

KUALITAS AKUSTIK PANEL DINDING BERBAHAN BAKU JERAMI

Christina E. Mediastika

Prodi Arsitektur, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 44 Yogyakarta, 55281
E-mail: utami@mail.uajy.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan panel pelapis dinding yang bersifat akustik dengan harga yang lebih terjangkau seperti yang terbuat dari bahan limbah sangatlah penting. Pada penelitian awal telah diselidiki penggunaan jerami sebagai bahan baku pembuatan panel akustik, sekaligus telah dilakukan pengujian terhadap karakteristik struktural (uji desak dan lentur) dari panel tersebut. Dari uji kekuatan struktural, panel memiliki kekuatan desak mencapai 15 N/mm^2 dan kuat lentur rata-rata $0,5 \text{ N/mm}^2$. Kekuatan ini dianggap mencukupi bagi panel non-struktural yang hanya bertugas untuk memikul beban sendiri. Oleh karena tujuan awal pembuatan panel adalah untuk kepentingan akustik, maka pada penelitian lanjutan, dilakukan uji laboratorium dan lapangan untuk melihat karakteristik akustiknya. Adapun pengujian meliputi: redaman/insulasi (TL), koefisien serap (α) dan waktu dengung (RT_{60}). Dari hasil pengujian, panel mempunyai TL 10 dB dan 16 dB, α 0,4 dan 0,8, serta mampu memperbaiki RT_{60} ruangan dari 0,88 detik menjadi 0,35 detik dan 0,16 detik. Kesemua pengujian menggunakan band frekuensi 500 Hz sebagai acuan.

Kata kunci: panel jerami, insulasi, koefisien serap, waktu dengung.

ABSTRACT

A series of study to explore possibility in using paddy-straw as main material to construct cheap and high quality panels has been developed. Prior to this study, laboratory research to examine strength of compression and tensile of the panels have been conducted, which is showed a significant value for a non-structural panel. The compression is 15 N/mm^2 and tensile averaged at $0,5 \text{ N/mm}^2$. In this study, acoustic properties of the panels is to be examined, i.e.: transmission loss (TL), absorption coefficient (α), and reverberation time (RT_{60}). The test showed TL of 10 dB and 16 dB, α of 0,4 and 0,8 and improve RT_{60} from 0,88 sec to 0,35 sec and 0,16 sec (500 Hz is used for reference).

Keywords: *paddystraw-panels, transmission loss, absorption coefficient, reverberation time.*

PENDAHULUAN

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. Panel pelapis yang terbuat dari bahan baku dengan harga rendah diperkirakan dapat menurunkan harga jual barang dimaksud. Pada tahap awal 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. Penelitian awal menunjukkan bahwa jerami padi jenis IR sangat potensial digunakan sebagai bahan baku panel

(Mediastika, 2007-a). Selanjutnya telah dilaporkan pula mengenai pengujian kuat desak (tekan) dan kuat lentur (tarik) panel dimaksud untuk melihat kemampuannya sebagai material bangunan. Sesungguhnya belum ada standar yang dapat diacu untuk panel yang tidak akan berfungsi secara struktural seperti panel dimaksud (panel dipergunakan dengan cara menempel pada dinding permanen bangunan). Namun demikian, dipergunakan standar pengujian struktural kuat desak struktural dinding 20 N/mm^2 (batako) dan 25 N/mm^2 (bata merah)-mengacu pada PUBI 82 sebagai bahan perbandingan saja. Adapun panel dimaksud mempunyai kekuatan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Spesifikasi panel-panel sebagaimana disajikan pada Tabel 1, adalah spesifikasi terbaik yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya (Mediastika, 2007-a dan Mediastika, 2008). Pada tahap selanjutnya, karena panel dimaksud lebih ditujukan

Tabel 1. Spesifikasi Panel Jerami dan Kekuatan Desak dan Lenturnya (Mediastika, 2008)

No	Komposisi panel	Dimensi	Berat	Kuat desak	Kuat lentur
1.	Jerami tidak dipotong, semen abu-abu, air	30 cm x 60 cm x 2 cm	6,3 kg/m ²	≈ 15 N/mm ²	0,47 N/mm ²
2.	Jerami tidak dipotong, semen abu-abu, air	30 cm x 60 cm x 3 cm	8,5 kg/m ²	≈ 15 N/mm ²	0,56 N/mm ²
3.	Jerami dipotong 30 cm, semen abu-abu, air	30 cm x 60 cm x 2 cm	6,9 kg/m ²	≈ 10N/mm ²	0,43 N/mm ²
4.	Jerami dipotong 30 cm, semen abu-abu, air	30 cm x 60 cm x 3 cm	8,6 kg/m ²	≈ 10 N/mm ²	0,78 N/mm ²

untuk memenuhi kriteria akustik, maka pengujian yang terkait dengan properti akustik panel dilakukan. Adapun pengujiannya meliputi: kemampuan redaman (TL) (terkait dengan tugasnya untuk meningkatkan kemampuan redaman dinding dalam mengurangi intrusi kebisingan ke dalam bangunan), koefisien serap (α) dan waktu dengung (RT_{60}) - terkait kemampuannya meningkatkan kualitas akustik ruang dengan mengurangi terjadinya pemantulan yang tidak diperlukan.

PERMASALAHAN

Apakah panel akustik berbahan baku jerami mampu menunjukkan kualitas akustik yang memadai melalui parameter TL, α , dan RT_{60} yang akan diujikan secara laboratorium dan lapangan?

METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai kemampuan akustik panel dinding berbahan baku jerami ini merupakan penelitian lanjutan dari rangkaian penelitian sebelumnya mengenai potensi jerami sebagai bahan baku panel akustik dan pengujian kekuatan struktural panel dimaksud. Adapun penelitian lanjutan yang disajikan dalam tulisan ini adalah mengenai karakteristik akustiknya. Penelitian untuk melihat kemampuan redaman panel (TL) dan koefisien serap (α) dirancang sebagai penelitian laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Akustik dan Getaran Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada. Selanjutnya, kemampuan serap panel dimaksud akan divalidasi terkait waktu dengung (RT_{60})-nya sebagai penelitian lapangan, dengan mengambil tempat pada sebuah ruangan dari sebuah rumah yang sesungguhnya.

KAJIAN TEORETIS

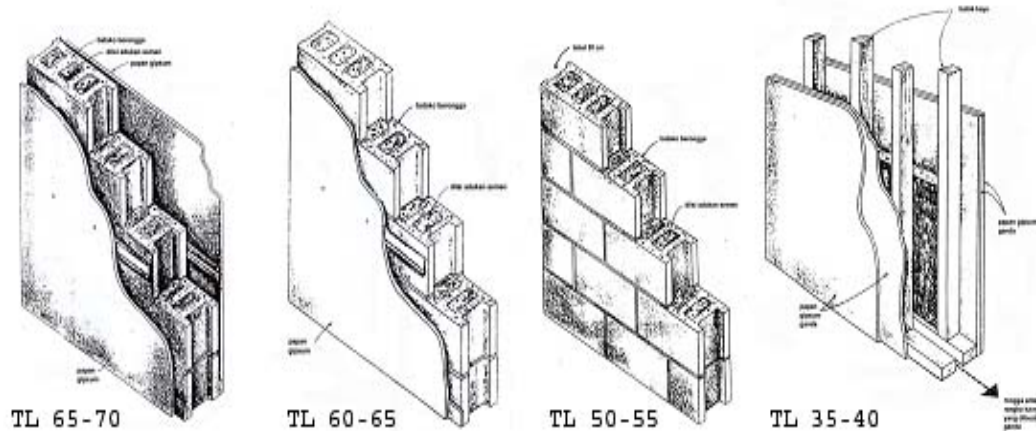
Penggunaan sistem dinding ganda/dobel/berlapis, seperti penambahan panel pelapis pada dinding permanen, merupakan salah satu metoda untuk memperoleh ketebalan dinding yang jauh melebihi ketebalan dinding yang normal digunakan. Pada prinsip insulasi dikenal bahwa semakin tebal

(dan berat) bahan dinding yang digunakan, maka redaman yang diperoleh juga akan semakin besar. Pada bangunan tertentu yang telah direncanakan sejak awal untuk memiliki kemampuan redaman tinggi, dinding bangunan dapat dengan sengaja dirancang menjadi dinding dengan ketebalan melebihi normal. Sedangkan pada bangunan yang sudah berdiri dan fungsi ruang hendak diubah untuk suatu kepentingan akustika tertentu, seringkali harus digunakan pelapis dinding yang ditambahkan kemudian. Pelapis tambahan ini umumnya tidak terbuat dari bahan yang sama dengan dinding yang sudah berdiri. Meski seolah penambahan lapisan ini lebih cocok digunakan untuk ruang yang direnovasi, namun penggunaan dinding berlapis-lapis, apalagi yang disertai rongga udara di dalamnya, memiliki kemampuan redaman yang lebih baik dibandingkan dinding tebal yang terbuat dari material yang sama. Hal ini karena lapisan-lapisan dari bahan berbeda termasuk rongga udara yang ada akan memaksimalkan terjadinya difraksi perambatan gelombang bunyi, sehingga kekuatannya bunyi akan menurun (Templeton dan Saunders, 1987).

Kemampuan insulasi dinding berlapis (dinding utama yang dilapis panel) salah satunya diukur dalam Transmission Loss (TL) dalam satuan deciBell (dB). Semakin besar nilai TL suatu dinding, maka semakin besar kemampuannya meredam perambatan gelombang bunyi.

Penggunaan jerami sebagai bahan dasar untuk pembuatan panel akustik menjadi pertimbangan karena keterlimpahan bahan baku dan karakteristik batang jerami yang memiliki rongga udara di dalamnya, sehingga dipertimbangkan mampu menyediakan *air space* bagi terjadinya refraksi bunyi. Jerami kering, secara alamiah adalah batang kering yang di dalamnya berisi udara. Secara individual atau satu persatu, batang jerami tidak akan mampu memenuhi tugasnya sebagai bahan dengan tingkat insulasi yang tinggi, namun penggabungan beberapa batang jerami menjadi satu ikatan misalnya, akan menghasilkan suatu elemen yang tebal dan memiliki rongga udara di dalamnya secara otomatis.

Selain untuk meningkatkan insulasi bahan, penggunaan bahan pelapis dinding bagian dalam juga



Gambar 1. Contoh nilai TL beberapa lapisan dinding, semakin tebal dan berat, semakin besar pula nilai TL-nya dalam dB (Mediastika, 2005)

dapat dimanfaatkan untuk menciptakan kualitas bunyi yang dikehendaki di dalam ruang. Misalnya bila dalam ruang dikehendaki penyebaran bunyi yang merata namun jangan sampai menimbulkan gema atau gaung (sehingga bunyi yang muncul dalam tingkat kejelasan yang cukup), maka permukaan elemen dinding pelapis sebaiknya dibuat *diffus* (mampu menyebarkan bunyi) sedangkan pada ruangan yang menghendaki adanya ketenangan yang sangat tinggi, maka elemen dinding pelapis dapat dibuat menyerap.

Kualitas akustik suatu ruangan salah satunya ditentukan oleh hitungan waktu dengung (RT_{60}). Waktu dengung adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu bunyi yang muncul di dalam ruangan untuk melemah kekuatannya sebesar 60 dB. Hal ini dipengaruhi oleh volume ruangan (V), koefisien serap (α) bahan pelapis ruangan dan luasan masing-masing bahan serap yang digunakan, sebagaimana tercantum dalam formula sebagai berikut:

$$RT_{60} = \frac{0,16V}{A} \quad (1)$$

Dengan: V adalah volume ruangan, A adalah total luasan permukaan bagian dalam ruangan dikalikan koefisien serap masing-masing

Dalam kondisi volume tidak berubah secara signifikan, maka koefisien serap bahan pelapis ruangan menjadi faktor yang paling menentukan nilai waktu dengung ruang tersebut. Dengan kata lain, nilai RT_{60} dapat diperbaiki secara signifikan dengan mengganti bahan pelapis ruang yang digunakan, agar memiliki RT_{60} sebagaimana dikehendaki/disyaratkan.

Setiap ruang dengan fungsi yang berbeda-beda akan memiliki RT_{60} ideal yang berbeda-beda pula. Namun sebagai acuan dasar, bila ruangan itu dipergunakan untuk aktivitas percakapan (*speech*) maka RT_{60} hendaknya berada pada 0 s.d. 1 detik, sementara bila untuk musik berada pada 1 s.d. 2 detik. Pada ruang musik yang bersifat studio seperti *home theatre*, dimana pemantulan sebagai dinamisasi bunyi kurang diperlukan (karena sebagian besar kualitas bunyi diatur secara elektronik) maka RT_{60} yang ideal berada di bawah 1 detik, meski bukan berarti 0.

RT_{60} yang terlalu rendah dari baku dapat diperbaiki dengan mengganti elemen pelapis ruang yang lebih memantul (memiliki koefisien absorpsi rendah) dari sebelumnya. Sementara pada RT_{60} yang melebihi baku, dapat diperbaiki dengan mengganti elemen pelapis yang lebih menyerap (memiliki koefisien absorpsi tinggi). Adapun koefisien absorpsi (α) adalah angka perbandingan atau rasio dari energi bunyi yang diserap oleh material terhadap energi bunyi secara total yang mengenai material tersebut. Koefisien absorpsi suatu material diukur dengan pengangkaan dari 0 sampai 1. Elemen dengan koefisien absorpsi 0 artinya memiliki kemampuan serap 0 atau sangat memantul. Sebaliknya elemen dengan koefisien absorpsi 1 adalah elemen dengan kemampuan absorpsi sangat baik atau 100%. Tidak dapat ditentukan persyaratan secara khusus bahwa elemen dengan koefisien serap x adalah yang terbaik, sebab sebagaimana persamaan untuk menghitung RT_{60} , maka hal ini akan tergantung pula pada volume ruangan. Namun demikian, suatu bahan disebut menyerap dengan baik, bila kemampuan serapnya diatas 0,2 (Egan, 1972).

PENGUJIAN

Pengujian Kemampuan Redaman/Insulasi (Transmission Loss/TL)

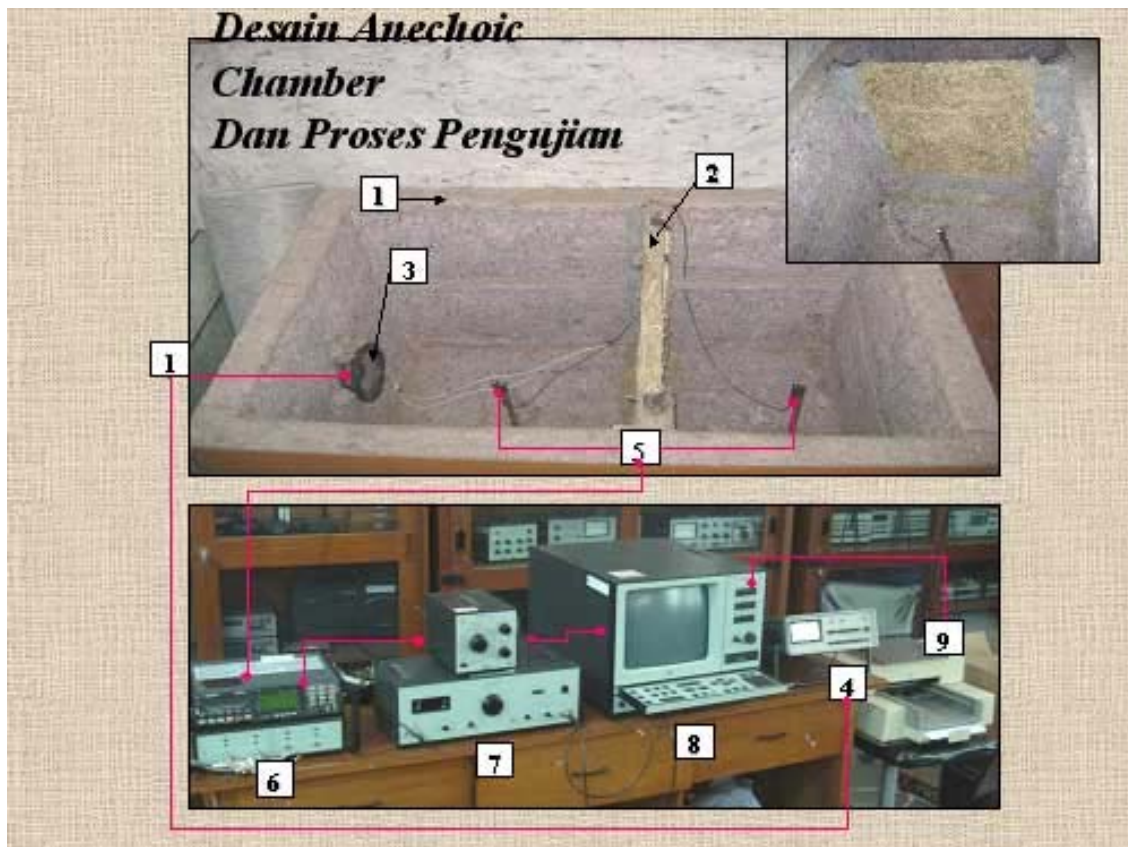
Pengujian TL dilakukan di Laboratorium Akustik dan Getaran Teknik Mesin UGM. Adapun spesifikasi panel yang hendak diujikan adalah spesifikasi terbaik sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Panel ini dicetak dengan dimensi planar 490 mm x 500 mm, masing-masing dengan ketebalan 20 mm dan 30 mm. Secara hipotesis, panel dengan ketebalan 30 mm diharapkan memiliki nilai TL yang lebih besar.

Pada tahap awal pencetakan, dilakukan terlebih dahulu pembersihan jerami dai kotoran-kotoran yang ada di sawah. Jerami kemudian dijemur hingga kering dibawah sinar matahari. Dalam kondisi terik diperlukan waktu penjemuran 3-4 hari. Selanjutnya, jerami ditimbang sesuai komposisi yang diperlukan,

dibasahi dengan air yang telah diperkaya dengan fungisida dan anti rayap secara merata dalam kondisi lembab saja (tidak terlalu basah), kemudian ditaburi serbuk semen abu-abu secara merata. Adonan ini kemudian dicetak dalam cetakan kayu. Didiamkan didalam cetakan selama 2 x 24 jam, kemudian dikeluarkan dan diangin-anginkan (tidak langsung dibawah matahari) pada rak selama 14 x 24 jam. Selanjutnya panel diletakkan pada kotak/ruang *anechoic* seperti tersaji pada Gambar 2.

Pengujian Koefisien Serap

Sebagaimana persiapan yang dilakukan untuk keperluan uji TL, untuk pengujian serap juga perlu dilakukan proses pencetakan panel, dengan demensi disesuaikan standard alat uji, yaitu berbentuk lingkaran, dengan diameter 98 mm dan ketebalan 20 mm dan 30 mm. Spesifikasi bahan panel mengacu pada spesifikasi untuk pengujian TL, yang



Gambar 2. Peralatan dan proses pengujian TL panel jerami. (1) kotak/ruang anechoic (2) panel jerami (3) *speaker* pembangkit bunyi (4) pengatur tekanan bunyi pada *speaker* (5) mikrofon sebagai input, diletakkan sebelum dan setelah panel (6-8) pengolah data (9) printer.

membedakan hanya alat cetaknya saja. Pengujian koefisien serap juga dilakukan di Laboratorium Akustik dan Getaran, Teknik Mesin UGM. Oleh karena biaya dan waktu yang memungkinkan, untuk masing-masing ketebalan panel yang berbeda, diuji koefisien serapnya sebanyak 2 kali sehingga diperoleh hasil yang lebih valid.

Sebagaimana dilaporkan (Mediastika, 2007-b), untuk ruang-ruang dengan besaran 30 m³ s.d. 90 m³ sebagaimana dimiliki bangunan-bangunan privat yang kemudian dialih fungsikan sebagai bioskop pribadi (*home theatre*), maka untuk memiliki kualitas RT₆₀ dibawah 1 detik diperlukan koefisien serap panel jerami minimal 0,22 (koefisien serap pada volume maksimum: 90 m³). Suatu material disebut menyerap dengan baik, bila kemampuan serapnya diatas 0,2 (Egan, 1972).

Pengujian Waktu Dengung (RT₆₀) pada Ruang Berpanel

Setelah dilakukan pengujian secara laboratorium berkenaan dengan TL dan koefisien serap panel

jerami, maka selanjutnya diuji RT₆₀ secara lapangan. Selain untuk melihat kemampuan panel jerami secara nyata, pengujian lapangan juga dilakukan untuk mem-validasi pengujian secara laboratorium yang telah dilakukan sebelumnya (terutama terkait koefisien serap yang terkait secara langsung dengan pengujian RT₆₀). Untuk sampai pada pengujian ini, diperlukan panel jerami dalam jumlah mencukupi untuk menutupi seluruh dinding ruang yang dipilih sebagai tempat uji (plafon dan lantai ruang dibiarkan sebagaimana adanya, yaitu plafon gipsum dan lantai keramik). Adapun ruangan untuk uji lapangan memiliki dimensi 2,8 m x 3,1 m dengan ketinggian plafon dari lantai 2,8 m.

Untuk keperluan pengujian lapangan, panel jerami dicetak dengan demensi sebagaimana dipersiapkan untuk keperluan produksi massal, yaitu 300 mm x 600 mm, dengan ketebalan 20 mm dan 30 mm. Dengan ruangan berdemensi sebagaimana disebutkan di atas, maka untuk masing-masing ketebalan panel yang hendak diuji, diperlukan setidaknya 240 panel. Dengan memperhitungkan adanya kemungkinan panel yang rusak, maka sebagai



Gambar 3. Proses pengujian koefisien serap panel

cadangan dicetak 265 panel untuk setiap ketebalan yang hendak diuji. Secara total dibutuhkan panel 530 panel jerami. Panel sebanyak ini, dengan keterbatasan cetakan yang ada, memerlukan waktu cetak manual selama lebih kurang 36 hari kerja, dengan waktu tunggu sampai keseluruhan panel kering benar adalah 36 hari + 14 hari = 50 hari.

Selanjutnya panel-panel yang telah siap kemudian dipasang pada dinding ruangan dengan bantuan rangka kayu. Pemakaian rangka kayu tidak berpengaruh signifikan pada penghitungan waktu dengung (RT_{60}) karena dalam penghitungan waktu dengung, hanya kondisi permukaan panel yang berpengaruh signifikan. Adapun rangka kayu sengaja digunakan agar tidak terjadi kerusakan ruangan yang parah, mengingat ruangan yang digunakan untuk pengujian adalah rumah tinggal yang tidak khusus diperuntukkan untuk keperluan ini. Dengan rangka kayu berketebalan 20 mm, maka hanya pada sudut-sudut dinding saja yang dibor, selanjutnya panel dipakukan dengan paku payung pada rangka, bukan pada dinding.



Gambar 4. Ruang uji yang telah dipasang rangka, dipersiapkan untuk dipasang panel jerami



Gambar 5. Ruang yang telah dilapis panel jerami tengah diuji RT_{60} -nya

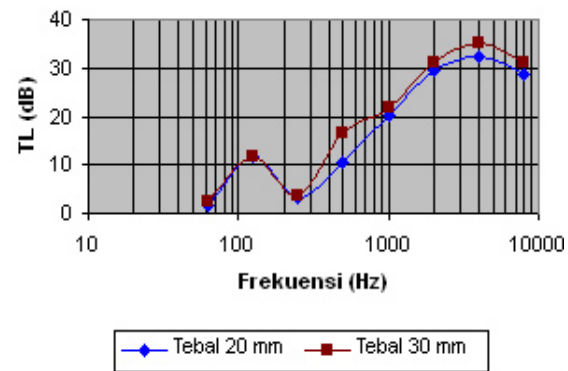
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian TL

Hasil pengujian TL disajikan pada Tabel 2 dan secara Grafik disajikan pada Gambar 6.

Tabel 2. Hasil pengujian tingkat redaman atau insulasi panel

Frekuensi (Hz)	TL	TL
	Panel tebal 20 mm (dB)	Panel tebal 30 mm (dB)
63	1,42	2,4
125	11,62	11,62
250	3,16	3,72
500	10,4	16,4
1000	20,1	21,66
2000	29,6	31,26
4000	32,42	35,22
8000	28,56	31,04



Gambar 6. Perbandingan hasil pengujian tingkat redaman atau insulasi panel antara ketebalan 20 mm dan 30 mm

Dari Tabel 2, dapat kita pelajari bahwa panel jerami memiliki kemampuan redam yang baik, terutama pada frekuensi 2000 Hz, 4000 Hz dan 8000 Hz. Sementara itu pada frekuensi di bawahnya hasilnya cukup fluktuatif. Redaman terendah berada pada frekuensi 63 Hz yang diuji, dan terus merangkak naik secara bertahap, seiring meningkatnya frekuensi. Namun demikian, terjadi kenaikan kemampuan redam cukup signifikan pada frekuensi 125 Hz, dan kemudian turun kembali pada frekuensi 250 Hz. Hal ini kemungkinan disebabkan karakteristik panel tercetak yang tidak dapat persis homogen, baik komposisi bahan maupun kepadatannya. Sehingga dapat terjadi pada frekuensi tertentu terjadi *error*, untuk tidak secara langsung menyimpulkan bahwa pada frekuensi 125 Hz, panel bekerja sangat baik.

Dari berbagai variasi kemampuan redaman panel menurut frekuensi bunyi yang ditahannya, tidak dapat dengan demikian saja diambil rerata dari keseluruhan tersebut. Dalam ilmu akustik biasa digunakan frekuensi 500 Hz sebagai acuan. Hal ini disebabkan pada ilmu akustik, umumnya digunakan sistem pengukuran *octave bands*, yang diidentifikasi oleh frekuensi-frekuensi sebagaimana tercantum dalam Tabel 2. Sistem pengukuran lain seperti *half octave bands*, *third octave bands*, dll, juga dapat digunakan untuk pengukuran yang sangat rinci. Namun secara umum, *octave bands* dianggap mencukupi. Dalam range *octave bands*, frekuensi dibedakan menjadi frekuensi rendah (dibawah 250 Hz), sedang (500 Hz s.d. 1000 Hz) dan tinggi (diatas 2000 Hz). Sebagai acuan digunakan frekuensi tengahan yaitu 500 Hz atau 1000 Hz. Pada kenyataannya 500 Hz lebih umum digunakan sebagai acuan karena berada di tengah, namun lebih mendekati frekuensi rendah yang umumnya memiliki sifat getaran yang hebat/khusus, sehingga frekuensi 500 Hz selain menjadi nilai tengah juga mengakomodasi sifat-sifat bunyi frekuensi rendah (Egan, 1972).

Sebagaimana Tabel 2, maka bila frekuensi 500 Hz digunakan sebagai acuan, maka TL panel 20 mm adalah berkisar 10 dB dan panel 30 mm berkisar 16 dB. Nilai 10 dB dan 16 dB dianggap cukup signifikan, mengingat perbedaan 10 dB dapat membawa suatu ruangan naik satu tingkat dalam suatu standard zoning ruang secara akustik. Adapun standard tersebut: untuk ruang yang sangat tenang (laboratorium, rumah sakit, dll) persyaratan maksimal tingkat kebisingannya 35 dB (zona A), selanjutnya untuk rumah tinggal, kantor, sekolah 45 dB (zona B), pertokoan 55 dB (zona C) dan terminal, pelabuhan, pabrik 65 dB (zona D) (Mediastika, 2005).

Dengan nilai TL 10 dB minimum, maka ketika panel dilapiskan pada dinding yang telah memiliki angka TL tertentu, kemampuan redam dinding yang dilapis akan naik sebesar angka TL yang ditunjukkan oleh panel. Adapun kemampuan redam dinding batu bata plester pada umumnya adalah 45 dB. Sehingga diharapkan dihasilkan redaman total berkisar 55 dB pada pelapisan dengan panel 20 mm dan berkisar 61 dB pada pelapisan dengan panel 30 mm. Kemampuan ini diharapkan dapat menurunkan kebisingan setidaknya satu zone lebih rendah.

Hasil Pengujian Koefisien Serap

Sebelumnya telah diuraikan mengenai perkiraan koefisien serap yang seyogyanya dimiliki oleh panel jerami, seandainya digunakan pada ruangan dengan demensi terbatas dengan fungsi sebagai *home theatre*,

yaitu setidaknya bernilai 0,22, maka hasil pengujian secara laboratorium, panel dimaksud memiliki angka serap sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian koefisien serap panel jerami tebal 20 mm

Frekuensi (Hz)	α_1	α_2	α rata-rata
100	0,039	0,039	0,04
200	0,096	0,096	0,10
300	0,468	0,474	0,47
400	0,543	0,562	0,55
500	0,407	0,407	0,41
600	0,616	0,673	0,66
700	0,726	0,726	0,73
800	0,816	0,821	0,82
900	0,819	0,786	0,81
1000	0,570	0,454	0,51
1100	0,533	0,533	0,53
1200	0,572	0,572	0,57

Tabel 4. Hasil pengujian koefisien serap panel jerami tebal 30 mm

Frekuensi (Hz)	α_1	α_2	α rata-rata
100	0,28	0,16	0,22
200	0,43	0,62	0,53
300	0,76	0,71	0,74
400	0,78	0,77	0,78
500	0,83	0,87	0,85
600	0,82	0,81	0,82
700	0,85	0,83	0,84
800	0,9	0,92	0,91
900	0,9	0,92	0,91
1000	0,66	0,71	0,69
1100	0,93	0,93	0,93
1200	0,94	0,93	0,94

Keterangan: α_1 adalah koefisien serap spesimen 1
 α_2 adalah koefisien serap spesimen 2

Pengujian serap dilakukan pada frekuensi 100 Hz - 1200Hz, mengingat kelenturan panel (panel berpermukaan lunak), maka pengujian pada frekuensi diatas 1200 Hz kurang diperlukan (hasil pengujian umumnya menunjukkan angka yang senantiasa stabil pada koefisien serap kecil untuk bunyi frekuensi tinggi).

Tabel 3 dan 4 menunjukkan nilai koefisien serap yang variatif. Pada panel dengan ketebalan 20 mm, koefisien serap pada frekuensi rendah juga kecil, terus merangkak naik dan mencapai puncaknya pada frekuensi 600 – 900 Hz, kemudian menurun kembali. Namun pada panel dengan ketebalan 30 mm, nilai koefisien serap memiliki kecenderungan untuk terus naik, seiring naiknya frekuensi bunyi yang diuji. Oleh karena adanya fluktuasi angka yang cukup besar, digunakan frekuensi 500 Hz sebagai acuan. Dalam

hal ini koefisien serap rata-rata pada panel 20 mm adalah 0,41 dan pada panel 30 mm adalah 0,85.

Bila memperhatikan pustaka acuan, maka nilai serap 0,4 dan 0,8 adalah mencukupi (Egan, 1972). Dengan koefisien serap semacam ini, maka panel diharapkan dapat memberikan nilai RT_{60} yang rendah (sesuai untuk fungsi *home theatre*). Nilai RT_{60} hasil pengujian akan dibahas berikut ini.

Hasil Pengujian RT_{60}

Untuk memperkuat pengujian koefisien serap panel yang telah dilakukan sebelumnya di laboratorium, maka panel dalam keadaan terpasang dalam sebuah ruangan juga diuji waktu dengung (RT_{60})-nya. Nilai RT_{60} suatu ruangan oleh karena pelapis-pelapis tertentu dalam ruangan akan menjadi indikasi kualitas akustik suatu ruangan. Adapun pengujian RT_{60} dalam ruangan sebagaimana dimaksud memberikan hasil sebagai berikut sebagaimana tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian RT_{60}

Frekuensi (Hz)	RT_{60} ruang tanpa panel	RT_{60} ruang berpanel ketebalan 2 cm	RT_{60} ruang berpanel ketebalan 3 cm
63	0,11	0,10	0,10
125	0,08	0,07	0,08
250	0,12	0,08	0,05
500	0,88	0,35	0,16
1000	3,14	0,52	0,88
2000	1,57	0,45	1,47
4000	1,29	0,30	1,09
8000	0,98	0,21	0,90
16000	0,95	0,29	1,15

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian yang sangat fluktuatif, namun ketika digunakan 500 Hz sebagai acuan (Egan 1972), maka terlihat bahwa sebelum dipasang panel, nilai RT_{60} cukup tinggi yaitu 0,88 detik (mendekati 1 detik yang digunakan sebagai batas atas), lalu turun 0,35 detik pada penggunaan panel 20 mm dan 0,16 pada penggunaan panel 30 mm. Frekuensi 500 Hz kembali digunakan sebagai acuan.

Tabel 6. Hasil menyeluruh kualitas akustik panel jerami

No	Spesifikasi Akustik Panel tebal 2 cm	Nilai	Metode Pengujian	Keterangan
1.	Redaman atau insulasi pada 500 Hz	10,4 dB	Laboratorium	signifikan
2.	Koefisien serap pada 500Hz	0,41	Laboratorium	sesuai hipotesis
3.	RT_{60} pada 500 Hz	0,35 detik	Lapangan	sesuai hipotesis

No	Spesifikasi Akustik Panel tebal 3 cm	Nilai	Metode Pengujian	Keterangan
1.	Redaman atau insulasi pada 500 Hz	16,4 dB	Laboratorium	signifikan
2.	Koefisien serap pada 500Hz	0,85	Laboratorium	sesuai hipotesis
3.	RT_{60} pada 500 Hz	0,16 detik	Lapangan	sesuai hipotesis

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Serangkaian proses identifikasi bahan baku, pra-cetak, cetak (Mediastika, 2007-a), pengujian kekuatan desak dan lentur (Mediastika, 2008), serta pengujian kualitas akustik panel berbahan baku jerami telah dilaksanakan. Rangkaian penelitian ini menunjukkan bahwa jerami sebagai bahan limbah memiliki potensi yang sangat besar untuk diolah sebagai bahan baku pembuatan panel. Panel dimaksud memiliki kekuatan struktural yang mencukupi untuk menahan beban sendiri, dan pada penelitian yang disajikan dalam tulisan ini, panel juga menunjukkan kualitas akustik yang memadai. Namun demikian, penelitian lanjutan untuk menentukan karakteristik akustik secara lebih valid sekaligus untuk memeriksa beberapa bahan tambahan yang sekiranya diperlukan untuk menjaga keawetan panel masih tetap direkomendasikan sebagai penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Egan, M.D. (1972) *Concepts in Architectural Acoustic*, Prentice-Hall Inc., New-Jersey, hal. 91-93.

Mediastika, C.E. (2005) *Akustika Bangunan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Mediastika, C.E. (2007-a) Potensi Jerami Padi sebagai Bahan Baku Panel Akustik, *Dimensi Teknik Arsitektur*, Universitas Kristen Petra Surabaya, Desember 2007.

Mediastika, C.E. (2007-b) *Potensi Susunan Jerami (Strawbale) sebagai Bahan Baku Panel Akustik Berkualitas dengan Harga Bersaing*, Laporan Lengkap Penelitian Hibah Bersaing Tahun II 2007.

Mediastika, C.E. (2008) Jerami Sebagai Bahan Baku Panel Akustik Pelapis Dinding, *Dimensi Teknik Arsitektur*, Universitas Kristen Petra Surabaya, Juli 2008.

Templeton, D., Saunders, D. (1987) *Acoustic Design*, the Architectural Press, London, hal. 56-60