SIFAT-SIFAT MEKANIS LAMINASI LIMBAH KERTAS KANTONG SEMEN SEBAGAI BAHAN DASAR ALTERNATIF PEMBUATAN PRODUK

Purwanto

Program Studi Desain Produk, Fakultas Arsitektur dan Desain
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

ABSTRAK

Salah satu bahan limbah adalah kertas kantong semen yang banyak dijumpai terutama di daerah pengembangan permukiman yang menyisakan kertas kantong semen yang cukup banyak. Limbah kantong semen dapat menjadi berkah jika dimanfaatkan tetapi juga bisa menjadi musibah, jika tidak dimanfaatkan dan dikelola dengan baik, karena dapat menimbulkan masalah berupa polusi lingkungan. Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah kertas kantong semen yang diolah dengan proses laminasi yang hasilnya bisa digunakan untuk bahan dasar pembuatan produk. Dalam proses laminasi dilakukan dengan cara menyusun kertas semen secara berlapis-lapis menggunakan bahan perekat lem kayu kemudian dilakukan pengepresan selama 6 jam. Jumlah lapisan dimulai dari 5,10,15,20 dan 25 lapisan, setiap lapisan dibuat sebanyak 5 buah, kemudian dilakukan pengujian yaitu uji tarik, uji kekerasan dan uji akustik /redam getaran suara. Berdasarkan dari analisa data diperoleh hasil bahwa laminasi kertas kantong semen dengan jumlah lapisan 25 memberikan kekuatan tarik 49,19 (MPa) dan nilai kekerasan 2,86 kg/mm^2. Untuk uji akustik /uji redam suara pada daerah frekuensi rendah (3200 Hz) mempunyai nilai koefisien redam terhadap suara tertinggi (α) = 0,569 yang terjadi pada laminasi 25 lapis. Sedangkan pada daerah frekuensi tinggi (5500 Hz) nilai redam suara tertinggi mencapai (α) = 0,382, dengan jumlah laminasi 5 lapis, kemudian diikuti pada frekuensi 4680 Hz dengan nilai redam suaranya (α) = 0,347 dengan jumlah lapisan 10 lapis. Bahan laminasi kertas semen ini apabila ditinjau sifat kekuatan tariknya masuk dalam golongan kayu kelas II yaitu kayu merbau, akasia, sungkai dan kayu keruing yang mempunyai kekuatan tariknya 42,5 MPa–65,0 MPa. Sedangkan untuk nilai kekerasannya termasuk dalam golongnan kayu kelas IV adalah kayu kamper, meranti merah atau kuning, kayu durian, waru, kenari dan kayu mindi yang nilai kekerasan sebesar 2,85 kg/mm^2 (285 kg/cm^2). Sedangkan untuk hasil uji akustik/redam getaran suara bahan laminasi kertas kantong semen baik pada frekuensi rendah maupun frekuensi tinggi nilai koefisien redam (α) lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan *playwood* (α = 0,05), dan *styrofoam* (α = 0,07), sehingga bisa menggantikan kedua bahan tersebut apabila dipergunakan untuk pembuatan produk yang memerlukan sifat meredam suara.

Kata kunci: *kertas semen, kekuatan tarik, kekerasan, koefisien redam*

PENDAHULUAN

Salah satu bahan limbah adalah kertas kantong semen yang banyak dijumpai terutama di daerah pengembangan permukiman. Dengan banyaknya pembangunan permukiman penggunaan semen sebagai bahan bangunan akan menyisakan kertas kantong semen yang cukup banyak. Limbah kantong semen dapat menjadi berkah jika dimanfaatkan tetapi juga bisa menjadi musibah, jika tidak dimanfaatkan dan dikelola dengan baik, karena dapat menimbulkan masalah berupa polusi lingkungan dan tempat bersarangnya binatang. Ada banyak cara pemanfaatan limbah kertas semen misalnya dengan dihancurkan dan diproses menjadi daur ulang, dikumpulkan dan dipasok ke pabrik, digunakan senagai bahan campuran beton ringan dan lain-lain. Untuk mengelola limbah tersebut menjadi produk yang bernilai ekonomis dan menjadi gaya hidup ramah lingkungan (Hartono, 2011) dikenal dengan semboyan konsep 4 R "*Reduce* (Mengurangi), *Reuse* (Menggunakan kembali), *Recycle* (Mendaur Ulang), dan *Replace* (Menggunakan kembali) perlu kreativitas baik dalam mengolah produk limbah maupun teknologi yang digunakan untuk mengolahnya.

Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk digunakan secara biasa atau khusus dalam proses produksi atau pemakaian, barang rusak atau cacat selama manufaktur, materi berlebihan atau kekurangan (Ismoyo, 2011). Menurut DPU 2010 sampah adalah sesuatu yang tidak berguna lagi, dibuang oleh pemiliknya atau pemakai semula, sumberdaya yang tidak siap pakai, limbah yang bersifat padat, yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik, yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Dari limbah kertas kantong semen yang didaur ulang dapat dibuat beraneka ragam produk kerajinan bahkan telah dikembangkan untuk bahan beton ringan yaitu salah satu cara untuk meningkatkan kualitas campuran kertas dan semen sebagai pembuat panel beton (Gunarso, 2008). Hasil Penelitian dari daur ulang kertas semen dengan dibuat tali yang dipilin mempunyai kekuatan tarik 49,36 N/mm^2 (Suryanto, 2012). Limbah kantong semen dapat juga digunakan sebagai bahan campuran untuk membuat gypsum, diproduksi sebagai pembungkus makanan ternak maupun bantalan jok kursi, dibuat tali maupun diolah menjadi bahan baku sebagai bahan dasar alternatif pembuatan berbagai produk misal produk furniture, papan asbes beberapa orang menyebut papan GRC. Banyak warga masyarakat, disela-sela menjadi pekerja bangunan,

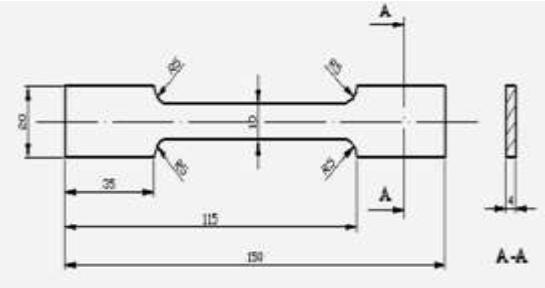
memungut limbah kantong (kertas) semen yang dibuang dan dikumpul di rumah-rumah warga atau dijual ke pengepul. Bagi masyarakat limbah kantong semen dapat menjadi berkah jika dimanfaatkan tetapi juga bisa menjadi musibah, meskipun limbah kantong semen tidak berbau namun jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan masalah polusi lingkungan dan berkembangnya nyamuk.

Perkembangan pembangunan yang sangat cepat berdampak terhadap perubahan yang ditimbulkan, bagi mereka yang siap dengan perubahan salah satunya melakukan pengolahan kertas semen (*sack kraft paper*) sehingga memiliki nilai jual, produk olahan meliputi tas wanita, blezer, gorden, sarung bantal, sarung, bahkan bisa digunakan untuk membatik. Produk dari kantong semen juga kuat untuk dijadikan sebagai bahan aksesori rumah tangga dan dekorasi rumah. Karena sifat kertas kantong semen yang kuat dapat juga diolah menjadi bahan dasar alternatif dengan dijadikan bentuk lembaran semacam kayu lapis maupun bentuk batangan (poros) yang kegunaannya akan lebih luas, salah satunya untuk pembuatan furniture. Untuk mendapatkan bahan dasar dari bahan kantong kertas semen yang memenuhi kualitas sebagai bahan alternatif maka perlu diteliti bagaimana dari sisi sifat-sifat mekanisnya meliputi kekuatan tarik, kekuatan bending, kekerasan maupun kemampuan redam terhadap suara. Bila bahan dasar yang terbentuk tersebut memiliki sifat-sifat mekanis yang memenuhi standart maka bahan tersebut bisa dijadikan sebagai bahan dasar alternatif yang ramah lingkungan. Permasalahannya adalah bagaimana sifat mekanis yang meliputi kekuatan tarik, kekerasan/tekan, dan daya redam bahan olahan limbah kertas kantong semen sebagai bahan dasar alternatif untuk bisa digunakan untuk pembuatan produk. Dengan dihasilkannya material/bahan olahan limbah kertas kantong semen yang mempunyai sifat-sifat yang memenuhi standar akan dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pengganti kayu murni atau kayu lapis untuk pembuatan uatu produk yang memerlukan sifat meredam getaran suara maupun sebagai bahan untuk interior ruangan yang bisa meredam suara.

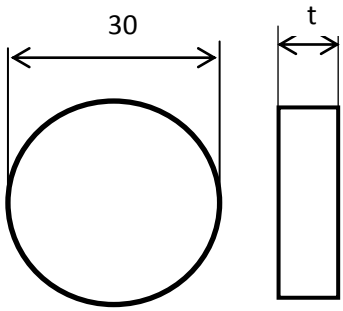
METODE PENELITIAN

Material uji atau bahan spesimen yang diprgunakan dalam penelitian adalah limbah kertas kantong semen yang diperoleh dari para pengepul limbah kertas kantong semen yang ada di kota Yogyakarta. Limbah kantong kertas semen dibersihkan kemudian diptong-potong berukuran 160 mm x 30 mm yang selanjutnya diproses laminasi (disusun

berlapis-lapis dengan penekanan) dengan menggunakan bahan perekat lem kayu. Proses laminasi dilakukan mulai dengan jumlah lapisan 5,10,15,20 dan 25 lapisan, untuk masing-masing jumlah lapisan dibuat 5 buah untuk pembuatan specimen uji. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di Laboratorium dengan alat utama yang digunakan dalam proses laminasi adalah mesin pengepres *Universal testing machine* dengan lama penekanan 6 jam. Untuk pengujian proses pengujian tarik spesimen dibuat sesuai Standar ASTM D638, sedangkan untuk uji kekerasan dan uji akustik/redam suara spesimen dibuat berukuran diameter 30 mm dengan tebal sesuai dengan jumlah lapisan. Proses pengujian akustik/redam suara menggunakan standar ASTM E-1050-98 yang dilakukan dengan pemberian suara dari frekuensi rendah (500 Hz) sampai dengan daerah frekuensi tinggi (6300 Hz).



Gambar 1. Spesimen Uji Tarik Standar ASTM D6383



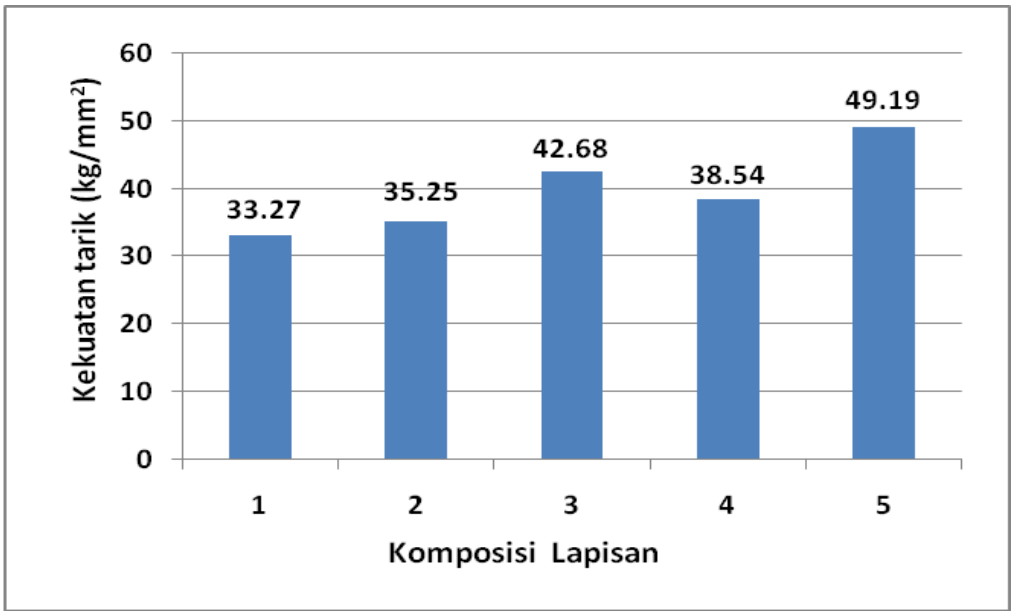
Gambar 2. Spesimen Uji Akustik/Redam Suara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Tarik

Dalam pengujian tarik yang telah dilakukan pada 5 jenis laminasi/pelapisan yang dimulai dari jumlah lapisan 5 kemudian 10, 15, 20 dan 25, maka diperoleh hasil yang ditunjukkan dalam bentuk grafik (Gambar.3) yang terlihat jelas bahwa komposisi lapisan mulai dari lapisan 5 sampai dengan jumlah lapisan 25 nilai kekuatan tariknya mengalami peningkatan. Hal ini secara fisik memang dengan penambahan jumlah lapisan dengan sendirinya akan semakin kuat dan kekuatan tertinggi terjadi pada jumlah lapisan 25 yaitu 49,19 MPa. Dengan nilai kekuatan tarik sebesar ini bahan laminasi tersebut masuk dalam golongan kayu kelas II yaitu kayu merbau, akasia, sungkai dan kayu keruing dengan kekuatan tarik 42,5 MPa–65,0 MPa (*Forest Producy Laboratory USDA*, 1999). Kekuatan tarik dengan proses laminasi kertas kantong semen ini kekuatan tariknya jauh

lebih tinggi dari kekuatan tarik kertas semen yang dibuat tali dengan kekuatan tariknya yang hanya mencapai 49,36 kg/cm^{2}atau 4,936 MPa (Suryanto, 2012). Dengan demikian bahan laminasi kertas kantong semen ini bisa jadi bahan alternatif pengganti bahan kayu untuk pembuatan produk ditinjau dari sisi kekuatan tariknya.



Gambar 3. Hubungan antara Kekuatan Tarik dan Komposisi Laminasi Kertas Kantong Semen

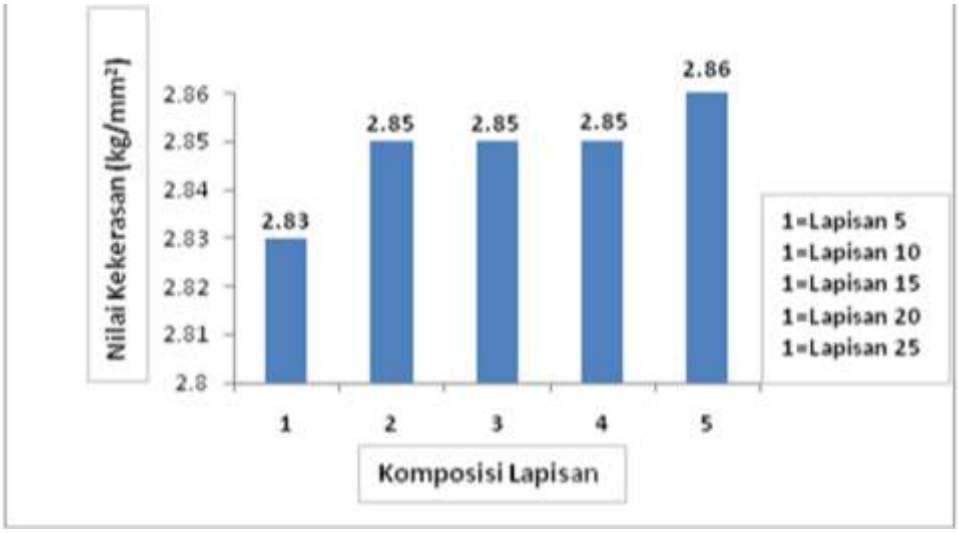
Uji Kekerasan

Untuk uji kekerasan dilakukan pada 3 titik untuk setiap spesimen dengan posisi titik diambil secara acak pada permukaan spesimen, setelah data hasil pengujian spesimen dirata-rata maka hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini. Hasil pengujian kekerasan terhadap 5 jenis laminasi kertas kantong semen kertas kantong semen ditunjukkan seperti pada Gambar 4, ternyata hasilnya hampir sama, perbedaannya cukup kecil sehingga bisa dikatakan sama yaitu 2,85 kg/mm^2. Dengan demikian jumlah lapisan tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap kekerasan, karena pada dasarnya laminasi ini hanya menambah ketebalan dan akan meningkatkan kekuatan tarik/tekan maupun kekuatan terhadap sobekan. Dengan nilai kekerasan sebesar 2,85 kg/mm^2 (285 kg/cm^2) ini termasuk dalam golongan kayu kelas IV yang memiliki kekerasana/tekan antara 225–300 kg/cm^2. Jenis kayu yang masuk golongan ini meliputi kayu kamper, meranti merah atau kruing, kayu durian, waru, kenari dan kayu mindi. Dengan sifat kekerasan yang dimiliki bahan hasil laminasi kertas kantong semen ini maka bahan ini

dapat dijadikan alternatif bahan untuk pembuatan produk yang memerlukan tingkat kekerasan setara dengan bahan kayu kelas IV.

Tabel 1. Data Hasil Uji Kekerasan

Kode Spesimen	**Posisi Titik Uji**	**d_1 (mm)**	**d_2 (mm)**	**d_{rata2} (mm)**	**Kekerasan (VHN)**
LPS 5	Acak	1,39	1,41	1,40	2,83
		1,39	1,42	1,40	2,83
		1,39	1,41	1,40	2,83
				Rata-rata	**2,83**
LPS 10	Acak	1,40	1,38	1,39	2,87
		1,42	1,38	1,40	2,83
		1,39	1,39	1,39	2,87
				Rata-rata	**2,85**
LPS 15	Acak	1,38	1,39	1,385	2,89
		1,39	1,40	1,395	2,85
		1,40	1,38	1,39	2,81
				Rata-rata	**2,85**
LPS 20	Acak	1,40	1,40	1,40	2,83
		1,40	1,40	1,40	1,83
		1,39	1,38	1,385	2,89
				Rata-rata	**2,85**
LPS 25	Acak	1,40	1,41	1,405	2,81
		1,38	1,39	1,385	2,89
		1,39	1,38	1,385	2,89
				Rata-rata	**2,86**



Gambar 4. Hubungan antara Kekerasan dan Komposisi Laminasi Kertas Kantong Semen

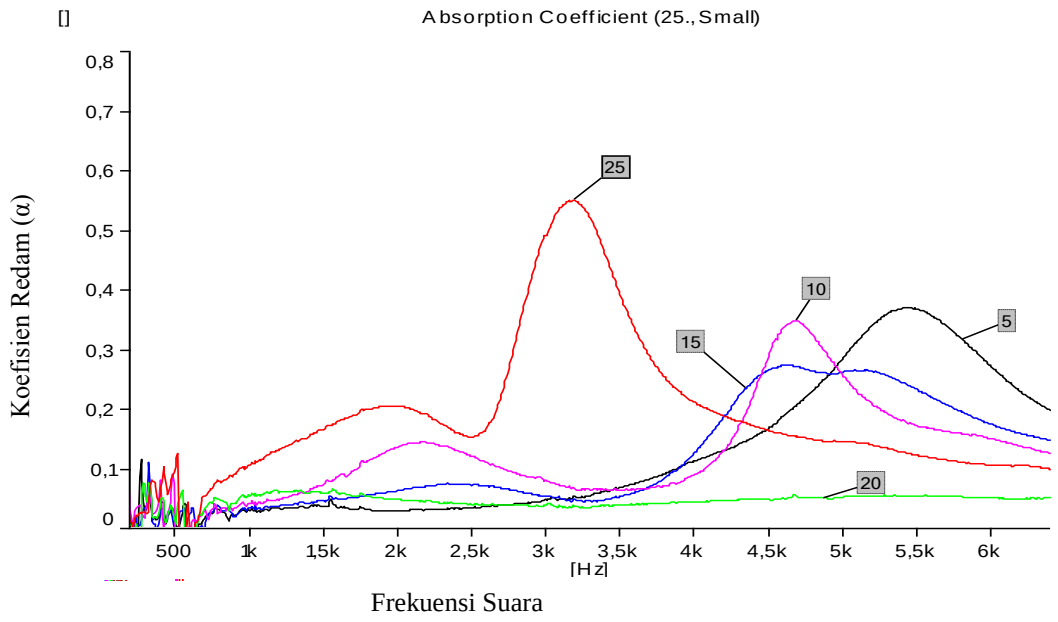
Uji Akustik/Redam Suara

Pada pengujian akustik/redam terhadap suara yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan laminasi kertas kantong semen meredam terhadap suara yang diterima. Pengujian dilakukan pada setiap jenis laminasi yang menerima suara dari frekuensi terendah (500 Hz) sampai dengan daerah frekuensi tertinggi (6300 Hz) selanjutnya hasil dari pengujian ditunjukkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Uji Akustik

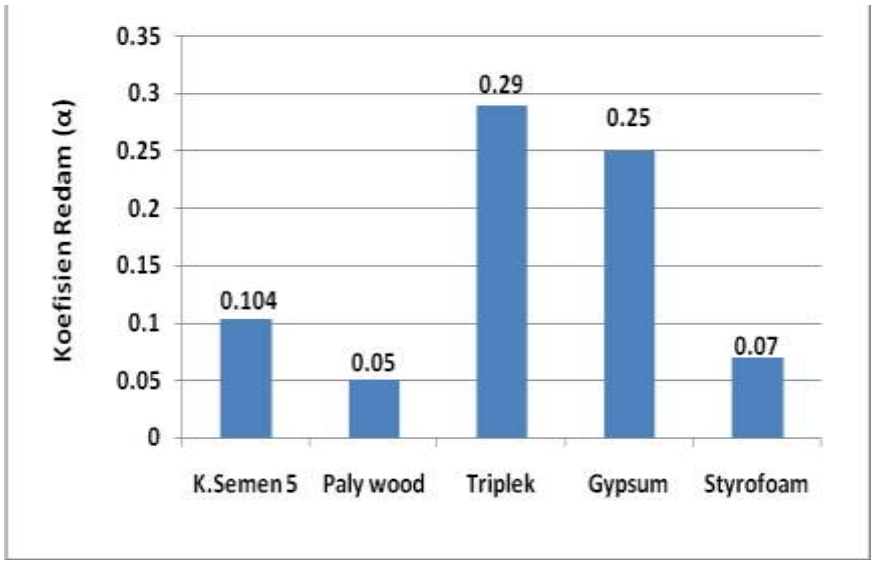
Sound Absorption Ref to ASTM E-1050-98							
Specimen Code			Absorption Coefficient				
	500 Hz	800 Hz	1kHz	1,5kHz	3,2kHz	5,5Hz	6,3kHz
5	0,000048	0,0285	0,0291	0,429	0,0535	**0,382**	0,21
10	0	0,0268	0,0405	0,4.29	0,0768	0,189	0,13
15	0	0,0323	0,0327	0,2.15	0,0482	0,279	0,152
20	0,01629	0,0457	0,053	0,4.29	0,0203	0,149	0,102
25	0,0147	0,0766	**0,104**	0,09.78	**0,569**	0,148	0,0492

Data hasil pengujian terhadap uji akustik atau redam suara yang dilakukan ditunjukkan dengan Tabel 2, dari data tersebut terlihat bahwa pada daerah frekuensi rendah (3200 Hz) nilai koefisien redam terhadap suara tertinggi (α) = 0,569 terjadi pada laminasi 25 lapis. Sedangkan pada daerah frekuensi tinggi (5500 Hz) nilai redam suara tertinggi mencapai (α)= 0,382 Hz, dengan jumlah laminasi 5 lapis, kemudian apabila didasarkan grafik pada Gambar 5 bisa juga digunakan hasil laminasi dengan jumlah lapisan 10 lapis pada frekuensi 4680 Hz yang nilai redam suaranya (α)= 0,347. Dengan demikian didasarkan pada nilai kemampuan daya redam terhadap suara bahan laminasi kertas kantong semen ini bisa sebagai bahan dasar alternatif untuk dipergunakan dalam pembuatan produk yang memerlukan elemen peredam suara, apabila dipergunakan pada produk yang menerima suara frekuensi rendah sebaiknya menggunakan laminasi berjumlah 25 lapis dan untuk frekuensi tinggi sebaiknya dipergunakan laminasi berjumlah 5 lapis atau dengan laminasi berjumlah 10 lapisan, hal ini bisa juga didasarkan dengan perbandingan dengan bahan lain seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Koefisien Redam dan Frekuensi Suara

Selanjutnya untuk hasil pengujian akustik/redam suara pada frekuensi rendah (1000 Hz) bahan laminasi kertas kantong semen dengan jumlah lapisan 25, mempunyai nilai koefsien redam suara sebesar (α) = 0,104, apabila dibandingkan dengan material lain seperti *playwood*, triplek, gypsum, dan *styrofoam* ditunjukkan seperti pada Gambar 6. Pada gambar tersebut ternyata nilai koefisien redam suara laminasi kantong kertas semen nilai koefisien redam suaranya (α) = 0,104 dengan jumlah lapisan sebanyak 25 lapis ternyata berada lebih tinggi dari koefisien redam bahan *playwood* (α= 0,05), dan *styrofoam* (α= 0,07). Dengan demikian bahan laminasi kertas kantong semen bila ditinjua berdasarkan kemampuan redam suaranya untuk jumlah lapisan 25 pada frekunsi rendah bisa dijadikan sebagai bahan dasar alternatif menggantikan kedua bahan tersebut (*playwood* dan *styrofoam*) apabila dipergunakan untuk membuat produk-produk yang memerlukan sifat peredaman suara. Produk-produk yang memerlukan sifat yang bisa meredam suara misalnya: lantai, dinding, ruang studio rekaman, dinding dalam mobil maupun kotak speaker suara.



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Koefisien Redam dan Frekuensi Suara Beberapa Material

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

a. Komposisi jumlah lapisan laminasi kertas kantong semen dari 5 sampai dengan 25 lapisan mengalami peningkatan kekuatan tarik dan kekuatan tarik tertinggi pada lapisan berjumlah 25 yaiu 49,19 (MPa). Nilai kekuatan tarik sebesar ini sesuai dengan kekuatan tarik kayu golongan kayu kelas II yaitu kayu merbau, akasia, sungkai dan kayu keruing.

b. Jumlah lapisan tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap kekerasan, karena pada dasarnya laminasi ini hanya menambah ketebalan dan akan meningkatkan kekuatan tarik/tekan maupun kekuatan terhadap sobekan. Hasil pengujian nilai kekerasan sebesar 286 kg/cm^2 ini termasuk dalam golongan kayu kelas IV yang memiliki kekuatan tarik/tekan antara 225–300 kg/cm^2 diantaranya adalah kayu kamper, meranti merah atau kuning, kayu durian, waru, kenari dan kayu mindi.

c. Pada daerah frekuensi rendah (3200 Hz) nilai koefisien redam terhadap suara tertinggi (α) = 0,569 terjadi pada laminasi 25 lapis. Sedangkan pada daerah frekuensi tinggi (5500 Hz) nilai redam suara tertinggi mencapai (α)= 0,382 Hz, dengan jumlah laminasi 5 lapis kemudian diikuti pada jumlah lapisan 10 lapis pada frekuensi 4680 Hz dengan nilai redam suaranya (α) 0,347. Dengan demikian didasarkan pada nilai

kemampuan daya redam terhadap suara bahan laminasi kertas semen ini bisa sebagai bahan dasar alternatif pembuatan produk yang memerlukan sifat meredam suara pada frekuensi rendah sebaiknya menggunakan laminasi berjumlah 25 lapis dan untuk frekuensi tinggi mempergunakan laminasi berjumlah 5 lapis atau berjumlah 10 lapis.

Saran

Bahan laminasi kertas kantong semen ini sebaiknya digunakan untuk pembuatan produk-produk yang ditempatkan di ruangan yang kering dan tidak lembab.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen P.U. 1995. SK SNI–03-3958-1995 (Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Laboratorium). LPMB. Bandung.

Gunarso. 2008. *Pemanfaatan Limbah Kertas Koran untuk Pembuatan Panel Paperwrcrete.* Jurnal Forum Teknik Sipil, No. XVIII/2 Mei Hal. 788.

Hartono. 2011. *Kreasi Mendaur Ulang Sampah.* Pangestu Wildlife Education Center. Malang.

http://dokumen.tips/documents/kantong-semen.html

Mediastika. 2009. *Material Akustik, Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Edisi I. Andi. Yogyakarta.

PKKI. 1961. Peraturan Kontruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Suryanto, dkk. 2012. Kekuatan Tarik dan Kepadatan Tali Kertas dari Bahan Limbah Kertas Craft untuk Anyaman Mebel. Dian Mas Volume 1 Nomor 2 September 2012.