

PENGARUH PENERAPAN DINDING PRE-FAB PADA RUMAH TEMPAT TINGGAL TERHADAP KUALITAS AKUSTIK RUANG

Eddy Indarto, Agung Dwiyanto, Satrio Nugroho

Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

Jl. Prof Sudarto SH Tembalang Semarang 50131

Abstrak

Perumahan merupakan kebutuhan pokok khususnya bagi penduduk/masyarakat di Indonesia. Pertumbuhan rumah tempat tinggal tersebut selalu berada jauh dibawah kebutuhan rumah tempat tinggal sesuai laju pertumbuhan penduduk, terutama didaerah perkotaan baik yang diakibatkan oleh pertumbuhan alamiah maupun akibat adanya urbanisasi. Pada hakekatnya seiring dengan pemenuhan kebutuhan rumah tempat tinggal tersebut, terutama didaerah perkotaan, berkembang pesat pula pengembang perumahan. Hal ini tentunya membutuhkan perhatian, mengingan pembangunan perumahan akan membutuhkan bahan baku dengan cara mengeksploitasi sumber daya alam.

Demikian juga pada proses pembangunannya tentunya akan memproduksi limbah yang sedikit banyak akan mencemari lingkungan disekitar. Oleh karena itu beberapa perusahaan telah mengembangkan teknologi baik material bahan bangunan maupun teknologi dalam metode pelaksanaan pembangunan yang dapat menekan kerusakan lingkungan maupun upaya mencegah/menekan limbah pada saat proses pembangunannya. Salah satunya adalah "Fly-Slab" yang sedang mengembangkan metode pre-fab untuk rumah tinggal, mulai dari sub-structure sampai dinding, yang telah teruji keamanannya (struktur dan konstruksi) dan kecepatan dalam proses pembangunannya.

Ruangan dalam rumah tempat tinggal haruslah terjaga prifasinya tidak saja secara visual tetapi juga privasi akustiknya, agar ruangan tersebut secara akustik tidak terganggu suara suara dari luar ruangan, atau sebaliknya suara yang timbul di suatu ruangan juga tidak mengganggu ruangan lainnya bahkan ruang luar dari bangunan rumah tempat tinggal tersebut. Dengan demikian maka, penting untuk diketahui kualitas akustik suatu dinding pembatas ruangan, salah satunya dinding yang sedang dikembangkan oleh "fly-slab" yang menggunakan material dan teknologi baru dalam metode pelaksanaannya. Oleh karena itu perlu diketahui Pengaruh Penerapan Dinding Pre-Fab Pada Rumah Tempat Tinggal Terhadap Kualitas Akustik Ruang.

Kata Kunci : *dinding, kualitas akustik*

LATAR BELAKANG

Perumahan merupakan kebutuhan pokok khususnya bagi penduduk/masyarakat di Indonesia. Pertumbuhan rumah tempat tinggal tersebut selalu berada jauh dibawah kebutuhan rumah tempat tinggal sesuai laju pertumbuhan penduduk, terutama didaerah perkotaan baik yang diakibatkan oleh pertumbuhan alamiah maupun akibat adanya urbanisasi. Pada hakekatnya seiring dengan pemenuhan kebutuhan rumah tempat tinggal tersebut, terutama didaerah perkotaan, berkembang pesat pula pengembang perumahan. Hal ini tentunya membutuhkan perhatian, mengingan pembangunan perumahan akan membutuhkan bahan baku dengan cara mengeksploitasi sumber daya alam. Demikian juga pada proses pembangunannya tentunya akan

memproduksi limbah yang sedikit banyak akan mencemari lingkungan disekitar. Oleh karena itu beberapa perusahaan telah mengembangkan teknologi baik material bahan bangunan maupun teknologi dalam metode pelaksanaan pembangunan yang dapat menekan kerusakan lingkungan maupun upaya mencegah/menekan limbah pada saat proses pembangunannya. Salah satunya adalah "Fly-Slab" yang sedang mengembangkan metode pre-fab untuk rumah tinggal, mulai dari sub-structure sampai dinding, yang telah teruji keamanannya (struktur dan konstruksi) dan kecepatan dalam proses pembangunannya.

Jika ditelaah lebih lanjut, dalam suatu rumah tinggal yang akan digunakan sebagai tempat tinggal, tentunya keamanan struktur dan konstruksinya tidaklah cukup karena sebagai

rumah tempat tinggal masih dibutuhkan kriteria atau persyaratan lain, paling tidak terkait dengan kenyamanan/ketidaknyamanan fisiologis yang diakibatkan oleh termal dan kelembaban relatif udara didalamnya, serta ketenangan fisiologis yang terhindar dari gangguan suara atau kebisingan untuk menjaga privasi ruang akibat suara.

Ruangan dalam rumah tempat tinggal haruslah terjaga prifasinya tidak saja secara visual tetapi juga privasi akustiknya, agar ruangan tersebut secara akustik tidak terganggu suara suara dari luar ruangan, atau sebaliknya suara yang timbul di suatu ruangan juga tidak mengganggu ruangan lainnya bahkan ruang luar dari bangunan rumah tempat tinggal tersebut. Dengan demikian maka, penting untuk diketahui kualitas akustik suatu dinding pre-fab, salah satunya dinding yang sedang dikembangkan oleh fly-slab yang menggunakan material dan teknologi baru dalam metode pelaksanaannya. Oleh karena itu perlu diketahui Pengaruh Penerapan Dinding Pre-Fab Pada Rumah Tempat Tinggal Terhadap Kualitas Akustik Ruang

B. MATERI.

Physics of Sound

Szokolay (2008) mengutarakan bahwa, suara adalah sensasi yang disebabkan oleh media yang bergetar yang kemudian sampai dan mempengaruhi kinerja telinga manusia. Loosely, merupakan istilah yang juga sering diterapkan pada peristiwa terjadinya getaran tersebut yang mempengaruhi kinerja telinga dan menyebabkan timbulnya sensasi ini.

Sedangkan pengertian akustik adalah ilmu suara yang merupakan getaran mekanik amplitudo kecil.

Sebuah sistem akustik yang sederhana terdiri dari;

a) sumber suara. Sumber suara adalah beberapa benda yang bergetar, yang mengubah bentuk lain dari energi ke getaran (dampak mekanis misalnya pada suatu benda padat, tekanan udara yang bekerja pada kolom udara, misalnya di dalam peluit atau pipa, energi listrik yang bekerja pada membran baja atau pada kristal, dll).

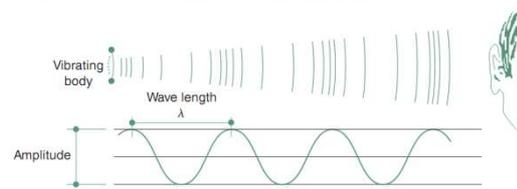
Transducer adalah istilah lain yang sering digunakan untuk perangkat konversi bentuk energi lainnya menjadi suara (misalnya pengeras suara) atau sebaliknya (misalnya mikrofon).

b) beberapa jenis media perambatan suara.

Media yang dapat merambatkan getaran suara adalah gas (misalnya udara), yang mentransmisikan getaran dalam bentuk gelombang longitudinal (penekanan bergantian dan rarifications), atau benda padat, di mana getaran lateral juga mungkin terlibat (misalnya string).

c) penerima getaran suara, adalah telinga manusia sebagai indra pendengar.

Dalam bangunan harus difokuskan pada suara dengan media udara dan suara yang timbul akibat hantaran getaran suara dari struktur bangunan. Gambar 03, mengilustrasikan gelombang longitudinal dan contoh dari sinus kurva.



Gambar 01 : Ilustrasi komponen gelombang sinusoidal

Sumber: Szokolay, 2008

Konsep Dasar untuk Sumber Suara

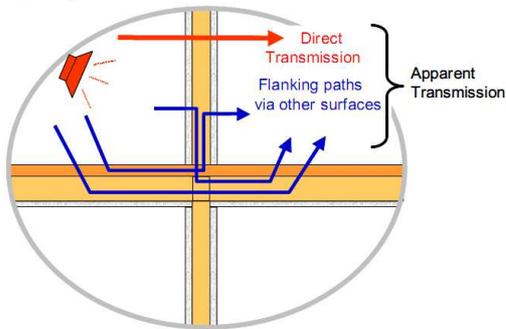
Quirt (2006) dalam keterangannya tentang sumber suara mengungkapkan bahwa, suara dalam sebuah ruangan bisa berasal dari banyak sumber - seseorang berbicara, atau pengeras suara dari TV atau sistem suara stereo. Dalam gambar berikut loudspeaker merah digunakan untuk menunjukkan sumber suara tersebut, disebut sebagai sumber suara udara.

Bagian berikut berkaitan dengan transmisi kebisingan dampak akibat jejak. Beberapa dari energi suara dapat ditransmisikan langsung melalui media dinding dan lantai dan beberapa melalui hubungan antara lantai dan dinding. Selain transmisi langsung melalui dinding pemisah, ada transmisi lain yang melibatkan struktur-borne transmisi di seluruh permukaan lantai

dan dinding, yang dikenal dengan istilah "transmisi mengapit" karena getaran suara ditransmisikan melalui dinding pemisah antara dua kamar.

Selain hal tersebut ada istilah "transmisi semu" yang mencakup transmisi yang langsung melalui dinding dan energi tambahan yang dirambatkan oleh "transmisi mengapit" melalui alur *struktur-borne*, sehingga dihasilkan *Apparent-STC* lebih rendah dari rating *STC* untuk transmisi langsung melalui dinding.

Dari sudut pandang penghuni, yang penting adalah isolasi suara secara keseluruhan antara ruang yang berdekatan, termasuk efek dari semua jalur transmisi.



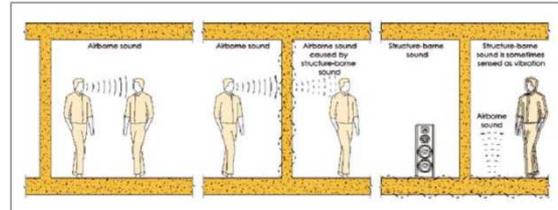
Gamba 02 : Sumber Suara dan Rambatan Suara
Sumber: Quirt, 2006

Karena semua jenis konstruksi memiliki beberapa transmisi mengapit, maka isolasi suara untuk beberapa konstruksi secara signifikan mengurangi *STC*, dan dapat dikendalikan secara sistematis.

Rambatan Suara

Brooks (2003) menguraikan tentang hambatan suara menyatakan bahwa, suara mengacu pada getaran mekanis dalam media elastis. Media dapat gas, cairan atau bahan padat. Istilah *diferent* digunakan untuk merujuk pada ketergantungan getaran suara pada media di mana gelombang suara merambat. Suara merambat melalui udara disebut suara *air-borne* dan manusia merasakannya dengan mendengarkan.

Suara yang merambat melalui struktur bangunan disebut suara *structure-borne* yang dapat didengar telinga manusia, dan ketika *structure-borne* cukup kuat maka manusia merasakannya sebagai getaran. Meskipun *diferences* antara suara udara dan *structure-borne* suara mereka memiliki koneksi bersama, karena suara udara dapat menciptakan struktur-borne suara dan struktur-borne suara hampir selalu menciptakan suara udara.



Gambar 03: Suara Air-borne dan Structure-borne

Sumber: Brooks (2003)

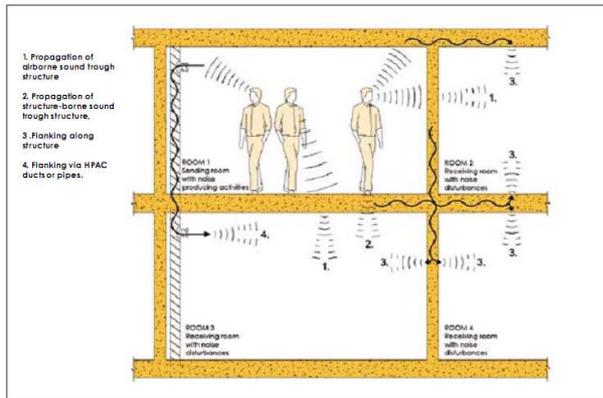
Suara *air-borne* diciptakan oleh hampir semua kegiatan yang terjadi di sebuah apartemen. Selain aktivitas manusia, suara udara yang diciptakan oleh sistem pelayanan bangunan dan sejenisnya. Pada kehidupan normal, dampak suara ditimbulkan oleh orang berjalan di lantai yang memisahkan ruang, dan oleh semua dampak yang diarahkan ke bagian lantai dan dinding, seperti pembersihan dan memindahkan furnitur. Kegiatan pada lantai membuat membuat lantai bergetar yang menimbulkan suara air-born di ruangan lain.

Suara juga dibawa ke ruangan dari kegiatan di luar gedung, seperti lalu lintas, suara penerbangan dan trafik lainnya juga yang mengganggu dapat merambat ke bangunan melalui rambatan suara *air-borne* maupun *structure-borne*.

Dalam sebuah gedung, merambat suara antara apartemen sepanjang jalur diferent (Gambar4). Yang paling khas dari propagasi adalah langsung melalui struktur antara apartemen.

Selain itu, jalur transmisi fanking seperti struktur memanjang dari satu apartemen ke yang lain yang ofen ditemukan antara apartemen. Sistem pelayanan bangunan seperti saluran ventilasi, radiator pipa dll juga

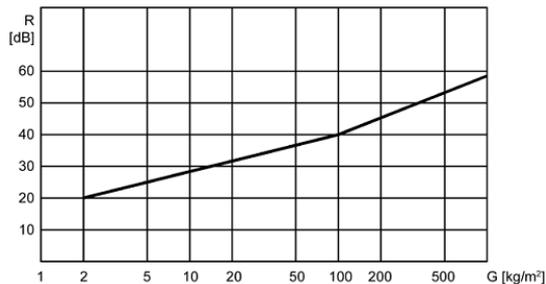
dapat menimbulkan suara *air-borne* maupun *structure-borne*.



Gambar 04: Peningkatan jalur suara dalam bangunan

Sumber: Brooks (2003)

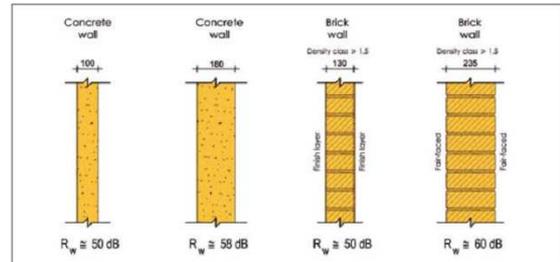
Namun, hukum massa hanya dalam garis besar umum saja karena insulasi suara struktur ringan dari 100 kg/m² meningkat kurang cepat dibandingkan dengan meningkatnya massa struktur lebih berat dari 100 kg/m² (Gambar 5).



Gambar 05: Pengaruh massa pada isolasi suara dari struktur sederhana.

Sumber: Brooks (2003)

Namun, ketika struktur yang sangat berat, pada dasarnya isolasi suara yang tidak dapat diperbaiki oleh peningkatan kecil dalam massa. Dengan demikian, penambahan massa hanya akan ekonomis dari sudut pandang insulasi suara ketika struktur awalnya ringan. Hal ini dapat dianggap sebagai patokan bahwa ketika massa permukaan struktur dua kali lipat, insulasi suara udara meningkat dengan 4 sampai 6 dB. Struktur yang mengisolasi suara berdasarkan massa adalah termasuk beton dan sejenis "struktur berat" (Gambar 10). Dalam struktur bata, kepadatan batu bata dan lapisan fnish memiliki efect penting pada insulasi suara udara dari struktur.



Gambar 06: Nilai isolasi suara untuk struktur beton dan bata

Sumber: Brooks (2003)

Noise Control

a. Suara transmisi.

Suara ditularkan oleh media yang dapat bergetar: paling sering kita hanya fokus pada suara dengan media udara, akan tetapi pada hakekatnya suara juga dapat dirambatkan melalui media cairan atau benda padat.

Table 01: Batas Kebisingan Masyarakat Pada Kawasan Rumah Tempat Tinggal

Daerah	Siang Hari (dBA)	Malam Hari (dBA)
Wilayah (Negara)	40	30
Kawasan Suburban	45	35
Kawasan Pusat Kota	50	35

Sumber: Qirt, 2006

Tabel 02: Kekuatan Suara dari Beberapa Sumber

Sumber Suara	Kekuatan suara
Pesawat Jet	10 kW (10 ⁴ W)
Pneumatic riveter, sepeda motor cepat	1 W
Orkestra (simfoni) besar	0,1 W (10 ⁻¹ W)
Blender, penggiling kopi	0,01 W (10 ⁻² W)
percakapan pidato	0,001 W (10 ⁻³ W)

Sumber: Qirt, 2006

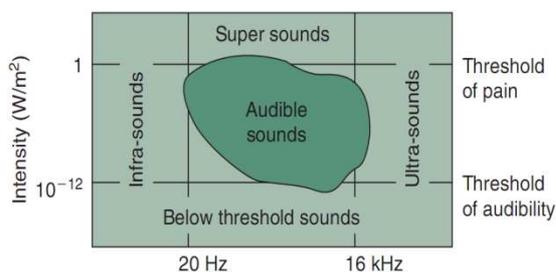
b. Definisi dan Peringkat Kebisingan

Definisi kebisingan menurut Hansen (2001) menguraikan bahwa, dalam hal tujuan dapat diartikan sebagai “getaran acak, dan tidak menunjukkan pola yang teratur”. Akan tetapi,

kebisingan adalah fenomena subyektif, suara menyenangkan seseorang mungkin bagi orang lain merupakan suara yang mengganggu. Oleh karena itu definisi kebisingan hanya bermakna sebagai “suara yang tidak diinginkan”.

Dalam arti luas efek kebisingan (noise) dapat dibedakan menjadi:

- 65 dBA: sampai pada tingkat ini, kebisingan atau suara yang tidak diinginkan dapat membuat jengkel, tapi hasilnya bersifat psikologis (efek saraf). Di atas tingkat ini efek fisiologis, seperti kelelahan mental dan fisik mungkin terjadi.
- 90 dBA: paparan tingkat kebisingan pada tingkat ini bertahun-tahun biasanya akan menyebabkan beberapa gangguan pendengaran permanen.
- 100 dBA: dengan periode singkat paparan kebisingan pada tingkat ini mungkin akan mengganggu sementara pada ketajaman aural (pergeseran ambang sementara) dan kontak yang terlalu lama kemungkinan akan menyebabkan kerusakan permanen pada organ pendengaran.
- 120 dBA: merupakan tingkat yang menyakitkan secara fisik.
- 150 dBA: pada tingkat ini akan menyebabkan hilangnya pendengaran seketika.



Gambar 09: Kisaran Suara Yang Dapat Didengar
Sumber: Hansen, 2001

DISKUSI/PEMBAHASAN.

Untuk mengetahui kualitas akustik dinding yang menggunakan teknologi *pre-fab* (modular), dilakukan komparasi/perbandingan hasil pengukuran kebisingan antara bangunan rumah tinggal yang menggunakan dinding batu bata (konvensional), dan yang menggunakan dinding *pre-bab*.

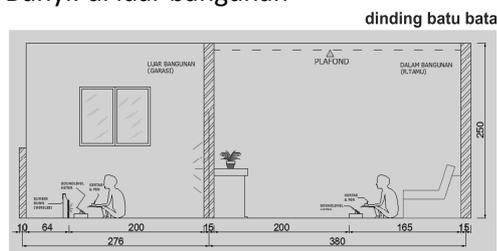
Sumber kebisingan diciptakan baik secara *Air Borne* (media udara) maupun *Structure Borne* (media struktur/konstruksi).

Sumber bising *Air Borne* direkayasa menggunakan wireless dengan pemukul microphone, baik diletakkan di luar bangunan pengaruhnya ke dalam suatu ruangan, maupun diletakkan di dalam bangunan pengaruhnya pada suatu ruangan yang sama. Sumber bising *Structure Borne* diperoleh dengan memukul (dengan stik kayu) pada lantai di luar bangunan, maupun di dalam bangunan di sebelah luar dari ruangan yang akan diukur pengaruh kebisingannya. Disamping itu, sumber bising *Structure Borne* juga diperoleh dari memukul (dengan stik kayu) dinding di luar bangunan maupun di dalam bangunan.

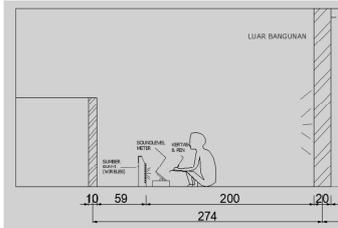
Dalam penelitian ini, rekayasa penciptaan sumber bising dengan ketukan diupayakan diatas 70 db, sebanyak masing-masing 22 kali. Dengan demikian terdapat masing-masing 6 sumber bising untuk masing-masing dinding dengan bahan batu bata maupun dinding *pre-fab*.

Sumber Bising *Air-borne*

1. *Airborne (microphone)*, Sumber Bunyi: di luar bangunan



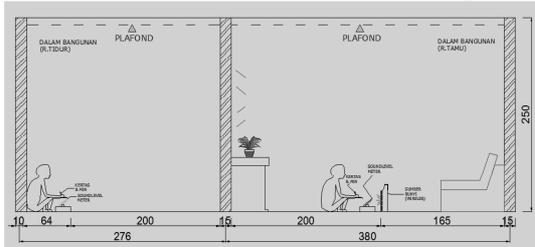
dinding pre-fab



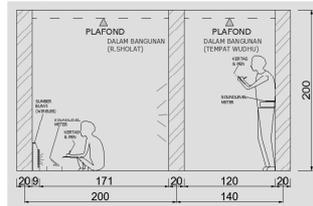
Pengukuran intensitas sumber bising di luar bangunan dengan “mengetuk” *microphone* dan bunyi bising dikeluarkan oleh *speaker* pada wireless, dan pengukuran intensitas suara di dalam ruang setelah melalui dinding pembatas ruang, untuk mengetahui kemampuan dinding menahan suara (insulasi), baik untuk dinding bata (kiri) maupun dinding pre-fab (kanan).

2. *Airborne (microphone)*, Sumber Bunyi: di dalam bangunan

dinding batu bata



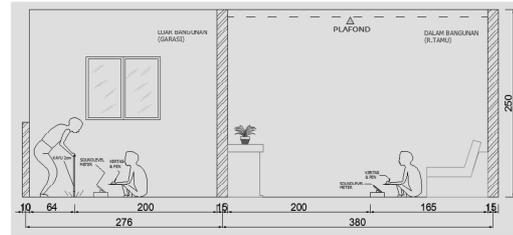
dinding pre-fab



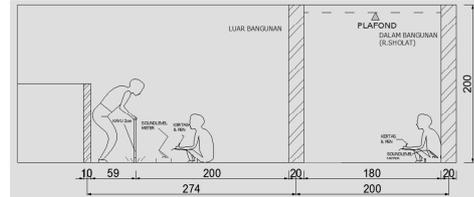
Pengukuran intensitas sumber bising di dalam bangunan dengan “mengetuk” *microphone* dan bunyi bising dikeluarkan oleh *speaker* pada wireless, dan pengukuran intensitas suara di dalam ruang setelah melalui dinding pembatas ruang, untuk mengetahui kemampuan dinding menahan suara (insulasi), baik untuk dinding bata (kiri) maupun dinding pre-fab (kanan).

3. *Structure borne*, Sumber Bunyi : di luar bangunan (ketukan kayu pada lantai)

dinding batu bata



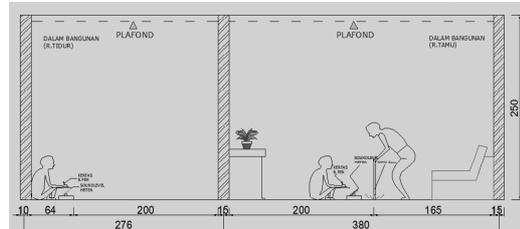
dinding pre-fab



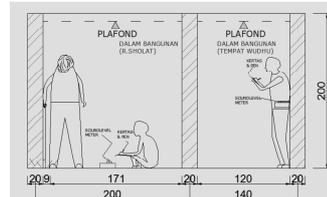
Pengukuran intensitas sumber bising di luar bangunan dari suara yang ditimbulkan oleh “ketukan/pukulan” lantai dengan “stik kayu”, dan pengukuran intensitas suara di dalam ruang setelah melalui dinding pembatas ruang, untuk mengetahui kemampuan dinding menahan suara (insulasi) akibat *structure borne*, baik untuk dinding bata (kiri) maupun dinding pre-fab (kanan).

4. *Structure borne*, Sumber Bunyi : di dalam bangunan (ketukan kayu pada lantai)

dinding batu bata



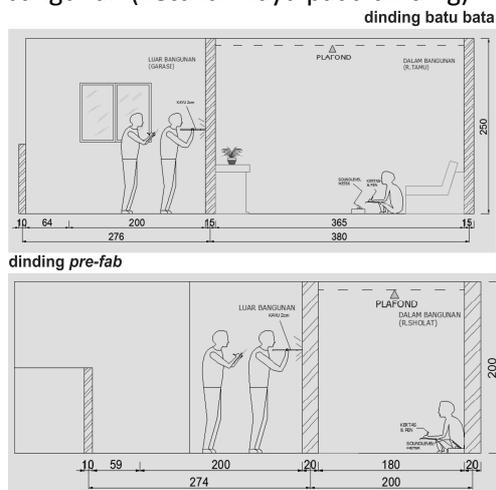
dinding pre-fab



Pengukuran intensitas sumber bising di dalam bangunan dari suara yang ditimbulkan oleh “ketukan/pukulan” lantai dalam dengan “stik kayu”, dan pengukuran intensitas suara di dalam ruang setelah melalui dinding pembatas ruang, untuk mengetahui kemampuan dinding menahan suara (insulasi) akibat *structure*

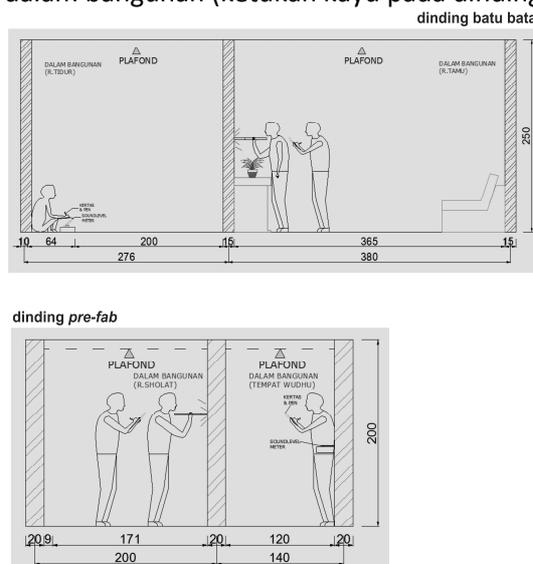
borne, baik untuk dingding bata (kiri) maupun dinding pre-fab (kanan).

5. *Structure borne*, Sumber Bunyi : di luar bangunan (ketukan kayu pada dinding)



Pengukuran intensitas sumber bising di luar bangunan dari suara yang ditimbulkan oleh “ketukan/pukulan” dengan “stik kayu” pada dinding sebelah luar pada dinding pemnbatas dengan luar bangunan, dan pengukuran intensitas suara di dalam ruang setelah melalui dinding pembatas ruang, untuk mengetahui kemampuan dinding menahan suara (insulasi) akibat *structure borne*, baik untuk dingding bata (kiri) maupun dinding pre-fab (kanan).

6. *Structure borne*, Sumber Bunyi : di dalam bangunan (ketukan kayu pada dinding)



Pengukuran intensitas sumber bising di luar bangunan dari suara yang ditimbulkan oleh

“ketukan/pukulan” dengan “stik kayu” pada dinding pembatas ruang di dalam bangunan, dan pengukuran intensitas suara di dalam ruang setelah melalui dinding pembatas ruang, untuk mengetahui kemampuan dinding menahan suara (insulasi) akibat *structure borne*, baik untuk dingding bata (kiri) maupun dinding pre-fab (kanan).

Hasil Pengukuran Kebisingan pada Dinding Bata Konvensional

Hasil pengukuran suara dengan berbagai sumber kebisingan baik yang diakibatkan oleh *Air Borne* maupun *Structure Borne* untuk dinding batu bata dapat dilihat pada Tabel 03, sebagai berikut:

Tabel 03: Hasil Pengukuran Rata-rata Kebisingan *Air Borne* dan *Structure Borne* untuk dinding Batu Bata

No.	Sumber Bising	TU-1	TU-2	Insulasi
1	<i>Air Borne</i> Dinding Bata Sumber Bunyi Luar Bangunan	78,05	52,32	25,74
2	<i>Air Borne</i> Dinding Bata Sumber Bunyi Dalam Bangunan	74,68	53,01	21,66
3	<i>Structure Borne</i> (stik kayu ke lantai) Sumber Bunyi Lantai Luar Bangunan	72,62	56,80	15,81
4	<i>Structure Borne</i> (stik kayu ke lantai) Sumber Bunyi Lantai Dalam Bangunan	72,78	54,43	18,35
5	<i>Structure Borne</i> (stik kayu ke dinding) Sumber Bunyi Dinding Luar Bangunan	73,62	68,66	4,95
6	<i>Structure Borne</i> (stik kayu ke dinding) Sumber Bunyi Dinding Dalam Bangunan	69,36	58,94	10,42
Rata-Rata Hasil Pengukuran		73,52	57,36	16,16

Sumber : *Pengukuran Lapangan (diolah)*

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa, rata rata intensitas suara sumber bising (TU-1) sebesar 73,52 dB, dan intensitas suara rata-rata yang sampai ruangan (TU-2) setelah melalui dinding batu bata sebesar 57,36 dB. Dengan demikian maka Insulasi (kemampuan dinding menahan suara) dinding batu bata rata-rata sebesar 16,16 dB.

Hasil Pengukuran Kebisingan pada Dinding Pre-fab

Hasil pengukuran suara dengan berbagai sumber kebisingan baik yang diakibatkan oleh *Air Borne* maupun *Structure Borne* untuk dinding *Pre-fab* dapat dilihat pada Tabel 04, sebagai berikut:

Tabel 04: Hasil Pengukuran Rata-rata Kebisingan Air Borne dan Structure Borne untuk dinding Pre-fab

No.	Sumber Bising	TU-1	TU-2	Insulasi
7	Air Borne Dinding Pre-fab Sumber Bunyi Luar Bangunan	75,35	59,14	16,21
8	Air Borne Dinding Pre-fab Sumber Bunyi Dalam Bangunan	78,39	62,98	15,41
9	Structure Borne (stik kayu ke lantai) Sumber Bunyi Lantai Luar Bangunan	73,81	58,10	15,71
10	Structure Borne (stik kayu ke lantai) Sumber Bunyi Lantai Dalam Bangunan	76,36	67,93	8,44
11	Structure Borne (stik kayu ke dinding) Sumber Bunyi Dinding Luar Bangunan	71,89	71,45	0,43
12	Structure Borne (stik kayu ke dinding) Sumber Bunyi Dinding Dalam Bangunan	78,77	74,92	3,85
Rata-Rata Hasil Pengukuran		75,76	65,75	10,01

Sumber : Pengukuran Lapangan (diolah)

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa, rata-rata intensitas suara sumber bising (TU-1) sebesar 75,76 dB, dan intensitas suara rata-rata yang sampai ruangan (TU-2) setelah melalui dinding *Pre-fab* sebesar 65,75 dB. Dengan demikian maka Insulasi (kemampuan dinding menahan suara) dinding *Pre-fab* rata-rata sebesar 10,01 dB.

Perbandingan Kualitas Akustik Dinding Batu Bata dan Dinding *Pre-fab*

1. *Airborne (microphone)*, Sumber Bunyi : Luar Bangunan

Hasil insulasi (kemampuan dinding menahan suara) bunyi *airborne* dari *wireless microphone* untuk sumber bunyi di luar bangunan pada dinding bata konvensional adalah 25,74 dB. Hasil insulasi bunyi *airborne* dari *wireless microphone* untuk sumber bunyi di luar bangunan pada dinding *pre-fab* adalah 16,21 dB.

Ini menunjukkan bahwa, kemampuan dinding menahan bunyi *airborne* dari *wireless microphone* untuk sumber bunyi di luar bangunan memperlihatkan dinding bata konvensional lebih baik dibandingkan dengan dinding *pre-fab*

2. *Airborne (microphone)*, Sumber Bunyi : Dalam Bangunan

Hasil insulasi rata-rata bunyi *airborne* dari *wireless microphone* untuk sumber bunyi di dalam bangunan pada dinding bata konvensional adalah 21,66 dB. Hasil insulasi rata-rata bunyi *airborne* dari *wireless microphone* untuk sumber bunyi di dalam bangunan pada dinding *pre-fab* adalah 15,41 dB.

Terlihat bahwa kemampuan dinding menahan melalui *airborne* dari *wireless*

microphone untuk sumber bunyi di dalam bangunan menunjukkan bahwa, dinding bata konvensional lebih baik dibandingkan dengan dinding *pre-fab*.

3. *Structure borne* (ketukan kayu pada lantai), Sumber Bunyi : Luar Bangunan
Hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke lantai untuk sumber bunyi di luar bangunan pada dinding bata konvensional adalah 15,81 dB. Sedangkan hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke lantai untuk sumber bunyi di luar bangunan pada dinding *pre-fab* adalah 15,71 dB.

Jadi, kemampuan dinding menahan bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke lantai untuk sumber bunyi di luar bangunan adalah; dinding bata konvensional lebih besar dari dinding *pre-fab*.

4. *Structure borne* (ketukan kayu pada lantai), Sumber Bunyi : Dalam Bangunan
Hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke lantai untuk sumber bunyi di dalam bangunan pada dinding bata konvensional adalah 15,81 dB. Sedangkan hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke lantai untuk sumber bunyi di dalam bangunan pada dinding *pre-fab* adalah 8,44 dB.

Hal ini memperlihatkan, kemampuan dinding menahan bunyi melalui *structure-borne* dari ketukan kayu ke lantai untuk sumber bunyi di dalam bangunan menunjukkan bahwa, dinding bata konvensional lebih baik dibanding dinding *pre-fab*.

5. *Structure borne* (ketukan kayu pada dinding), Sumber Bunyi : Luar Bangunan
Hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke dinding untuk sumber bunyi di luar bangunan pada dinding bata konvensional adalah 4,95 dB. Hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke dinding untuk sumber bunyi di luar bangunan pada dinding *pre-fab* adalah 0,43 dB.

Dalam perhitungan insulasi bunyi pada tahap ini terdapat fenomena hasil insulasi

bunyi yang negatif di beberapa nomor pengukuran Jadi, kemampuan dinding menahan bunyi *structure-borne* dari ketukan kayu ke dinding untuk sumber bunyi di luar bangunan menunjukkan bahwa, dinding bata konvensional lebih baik dibandingkan dengan dinding *pre-fab*.

6. *Structure borne* (ketukan kayu pada dinding), Sumber Bunyi : Dalam Bangunan Hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke dinding untuk sumber bunyi di dalam bangunan pada dinding bata konvensional adalah 10,42. Hasil insulasi rata-rata bunyi *structure borne* dari ketukan kayu ke dinding untuk sumber bunyi di dalam bangunan pada dinding *pre-fab* adalah 3,85. Jadi, kemampuan dinding menahan bunyi *structure-borne* dari ketukan kayu ke dinding untuk sumber bunyi di dalam bangunan menunjukkan dinding bata konvensional lebih baik dibandingkan dengan dinding *pre-fab*.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengaruh penerapan dinding *pre-fab* pada rumah tempat tinggal terhadap kualitas akustik ruang, khususnya terkait dengan kebisingan diperoleh melalui perbandingan dengan dinding batu bata, dengan hasil sebagai berikut:

1. Kualitas akibat kebisingan bunyi airborne untuk dinding bata konvensional hasilnya masih lebih baik dibandingkan dengan dinding *pre-fab*.
2. Kualitas akibat kebisingan bunyi *structure borne* untuk dinding bata konvensional juga masih lebih baik dibandingkan dengan dinding *pre-fab*.

Jadi di sini memperlihatkan bahwa kualitas akustik dinding *pre-fab*, baik air borne maupun *structure borne* kurang baik, atau masih lebih baik dinding batu bata konvensional.

Hal tersebut dimungkinkan mengingat masa dinding *pre-fab* lebih solid dan lebih kaku dibanding dinding batu-bata yang terdiri dari penggabungan/penyatuan batu bata yang materialnya memiliki banyak rongga.

Kekakuan dinding *pre-fab* ini sangat baik sebagai transmisi langsung dari sumber bising melalui dinding pemisah, ada transmisi lain yang melibatkan transmisi *struktur-borne* di seluruh permukaan lantai dan dinding, yang dikenal dengan istilah "transmisi mengapit" karena getaran suara ditransmisikan melalui dinding pemisah antara dua kamar. Selain hal tersebut ada istilah "transmisi semu" yang mencakup transmisi yang langsung melalui dinding dan energi tambahan yang dirambatkan oleh "transmisi mengapit" melalui alur *struktur-borne*, hal ini yang mengakibatkan rambatan suara dari dinding *pre-fab* ini lebih besar atau dengan kata lain kemampuan dinding *pre-fab* menahan suara (*insulasi*) lebih rendah dibandingkan dengan dinding batu bata biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anders, Christian Gade, Ohlrich Mogens, 2011, *Fundamentals of Acoustics and Noise Control*, Academic Press of Electrical Engineering Department, Technical University of Denmark
- Brooks PE, Bennett M, 2003, Sound insulation, Brooks Acoustics Corporation 27 Hartford Turnpike, Vernon
- Ehrlich Gary, Burn Melissa, 2005, *Guidelines for Sound Insulation of Residences Exposed to Aircraft Operations*, Department of the Navy Naval Facilities Engineering Command, Washington DC
- Hansen, Colin H, 2001, *Fundamentals Of Acoustics*, Academic Press of Mechanical Engineering Department, Adelaide University of South Australia 5005
- Heutschi, Kurt, 2013, *Sound Propagation Outdoors*, Academic Press of Swiss Federal Institute of Technology Zurich
- King F, dan Nightingale, dan Quirt J.D, 2006, *Guide for Sound Insulation in Wood Frame Construction*, Canada, National Research Council

Lahtela, Tero, 2005, *Sound Insulation Guidelines for Wooden Residential Buildings*, Wooden Focus Oy

Quirt JD, Nightingale TRT, King F, 2006, *Guide for Sound Insulation in Wood Frame Construction*, Copyright National Research Council Canada

Siebein, Gary W.; Lilkendey, Robert M., 2004, *Acoustical Case Studies Of HVAC Systems*, ASHRAE Journal.

Szokolay, Steven V, 2008, *Introduction to Architectural Science - The Basis of Sustainable Design*, Architectural Press is an imprint of Elsevier Linacre House, Jordan, Oxford.