PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PEREDAM SUARA DARI BAHAN BAKU SERAT ALAM

MANUFACTURE AND CHARACTERIZATION OF NATURAL FIBERS SOUND ABSORBER

Rifaida Eriningsih, Mukti Widodo, Rini Marlina

Balai Besar Tekstil, Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 390 Bandung
E-mail: texirdti@bdg.centrin.net.id

Tanggal diterima: 14 Maret 2014, direvisi: 16 April 2014, disetujui terbit: 19 Mei 2014

ABSTRAK

Serat alam pada umumnya memiliki kemampuan menyerap suara untuk mengendalikan kebisingan. Untuk mengurangi kebisingan khususnya terhadap bunyi mesin tekstil, maka dalam penelitian ini dibuat komposit peredam suara berpenguat serat rami, kelapa dan abaka. Komposit terdiri dari lembaran *non woven needle punch* yang diproses dengan sistem *compression moulding* dengan matriks resin epoksi. Perbandingan berat fraksi serat: resin adalah 5:7, tekanan 60 kg/cm^2 dan suhu pengeringan 70^{o}C. Karakterisasi komposit peredam suara didasarkan pada jenis serat, sifat fisik serat dan morfologi. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan nilai α (koefisien penyerapan bahan terhadap bunyi). Dari hasil uji absorpsi suara dengan sistem tabung impedansi diketahui bahwa komposit serat kelapa pada frekuensi standar maupun tinggi menunjukkan α relatif tinggi masing-masing 0,84 dan 0,96. Komposit serat abaka pada frekuensi standar memberikan α cukup tinggi (0,82), namun pada frekuensi tinggi relatif rendah (0,42). Komposit serat rami menunjukkan α relatif lebih rendah baik pada frekuensi standar maupun frekuensi tinggi (masing-masing 0,54 dan 0,49). Hasil uji absorpsi suara tersebut berhubungan dengan sifat porositas komposit yang dibuktikan dari hasil uji morfologi melalui *Scanning Electron Microspcope* (SEM). Sebagai standar pembanding digunakan peredam suara *glasswool* pada frekuensi standar yang menunjukkan bahwa komposit serat kelapa dengan tebal 30,5 mm dan komposit serat abaka dengan tebal 20 mm memberikan α lebih tinggi dari pembanding tersebut, sedangkan komposit serat rami dengan tebal lebih kecil dari 15 mm masih mendekati *glasswool*. Rata-rata pada frekuensi standar dan tinggi menghasilkan koefisien absorbsi komposit rami dengan α = 0,52, komposit kelapa dengan α = 0,90 dan komposit abaka dengan α = 0,62. Komposit tersebut keseluruhan masih diatas standar *glasswool*.

Kata kunci: *glasswool, koefisien absorpsi suara, non woven needle punch, peredam suara, serat alam.*

ABSTRACT

Generally, natural fibers have potencial to absorb sound in controlling noise. To reduce noise, especially in textile machinery, this study was made of composite fiber sound absorbers reinforced by ramie, coconut and abaca fiber. The composites consisted of non woven needle punch sheets which processed by compression moulding system with an epoxy resin as matrix. The weight fraction of fiber and resin was 5:7, pressure of 60 kg/cm^2 and the drying temperature 70^{o}C. Characterization of Composite sound absorbers based on the type of fiber, physical properties of fiber and morphology. The quality of the sound absorber material is indicated by the value of α (α : sound absorption coefficient of the material against noise). From the sound absorption test results with impedance tube system known that coconut fiber composites in high and standard frequency showed α = 0.84 and 0.96, respectively Abaca fiber composites gave high α at standard frequensy (0.82), but at high frequency is relatively low (0.42). Ramie fiber composites showed lower both in high and Standard frequency (α= 0.54 and 0.49, respectively). These sound absorption test results related to the porosity of their composite which were evidenced their morphology by Scanning Electron Microscope (SEM). As a comparison was used glasswool standard at standard frequencies. The coconut fiber composite with 30.5 mm thick and abaca fiber composite with 20 mm thick showed α higher than standard, whereas ramie fiber composites with thickness less than 15 mm still approaching the glasswool. The average results of sound absorption coefficient for ramie composite was α = 0,52, coconut fiber composite with α = 0,90 and abaca fiber composite with α = 0,62. They were still higher than glasswool standard.

Keywords: *glasswool, non woven needle punch, sound absorption coefficient, noised absorber, natural fibers.*

PENDAHULUAN

Salah satu kelompok tekstil teknik adalah tekstil bangunan yang termasuk didalamnya tekstil untuk bahan konstruksi dan arsitektural seperti penguat beton, konstruksi atap, peredam suara, dan lain-lain. Peredam suara atau *absorber* suara adalah bahan yang dapat menyerap energi suara dari suatu sumber suara yang fungsinya dapat mengendalikan kebisingan. Pengaruh kebisingan akan membawa efek psikologis dan biologis pada manusia, seperti menurunnya kenyamanan, konsentrasi, dan stress pada sistem kerja jantung, peredaran darah atau pada sistem sirkulasi udara/pernapasan, dan mengganggu komunikasi verbal, bahkan dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan pende-ngaran secara temporer, atau rusaknya indera pendengaran secara permanen.[1]

Suara merupakan gelombang yang memiliki karakteristik gelombang secara umum yaitu bila bertemu dengan permukaan dapat dipantulkan, diserap, atau diteruskan. Pada umumnya bahan yang berpori akan menyerap energi suara lebih besar dibandingkan dengan jenis bahan lainnya, karena dengan adanya pori-pori gelombang suara dapat masuk kedalam bahan tersebut. Energi suara yang diserap oleh bahan akan dikonversikan menjadi bentuk energi lain, biasanya diubah menjadi energi kalor. Perbandingan antara energi suara yang diserap oleh suatu bahan dengan energi suara yang datang pada permukaan bahan tersebut disebut sebagai koefisien absorbsi.[2]

Telinga atau pendengaran manusia standar tanggap terhadap bunyi antara jangkauan frekuensi audio sekitar 20 sampai 20.000 Hz. Pada umumnya bunyi (pembicaraan, musik, dan bising) terdiri dari banyak frekuensi, yaitu komponen-komponen frekuensi rendah, tengah dan medium. Frekuensi standar yang dapat dipilih secara bebas sebagai wakil yang penting dalam akustik lingkungan adalah 125, 250, 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz atau 128, 256, 512, 1024, 2048, dan 4096 Hz. [2,3] Perbandingan antara energi suara yang diserap oleh suatu bahan dengan energi suara yang datang pada permukaan bahan tersebut disebut sebagai koefisien absorbsi (α). Koefisien absorpsi merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan sejauh mana suatu bahan dapat menyerap/mereduksi bunyi. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan nilai α.[2]

Untuk mengendalikan kebisingan khususnya terhadap bunyi mesin tekstil, perlu diketahui tingkat kebisingan jenis-jenis mesin tekstil tersebut, sehingga penggunaan peredam suara dapat terman-faatkan dengan baik. Pada Tabel 1 disajikan intensitas kebisingan jenis mesin-mesin tekstil dalam satuan dB(A) yaitu satuan tingkat kebisingan (desibel) dalam bobot A, yaitu bobot yang sesuai dengan respon telinga manusia standar. Sebagai pembanding tingkat kebisingan dari bunyi pesawat jet yang lepas landas mencapai sekitar 120 dB, sedangkan bunyi desiran daun sekitar 33 dB.[4]

Salah satu bahan peredam suara adalah tekstil *non woven*. Karakter peredam suara dari bahan *non woven* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor primer dan sekunder.[5]

Tabel 1. Baku tingkat kebisingan mesin tekstil.[4]

Jenis Mesin	Intensitas Kebisingan, dB(A)
1. *Gill Box*	95-100
2. Drawing	85-90
3. *Carding*	75-85
4. *Speed Frame*	85-95
5. *Noble Comb*	90-95
Mesin pintal :	
– *Ring*	85-100
– *Apron Draft*	95-100
– *Mule*	80-90
6. Twisting	85-100
7. Winding	90-100
8. Rajut *Fully Fashionate*	85-95
9. Rajut lusi (Raschel)	90-95
10. Mesin tenun :	
– dengan *shuttle*	90-105
– *stationary weft*	80-95
11. Mesin *False Twist*	
– *RPM 200.000 – 3000.000*	90-105
– *RPM 360.000*	100-105
– *RPM 600.000*	100-110

Faktor primer meliputi: sifat serat (jenis, ukuran, penampang melintang, campuran serat), pelapisan film (posisi film pelapisan muka, pelapis belakang, tanpa pelapis), jenis film (PVC, jenis resin lainnya), proses pembentukan web (*carding, airlaid*), ikatan web (*needle punch, thermal bonding*) dan parameter fisik serat (tebal, porositas, ketahan aliran udara, *compresion*, udara terperangkap/*void*). Faktor sekunder meliputi: struktur dan arsitektural, kondisi lingkungan serta regulasi.

Serat alam memiliki sifat fisik yang cukup bervariasi karena adanya perbedaan kandungan selulosa. Pada Tabel 2 disajikan sifat fisik serat alam dan Tabel 3 disajikan komposisi kimia serat alam.[6]

Serat alam pada umumnya memiliki kemampuan menyerap suara khususnya dalam mengendalikan kebisingan, misalnya dalam kendaraan, perkantoran dan pabrik.[7] Dari hasil penelitian,diketahui bahwa serat kelapa dan serat rami mempunyai kemampuan menyerap suara yang baik pada frekuensi tinggi. Pada frekuensi 2500 Hz-5000 Hz untuk komposit serat kelapa dengan ketebalan 25 mm menghasilkan koefisien absorpsi suara sabine/acak mencapai 0,8-0,9 dan untuk serat rami dengan ketebalan 3 mm, koefisien absorpsi suara sabine mencapai 0,7-0,8.[8] Hasil penelitian tentang pemanfaatan serat rami dan limbah dekortikasi rami untuk peredam suara diperoleh

Tabel 2. Sifat fisik serat alam[6]

Serat	Densitas (g/cm^3)	Elongasi (%)	*Tensile Strength* (MPa)	Modulus Young (GPa)
Flax	1,5	2,7-3,2	345-1035	27,6
Nanas	1,44	2,5-3,5	400-1000	34-82
Jute	1,3	1,5-1,8	393-773	26,5
Rami	1,45	3,6-3,8	400-938	61,4-128
Abaka	1,35	0,25-1,0	500-700	7,7-20,8
Sabut kelapa	1,51	1,5-1,8	680-1245	-

Tabel 3. Komposisi kimia beberapa serat alam (% berat)[6]

Jenis Serat	Komposisi, %					
	α-Selulosa	Hemiselulosa	Lignin	Pektin	Zat terlarut	Lemak, lilin
Kenaf	44,0-57,0	29,0-30,4	15-19	-	2,1-2,9	2,1-2,9
Nanas	69,5-71,5	17,0-19,8	6,04	1,0-1,2	4,5-5,3	3,0-3,3
Yute	61,0-72,4	12,0-13,3	11,8-14,2	0,2	1,2	0,1-0,6
Rami	68,0-76,0	13-14	1,2-1,6	1,9-2,1	5,5	0,3
Abaka	53,02	21,7	5,6	0,6	1,6	0,2
Kapas	90-98	5,7	0	1,2	1,0	0,6
Sabut kelapa	32,9-43,4	0,15-0,25	40,5-45,8	2,7-3,0	5,2-16,0	-

bahwa kedua bahan baku tersebut setelah dibuat komposit memberikan koefisien absorbsi suara masing-masing pada frekuensi rendah (31,5-1600)Hz dengan α = 0,55 dan 0,64 serta pada frekuensi tinggi (1600-3200) Hz masing-masing menunjukkan α = 0,72 dan 0,80.[9]

Berdasarkan hal-hal tersebut, maka dalam penelitian ini dibuat komposit peredam suara dari lembaran serat rami, kelapa dan abaka dengan matriks resin. Lembaran serat alam tersebut dibuat dengan sistem *needle punch.* Peredam suara yang dihasilkan dibahas hal-hal yang berkaitan dengan morfologi dan sifat fisiknya.

METODE

Pembuatan lembaran *non woven* dari serat alam yaitu serat rami, kelapa dan abaka dengan sistem *needle punch* pada mesin n*eedle punch* buatan Balai Besar Tekstil. Serat tersebut terlebih dahulu dilakukan proses *degumming*, agar penggunaan resin dapat terfiksasi dengan baik. Selanjutnya lembaran *non woven* tersebut ditumpuk 4 lapis dan dibuat komposit menggunakan matriks resin epoksi dengan perbandingan berat 5:7. Komposit dibuat dengan sistem *compression moulding* pada alat *hot press*, tekanan 60 kg/cm^2 dan suhu 70^{o}C. waktu penekanan selama 2 jam. Percobaan dilakukan dengan 2 ukuran yaitu bentuk silinder berukuran diameter 40 mm (untuk keperluan uji absorpsi suara) dan bentuk lembaran 30 cm x 30 cm.

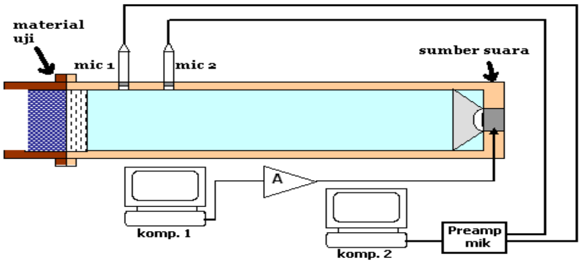
Pengujian terhadap komposit *non woven needle punch* sebagai peredam suara meliputi: sifat fisik serat yaitu uji kehalusan dan kekuatan serat dengan alat Fafeigraph merk Textechno sesuai ASTM D 1577, morfologi komposit melalui uji *Scanning Electron Microscope* dengan alat SEM JEOL-GSM-6510, uji densitas, tinggi dan volume komposit, serta uji koefisien absorpsi suara dengan alat Tabung Impendansi sesuai ISO 10534-2:2001, pada suhu 26,6^{o}C dan RH 50%. Pengujian koefisien absorpsi suara dilakukan di Laboratorium Akustik Fakultas Teknologi Industri ITB. Dari pengujian ini dapat diketahui koefisien absorbsi suara dalam arah standar. Koefisien absorbsi suara standar berlaku untuk gelombang suara yang datang tegak lurus terhadap permukaan bahan, sedangkan koefisien absorbsi suara sabine berlaku untuk gelombang suara yang datang dari berbagai arah.

Tabung impedansi dirancang untuk mengukur parameter akustik suatu bahan dengan arah datang suara pada arah standar permukaan bahan uji. Pada alat tersebut koefisien absorbsi suara dihitung dengan cara mengukur tekanan suara yang datang pada permukaan bahan dan yang dipantulkan. Koefisien tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1).[10,11]

$$\alpha_n = 1 - |R|^2 \text{ ………(1)}$$

α_n : koefisin absorpsi suara
R : koefisien refleksi suara.

Pengujian koefisien absorbsi suara dalam penelitian ini dilakukan pada frekuensi standar, yaitu: (1000 Hz-4000 Hz) dan frekuensi tinggi (5000 Hz-6300 Hz).



Gambar 1. Skema tabung impedansi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis dan sifat fisik serat

Pada Gambar 2 disajikan serat rami, kelapa dan abaka yang telah diproses *degumming* dan pada Gambar 3 disajikan lembaran serat-serat tersebut yang telah diproses *needle punch* yang selanjutnya dibuat menjadi komposit dengan resin epoksi seperti ditunjukan pada Gambar 4.

Hasil uji sifat fisika serat rami, kelapa dan abaka yang telah di *degumming* seperti disajikan pada Tabel 4. Dari data uji tersebut diketahui bahwa kehalusan serat rami relatif kecil atau paling halus yaitu 12,2 denier, selanjutnya berturut-turut abaka dan kelapa yang merupakan serat paling kasar. Kehalusan serat rami yang relatif tinggi menunjukkan perbandingan panjang terhadap diameternya (*aspect ratio*) cukup besar dibandingkan serat kelapa dan abaka. Oleh karena itu tinggi/tebal komposit serat rami yang dibentuk cenderung lebih rendah dibandingkan komposit serat kelapa dan abaka, karena diameter seratnya relatif lebih kecil. Selain itu bila ditinjau dari komposisi kimianya serat rami mempunyai kandungan α selulosa lebih tinggi dibandingkan serat kelapa dan abaka (Tabel 3). Hal ini kemungkinan seluruh gugus-gugus aktif pada polimer rami/selulosa yaitu gugus OH dan CH_2OH akan berikatan dengan gugus-gugus hidrogen pada molekul epoksi, sehingga komposit akan lebih padat dan memungkinkan pada area *macroporous* maupun *microporous* terisi penuh oleh ikatan-ikatan kimia.

a) b) c)

Gambar 2. Serat alam setelah proses *degumming*: a) serat rami, b) serat kelapa, c) serat abaka

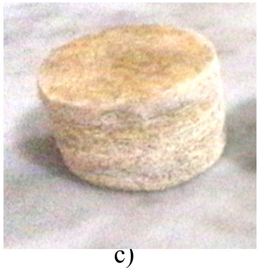
a) b) c)

Gambar 3. Lembaran *non woven needle punch:* a) serat rami, b) serat kelapa, c) serat abaka

Tabel 4. Hasil uji sifat fisika serat

Jenis serat	Kehalusan		Kekuatan tarik, g/denier	Mulur %	Kadar air (%)
	Denier	Tex			
Rami	12,2	1,3	10,30	4,6	5,04
Kelapa	270,9	30,1	30,56	3,7	4.30
Abaka	39,6	4,4	14,21	1,2	4,45

a)

b)

c)

Gambar 4. Komposit *Needle Punch:* a) serat rami, b) serat kelapa, c) serat abaka

Tabel 5. Hasil perhitungan volume komposit serat alam

Jenis serat	Komposit serat (Ø 40 mm)		
	Berat, g	Tebal, mm	Volume, mm^3
Rami	12,82	13,5	16,97
Kelapa	13,28	30,5	38,34
Abaka	12,98	21,1	26,53

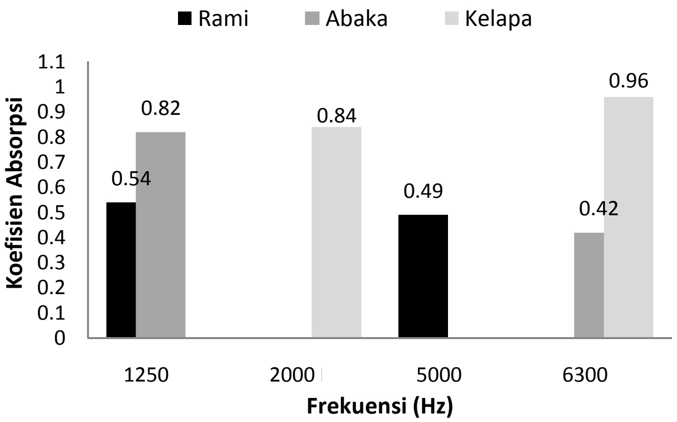
Resin epoksi mengandung atom oksigen yang diikat oleh dua atom karbon. Senyawa epoksi sangat mudah bereaksi membentuk berat molekul yang sangat tinggi dikuti dengan ikatan silang yang kuat sehingga dapat menciptakan daya kohesi dan adesi yang tinggi.[12] Selain itu secara visual komposit serat rami menunjukkan sifat yang lebih kompak dan padat. Pada komposit serat kelapa dan abaka dimungkinkan ikatan antar muka dengan matriks resin kurang sempurna dibandingkan komposit serat rami, karena kandungan α selulosanya relatif lebih rendah, sehingga resin sebagian menumpuk dan berpolimerisasi pada permukaan serat, menyebabkan tebal komposit yang dihasilkan jauh lebih tinggi.

Kekuatan serat paling tinggi ditunjukkan oleh serat kelapa disebabkan diameter serat dan densitasnya paling besar. Mulur serat alam pada umumnya rendah, untuk serat rami diperoleh mulur cukup baik yaitu 4,6%. Adapun kadar air serat-serat tersebut masih dibawah 7%, sehingga tidak berpengaruh pada pembuatan komposit.

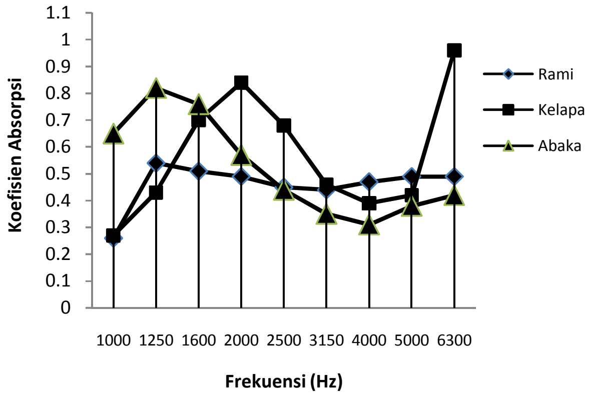
Dari hasil pembuatan komposit dengan diameter 40 mm, berat awal 12 g (berat serat awal 5 g dan resin 7 g) maka diperoleh volume komposit seperti tercantum pada Tabel 5. Volume komposit terbesar ditunjukkan oleh komposit serat kelapa, selanjutnya berturut-turut komposit abaka dan rami. Hal ini sesuai dengan tebal komposit yang dihasilkan, yaitu paling tebal adalah komposit serat kelapa, selanjutnya abaka dan rami. Tebal komposit serat kelapa juga dipengaruhi oleh kehalusan seratnya yang relatif besar/kasar dan kemungkinan masih terdapat lignin pada serat kelapa yang cukup tinggi yang tidak seluruhnya terdegradasi pada proses *degumming.* Tebal komposit juga dipengaruhi oleh kehalusan serat, untuk serat kelapa kehalusannya jauh lebih besar/kasar dibandingkan abaka dan rami. Oleh karena itu dari hasil pengukuran diperoleh volume komposit serat kelapa relatif lebih tinggi, walaupun komponen berat serat dan resin yang digunakan sama. Volume tertinggi diperoleh pada komposit serat kelapa, selanjutnya abaka dan rami. Dengan demikian maka kemungkinan porositas komposit serat kelapa lebih besar dibandingkan komposit serat abaka dan rami yang dapat dibuktikan dari hasil uji SEM.

Koefisien absorpsi suara

Data hasil uji koefisien absorpsi suara (ά) komposit serat rami, kelapa dan abaka disajikan pada Gambar 5 dan 6 pada frekuensi 1000 Hz sampai dengan 6300 Hz sesuai kapasitas alat uji.



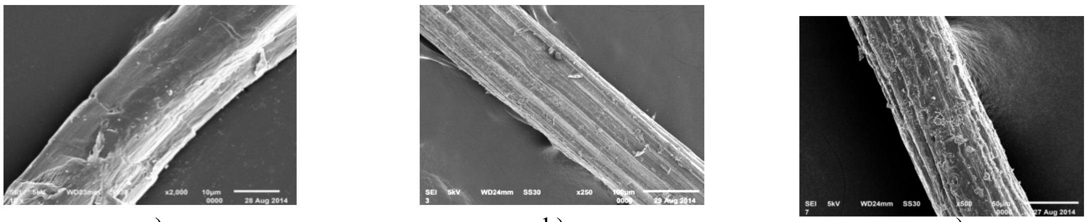
Gambar 5. Kondisi optimum koefisien absorpsi komposit serat alam pada frekuensi standar (1000Hz-4000Hz) dan frekuensi tinggi (5000 Hz-6300 Hz)



Gambar 6. Koefisien absorpsi suara (ά) Komposit Serat Rami, Kelapa Dan Abaka

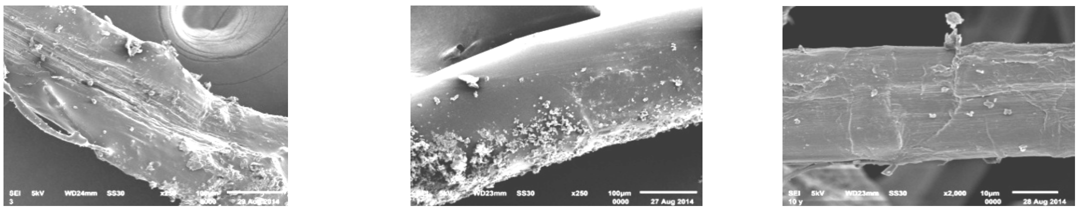
Dari data hasil uji diketahui bahwa komposit berpenguat serat kelapa pada frekuensi standar (2000 Hz) maupun frekuensi tinggi (6300 Hz) memberikan koefisien absorpsi suara (α) relatif tinggi dengan kondisi maksimum masing-masing α sebesar 0,84 dan 0,96. Untuk komposit serat abaka memberikan α cukup tinggi pada frekuensi standar (1250 Hz) yaitu 0,82, namun pada frekuensi tinggi relatif rendah. Adapun komposit rami menunjukkan α relatif lebih rendah dibandingkan dengan abaka dan kelapa baik pada frekuensi standar maupun frekuensi tinggi. Hal ini dapat dibahas dari sifat fisik tersebut di atas serta analisis menggunakan hasil uji SEM komposit tersebut.

Pada Gambar 7, 8, dan 9 disajikan hasil uji SEM serat rami, kelapa dan abaka yang diambil dari komposit yang telah dibuat.



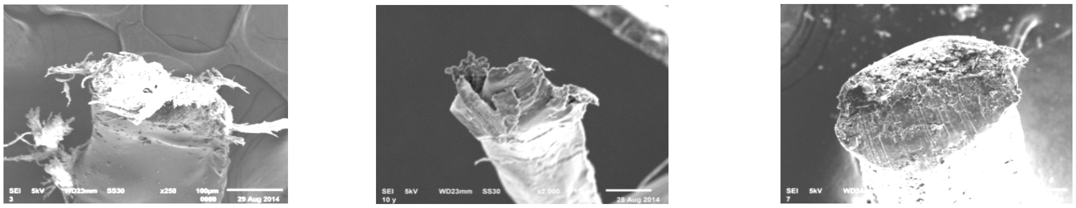
a) b) c)

Gambar 7. Hasil uji sem komposit serat alam awal: a) serat rami, b) serat kelapa, c) serat abaka



a) b) c)

Gambar 8. Hasil uji SEM komposit serat alam + epoksi penampang membujur: a) serat rami, b) serat kelapa, c) serat abaka



a) b) c)

Gambar 9. Hasil uji SEM komposit serat alam + epoksi penampang melintang: a) serat rami, b) serat kelapa, c) serat abaka

Uji mikroskop dilakukan untuk mengetahui struktur internal komposit. Hasil SEM dimaksudkan untuk melihat struktur serat individu yang diambil dari komposit. Sebagai pembanding dilakukan juga terhadap serat awal tanpa resin. Pada komposit serat rami baik pada penampang melintang maupun membujur terlihat bahwa resin epoksi lebih homogen menyelubungi dan berinteraksi dengan serat rami dibandingkan komposit serat kelapa dan abaka, sehingga tampak terjadi interaksi resin hingga masuk ke dalam mikro fibril serat dan menyatu dengan resin. Hal ini kemungkinan bahwa proses *degumming* pada rami dapat menghilangkan kandungan lignin yang menghalangi interaksi resin dengan serat, seperti dikemukakan di atas. Secara visual juga tampak serat rami cukup halus dan pegangannya lembut *(soft)*, dan komposit yang dihasilkan terasa kompak dan padat. Hal-hal tersebut di atas menyebabkan koefisien absorpsi suaranya relatif rendah baik pada frekuensi standar maupun tinggi. Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa komposit rami memberikan daya peredam suara cukup tinggi.[4,9] Faktor lain yang dapat mempengaruhinya adalah tekanan yang diberikan pada alat *hot compression* cukup besar (60 kg/cm^2) dengan waktu penekanan 2 jam. Tekanan dapat menyebabkan terjadi hambatan aliran udara, porositas menurun, tebal komposit menurun, sehingga dapat menurunkan masuknya gelombang suara.[5,13] Pada penelitian terdahulu komposit dibentuk dengan resin etilena vinil asetat,[9] maka jenis resin juga berpengaruh terhadap kepadatan komposit dan akan mempengaruhi penyerapan suara. Pada serat kelapa hasil SEM menunjukkan serat tidak sepenuhnya terisi polimer resin dan terlihat adanya rongga-rongga yang mungkin terisi udara, dimungkinkan porositas komposit relatif besar, sehingga mempunyai koefisen absorpsi lebih tinggi pada frekuensi standar maupun tinggi. Meskipun diberi tekanan pada proses pembuatannya, namun pengaruh tebal komposit dan karakteristik serat kelapa serta perbedaan morfologi serat (berongga), menyebab-kan gelombang suara lebih mudah masuk ke dalam struktur yang banyak liku-likunya (*tortuosity*).[13] Pada komposit serat abaka koefisien absorpsi suara relatif tinggi pada frekuensi standar, namun pada frekuensi tinggi menurun. Serat-serat individu yang saling terikat pada proses *non woven* akan menghambat aliran gelombang suara. Ketika suara masuk ke dalam bahan, terjadi penurunan amplitudo oleh gesekan saat gelombang suara bergerak melalui aliran yang berliku-liku. Dengan demikian energi akustik diubah menjadi panas.

Sebagai standar pembanding disajikan koefisien absorpsi suara *glasswool* dengan uji metoda ruang dengung seperti terlihat pada Tabel 6.[14] Dari data pembanding tersebut komposit serat kelapa dengan tebal 30,5 mm dan serat abaka dengan tebal 21 mm menunjukkan α lebih tinggi terhadap pembanding pada frekuensi standar, sedangkan komposit rami dengan tebal lebih rendah dari 15 mm pada kondisi optimum menunjukkan α masih lebih tinggi dan mendekati *glasswool.*

Tabel 6. Koefisien penyerapan suara *glasswool* pada ruang dengung[14]

Tebal (mm)	250,500,1000,2000 Hz (Rata-rata α)
25, 40	0.6
50, 75, 100	0.8
25,40	0.6
50,75	0.8
15	0.4
20,25	0.6
40,50	0.8
< 15	0.4
20,25	0.6

Menurut teori diketahui bahwa pendengaran manusia standar tanggap terhadap bunyi antara jangkauan frekuensi audio sekitar 20 sampai 20.000 Hz.[2,3] Maka apabila hasil uji koefisien absorbsi tersebut, baik pada frekuensi standar mapun tinggi dirata-ratakan, akan diperoleh komposit berpenguat serat rami menghasilkan α=0,52, komposit serat kelapa dengan α=0,90 dan komposit serat abaka dengan α=0,62. Komposit tersebut secara keseluruhan masih diatas standar *glasswool.*

KESIMPULAN

Komposit berpenguat serat alam yaitu serat rami, kelapa dan abaka berupa lembaran *non woven needle punch* dengan matriks resin epoksi dapat dimanfaatkan sebagai bahan peredam suara. Hasil uji peredam suara serat alam tersebut dipengaruhi oleh jenis serat, morfologi serat dan sifat -sifat fisik komposit yang dibentuk Hasil uji menunjukkan bahwa komposit serat kelapa pada frekuensi standar maupun tinggi memberikan koefisien absorpsi suara (α) paling tinggi. Untuk komposit serat abaka memberikan α cukup tinggi pada frekuensi standar, namun pada frekuensi tinggi relatif rendah. Sedangkan komposit serat rami menunjukkan α relatif lebih rendah baik pada frekuensi standar maupun frekuensi tinggi. Berdasarkan perbanding-an dengan α *glasswool* pada frekuensi standar, maka komposit serat kelapa dan abaka menunjukkan nilai lebih tinggi, sedangkan komposit rami masih mendekati α *glasswool*.

Dengan menggunakan lembaran *non woven needle punch* yang ditumpuk 4 lapis dan dibuat komposit menggunakan matriks resin epoksi dengan fraksi berat 5:7, dengan sistem *compression moulding,* tekanan 60 kg/cm^2, suhu 70^{o}C dan waktu penekanan selama 2 jam, maka komposit serat kelapa paling baik untuk dimanfaatkan sebagai peredam suara.

Apabila dirata-ratakan baik pada frekuensi standar mapun tinggi diperoleh komposit berpenguat serat rami menghasilkan α=0,52, komposit serat kelapa dengan α=0,90 dan komposit serat abaka dengan α=0,62. Komposit tersebut secara keseluruhan masih diatas standar *glasswool*.

PUSTAKA

[1] Goines, R.N.L., Hagler, M.D.L. (2007). Noise Polution, a Modern Plague, *Southern Medical Journal, 100* (3), 287-294.

[2] Perlikowski, M. (2005). Noise Suppressor for the Textile Industry, *Fibres & Textiles in Eastern Europe, 13* (1), 49.

[3] Doelle, L.L, (1986). *Akustik Lingkungan*, Jakarta: Penerbit Erlangga.

[4] Talukdar, M.K, (2001). Noise Polluton And Its Control In Textile Industry, *Indian Journal of Fibre & Textile Research, Vol. 26*, March-June, 44-49.

[5] Puranik, P.R., Parmar, R.R., Rana, P.P. (2014). Nonwoven Acoustic Textiles – A Review*, International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 5 (3), March 81-88.

[6] Robert, F.R. (2005). *Bast and Other Plant Fibers*, The Textile Institute, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge England.

[7] Ozturk, M.K., Nerg, B.U., Candan, C. (2010). A Study On The Influence of Fabric Structure on Sound Absorption Behavior of Spacer Knitted Structures, *International Conference - TEXSCI Technical University*. Department of Textile Engineering, Istanbul, Turkey, (6-8).

[8] Sabri (2005). *Evaluasi kinerja akustik serat alam sebagai material alternatif pengendali kebisingan*, Thesis S2. ITB, Bandung.

[9] Eriningsih, R. dan Islam, S. (2009), Komposit Serat Rami dan limbah Rami sebagai Bahan Absorpsi Suara, *Jurnal Arena Tekstil 24* (1), 51-55.

[10] ISO 10534-2: *Acoustics – Determination of Sound Absorption Coefficient And Impedance in Impedance Tubes – Part 2: Transfer-Function Method*. 1998. International Standardization Organization.

[11] Wirajaya, A. (2007). *Karakteristik Komposit Sandwich Serat Alami sebagai Absorber Suara*, Tugas Akhir S-1, Program Studi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Industri, ITB, Bandung.

[12] Astrom, B.T, (1997). *Manufacturing of Polymer Composites*, Chapman & Hall, London, Weinheim, New York.

[13] Shoshani Yakir Z. (1990). Effect of Nonwoven Bacing on the Noise Absorption Capacity of Tufted Carpets, *Textile Research Journal*, August, 452-456.

[14] Anonim, *Penyerapan suara Glass Wool papan*, Tungkin Industry Co.Ltd .