

PENGARUH KOMBINASI LAPISAN PAPAN PARTIKEL DARI LIMBAH PARTIKEL AREN (*Arenga pinnata*) DAN LIMBAH SERUTAN BAMBU (*Dendrocalamus asper*) DENGAN JUMLAH PEREKAT UREA FORMALDELHIDA TERHADAP SIFAT PAPAN PARTIKEL

Muhammad Luthfi Sonjaya¹, Iman Haryanto², Kusnanto³

¹Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

²Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

³Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

*Correspondence : ikhwan.spirit@gmail.com

Abstract

The need of wood for lumber industry in Indonesia has got deficit over increasing population that make demand increase dramatically. One of effort that we could do is to find an alternative of wood like make particle board. Sugar palm waste and bamboo waste can be used as board particle sources because it contains cellulose, hemicellulose and lignin as element of wood structure. The objective of this research is to find out the effect of urea formaldehyde addition and combination of layered particle from aren waste particle and bamboo waste shaving to the properties of particle board.

Research methodology was completely randomized design with two factors. The first factor has three kind treatment were combination layered board particle with ratio face (sugar palm) : core (bamboo) : face (sugar palm) are 10%:80%:10%(K1), 20%:60%:20%(K2), 30%:40%:30%(K3). Second factor has three kind treatment were amount of adhesive 5% (P1), 10%(P2) and 15%(P3). Parameter of property test were density, water absorption, thickness swelling, internal bonding, modulus of rupture and modulus of elasticity with using SNI 03-2105-2006.

The research showed that particle layered composition factor affects significantly to internal bonding and modulus of elasticity but it doesn't effect significantly to density, water absorption, thickness swelling and modulus of rupture. Meanwhile, adhesive factor affects significantly to all of property test. The best particle board made from combination layered arrangement 10% face : 80% core : 10% face (K1) with amount of adhesive 15% (P3). It has the best property as density 0,77 g/cm³, thickness swelling 22,84%, water absorption 59,79%, internal bonding 3,56 kgf/cm², modulus of rupture 182,48 kgf/cm² and modulus of elasticity 16.352,9 kgf/cm². Based on SNI 03-2105-2006, the properties test that had fulfilled were density, modulus of rupture and internal bonding but for water absorption, thickness swelling and modulus elasticity has not fulfill yet.

Sejarah:

Diterima: 20 Juni 2012

Diterima revisi: 6 Desember 2012

Ditetujui: 4 Januari 2013

Tersedia online: 31 Juli 2013

Keywords:

Board Particle
Sugar Palm Waste
Bamboo Waste
Urea Formaldehyde

1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk dan laju pembangunan perumahan yang tinggi mendorong meningkatnya kebutuhan bahan baku kayu, baik digunakan untuk papan tempat tinggal, aksesoris, eksterior maupun interior rumah. Dampaknya tampak pada semakin sempitnya luasan hutan karena adanya konversi dan perambahan, terjadinya penebangan hutan yang berlebihan (*over exploitation*) dan pemborosan (inefisiensi). Hal ini menyebabkan ketersediaan kayu Indonesia semakin sedikit dan penurunan ketersediaan kayu dari hutan alam setiap tahunnya semakin berkurang.

Kebutuhan kayu untuk industri perikanan di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m³ per tahun dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% per tahun sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan hanya sebesar 25 juta m³ per tahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m³ (Priyono, 2001). Oleh karena itu, perlu adanya penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan mencari bahan baku alternatif pengganti kayu melalui pemanfaatan limbah menjadi produk yang bermanfaat seperti papan partikel. Hal ini didasarkan kepada kebutuhan papan partikel di Indonesia saat ini terus meningkat, sebagai contoh pabrik furnitur merek Olympic masih mengimpor papan partikel dari China dan Italia sampai 3.000 meter kubik per bulan dengan harga papan partikel sekitar 130 dolar AS per m³ (Anonim, 2012), padahal bahan baku papan partikel baik dari industri

perikanan maupun agroindustri di Indonesia cukup melimpah. Salah satu limbah agro industri yang potensial untuk dijadikan papan partikel adalah limbah industri tepung aren dan industri pengolahan bambu. Oleh karena itu perlu adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah aren dan limbah bambu sebagai alternatif pengganti kayu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi limbah partikel aren dan limbah serutan bambu dengan jumlah urea formaldehid terhadap sifat-sifat fisik mekanik papan partikel (kerapatan, pengembangan tebal, daya serap air, keteguhan tarik tegak lurus permukaan, modulus patah dan modulus elastisitas).

2. Tinjauan pustaka

Aren

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tumbuhan berbiji tertutup dimana biji buahnya terbungkus daging buah. Komposisi fisik limbah aren ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Fisik Limbah Aren (kering)

Komponen	Aren (%)
Air	7,68
Serat	38,99
Selulosa	19,49
Lignin	9,1
Xilan	12,4

Bambu

Bambu tergolong keluarga *Gramineae* (Rumput-rumputan) disebut juga *Giant Grass* (rumput raksasa), berumpun dan terdiri dari sejumlah batang (buluh) yang tumbuh secara bertahap, dari rebung, batang muda, dan sudah dewasa yang pada umur 4-5 tahun.

Nilai rata rata fisika dan mekanika bambu petung yaitu, keteguhan lentur maksimum 342,47 kg/ cm², modulus elastisitas 53.173 kg/ cm², keteguhan sejajar serat 416,57 kg/ cm², dan berat jenis 0,68. Berat jenis bambu cenderung naik ke arah bagian ujung dimana kadar air turun. Penyusutan bagian pangkal lebih besar untuk tebal dan lebar dari bagian tengah dan ujung dimana kadar air 12% kering oven (Liese, 1985).

Papan Partikel

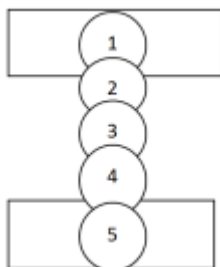
Menurut Maloney (1977) papan partikel adalah istilah umum untuk panil yang dibuat dari bahan-bahan lignoselulosa (biasanya kayu) dalam bentuk potongan-potongan kecil atau partikel yang direkat dengan perekat sintetis atau bahan pengikat lain yang sesuai di bawah kondisi panas dan tekanan dalam suatu pengempa panas.

Perekatan

Perekatan (*adhesion*) didefinisikan sebagai suatu keadaan atau kondisi ikatan dimana dua permukaan menjadi satu oleh karena adanya gaya-gaya pengikat antar permukaan. Gaya-gaya ini merupakan gaya ikatan yang dikenal dalam teori molekul, dapat berupa gaya valensi atau gaya ikatan ion dan gaya saling mencengkram antara perekat dengan bahan direkat atau *interlocking forces* (Prayitno, 1996).

Teori lima lingkaran garis perekat

Teori ini menganalisis perekatan dengan cara memecahkannya dalam gaya-gaya yang mampu dikeluarkan oleh satu atau beberapa molekul bila berdekatan atau berjauhan satu dengan yang lain. Penamaan teori ini disebabkan adanya lima gaya ikatan yang saling bertautan sehingga membentuk sebuah sistem. Lima lingkaran garis perekat dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Teori lima rantai dengan gaya perekat

3. Metodologi penelitian

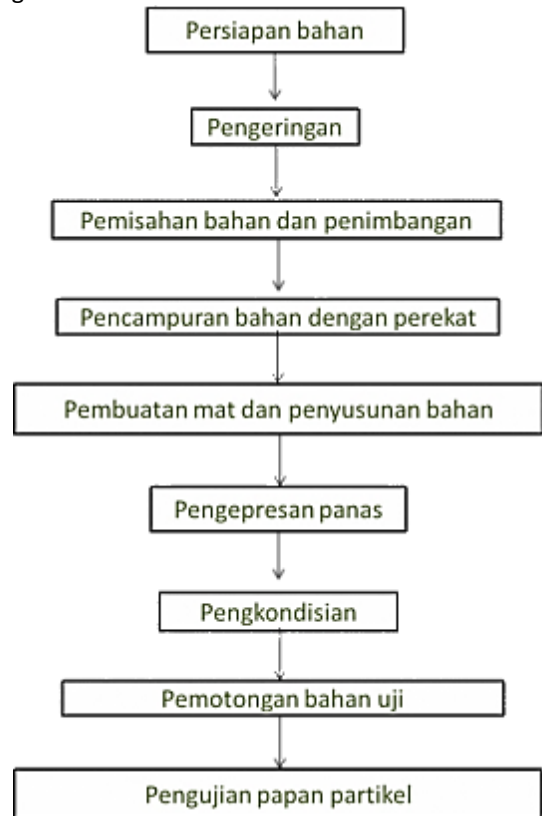
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pembuatan produk dan melakukan pengujian terhadap produk yang telah dibuat tersebut. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian blok lengkap yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor, yaitu :

- 1) Faktor prosentasi kombinasi aren dan bambu pada papan partikel berlapis(K)
 - a. Aren 10%:bambu 80%:aren 10% (K1).
 - b. Aren 20%:bambu 60%:aren 20% (K2).
 - c. Aren 30%:bambu 40%:aren 30% (K3).
- 2) Faktor jumlah perekat (P)
 - a. 5% dari berat kering bahan (P1).
 - b. 10% dari berat kering bahan (P2).
 - c. 15% dari berat kering bahan (P3).

Dari kedua faktor tersebut dikombinasikan sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali. Dengan demikian jumlah ulangan akan menjadi 27 kali.

Proses pembuatan benda uji papan partikel

Proses pembuatan papan partikel tiga lapis, komposisi lapisan berdasarkan dua ukuran dengan menggunakan perekat urea formaldehid mengikuti bagan alir disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Diagram pembuatan papan partikel

Pengujian Papan Partikel

Pelaksanaan pengujian papan partikel berpedoman pada ketentuan yang terkait dari Badan Standarisasi Nasional (BSN) yaitu SNI 03-2105-2006. Jenis pengujian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

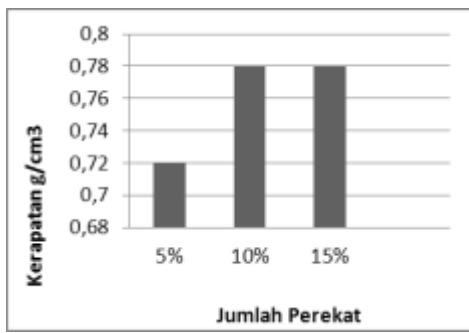
- 1) Kerapatan papan partikel.
- 2) Penyerapan air.
- 3) Pengembangan Tebal.
- 4) Keteguhan tarik tegak lurus permukaan (*Internal Bonding*).

- 5) Keteguhan modulus patah (*Modulus of Rupture*).
- 6) Keteguhan Elastisitas (*Modulus of Elasticity*).

4. Hasil dan pembahasan

Kerapatan

Hasil analisis varians kerapatan menunjukkan bahwa faktor perekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kerapatan papan partikel dengan bahan limbah aren dan limbah bambu. Hasil uji lanjutan LSD pada faktor perekat yang disajikan pada Gambar 3, nilai rata-rata kerapatan pada tingkat perekat 5% berbeda nyata lebih rendah dibanding dengan kerapatan pada persentase perekat 10% dan 15% , sedangkan nilai kerapatan pada persentase 10% dengan 15% tidak berbeda nyata. Adapun histogram pengaruh jumlah perekat terhadap kerapatan di tunjukkan oleh Gambar 3.

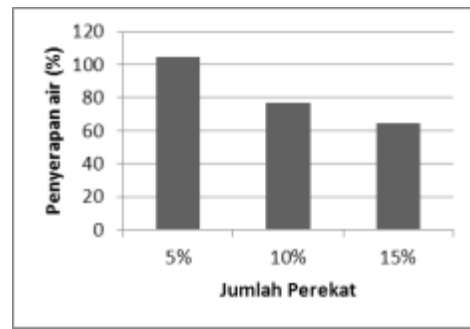


Gambar 3. Histogram pengaruh jumlah perekat terhadap nilai kerapatan papan partikel berlapis.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa adanya kecenderungan peningkatan kerapatan seiring bertambahnya jumlah perekat pada papan partikel berlapis dengan bahan limbah bambu dan limbah aren. Prayitno (1994) menjelaskan perekat yang ditambahkan mempengaruhi kerapatan papan karena adanya tambahan beban perekat dalam papan sedangkan volume relatif sama sehingga kerapatan papan partikel meningkat.

Daya Serap Air

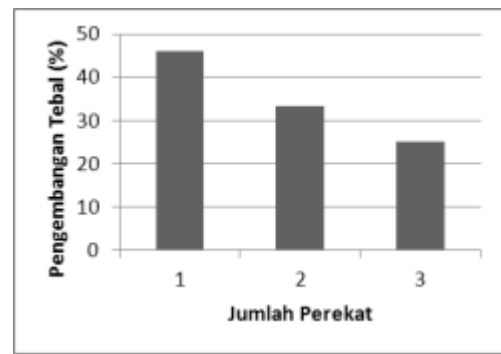
Daya serap air adalah sifat fisis papan partikel yang menunjukkan kemampuan papan menyerap air setelah perendaman dalam air selama 24 jam. Hasil analisis varians daya serap air menunjukkan bahwa faktor perekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya serap air papan partikel dengan bahan limbah aren dan limbah bambu. Hasil uji lanjutan LSD menunjukkan bahwa nilai daya serap air pada tingkat perekat 5%, 10% dan 15% masing-masing berbeda nyata, semakin tinggi nilai perekat semakin menurun daya serap apun pengaruh jumlah perekat terhadap daya serap air akan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram pengaruh persentase jumlah perekat terhadap nilai penyerapan air papan partikel berlapis.

Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal papan partikel merupakan sifat fisika papan partikel yang menunjukkan perubahan ketebalan papan setelah perendaman selama 24 jam. Hasil analisis varians pengembangan tebal menunjukkan bahwa penggunaan perekat 5%, 10% dan 15% masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap pengembangan tebal papan partikel dengan bahan limbah aren dan limbah bambu. Hasil uji lanjut faktor perekat dengan metode LSD menunjukkan bahwa nilai rata-rata pengembangan tebal pada tingkat 5% nyata lebih tinggi dibanding pada tingkat perekat 10% dan 15%.



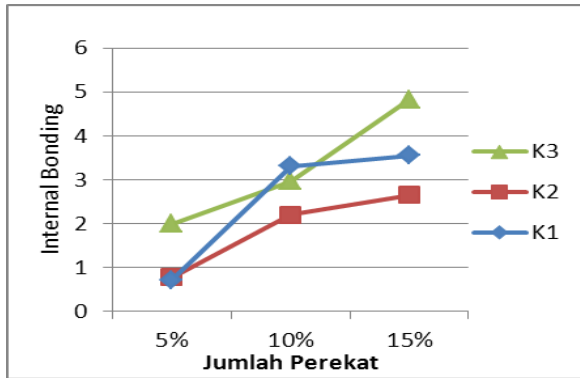
Gambar 5. Histogram pengaruh persentase jumlah perekat terhadap nilai pengembangan tebal papan partikel berlapis.

Gambar 5 menunjukkan adanya penurunan nilai pengembangan tebal papan partikel seiring dengan penambahan jumlah perekat, nilai rata-rata pengembangan tebal menurun dari 46,06% pada tingkat perekat 5% menjadi 25,06% pada perekat 15%. Hal ini disebabkan peningkatan pemakaian perekat menghasilkan permukaan partikel yang dikenai perekat menjadi semakin luas sehingga terbentuk ikatan antara partikel yang satu dengan lainnya menjadi lebih baik. Tsoumis (1991) menyatakan bahwa jumlah perekat mempengaruhi pengembangan tebal, perubahan dimensi lebih kecil pada papan yang dibuat dengan perekat yang lebih banyak.

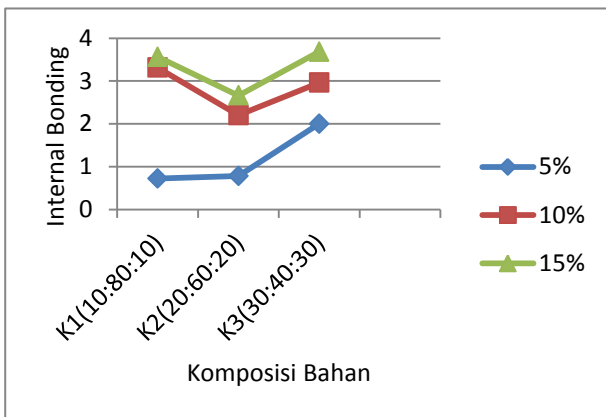
Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan

Keteguhan tarik tegak lurus permukaan merupakan suatu nilai yang menunjukkan kekuatan tarik tegak lurus bidang panel (Haygreen dan Bowyer, 1996). Hasil analisis varians menunjukkan bahwa faktor komposisi dan faktor perekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap

keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan partikel berlapis dengan bahan limbah aren dan limbah bambu dan faktor interaksi komposisi dan perekat memberikan pengaruh nyata. Hal ini berarti bahwa nilai keteguhan tarik tegak lurus dari papan yang dihasilkan akan sangat dipengaruhi oleh kombinasi kedua perlakuan komposisi bahan dan tingkat jumlah perekat.



Gambar 6. Grafik pengaruh interaksi antara komposisi bahan pada berbagai tingkat jumlah perekat terhadap keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan partikel berlapis.



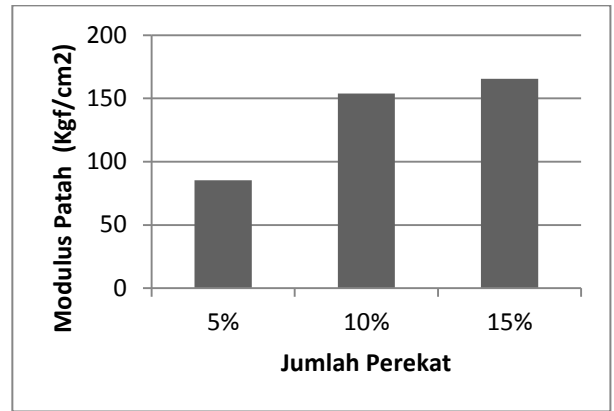
Gambar 7. Grafik pengaruh interaksi antara tingkat perekat pada berbagai komposisi bahan penyusun terhadap keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan partikel berlapis.

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin besar perekat maka keteguhan tarik tegak lurus permukaannya semakin besar. Tsoumis (1991) menyatakan bahwa jumlah perekat mempengaruhi nilai keteguhan tarik tegak lurus, perubahan dimensi lebih kecil pada papan yang dibuat dengan perekat yang lebih banyak. Sedangkan pada Gambar 7 menunjukkan terjadinya variasi nilai keteguhan tarik tegak lurus dengan komposisi yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi antara komposisi bahan penyusun dengan jumlah perekat. Sehingga akan didapatkan interaksi komposisi dan perekat yang optimal terhadap nilai keteguhan tarik tegak lurus.

Modulus Patah (MOR)

Modulus patah adalah kemampuan papan partikel untuk menahan beban dengan arah tegak lurus permukaan yang berusaha mematahkannya dan dinyatakan dalam

kgf/cm³. Hasil analisis varians modulus patah menunjukkan bahwa faktor perekat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kerapatan modulus patah papan partikel dengan bahan limbah aren dan limbah bambu. Hasil uji lanjut faktor perekat dengan metode LSD menunjukkan nilai modulus patah papan partikel pada jumlah perekat 5%, sangat nyata lebih rendah dibanding dengan jumlah perekat 10% dan 15%, sedangkan antara jumlah perekat 10% dengan 15% tidak berbeda nyata terhadap modulus patah.

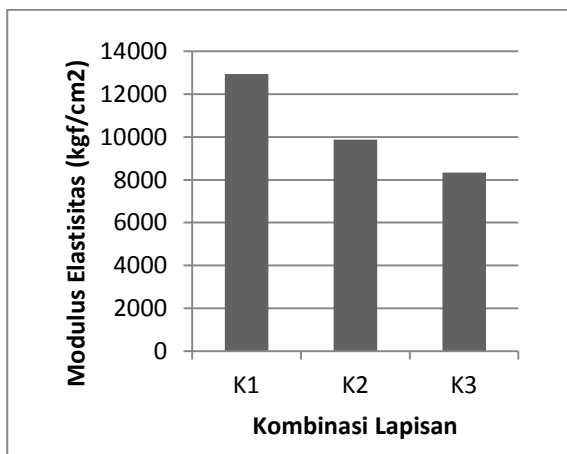


Gambar 8. Histogram pengaruh persentase jumlah perekat terhadap nilai modulus patah papan partikel berlapis.

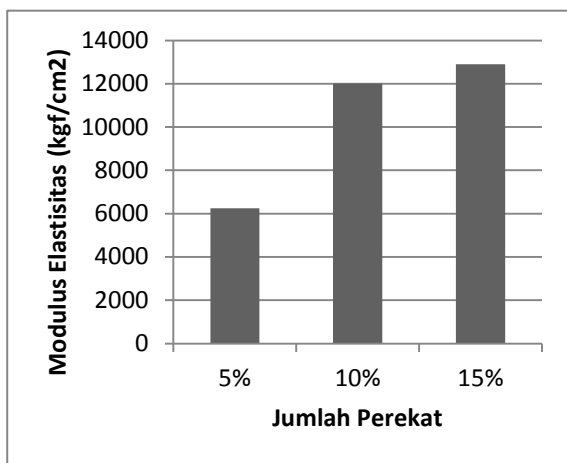
Pada Gambar 8 terlihat terjadinya peningkatan modulus patah seiringnya bertambah jumlah perekat. Jumlah perekat 5% ke jumlah perekat 10% terjadi kenaikan dengan perbedaan sangat nyata. Sedangkan dari jumlah perekat 10% ke jumlah 15% walaupun tidak ada perbedaan yang nyata tetapi nilai modulus patah tetap mengalami kenaikan. Perbedaan nyata terjadi disebabkan pada jumlah perekat 5% yang belum mencapai nilai perekatan yang maksimum. Karena jumlah perekat yang kurang akan mempengaruhi kekuatan adhesi perekat. Prayitno (1996) menyatakan bahwa kegagalan dapat terjadi apabila perekat dilaburkan lebih rendah daripada jumlah minimum perekat yang dibutuhkan oleh kayu.

Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan ukuran kemampuan kayu untuk menahan perubahan bentuk. Hasil analisis varians modulus elastisitas menunjukkan bahwa faktor perekat dan faktor komposisi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap modulus elastisitas papan partikel dengan bahan limbah aren dan limbah bambu. Hasil uji lanjut faktor perekat dengan metode LSD terhadap jumlah perekat menunjukkan bahwa nilai rata-rata modulus elastisitas papan partikel pada jumlah perekat 5% sangat nyata lebih rendah dibanding jumlah perekat 10% dan 15%. Pada Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan masing-masing hubungan linear antara perekat dan faktor kombinasi bahan terhadap modulus elastisitas.



Gambar 9. Histogram pengaruh kombinasi lapisan terhadap nilai modulus elastisitas papan partikel berlapis.



Gambar 10. Histogram pengaruh jumlah perekat terhadap nilai modulus elastisitas papan partikel berlapis.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Faktor jumlah perekat berpengaruh nyata terhadap semua sifat fisik dan mekanik papan partikel. Sedangkan faktor komposisi bahan berpengaruh nyata hanya terhadap keteguhan tarik tegak lurus permukaan dan modulus elastisitas. Adapun faktor interaksi perekat dan komposisi bahan berpengaruh nyata hanya terhadap keteguhan tarik tegak lurus permukaan. Papan partikel terbaik secara umum adalah papan partikel berlapis komposisi aren 10% aren : bambu 80% : aren 10% dengan perekat 15%. Sifat-sifat papan partikel hasil penelitian yang memenuhi standar SNI adalah kerapatan dan modulus patah, sedangkan pengembangan tebal dan internal bonding hanya sebagian memenuhi SNI dan modulus elastisitas serta penyerapan air tidak memenuhi SNI.

Saran

Perlunya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan modulus elastisitas dan mengurangi daya serap air pada papan partikel berlapis bahan limbah aren dan bahan limbah bambu. Lalu, pengukuran kadar air bahan baku

papan partikel perlu dilakukan agar didapatkan kadar air yang homogen.

Daftar Pustaka

- Anonim, diakses tanggal 23 Februari 2012, *Limbah Kayu untuk Industri Papan*, <http://www.suarakaryaonline.com/news.html?id=140041>.
- Haygreen, J.G., dan Bowyer, J.L. 1996, *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu Suatu Pengantar*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Liese, W., 1985, *Anatomy and Properties of Bamboo*, Proc. Int. Bamboo Workshop, Hangzhou. China.
- Maloney, T., M., 1977, *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*, Miller Freeman Inc, San Francisco.
- Prayitno, T., A., 1994, *Perekat Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Prayitno, T., A., 1996, *Perekatan Kayu*, Yayasan Pembina, Fakultas Kehutanan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Priyono, 2001, *Komitmen Berbagai Pihak Dalam Menanggulangi Illegal Logging*, Kongres Kehutanan Indonesia III, Jakarta.
- Tsoumis, G., 1991, *Science And Technology of Wood, Structure, Properties, Utilization*, Van Nostrand Reinhold, Newyork.