

SEMINAR NASIONAL V CALL FOR PAPER

Universitas Teknologi Yogyakarta
Yogyakarta, 18 Juli 2009

**Penerapan Teknologi dan Pemberdayaan
Potensi Ekonomi Secara Sinergi
sebagai Upaya Meningkatkan
Kualitas Hidup Masyarakat**

**PROSIDING
BUKU 4**

UTY

ISBN: 978-979-1334-25-9

KUALITAS REDAMAN (INSULASI) BUNYI PANEL DINDING
BERBAHAN BAKU JERAMI

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

ABSTRAK

Ketersediaan panel pelapis dinding yang mampu meningkatkan kualitas redaman (insulasi) bunyi pada dinding sangatlah penting, seiring meningkatnya kebisingan lalu-lintas. Kemungkinan penggunaan jerami yang merupakan limbah sebagai bahan baku pembuatan panel dinding, telah diteliti melalui beberapa tahapan penelitian. Penggunaan jerami dimaksudkan untuk meningkatkan manfaat material limbah sekaligus memenuhi kebutuhan panel akustik dengan harga lebih terjangkau. Penelitian dilakukan untuk melihat kekuatan konstruksi dan kualifikasi akustiknya. Hasilnya menunjukkan, bahwa jerami padi sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku panel dinding, karena 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. Penelitian lanjutan mengenai kualitas redaman (insulasi) bunyi yang disediakan oleh panel jerami hendak dilaporkan lebih mendalam pada tulisan ini. Pengujian yang dilakukan adalah uji redaman (insulasi) bunyi atau dikenal sebagai Transmission Loss (TL) dari panel dimaksud. Dari hasil pengujian yang dilakukan secara laboratorium disampaikan bahwa, panel mempunyai TL 10 dB dan 16 dB, masing-masing untuk ketebalan 20 mm dan 30 mm. Pengujian menggunakan band frekuensi 500 Hz sebagai acuan.

Kata Kunci: panel jerami, insulasi bunyi

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. Penggunaan jerami juga dimaksudkan untuk meningkatkan daya guna dan produktifitas petani. Penelitian awal menunjukkan bahwa jerami padi jenis IR sangat potensial digunakan sebagai bahan baku panel (Mediastika, 2007-a). Dari penelitian awal juga telah dilaporkan 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 PUBLI 82 sebagai bahan perbandingan saja. Adapun panel dimaksud mempunyai kekuatan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

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

Spesifikasi panel-panel sebagaimana disajikan pada Tabel 1, adalah spesifikasi terbaik yang dihasilkan pada penelitian awal (Mediastika, 2007-a dan Mediastika, 2008). Tahap selanjutnya, karena panel dimaksud lebih ditujukan untuk memenuhi kemampuan redaman atau insulasi bunyi untuk mengurangi kebisingan, maka dilakukan pengujian secara akustik. Adapun pengujiannya meliputi: kemampuan redaman (Transmission Loss/TL) - terkait dengan tugasnya untuk meningkatkan kemampuan redaman dinding dalam mengurangi intrusi kebisingan ke dalam bangunan.

PERMASALAHAN

Apakah panel akustik berbahan baku jerami mampu menunjukkan kualitas redaman atau insulasi bunyi yang memadai melalui parameter TL yang akan diujikan secara laboratorium?

METODE PENELITIAN

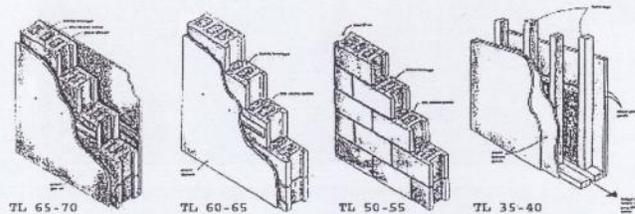
Penelitian mengenai kemampuan akustik panel dinding berbahan baku jerami ini merupakan penelitian lanjutan dari rangkaian penelitian sebelumnya mengenai potensi jerami sebagai bahan baku panel akustik dan pengujian kekuatan struktural panel dimaksud. Adapun penelitian lanjutan yang disajikan dalam tulisan ini adalah mengenai karakteristik akustiknya. Penelitian untuk melihat kemampuan redaman panel (TL) dirancang sebagai penelitian laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Akustik dan Getaran Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.

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.



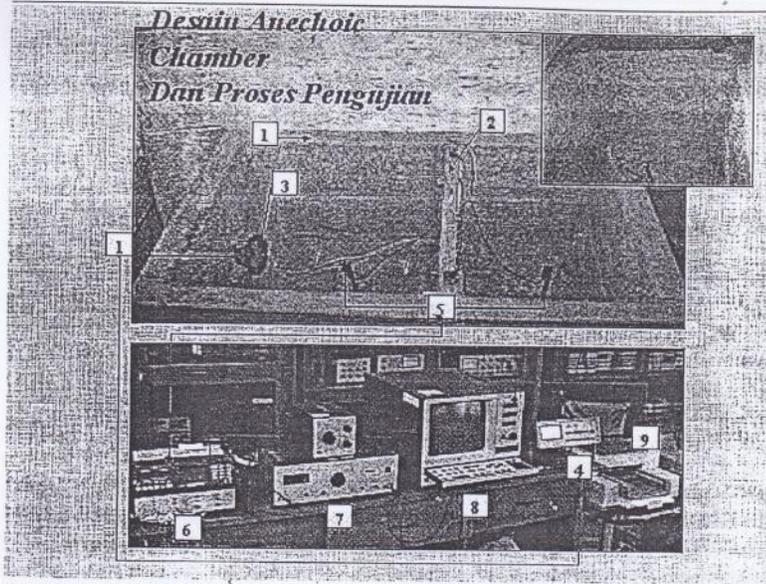
Gambar 1. Contoh nilai TL beberapa lapisan dinding, semakin tebal dan berat, semakin besar pula nilai TL-nya dalam dB (Mediastika, 2005).

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.

PENGUJIAN

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 dari 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 fungsida 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.



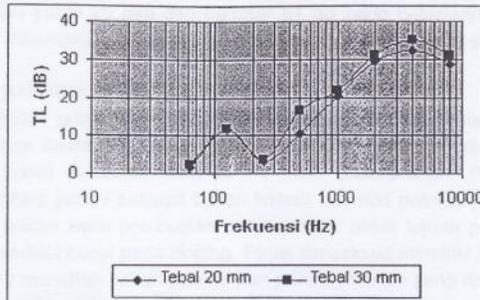
Gambar 2. Peralatan dan proses pengujian TL panel jerami. (1) kotak/ruang anechoic (2) panel jerami (3) *speaker* pembangkit bunyi (4) pengatur tekanan bunyi pada *speaker* (5) mikrofon sebagai input, diletakkan sebelum dan setelah panel (6-8) pengolah data (9) printer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

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 Panel tebal 20 mm (dB)	TL 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 merata 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 Penerapan Teknologi dan Pemberdayaan Ekonomi

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.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Serangkaian proses identifikasi bahan baku, pra-cetak, cetak (Mediastika, 2007-a), pengujian kekuatan desak dan lentur (Mediastika, 2008), serta pengujian kualitas redaman atau insulasi bunyi 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 akustik untuk tujuan peningkatan kemampuan redaman atau insulasi bunyi pada dinding. Panel dimaksud memiliki kekuatan struktural yang mencukupi untuk menahan beban sendiri, dan pada penelitian yang disajikan dalam tulisan ini, panel juga menunjukkan kualitas redaman atau insulasi bunyi yang memadai. Namun demikian, penelitian lanjutan untuk menentukan karakteristik akustik secara lebih valid, seperti koefisien serap (α) yang berkaitan dengan waktu dengung (*reverberation time/RT*) untuk melihat kualitas akustik ruang dalam setelah dilapis panel sangat penting dilaksanakan. Hal ini untuk menentukan apakah selain memiliki kemampuan redam yang memadai, panel dimaksud juga dapat sekaligus meningkatkan kualitas akustik ruang dalam, apabila ruangan akan dimanfaatkan untuk fungsi khusus seperti *home theater*, dlsb.

DAFTAR PUSTAKA

- Egan, M. David, 1972, *Concepts in Architectural Acoustic*, Prentice-Hall Inc., New-Jersey, hal. 91-93
- Mediastika, CE, 2005, *Akustika Bangunan*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Mediastika CE, 2007-a, *Potensi Jerami Padi sebagai Bahan Baku Panel Akustik*, Dimensi Teknik Arsitektur, Universitas Kristen Petra Surabaya, Desember 2007
- Mediastika CE, 2007-b, *Potensi Susunan Jerami (Strawbale) sebagai Bahan Baku Panel Akustik Berkualitas dengan Harga Bersaing*, Laporan Lengkap Penelitian Hibah Bersaing Tahun II 2007
- Mediastika CE, 2008, *Jerami Sebagai Bahan Baku Panel Akustik Pelapis Dinding*, Dimensi Teknik Arsitektur, Universitas Kristen Petra Surabaya, Juli 2008
- Templeton, D. and D. Saunders, 1987, *Acoustic Design*, the Architectural Press, London, hal. 56-60