

REDAMAN SUARA PADA KOMPOSIT SANDWICH POLYESTER BERPENGUAT SERAT SISAL DENGAN CORE STYROFOAM

Sinarep*, Agus Dwi Catur*, M. Hafidzul**

*Dosen Jurusan Teknik Mesin **Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram

ABSTRAK

Penggunaan serat alam pada kulit komposit *sandwich* dalam sekat bangunan perlu diteliti kemampuannya untuk menyerap energi suara pada beberapa frekuensi suara target.

Bahan penelitian ini adalah serat sisal anyam, resin *polyester*, *styrofoam*. Komposit dibuat dengan metode *hand lay-up*. Komposit *sandwich polyester* tersusun dari dua *skin* dengan *core* ditengahnya. Fraksi volume serat komposit *sandwich polyester* sebagai *skin* adalah 30 %. *Core* yang digunakan ada 2 macam variasi ketebalan yaitu 30 mm dan 40 mm. Spesimen dan prosedur pengujian koefisien redaman suara mengacu pada standar ASTM E1050.

Hasil rata-rata redaman suara yang besar terdapat pada spesimen komposit *sandwich* dengan ketebalan *core* 30 mm dengan hasil yang fluktuatif pada kenaikan tingkat frekuensi peugujian. Pada frekuensi rendah 250 Hz dengan nilai redaman 0,809 yang dilapisi kain beludru, frekuensi sedang 750 Hz dengan nilai redaman 0,819 yang dilapisi karpet, dan pada frekuensi tinggi 1500 Hz dengan nilai 0,725 yang dilapisi kain beludru.

Kata kunci : Koefisien redaman suara, *styrofoam*, komposit *sandwich*, *core*, *skin*.

PENDAHULUAN

Produk-produk komposit polimer yang diperjualbelikan pada saat ini, merupakan komposit yang terbuat dari serat sintesis (serat karbon dan gelas). Serat sintesis yang tidak lapuk dan tetap menjadi sampah, akan menjadi permasalahan lingkungan, karena tidak dapat terurai, dan menjadi limbah serat sintesis. Permasalahan limbah serat sintesis yang tidak ramah lingkungan, mendorong penggunaan serat alam diaplikasikan pada teknologi komposit yang ramah lingkungan.

Mengurangi *noise* di dalam sebuah konstruksi bangunan adalah penting di dalam desain dan pembuatannya. Beberapa metode dikaji untuk mengurangi *noise* dan sumber *noise*, salah satunya dengan menggunakan bahan penyerap suara atau bahan yang tidak meneruskan suara pada dinding, plafon, lantai, pintu. Suara diluar bangunan merambat dari sumber suara dengan media udara (*airborne sound*), dan lewat getaran struktur bangunan (*structural sound*). *Treatment* akustik untuk mengatasi *structural sound* adalah dengan pemasangan isolator dan damper [8] (Stein B, 2010)

Kebutuhan akan panel pelapis dinding untuk keperluan meredam bising dan meningkatkan kualitas bunyi dalam ruang-ruang studio pribadi kini terus meningkat. Namun, akses masyarakat pada panel semacam ini cukup rendah, disebabkan

tingginya harga jual dan tidak meratanya ketersediaan di pasar [6](Mediastika, 2007).

Agar suara gaduh atau *noise* yang berasal dari dalam ruangan seperti peralatan elektronik, ruang sidang atau rapat dan lain sebagainya tidak diteruskan keluar ruangan atau dipantulkan keras di dalam ruangan maka pemasangan material yang mempunyai sifat isolator dan meredam mutlak dilakukan. Penggunaan serat alam yaitu serat sisal pada kulit komposit *sandwich* dengan matrik *polyester* dengan *core* berupa *styrofoam* pada penggunaan sekat bangunan perlu diteliti kemampuannya dalam menyerap energi suara pada beberapa frekuensi suara.

Dari sumber informasi dan uraian diatas mengindikasikan bahwa penelitian mengenai komposit *sandwich* dengan memadukan serat alam yaitu serat sisal dan *styrofoam* perlu dilakukan. Maka komposit *sandwich* akan diproduksi dan dikarakterisasikan, matrik *polyester* tak jenuh dipadukan dengan serat sisal sebagai penguat kulit komposit dan *styrofoam* sebagai inti komposit.

Permasalahan

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi objek dalam penelitian ini yaitu bagaimana kualitas koefisien redaman suara dari bahan komposit *sandwich polyester* diperkuat serat sisal dengan *styrofoam* sebagai *core*.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui redaman suara pada komposit *sandwich* yang menggunakan serat sisal sebagai penguat dengan variasi ketebalan foam yang berbeda serta variasi pelapisan permukaan.

STUDI PUSTAKA

Salah satu penyerap bunyi memiliki tekstur yang berpori, lembut ataupun kasar misal karpet dan kain beludru. Manusia pun dapat dikatakan penyerap bunyi, jika gelombang bunyi menumbuk manusia. Menurut definisi, penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas, ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan [5](Kentut, 2006). Koefisien serap bunyi biasanya dinotasikan dengan α , mempunyai nilai antara 0 sampai 1,0. Koefisien serap bunyi bergantung secara dinamis pada frekuensi bunyi dan sudut yang dibentuk oleh gelombang bunyi yang datang terhadap garis normal permukaan medium.

Nilai koefisien penyerapan bunyi pada suatu frekuensi tertentu, seperti yang ada dalam keputusan akustik arsitektur, dirata-rata terhadap semua sudut datang pada suatu frekuensi tertentu (dating acak). Standar dibuat untuk membuat daftar koefisien penyerapan bunyi pada frekuensi standar yang meliputi bagian yang paling penting dari jangkauan frekuensi audio, yaitu pada frekuensi 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz [7] (Mufida Sari, 2009).

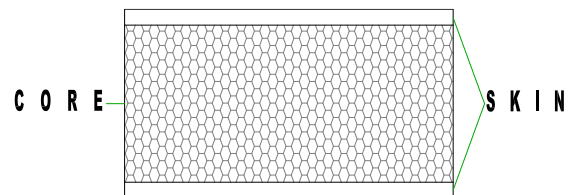
Panel pelapis yang terbuat dari bahan baku dengan harga rendah diperkirakan dapat menurunkan harga jual barang dimaksud. Telah diselidiki kemungkinan penggunaan limbah sebagai bahan baku panel. Adapun limbah yang dipilih adalah jerami padi, mengingat material ini memiliki karakteristik sebagaimana bahan-bahan untuk keperluan akustik, seperti elastisitas cukup tinggi dan mengandung rongga udara. Hasilnya menunjukkan bahwa jerami padi pada jenis IR sangat potensial digunakan sebagai bahan baku panel [6](Mediastika, 2007).

Komposit *sandwich*

Komposit *sandwich* merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari *flat komposit* dan atau *metal sheet* sebagai *skin* serta *core* di bagian tengahnya (gambar 1). Komposit *sandwich* di buat dengan tujuan untuk efisiensi berat

yang optimal, namun mempunyai kekuatan yang tinggi. Sehingga untuk mendapatkan karakteristik tersebut, pada bagian tengah di antara kedua *skin* dipasang *core*.

Komposit *sandwich* umum diterapkan pada komposit matrik *polymer* adalah konsep struktur panel yang terdiri dari dua laminat paralel tipis mengapit *core* yang ringan. Konstruksi *sandwich* dipilih ketika diharapkan struktur mempunyai kekakuan tinggi dengan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan komposit laminat monolit [1](Anonim,2002).



Gambar1 Struktur komposit *sandwich*

Komposit Serat Anyam (*Woven Fiber Composite*)

Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous fiber*.

Material Pengikat Komposit (Matrik)

Material pengikat disebut juga matrik. Jenis matrik yang digunakan berupa polimer, keramik atau metalik. Jenis matrik yang digunakan dalam sistem komposit menunjukkan nama dari komposit tersebut. Contoh: Komposit Matrik Polimer (KMP), Komposit Matrik Keramik (KMK), Komposit Matrik Logam (KML).

Material pengikat ini pada sistem komposit berfungsi sebagai penerus beban kepada material penguat (*fiber*), untuk memisahkan *fiber* yang satu dengan yang lainnya serta menghambat penjalaran retak yang timbul dari perpatahan *fiber*.

Dua hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan sistem komposit agar didapat produk yang efektif, yaitu : komponen penguat harus memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada komponen matriknya dan harus ada ikatan permukaan yang kuat antara ikatan komponen penguat dengan matriknya.

Styrofoam

Salah satu bagian terpenting dari *sandwich* adalah *core*, dimana bagian ini harus cukup kaku agar jarak antar permukaan terjaga. Dengan kekakuannya, *core* harus mampu menahan geseran agar tidak terjadi *slide* antar permukaan. Bahan dengan tingkat kekakuan yang rendah tidak baik untuk *core*, karena kekakuan pada *sandwich* akan berkurang atau hilang. Tidak hanya kuat dan mempunyai densitas rendah, *core* biasanya mempunyai syarat lain, seperti tingkat kadar air, *buckling*, umur panjang (*age resistance*), dan lain sebagainya.

Foam adalah salah satu material yang umum digunakan sebagai *core*. *Foam* dapat dihasilkan dari polimer buatan yang mencakup *polyvinyl chloride (PVC)*, karet sintesis/*polystyrene (PS)*, *polyurethane (PU)*, *polymethyl methacrylamide (acrylic)*, *polyetherimide (PEI)* dan *styreneacrylonitrile (SAN)*. Densitas rata-rata dari bahan tersebut kurang lebih $30 \text{ kg/m}^3 - 300 \text{ kg/m}^3$. [2](Anonim,2009).

Bahan dasar *styrofoam* adalah *polystyrene*, suatu jenis plastik yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya, dan murah. Namun, bahan tersebut cepat rapuh. Karena kelemahannya tersebut, *polystyrene* dicampur senyawa *butadin*. Hal ini menyebabkan *polystyrene* kehilangan sifat jernihnya dan berubah warna menjadi putih susu. Kemudian untuk kelenturannya, ditambahkan zat *plasticier* seperti *dioktilptalat (DOP)*, *butyl hidroksi toluene*, dan *butyl stearat* [2](Anonim, 2009).

Absorpsi Suara

Ketika energi suara mengenai material, sebagian suara yang mengenai permukaan material akan dipantulkan dan sebagian diserap oleh material, tetapi perlu di ingat bahwa tidak ada material yang sempurna dalam memantulkan maupun meredam suara. Istilah yang umum digunakan untuk mendefinisikan karakteristik peredaman suara yang biasa dilambangkan dengan (r) dirumuskan sebagai berikut:

$$r = 1 - \frac{n-1}{n+1} \times \frac{n-1}{n+1} \quad (1)$$

Dimana :

- n = Perbandingan tekanan suara maksimal terhadap tekanan suara minimal.
- r = Koefisien redaman suara.

Untuk menentukan nilai n harus di ketahui terlebih dahulu nilai tekanan suara maximum (P_{max}), tekanan suara minimum (P_{min}). Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{P_{max} \times skala \text{ mV}}{P_{min} \times skala \text{ mV}} \quad (2)$$

Dimana :

P_{max} = Tekanan suara maksimal

P_{min} = Tekanan suara minimal

Koefisien redam suara tergantung dari material, koefisien redaman 1.0 dianggap merupakan penyerapan yang 100% dengan pemantulan energi suara tidak ada. Dengan demikian kita dapat simpulkan bahwa tidak ada material yang sempurna dalam penyerapan suara.

Pada suatu ruangan dengan sumber suara di dalamnya, ketika gelombang suara menyentuh dinding atau langit-langit, sebagian kecil ditransmisikan, sebagian kecil diserap, dan sebagian suara dipantulkan. Proporsi yang tepat jelas tergantung pada sifat konstruksi. Ketika desain ruang akustik diterapkan pada permukaan ruangan, beberapa energi dalam gelombang suara dihilangkan sebelum suara mencapai dinding.

Sebagaimana dilaporkan (Mediastika, 2008), untuk ruang-ruang dengan besaran 30 m^3 sampai dengan 90 m^3 seperti dimiliki bangunan-bangunan pribadi yang kemudian dialih fungsikan sebagai bioskop pribadi (*home theatre*), maka untuk memiliki kualitas waktu dengung dibawah 1 detik diperlukan koefisien serap minimal 0,22 (koefisien serap pada volume maksimum: 90 m^3). Suatu material disebut menyerap suara dengan baik, bila kemampuan serapnya diatas 0,2 [4] (Egan, 1972).

METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan pengambilan serat dari tanaman sumber serat daun. Serat sisal diambil dari daun tanaman nanas Bali (*agave sisalana weberi*) yang sudah dewasa ditandai dengan warna hijau tua pada daun. Keseragaman serat perlu dijaga dengan mengambil daun yang mempunyai panjang mendekati sama. Daun kemudian digesek dengan pisau tajam agar lapisan *palisade tissue* tempat klorofil, *epidermis* dan lapisan *cuticula* hilang.

Daun yang sudah bersih akan tampak serat-seratnya yang berwarna putih kekuningan. Agar seratnya dapat diambil dengan mudah daun direndam kedalam air selama dua hari. Serat dipisahkan dari daging daun dengan menyisir daun menggunakan sikat kawat berulang-ulang sampai diperoleh serat yang bersih. Serat kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama satu hari.

Pembuatan kulit komposit sandwich

Pembuatan skin komposit dilakukan dengan metode cetak tangan (*hand ly up*). Langkah awal adalah mengoleskan pengkilap porselin (MAA) dan dikeringkan, ini bertujuan untuk mempermudah pengangkatan kulit komposit dari cetakan pada saat sudah kering. Resin polyester dicampur dengan 2% *hardener (metil etil keton)* agar waktu curing lebih cepat. Resin *polyester* dan serat ditimbang untuk variasi perbandingan matrik penguat sebesar 30% untuk serat. Sebagian resin yang telah tercampur dituangkan ke dalam cetakan dan diratakan. Serat yang dianyam tegak lurus dimasukkan dalam cetakan, dibenamkan dalam resin kemudian diratakan lagi. Kemudian cetakan ditutup dan ditekan dengan menggunakan klem, pengkleman harus dilakukan secara bersamaan agar penekannya merata penekanan ini bertujuan untuk mendapatkan ketebalan spesimen yang diinginkan. Setelah itu cetakan yang sudah berisi resin dan serat tersebut dibiarkan selama 24 jam, setelah kering spesimen dibuka dan diangkat dari dalam cetakan dan dipotong sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

Preparasi Komposit Sandwich

Konstruksi komposit *sandwich* terdiri dari *core* berupa *styrofoam* dan kulit komposit *sandwich* yang terdiri dari dua laminat yang mengapitnya. Pada pembuatan komposit *sandwich* ini antara *core* dan kulit direkatkan dengan perekat *epoxy*. *Styrofoam* yang dipakai mempunyai ketebalan divariasikan masing-masing 30 mm dan 40 mm.

Komposit dibiarkan memadat dan menyatu (*curing*) antara kulit dan *core* didalam ruangan selama 6 jam, untuk menyempurnakan proses pematatan maka komposit dicuring didalam oven pemanas pada suhu 80°C selama 3 jam. Komposit *sandwich* dikeluarkan dari oven dan setelah dingin dipotong dengan gergaji untuk membuat spesimen uji.

Karakterisasi Sifat Komposit sandwich

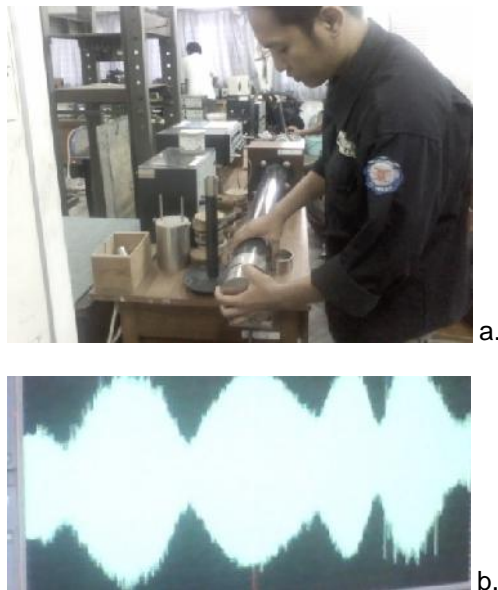
Komposit dibuat dengan variabel-variabel produksi yang berbeda sehingga diperoleh 6 jenis komposit yang berbeda yaitu:

1. Komposit *sandwich* berpenguat serat sisal menggunakan matrik *polyester* dengan ketebalan *core styrofoam* 30 mm dan tidak dilapisi.
2. Komposit *sandwich* berpenguat serat sisal menggunakan matrik *polyester* dengan ketebalan *core styrofoam* 30 mm dan dilapisi kain beludru.
3. Komposit *sandwich* berpenguat serat sisal menggunakan matrik *polyester* dengan ketebalan *core styrofoam* 30 mm dan dilapisi karpet.
4. Komposit *sandwich* berpenguat serat sisal menggunakan matrik *polyester* dengan ketebalan *core styrofoam* 40 mm dan tidak dilapisi.
5. Komposit *sandwich* berpenguat serat sisal menggunakan matrik *polyester* dengan ketebalan *core styrofoam* 40 mm dan dilapisi kain beludru.
6. Komposit *sandwich* berpenguat serat sisal menggunakan matrik *polyester* dengan ketebalan *core styrofoam* 40 mm dan dilapisi karpet.

Jika tiap uji dilakukan pengulangan tiga kali maka untuk semua jenis/varian komposit dilakukan sebanyak 18 pengujian.

Uji untuk memperoleh *absorbtion coefficient* dilakukan pada frekuensi suara target 250 Hz, 500 Hz, 750 Hz, 1000 Hz, 1250 HZ, 1500 HZ. Pada uji *absorbtion coefficient* ini komposit dilakukan variasi pelapisan *skin*, 2 ketebalan *styrofoam*.

Pengukuran performa penyerapan suara oleh komposit dilakukan dengan standar uji ASTM E-1050 dengan ukuran spesimen diameter 99 mm menggunakan sebuah tabung impedance medium berdiameter 10 cm, dua mikrofon dan peralatan analisis frekuensi digital. Sebuah sumber suara (*loudspeaker*) diletakkan pada satu sisi tabung dan spesimen komposit diletakkan pada sisi tabung yang lain.



Gambar 2. A pemasangan spesimen
b. tekanan suara tercatat meter saat
pengujian koefisien serap panel.

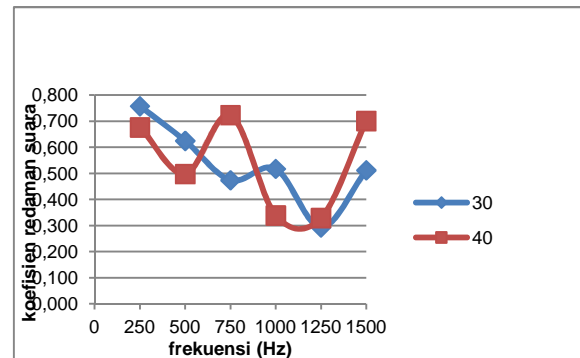
Proses pengujian akustik

- 1) Siapkan alat dan bahan pengujian yaitu spesimen dan alat pengujian akustik.
- 2) Merangkai kabel-kabel penghubung pada peralatan pengujian, pastikan semua terpasang dengan kuat dan benar.
- 3) Menyalakan alat.
- 4) Mengatur frekuensi pada generator pada frekuensi terendah penelitian yaitu 250 Hz.
- 5) Menempatkan spesimen pada salah satu ujung tabung impedansi yaitu pada spesimen *holder*.
- 6) Mencatat nilai tekanan maksimum dan tekanan minimum yang terbaca di layar komputer serta posisi microphone yang terlihat pada mistar.
- 7) Menghitung nilai koefisien penyerapan suara dari data yang diperoleh.

Prinsip kerja alat ukur koefisien penyerapan suara adalah suara dibangkitkan oleh generator, kemudian suara dikirimkan ke *loudspeaker* yang akan disalurkan melalui tabung sampai ke permukaan spesimen. Setelah suara menyentuh permukaan spesimen sebagian suara akan diserap dan sebagian akan dipantulkan. Sebagian suara yang dipantulkan akan menyentuh *microphone probe* yang berada didalam tabung impedansi kemudian masuk ke microphone dan dikuatkan oleh *amplifier*. Sebelum ke meter, suara akan di filter, di meter akan terbaca nilai tekanan suara maksimum dan

tekanan suara minimum yang digunakan untuk memperoleh nilai koefisien penyerapan suara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

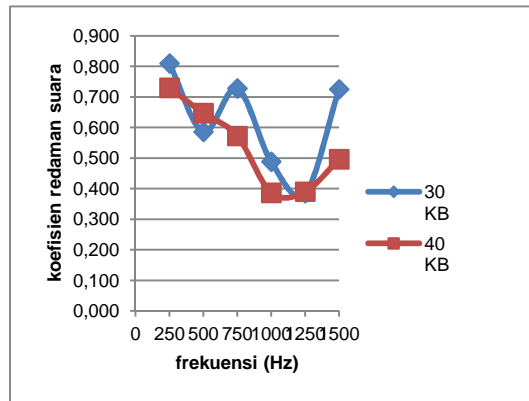


Gambar 3 Grafik koefisien redaman suara komposit *sandwich* tebal *core styrofoam* 30 mm dan 40 mm tanpa dilapisi.

- Ket : 30 : spesimen komposit *sandwich polyester* dengan tebal *core styrofoam* 30 mm dan tidak dilapisi.
40 : spesimen komposit *sandwich polyester* dengan tebal *core styrofoam* 40 mm dan tidak dilapisi.

Dari gambar 3 diatas, menunjukkan lebih besar nilai rata-rata koefisien redaman suara pada frekuensi rendah dan sedang untuk spesimen dengan tebal 30 mm dibandingkan spesimen dengan tebal 40 mm. Pada frekuensi tinggi lebih besar nilai rata-rata spesimen tebal 40 mm dibandingkan dengan spesimen tebal 30 mm. Tetapi hal ini tidak sesuai dengan pernyataan [3] Doelle (1972), yang mengatakan bahwa efisiensi akustik bahan peredam berpori membaik pada jangkauan frekuensi rendah dengan bertambahnya ketebalan, karena nilai hasil koefisien redaman suara yang diuji pada penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih besar spesimen dengan ketebalan *core* 30 mm dibandingkan dengan tebal 40 mm. Jika dilihat dari frekuensi yang menjadi acuan yaitu 500 Hz, nilai hasil rata-rata koefisien redaman suara sebesar 0,628 untuk tebal 30 mm dan 0,574 untuk tebal 40 mm. Walaupun pada frekuensi tinggi sesuai dengan pernyataan Doelle, yang jika ketebalannya ditambah, maka penyerapannya akan naik. Hal ini terlihat pada frekuensi 1500 Hz dengan nilai 0,512

dengan tebal 30 mm dan 0,710 dengan tebal 40 mm. Hal ini dikarenakan susunan komposit *sandwich* pada penelitian ini menggunakan *core styrofoam*, dimana *styrofoam* memiliki massa yang rendah, sehingga pada frekuensi rendah hasil rata-rata koefisien redaman suara lebih besar pada ketebalan 30 mm dibandingkan 40 mm, dan pada frekuensi tinggi hasil koefisien redaman suara lebih besar nilai koefisien redaman suara pada spesimen dengan ketebalan 40 mm. Komposisi pada spesimen yang tidak dilapisi sama pada setiap variasi, hanya saja bentuk anyaman pada spesimen dengan tebal 30 mm sedikit berubah bentuk dan tidak lurus dibandingkan spesimen dengan ketebalan 40 mm, dikarenakan proses pencetakan dengan teknik *hand lay-up*. Sehingga nilai koefisien redaman suara pada ketebalan 30 mm menurun dari frekuensi rendah sampai frekuensi sedang.



Gambar 4 Grafik koefisien redaman suara pada spesimen yang tebalnya 30 mm dan 40 mm dilapisi kain beludru.

Keterangan:

30 KB : spesimen komposit *sandwich polyester* dengan tebal *core styrofoam* 30 mm dan dilapisi kain beludru.

40 KB : spesimen komposit *sandwich polyester* dengan tebal *core styrofoam* 40 mm dan dilapisi kain beludru.

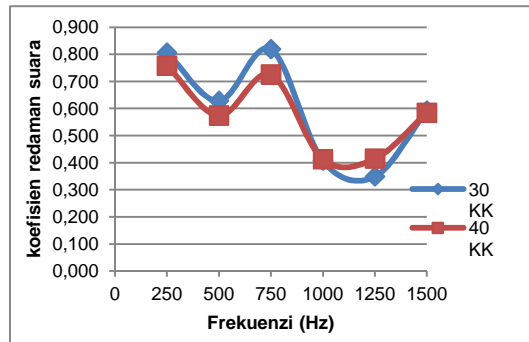
Dari gambar 4, nilai rata-rata koefisien redaman suara spesimen dengan variasi ketebalan 30 mm dan 40 mm yang dilapisi kain beludru, penyerapan lebih besar pada spesimen dengan tebal 30 mm pada frekuensi 750 Hz. Dapat dikatakan, hal ini juga tidak sesuai dengan pernyataan sebelumnya, walaupun untuk frekuensi yang menjadi acuan yaitu 500 Hz, lebih besar

koefisien redaman suara pada spesimen dengan ketebalan 40 mm sebesar 0,647 sedangkan spesimen dengan tebal 30 mm sebesar 0,586. Hal ini dikarenakan gelombang suara yang datang pertama kali diterima oleh kain beludru, dimana kain beludru memiliki permukaan yang halus dengan pori-pori yang rapat, kemudian gelombang energi suara diteruskan pada gabungan serat sisal dengan polyester.

Pada komposit *sandwich* perpaduan antara *polyester* dan serat sisal, memiliki komposisi yang sama, hanya saja terdapat sedikit void pada spesimen dengan ketebalan 40 mm serta perlakuan pada skin yang dilubangi berbeda, karena pelubangan pada spesimen dengan ketebalan 30 mm dominan pada *polyester* saja, sedangkan pada spesimen 40 mm pelubangan *skin* dominan pada serat sisal dengan *polyester*. Gelombang energi suara yang melewati komposit *sandwich* pada ketebalan 30 mm, dominan diterima oleh perpaduan serat sisal dan *polyester*, komposit tersebut yang menyebabkan gelombang energi suara yang akan diteruskan ke *styrofoam* rendah, sehingga nilai rata-rata koefisien redaman suara lebih besar hampir disetiap kenaikan frekuensi. Setelah itu gelombang suara bergetar pada *styrofoam*. Hal ini pula yang menyebabkan hasil koefisien redaman suara lebih besar pada frekuensi tinggi dengan spesimen ketebalan 30 mm (0,725) dibandingkan dengan ketebalan 40 mm (0,496).

Dari gambar 5, kemampuan redaman spesimen yang dilapisi karpet dari frekuensi sedang sampai menengah, lebih besar nilai koefisien redaman suara pada spesimen dengan ketebalan 30 mm dibandingkan dengan ketebalan 40 mm.

Seiring naiknya frekuensi, terjadi peningkatan redaman suara pada spesimen dengan ketebalan 40 mm dibandingkan spesimen dengan ketebalan 30 mm. Hal ini dikarenakan gelombang suara yang datang pertama kali diterima oleh karpet, dimana karpet sendiri mempunyai permukaan yang kasar serta pori-pori yang rapat, sehingga gelombang suara yang datang pertama kali bergetar pada karpet. Setelah itu suara diterima oleh gabungan *polyester* dengan serat sisal, dimana serat sisal memiliki massa jenis yang rendah dan memiliki kemampuan yang baik untuk redaman suara, setelah itu gelombang suara diteruskan sampai diterima *core styrofoam*.



Gambar 5 Grafik koefisien redaman suara pada spesimen yang tebalnya 30 mm dan 40 mm dilapisi karpet.

Keterangan :

30 KK : spesimen komposit *sandwich polyester* dengan tebal *core styrofoam* 30 mm dan dilapisi karpet.

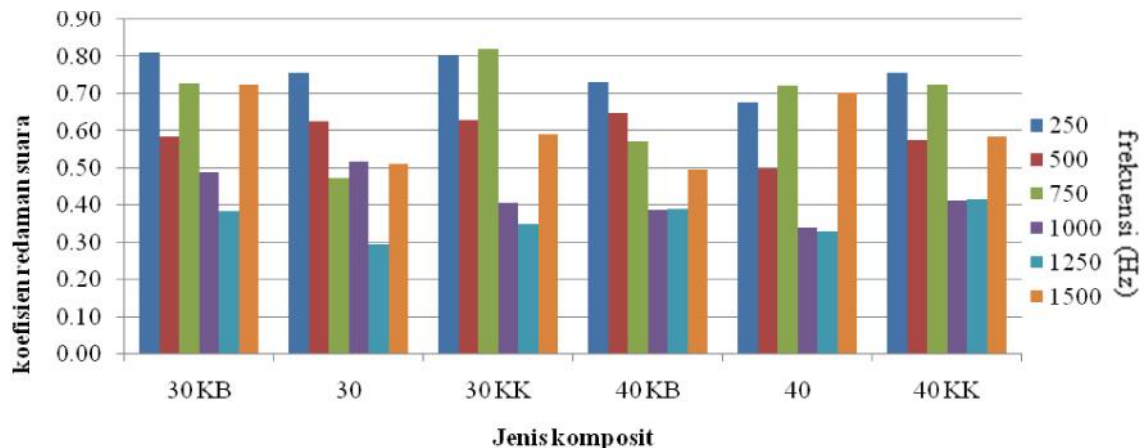
40 KK : spesimen komposit *sandwich polyester* dengan tebal *core styrofoam* 40 mm dan dilapisi karpet.

bahan komposit yang dilapisi karpet, karena spesimen yang dilapisi karpet mendapatkan nilai rata-rata koefisien redaman suara yang tinggi, hal ini dipengaruhi oleh kekasaran permukaan karpet serta pori-pori karpet itu sendiri. Berbeda dengan permukaan yang tidak dilapisi, karena permukaannya yang licin dan halus serta tidak memiliki pori-pori. Sedangkan pada kain beludru, permukaan cukup halus dan pori-pori cukup rapat.

Komposisi *sandwich* perpaduan serat sisal dan *polyester* harus homogen dan tidak ada void, karena hal itu sangat mempengaruhi setiap proses redaman suara.

Demikian pula pelapisan permukaan *skin* komposit *sandwich*, cukup berpengaruh pada nilai koefisien redaman suara pada hampir tingkatan frekuensi, baik itu frekuensi rendah, frekuensi sedang dan frekuensi tinggi.

Untuk nilai koefisien redaman suara pada frekuensi rendah, lebih baik memilih spesimen yang dilapisi kain beludru, hal ini disebabkan permukaan *skin* yang halus dan



Gambar 6 Grafik koefisien redaman suara terhadap variasi jenis komposit.

Pada spesimen yang dilapisi karpet, komposisi komposit *sandwich* sama. Tetapi dalam hal ini, hasil rata-rata koefisien redaman suara dengan ketebalan 30 mm mendominasi pada hampir setiap kenaikan frekuensi, walupun spesimen dengan ketebalan 40 mm merangkak naik pada frekuensi sedang, hal ini dikarenakan lapisan *skin* yang dilapisi karpet.

Dari gambar 6, dapat dilihat hasil koefisien redaman suara tertinggi terdapat pada jenis komposit dengan ketebalan 30 mm serta dilapisi karpet pada frekuensi 750 Hz.

Untuk mendapatkan koefisien redaman yang bagus, lebih baik memilih

lunak dari jenis bahan kain beludru. Bila menginginkan redaman suara yang baik untuk frekuensi sedang, didapat spesimen yang dilapisi karpet, hal ini disebabkan permukaan karpet yang kasar. Pada frekuensi tinggi, lebih baik memilih spesimen dengan spesimen yang dilapisi kain beludru.

Pelapisan permukaan *skin* tidak berpengaruh pada frekuensi tinggi yaitu 1500 Hz, karena nilai koefisien redaman suara spesimen yang tidak dilapisi sebesar 0,701, untuk yang dilapisi berada dibawahnya, dengan nilai masing-masing yang dilapisi karpet sebesar 0,584 dan yang dilapisi kain beludru sebesar 0,496. Sehingga, pelapisan permukaan *skin* pada

komposit *sandwich polyester* cukup mempengaruhi nilai koefisien redaman suara, terutama pada frekuensi sedang antara frekuensi 750-1250 Hz.

Jika ingin mendapatkan koefisien redaman suara yang bagus untuk frekuensi rendah, lebih baik menggunakan spesimen dengan ketebalan *core* 30 mm yang dilapisi kain beludru. Bila ingin mendapatkan nilai koefisien redaman suara pada frekuensi menengah, lebih baik memilih spesimen dengan ketebalan *core* 30 mm yang dilapisi kain karpet. Spesimen dengan ketebalan *core* 30 mm yang dilapisi kain beludru, baik digunakan pada frekuensi tinggi.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposisi yang paling ideal sebagai peredam suara adalah gabungan antara *skin polyester* dan serat sisal dengan ketebalan *core* 30 mm serta pelapisan karpet, dengan nilai koefisien redaman suara 0,819.
2. Kisaran kemampuan hasil rata-rata redaman suara secara keseluruhan berkisar antara 0,293-0,819, tidak terjadi perubahan yang mencolok pada nilai rata-rata koefisien redaman suara dengan adanya variasi ketebalan *core*.
3. Nilai rata-rata koefisien redaman suara dengan permukaan *skin* yang dilapisi karpet lebih besar dibandingkan dengan yang tidak dilapisi ataupun yang dilapisi kain beludru, terutama pada frekuensi sedang antara frekuensi 750-1250 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2002, Composite Material Handbook, Volume 3: Polymer Matrix Composite, material usage, design and analysis, Department of defence, USA.
- [2] Anonim, 2009, "Styrofoam", <http://oryzawisesa.wordpress.com/>.
- [3] Doelle, L.L., 1993, *Akustik Lingkungan* (terjemahan Lea Prasetyo). Jakarta. Erlangga.
- [4] Egan, M.D., 1972, *Concepts in Architectural Acoustic*, Prentice-Hall Inc., New Jersey, hal. 91-93.
- [5] Kentut, S., 2006, *Analisis pengaruh kolom udara terhadap nilai koefisien serap bunyi pada dinding partisi menggunakan metode tabung impedansi dua mikrofon*, Skripsi, Univ. Sebelas Maret, Surakarta.
- [6] Mediastika, C. E., 2008, *Kualitas Akustik Panel Dinding Berbahan Baku Jerami*, Journal of Architectur and Built Environment, Vol. 36, No. 2, 127-134 ISSN 0126-219X.
- [7] Mufida Sari, W. F., 2009, *Simulasi Reverberation Time Sound System Efektif Pada Bangunan Gedung Sc Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*, Skripsi, Univ. Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- [8] Stein, B., Grondzik, W. T., Kwok, A. G., Reynolds, J. S., 2010, *Mechanical & Electrical Equipment for Buildings*, Wiley & Sons, Inc., Michigan.