

**Pengaruh Jenis Perekat terhadap Sifat Papan Partikel dari Campuran
Limbah Vinir Sengon dan Bagas Sorgum**
*(The Effect of Resin Types on the Properties of Particleboard from Waste
Veneer of Sengon and Sorghum Bagasse Mixture)*

Jajang Sutiawan¹, Suci Mardhatillah¹, Dede Hermawan^{1*}, Firda A Syamani², Subyakto²,
Sukma S Kusumah²

¹ Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Jl. Ulin, Kampus IPB Darmaga,
16680

² Pusat Penelitian Biomaterial Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Raya Bogor
Km. 46, Cibinong, 16911

*Penulis korespondensi: mr.dede.hermawan@gmail.com

Abstract

The waste of wood and agricultural industries are potential raw material of particleboard production. The purpose of this study was to evaluate the effect of adhesive types on the physical and mechanical properties of particleboard prepared from the waste veneer of sengon and sorghum bagasse particle mixture. The variations of adhesive used in this study were 10% urea-formaldehyde (UF), 10% phenol-formaldehyde (PF), and 20% citric acid (CA). The ratio between sengon waste veneer and sorghum bagasse particles used was 25:75 by weight. The physical and mechanical properties of particleboard were examined referring to the Japanese Standard JIS A 5908:2003. The results showed that the resulting particleboards' physical properties with CA adhesive were the best among others. Meanwhile, the particleboards with UF adhesive were the best in mechanical properties. It was found that the moisture content, thickness swelling, modulus of rupture, and internal bond of the particleboards fulfilled JIS A 5908:2003 requirements for particleboard type 8.

Keywords: citric acid, particleboard, phenol formaldehyde, sengon veneer, sorghum bagasse, urea formaldehyde

Abstrak

Limbah industri perkayuan dan pertanian memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku dalam pembuatan papan partikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis perekat terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel. Papan partikel dibuat dengan menggunakan perekat 10% urea formaldehida (UF), 10% fenol formaldehida (PF) dan 20% asam sitrat (CA). Komposisi campuran bahan baku partikel vinir sengon dan bagas sorgum yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25:75 berdasarkan berat. Karakteristik papan partikel diuji secara fisis dan mekanis berdasarkan standar JIS A 5908:2003. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sifat fisis terbaik dimiliki oleh papan yang dibuat dengan perekat CA. Sementara itu, sifat mekanis terbaik dimiliki oleh papan yang dibuat dengan perekat UF. Berdasarkan hasil penelitian, kadar air, pengembangan tebal, keteguhan patah, dan keteguhan rekat papan partikel telah memenuhi standar JIS A 5908:2003 untuk papan partikel.

Kata Kunci: asam sitrat, bagas sorgum, fenol formaldehida, papan partikel, urea formaldehida, vinir sengon

Pendahuluan

Papan partikel merupakan salah satu jenis panel yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan panel lainnya. Selain itu bahan baku papan partikel dapat berasal dari berbagai macam bahan berlignoselulosa yang berasal dari limbah industri perkayuan seperti industri kayu lapis dan juga limbah pertanian seperti bagas sorgum. Purwanto (2009) menyebutkan bahwa limbah industri kayu lapis mencapai 58,41% yang terdiri dari limbah vinir basah sebesar 8,50% dan vinir kering sebesar 9,60% dari total limbah kayu yang dihasilkan. Sementara itu, Pabendon *et al.* (2012) menyatakan bahwa rata-rata biomassa bagas sorgum adalah sebesar 23,06 ton ha⁻¹, sedangkan rata-rata biomassa bagas sorgum sebesar 4,89 ton ha⁻¹. Pencampuran kedua limbah tersebut sebagai bahan baku papan partikel pernah dilakukan oleh Mardhatillah (2018) yang menunjukkan bahwa penambahan 75% partikel bagas sorgum dalam pembuatan papan partikel dengan limbah vinir sengon meningkatkan sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkan.

Papan partikel diproduksi secara komersial menggunakan perekat berbasis formaldehida, yaitu urea formaldehida untuk papan partikel interior dan fenol formaldehida untuk papan partikel eksterior (Chaturvedi & Pappu 2016). Penggunaan perekat berbasis formaldehida masih menjadi pilihan bagi industri karena harganya yang relatif murah dan mampu menghasilkan papan partikel dengan karakteristik yang memenuhi standar (Zhang *et al.* 2018). Namun, perekat berbasis formaldehida dapat menyebabkan masalah kesehatan dan lingkungan (Salem & Böhm 2013, Ferdosian *et al.* 2017, Zhang *et al.* 2018). Upaya untuk mengatasi permasalahan

tersebut antara lain dengan mengembangkan papan partikel menggunakan perekat ramah lingkungan berbasis asam organik seperti asam sitrat. Asam sitrat sebagai perekat alami mulai dikembangkan dalam *molding* kayu (Umemura *et al.* 2012) dan papan partikel (Umemura *et al.* 2013, Umemura *et al.* 2014, Umemura *et al.* 2015, Liao *et al.* 2016, Kusumah *et al.* 2016). Penggunaan asam sitrat sebagai perekat menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang baik dan memenuhi standar JIS A 5908-2003 (JAS 2003). Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh jenis perekat terhadap kualitas papan partikel campuran vinir sengon dan bagas sorgum.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan yang digunakan antara lain yaitu limbah vinir sengon (*Falcataria molluccana*) yang didapatkan dari PT Goenoeng Poetri Lestari Tasikmalaya dan limbah bagas sorgum (*Sorghum bicolor*) yang didapatkan dari lahan percobaan di Kawasan Cibinong *Science Center*, Pusat Penelitian Biomaterial Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, perekat UF (SC 50%), perekat PF (SC 50%) dan perekat CA (SC 59%).

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari timbangan digital, *hot press*, *mixer*, *gun sprayer*, kaliper, desikator, *chipper*, *ring flaker*, kamera, alat tulis, oven, pH meter, mikroskop digital dan *Universal Testing Machine*, sedangkan untuk perlengkapan terdiri dari cetakan papan ukuran (30×30) cm², teflon, plat besi, plastik bening, label, karet gelang, baut, dan obeng.

Pengujian pH vinir sengon dan bagas sorgum

Prosedur penentuan pH ini mengacu pada metode yang dilakukan oleh Johns dan Niazi (1980) dengan beberapa modifikasi. Sebanyak 2 gram serbuk 40-60 mesh dimasukan dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan air destilata dengan perbandingan 10 kali massa serbuk. Erlenmeyer yang sudah terisi serbuk dipanaskan selama 30 menit pada suhu 70 °C dalam *waterbath* di atas permukaan air. Selanjutnya sampel disaring dengan *glass filter* atau kertas saring, lalu filtrat didinginkan dan nilai pH diukur dengan pH meter.

Persiapan bahan baku

Limbah vinir sengon dan limbah bagas sorgum dibuat partikel dengan mesin *chipper*, yang kemudian digiling menggunakan *ring flaker* dan disaring hingga lolos ukuran 4 mesh dan tertahan 14 mesh. Partikel kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 60 °C hingga mencapai kadar air dibawah 10%. Komposisi perbandingan sengon:bagas sorgum yang digunakan adalah 25:75. Setelah itu, melakukan penimbangan partikel sengon, partikel bagas sorgum, perekat UF, PF, dan CA yang mengacu pada penelitian Iswanto *et al.* (2014) dan Kusumah *et al.* (2016) dan sesuai perhitungan bahan dengan kerapatan target 0,8 g cm⁻³ dengan kadar perekat UF dan PF sebesar 10% dan CA 20% dari berat bahan.

Pembuatan papan partikel

Pembuatan papan partikel diawali dengan proses pencampuran partikel (sengon dan bagas sorgum) dan perekat (UF, PF, dan CA) dengan memasukkan partikel ke dalam *mixer* kemudian perekat disemprotkan menggunakan *gun sprayer* secara merata. Setelah dicampur

rata, hasil pencampuran menggunakan perekat CA dimasukkan ke dalam oven pada suhu 80 °C selama 12 jam yang bertujuan mengurangi kadar air bahan setelah dicampur perekat. Kemudian, bahan dimasukan ke dalam cetakan berukuran panjang dan lebar (30×30) cm² dengan diberi alas kertas teflon dan sisinya diberi pembatas plat besi setebal 1 cm. Pengempaan panas dilakukan selama 10 menit dengan tekanan spesifik 25 kgf cm⁻² pada suhu 130 °C untuk perekat UF, 150 °C untuk perekat UF, dan 200 °C untuk perekat CA.

Pengkondisian dan pengujian papan partikel

Pengkondisian papan partikel dalam penelitian ini dilakukan selama 7 hari. Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel mengacu pada standar JIS A 5908:2003. Pengujian sifat fisis terdiri dari kerapatan, kadar air, daya serap air, dan pengembangan tebal, sedangkan pengujian sifat mekanis terdiri dari keteguhan lentur, keteguhan patah, keteguhan rekat, dan kuat pegang sekrup.

Pengujian kerapatan dilakukan menggunakan sampel berukuran panjang, lebar, dan tebal (5×5×1) cm³, penentuan kerapatan dinyatakan dalam hasil perbandingan antara massa dan volume papan. Pengujian kadar air dilakukan menggunakan sampel berukuran (5×5×1) cm³, pengujian kadar air dihitung berdasarkan massa awal (BB) dan massa akhir setelah pengeringan dalam oven selama 24 jam (BKT) pada suhu 103 ±2 °C. Pengujian daya serap air dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran (5×5×1) cm³, daya serap air didapatkan dari selisih massa sebelum direndam (B1) dan massa setelah direndam selama 24 jam (B2) pada sampel. Pengujian pengembangan tebal dilakukan dengan

menggunakan sampel berukuran (5×5×1) cm³. Pengembangan tebal didapatkan dari selisih tebal awal sebelum direndam (T1) dan tebal setelah direndam selama 24 Jam (T2) pada sampel.

Pengujian keteguhan lentur dan keteguhan patah diawali dengan menyiapkan sampel berukuran panjang, lebar dan tebal (20×5×1) cm³, kemudian diuji menggunakan mesin uji *Universal Testing Machine*. Pengujian keteguhan rekat dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran (5×5×1) cm³. Sampel direkatkan pada dua buah blok besi dengan lem epoksi dan dibiarkan mengering selama 2×24 jam. Kedua blok besi kemudian ditarik tegak lurus permukaan sampel sampai beban maksimum. Pengujian kuat pegang sekrup dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran (10×5×1) cm³, dimana sekrup dipasang pada permukaan sampel, kemudian sekrup ditarik menggunakan *Universal Testing Machine*.

Analisis data

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor. Faktor yang dianalisis yaitu jenis perekat dengan 3 taraf UF, PF, dan CA, masing-masing perlakuan dibuat sebanyak 3 kali ulangan. Analisis data penelitian ini menggunakan selang kepercayaan 95%, apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka hasil yang didapat berbeda nyata, dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan*.

$$Y_i = \mu + A_i + e_{ik}$$

Keterangan:

Y_i : Nilai respon pada taraf ke-i faktor jenis perekat

μ : Rataan umum

A_i : Pengaruh perbedaan jenis perekat pada taraf ke-i

i : Perbedaan jenis perekat pada taraf perekat UF, PF, dan CA

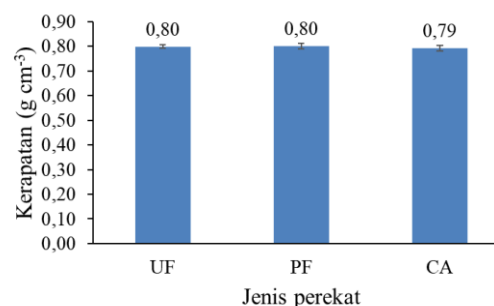
k : Ulangan 1,2, dan 3

e_{ik} : Kesalahan (Galat I) percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-k.

Hasil dan Pembahasan

Kerapatan

Kerapatan papan partikel dalam penelitian ini berkisar 0,79-0,80 g cm⁻³ (Gambar 1). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan partikel yang dihasilkan, sehingga kerapatan papan partikel dalam penelitian ini seragam. JIS A 5908:2003 menyaratkan kerapatan papan partikel sekitar 0,4-0,9 g cm⁻³, dengan demikian semua papan partikel memenuhi standar JIS A 5908:2003.

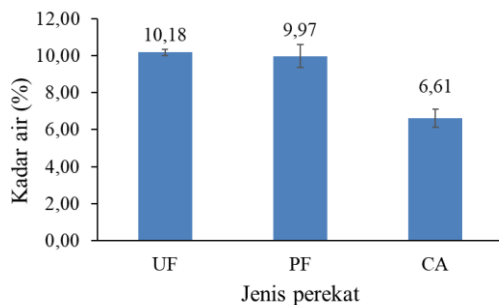


Gambar 1 Kerapatan papan partikel.

Hasil penelitian Widyorini dan Nugraha (2015) papan partikel sengan dengan perekat asam sitrat-sukrosa (CAS) didapatkan rata rata kerapatan sebesar 0,77 g cm⁻³. Hasil penelitian Iswanto *et al.* (2014) yang membuat papan partikel dari bagas sorgum dengan menggunakan perekat UF, PF, dan Isosianat kerapatan papan partikel berkisar 0,68-0,81 g cm⁻³. Sementara itu hasil penelitian Iswanto *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kerapatan papan partikel campuran bagas sorgum dengan kayu (kompisisi 50:50) menggunakan perekat UF berkisar 0,62-0,66 g cm⁻³.

Kadar air

Kadar air papan partikel yang dibuat dengan menggunakan perekat CA lebih rendah dibanding perekat UF dan PF (Gambar 2). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel. Perekat UF dan PF merupakan jenis perekat cair dengan *solid content* 50%, kadar air papan partikel yang tinggi pada kedua jenis perekat ini dapat disebabkan oleh penggunaan jenis perekat yang berupa cairan. Bowyer (2003) menyatakan bahwa apabila pada pembuatan papan partikel menggunakan perekat cair maka partikel yang digunakan harus memiliki kadar air (2-5%) karena penggunaan perekat cair akan menambah kadar air sebesar $\pm 4-6\%$.



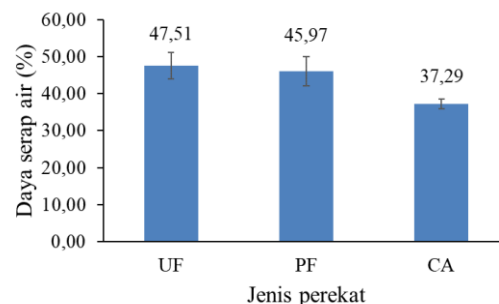
Gambar 2 Kadar air papan partikel.

Syarat mutu kadar air papan partikel menurut JIS A 5908:2003 berkisar antara 5-13%, dengan demikian nilai kadar air papan partikel hasil penelitian ini memenuhi persyaratan standar tersebut. Hasil penelitian Widyorini dan Nugraha (2015) kadar air papan partikel sengon dengan menggunakan perekat CAS berkisar 4,45-7,07%. Sementara itu, hasil penelitian Iswanto *et al.* (2014) papan partikel bagas sorgum menggunakan perekat UF, PF, dan isosianat berkisar 2,92-11,06% dan penelitian Iswanto *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kadar air papan

partikel bagas sorgum yang diperkuat dengan anyaman bambu, vinir, dan strand bambu berkisar 4,14-7,84%.

Daya serap air

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap daya serap air papan partikel. Daya serap air papan partikel dengan menggunakan perekat UF lebih besar dibanding perekat PF dan CA (Gambar 3), hal ini diduga karena perekat UF adalah perekat yang kurang tahan terhadap air, sehingga air dapat dengan mudah merusak ikatan-ikatan antara perekat dan partikel kayu. Maloney (1993) menyatakan bahwa terdapat kelemahan utama perekat UF yaitu terjadi kerusakan pada ikatannya terutama disebabkan oleh air dan kelembaban.



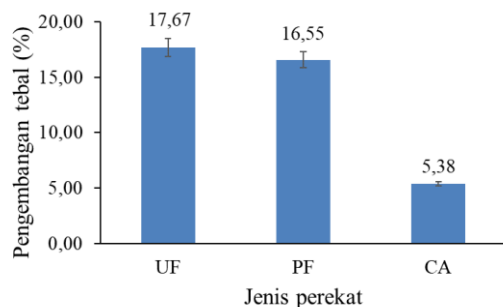
Gambar 3 Daya serap air papan partikel.

Daya serap air papan partikel bagas sorgum penelitian Iswanto *et al.* (2014) dengan menggunakan perekat UF, PF, dan Isosianat berkisar 40,77-124,33%. Sementara itu, papan partikel sengon dengan perekat CAS berkisar 21-35% (Widyorini & Nugraha 2015). Daya serap air papan partikel dengan perekat CA memiliki kestabilan dimensi yang baik. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Kusumah *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa papan partikel dari bagas sorgum dengan perekat CA memiliki kestabilan dimensi yang tinggi.

Perekat CA dapat mengurangi penyerapan air pada papan selama proses perendaman, hal itu diduga karena adanya ikatan ester antara gugus karboksil pada asam sitrat dengan gugus hidroksil pada bahan baku. Ikatan ester tersebut bersifat hidrofobik (Widyorini *et al.* 2015). JIS A 5908:2003 tidak memberikan persyaratan terhadap nilai daya serap air pada papan partikel.

Pengembangan tebal

Pengembangan tebal pada perekat UF lebih tinggi dibanding perekat PF dan CA (Gambar 4). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal papan partikel. JIS A 5908:2003 memberikan persyaratan untuk pengembangan tebal maksimum sebesar 12%, dengan demikian papan partikel dengan perekat UF dan PF tidak memenuhi standar JIS A 5908:2003, sedangkan papan partikel dengan CA memenuhi standar JIS A 5908:2003.



Gambar 4 Pengembangan tebal papan partikel.

Pengembangan tebal papan partikel dalam penelitian ini lebih rendah dibanding papan partikel bagas sorgum penelitian Iswanto *et al.* (2016) dengan menggunakan perekat UF yaitu berkisar 22,08-26,46% dan Khazaeian *et al.* (2015) sebesar 26,7%. Sementara itu, pengembangan tebal papan partikel

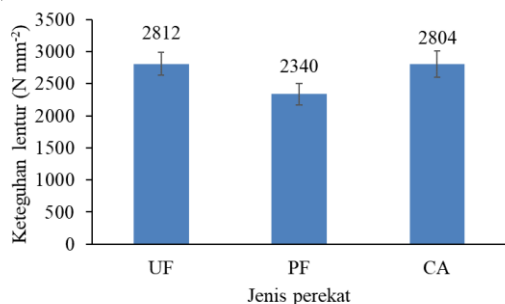
penelitian ini lebih tinggi dibanding pengembangan tebal papan partikel penelitian Kusumah *et al.* (2016) dengan menggunakan perekat CA (kadar perekat 30%) yaitu sebesar 9,02% dan pengembangan tebal papan partikel dari sengan penelitian Widyorini dan Nugraha (2015) dengan menggunakan perekat CAS (kadar perekat 15%) yaitu sebesar 2,90%.

Keteguhan lentur

Papan partikel yang dibuat dengan menggunakan perekat UF dan CA memiliki keteguhan lentur yang lebih tinggi dibanding dengan menggunakan perekat PF (Gambar 5). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap keteguhan lentur papan partikel. Penyebab lebih rendahnya keteguhan lentur papan partikel menggunakan perekat PF tersebut adalah karakteristik dari bahan baku tidak cocok dengan perekat PF (bersifat asam), sorgum memiliki pH 5,60 dan sengan memiliki pH 5,78. Hasil penelitian ini sejalan dengan Iswanto *et al.* (2014) yang menghasilkan papan partikel bagas sorgum dengan perekat UF memiliki keteguhan lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan perekat PF. Maloney (1993) menyatakan sifat keasaman pada bahan baku yang digunakan mampu mempengaruhi kekuatan perekatan papan partikel, perekat PF pada umumnya tidak menghendaki kondisi asam.

Hasil penelitian Widyorini dan Nugraha (2015) papan partikel sengan dengan perekat CAS berkisar 2300-3400 N mm⁻² dan hasil penelitian Kusumah *et al.* (2016) papan partikel bagas sorgum dengan perekat CA (kadar perekat 20%) sebesar 5270 N mm⁻². Sementara itu, keteguhan lentur papan partikel hasil

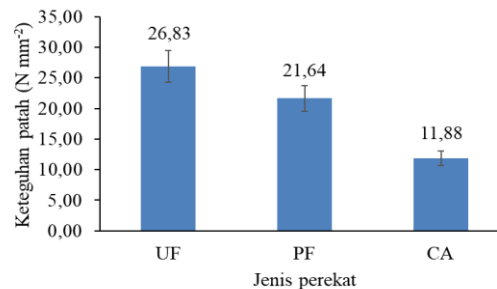
penelitian Iswanto *et al.* (2014) dengan menggunakan perekat UF, PF, dan isosianat berkisar 970-3700 N mm⁻², dan penelitian Khazaeian *et al.* (2015) menggunakan perekat UF sekitar 1200-2700 N mm⁻². JIS A 5908:2003 menyaratkan keteguhan lentur minimal papan partikel yaitu 2000 N mm⁻² untuk papan partikel tipe 8, dengan demikian papan partikel menggunakan perekat PF dalam penelitian ini sudah memenuhi standar tersebut dan papan partikel menggunakan perekat UF dan CA sudah memenuhi standar JIS A 5908:2003 tipe 13 (minimal 2500 N mm⁻²).



Gambar 5 Keteguhan lentur papan partikel.

Keteguhan patah

Keteguhan patah papan partikel yang dibuat dengan menggunakan perekat CA lebih rendah dibanding dengan menggunakan perekat UF dan PF (Gambar 6). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap keteguhan patah papan partikel. Penyebab rendahnya keteguhan patah papan partikel dengan perekat CA diduga karena getas (mudah patah). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kusumah *et al.* (2016) yang mendapatkan hasil bahwa keteguhan patah papan partikel dengan menggunakan perekat CA mengalami *brittleness* sehingga memiliki keteguhan patah yang rendah.



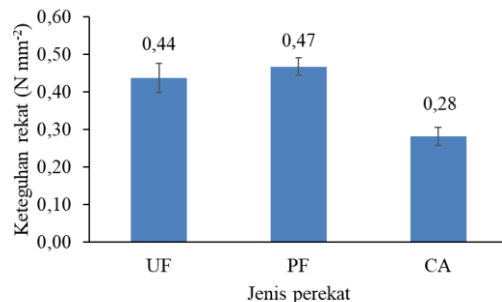
Gambar 6 Keteguhan patah papan partikel.

Keteguhan patah papan partikel dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan keteguhan patah papan partikel penelitian Widyorini dan Nugraha (2015) menggunakan perekat CAS (6,98-11,60 N mm⁻²), tetapi sebanding dengan papan partikel (Iswanto *et al.* 2014) yang menggunakan perekat UF, PF, dan isosianat (5,2-26,4). JIS A 5908:2003 menyaratkan keteguhan patah minimal papan partikel tipe 8 yaitu 8 N mm⁻², dengan demikian papan partikel yang dibuat dengan perekat CA hanya memenuhi standar papan partikel tipe 8. Keteguhan patah minimal papan partikel tipe 18 sebesar 18,0 N mm⁻², sehingga papan partikel menggunakan perekat UF dan PF sudah memenuhi standar papan partikel tipe 18.

Keteguhan rekat

Keteguhan rekat tertinggi dalam penelitian ini terdapat pada papan partikel menggunakan perekat PF, sedangkan keteguhan rekat terendah dalam penelitian ini terdapat pada papan partikel menggunakan perekat CA (Gambar 7). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat papan partikel. Roihan *et al.* (2015) menyatakan bahwa perekat PF memiliki kelebihan yaitu sifat perekatan yang baik, tahan terhadap cuaca, tahan terhadap temperatur tinggi, dan tahan terhadap bahan kimia seperti minyak.

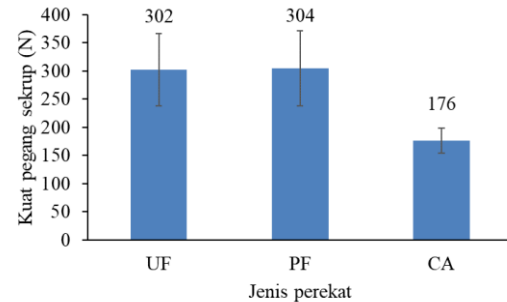
JIS A 5908:2003 menyaratkan keteguhan rekat minimal papan partikel tipe 8 yaitu $0,15 \text{ N mm}^{-2}$ dan tipe 18 yaitu $0,30 \text{ N mm}^{-2}$, dengan demikian nilai keteguhan rekat papan partikel menggunakan perekat CA telah memenuhi persyaratan standar tipe 8 dan keteguhan rekat papan partikel menggunakan perekat UF dan PF memenuhi persyaratan standar tipe 18. Hasil penelitian Widyorini dan Nugraha (2015) keteguhan rekat papan partikel sengan dengan menggunakan perekat CAS berkisar $0,19-0,50 \text{ N mm}^{-2}$. Sementara itu, hasil penelitian Iswanto *et al.* (2016) menunjukkan bahwa keteguhan rekat papan partikel bagas sorgum yang dicampur dengan kayu durian sebesar $0,37 \text{ N mm}^{-2}$.



Gambar 7 Nilai keteguhan rekat papan partikel.

Kuat pegang sekrup

Kuat pegang sekrup papan partikel dengan menggunakan perekat CA lebih rendah dibandingkan dengan papan partikel dengan menggunakan perekat UF dan PF (Gambar 8). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh nyata terhadap kuat pegang sekrup papan partikel. Penyebab rendahnya kuat pegang sekrup papan partikel dengan perekat CA yaitu CA dapat menyebabkan partikel menjadi lebih rapuh seperti pada keteguhan patah (Kusumah *et al.* 2016).



Gambar 8 Nilai kuat pegang sekrup papan partikel.

JIS A 5908:2003 menyaratkan kuat pegang sekrup minimal papan partikel tipe 8 yaitu 300 N, dengan demikian nilai kuat pegang sekrup papan partikel hasil penelitian menggunakan perekat CA tidak memenuhi standar, sedangkan papan partikel menggunakan perekat UF dan PF telah memenuhi persyaratan standar tersebut. Papan partikel dalam penelitian ini juga lebih kecil dibandingkan penelitian Kusumah *et al.* (2017) yang mendapatkan kuat pegang sekrup papan partikel bagas sorgum sebesar 348 N.

Kesimpulan

Papan partikel campuran vinir sengan dan bagas sorgum memiliki sifat fisis dan mekanis yang dipengaruhi oleh jenis perekat. Sifat fisis terbaik terdapat pada papan partikel menggunakan perekat CA. Sementara itu, sifat mekanis terbaik terdapat pada papan partikel menggunakan perekat UF. Berdasarkan hasil penelitian, pengujian kadar air, pengembangan tebal, keteguhan lentur, keteguhan patah, keteguhan rekat, dan kuat pegang sekrup telah memenuhi standar JIS A 5908:2003.

Daftar Pustaka

Bowyer JL, Shmulsky R, Haygreen JG. 2003. *Forest Products and Wood*

- Science*, 5th ed. America: Blackwell Publishing.
- Chaturvedi R, Pappu A. 2016. Performance of formaldehyde resins and cement bonded particleboards and understanding its properties for further advancement. *Int. J. Waste Resour.* 6(2): 1-8. doi.org/10.4172/2252-5211.1000215
- Ferdosian F, Pan Z, Gao G, Zhao B. 2017. Bio-based adhesives and evaluation for wood composites application. *Polymers.* 9(2): 1-29. doi.org/10.3390/polym9020070
- Iswanto AH, Azhar I, Supriyanto, Susilowati A. 2014. Effect of resin type, pressing temperature and time on particleboard properties made from sorghum bagasse. *Agric. For. Fish.* 3(2): 62-66. doi.org/10.11648/j.aff.20140302.12
- Iswanto AH, Azhar I, Susilowati A, Ginting A. 2016. Effect of wood shaving to improve the properties of particleboard made from sorghum bagasse. *Int. j. mater. sci. appl.* 5(2): 113-118. doi.org/10.11648/j.ijmsa.20160502.23
- Iswanto AH, Wulandhari I, Irawati A, Supriyanto A. 2016. The physical, mechanical and durability properties of sorghum bagasse particleboard by layering surface treatment. *J. Indian Acad. Wood Sci.* 14(1): 1-8 doi.org/10.1007/s13196-016-0181-7
- [JAS] Japanese Standard Association. 2003. JIS A 5908. *Japanese Industrial Standard Particleboard.* Tokyo: Japan.
- Johns WE, Niazi KA. 1980. Effect of pH and buffering capacity of wood on the gelation of urea formaldehyde resin. *J. Wood and Fiber Sci.* 12(4): 256-263.
- Khazaeian A, Ashori A, Dizaj MY. 2015. Suitability of sorghum stalk fibers for production of particleboard. *Carbohydr. Polym.* 120: 15-21. doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.12.001
- Kusumah SS, Umemura K, Guswenrivo I, Yoshimura T, Kanayama K. 2017. Utilization of sweet sorghum bagasse and citric acid for manufacturing of particleboard II: Influences of pressing temperature and time on particleboard properties. *J Wood Sci.* 63(2): 161-172. doi.org/10.1007/s10086-016-1605-0
- Kusumah SS, Umemura K, Yoshioka K, Miyafuji H, Kanayama K. 2016. Utilization of sweet sorghum bagasse and citric acid for manufacturing of particleboard I: effects of pre-drying treatment and citric acid content on the board properties. *Ind. Crops. Prod.* 84: 34-42. doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.01.042
- Liao R, Xu J, Umemura K. 2016. Low density sugarcane bagasse particleboard bonded and additive content. *BioResources.* 11(1): 2174-2185.
- Maloney TM. 1993. *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing.* San Fransisco: Miller Fremann.
- Mardhatillah S. 2018. Karakteristik papan partikel dari campuran sengan dengan batang sorgum menggunakan perekat asam sitrat [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pabendon MB, Sarungallo R, Mas'ud S. 2012. Pemanfaatan nira batang, bagas, dan biji sorgum manis sebagai bahan baku bioetanol. *PPTP.* 31(3): 180-187. doi.org/10.21082/jpptp.v31n3.2012.p

%25p

- Purwanto D. 2009. Analisa Jenis Limbah kayu pada industri pengolahan kayu di kalimantan selatan. *JRIHH*. 1(1):14-20.
- Roihan A, Rudi H, Tito S. 2015 Kualitas papan partikel dari komposisi partikel batang kelapa sawit dan mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida. *Jurnal USU*. 4(2):1-8.
- Salem MZM, Böhm M. 2013. Understanding of formaldehyde emissions from solid wood: An overview. *BioResources*. 8(3): 4775-4790. doi.org/10.15376/biores.8.3.4775-4790
- Umemura K, Putra DR, Prayitno TA, Widyorini R, Awaludin A, Isnain R. 2015. Manufacture and properties of citric acid-bonded particleboard made from bamboo materials. *Eur. J. Wood. Wood. Prod.* 74(1): 57-65. doi.org/10.1007/s00107-015-0967-0
- Umemura K, Sugihara O, Kawai S. 2013. Investigation of a new natural adhesive composed of citric acid and sucrose for particleboard. *J. Wood. Sci.* 59(3): 203-208. doi.org/10.1007/s10086-013-1326-6
- Umemura K, Sugihara O, Kawai S. 2014. Investigation of a new natural adhesive composed of citric acid and sucrose for particleboard II: effects of board density and pressing temperature. *J. Wood. Sci.* 61(1): 40-44. doi.org/10.1007/s10086-014-1437-8
- Umemura K, Ueda T, Kawai S. 2012. Characterization of wood-based molding bonded with citric acid. *J. Wood. Sci.* 58(1): 38-45. doi.org/10.1007/s10086-011-1214-x
- Widyorini R, Nugraha PA. 2015. Sifat fisis dan mekanis papan partikel sengon dengan perekat asam (physical and mechanical properties of sengon particleboard using citric acid-sucrose adhesive). *JITKT*. 13(2): 175-184.
- Widyorini R, Yudha AP, Lukmandaru G, Prayitno TA. 2015. Sifat fisika mekanika dan ketahanan papan partikel bambu dengan perekat asam sitrat terhadap serangan rayap kayu kering. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9(1): 12-22
- Zhang J, Song F, Tao J, Zhang Z, Shi S Q. 2018. Research progress on formaldehyde emission of wood-based panel. *Int. J. Polym. Sci.* doi.org/10.1155/2018/9349721