

PENGARUH MODEL ANYAMAN 3D SERAT CANTULA TERHADAP KARAKTERISTIK SERAPAN BUNYI KOMPOSIT UNSATURATED POLYESTER RESIN (UPR_s) - CANTULA 3D

Dody Ariawan¹, Wijang Wisnu R¹, Windiarso²

¹ Staf Pengajar - Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik UNS

² Alumni Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik UNS

Keywords :

*Absorption coefficient
Impedance tube method
Surface roughness
Composites
Woven model
Cantula*

Abstract :

The aim of this research is to investigate sound absorption coefficient characteristics of natural fiber composite, it is formed from cantula fiber woven as the reinforcement and UPRs resin as the matrix. The cantula woven fiber models are varied in four types AI, LAIS, LAIW, OI at 40 % fibre weight. The manufacture precede by plaiting the continuous twisted cantula fiber and continue with making the sample that have 10 cm roundness longitudinal section. After that the acoustical characteristic specimen are tested by impedance tube method with varies frequencies include 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000Hz and then the surface roughness of specimen are tested by contact-stylus profilometer. The result of this research presents the varied woven models cause cantula 3D - UPRs skin composite have different surface roughness value and it influence to sound absorbing coefficient value of cantula 3D - UPRs skin composite. 3D - UPRs skin composite reinforced LAIW wovens cantula model form the best wovens model because this models has maximum absorbing coefficient in almost all frequency that is tested and it has highest roughness value (Ra) average (as big as 26.865 μm) too.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang terjadi sekarang ini juga diikuti dengan perkembangan masalah lingkungan. Selain timbulnya berbagai macam pencemaran (air, udara, tanah), semakin menipisnya sumber daya alam dan energi menuntut kita untuk lebih bijak dalam penggunaan sumber daya alam dan energi tersebut. Oleh karenanya dewasa ini pengembangan teknologi komposit mengarah ke komposit serat alam (organik) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang terbarukan sehingga mengurangi gangguan lingkungan hidup. Selain itu komposit serat alam (organik) juga memiliki keistimewaan yang lain yaitu harganya yang murah, mampu meredam suara, mempunyai densitas rendah, dan kemampuan mekanik tinggi, yang dapat memenuhi kebutuhan industri (Felix dkk, 1991).

Dalam penelitian ini serat yang digunakan adalah serat cantula yang merupakan hasil ekstraksi dari tanaman *Agave Cantula Roxb* yang banyak ditemui di daerah Kulon Progo Propinsi Yogyakarta. Sedangkan resin sebagai matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *unsaturated polyester* (UP) (Yukalac[®]) 157BQTN - EX, yang merupakan salah satu resin termoset yang mudah diperoleh dan digunakan oleh masyarakat umum maupun industri skala kecil dan besar. Selain itu resin ini mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam tanpa menimbulkan reaksi dan gas selama proses pembuatannya (Ariawan, 2002).

Ariawan (2002), menyatakan bahwa serat cantula berdasarkan hasil penelitian di Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian Yogyakarta, mempunyai kandungan selulosa sekitar 64,3 %, sehingga serat ini berpotensi sebagai bahan penguat komposit.

Kebisingan juga menjadi masalah lingkungan tersendiri yang sering kita jumpai. Kriteria bunyi dianggap sebagai bising tidak hanya tergantung pada keras lemahnya bunyi tetapi juga frekuensi, waktu terjadi, isi informasi dan aspek subyektif, misalnya asal bunyi (Doelle, 1993). Kebisingan yang terjadi dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain karena lalu lintas transportasi (transportasi darat, udara atau laut), aktivitas pada lingkungan kerja, aktivitas pada rumah tangga, aktivitas pada perindustrian dan lain-lain.

Dari pertimbangan - pertimbangan di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data pengaruh model anyaman terhadap karakteristik serapan bunyi komposit UPRs - Cantula 3D sehingga diperoleh data jenis anyaman terbaik yang diharapkan sangat berguna dalam aplikasi komposit ini sebagai material akustik alternatif.

TINJAUAN PUSTAKA

Castagnede (2000), dalam penelitiannya mengenai efek tekanan (*compression*) terhadap serapan bunyi pada material berserat (*fibrous*), menyatakan bahwa pada massa bahan yang sama,

tekanan berpengaruh terhadap ketebalan dan koefisien serapan bunyinya. Tekanan yang lebih besar menyebabkan berkurangnya ketebalan dan koefisien serapan bunyinya. Menurut Castagnede, menurunnya koefisien serapan bunyi dengan semakin bertambahnya tekanan disebabkan karena semakin berkurangnya ketebalan dan porositas (naiknya kerapatan) serta karena semakin naiknya tahanan alir dan faktor bentuk.

Garcia (2002), melakukan penelitian terhadap pengurangan kebisingan jalan raya dengan penggunaan beton portland, menyatakan bahwa susunan permukaan berpengaruh terhadap timbulnya kebisingan akibat interaksi dengan roda (*Noise Impact*). Bila permukaan jalan raya berporous/kasar maka energi suara akan berkurang akibat gesekan yang terjadi di dalam pori.

Rancasa (2003), dalam penelitiannya dinyatakan bahwa benda uji dengan massa dan ketebalan yang lebih besar mempunyai koefisien serapan maksimum yang lebih besar dibandingkan benda uji yang mempunyai massa dan ketebalan yang lebih kecil.

Sabri (2005), dalam penelitiannya dinyatakan rentang frekuensi penyerapan suara panel serat kelapa dan rami menjadi lebih lebar dibandingkan dengan frekuensi penyerapan suara untuk masing-masing bahan, hal ini diakibatkan adanya rongga udara di belakang serat. Sehingga Sabri menyimpulkan bahwa hadirnya rongga udara di belakang suatu bahan telah terbukti dapat memperbaiki tingkat serapan suara dari *absorber* secara signifikan.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya belum didapatkan penelitian yang membahas masalah pengaruh kekasaran permukaan terhadap model anyaman, sehingga perlu dilakukan suatu penelitian yang membahas mengenai pengaruh kekasaran permukaan terhadap variasi model anyaman.

DASAR TEORI

Pengertian Komposit

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Komposit berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat (*reinforcement*)
2. Matriks

- **Penguat Serat (*Fibrous Composites*)**

Material penguat merupakan bagian terbesar dari struktur komposit yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih *rigid* serta lebih kuat. *Fiber*/serat yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers*, dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman/*woven*.

Komposit dengan berpenguat serat anyaman sering juga disebut sebagai *woven* komposit. Komposit serat alam atau sering dikenal juga dengan istilah *biocomposite* atau *natural composite* saat ini banyak mendapat perhatian dari para peneliti, praktisi maupun dunia industri dikarenakan:

1. Serat alam memiliki kekuatan spesifik yang tinggi karena serat alam memiliki berat jenis yang rendah.
2. Serat alam mudah diperoleh dan merupakan sumber daya alam yang dapat diolah kembali, harganya relatif murah, dan tidak beracun.
3. Ramah lingkungan, karena materialnya merupakan bahan organik dan bisa didaur ulang secara alami oleh lingkungan.

Tanaman cantula memiliki daun yang kaku dengan panjang 100 - 175 cm dengan duri di sepanjang tepi daunnya. Untuk mendapatkan serat dari cantula, metode yang dipakai adalah metode ekstraksi (*extraction*). Pada proses ekstraksi, daun yang akan diambil seratnya dijepit dengan menggunakan alat khusus lalu ditarik pada salah satu ujungnya, sehingga seratnya terpisah.

- ***Polymer Matrix Composites***

Fungsi utama matriks selain sebagai pengikat serat menjadi struktur komposit, matrik juga berfungsi untuk melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan, mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat.

Diantara jenis matrik yang ada, matrik polimer adalah yang paling luas penggunaannya. Berdasarkan ikatan antar penyusunnya, polimer dibedakan menjadi dua macam, yaitu resin *thermoplastic* dan resin *thermoset*. Jenis resin *thermoset* ada bermacam-macam, salah satunya adalah resin *unsaturated polyester*. Resin *unsaturated polyester* merupakan resin cair dengan viskositas rendah, dan akan mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis. Keunggulan dari resin ini antara lain pengerjaannya mudah, proses pengerasan atau *curing* cepat tanpa menimbulkan gas, warnanya terang, ketahanan terhadap kelembaban cukup baik dan memiliki sifat fisik serta tahanan listrik yang bagus.

Dalam penelitian ini akan digunakan resin UP 157 BQTN - EX memiliki nama merk dagang Yukalac® 157 BQTN - EX. Polimer ini mempunyai ikatan yang kuat dan membentuk rantai *crosslinking* saat membeku.

Tabel 1. Sifat resin 157 BQTN - EX setelah mengeras (*Sumber : PT. Justus Kimia Raya, 2007*).

	Satuan	Nilai tipikal	Keterangan
Berat jenis	gr/cm ³	1.215	25 °C
Kekerasan		40	Barcol
Penyerapan air	%	0.188	GYZJ
Suhu ruang		0.466	24 jam
<i>Flexural strength</i>	kg/mm ²	9.4	7 jam

Flexural modulus	kg/mm ²	300
Elongasi	%	1.6

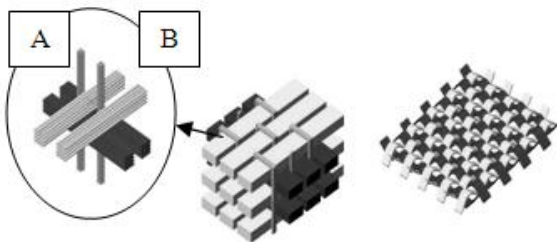
Komposit Tekstil

Komposit *woven fabrics*, atau sering disebut komposit tekstil, adalah komposit dengan serat yang sudah direkayasa terlebih dahulu menjadi *mats*. Komposit jenis ini termasuk paling sering dipakai dalam aplikasi. Hal ini di sebabkan karena komposit jenis ini relatif mudah dibuat karena sudah tersedia *mats*- nya serta memiliki sifat kekuatan tarik dan kekakuan yang baik. Variasi anyaman (*mats*) yang ada :

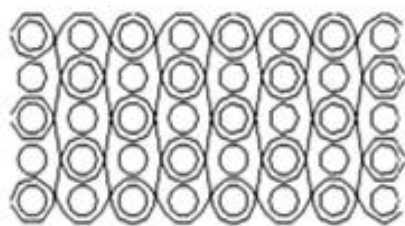
1. Anyaman 2D
2. Anyaman 3D

Pada komposit dengan anyaman 3D menurut Mohammed H.M dan Stobe D (2003) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan anyaman 2D, yaitu :

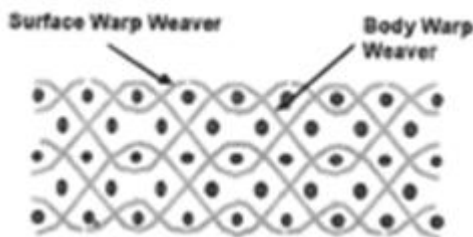
1. Performa komposit meningkat karena distribusi serat yang baik
2. Meminimalkan takikan pada per - simpangan serat
3. Permaabilitas resin yang lebih baik akibat banyaknya susunan rongga



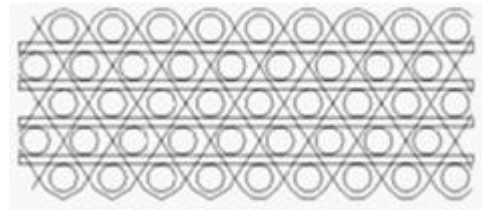
Gambar 1. Skema anyaman (a) 3D (b) 2D.



Trough Thickness Angle Interlock (AI)



Layer Angle Interlock Straight Interfacing Structure



Orthogonal Interlock

Gambar 2. Variasi model - model anyaman.

Fraaksi Berat Komposit

Fraaksi berat adalah perbandingan antara berat material penyusun dengan berat komposit. Fraksi berat material penyusun dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$w_i = \frac{W_i}{W_c} \tag{1}$$

dimana :

w_i = fraksi berat, i. Material penyusun

W_i = berat, i. Material penyusun (gr)

W_c = berat komposit (gr)

Gelombang Bunyi

Ketika gelombang bunyi menumbuk suatu batas dari medium yang dilewatinya, maka energi dalam gelombang bunyi dapat diteruskan, diserap atau dipantulkan oleh batas tersebut. Pada umumnya ketiganya terjadi pada derajat yang berbeda, tergantung pada jenis batas yang dilewatinya (Lord, 1980).

Menurut Kinsler dkk (1982) ketika gelombang akustik merambat pada suatu medium dan menemui bidang batas pada medium yang lain, gelombang datang tersebut akan dipantulkan (*reflected*) dan diteruskan (*transmitted*). Perbandingan amplitudo, intensitas dan tekanan antara gelombang yang dipantulkan dan gelombang yang diteruskan terhadap gelombang datang tergantung pada impedansi akustik, kelajuan gelombang pada medium tersebut dan bergantung pada sudut yang dibentuk oleh gelombang datang terhadap garis normal bidang batas tersebut. Secara matematis, perbandingan tekanan gelombang transmisi terhadap gelombang datang dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

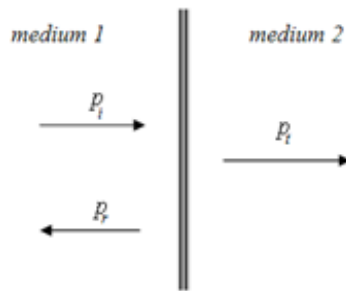
$$T = \frac{P_t}{P_i} \tag{2}$$

dimana:

T = koefisien transmisi tekanan

P_t = tekanan gelombang transmisi

P_i = tekanan gelombang datang



Gambar 3. Fenomena refleksi dan transmisi pada bidang batas medium.

Sedangkan perbandingan gelombang refleksi terhadap gelombang datang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$R = \frac{P_r}{P_i} \quad (3)$$

dimana:

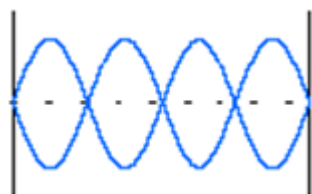
R = koefisien refleksi tekanan

P_r = tekanan gelombang refleksi

P_i = tekanan gelombang datang

Pola Gelombang Berdiri (*Standing Wave Pattern*)

Pola gelombang berdiri (*standing wave*) digambarkan sebagai senar yang digetarkan secara stabil dengan salah satu ujungnya ditahan sehingga tidak ikut bergetar, sedangkan pada ujung yang lainnya akan terbentuk "*nodes*". Nodes merupakan posisi dimana senar tidak bergerak. Pada gambar di bawah ini terdapat lima *nodes*. Posisi saat amplitudo getaran maksimum dinamakan *antinodes*.



Gambar 4. *Standing wave*.

Impedansi Akustik

Impedansi akustik pada dasarnya adalah ukuran hambatan yang diberikan oleh suatu fluida atau medium terhadap rambatan gelombang bunyi. Secara umum impedansi akustik didefinisikan sebagai perbandingan tekanan akustik dalam suatu medium terhadap kecepatan partikel.

$$z = \frac{p}{u} \quad (4)$$

dimana:

z = impedansi akustik spesifik ($\text{kg/m}^2\text{s}$)

p = tekanan akustik (Pa.s/m)

u = kecepatan partikel dalam medium (m/s)

Untuk udara, impedansi akustik didefinisikan sebagai perkalian kerapatan udara dengan kecepatan gelombang akustik, $z = \rho c$. Pada suhu 22°C dan tekanan 76 cmHg , besarnya impedansi akustik untuk udara adalah $40,7\text{ rayls}$ atau 407 mks rayls ($\text{kg/m}^2\text{s}$).

Koefisien Serapan Bunyi

Koefisien serapan bunyi (α) menyatakan besarnya serapan energi bunyi pada suatu material pada frekuensi tertentu. Karakteristik dari serapan bunyi bervariasi terhadap frekuensi. Efisiensi dari serapan bunyi dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1. Nilai koefisien serapan 0 menyatakan tidak ada energi bunyi yang diserap dan nilai koefisien serapan 1 menyatakan serapan yang sempurna (Hassall dan Zaveri, 1988).

Untuk sudut datang 0° , koefisien serapan dapat dicari dengan menggunakan metode tabung impedansi. Dengan menggunakan koefisien refleksi yang diperoleh dari metode tabung impedansi maka nilai koefisien serapan normal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha_n = 1 - R^2 \quad (5)$$

Sedangkan koefisien refleksi (R) dapat ditentukan dengan menggunakan *standing wave ratio* (*SWR*) yang dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{SWR - 1}{SWR + 1} \quad (6)$$

Pada metode tabung impedansi, *SWR* merupakan perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum yang terukur pada penguat (*amplifier*), yang dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$SWR = \frac{V_{mak}}{V_{min}} \quad (7)$$

dimana:

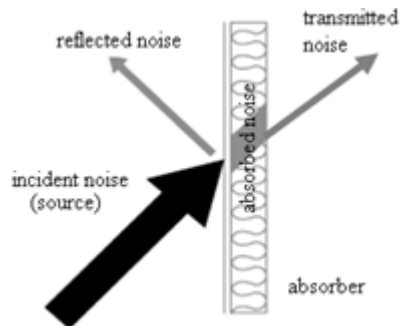
V_{mak} = tegangan maksimum yang terukur (μv)

V_{min} = tegangan minimum yang terukur (μv)

Material Akustik

Menurut Lewis dan Douglas (1993) material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar, yaitu: (1) material penyerap (*absorbing material*), (2) material penghalang (*barrier material*) dan (3) material peredam (*damping material*).

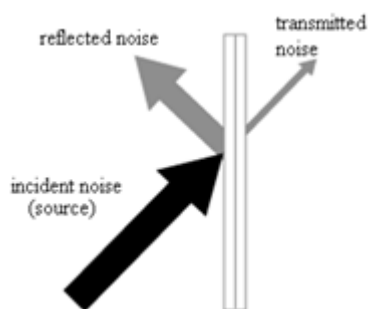
Fungsi material penyerap adalah untuk mentransformasikan energi bunyi menjadi panas. Besarnya penyerapan bunyi pada material penyerap dinyatakan dengan koefisien serapan (α). Nilai α dapat berada diantara 0 sampai 1.



Gambar 5. Fenomena bunyi yang mengenai material penyerap.

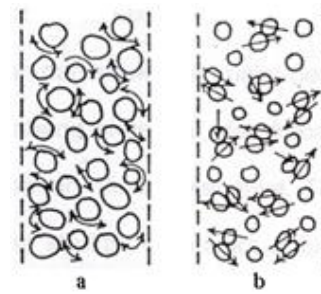
Pada umumnya material penyerap secara alami bersifat berserat (*fibrous*), berpori (*porous*) atau dalam kasus khusus bersifat resonator. Contoh material penyerap diantaranya adalah *fibrous glass*, *mineral wools*, *polyurethane foam* dan lain-lain.

Penurunan energi bunyi pada material penyerap berpori (*porous*) terjadi karena kerugian aliran viskus dan karena gesekan internal. Pada struktur material penyerap yang berpori, gelombang bunyi akan masuk kedalam struktur itu. Selama perambatan, kecepatan partikel yang bergabung dengan gelombang bunyi akan menyebabkan gerakan relatif antara medium berupa udara dengan bahan - bahan disekelilingnya, sehingga terjadi kerugian lapisan batas struktur seperti ditunjukkan pada Gambar 7a. Pada beberapa material penyerap mempunyai struktur pori atau serat yang dapat dimampatkan atau dilenturkan oleh perambatan gelombang bunyi. Pada struktur ini, pengurangan energi gelombang bunyi terjadi bukan hanya dari kerugian aliran viskus tetapi juga karena gesekan internal material itu sendiri, seperti ditunjukkan pada Gambar 7b.



Gambar 6. Fenomena bunyi yang mengenai material penghalang.

Material penghalang mempunyai sifat dasar umum yaitu massanya padat. Parameter yang digunakan untuk menjelaskan isolasi atau kemampuan menghalangi bunyi adalah koefisien transmisi (τ). Koefisien transmisi didefinisikan sebagai perbandingan daya bunyi yang ditransmisikan melalui suatu material terhadap daya bunyi yang datang. Semakin kecil nilai transmisinya, maka semakin bagus sifat isolasinya.



Gambar 7. Mekanisme penurunan energi bunyi pada material penyerap berpori.

Material peredam biasanya adalah lapisan plastik polimer, *epoxy*, atau lem yang relatif tipis yang digunakan untuk melapisi lembaran logam, roda gigi, bagian - bagian mesin dan lain-lain.

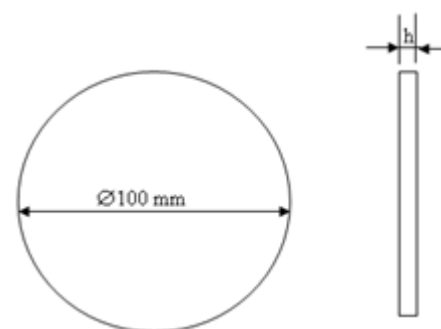
Pengujian

1. Serapan Akustik Bahan

Dalam penelitian ini, metode tes standar yang digunakan adalah ASTM C 384-95, yang merupakan prosedur uji standar untuk mengetahui koefisien serapan akustik bahan dengan menggunakan metode tabung impedansi (*impedance tube*).

Pada metode ini, gelombang bidang yang dihasilkan oleh sumber bunyi, merambat satu arah dalam tabung impedansi, kemudian dipantulkan kembali oleh benda uji sehingga menghasilkan gelombang berdiri (*standing wave*). Koefisien serapan bunyi ditentukan oleh perbandingan gelombang berdiri (*standing wave*) di dalam tabung impedansi.

Dimensi spesimen uji redam akustik menurut standar ASTM C 384 - 95



Gambar 8. Dimensi spesimen uji redam akustik.

2. Kekasaran Permukaan

Pengujian kekasaran permukaan material mengacu pada ANSI B46.1 dengan menggunakan alat *contact - stylus profilometer*. Penentuan kekasaran permukaan komposit ini dengan cara merata - rata luasan dengan unit panjang yang sering disebut dengan *Centre Line Average (CLA)* atau *Arithmetic Average (Ra)*.

Harga *Ra (Arithmetic Average)* dapat langsung dilihat pada hasil pengukuran dengan menggunakan alat *contact - stylus profilometer*.



Gambar 9. Contact - stylus profilometer.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Penyiapan serat yang akan digunakan.
Mencari serat *Agave Cantula Roxb* yang berupa pilinan, di Koperasi "Rami Kencana Sidomulyo" Pengasih, Kulonprogo. Untuk menjaga kelembaban serat, maka serat yang akan digunakan disimpan ditempat yang tertutup dan diberi *silica gel*.
2. Pembuatan anyaman 3D
Pembuatan anyaman 3D menggunakan mesin ATBM. Ukuran, maupun model anyaman disesuaikan dengan yang kebutuhan yang diinginkan.
3. Perlakuan anyaman dengan memanaskan dalam oven pada suhu 110 °C selama 45 menit (Ariawan, 2002) untuk mengurangi pengaruh pengerjaan sebelumnya, sehingga diperoleh kekuatan serat yang optimal.
4. Setelah selesai pemanasan, anyaman disimpan di dalam wadah yang sudah diberi bahan *silica gel* untuk menjaga kelembaban serat tersebut.
5. Bersamaan dengan persiapan anyaman, siapkan resin yang akan digunakan sebagai pengikat didalam komposit. Buat juga cetakan komposit yang akan digunakan.
6. Proses pembuatan komposit
Persiapkan cetakan yang akan digunakan. Sesuaikan ukuran cetakan dengan dimensi komposit yang akan dibuat. Metode pembuatan komposit dilakukan dengan metode kombinasi *hand lay up* dan *press mold*. Serat cantula dicampur dengan resin yang sudah ditambahkan katalis MEKPO sebesar 1% secara merata sesuai dengan fraksi berat komposit yang diinginkan. Mika penutup dipasang diatas spesimen dan tekanan tertentu diterapkan sesuai dengan fraksi berat yang diinginkan, tunggu sampai agak keras ± 1 jam, lalu ambil dari cetakan dan komposit diambil.
7. *Cure*
Setelah spesimen diambil dari cetakan kemudian dibekukan pada temperatur ruang selama 24 jam.
8. *Post cure*.
Setelah pengambilan data dimensi spesimen dilakukan, spesimen kemudian dibekukan lanjut (*post cure*) pada temperatur 60 °C selama 4 jam. Setelah selesai, spesimen komposit disimpan dalam wadah tertutup dan diberi *silica gel*. *Post cure* ini bertujuan untuk membentuk ikatan *cross linked* dari resin.
9. Pengujian komposit.

Pengujian yang dilakukan pada spesimen komposit meliputi uji kekasaran permukaan (ANSI B46.1) dan uji Redam Akustik (ASTM C 384 - 95).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kekasaran permukaan

Dari pengujian kekasaran permukaan komposit UPRs - Cantula 3D dengan model anyaman jenis AI, LAIS, LAIW dan OI diperoleh hasil untuk tiap variasi model anyaman seperti di bawah ini :

Tabel 2. Nilai Ra tiap – tiap sampel.

Model Anyaman	Ra (μm)	
	Arah X	Arah Y
AI	7.391	12.44
LAIS	17.79	13.88
LAIW	33.46	20.27
OI	16.78	35.46

Hasil pengujian kekasaran permukaan di atas dapat diambil nilai Ra rata – rata dari model anyaman AI

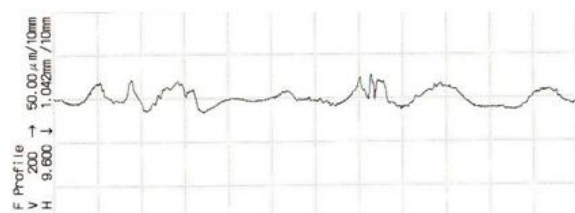
adalah $\frac{Ra_x + Ra_y}{2} = 9.9155 \mu\text{m}$. Dengan

perumusan yang sama maka didapatkan Ra rata – rata dari model anyaman LAIS, LAIW dan OI sebesar 15.835 μm , 26.865 μm , 26.12 μm . Dari Ra rata – rata tersebut kita dapat mengetahui bahwa model anyaman LAIW memiliki nilai kekasaran permukaan terbesar kemudian diikuti oleh model anyaman OI, LAIS dan AI.

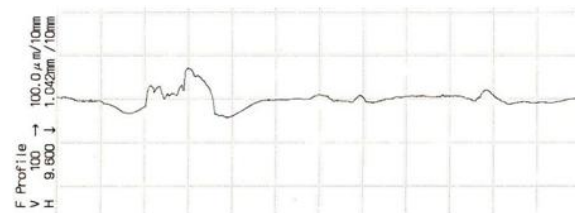
Adapun profil kekasaran permukaan dari tiap anyaman adalah sebagai berikut:

1. Model Anyaman AI

- Arah X

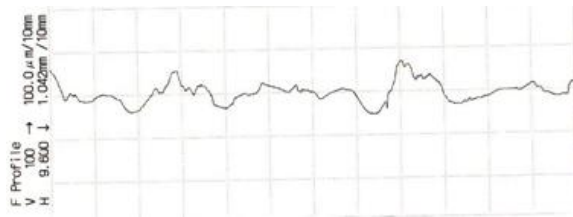


- Arah Y

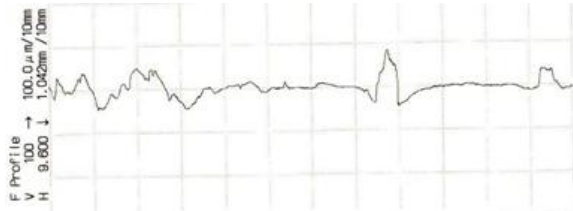


2. Model Anyaman LAIS

- Arah X

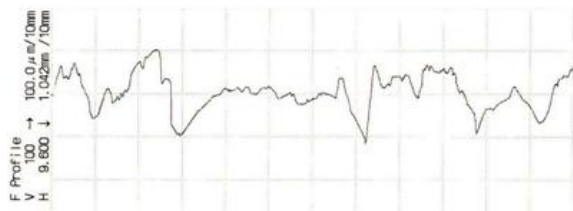


- Arah Y

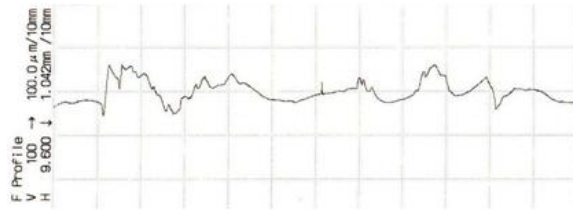


3. Model Anyaman LAIW

- Arah X

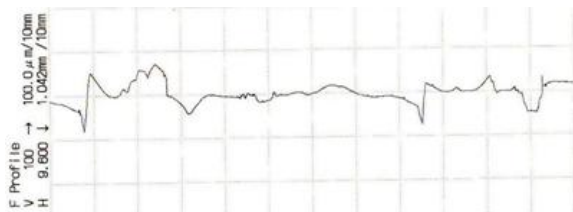


- Arah Y

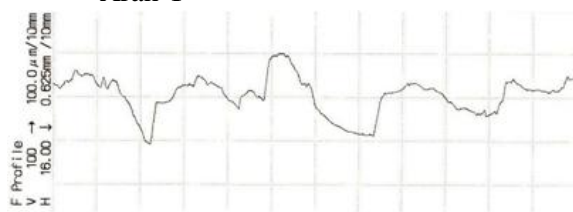


4. Model Anyaman OI

- Arah X



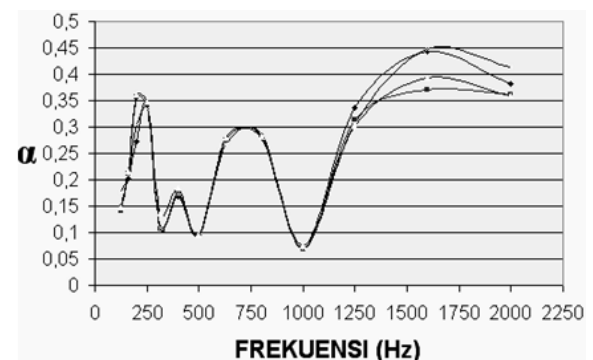
- Arah Y



Gambar 10. Profil kekasaran permukaan sampel komposit UPRs - cantula variasi anyaman.

Pengaruh Kekasaran Permukaan Terhadap Serapan Bunyi

Benda uji *skin* komposit terbuat dari gabungan antara anyaman serat cantula 3D (variasi model anyaman tipe AI, LAIS, LAIW, OI) dengan resin jenis 157 BQTN EX yang mempunyai komposisi fraksi berat serat 40%. Dengan komposisi fraksi berat yang dikendalikan, didapatkan produk material komposit *skin* yang memiliki densitas yang relatif sama (AI = 1.2038 gr/cm³, LAIS = 1.2035 gr/cm³, LAIW = 1.2030 gr/cm³, OI = 1.2033 gr/cm³) dan juga berat per satuan luas (AI = 0.131092 gr/cm², LAIS = 0.1457 gr/cm², LAIW = 0.161727 gr/cm², OI = 0.146231 gr/cm²) namun memiliki kekasaran permukaan yang berbeda. Setelah dilakukan pengujian akustik dengan metode *impedance tube*, ternyata hasil serapan bunyi dari tiap – tiap sampel pengujian memiliki koefisien serapan bunyi yang berbeda. Jadi dapat dikatakan fungsi akustik dari *skin* material komposit serat dengan variasi anyaman dipengaruhi oleh nilai kekasaran permukaan dari komposit tersebut. Nilai koefisien serapan bunyi dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 11. Hubungan koefisien serapan bunyi-frekuensi(1/3 Oktaf). Model Anyaman AI (-●-), LAIS(-■-), LAIW (-▲-), OI(-x-).

Nilai serapan bunyi dari tiap - tiap sampel yang diujikan di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Data hasil pengujian serapan bunyi benda uji variasi model anyaman serat komposit.

Frek (f)	α			
	AI	LAIS	LAIW	OI
125	0.1501	0.1413	0.14728	0.1782
160	0.2015	0.2123	0.21622	0.2085
200	0.2721	0.3573	0.36209	0.3042
250	0.3439	0.3405	0.34765	0.3339
315	0.0955	0.0955	0.09573	0.0942
400	0.1672	0.1753	0.18460	0.1723
500	0.0955	0.0955	0.09573	0.0942
630	0.2758	0.2750	0.27923	0.2691
800	0.2790	0.2836	0.28175	0.2863
1000	0.0721	0.0687	0.07533	0.0708
1250	0.33661	0.31429	0.302953	0.3068
1600	0.44266	0.37013	0.394079	0.4476
2000	0.38204	0.36071	0.358109	0.4141

Dengan semakin bertambahnya nilai kekasaran permukaan dari suatu bahan menyebabkan rugi energi suara yang ditransmisikan melewati partikel udara menjadi semakin besar. Fenomena ini terjadi karena energi suara tersebut memantul berkali – kali di dalam bagian permukaan yang menjorok ke dalam atau dapat dikatakan permukaan yang menjorok ke dalam tersebut sebagai pori pada permukaan. Nilai kekasaran permukaan juga menyebabkan tiap material sampel uji ini memiliki nilai koefisien yang hampir sama pada rentang frekuensi 125 – 1000 Hz dan berbeda pada frekuensi di atas 1000 Hz seperti yang terlihat pada Gambar 10.

Kekasaran permukaan yang timbul merupakan akibat dari adanya struktur serat sebagai penguat komposit (UPRs) - Cantula 3D. Hal ini juga berpengaruh terhadap kemampuan sampel uji untuk menyerap bunyi mengingat serat merupakan material berporositas, selain itu serat juga dapat berperilaku sebagai medium untuk mentransmisikan gelombang bunyi. Namun porositas dari serat ini sedikit pengaruhnya karena perlakuan yang dikenakan pada anyaman sebelum dibentuk menjadi komposit, sedangkan penransmisian gelombang bunyi oleh serat tidak terlepas dari gesekan antar serat yang menyebabkan sebagian dari energi dari gelombang tersebut akan diubah menjadi panas. Semakin banyak serat yang timbul maka akan semakin kasar permukaan sampel uji dan juga akan semakin banyak energi gelombang bunyi yang di transmisikan kemudian diubah menjadi panas. Akibatnya koefisien penyerapan bunyi akan semakin tinggi.

KESIMPULAN

Faktor kekasaran permukaan merupakan salah satu variabel yang mempengaruhi besarnya koefisien absorpsi bunyi material. Semakin besar nilai kekasaran permukaan suatu bahan, maka akan semakin besar pula nilai serapan bunyinya

Anyaman yang cocok untuk dijadikan *skin* komposit adalah tipe LAIW karena angka serapan bunyi maksimalnya berada pada rentang frekuensi yang lebar, yaitu: 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, dan 1000 Hz dengan nilai kekasaran permukaan rata-ratanya 26,865 μm . Dimana komposit UPRs - cantula 3D model anyaman LAIW memiliki nilai kekasaran permukaan terbesar dibandingkan dengan nilai kekasaran permukaan untuk model anyaman yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Annual Book ASTM Standard, 1998, USA.

Ariawan, D., 2002, “Pengaruh Siklus Termal Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Unsaturated Polyester yang Diperkuat Serat Cantula”, *Jurnal Rapi*, Vol.1, pp.1040 - 1049.

Castagnede, B., Achour A., Bruno B. & Viggo T., 2000, “Effects of Compression on The Sound Absorption of Vibrous Material”, *Applied Acoustics*, Vol. 6, pp 173 - 182.

Doelle, L. L., Lea Prasetio, 1993, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, Jakarta.

Felix, J. M dan Gatenholm, P., 1991, “The Nature of Adhesion in Composites of Modified Cellulosa Fibers and Polypropylene”, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 42, pp. 609 - 620.

Garcia, Rolando, dkk, 2002, “Recent Trends to Reduce Highway Noise with Portland Cement Concrete Pavement”, *Meeting on Concrete Pavement Noise*.

Kinsler, L. E. & Frey. A.R., 1982, *Fundamental of Acoustics*, John Wiley & Sons. Inc, New York.

Lewis H. B. & Douglas H. B., 1993, *Industrial Noise Control Fundamentals and Applications*, New York.

Lord, H. W., Gatley, W. S. & Evensen, H. A., 1980, *Noise Control for Engineers*, Mc Graw Hill Bo. Co., New York.

Rancasa, E., 2003, Uji Karakteristik Material Akustik Berbahan Dasar Sabut Kelapa dengan Metode Tabung Impedansi Dua Mikropon, *Skripsi SI*, Fisika FMIPA UNS.

Stobe D. and Mohamed M.H, 2003, *3D Woven Composite Cost and Performance Viability in Commercial Applications*, 3 Tex Inc.