

EVALUASI KINERJA AKUSTIK RUMAH TINGGAL DALAM KONTEKS LINGKUNGAN SEKITAR

***Siti Khairunnisa Abay**

Universitas Pohuwato, Indonesia

[*sitikhairunnisa482@gmail.com](mailto:sitikhairunnisa482@gmail.com)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja akustik pada bangunan rumah tinggal dan lingkungannya melalui pendekatan simulasi serta pengukuran waktu dengung (*reverberation time*). Peningkatan kebisingan sebagai dampak dari kemajuan teknologi di sektor transportasi dan urbanisasi telah menjadikan kenyamanan akustik sebagai aspek penting dalam perancangan hunian. Setiap ruang dalam rumah memiliki karakteristik akustik yang berbeda, dipengaruhi oleh material penyusun dan bentuk ruang. Hasil simulasi menunjukkan adanya variasi jenis suara, seperti *direct sound*, *useful sound*, *echo*, *reverberation*, dan *masked sound*, yang muncul sesuai dengan kondisi fisik ruang dan posisi sumber suara. Perubahan material bangunan, khususnya pada elemen dinding, berpengaruh signifikan terhadap perbaikan waktu dengung dan pencapaian standar akustik ideal, yaitu antara 0,6 hingga 0,8 detik. Pada skala lingkungan, tata massa bangunan memengaruhi pola penyebaran bunyi, di mana jarak antar bangunan dan keberadaan penghalang turut menentukan jenis suara yang dihasilkan.

Kata kunci: **Akustik Bangunan; Waktu Dengung; Kebisingan; Rumah Tinggal; Penyebaran Bunyi;**

ABSTRACT

This study aims to analyze the acoustic performance of residential buildings and their surroundings through simulation and reverberation time measurements. Increased noise levels resulting from technological advances in the transportation sector and urbanization have made acoustic comfort an important aspect of residential design. Each room in a house has different acoustic characteristics, influenced by the materials used and the shape of the room. Simulation results show variations in sound types, such as direct sound, useful sound, echo, reverberation, and masked sound, which occur according to the physical conditions of the space and the position of the sound source. Changes in building materials, particularly in wall elements, significantly impact improvements in reverberation time and the achievement of ideal acoustic standards, which range between 0.6 and 0.8 seconds. At the environmental scale, building massing influences sound propagation patterns, where the distance between buildings and the presence of obstacles also determine the types of sound produced.

Keywords: Building Acoustics; Reverberation Time; Noise; Residential Buildings; Sound Propagation;

PENDAHULUAN

Salah satu dampak negatif dari kemajuan teknologi di sektor transportasi adalah pencemaran suara atau kebisingan (Sarwono, 1995). Menurut Mediastika (2009), di negara-negara berkembang, tingkat pendidikan dan ekonomi masyarakat yang masih rendah menyebabkan persoalan kebisingan sering diabaikan. Oleh karena itu,

diperlukan pengendalian kebisingan melalui pendekatan arsitektural, salah satunya melalui upaya peredaman bunyi (Doelle, 1990).

Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi atau suara yang tidak diinginkan atau mengganggu (Satwiko, 2009). Salah satu faktor yang memengaruhi tingkat kebisingan adalah karakteristik bangunan sebagai penerima suara, termasuk tingkat kerapatan elemen bangunan secara keseluruhan (Mediastika, 2005). Tingkat kebisingan yang diperbolehkan merujuk pada batas intensitas suara yang masih dapat diterima dalam suatu ruang tanpa mengganggu aktivitas di dalamnya.

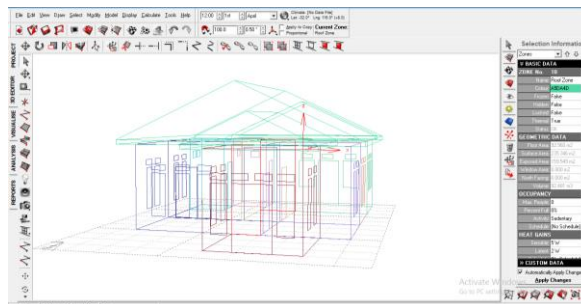
Menurut Koeningsberger dalam Satwiko (2009), batas kebisingan yang diperbolehkan untuk ruang keluarga adalah sebesar 40 dBA. Apabila tingkat kebisingan melampaui ambang tersebut dan berlangsung secara terus-menerus, hal ini dapat menyebabkan gangguan fisiologis seperti kerusakan selaput telinga, rasa gelisah, hingga gangguan pada sistem vegetatif manusia. Salah satu faktor penentu kenyamanan dalam suatu ruang adalah kenyamanan pendengaran. Kenyamanan ini menjadi aspek krusial agar informasi dapat diterima dengan baik dan otak dapat bekerja secara optimal. Jika diabaikan, gangguan kebisingan dapat berdampak negatif terhadap kesehatan, kesejahteraan, serta kualitas hidup secara keseluruhan. Untuk memenuhi kebutuhan ini, pemahaman mengenai akustik bangunan menjadi sangat penting agar perancangan desain arsitektur mampu mengakomodasi kebutuhan akan kenyamanan pendengaran (Rosmolen, 2018).

METODE

Alat dan Bahan Simulasi

Alat

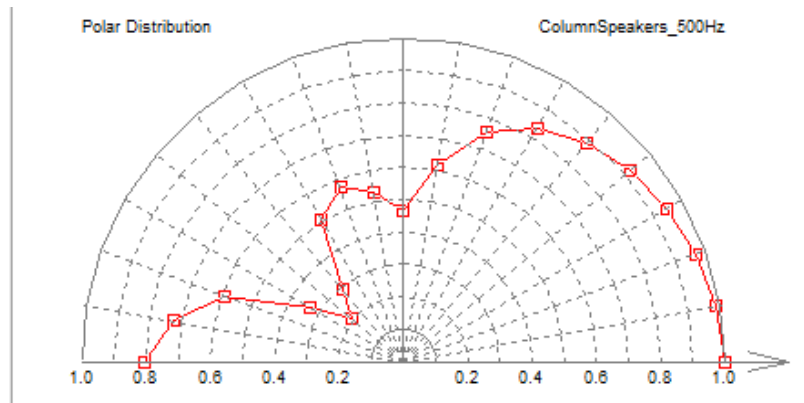
Alat yang digunakan dalam simulasi ini berupa sebuah *computer* yang memiliki *software Autodesk Ecotect Analysis*. Simulasi akustik di mulai dengan menggambar sebuah model bangunan rumah tinggal satu lantai dengan organisasi ruang terdiri atas: ruang tamu, ruang keluarga, 1 kamar tidur utama + km/wc, 2 kamar tidur, dapur dan km/wc.



Gambar 1. Model 3 dimensi di dalam *Ecotect*
 (Sumber: Data Pribadi)

Bahan

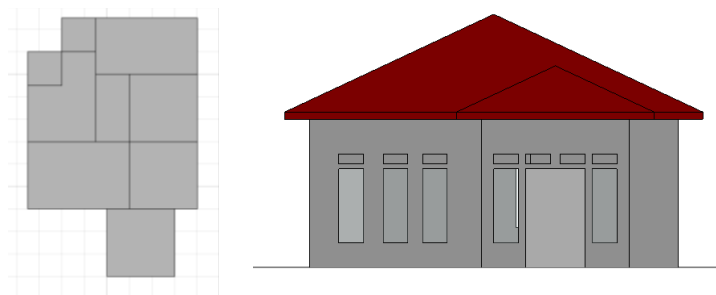
Bahan yang digunakan dalam simulasi ini adalah speaker yang berkarakteristik umum berkekuatan 85 db dan 500 Hz, sumber suara dijalankan dengan penyebaran acak dengan ketinggian speaker 1.5 m.



Gambar 2. Grafik akustik speaker
 (Sumber: Data Pribadi)

Objek Simulasi

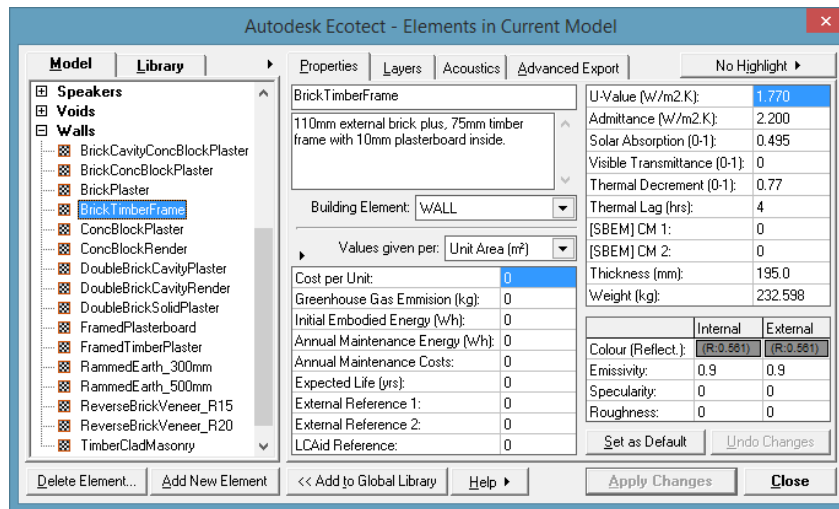
Bangunan yang disimulasikan adalah rumah tinggal yang memiliki spesifikasi objek bangunan untuk di analisis adalah sebagai berikut:



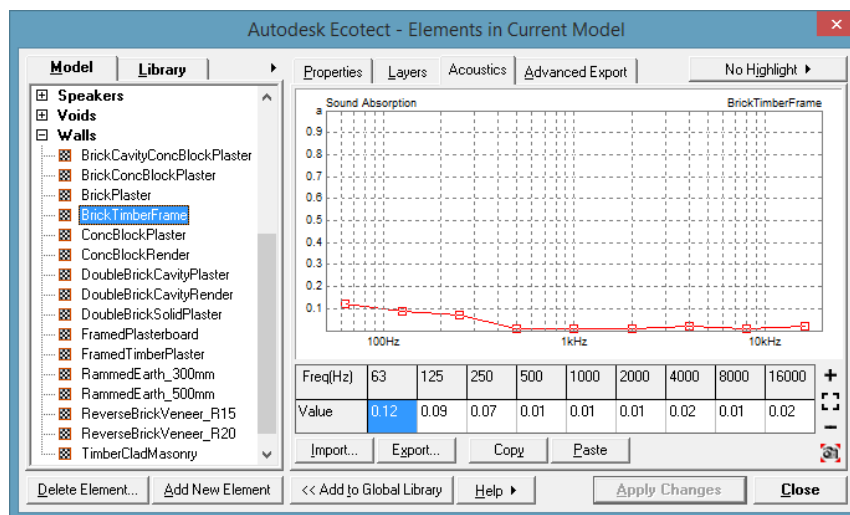
Gambar 3. Denah (a) dan Tampak Bangunan Rumah Tinggal (b)
 (Sumber: Data Pribadi)

Parameter setting

- Dinding



Gambar 13. Informasi material dinding.
 Sumber: Ecotect, 2021.



Gambar 14. Informasi material akustik dinding.
 Sumber: Ecotect, 2021.

Metode simulasi

Tahapan-tahapan dalam simulasi akustik pada rumah tinggal dan lingkungan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Mencari dan mempelajari studi literatur terkait dengan materi atau teori akustik.
2. Membuat gambar 3D model rumah tinggal dan lingkungan sehingga membentuk lingkungan permukiman dengan menggunakan *software Autodesk Ecotect Analysis 2011*.
3. Membuat pola tata massa lingkungan rumah tinggal.

4. Memasang *speaker* di dalam bangunan dan di luar bangunan pada lingkungan rumah tinggal yang ingin disimulasikan.
5. Menggunakan 2000 pancaran dan 16 pantulan dengan speaker 500 Hz. Kemudian klik *generate rays*.
6. Simulasi bangunan rumah tinggal dan lingkungan rumah tinggal dengan menggunakan volume dan data material, dengan analisis *Reverberation Time* (RT) dan *Acoustic Response* (EDT).
7. Hasil dari simulasi berupa bentuk grafik dan hasil analisis EDT dapat dibaca dalam bentuk teks.

HASIL DAN PEMBAHASAN

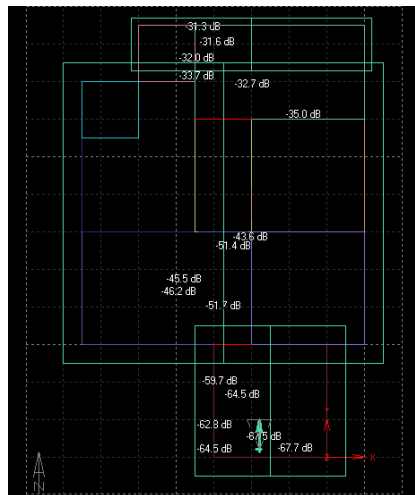
Hasil Penelitian

Analisis Kondisi Eksisting

Pola penyebaran bunyi

1. Rumah tinggal

Simulasi untuk penyebaran bunyi dalam bangunan rumah tinggal ini dilakukan selama 172.3 ms dengan letak speaker berada di ruang tamu.



Gambar 23. Show relative to direct.

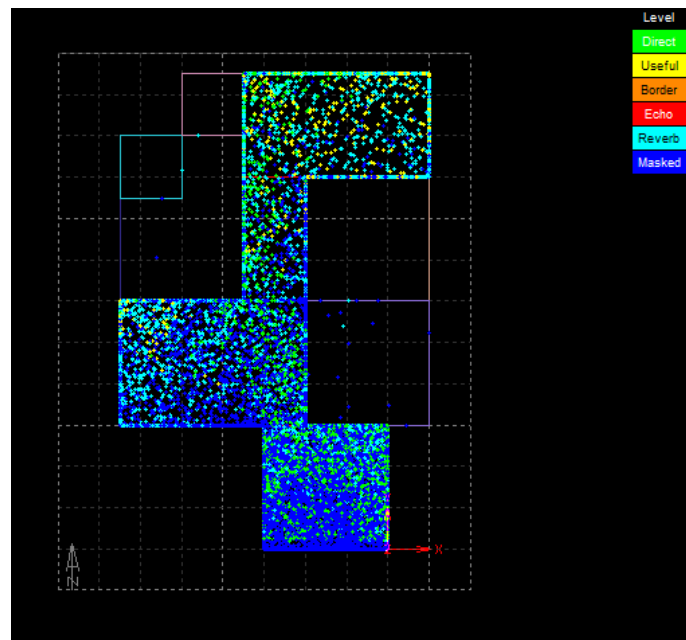
Sumber: Data Pribadi.

Hasil dari simulasi penyebaran bunyi diperoleh nilai db pada setiap ruang berikut:

Ruang tamu = 59.7 db – 67.7 db.

Ruang keluarga = 43.6 db – 51.7 db.

Dapur = 31.3 db – 35.0 db.

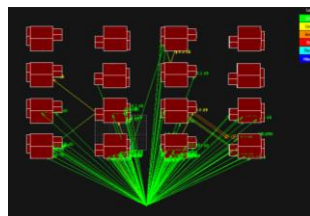


Gambar 24. Surface insidance.

Sumber: Data Pribadi.

Untuk hasil simulasi pada gambar diatas dapat dilihat pola penyebaran bunyi ada tiga jenis suara yang keluar yaitu *direct*, *useful*, *reverb* (gema), dan *masked*. Pada ruang tamu dan ruang keluarga yang paling banyak menghasilkan suara jenis *masked*, untuk suara jenis *direct* (langsung) menyebar di semua ruang kecuali ruang kamar tidur utama dan km/wc 1 & 2, suara jenis *useful* lebih banyak tersebar pada ruang dapur dan untuk jenis suara *reverb* (gema) lebih banyak menempel pada dinding – dinding ruang.

2. Lingkungan rumah tinggal

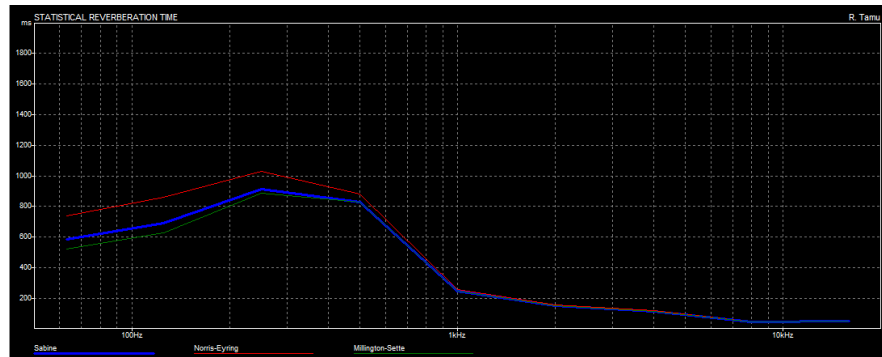


Dari hasil simulasi pada gambar di atas dapat dilihat pola penyebaran suara atau jenis suara yang ditimbulkan terdapat beberapa jenis suara yang timbul yaitu *Direct*, *useful*, *border*, *echo*, dan *Reverb*. Dimana suara *direct* (langsung) paling banyak dan menyebar mengenai rumah tinggal yang berada di depan sumber suara dan selanjutnya memantulkan suara suara yang ada, sehingga menjadi jenis suara yang lain seperti *useful* dan *echo*.

Analisis Waktu Dengung (*Reverberation Time*)

a) Ruang tamu

Hasil simulasi *statistical reverberation time* pada ruang tamu adalah sebagai berikut:



Gambar 25. Grafik *statistical reverberation time* ruang tamu.
 Sumber: Data Pribadi.

Volume : 27.000 m³

Surface Area : 54.000 m²

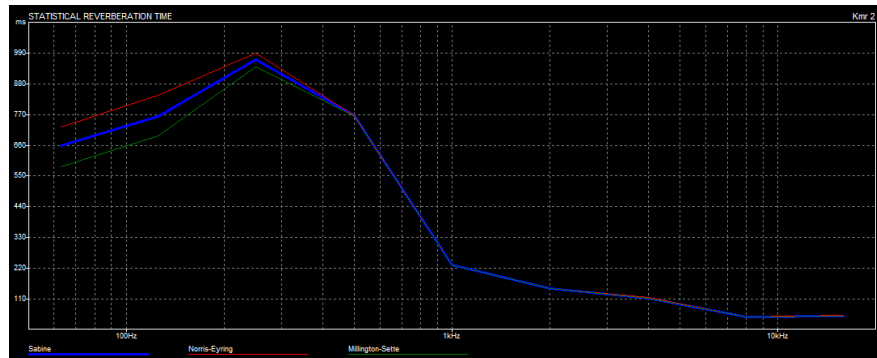
Tabel 1. Hasil Simulasi *Reverberation Time* Ruang Tamu

FREQ	TOTAL ABSPT	SABINE NE RT (60)	NOR- ER RT (60)	MIL- SE RT (60)
63Hz	7.197	0.59	0.74	0.52
125Hz	5.778	0.69	0.86	0.63
250Hz	3.463	0.91	1.03	0.89
500Hz	1.077	0.83	0.88	0.83
1kHz	0.896	0.25	0.25	0.25
2kHz	1.322	0.15	0.16	0.15
4kHz	2.091	0.11	0.12	0.11
8kHz	1.949	0.05	0.05	0.05
16kHz	2.268	0.05	0.05	0.05

Sumber: Data Pribadi.

a) Kamar 2

Hasil simulasi *statistical reverberation time* pada kamar 2 adalah sebagai berikut:



Gambar 26. Grafik *statistical reverbration time* kamar 2.
 Sumber: Data Pribadi.

Volume : 27.000 m³

Surface Area : 45.000 m²

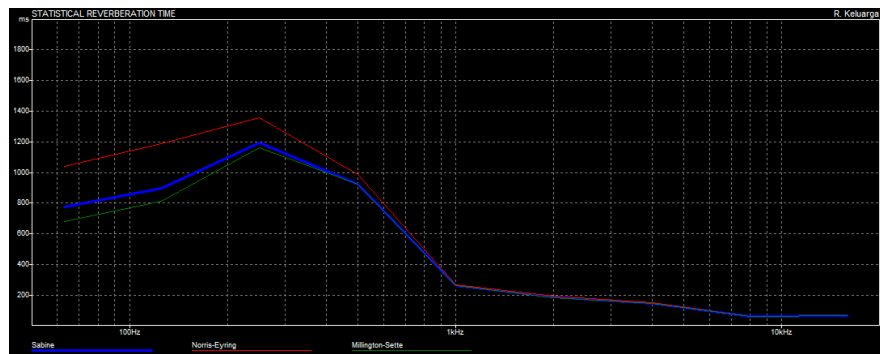
Tabel 2. Hasil Simulasi *Reverberation Time* Kamar 2

FREQ	TOTAL ABSPT	SABINE RT (60)	NOR- ER RT (60)	MIL- SE RT (60)
63Hz	6.352	0.66	0.73	0.58
125Hz	5.098	0.76	0.84	0.69
250Hz	2.986	0.97	0.99	0.94
500Hz	0.949	0.77	0.77	0.76
1kHz	0.829	0.23	0.23	0.23
2kHz	1.261	0.15	0.15	0.15
4kHz	2.018	0.11	0.11	0.11
8kHz	1.870	0.04	0.04	0.04
16kHz	2.177	0.05	0.05	0.05

Sumber: Data Pribadi.

b) Ruang Keluarga

Hasil simulasi *statistical reverberation time* pada ruang keluarga adalah sebagai berikut:



Gambar 27. Grafik *statistical reverberation time* ruang keluarga.
 Sumber: Data Pribadi.

Volume : 40.500 m³

Surface Area : 63.000 m²

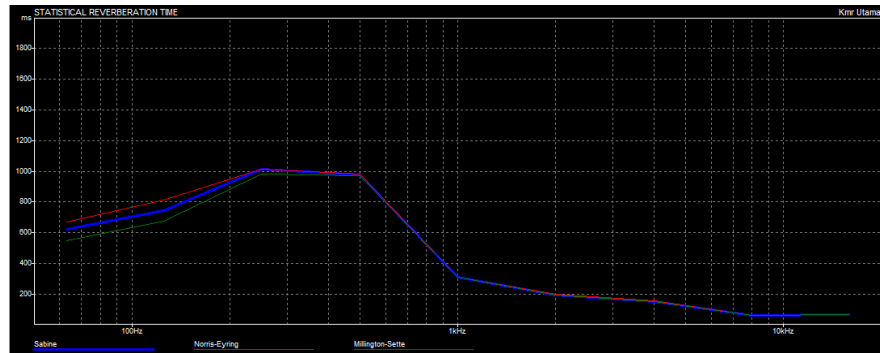
Tabel 3. Hasil Simulasi *Reverberation Time* Ruang Keluarga

FREQ	TOTAL ABSPT	SABINE RT (60)	NOR- ER RT (60)	MIL- SE RT (60)
63Hz	8.108	0.78	1.04	0.68
125Hz	6.567	0.90	1.19	0.81
250Hz	3.581	1.19	1.36	1.16
500Hz	1.137	0.92	0.98	0.92
1kHz	0.927	0.26	0.27	0.26
2kHz	1.602	0.19	0.19	0.19
4kHz	2.663	0.15	0.15	0.15
8kHz	2.584	0.06	0.06	0.06
16kHz	2.970	0.07	0.07	0.07

Sumber: Data Pribadi.

c) Kamar Utama

Hasil simulasi *statistical reverberation time* pada kamar utama adalah sebagai berikut:



Gambar 28. Grafik *statistical reverbration time* kamar utama.
 Sumber: Data Pribadi.

Volume : 36.080 m³

Surface Area : 66.000 m²

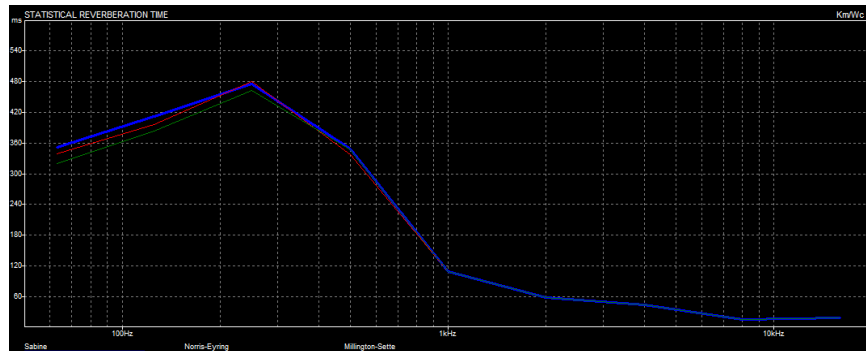
Tabel 4. Hasil Simulasi *Reverberation Time* kamar utama.

FREQ	TOTAL ABSPT	SABI NE RT (60)	NOR- ER RT (60)	MIL- SE RT (60)
63Hz	9.142	0.62	0.67	0.55
125Hz	7.288	0.74	0.81	0.67
250Hz	4.366	1.01	1.01	0.98
500Hz	1.279	0.97	0.98	0.97
1kHz	1.129	0.31	0.31	0.31
2kHz	1.711	0.20	0.20	0.20
4kHz	2.798	0.15	0.16	0.15
8kHz	2.530	0.06	0.06	0.06
16kHz	3.017	0.07	0.07	0.07

Sumber: Data Pribadi.

d) Km/Wc 2

Hasil simulasi *statistical reverberation time* pada km/wc 2 adalah sebagai berikut:



Gambar 29. Grafik *statistical reverberation time* km/wc 2.
 Sumber: Data Pribadi.

Volume : 6.750 m³

Surface Area : 22.500 m²

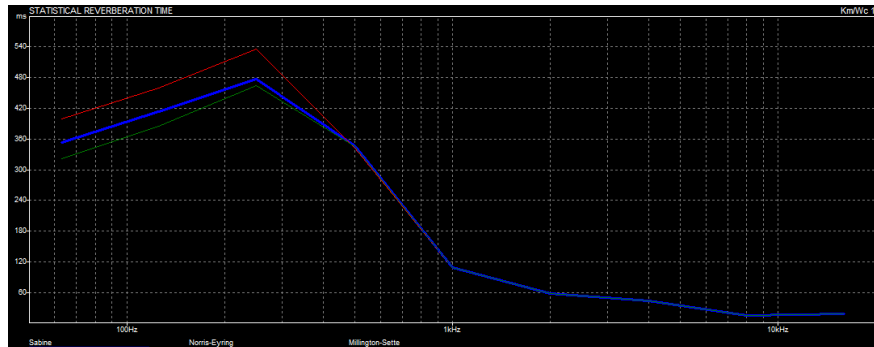
Tabel 5. Hasil Simulasi *Reverberation Time* km/wc 2.

FREQ	TOTAL ABSPT	SABI NE RT (60)	NOR- ER RT (60)	MIL- SE RT (60)
63Hz	2.964	0.35	0.34	0.32
125Hz	2.315	0.41	0.40	0.38
250Hz	1.572	0.48	0.48	0.46
500Hz	0.413	0.35	0.34	0.35
1kHz	0.388	0.11	0.11	0.11
2kHz	0.487	0.06	0.06	0.06
4kHz	0.771	0.04	0.04	0.04
8kHz	0.617	0.01	0.01	0.01
16kHz	0.789	0.02	0.02	0.02

Sumber: Data Pribadi.

e) Km/Wc 1

Hasil simulasi *statistical reverberation time* pada km/wc 1 adalah sebagai berikut:

Gambar 30. Grafik *statistical reverbration time* km/wc 1.

Sumber: Data Pribadi.

Volume : 6.750 m³Surface Area : 22.500 m²Tabel 6. Hasil Simulasi *Reverberation Time* km/wc 1.

FREQ	TOTAL ABSPT	SABI NE RT (60)	NOR- ER RT (60)	MIL- SE RT (60)
63Hz	2.944	0.35	0.40	0.32
125Hz	2.299	0.41	0.46	0.39
250Hz	1.561	0.48	0.54	0.46
500Hz	0.411	0.35	0.34	0.35
1kHz	0.388	0.11	0.11	0.11
2kHz	0.487	0.06	0.06	0.06
4kHz	0.771	0.04	0.04	0.04
8kHz	0.616	0.01	0.01	0.01
16kHz	0.788	0.02	0.02	0.02

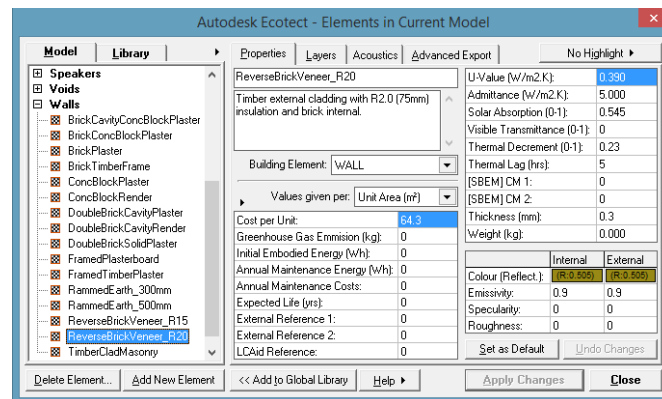
Sumber: Data Pribadi.

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

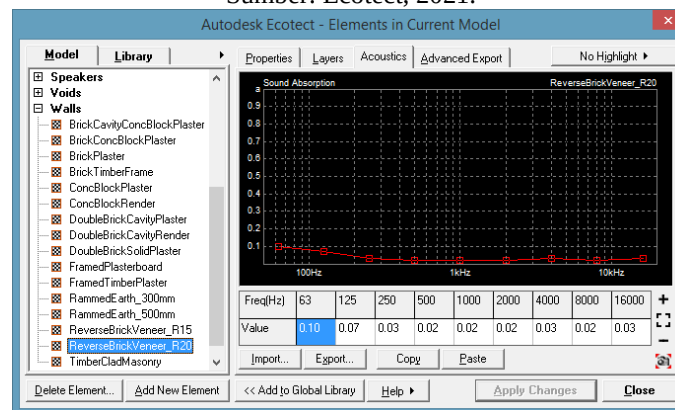
Analisis Kinerja Akustik Rencana

- Material Ruang Rencana Dinding**

Material dinding sebelumnya *brick timber frame* di ganti dengan material *reserve brick veneer* R20 dan letak speaker atau sumber suara di pindah di dalam ruang keluarga dengan ketinggian 1.5 m.



Gambar 34. Informasi material dinding.
 Sumber: Ecotect, 2021.



Gambar 35. Informasi material akustik dinding.
 Sumber: Ecotect, 2021.

- **Pola Penyebaran Bunyi**



Gambar 36. Show relative to direct.
 Sumber: Ecotect, 2021.

Hasil dari simulasi penyebaran bunyi diperoleh nilai db pada setiap ruang berikut:

Ruang tamu = 39.6 db – 46.4 db.

Ruang keluarga = 36.7 db – 68.3 db.

Selasar = 38.3 db – 38.8 db.

Dapur = 29.2 db – 35.3 db.



Gambar 37. *Surface insidance.*

Sumber: Ecotect, 2021.

Untuk hasil simulasi pada gambar diatas dapat dilihat pola penyebaran bunyi ada tiga jenis suara yang keluar yaitu *direct*, *useful*, *reverb* (gema), dan *masked*. Pada ruang keluarga dan ruang tamu yang paling banyak menghasilkan suara jenis *masked*, untuk suara jenis *direct* (langsung) menyebar di semua ruang kecuali ruang kamar tidur utama dan km/wc 1 & 2, suara jenis *useful* lebih banyak tersebar pada ruang dapur dan untuk jenis suara *reverb* (gema) lebih banyak menempel pada dinding – dinding ruang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis akustik pada bangunan rumah tinggal beserta lingkungannya, dapat disimpulkan bahwa setiap ruang memiliki karakteristik penyebaran bunyi dan nilai waktu dengung yang berbeda-beda serta bertingkat. Hal ini tergambar secara jelas melalui grafik hasil simulasi. Analisis tersebut juga mengidentifikasi berbagai jenis bunyi yang terjadi di dalam ruang, antara lain: *direct* (langsung), *useful*, *border*, *echo* (gaung), *reverberation* (gema), dan *masked* (teredam). Dalam pengujian, dilakukan pula simulasi perubahan pada konfigurasi ruang, seperti penambahan kursi (auditorium seating) pada salah satu ruang, yaitu ruang keluarga. Perubahan ini menunjukkan perbedaan nilai minimum baik untuk fungsi bicara (speech) maupun musik (music), sebelum dan sesudah pergantian material bangunan. Hasil analisis menunjukkan bahwa rumah tinggal tersebut telah memenuhi standar waktu dengung ruang ideal, yakni berada dalam kisaran 0,6 – 0,8 detik, khususnya setelah dilakukan perubahan material pada elemen dinding. Sementara itu, pada skala lingkungan, pola penyebaran bunyi dalam konfigurasi tata massa bangunan menghasilkan jenis suara yang berbeda tergantung pada jarak antara sumber suara dan bangunan. Semakin jauh jaraknya, semakin besar kemungkinan suara mengalami

reverberasi atau echo, akibat pantulan dari permukaan-permukaan di sekitarnya. Namun, pada kondisi tanpa penghalang atau media pantul, bunyi yang terdengar cenderung merupakan suara direct (langsung).

DAFTAR PUSTAKA

- Beranek, L. L. (1992). *Acoustics*. Woodbury, NY: Acoustical Society of America.
- Bluyssen, P., 2010, *The Indoor Environment Handbook*, Routledge. New York
- Ching, F.D.K., 2008, *Arsitektur Bentuk, Ruang dan Tatahan*, Erlangga, Jakarta
- Doelle, L. L. (1972). *Akustik lingkungan 1* (hlm. 272).
- Indarto, E., Dwiyanto, A., & Nugroho, S. (2014). Pengaruh penerapan dinding pre-fab pada rumah tempat tinggal terhadap kualitas akustik ruang. *Modul*, 14, 20.
- Kinsler, L. E., Frey, A. R., Coppens, A. B., & Sanders, J. V. (2000). *Fundamentals of acoustics* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Kuttruff, H. (2009). *Room acoustics* (5th ed.). London: Spon Press.
- Pinteric, M., (2017), *Building Physics: From Physical Principles to International Standards*, Springer Nature, Cham (Switzerland).
- Maekawa, Z., Rindel, J. H., & Lord, P. (2011). *Environmental and architectural acoustics* (2nd ed.).
- Mediastika, E. C. (2005). *Akustika bangunan: Prinsip-prinsip dan penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Rossing, T. D. (Ed.). (2007). *Springer handbook of acoustics*. New York: Springer.
- Ramstedt, F., (2020), *The Interior Design Handbook*, Clarkson Potter Publisher, New York.
- Slamet, S. (2007). *Kebisingan dan pengendaliannya di lingkungan kerja*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Tataloka. (2000). *Spesifikasi tingkat bunyi dan waktu dengung dalam bangunan gedung dan perumahan (Kriteria desain yang direkomendasikan)*.
- Unwin, S., (2014), *Analysing Architecture*, Routledge, Oxfordshire (England-UK)