

DESAIN KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN PEREDAM SUARA

I Made Astika, I Made Gatot Karohika dan I Gusti Komang Dwijana

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana-Bali

E-mail: made.astika@me.unud.ac.id

Abstrak

Komposit merupakan gabungan dua bahan atau lebih yang berbeda jenis untuk membentuk suatu material yang memiliki sifat berbeda dari bahan pembentuknya. Beberapa tahun terakhir perhatian dunia telah bergeser dari material tunggal menuju ke material komposit serat dan matrik polimer yang menggunakan serat alam. Ada beberapa serat alami yang sedang dikembangkan saat ini antara lain serat bambu, serat rami, sabut kelapa, serat tapis kelapa dan sebagainya. Limbah sabut kelapa sampai saat ini mencapai jutaan ton tiap tahunnya. Potensi limbah sabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis. Dengan tidak adanya pemanfaatan yang optimal, limbah ini hanya akan menimbulkan masalah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan dan memberdayakan limbah sabut kelapa untuk diolah menjadi bahan yang lebih berguna.

Pada penelitian ini, komposit dibuat dengan memanfaatkan serat sabut kelapa dengan menggunakan matriks resin *Unsaturated-Polyester (UPRs)* jenis Yucalac 157 BQTN, campuran 1 % *hardener* jenis MEKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*) dan perendaman serat dalam larutan alkali NaOH. Metode produksi yang digunakan adalah *press poltrusion* dengan orientasi serat acak. Desain komposit dengan variasi fraksi volume serat 20, 25 dan 30%, dan panjang serat 5, 10 dan 15 mm.

Hasil pengujian menunjukkan tidak terdapat pengaruh antara variasi panjang dan fraksi volume serat, serta interaksi keduanya terhadap nilai koefisien serapan suara. Nilai tertinggi koefisien serapan suara terdapat pada komposit dengan komposisi panjang serat 15 mm dan fraksi volume serat 30% yaitu 0,886. Nilai tersebut berada pada nilai standar kelas B berdasarkan pada Standar ISO 11654 : 1997.

Kata Kunci : Sabut Kelapa, Peredam Suara, Fraksi Volumet, Panjang Serat

1. Pendahuluan

Komposit merupakan 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 untuk membentuk suatu material yang memiliki sifat lebih kuat dari bahan pembentuknya (James A Jacob, dkk,2005)

Serat komposit yang sering digunakan di pasaran adalah *fiberglass*, *kevlar*, serat karbon, dan masih banyak lagi. Serat komposit tersebut memiliki harga yang cukup mahal dan tidak ramah lingkungan karena limbah serat gelas tidak dapat terurai secara alami. Jika serat gelas didaur ulang maka akan menghasilkan gas CO dan debu yang berbahaya bagi kesehatan. Untuk mengatasi hal tersebut maka diciptakan komposit menggunakan serat alami.

Serat sabut kelapa adalah material natural fibre alternatif dalam pembuatan komposit, secara ilmiah

pemanfaatannya pun terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dikemudian hari. Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (biodegradability) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya serat sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan. Pengembangan serat kelapa sebagai material komposit ini sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan sabut kelapa, Indonesia memiliki ketersediaan bahan baku yang cukup melimpah. (http://www.dwiprasatio87.co.cc/2010_03_01_archiv_e.html)

Penelitian tentang pengaruh variasi fraksi volume serat (16,18 dan 20%) dan panjang serat (5,10 dan 15 mm) terhadap koefisien absorpsi suara pada komposit *polyester* tapis kelapa dengan metode produksi *press hand lay up* telah dilakukan dan hasil yang didapat adalah nilai tertinggi koefisien serapan

suara terdapat pada komposit dengan komposisi panjang serat 10 mm dan fraksi volume serat 20% yaitu 0,048959 (Wisnu Wardana, 2010).

Penelitian pada komposit dengan menggunakan serat tapis kelapa dan matriks resin *Unsaturated-Polyester (UPRs)* jenis Yucalac 157 QBTN, campuran 1 % *hardener* jenis MEKPO (*Methyl Ethyl Ketone Peroxide*) dan perendaman serat dalam larutan alkali NaOH. Metode produksi yang digunakan adalah metode *pultrusion* dengan orientasi serat acak. Variasi fraksi volume serat 20, 25 dan 30%, dan panjang serat 5, 10 dan 15 mm, dengan frekwensi inputan ≤ 1000 Hz. Dari hasil pengujian, tidak terdapat kecenderungan tertentu antara variasi panjang serat dan fraksi volume serat terhadap nilai koefisien serapan suara. Nilai tertinggi koefisien serapan suara terdapat pada komposit dengan komposisi panjang serat 10 mm dan fraksi volume serat 20 % yaitu 0,551 (Astika I Made & Gatot Karohika I Made, 2012).

Sifat mekanis komposit polimer berpenguat serat serabut kelapa orientasi acak yang diproduksi dengan teknik *press hand lay up* dan variasi fraksi volume 4%, 8%, 10%, 11% dengan hasil menunjukkan bahwa kekuatan impak semakin meningkat dengan bertambahnya berat serat (Ikramuddin Malik, 2007) dan Kekuatan tarik komposit polymer berpenguat serat sabut kelapa orientasi acak yang diproduksi dengan teknik *press hand lay up* dengan fraksi volume 4%, 8%, 10%, 11% dan hasil yang diperoleh bahwa kekuatan tarik meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume. Kekuatan tarik tertinggi dicapai oleh komposit dengan fraksi volume 11% yaitu 49,87 MPa. Modulus elastisitas tertinggi dicapai oleh komposit dengan fraksi volume 4% yaitu 5,17 GPa dan regangan maksimum dicapai oleh komposit dengan fraksi volume 11% yaitu 1,070% (Richard D.E Gaghauna, 2006).

Analisa kekuatan tarik dan lentur komposit *polyester* serat tapis kelapa orientasi acak dengan variasi waktu perlakuan NaOH dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kekuatan tarik menurun seiring dengan meningkatnya penambahan waktu perlakuan NaOH (Qalbuadi, 2007).

Menurut Leslie L. Doelle (1993) bila nenek moyang terdahulu dalam keadaan yang relatif tenang maka peradaban manusia saat ini dihadapkan pada pertambahan sumber-sumber bising dan intensitas bising yang luar biasa baik di dalam maupun di luar ruangan yang memiliki pengaruh mengkhawatirkan.

Dari permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi fraksi volume dan panjang serat terhadap koefisien absorpsi suara pada komposit dengan penguat serat sabut kelapa yang berfungsi sebagai penyerap suara. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan absorber komposit berpenguat sabut kelapa yang

dimungkinkan pengaplikasiannya pada bahan penyerap suara komponen alat musik tradisional dan modern atau sebagai bahan penyerap suara berupa panel untuk interior guna menambah estetika ruangan

2. Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

2.1.1 Alat

1. Alat uji koefisien/angka serapan suara bahan (*impedance tube standing wave method*) dengan spesifikasi :
 - *Measuring Amplifier* merk Brüel & Kjær type 2636
 - *Sine Generator* merk Brüel & Kjær type 1054
2. Alat cetak berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan 3 cm beserta penutup yang terbuat dari kayu dan alat penjepit (*clamp*).
3. Alat ukur : Timbangan digital, gelas ukur, beker, neraca pegas dan mistar.
4. Alat K3 : sarung tangan karet dan masker.
5. Alat bantu : spuit, gergaji, gunting, kuas, pengaduk, selotip, palu dan marmer sebagai alas.
6. Alat pembersih : lap dan kapi.

2.1.2 Bahan

1. Sabut Kelapa
2. *Matrik: Unsaturated Polyester Resin (UPRs)* jenis *Yucalac 157 BQTN*.
3. *Reinforced:* Serat sabut kelapa berukuran panjang 5 mm, 10 mm dan 15 mm.
4. *Hardener* (pengeras): Jenis *metil etil keton peroxide* jenis *MEKPO*.
5. Bahan perlakuan serat: NaOH (*Natrium Hidroksida*).
6. *Gliserin*, Malam (plastisin), Air mineral.



Gambar 2.1 Sabut Kelapa



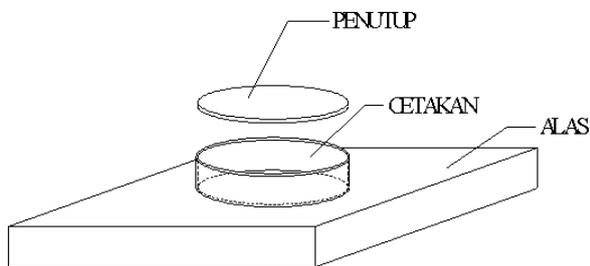
Gambar 2.2 Serat Sabut Kelapa

2.2 Alat Uji Koefisien Serapan Suara

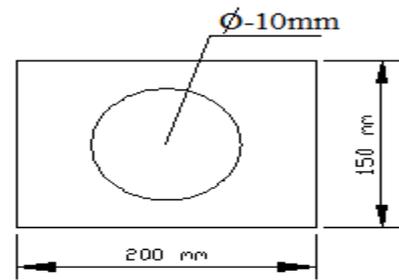


Gambar 2.3 Alat Uji Koefisien Serapan Suara (Lab. Akustik dan Getaran Jurusan Teknik Mesin dan Industri FT UGM)

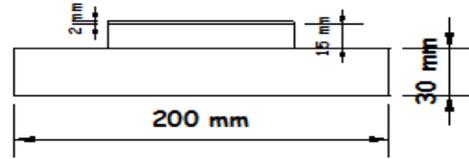
2.3 Skematik Alat Cetak Komposit



Gambar 2.4 Skema Alat Cetak Komposit



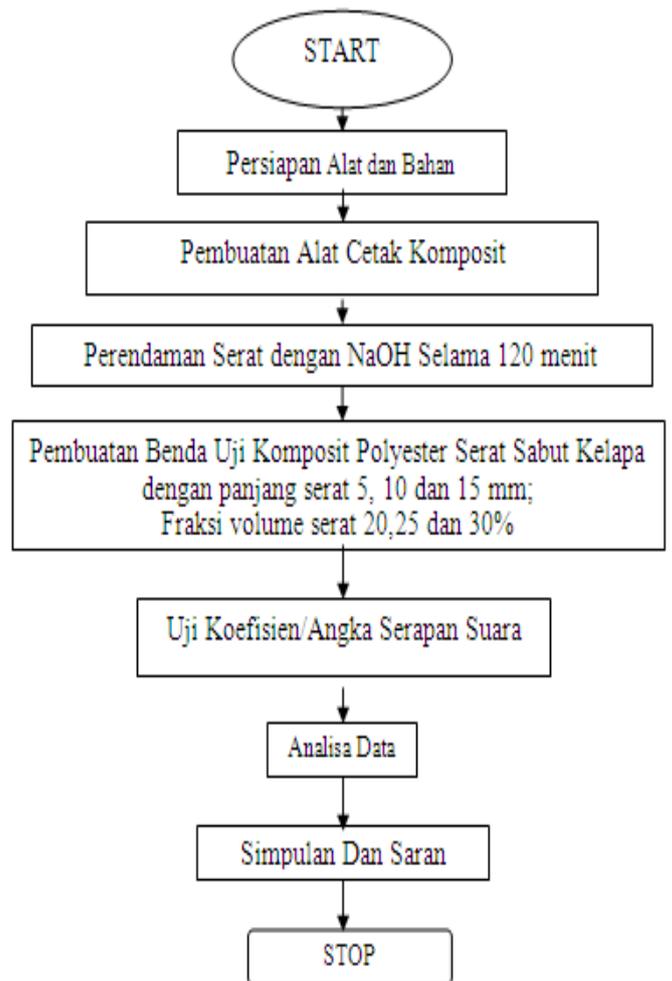
Tampak atas



Tampak samping

Gambar 2.5 Dimensi Alat Cetak

2.3 Alur Penelitian



Gambar 2.6 Diagram langkah penelitian

Spesimen uji dibuat dengan variasi fraksi volume serat 20, 25 dan 30% untuk setiap panjang

seratnya. Gambar 2.7 menunjukkan salah satu contoh untuk spesimen uji dengan komposisi panjang serat 15 mm dan fraksi volume serat 30 %.



Gambar 2.7 Spesimen Uji (15 mm; 30%)

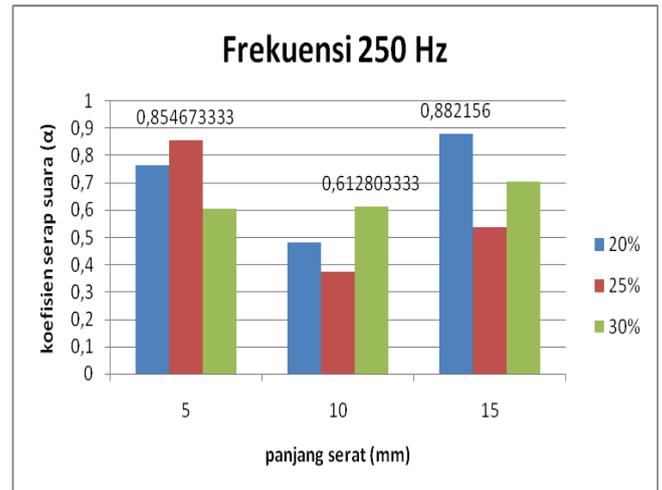
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Koefisien Penyerapan Suara

Berikut adalah data hasil pengujian dari 27 spesimen untuk input $f \leq 1000$ Hz.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Koefisien Penyerapan Suara (α) untuk Frekuensi 250 Hz

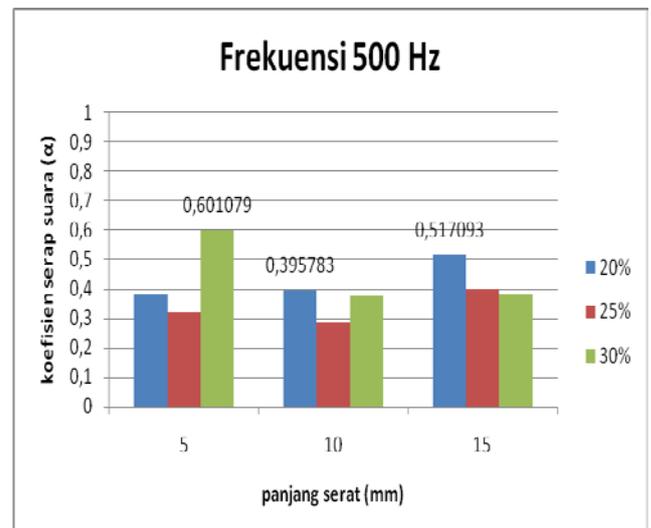
Spesimen Uji Frekuensi input 250 Hz	Fraksi Volume Serat (%)		
	20	25	30
Panjang Serat 5 mm	0,96	0,92562	0,531856
	0,64	0,64	0,64
	0,691358	0,9984	0,64
Rata-rata	0,763786	0,854673	0,603952
Panjang Serat 10 mm	0,555556	0,9375	0,541103
	0,095181	0,095181	0,48098
	0,793388	0,085066	0,816327
Rata-rata	0,481375	0,372582	0,612803
Panjang Serat 15 mm	0,882156	0,894698	0,859375
	0,882156	-	0,581315
	0,882156	0,181406	0,680529
Rata-rata	0,882156	0,538052	0,707073



Gambar 3.1 Grafik Koefisien Serapan Suara pada Frekuensi 250 Hz

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Koefisien Penyerapan Suara (α) untuk Frekuensi 500 Hz

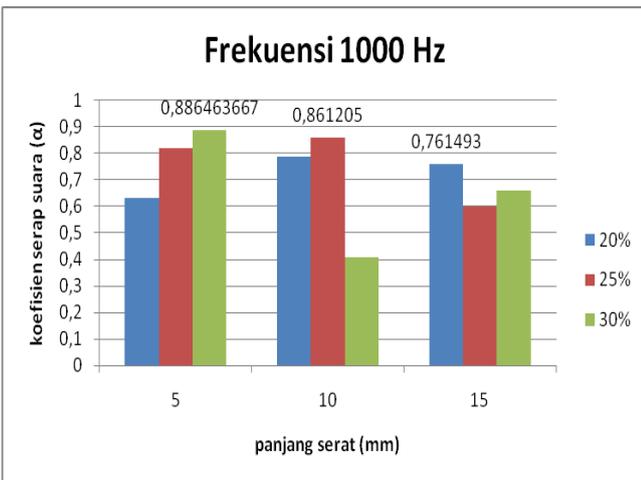
Spesimen Uji Frekuensi input 500 Hz	Fraksi Volume Serat (%)		
	20	25	30
Panjang Serat 5 mm	0,93750	0,64000	0,64000
	0,095181	0,095181	0,888889
	0,12487	0,221453	0,274348
Rata-rata	0,38585	0,318878	0,601079
Panjang Serat 10 mm	0,702479	0,256837	0,415225
	0,36000	0,36000	0,382653
	0,12487	0,234375	0,330579
Rata-rata	0,395783	0,283737	0,376152
Panjang Serat 15 mm	0,517093	0,75000	0,330579
	0,517093	0,12487	0,323951
	0,517093	0,330579	0,489796
Rata-rata	0,517093	0,401816	0,381442



Gambar 3.2 Grafik Koefisien Serapan Suara pada Frekuensi 500 Hz

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Koefisien Penyerapan Suara (α) untuk Frekuensi 1000 Hz

Spesimen Uji Frekuensi input 1000 Hz	Fraksi Volume Serat (%)		
	20	25	30
Panjang Serat 5 mm	0,816327	0,83045	0,819666
	0,816327	0,816327	0,852071
	0,265306	0,816327	0,987654
Rata-rata	0,632653	0,821035	0,886464
Panjang Serat 10 mm	0,809993	0,932257	0,113112
	0,96000	0,96000	0,555556
	0,595041	0,691358	0,555556
Rata-rata	0,788345	0,861205	0,408075
Panjang Serat 15 mm	0,761493	0,928019	0,618512
	0,761493	0,415225	0,75000
	0,761493	0,462222	0,613587
Rata-rata	0,761493	0,601822	0,66070

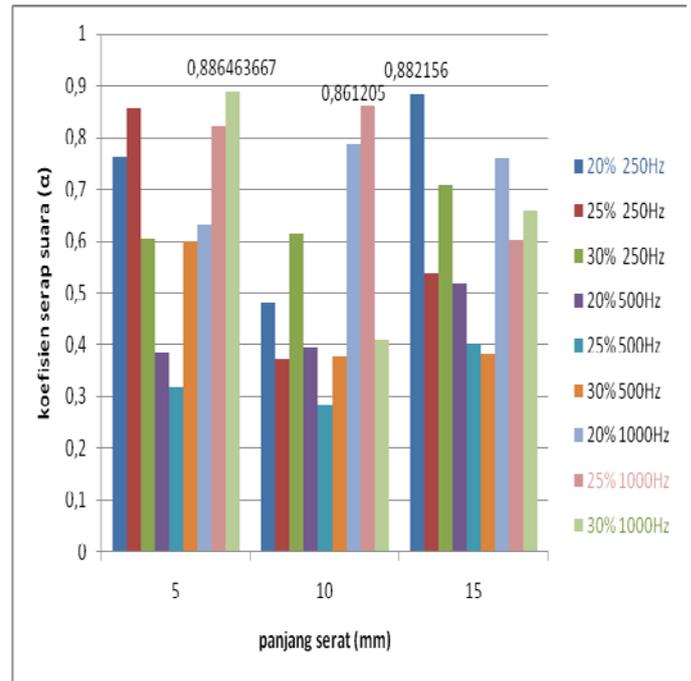


Gambar 3.3 Grafik Koefisien Serapan Suara pada Frekuensi 1000 Hz

Berikut merupakan tabel hasil dari perhitungan rata-rata pada tiap frekuensi inputannya.

Tabel 3.4 Rata-Rata Hasil Pengujian Koefisien Penyerapan Suara (α)

Spesimen Uji Komposit	Fraksi Volume Serat (%)	Koefisien Serapan Suara (α) Rata-Rata		
		Frekuensi Input (Hz)		
		250	500	1000
Panjang serat 5 mm	20	0,763786	0,385850	0,632653
	25	0,854673	0,318878	0,821035
	30	0,603952	0,601079	0,886464
Panjang Serat 10 mm	20	0,481375	0,395783	0,788345
	25	0,372582	0,283737	0,861205
	30	0,612803	0,376152	0,408075
Panjang Serat 15 mm	20	0,882156	0,517093	0,761493
	25	0,538052	0,401816	0,601822
	30	0,707073	0,381442	0,660700



Gambar 3.4 Grafik Koefisien Serapan Suara pada Keseluruhan Frekwensi

3.2 Pembahasan

Keseluruhan data hasil pengujian (gambar 3.4) menunjukkan angka koefisien serapan suara yang bervariasi. Dimana untuk hasil data tertinggi terdapat pada komposisi komposit dengan panjang serat 15 mm dan fraksi volume serat 30% yaitu 0,886 pada frekuensi 1000 Hz. Terlihat dari nilai sebaran data rata-ratanya, ini termasuk dalam angka koefisien penyerapan suara yang baik. Hal ini mengacu pada standar ISO 11654 :1997 mengenai *level rating* koefisien absorpsi suara pada material untuk ruang, yang diklasifikasikan sebagai “*Sound Absorption Coefficient Class B (Extremely Absorbing)*” dengan range kelas adalah 0,80-0,85.

Biasanya pada kondisi normal, orang berbicara dalam ruangan nilai frekuensinya adalah 500 Hz, secara umum frekuensi ini terdapat pada *Theatres and concert hall, Conference and office rooms, School Class Rooms, dan Convention Centres and Sports Halls*. Dari hasil pengujian, angka penyerapan tertinggi pada frekuensi 500 Hz terdapat pada spesimen dengan fraksi volume 30% dengan panjang serat 5 mm dengan koefisien penyerapan sebesar 0,601. Penyerapan ini diklasifikasikan sebagai “*Sound Absorption Coefficient Class C (Highly Absorbing)*” yang memiliki kemampuan menyerap suara dengan baik dengan *range* kelas 0,60.

Dalam penelitian ini tidak terdapat pengaruh antara fraksi volume dan panjang serat terhadap koefisien absorpsi suara (α).

4. Simpulan

4.1 Simpulan

Dari hasil penelitian terhadap komposit polyester berpenguat serat sabut kelapa pada pengujian koefisien absorpsi suara dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil Analisa data, memperlihatkan tidak adanya pengaruh panjang serat dan fraksi volume serat sabut kelapa terhadap angka koefisien serapan suara (α).
2. Hasil tertinggi didapat pada komposisi komposit dengan panjang serat 15 mm dan fraksi volume serat 30% yaitu 0,886 pada frekuensi 1000 Hz.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Putu Juniastawan Tangkas atas bantuannya dalam pengambilan data serta teknisi dan Laboratorium Akustik dan Getaran, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta atas fasilitas yang telah diberikan. Kepada Bapak I Made Gatot Karohika atas masukannya dalam penyelesaian makalah ini.

Nomenklatur

α Koefisien serapan suara

Referensi

- Astika, I Made dan Gatot Karohika I Made, (2012) *Pengukuran Koefisien Serapan Suara Pada Komposit Serat Tapis Kelapa*. Proseding KNEP III Jurusan teknik Mesin Universitas Udayana
- Anonymous, *Percobaan Pengukuran Koefisien Redaman Akustik Bahan*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Budisuari, www.halamansatu.net, 2007 halaman 2-3.
- Doelle, Leslie L. (1993), *Akustik Lingkungan*. Erlangga, Jakarta Pusat.
- Dwiprasetio, http://www.dwiprasetio87.co.cc/2010_03_01_archive.html, 2010.
- Farina, Angelo, Fausti, Patrizio, *Standing Wave Tube Techniques for Measuring The Normal Incidence Absorption Coefficient : Comparison of Different Experimental Setups*. Università di Parma, Italy.
- Heed, Christer (2008), *Sound Absorption and Acoustic Surface Impedance*. Vetenscap Och Konst, Stockholm.
- Ikramuddin Malik (2007), *Sifat Mekanis Komposit Polimer Berpenguat Serat Sabut Kelapa Orientasi Acak yang diproduksi dengan Teknik Press Hand Lay-Up*, Skripsi, Universitas Udayana, Bali.
- Jamasri, Diharjo, K, Handiko, G. W. (2005), *Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Komposit Limbah Serat Sawit – Polyester*, Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin IV, Universitas Udayana, Bali.
- James A Jacobs, Thomas F, (2005), *Engineering Materials Technology (Structures, Processing, Properties and Selection 5th)* New Jersey Columbus, Ohio.
- Jokosarwono, <http://jokosarwono.wordpress.com/2008/03/14/wawancara-virtual-tentang-absorpsi-dan-refleksi-gelombang-suara-dalam-ruang/>, 14 Maret 2008.
- Oksman, K., Skrifvars, M., Selin, J-F., (2003), *Natural Fiber as Reinforcement in Poly(lactic Acid) (PLA) Composites*, Composites Science and Technology 63, Sciencedirect.com, 1317-1324.
- Qalbuadi, (2007), *Analisa Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Polyester Serat Tapis Kelapa Orientasi Acak Dengan Variasi Waktu Perlakuan NaOH*, Skripsi, Universitas Udayana, Bali.
- Richard, D.E. Gaghauna (2006), *Kekuatan Tarik Komposit Polymer Berpenguat Serat Sabut Kelapa Orientasi Acak yang diproduksi dengan Teknik Press Hand Lay-Up*, Skripsi, Universitas Udayana, Bali.
- SAS International, acoustic comfort, <http://www.sasint.co.uk/acoustic-comfort.php>, 3 November 2010.
- Satyanarayana, K. G., dkk (1982), *Structure Property Studies of Fibres From Various Parts of The Coconut Tree*. Journal of Material Science 17, India.
- Seddeq, Hoda S, (2009), *Factors Influencing Acoustic Performance of Sound Absorptive Materials*, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 4610-4617 ISSN 1991-8178, INSInet Publication.
- Suardana, N P G, dkk, (2008), *Mechanical Properties Of Coconut Filter Fiber: Effect Of Chemical Surface Treatment*. Material fracture and Reliability Laboratory, Department of Mechanical Design Engineering Chonbuk National University, Deokjin 1-664-14, Jeonju, 561-756, Republic of Korea.
- Wisnu Wardana I Ketut Gede (2010), *Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat dan Panjang Serat Terhadap Koefisien Absorpsi Suara Pada Komposit Polyester Tapis Kelapa Dengan Metode Produksi Press Hand Lay Up*, Skripsi, Universitas Udayana, Bali.

