

Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Dari Serbuk Limbah Gergajian Dengan Berbagai Kadar Perekat Isosianat
(Physical and Mechanical properties of The Waste Sawdust Particle Board With Various of Isocyanate Adhesive levels)

Chamvion IR. Marpaung¹, Tito Sucipto², Luthfi Hakim²

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

(Penulis Korespondensi: E-mail: champion.marpaung@yahoo.co.id)

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

Abstrak

Serbuk limbah gergajian kayu mahoni sangat melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar perekat isosianat terbaik terhadap sifat fisis dan mekanis papan semen yang dihasilkan; serta mengevaluasi pengaruh kadar perekat terhadap kualitas papan partikel. Kadar perekat isosianat yang digunakan adalah 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%. Target kerapatan yang ditetapkan adalah 0,7 g/cm³. Jenis perekat yang digunakan ialah isosianat H3M. Papan ditekan dengan kempa panas pada 25 kg/cm² selama 5 menit dilanjutkan dengan pengkondisian selama 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai sifat fisis yang dihasilkan memenuhi standar JIS A 5908 (2003). Dari hasil penelitian ini kadar perekat terbaik adalah 14%.

Kata Kunci : serbuk mahoni, papan partikel, isosianat, kadar perekat

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bangunan berbasis kayu setiap tahun meningkat, sementara akibat krisis bahan baku, produksi industri pengolahan kayu semakin menurun. Dampak krisis bahan baku kayu menyebabkan percepatan pembangunan perumahan nasional juga ikut menjadi terganggu karena kekurangan pasokan bahan bangunan berupa papan dari kayu utuh. Salah satu upaya untuk mencukupi kekurangan papan dari kayu utuh sekaligus mendukung upaya peningkatan pemanfaatan kayu adalah mengolah serbuk limbah gergajian menjadi papan partikel serbuk gergaji.

Limbah industri pengolahan kayu dapat berupa serbuk gergaji (*sawdust*), sebetan (*slabs*), potongan-potongan (*trims*), dan serutan (*shaving*). Serbuk gergaji sebagai salah satu limbah industri penggergajian merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk sumber panas tanur, media jamur merang, bahan bakar industri batu bata/genteng, serta bahan baku untuk pembuatan papan partikel serbuk gergaji.

Papan komposit sangat ideal dikembangkan sebagai pengganti produk utama kayu karena memiliki keunggulan antara lain adalah bahan bakunya yang berasal dari berbagai limbah kayu dan non kayu. Dengan demikian juga dapat mengatasi masalah yang sampai saat ini menjadi masalah besar di Indonesia. Sehingga limbah tersebut akan menjadi produk-produk daur ulang

yang dapat memberikan nilai manfaat dan nilai ekonomi bagi masyarakat (Wulandari, 2013).

Dalam rangka pemanfaatan serbuk limbah gergajian, pada penelitian ini dibuat papan partikel dari serbuk limbah gergajian dengan perlakuan berbagai kadar perekat isosianat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar perekat terbaik dan mengevaluasi pengaruh kadar perekat terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015 – Juni 2015 di *Workshop* Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Pengujian sifat fisis dan mekanis papan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk gergajian kayu mahoni dan perekat isosianat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah UTM (*Universal Testing Machine*) merk Tensilon RTF-1350, mesin kempa panas (*hot press*), timbangan elektrik, plat besi berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm, *blender drum*, *sprayer gun*.

Prosedur Penelitian

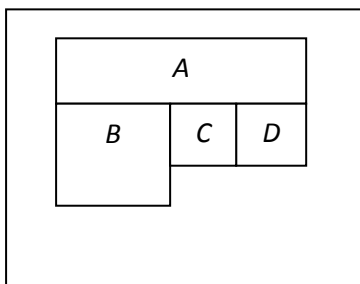
Serbuk gergajian yang digunakan merupakan limbah dari *sawmill*. Serbuk yang diambil adalah serbuk kayu dari jenis kayu mahoni (*Swietenia mahagoni*). Serbuk gergajian terlebih dahulu disaring dengan saringan 30 mesh agar ukuran partikel homogen. Kemudian serbuk dikeringkan hingga kadar air mencapai $\leq 7\%$.

Kadar perekat yang digunakan adalah 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%. Papan partikel yang dibuat berukuran 25 x 25 x 1 cm³ dengan kerapatan sasaran 0,7 gr/cm³. Proses pencampuran serbuk kayu gergajian antara dengan perekat isosianat dilakukan dengan cara memasukkan serbuk ke dalam ember kemudian perekat disemprotkan ke dalam partikel secara merata. Serbuk yang telah dicampur dengan perekat dimasukkan ke dalam pencetakan lembaran. Pembentukan lembaran dilakukan dengan menggunakan alat pencetak lembaran ukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm.

Dilakukan pengempaan panas dengan suhu 150⁰ C serta waktu yang digunakan adalah 5 menit dengan tekanan 25 kg/cm². Papan yang baru dibentuk didinginkan terlebih dahulu sebelum ditumpuk. Pengkondisian dilakukan untuk menyeragamkan kadar air dan menghilangkan tegangan sisa yang terbentuk selama proses pengempaan panas selama 7 hari pada suhu kamar.

Pembuatan Contoh Uji

Papan partikel yang telah mengalami *conditioning* kemudian dipotong sesuai dengan tujuan pengujian yang dilakukan. Ukuran contoh uji disesuaikan dengan standar pengujian JIS A 5908 (2003) tentang papan partikel. Pola pemotongan contoh uji untuk sifat fisis dan mekanis papan semen partikel dapat dilihat pada Gambar 1. A adalah contoh uji untuk MOE dan MOR (20 cm x 5 cm x 1 cm), B adalah contoh uji untuk kerapatan dan kadar air (10 cm x 10 cm x 1 cm), C adalah contoh uji untuk daya serap air dan pengembangan tebal (5 cm x 5 cm x 1 cm), dan D adalah contoh uji untuk uji *internal bond* (5 cm x 5 cm x 1 cm).



Gambar 1. Pola pemotongan contoh uji papan partikel

Pengujian Papan Partikel

Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel dilakukan berdasarkan standar JIS A 5908 (2003). Parameter kulaitas papan 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).

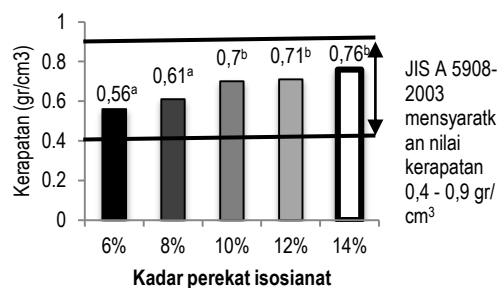
Analisis Data

Analisis pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel serbuk limbah gergajian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Hasil rata-rata pengujian sifat fisis dan mekanis akan dibandingkan dengan standar Japanese Industrial Standard (JIS) A 5908 (2003). Taraf perlakuan yang berpengaruh nyata atau signifikan di antara faktor perlakuan dapat diketahui dengan melanjutkan pengujian menggunakan Uji Wilayah Berganda (*Duncan Multi Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan

Kerapatan merupakan hasil pembagian antara massa papan dengan volume papan partikel serbuk gergajian kayu mahoni. Kerapatan dinyatakan dalam kg/cm³. Hasil pengujian kerapatan papan partikel serbuk gergajian kayu mahoni disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kerapatan papan partikel serbuk gergajian

Pada Gambar 2 nilai kerapatan tertinggi terdapat pada papan partikel dengan kadar perekat 14% sebesar 0,76 g/cm³ dan nilai kerapatan terendah terdapat pada papan partikel dengan kadar perekat 6% sebesar 0,56 g/cm³. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh perekat isosianat yang secara fisis mengalami interaksi

dengan serbuk gergajian melalui rongga-rongga yang diisinya (Mawardi, 2009).

Nilai kerapatan papan partikel bertambah tinggi dengan bertambahnya kadar perekat yang diberikan. Nilai kerapatan yang dihasilkan sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Putra (2009) kadar perekat UF 8% menghasilkan nilai kerapatan papan partikel dari sabut kelapa sebesar $0,69 \text{ g/cm}^3$, kadar perekat UF 18% menghasilkan nilai kerapatan papan partikel dari sabut kelapa sebesar $0,81 \text{ g/cm}^3$. Sesuai juga dengan penelitian Sulastiningsih dkk. (2006), kadar perekat UF 8% menghasilkan nilai kerapatan papan partikel bambu sebesar $0,68 \text{ g/cm}^3$, kadar perekat UF 12% menghasilkan nilai kerapatan papan partikel bambu sebesar $0,71 \text{ g/cm}^3$.

Pengaruh kadar perekat terhadap kerapatan diduga karena ikatan kimia yang terjadi pada perekat isosianat. Sesuai dengan pernyataan Sucipto dkk. (2010) dan TECO (2005), isosianat mampu menghasilkan papan yang memiliki sifat fisis dan mekanis relatif lebih baik, karena isosianat membentuk ikatan kimia. Ikatan kimia ini lebih kuat dan lebih stabil dibandingkan dengan ikatan mekanis, sehingga penggunaan isosianat yang lebih sedikit, mampu menghasilkan papan partikel yang lebih baik.

Klasifikasi kerapatan papan partikel ada 3, yaitu kerapatan rendah dengan nilai $<4 \text{ g/cm}^3$, kerapatan sedang dengan nilai 4 g/cm^3 sampai 8 g/cm^3 , dan kerapatan tinggi dengan nilai $>8 \text{ g/cm}^3$ (Maloney, 1993). Semua papan partikel yang dibuat termasuk ke dalam klasifikasi papan partikel dengan kerapatan sedang. Papan partikel kerapatan sedang didefinisikan sebagai papan partikel yang memiliki kerapatan antara $0,4 \text{ g/cm}^3$ sampai dengan $0,8 \text{ g/cm}^3$.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa kerapatan papan partikel dengan kadar perekat 10%, 12%, dan 14% yaitu $0,7 \text{ g/cm}^3$, $0,71 \text{ g/cm}^3$ dan $0,76 \text{ g/cm}^3$ sudah mencapai target yang diinginkan sebesar $0,7 \text{ g/cm}^3$. Sedangkan papan partikel dengan kadar perekat 6% dan 8% sebesar $0,56 \text{ g/cm}^3$ dan $0,61 \text{ g/cm}^3$ tidak memenuhi dari target yang diinginkan. Hal ini diduga disebabkan sistem pengempaan yang tidak konstan sehingga tebal papan yang ditargetkan lebih dari 1 cm. Semakin tinggi volume papan yang dihasilkan maka kerapatan papan akan semakin kecil.

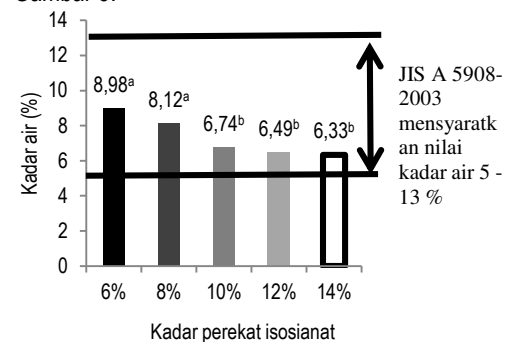
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jumlah kadar perekat 6% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 8%, namun berbeda nyata dengan kadar perekat 8%,

10% dan 14%. Hal ini berarti bahwa dengan kadar perekat 6% sudah cukup untuk menghasilkan kerapatan papan yang memenuhi standar JIS A 5908-2003.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar perekat terbaik adalah 10%, 12% 14%, tetapi berbeda nyata dengan kadar perekat 6% dan 8%. Untuk mempertimbangkan pemakaian perekat isosianat yang lebih ekonomis maka disarankan untuk menggunakan perekat dengan kadar 10%, karena kadar perekat 10%, 12%, dan 14% tidak berbeda nyata.

Kadar Air

Kadar air merupakan hasil dari selisih berat papan sebelum dan sesudah pengovenan kemudian dibagi dengan berat sesudah pengovenan. Kadar air dinyatakan dalam persen (%). Hasil pengujian kadar air papan partikel serbuk gergajian kayu mahoni disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kadar air papan partikel serbuk gergajian

Nilai kadar air tertinggi dihasilkan dari papan partikel serbuk gergajian dengan kadar perekat 6% sebesar 8,98%. Sedangkan nilai kadar air terendah dihasilkan dari papan partikel serbuk gergajian dengan kadar perekat 14% sebesar 6,33%. Nilai kadar air papan partikel dipengaruhi oleh kadar air bahan baku serbuk gergajian yaitu sebesar 5,86%.

Kadar air papan partikel dengan komposisi perekat yang sedikit memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi perekat yang lebih banyak (Gambar 3). Sesuai dengan Fauziah dkk. (2014) yang menyatakan bahwa semakin sedikit bahan baku yang digunakan maka kadar air juga semakin kecil, hal ini menunjukkan bahwa partikel yang digunakan sebagai bahan dasar memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap air. Kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan ikatan rekat menjadi lemah. Haygreen dan Bowyer (1996) menambahkan selain bahan baku yang berpengaruh terhadap tingginya kadar air papan, penggunaan perekat

cair juga dapat meningkatkan kadar air papan sebesar 4% sampai dengan 6%.

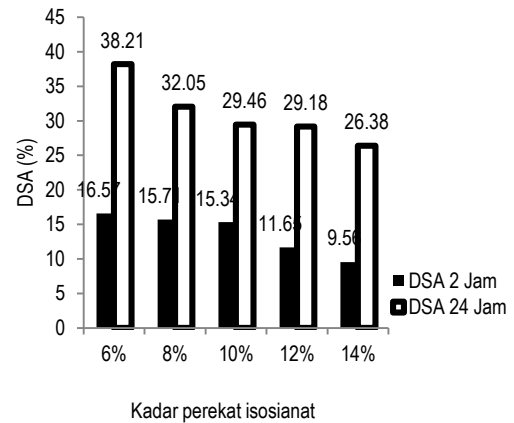
Kadar air papan partikel merupakan sifat fisis papan partikel yang menunjukkan kandungan air papan partikel dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya. Nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan lebih tinggi dari nilai kadar air bahan bakunya. Hal ini tidak sesuai dengan Massijaya dkk. (2005) yang menyatakan umumnya kadar air papan partikel lebih rendah dari kadar air bahan bakunya. Hal ini terjadi sebagai akibat dari perlakuan panas yang diterima papan partikel kayu pada saat pengempaan panas. Ketidaksesuaian ini dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban ruangan pada proses pengondisian dilakukan, yang mempengaruhi kenaikan nilai kadar air papan partikel.

Semakin tinggi kadar perekat isosianat, maka kadar airnya akan semakin rendah. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Sulastiningsih dkk. (2006), yang meneliti pengaruh kadar perekat UF terhadap sifat papan partikel bambu yaitu nilai kadar air papan partikel dengan kadar perekat 8% sebesar 7,12% dan nilai kadar air papan partikel dengan kadar perekat 12% sebesar 7,01%. Sesuai juga dengan penelitian Mawardi (2009), pembuatan papan partikel dari kayu kelapa sawit dengan perekat *polystyrene* yaitu nilai kadar air terendah sebesar 3,60% dengan kadar perekat 80 gr sedangkan nilai kadar air tertinggi sebesar 11,68% dengan kadar perekat 20 gr. Kadar perekat berbanding terbalik dengan nilai kadar air papan partikel dikarenakan perekat mampu menutup rongga antar partikel sehingga air sulit untuk masuk ke dalam papan. Sesuai dengan pernyataan Mawardi (2009), peningkatan jumlah perekat berpengaruh pada nilai kadar air. Hal ini karena perekat yang lebih banyak akan menutupi rongga partikel dengan sempurna dan tidak mudah terhidrolisis.

Nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan telah memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan nilai kadar air 5% - 13%. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel serbuk gergajian. Berdasarkan uji lanjutan Duncan nilai kadar air papan partikel dengan kadar perekat 6%, 8%, dan 10% berbeda nyata dengan kadar air papan partikel dengan kadar air 12% dan 14%. Sehingga penggunaan kadar perekat isosianat 12% lebih disarankan, karena lebih ekonomis dalam penggunaannya.

Daya Serap Air

Daya serap air merupakan kemampuan papan untuk menyerap air selama 2 jam dan 24 jam. Daya serap air dinyatakan dalam persen (%). Hasil pengujian daya serap air papan partikel disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik daya serap air papan partikel serbuk gergajian

Nilai daya serap air papan partikel dengan waktu perendaman selama 2 jam lebih rendah dibandingkan 24 jam. Hal ini disebabkan karena lamanya perendaman. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Lubis dkk. (2015), yang menyatakan lamanya waktu perendaman mempengaruhi banyaknya air yang masuk melalui rongga papan dan permukaan partikel sampai penyerapan air maksimal.

Hasil pengujian daya serap air papan partikel selama 2 dan 24 jam berkisar antara 9,55% sampai dengan 38,21%. Daya serap air papan partikel terendah dengan waktu perendaman 2 jam diperoleh pada papan partikel dengan kadar perekat 14% yaitu 9,55%, daya serap air papan partikel tertinggi dengan waktu 2 jam diperoleh pada papan dengan kadar perekat 6% sebesar 16,57%. Sedangkan nilai daya serap air papan partikel terendah dengan waktu 24 jam diperoleh pada papan dengan kadar perekat 14% sebesar 26,38%, daya serap air papan partikel tertinggi dengan waktu 24 jam diperoleh pada papan partikel dengan kadar perekat 6% yaitu sebesar 38,21%.

Semakin tinggi kadar perekat maka daya serap air akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sucipto dkk. (2010) papan partikel dari limbah batang sawit dengan kadar isosianat 7% menghasilkan nilai daya serap air sebesar 13,34%, papan partikel dari limbah batang sawit dengan kadar isosianat 10% menghasilkan nilai daya serap air sebesar 9,27%. Hal ini disebabkan oleh ikatan kimia yang dihasilkan oleh perekat isosianat. Sesuai juga

dengan penelitian Sulastiningsih (2006), yang meneliti pengaruh kadar perekat UF terhadap sifat papan partikel bambu. Nilai daya serap air papan partikel dengan kadar perekat UF 8% sebesar 69,63% dan nilai daya serap air papan partikel dengan kadar perekat UF 12% sebesar 48,68%.

Nilai daya serap air dipengaruhi oleh kerapatan. Semakin tinggi kadar perekat yang diberikan terhadap papan partikel, maka kerapatannya juga akan semakin tinggi. Dengan semakin tinggi kerapatan, maka daya serap airnya akan semakin rendah. Kadar perekat 6% menghasilkan kerapatan sebesar 0,56 kg/cm³ (Gambar 2) dengan daya serap air selama 24 jam sebesar 38,21% (Gambar 4) dan kadar perekat 14% menghasilkan kerapatan sebesar 0,76 kg/cm³ (Gambar 2) dengan daya serap air selama 24 jam sebesar 26,38% (Gambar 4). Hal ini disebabkan papan partikel yang memiliki kerapatan yang tinggi memiliki sedikit rongga yang dapat diisi oleh air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutigno (1994) bahwa semakin tinggi kerapatan papan partikel, ada kecenderungan penyerapan airnya semakin rendah. Maloney (1993) menyatakan semakin tinggi densitas (kerapatan) papan, maka ikatan antar partikel semakin kompak sehingga rongga udara dalam lembaran papan mengecil. Keadaan ini menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut. Ini berarti, semakin kecil densitas maka daya serap air akan semakin besar.

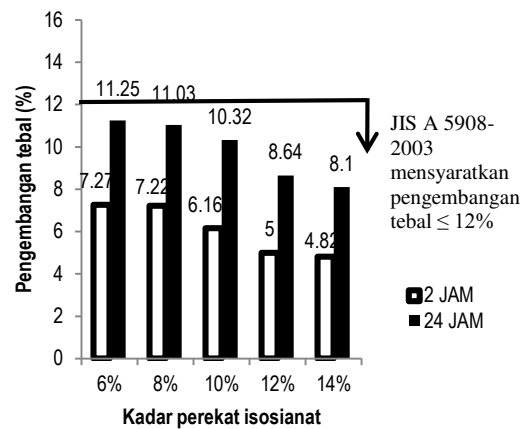
Dalam JIS A 5908-2003 tidak menetapkan standar untuk daya serap air, tetapi perlu dilakukan pengujiannya karena untuk mengetahui ketahanan papan terhadap air dan dalam penggunaannya, jika ditempatkan dalam cuaca yang ekstrem dalam hal ini terkena hujan dan kelembaban tinggi. Air yang masuk ke dalam papan dibedakan menjadi dua macam, yaitu air yang masuk ke dalam papan dan mengisi rongga-rongga kosong di dalam papan serta air yang masuk ke partikel atau serat kayu penyusun papan (Massijaya, dkk. 1999).

Hasil sidik ragam perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat isosianat dengan waktu perendaman 2 jam dan 24 jam tidak berpengaruh nyata terhadap nilai daya serap air papan partikel. Pada standar JIS A 5908-2003 tidak menetapkan nilai pengujian daya serap air papan partikel.

Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal merupakan perubahan dimensi tebal papan setelah direndam selama 2 jam dan 24 jam. Pengembangan tebal dinyatakan

dalam persen (%). Hasil rata-rata pengujian pengembangan tebal papan partikel setelah direndam dalam air selama 2 dan 24 jam secara lengkap disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik pengembangan tebal papan partikel serbuk gergajian

Nilai pengembangan tebal terbesar selama 2 jam terjadi pada papan partikel dengan kadar perekat 6% sebesar 7,27%, sedangkan pengembangan tebal terkecil selama 2 jam terjadi pada papan partikel dengan kadar perekat 14% sebesar 4,82%. Nilai pengembangan tebal terbesar selama 24 jam terjadi pada papan partikel dengan kadar perekat 6% sebesar 11,25%, dan nilai pengembangan tebal terkecil selama 24 jam terjadi pada papan partikel dengan kadar perekat 14% sebesar 8,1%.

Pengembangan tebal terjadi karena kayu memiliki sifat yang mampu melepaskan dan mengikat air (higroskopis). Menurut Tsoumis (1991) pengembangan dan penyusutan volume kayu dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kadar air, kerapatan, struktur anatomi, ekstraktif, dan komposisi kimia.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa nilai pengembangan tebal semakin menurun seiring dengan meningkatnya kadar perekat. Hal ini diduga disebabkan oleh ikatan antar partikel lebih rapat dengan penambahan kadar perekat sehingga air yang masuk ke dalam papan menjadi lebih sedikit dan pengembangan tebalnya menjadi menurun. Bowyer dkk. (2003) dalam Septiana (2014) menerangkan bahwa semakin banyak perekat yang digunakan dalam pembuatan papan maka dimensi papan yang dihasilkan akan semakin stabil.

Kadar perekat mempengaruhi nilai pengembangan tebal papan partikel yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar perekat maka pengembangan tebalnya juga akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan penelitian yang

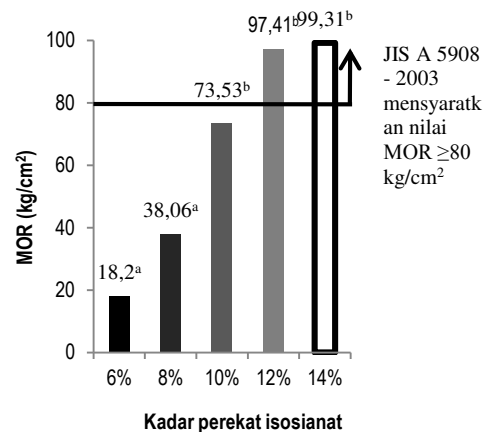
dilakukan Iskandar dan Supriadi (2013), papan partikel ampas tebu setelah direndam selama 2 jam dengan kadar perekat UF 6% menghasilkan nilai pengembangan tebal sebesar 57,91%, papan partikel ampas tebu setelah direndam selama 2 jam dengan kadar perekat UF 10% menghasilkan nilai pengembangan tebal sebesar 23,16%, papan partikel ampas tebu setelah direndam selama 24 jam dengan kadar perekat UF 6% menghasilkan nilai pengembangan tebal sebesar 88,76%, dan papan partikel ampas tebu setelah direndam 24 jam dengan kadar perekat UF 10% menghasilkan nilai pengembangan tebal sebesar 25,68%. Sesuai juga dengan penelitian Sucipto dkk. (2010), nilai pengembangan tebal papan partikel dari serbuk kelapa sawit dengan kadar perekat isosianat 7% sebesar 26,67% dan nilai pengembangan tebal papan partikel dari serbuk kelapa sawit dengan kadar perekat isosianat 10% sebesar 18,54%.

Nilai pengembangan yang dihasilkan dipengaruhi dari proses pengempaan dengan panas yang optimal sebesar 150°C selama 5 menit, agar diperoleh jalinan antar partikel semakin rapat, sehingga ruangan antara partikel juga semakin sempit. Kondisi papan partikel yang seperti ini akan memiliki kestabilan dimensi yang lebih baik. Hal ini sesuai dengan penelitian Sukarno (1980) dalam Arsyad (2009) yang menggunakan pengempaan panas sebesar 150°C selama 5 menit, dengan suhu pengempaan papan partikel yang lebih tinggi menyebabkan semakin kecilnya angka pengembangan tebal papan partikel.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat isosianat pada perendaman selama 2 jam dan 24 jam tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pengembangan tebal papan. Namun nilai pengembangan tebal yang dihasilkan memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan pengembangan tebal lebih kecil atau sama dengan 12%.

MOR (*Modulus of Rupture*)

Modulus of rupture (MOR) atau keteguhan patah adalah tingkat keteguhan papan partikel dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan papan. Nilai keteguhan patah dinyatakan dalam kg/cm². Nilai keteguhan patah rata-rata papan partikel berkisar antara 18,20 kg/cm² – 99,31 kg/cm². Nilai tertinggi dihasilkan oleh papan partikel dengan kadar perekat 14% yaitu 99,31 kg/cm², sedangkan nilai terendah dihasilkan oleh papan dengan kadar perekat 6% yaitu 18,20 kg/cm². Nilai rata-rata keteguhan patah disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik MOR papan partikel serbuk gergajian

Pada Gambar 6 terlihat bahwa semakin tinggi kadar perekat maka nilai MOR akan semakin tinggi, hal ini dipengaruhi oleh daya ikat perekat. Sesuai dengan Maloney (1993) menyatakan nilai MOR dipengaruhi kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat. Nilai MOR ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sucipto dkk. (2010) yang menghasilkan nilai MOR papan partikel dari serbuk batang sawit terbaik pada kadar perekat isosianat tertinggi yaitu 10% sebesar 219,28 kg/cm².

Nilai MOR berkaitan dengan besar kecilnya kedekatan atau kerenggangan antar partikel di dalam papan yang menggunakan ukuran partikel sebesar 30 *mesh*. Sesuai dengan pernyataan Luhan dkk. (2010) yang menggunakan ukuran partikel 10 *mesh* dan 5 *mesh* yaitu papan dengan volume partikel mahang lebih banyak memiliki jarak antar partikel lebih rapat, maka akan lebih kompak dan lebih kuat menahan beban, sehingga keteguhan patahnya akan lebih besar.

Nilai MOR papan partikel yang dihasilkan akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya kadar perekat yang diberikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sinulingga (2009), papan partikel serat pendek eceng gondok dengan kadar perekat UF 6% menghasilkan nilai MOR sebesar 67,80 kg/cm², dan papan partikel serat pendek eceng gondok dengan kadar perekat UF 12% menghasilkan nilai MOR sebesar 81,75 kg/cm². Sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan Sulasiningsih (2006), nilai MOR papan partikel bambu dengan kadar perekat UF 8% sebesar 56,86 kg/cm², dan nilai MOR papan partikel bambu dengan kadar perekat UF 12% sebesar 187,56 kg/cm².

Rendahnya nilai MOR diduga karena penyusunan papan partikel pada penelitian ini terbuat dari serbuk gergaji. Hal ini sesuai dengan pernyataan Marra (1992) dalam Sucipto dkk.

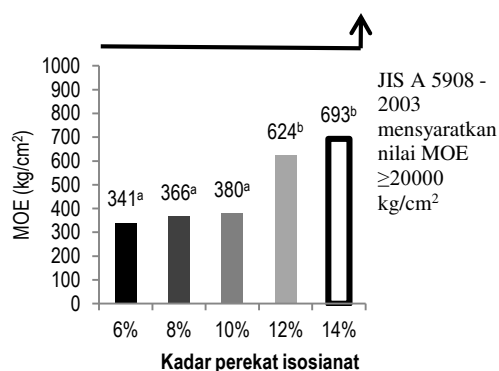
(2010) bahwa kekuatan produk kayu rekonstitusi, termasuk papan partikel, cenderung berkurang seiring mengecilnya elemen penyusun kayunya jika dibandingkan pada kerapatan yang sama. Menurut Okai dkk. (2004) dan Bowyer dkk. (2003) bahwa serbuk gergaji memiliki permukaan bidang rekat yang luas sehingga distribusi perekat menjadi kurang merata sempurna. Akibatnya saat dilakukan pengujian MOR, papan partikel tidak sanggup menahan beban uji.

Nilai MOR yang dihasilkan pada papan partikel dengan kadar perekat 6%, 8%, dan 10% tidak memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan ≥ 80 kg/cm². Sedangkan Nilai MOR papan partikel dengan kadar perekat 12% dan 14% memenuhi standart JIS A 5908-2003.

Hasil sidik ragam MOR menunjukkan bahwa faktor perlakuan kadar perekat sangat berpengaruh nyata terhadap nilai MOR yang dihasilkan. Hasil uji lanjut Duncan, nilai MOR papan partikel 6% dan 8% berbeda nyata dengan papan partikel dengan papan partikel dengan kadar perekat 10%, 12%, dan 14%. Akan tetapi untuk alasan kualitas dan penggunaan perekat yang ekonomis, lebih disarankan penggunaan kadar perekat 12%, karena papan partikel dengan kadar perekat 12% memenuhi standar JIS A 5908-2003.

MOE (*Modulus of Elasticity*)

Modulus of elasticity (MOE) merupakan sifat mekanis yang menunjukkan sifat ketahanan papan partikel terhadap pembebanan dalam batas proporsi sebelum terjadi patah. Nilai keteguhan lentur dinyatakan dalam kg/cm². Nilai MOE tertinggi papan partikel adalah pada perlakuan kadar perekat 14% sebesar 693,86 kg/cm², dan nilai MOE terendah papan partikel pada perlakuan kadar perekat 6% sebesar 341,03 kg/cm². Nilai rata-rata MOE papan partikel serbuk gergajian disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik MOE papan partikel serbuk gergajian

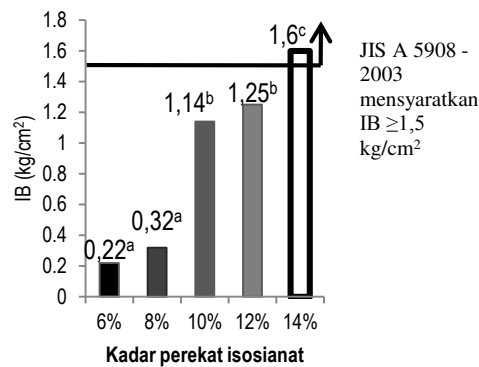
Semakin tinggi kadar perekat papan partikel maka nilai MOE yang dihasilkan papan partikel juga semakin tinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Sucipto dkk. (2010), nilai MOE papan partikel dari serbuk batang sawit dengan kadar perekat isosianat 7% sebesar 14.267,3 kg/cm², dan nilai MOE papan partikel dari serbuk batang sawit dengan kadar perekat isosianat 10% sebesar 17.983,45 kg/cm². Sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan Iskandar dan Supriadi (2013), nilai MOE papan partikel dari ampas tebu dengan kadar perekat UF 6% sebesar 4.429,32 kg/cm², dan nilai MOE papan partikel dari ampas tebu dengan kadar perekat UF 10% sebesar 10.976 kg/cm². Hal ini dikarenakan pemberian kadar perekat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap sifat-sifat mekanik produk papan partikel.

Nilai modulus elastisitas papan partikel yang dihasilkan termasuk nilai yang cukup kecil. Hal ini diduga disebabkan oleh ukuran partikel. Maloney (1993) mengemukakan bahwa penggunaan partikel berupa serutan (*shaving*) yang kasar menghasilkan kekuatan lentur yang tinggi dan keteguhan rekat yang lebih rendah pada beberapa tingkat kerapatan papan, kadar perekat dan kadar parafin. Hal ini akan berkebalikan dengan serutan yang halus. Arsyad (2009) juga menyatakan bahwa papan yang dihasilkan dari ukuran partikel yang kecil berkisar antara 20-60 mesh akan terjadi kurang meratanya distribusi perekat sehingga ikatan antara partikelnya kurang kompak.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat memberikan pengaruh nyata terhadap nilai *Modulus of elasticity* (MOE) papan partikel serbuk gergajian. Hasil uji lanjut Duncan MOE papan partikel menjelaskan bahwa papan partikel dengan kadar perekat 6%, 8%, dan 10% berbeda nyata dengan papan partikel dengan kadar perekat 12% dan 14%. Akan tetapi nilai *Modulus of elasticity* (MOE) papan partikel dengan kadar perekat 6%, 8%, 8%, 10%, 14% tidak memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan ≥ 20.000 kg/cm². Penggunaan kadar perekat 12% lebih disarankan untuk penggunaan perekat yang ekonomis.

Keteguhan Rekat Internal (*Internal Bond*)

Nilai keteguhan rekat internal merupakan kekuatan daya rekat antara partikel terhadap reaksi tarikan yang diberikan. Nilai keteguhan rekat internal dinyatakan dalam kg/cm². Hasil pengujian nilai keteguhan rekat internal disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik *internal bond* papan partikel serbuk gergajian

Nilai rata-rata keteguhan ikatan dalam papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 0,22 kg/cm² sampai dengan 1,6 kg/cm². Nilai rata-rata IB terendah diperoleh dari papan partikel dengan kadar perekat isosianat 6% yaitu sebesar 0,22 kg/cm² dan nilai IB tertinggi diperoleh dari papan partikel dengan kadar perekat isosianat 14% yaitu sebesar 1,6 kg/cm².

Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, maka nilai internal bond yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Putra (2011), papan partikel dari batang bawah kayu jabon dengan kadar perekat UF 3% menghasilkan nilai internal bond sebesar 5,19 kg/cm², dan papan partikel dari batang bawah kayu jabon dengan kadar perekat UF 5% menghasilkan nilai internal bond sebesar 5,91 kg/cm². Sesuai juga dengan penelitian Iskandar dan Supriadi (2013), Nilai IB papan partikel ampas tebu dengan kadar perekat UF 6% sebesar 1,49 kg/cm² dan nilai IB papan partikel ampas tebu dengan kadar perekat UF 10% sebesar 2,33 kg/cm².

Nilai internal bond papan partikel juga dapat dipengaruhi oleh kerapatan pada papan partikel. Kadar perekat yang tinggi menghasilkan kerapatan yang tinggi dan IB yang tinggi. Papan partikel serbuk gergajian dengan kadar perekat isosianat 6% menghasilkan nilai kerapatan 0,56 kg/cm³ dan nilai internal bond 0,22 kg/cm², sedangkan papan partikel serbuk gergajian dengan kadar perekat isosianat 14% menghasilkan nilai kerapatan 0,76 kg/cm² dan nilai internal bond 1,6 kg/cm². Bowyer dkk. (2003) menyatakan keteguhan rekat mengindikasikan kekuatan ikatan antar partikel dan merupakan pengujian yang penting untuk pengendalian kualitas karena menunjukkan kemampuan pencampuran perekat, pembentukan lembaran dan proses pengempaan. Akan tetapi jumlah

perekat yang berlebih tidak akan meningkatkan keteguhan rekat. Sesuai dengan pernyataan Mawardi (2009) bahwa jumlah perekat yang berlebih tidak akan meningkatkan kekuatan tarik dikarenakan perekat melewati batas optimum sehingga perekat terkonsentrasi pada satu daerah yang menyebabkan interface partikel dan perekat menjadi lemah.

Semakin tinggi kadar perekat maka semakin tinggi juga nilai IB nya. Nilai keteguhan rekat papan partikel juga dipengaruhi oleh kadar air papan partikel. Pada penelitian ini kadar perekat 14% menghasilkan papan partikel dengan kadar air paling rendah yaitu sebesar 6,33% dari pada kadar perekat 6%, 8%, 10%, dan 12% dengan nilai IB 1,6 kg/cm². Hal ini mempengaruhi keteguhan rekat yang dihasilkan. Sesuai dengan Maloney (1993) yang menyatakan jika kadar air lembaran papan cukup tinggi maka keteguhan rekatnya rendah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai internal bond papan partikel serbuk gergajian. Dari hasil uji lanjut Duncan nilai internal bond papan partikel dengan kadar perekat 14% berbeda nyata dengan papan partikel 6%, 8%, 10%, dan 12%. Papan partikel dengan kadar perekat 14% memenuhi standar JIS A 5908-2003 sebesar 1,6 kg/cm². Sedangkan nilai internal bond papan partikel dengan kadar perekat 6%, 8%, 10%, dan 12% tidak memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan $\geq 1,5$ kg/cm². Dengan demikian, kadar perekat 14% lebih disarankan untuk alasan kualitas papan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan yang terbaik ialah kadar perekat 14%, karena paling banyak memenuhi standar JIS A 5908-2003 yaitu kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, *modulus of rupture*, *modulus of elasticity*, dan *internal bond*. Pemberian kadar perekat 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% berpengaruh nyata terhadap kadar air, kerapatan, *modulus of rupture*, *modulus of elasticity*, dan *internal bond* papan partikel serbuk gergajian.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambah perlakuan seperti penambahan bahan pelapis untuk meningkatkan nilai MOR dan MOE papan partikel serbuk gergajian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, FT. 2009. Pengaruh Proporsi Campuran Serbuk Kayu Gergajian dan Ampas Tebu Terhadap Kualitas Papan Partikel yang Dihasilkannya. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bowyer, J. L., R. Shmulsky and J. G. Haygreen. 2003. *Forest Product and Wood Science: an Introduction*. 4th Ed. Iowa State Press A Blackwell Publ. USA.
- Fauziah, D.Wahyuni, B.P Laponporo. 2014. Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi. *Jurnal Positron*. Universitas Tanjungpura. Kalimantan Barat. Vol 4 (2).
- Haygreen J.G dan J.L Bowyer. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Suatu Pengantar. Hadikusumo SA, penerjemah; Prawirohatmodjo S, editor. Terjemahan dari: *Forest Product And Wood Science, An Introduction*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Iskandar, MI., A. Supriadi. 2013. Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan artikel Ampas Tebu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol 31 (1).
- [JSA] Japanese Standards Association. 2003. *Particleboards*. Japanese Industrial Standard (JIS) A-5908. Japan.
- Lubis, Y. 2015. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Semen dari Limbah Industri Pensil dengan Berbagai Rasio Bahan Baku dan Target Kerapatan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Luhan G, V Burhanuddin, dan Lusyani. 2010. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Partikel Kayu Mahang Dantandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Perekat Polivinil Asetat. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Banjarmasin.
- Maloney, TM. 1993. *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing*. Edisi Revisi. USA. Miller Freeman Inc. San Francisco.
- Massijaya, MY., YS. Hadi., B. Tambunan, ES. Bakar dan WA. Subari. 1999. Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Komponen Bahan Baku Papan Partikel. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*. Vol 8 (2).
- Massijaya, MH., YS. Hadi., H. Marsiah. 2005. *Pemanfaatan Limbah Kayu dan Karton Sebagai Bahan Baku Papan Komposit*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat.
- Mawardi, I. 2009. Mutu Papan Partikel dari Kayu Kelapa Sawit (KKS) Berbasis Perekat *Polystyrene*. *Jurnal Teknik Mesin*. Politeknik Negeri hokseumawe. Banda Aceh. Vol 11 (2).
- Okai R, K. Frimpong-Mensah, D. Yeboah. 2004. Characterization of Strength Properties of Branchwood and Stemwood of Some Tropical Hardwood Species. *Wood Scie and Tech*. Vol 38 (2).
- Putra, BE. 2009. Pengaruh Kadar Perekat *Urea Formaldehyde* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Plafon Papan dari Sabut Kelapa. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Sinulingga, HS. 2009. Pengaruh Kadar Perekat *Urea Formaldehyde* pada Pembuatan Papan Partikel Serat Pendek Eceng Gondok. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sucipto, T., AH, Iswanto., dan I, Azhar. 2010. Karakteristik Papan Partikel dari Limbah Batang Sawit dengan Menggunakan Tiga Jenis Perekat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. Univesitas Sumatera Utara. Medan. Vol 3 (2).
- Sulastiningsih, IM., Novitasari, dan A, Turoso. 2006. Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Bambu. <http://fordamof.org/files/Pengaruh%20Kadar%20Perekat%20Terhadap%20Sifat%20Papan%20Partikel%20Bambu.pdf> diakses pada [1 September 2015]
- Sutigno, P. 1994. *Teknologi Papan Partikel*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor.
- [TECO] Timber Engineering Company. 2005. *Reseins Used in The Production of Orientient Strand Board: Technical tips no.14*. Timber Engineering Company. Wisconsin.
- Wulandari, F. T. 2013. Produk Papan Komposit Dengan Pemanfaatan Limbah Non Kayu. *Media Bina Ilmiah Volume 7/6Desember 2013*. Prodi Kehutanan Faperta. UNRAM. Mataram.