SNI 03-2105-2006 tidak mensyaratkan nilai daya serap air, akan tetapi pengujian daya serap air ini perlu dilakukan karena uji ini dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk menentukan aplikasi penggunaan dari papan partikel ini, apakah layak digunakan pada penggunaan eksterior atau hanya untuk penggunaan interior. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan nilai daya serap air yang dihasilkan sangat tinggi, maka papan partikel kayu gamal ini direkomendasikan untuk penggunaan interior.

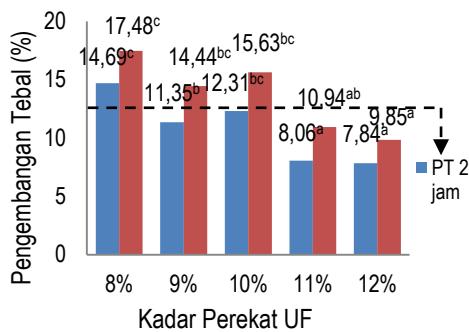
Gambar 3 menunjukkan bahwa pada perendaman 2 jam daya serap air papan partikel kayu gamal semakin menurun dengan semakin meningkatnya kadar perekat urea formaldehida yang digunakan. Demikian juga dengan perendaman 24 jam daya serap papan partikel semakin menurun dengan semakin meningkatnya kadar perekat yang digunakan. Hal ini dapat terjadi karena semakin sedikitnya kadar perekat yang digunakan maka semakin banyak ruang kosong yang tidak terisi oleh perekat. Dengan semakin banyaknya ruangan kosong yang terdapat pada papan sehingga air yang diserap menjadi lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alghiffari (2008) bahwa lembaran papan yang lebih padat membuat air yang masuk ke dalam papan menjadi lebih sedikit.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa nilai rata-rata daya serap air pada perendaman 2 jam papan partikel kayu gamal secara keseluruhan lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata daya serap air pada perendaman 24 jam. Adanya peningkatan nilai daya serap air perendaman 2 jam ke nilai daya serap air perendaman 24 jam disebabkan oleh sifat-sifat bahan penyusun papan partikel itu sendiri. Bahan utama penyusun papan partikel kayu gamal berupa kayu yang memiliki sifat hidroskopis. Disisi lain sifat perekat UF yang tidak tahan terhadap air adalah salah satu penyebab terjadinya peningkatan daya serap air. Pada perendaman 2 jam air akan menyebabkan kerusakan pada ikatan perekat dengan partikel pada papan partikel yang relatif lebih padat, sehingga pada perendaman 24 jam daya serap papan partikel semakin besar seiring

dengan semakin besarnya kerusakan pada ikatan perekat dengan partikel. Alghifari (2008) menyatakan bahwa lembaran papan yang lebih padat membuat air yang masuk ke dalam papan menjadi lebih sedikit. Sehingga pada perendaman 24 jam air yang dapat diserap oleh papan partikel semakin meningkat. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan kadar perekat pada pembuatan papan partikel berpengaruh nyata terhadap daya serap air papan partikel dari kayu gamal dengan perendaman selama 2 jam dan dengan perendaman selama 24 jam.

Pengembangan Tebal

Nilai rata-rata pengembangan tebal pada perendaman 2 jam adalah berkisar antara 7,84% sampai 14,69%. Pada perendaman 24 jam nilai rata-rata pengembangan tebal adalah 9,85% sampai 17,48%. Hasil penelitian rata-rata nilai pengembangan tebal pada perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai pengembangan tebal papan partikel

Nilai pengembangan tebal tertinggi pada perendaman 2 jam adalah 14,69% yaitu papan dengan perlakuan kadar perekat 8%, sedangkan nilai pengembangan tebal terendah 7,84% yaitu pada papan dengan perlakuan kadar perekat 12%. Nilai pengembangan tebal tertinggi pada perendaman 24 jam adalah 17,48% yaitu papan dengan perlakuan kadar perekat 8%, sementara nilai pengembangan tebal terendah adalah 9,85% yaitu pada papan dengan perlakuan kadar perekat 12%.

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai pengembangan tebal yang disyaratkan maksimal 12%, maka tidak semua papan partikel kayu gamal yang dihasilkan memenuhi syarat. Pada papan dengan perendaman 2 jam nilai rata-rata yang memenuhi standar adalah pada perlakuan dengan kadar perekat 9%, 11% dan 12%. Pada perendaman 24 jam nilai rata-rata yang memenuhi standar adalah papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 11% dan 12%.

Nilai pengembangan tebal papan partikel yang diperoleh dari hasil penelitian pada perendaman 2 jam tertinggi sebesar 14,69% dan pada perendaman 24 jam tertinggi adalah 17,48%. Menurut Haygreen dan Bowyer (1996) pengembangan tebal papan partikel dengan perendaman adalah berkisar antara 10%-25%. Hal ini menjelaskan bahwa pengembangan tebal papan partikel kayu gamal pada penelitian ini masih pada batas toleransi.

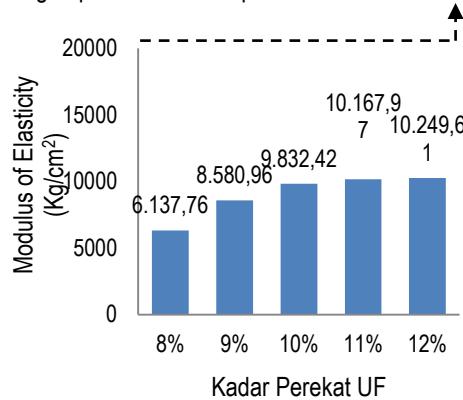
Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa pengembangan tebal papan partikel pada perendaman 24 jam secara umum lebih tinggi dibanding dengan pengembangan tebal pada perendaman 2 jam. Nilai pengembangan tebal ini berkaitan dengan adanya penyerapan air oleh papan partikel. Pada perendaman 2 jam air akan terlebih dahulu merusak ikatan-ikatan antar perekat dan partikel sehingga semakin lama maka ikatan perekat dan partikel akan semakin rusak. Papan partikel yang menyerap air akan mengalami perubahan dimensi. Semakin banyak air yang diserap maka semakin besar perubahan dimensi yang terjadi. Hal ini menyebabkan pengembangan tebal pada perendaman 24 jam lebih tinggi. Riyadi (2004) dalam Iswanto dkk. (2007) mengemukakan bahwa pengembangan tebal diduga ada hubungannya dengan absorpsi air, karena semakin banyak air yang diserap dan memasuki struktur serat maka semakin besar perubahan dimensi yang dihasilkan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa secara umum semakin tinggi kadar perekat yang digunakan maka nilai pengembangan tebal papan partikel akan semakin rendah. Hal ini diduga terjadi karena dengan semakin banyaknya perekat yang digunakan membuat lembaran papan partikel yang dihasilkan menjadi lebih rapat sehingga air yang masuk ke dalam papan menjadi lebih sedikit dan pengembangan tebalnya semakin kecil. Sesuai dengan pernyataan Sulastiningsih (2011) bahwa jumlah perekat yang banyak akan meningkatkan ikatan antar partikel sehingga papan partikel yang dihasilkan lebih tahan terhadap air dan lebih stabil. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal pada perendaman 2 jam dan pada perendaman 24 jam papan partikel kayu gamal.

Modulus of Elasticity (MOE)

Nilai rata-rata MOE papan partikel kayu gamal berkisar antara 6.137,76 kg/cm² sampai dengan 10.249,61 kg/cm². Hasil penelitian rata-rata nilai MOE papan partikel disajikan pada Gambar 5.

Nilai MOE tertinggi papan partikel kayu gamal adalah 10.249,61 kg/cm² yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 12%. Nilai MOE terendah papan partikel kayu gamal adalah 6.137,76 kg/cm² yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 8%.



Gambar 5. Nilai MOE papan partikel kayu gamal

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 tentang standar mutu sifat fisis dan mekanis papan partikel dimana nilai MOE yang disyaratkan adalah lebih dari 20.400 kg/cm² maka nilai MOE papan partikel kayu gamal pada keseluruhan perlakuan tidak ada yang memenuhi standar. Nilai MOE tertinggi papan partikel kayu gamal adalah sebesar 10.249,61 kg/cm².

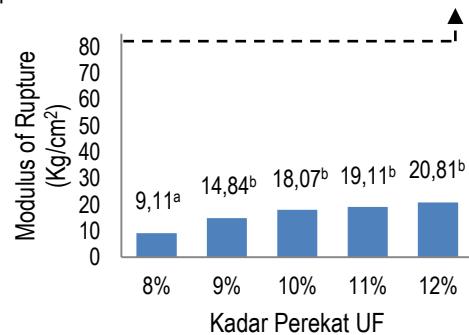
Gambar 5 menunjukkan bahwa peningkatan kadar perekat yang digunakan diikuti dengan peningkatan nilai rata-rata MOE papan partikel kayu gamal. Peningkatan nilai MOE papan partikel yang terjadi seiring meningkatnya kadar perekat yang digunakan diduga disebabkan oleh semakin kuatnya ikatan antara partikel dengan perekat. Semakin banyaknya perekat yang digunakan menyebabkan ikatan antar partikel yang lebih banyak sehingga semakin meningkatkan kemampuan papan untuk menahan beban. Sedangkan pada penggunaan kadar perekat yang lebih sedikit, ikatan antar partikel menjadi rendah sehingga mengurangi kemampuan papan partikel menahan beban. Hal ini didukung oleh pernyataan Masiyaya dkk. (1999) dalam Muhdi dkk. (2013) bahwa papan partikel yang mempunyai jumlah ikatan antar partikel yang lebih banyak mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam menahan beban yang mengenai papan.

Menurut Maloney (1977) dalam Aini dkk. (2009) peningkatan penggunaan kadar perekat akan meningkatkan kerapatan papan dan kekuatan lentur papan partikel. Namun dari hasil penelitian ini terlihat bahwa peningkatan penggunaan kadar perekat sejalan dengan peningkatan nilai MOE papan akan tetapi tidak

demikian dengan nilai kerapatan, nilai kerapatan yang diperoleh acak. Diduga perbedaan ini disebabkan oleh perekat yang tidak tersebar merata dan terkonsentrasi pada beberapa bagian papan partikel. Hal ini menyebabkan pada saat pengujian data yang diperoleh berbeda pada setiap sampel yang sama. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan kadar perekat tidak berpengaruh nyata terhadap MOE papan partikel kayu gamal.

Modulus of Rupture (MOR)

Nilai rata-rata MOR papan partikel kayu gamal berkisar antara 9,11 kg/cm² sampai dengan 20,81 kg/cm². Hasil penelitian rata-rata nilai MOR papan partikel kayu gamal dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai MOR papan partikel kayu gamal

Nilai MOR tertinggi adalah sebesar 20,81 kg/cm² yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 12%. Nilai MOR terendah adalah sebesar 9,11 kg/cm² yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 8%.

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 tentang standar mutu sifat fisis dan mekanis papan partikel yang mensyaratkan nilai MOR lebih dari 82 kg/cm². Maka secara keseluruhan nilai MOR papan partikel kayu gamal tidak ada yang memenuhi standar pengujian. Nilai tertinggi MOR papan partikel yang didapat adalah sebesar 20,81 kg/cm², nilai ini didapat dari papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 12%.

Nilai kerapatan papan partikel mempengaruhi nilai MOR papan partikel. Peningkatan kerapatan papan partikel akan diimbangi dengan peningkatan MOR papan partikel. Wulandari (2012) menjelaskan bahwa semakin tinggi kerapatan papan partikel yang dihasilkan maka sifat keteguhan patah (MOR) papan partikel juga akan semakin tinggi. Namun pada penelitian ini nilai MOR cenderung mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kadar perekat UF yang digunakan. Peningkatan nilai MOR tidak sejalan dengan nilai kerapatan papan partikel.

Nilai kerapatan papan partikel cenderung acak. Diduga hal ini disebabkan tidak meratanya persebaran partikel dan persebaran perekat pada papan sehingga mengurangi nilai kerapatan papan partikel. Perekat terkonsentrasi pada beberapa titik sehingga menyebabkan pada papan yang sama dihasilkan sampel yang berbeda.

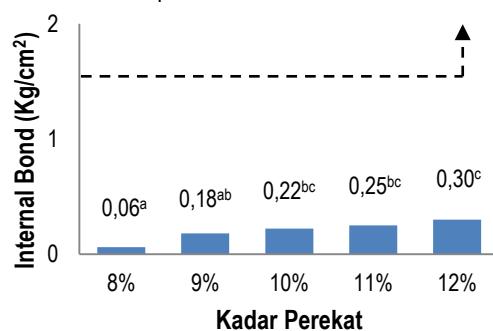
Hasil pengujian terhadap nilai MOR menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kadar perekat yang digunakan sejalan dengan peningkatan nilai rata-rata MOR papan partikel kayu gamal. Sesuai dengan Sulastiningsih dkk (2011) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar perekat semakin tinggi pula modulus patah (MOR) papan partikel. Diduga hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya kadar perekat yang digunakan maka ikatan yang terjadi antar partikel akan semakin banyak. Sebaliknya, dengan semakin berkurangnya kadar perekat yang digunakan maka ikatan yang terjadi antar partikel akan sedikit sehingga nilai MOR menjadi kecil. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap nilai MOR papan partikel kayu gamal.

Internal Bond (IB)

Nilai rata-rata IB papan partikel kayu Gamal berkisar antara $0,06 \text{ kg/cm}^2$ sampai dengan $0,30 \text{ kg/cm}^2$. Hasil penelitian rata-rata nilai IB papan partikel dapat dilihat pada Gambar 7.

Nilai rata-rata IB tertinggi adalah sebesar $0,30 \text{ kg/cm}^2$ yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 12%. Nilai rata-rata IB terendah adalah sebesar $0,06 \text{ kg/cm}^2$ yaitu pada papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 8%.

Berdasarkan SNI 03-2105-2006 tentang standar mutu sifat fisis dan mekanis papan partikel nilai IB yang disyaratkan adalah $1,5 \text{ kg/cm}^2$ maka keseluruhan nilai IB dari papan partikel kayu gamal yang dihasilkan tidak memenuhi standar. Nilai IB yang tertinggi adalah sebesar $0,30 \text{ kg/cm}^2$ yaitu papan partikel dengan perlakuan kadar perekat 12%.



Gambar 7. Nilai IB papan partikel kayu gamal

Nilai IB papan partikel kayu gamal yang diperoleh adalah berkisar antara $0,06 \text{ kg/cm}^2$ sampai dengan $0,30 \text{ kg/cm}^2$. Rendahnya nilai IB yang didapat diduga disebabkan oleh tidak meratanya persebaran perekat pada seluruh papan partikel. Pada saat proses pencampuran perekat dan serbuk kayu (*blending*) yang dilakukan secara manual, perekat tidak tersebar merata pada seluruh serbuk. Sehingga beberapa bagian pada papan partikel konsentrasi perekat lebih tinggi. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya nilai IB yang diperoleh.

Gambar 7 menunjukkan bahwa dengan semakin tingginya kadar perekat yang digunakan maka nilai IB papan partikel yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini diduga karena dengan semakin tingginya kadar perekat yang digunakan maka ikatan antar perekat dan partikel semakin banyak. Hal inilah yang membuat nilai IB semakin tinggi dengan semakin tingginya kadar perekat yang digunakan. Sesuai dengan pernyataan Widiyanto (2011) bahwa IB papan partikel dipengaruhi oleh jenis partikel dan kadar perekat, nilai IB papan partikel juga naik seiring dengan peningkatan kadar perekat. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap nilai IB papan partikel kayu gamal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan perbedaan kadar perekat urea formaldehida berpengaruh nyata terhadap kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, *modulus of rupture* (MOR) dan *internal bond* (IB) papan partikel.
2. Kadar perekat urea formaldehida terbaik untuk papan partikel kayu gamal dengan suhu kempa 120°C , waktu kempa 8 menit dan tekanan 25 kgf/cm^2 adalah 11% pada selang perlakuan 8%-12%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat-sifat papan partikel dari partikel kayu gamal dengan menggunakan perekat yang lebih baik seperti perekat yang memiliki daya tahan terhadap air.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nurul S, K. Bintani dan A. Haris. 2008. Papan Partikel dari Pelepah Kelapa Sawit. Universitas Wijaya Mukti. Bandung

- Alghiffari, A.F. 2008. Pengaruh Kadar Resin Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat-sifat Papan Partikel dari Ampas Tebu. Skripsi. IPB. Bogor
- BPTU Sembawa. 2009. Keunggulan Gamal Sebagai Pakan Ternak. Palembang. BPTU Sembawa
- Haygreen, J. G. dan J. L. Bowyer. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu Suatu Pengantar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Iswanto, A.H., Z. Coto dan K. Effendi. 2007. Pengaruh Perendaman Partikel terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Ampas tebu (*Saccarum officinarum*). Jurnal Perennial. 4 (1), 6-9
- Kementerian Kehutanan. 2012. Statistik Kehutanan Indonesia. Kementerian Kehutanan. Jakarta
- Muhdi, Risnasari, I. dan Putri, L. A. P. 2013. "Studi Pembuatan Papan Partikel dari Limbah Permanen Kayu Akasia (*Acacia mangium* L.)". Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik. 15 (1), 14-19
- Muin, M, Arif, A dan Syahidah. 2010. Deteriorasi dan Perbaikan Sifat Kayu. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Prayitno, T.A., Wirnasari dan Sriyanti, D. 2014. Pengaruh Shelling Ratio dan Jumlah Perekat Urea Formaldehida terhadap Sifat Papan Serutan Bambu Petung (*Dendrocalamus asper* Backer). UGM. Yogyakarta
- Putra, E. 2011. Kualitas Papan Partikel Batang Bawah, Batang Atas dan Cabang Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ruhendi, S., D. N. Koroh, F. A. Syamani, H. Yanti, Nurhaida, S. Saad, dan T. Sucipto. 2007. Analisis Perekatan Kayu. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sandi, T. R., Karyadi, dan E. Setyawan. 2009. Pengaruh pPenambahan Serat Anyaman Bambu dengan Berbagai Variasi Jarak Terhadap Kuat Lentur, Tekan, dan Tarik Papan Partikel dari Serbuk Gergajian Kayu Sengon. Universitas Negeri Malang. Malang
- Sari, N. H., Sinarep, Ahmad, T. dan Yudhyadi, I. 2011. Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa/Serat Gelas dengan Matrik Urea Formaldehyde. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 5 No.1
- Sulastiningsih, I. M, Novitasari, dan Turoso, A. 2011. Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Bambu. IPB. Bogor
- Widiyanto, A. 2011. Kualitas Papan Partikel Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dan Bambu Tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan Perekat Likuida Kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 29 (4), 301-301
- Wulandari, F.T. 2012. Deskripsi Sifat fisika dan Mekanika Papan Partikel Tangkai Daun Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) dan Papan Partikel Batang Bengle (*Zingiber cassumunar* Roxb). Media Bina Ilmiah, Vol. 6. No. 6