

KARAKTERISTIK PAPAN PARTIKEL TANPA PEREKAT DARI KAYU PULAI (*Alstonia scholaris*)

Heru Arisandi¹, Ridwan², M. Tang³

¹Program Studi Teknik Kimia, Universitas Bosowa 45 Makassar

^{2,3}Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Bosowa 45 Makassar

email: heru.arisandi@yahoo.com

Abstrak

Pulai (Alstonia scholaris) is a fast-growing species coming from community forests. Most of the tree parts, namely stem, bark, fruits and roots, have enormous benefits. Especially for the stem, it has the potential to be developed into forest products include particleboard without adhesive. This study aimed to analyze the characteristic properties of the particleboards without adhesive (physical and mechanical properties of the boards) at various levels of oxidants. Particleboards with a size of 30 cm x 30 cm x 0.7 cm and a target density of 0.75 g/cm³ were manufactured through particle activation with H₂O₂ and FeSO₄ at various level of concentration. The board were hot pressed at 180°C with pressure of 25 kg/cm². Physical and Mechanical properties of boards were evaluated based on Japanese Industrial Standard (JIS) A5908 2003. The results showed that the optimal oxidant concentration of H₂O₂ and FeSO₄ from the particleboards made was 20% and 5%, respectively, because its physical and mechanical properties fulfilled JIS standard.

Keywords: *Pulai (Alstonia scholaris), particleboard, oxidant, FeSO₄*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kayu dewasa ini semakin meningkat sementara kayu yang diproduksi baik dari hutan alam maupun hutan tanaman tidak dapat lagi memenuhinya. Produk utama yang dihasilkan dari hutan adalah kayu bulat. Produksi kayu bulat ini dihasilkan dari hutan alam melalui kegiatan pada IUPHHK- HA (Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu - Hutan Alam), Izin Pemanfaatan Kayu (IPK) dalam rangka pembukaan wilayah hutan, dan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) serta kegiatan hutan rakyat. Pada tahun 2013, produksi kayu bulat sebesar 23,23 juta m³, padahal kebutuhan kayu nasional mencapai 49 juta m³ per tahun (Kementerian Kehutanan, 2013). Hal tersebut menunjukkan terjadinya ketimpangan yang tinggi antara ketersediaan produksi kayu dengan kebutuhan kayu nasional. Beberapa upaya telah dikembangkan dalam rangka mengatasi keterbatasan tersebut dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dan menciptakan produk-produk komposit.

Papan partikel merupakan salah satu produk komposit yang telah banyak dikembangkan. Papan partikel yang dikembangkan diharapkan mampu memaksimalkan bahan baku kayu dan bahan berlignoselulosa lainnya. Namun demikian, data yang dikemukakan Li (2002) menunjukkan bahwa sebanyak 96,6 % pembuatan papan partikel selama ini masih menggunakan perekat

yang mengandung senyawa formaldehida. Penggunaan senyawa kimia ini berpotensi mengganggu kesehatan manusia terlebih perekat tersebut didominasi senyawa turunan minyak bumi sehingga tidak terbarukan.

dimaksudkan untuk menjawab permasalahan yang ditemukan. Oleh karena itu pemanfaatan hasil hutan untuk produk komposit ramah lingkungan tanpa menggunakan perekat perlu terus dikembangkan.

Pembuatan produk komposit tanpa perekat dengan mengaktifkan komponen kimia bahan lignoselulosa melalui proses oksidasi diharapkan dapat memberi informasi karakteristik produk yang dibuat dalam upaya optimalisasi pemanfaatan bahan baku. Informasi lainnya adalah kadar oksidator yang paling optimal dalam pembuatan papan partikel tanpa perekat. Penggunaan bahan oksidator yang terlalu tinggi akan berimplikasi pada biaya, sementara penggunaan yang terlalu rendah kemungkinan tidak memadai untuk mengaktifkan komponen kimia bahan. Pada akhir penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan paket teknologi pembuatan komposit yang ramah lingkungan dan berkualitas tinggi tanpa menggunakan perekat dengan menggunakan bahan baku secara efisien.

KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Menurut Maloney (1993), papan partikel merupakan salah satu jenis komposit atau panel

kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan yang berlignoselulosa yang diikat dengan perekat sintetis atau bahan pengikat lain dengan kempa panas. Produk komposit memiliki beragam bentuk seperti papan partikel, papan serat, *wafer board*, *oriented strand board*, maupun *com-ply* (Maloney 1993). Produk-produk ini berkembang karena semakin sulitnya menemukan bahan baku berupa log berdiameter besar untuk produk kayu solid seperti kayu gergajian maupun kayu lapis.

Dari berbagai macam produk komposit tersebut, pengembangan teknologi papan komposit tanpa perekat lebih banyak dikaji pada papan partikel dan papan serat. Hal ini terjadi karena untuk membuat papan komposit tanpa perekat dibutuhkan usaha untuk memodifikasi atau mengaktifkan komponen kimia kayu agar dapat berikatan tanpa kehadiran perekat.

Pengembangan teknologi papan komposit tanpa perekat merupakan inovasi untuk mencari teknologi alternatif yang dapat mengatasi kelemahan-kelemahan papan komposit seperti kandungan senyawa formaldehida dalam perekatnya, maupun bahan baku perekat yang umumnya tidak terbarukan. Beberapa metode yang digunakan dalam pengembangan teknologi pembuatan papan komposit tanpa perekat adalah dengan metode *steam explosion* dalam penyiapan serat, perlakuan pendahuluan dengan enzim, injeksi uap panas, serta metode oksidasi.

Binderless merupakan produk dari kondisi yang mengalami percepatan perubahan kimia terhadap ikatan *carbonyl compounds* dalam ikatan sendirinya akan berdampak pada ekstraktif dan kadar lignin bahan baku tersebut. Okuda et al. (2005) mengemukakan bahwa pelunakan lignin akibat kempa panas, ikatan kimia yang dibentuk oleh asam karboksilat bebas, dan peningkatan struktur lignin terkondensasi berperan penting dalam mekanisme ikatan antar serat. Ia juga menyimpulkan bahwa suhu kempa juga berperan penting dalam proses terjadinya ikatan.

Widyorini et al. (2005) mengungkapkan bahwa potongan-potongan kayu yang lebih kecil dapat dikonversi menjadi papan dengan melakukan penguapan dan pemanasan tanpa menggunakan tambahan perekat, hal ini disebut sebagai *self bonding*. Okuda et al. (2005) mengungkapkan bahwa bahan yang berlignoselulosa dapat dibentuk dengan kempa panas, tanpa tambahan perekat atau resin. Hal ini terjadi karena perubahan komponen kimia seperti hidrolisis hemiselulosa dan pelarutan lignin. Salah satu metode yang digunakan oleh Kurniawan (2007) dalam pembuatan papan partikel binderless

yakni dengan metode perebusan dengan waktu perebusan dan kempa lebih lama cenderung menghasilkan keteguhan rekat internal yang lebih. Dari metode-metode pembuatan papan partikel tanpa perekat yang ada metode oksidasi tampak sangat menarik karena kesederhanaan metodenya dan kecepatan aktivasinya. Oleh karena itu, untuk mengkaji lebih lanjut kemungkinan pemanfaatan metode oksidasi ini dalam pembuatan papan partikel yang menggunakan bahan baku dari daerah tropis (Indonesia), maka beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan teknologi ini dengan memanfaatkan beragam jenis bahan baku seperti kayu sengon, mindi, pinus, kemiri, serta bambu andong (*Gigantochloa verticillata*) sebagai bahan

baku. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan baku yang sesuai digunakan adalah bahan baku berkerapatan rendah. Oleh karena itu penelitian lebih lanjut perlu juga diarahkan pada jenis-jenis kayu yang berkerapatan rendah tersebut.

METODE PENELITIAN

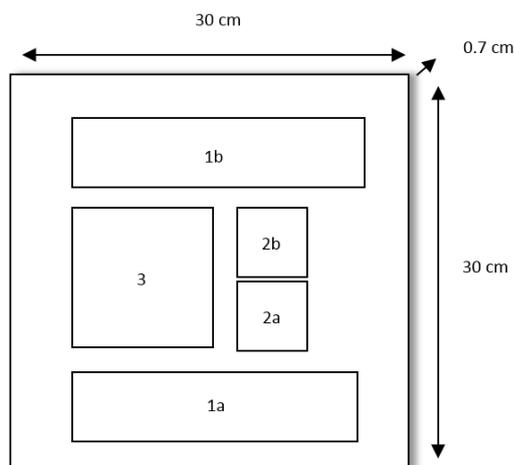
Pengambilan bahan baku kayu pulai dilakukan di Hutan Pendidikan Unhas yang terletak di Bengo-Bengo Kabupaten Maros. Pembuatan papan, pengujian sifat fisik serta sifat mekanis dilakukan di Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat kempa panas (*hot press*), cawan petri, oven, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, sarung tangan, masker, *sprayer*, desikator, cetakan ukuran 30 x 30 x 20 cm, aluminium foil, plat seng, stik besi 0,7 cm, kaliper digital, mikrometer digital, *table saw*, karung, *Universal Testing Machine* (UTM), alat tulis menulis. Bahan yang digunakan adalah kayu pulai (*Alstonia scholaris*), Hidrogen Peroksida (H₂O₂), Ferosulfat (FeSO₄), lem epoxy, karet gelang dan *aquadest*.

Papan partikel kayu pulai dibuat dengan terlebih dahulu menimbang bahan partikel yang telah dihitung kadar airnya, dimana ukuran papan 30 x 30 x 0,7 cm dengan kerapatan sasaran 0,75 g/cm³. Kelebihan partikel untuk pembuatan papan (*Allowance*) yaitu 10% dari berat bahan. Partikel kayu yang telah ditimbang kemudian dioksidasi dengan H₂O₂ sebanyak 10 % dan 20 % berdasarkan berat kering partikel dan FeSO₄ sebanyak 5 % dan 7,5 % berdasarkan berat hidrogen peroksida. Partikel tersebut kemudian didiamkan selama 15-20 menit kemudian dibentuk lembaran dengan menggunakan cetakan

berukuran 30 x 30 x 20 cm. Lembaran tersebut kemudian di kempa dengan menggunakan *hot press* selama 12 menit pada suhu kempa 180°C dengan tekanan 25 kg/cm². Setelah itu papan yang telah dikempa dikondisikan pada suhu ruang selama kurang lebih 2 minggu.

Papan kemudian dipotong-potong menjadi contoh uji untuk dilakukan pengujian sifat fisik meliputi kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan sifat mekanisnya meliputi keteguhan patah (MOR), keteguhan elastisitas (MOE), keteguhan rekat (IB). Bentuk dan ukuran contoh uji berdasarkan standar JIS A 5908 (JSA, 2003) dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji

Keterangan :

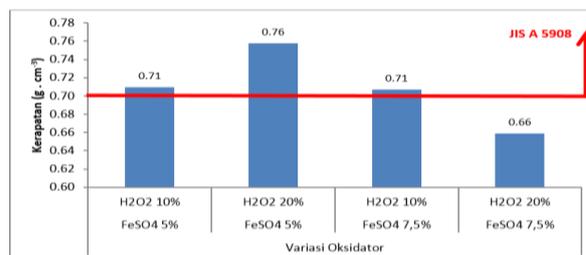
- 1a dan 1b : Contoh uji untuk Modulus Of Elasticity (MOE) dan Modulus Of Rupture (MOR) (5 x 20 cm).
- 2a dan 2b : Contoh uji determinasi *internal bond* (IB) dan pengembangan tebal (5 x 5 cm).
- 3 : Contoh uji determinasi kerapatan dan kadar air (10 x 10 cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

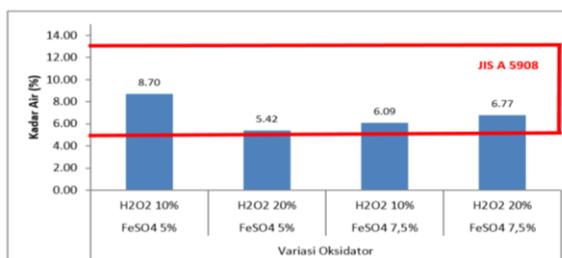
Sifat Fisik Papan Partikel

Nilai kerapatan papan partikel berkisar antara 0,64-0,82 g/cm³ dengan kerapatan rata-rata untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai kerapatan tertinggi terdapat pada sampel uji papan partikel dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% sedangkan kerapatan terendah terdapat pada sampel uji papan partikel dengan variasi FeSO₄ 7,5% dan H₂O₂ 20%. Umumnya nilai kerapatan yang diperoleh sudah memenuhi kerapatan sasaran. Nilai kerapatan yang belum mencapai kerapatan sasaran tersebut diduga akibat dari degradasi komponen sebagian bahan kimia kayu

pulai setelah diberikan perlakuan oksidasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suhasman (2010a) dimana reaksi eksotermik yang terjadi selama proses oksidasi yang menghasilkan suhu yang cukup tinggi (> 100°C) menyebabkan terbakarnya partikel-partikel kayu pulai yang halus.



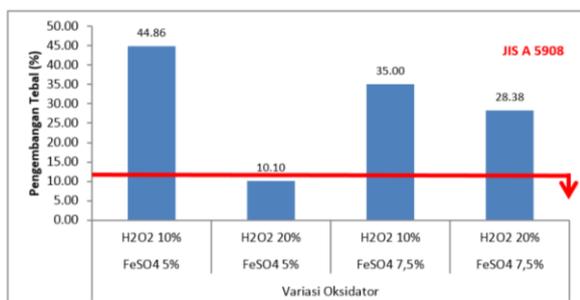
Gambar 2. Histogram Nilai Kerapatan PapanPartikel



Gambar 3. Histogram Nilai Kadar Air PapanPartikel

Nilai kadar air papan partikel yang diperoleh berkisar antara 4,91-9,88% pada masing-masing perlakuan dengan kadar air rata-rata dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada sampel uji papan partikel dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 10% sedangkan terendah terdapat pada sampel uji papan partikel dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20%. Nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan oleh JIS A 5908 (JSA, 2003) yaitu pada kisaran kadar air 5-13%. Hal ini diduga diakibatkan oleh perlakuan pengempaan dengan suhu 180°C selama 15 menit membuat lignin mudah bergerak hingga sebagian dapat terdorong ke permukaan partikel sebagaimana dapat teramati secara visual pada papan partikel yang dihasilkan. Sejalan yang diungkapkan oleh Suhasman (2010a) bahwa suhu 180°C tersebut telah melampaui titik transisi gelas lignin (170°C) sehingga terjadi pelunakan yang memungkinkan lignin mengalami pergerakan dengan mudah. Oleh karena lignin merupakan bahan yang bersifat *hydrophobic* (mampu menahan air), maka

keberadaannya dapat menjadi penghambat penyerapan air selama proses pengkondisian, hal inilah yang kemungkinan menjadi penyebab kadar air keseimbangan papan partikel cenderung rendah.



Gambar 4. Histogram Nilai Pengembangan Tebal Papan Partikel

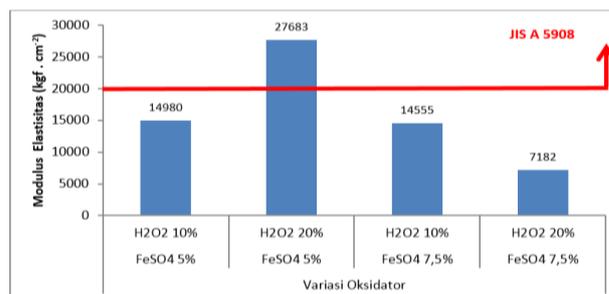
Nilai pengembangan tebal yang dihasilkan untuk perendaman 24 jam berkisar antara 9,21-46,09%. Nilai pengembangan tebal rata-rata papan partikel hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai rata-rata pengembangan tebal yang tertinggi untuk masa perendaman selama 24 jam terdapat pada variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 10% sedangkan terendah terdapat pada sampel uji papan partikel dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20%. Nilai pengembangan tebal pada papan partikel kayu pulai dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% lebih rendah dibandingkan dengan variasi yang lainnya. Hal ini berbanding lurus dengan nilai kerapatannya yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi oksidator lainnya.. Jika kita amati angka-angka pengembangan tebalnya, maka papan partikel variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% dengan masa perendaman 24 jam memiliki stabilitas dimensi yang tinggi karena nilai pengembangan tebalnya di bawah 12 % yang merupakan syarat maksimal JIS A 5908 (JSA, 2003).

Sifat Mekanis Papan Partikel

Hasil pengujian sifat mekanis berupa *Modulus of Elasticity* (MOE) atau Keteguhan Elastis papan partikel kayu pulai menunjukkan bahwa nilai MOE tertinggi terdapat pada variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% yaitu sebesar 32789,27 kg/cm² dan nilai terendah terdapat

pada variasi FeSO₄ 7,5% dan H₂O₂ 20% yaitu sebesar 4295,27 kg/cm². Nilai MOE rata-rata setiap perlakuan disajikan pada Gambar 5. MOE ini merefleksikan kekuatan bahan menahan

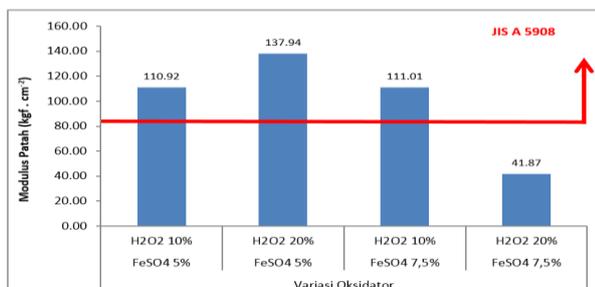
perubahan bentuk, dalam hal ini defleksi, apabila menerima beban dalam jumlah tertentu. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa papan partikel kayu pulai dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% lebih stabil pada saat menerima beban karena memenuhi standar JIS A 5908 (JSA, 2003) yaitu sebesar 20.000 kg/cm², sedangkan variasi perlakuan yang lainnya belum memenuhi standar. Hasil pengujian sifat mekanis papan partikel berupa *Modulus of Rupture* (MOR) atau Keteguhan Patah menunjukkan papan partikel kayu pulai memiliki nilai MOR antara 27,07-143,80 kg/cm². Nilai MOR rata-rata setiap perlakuan disajikan pada Gambar 6. dimana menunjukkan bahwa rata-rata papan partikel kayu pulai memiliki nilai MOR yang sudah memenuhi standar JIS A 5908 (JSA, 2003) yaitu sebesar 83 kg/cm² kecuali untuk variasi FeSO₄ 7,5% dan H₂O₂ 20% yang masih dibawah standar. Oleh karena dalam proses pembuatan papan partikel tanpa perekat sepenuhnya mengandalkan interaksi antar komponen kimia dalam partikel, maka hal ini diduga yang menyebabkan papan partikel dengan tingkat konsentrasi oksidator yang tidak terlalu tinggi bisa mengalami proses



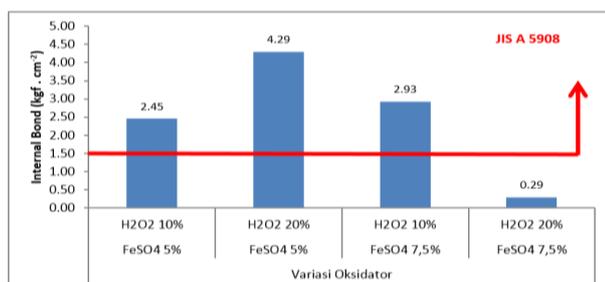
Gambar 5. Histogram Nilai MOE Papan Partikel

oksidasi yang lebih seimbang dibandingkan dengan yang memiliki tingkat konsentrasi oksidator tinggi. Dalam pengertian bahwa, komponen lignin mengalami reaksi yang cukup memadai, sementara di sisi lain komponen selulosa hanya mengalami sedikit gangguan. Nilai *Internal Bond* (IB) atau keteguhan rekat internal papan partikel tanpa perekat berkisar antara 0,17-6,23 kg/cm² dengan rata-rata IB untuk setiap variasi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7. Papan partikel dengan variasi FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% memiliki nilai IB tertinggi yaitu sebesar 4,29 kg/cm² dan nilai terendah terdapat pada variasi FeSO₄ 7,5% dan H₂O₂ 20% yaitu sebesar 0,29 kg/cm². Dari gambar 7. terlihat bahwa nilai *Internal Bond* papan partikel rata-rata sudah memenuhi standar JIS A 5908 (JSA, 2003) yaitu

sebesar 1,5 kg/cm² kecuali untuk variasi FeSO₄ 7,5% dan H₂O₂ 20% yang masih dibawah standar. Lignin yang pada dasarnya berfungsi sebagai perekat alami pada kayu, menjadi perekat antar partikel dengan proses pemanasan dan pengempaan. Menurut Okuda dan Sato (2004), hidrolisis dari hemiselulosa



Gambar 6. Histogram Nilai MOR Papan Partikel



Gambar 7. Histogram Nilai *Internal Bond* Papan Partikel

dan lignin terlarut akan mempengaruhi mekanisme perekatan sendiri (*self bonding*), sehingga pada temperatur yang tinggi membantu lignin terhidrolisis dan membentuk ikatan partikel yang lebih banyak. Hal tersebut diduga memberikan pengaruh yang besar terhadap cukup baiknya nilai keteguhan rekat yang diperoleh. Sedangkan tingkat konsentrasi oksidator yang terlalu tinggi justru akan mengganggu proses hidrolisis dan menurunkan nilai kekuatan *Internal Bond*.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa variasi oksidator

FeSO₄ 5% dan H₂O₂ 20% adalah yang paling optimal karena memenuhi semua standar yang di syaratkan oleh JIS A 5908 (JSA, 2003). Sedangkan yang paling tidak optimal adalah variasi oksidator FeSO₄ 7,5% dan H₂O₂ 20% karena hanya kadar air saja yang memenuhi standar sedangkan parameter lainnya tidak memenuhi standar JIS A 5908 (JSA, 2003).

REFERENSI

- [JSA] *Japanese Standards Association, 2003. Particleboards.* Japanese Industrial Standar (JIS) A 5908-1993. Japan.
- Kementerian Kehutanan. 2013. *Statistik Kementerian Kehutanan Tahun 2013.* Jakarta
- Kurniawan R. 2007. *Studi Pembuatan Papan Partikel Binderless dari Inti Kenaf (Hibiscus cannabiouos. L).* [Skripsi]. Bogor : Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Li K, 2002. *Use of Marine Ahesive Protein as a Model to Develop Formaldehyde-Free Wood Adhesives,* in Proceeding the 6th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium,. Oregon State University. Oregon USA.
- Maloney T M. 1993. *Modern Particle Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing.* Miller Freeman Publications. USA.
- Okuda N, K Hori, M Sato, 2005. *The Bond Durability of Kenaf Core Binderless Board.* Proceeding of International Symposium on Wood Science and Technoloy (Poster Pesentation). Pacifico Yokohama, Japan, November 27-30.
- Suhasman, M Y Massijaya, Y S Hadi, dan A Santoso. 2010a. *Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Sifat Fisik dan Mekanis Papan Partikel Tanpa Perekat Berbahan Baku Bambu.* Di dalam: Nawawi D S et al. Prosiding Seminar Nasional MAPEKI XIII, Bali 10-11 November 2010.