

## OPTIMALISASI MODEL LANTAI DAN JENDELA UNTUK PERBAIKAN WAKTU DENGUNG RUANG KULIAH

**Yunita Ardianti Sabtalistia**<sup>1</sup>

Dosen Prodi S1 Arsitektur, Fak.Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta

e-mail: [yunitas@ft.untar.ac.id](mailto:yunitas@ft.untar.ac.id)

**Sintia Dewi Wulanningrum**<sup>2</sup>

Dosen Prodi S1 Arsitektur, Fak.Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta

e-mail: [sintiaw@ft.untar.ac.id](mailto:sintiaw@ft.untar.ac.id)

### ABSTRAK

*Ruang kuliah membutuhkan persyaratan akustik yang optimal agar kegiatan belajar-mengajar bisa berjalan dengan baik. Waktu dengung yang terlalu panjang menyebabkan suara dari dosen menjadi kurang jelas terdengar oleh mahasiswa. Kaca jendela mempunyai nilai  $\alpha$  (koefisien absorpsi bunyi) yang rendah sehingga dapat memperpanjang waktu dengung. Lantai mempunyai luas permukaan dominan dalam suatu ruangan. Rendahnya nilai  $\alpha$  kaca jendela dan luasnya permukaan lantai berpengaruh besar terhadap nilai waktu dengung. Tujuan penelitian ini adalah menemukan model lantai dan jendela di ruang kuliah yang paling optimal waktu dengungnya.*

*Ruang kuliah Wastu 1, Universitas Tarumanagara, Jakarta dijadikan sampel penelitian. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Ruang kuliah kondisi eksisting dan 5 model lantai dan jendela disimulasikan ke dalam Autodesk Ecotect Analysis 2011 untuk mengetahui perbandingan waktu dengungnya. Hasil penelitian membuktikan bahwa model ruangan yang menggunakan lantai karpet dan panggung karpet setinggi 30 cm dan jendela yang menggunakan double glazed aluminium frame mempunyai RT paling mendekati standard. Penggunaan karpet pada lantai dan double glazed aluminium frame pada jendela mampu menurunkan waktu dengung karena kedua material tersebut mempunyai nilai  $\alpha$  yang cukup tinggi.*

**Kata kunci : Jendela, Jenis Material, Lantai, Ruang Kuliah, Waktu Dengung.**

### 1. PENDAHULUAN

Kaca mempunyai nilai  $\alpha$  yang cenderung rendah sehingga dapat meningkatkan waktu dengung. Salah satu jenis kaca yang sering digunakan pada selubung bangunan adalah kaca stopsol. Salah satu contoh penggunaan kaca stopsol yang menyebabkan waktu dengung menjadi tidak optimal adalah *hall* di Gedung JX International Surabaya. *Hall* gedung tersebut mempunyai waktu dengung terlalu tinggi jika dibandingkan dengan waktu dengung standard. Penyebabnya adalah terlalu banyak penggunaan

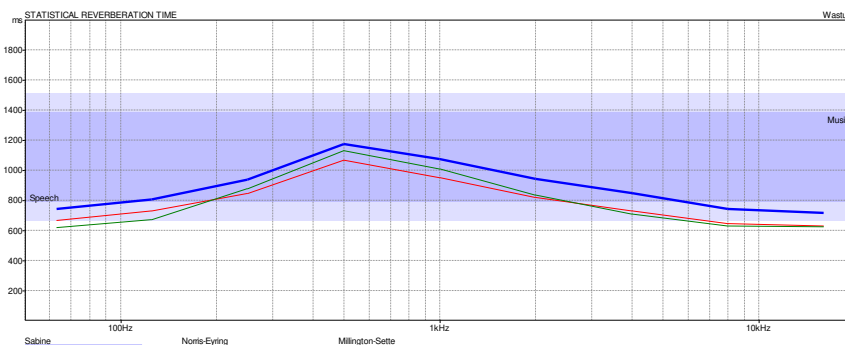
kaca stopsol di selubung bangunannya. Standard waktu dengung untuk *hall* serbaguna adalah berkisar 1.4-2.1 detik (Ramadhan dkk, 2017). Waktu dengung kondisi eksisting adalah sebesar 2,87 detik. Dengan rekomendasi desain berupa pemasangan *ceiling*, dinding partisi dan bergerigi dapat mengurangi nilai RT60 menjadi 1,4 detik pada frekuensi 500 Hz dan 1,46 detik pada frekuensi 1000 Hz. Hal itu menunjukkan bahwa rekomendasi desain tersebut mampu menurunkan waktu dengung dari 2,87 detik menjadi 1,4 detik sehingga dapat memenuhi waktu dengung hall serbaguna (1.4-2.1 detik).

Bentuk elemen ruangan dan jenis material mempengaruhi waktu dengung. Dengan mengubah bentuk dan jenis material pada plafon dan dinding akan mempengaruhi waktu dengung. Pada penelitian Sabtalia,2020 telah dibuktikan bahwa model plafon datar dengan material *gypsum* dan *acoustic* dan penambahan lapisan *cork* pada kolom dan dinding paling mampu memperbaiki waktu dengung (Sabtalia, 2020:76).

Ruang kuliah merupakan ruangan yang mempunyai aktivitas pembicaraan (*speech*). Waktu dengung untuk ruangan kuliah berkisar 0,6-0,8 detik (Doelle,1986:87). Agar pembicaraan dari dosen dapat terdengar jelas oleh mahasiswa maka perlu ada optimalisasi waktu dengung di ruang kuliah. Salah satu cara mengoptimalkan waktu dengung adalah mengubah bentuk dan jenis material lantai dan jendela.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Perhitungan waktu dengung/RT dapat dilakukan dengan menggunakan Ecotect. Perhitungan RT di Ecotect berdasarkan 3 persamaan, yaitu: *Sabine*, *Norris-Eyring*, *Millington-Sette* (Gambar 1). Persamaan *Norris-Eyring* lebih cocok digunakan untuk koefisien absorpsi rata-rata dalam suatu ruangan lebih dari 0,1 atau ruangan yang sangat menyerap bunyi, seperti: ruang rekaman (Templeton,1997:143). Hasil perhitungan RT di dalam Ecotect dapat diketahui dari frekuensi 63 Hz sampai 16000 Hz.



**Gambar. 1**  
**Grafik RT di Ecotect**  
Sumber: Ecotect. Mei 2020

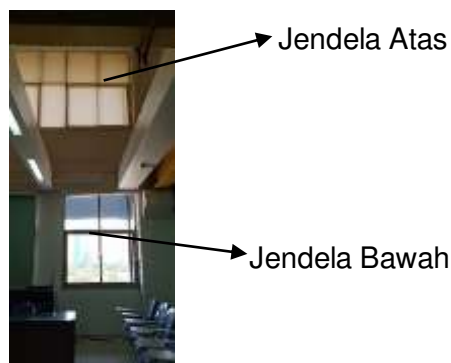
### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan bantuan software *Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Model lantai dan jendela divariasikan dengan Ecotect untuk mengetahui waktu dengung yang paling mendekati standard (waktu dengung optimal).

Ruang Wastu 1 yang terletak di lantai 8, Blok K, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat dijadikan sampel penelitian. Ruang Wastu 1 mempunyai kapasitas 144 kursi dengan luas area 170,375 m<sup>2</sup> (Sabtalistia,2020:68). Ruang Wastu 1 mempunyai jendela atas dan jendela bawah dengan luasan yang cukup besar (Gambar 2 dan 3). Ruang wastu 1 dijadikan sampel penelitian karena volume ruangan yang besar dan banyak material keras dan licin yang mempunyai nilai  $\alpha$  rendah, seperti: kaca jendela, dag beton, dan baja WF. Material-material tersebut ditambah lagi volume ruangan yang besar menyebabkan nilai RT menjadi terlalu tinggi. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa nilai RT kondisi eksisting ruang Wastu 1 adalah 1,45 detik padahal waktu dengung optimal ruangan tersebut mempunyai nilai sebesar 0,78 detik (Sabtalistia, 2020:71).



**Gambar. 2**  
**Ruang Wastu 1, Lantai 8, Blok K, Universitas Tarumanagara**  
*Sumber: Survei, Agustus 2019*

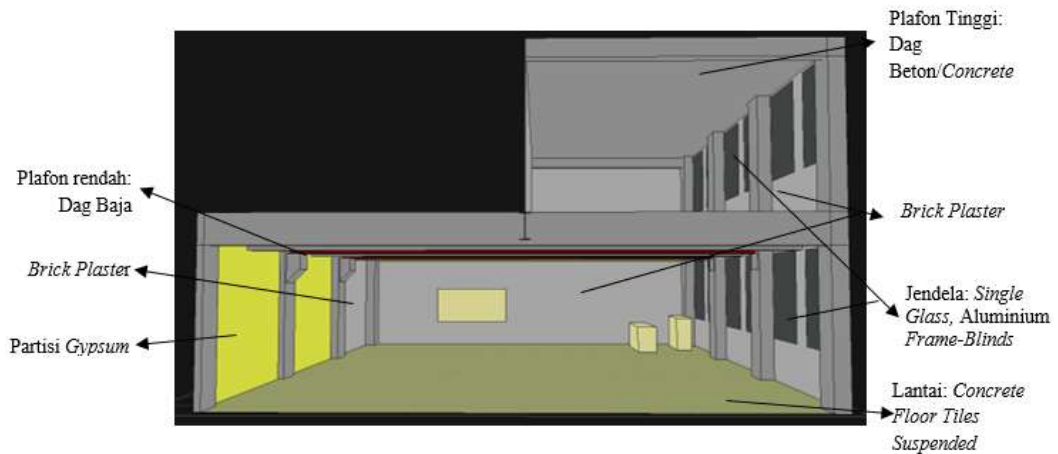


**Gambar. 3**  
**Kondisi Jendela di Ruang Wastu 1**  
*Sumber: Sabtalistia,2020:68*

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 KONDISI EKSTING

Ruang Wastu 1 mempunyai kapasitas 144 kursi. Kursi yang berpenghuni diasumsikan 80% dan 20% tidak berpenghuni (kosong). Lantai menggunakan finishing keramik (Gambar 4 dan Tabel 1). Jendela menggunakan *single glass* dengan kusen aluminium dan *blinds*.



**Gambar. 4**  
Kondisi Eksisting Sampel Penelitian  
Sumber: Sabtalistia, 2020:70

**Tabel 1.**  
**Material Properties pada Kondisi Eksisting**

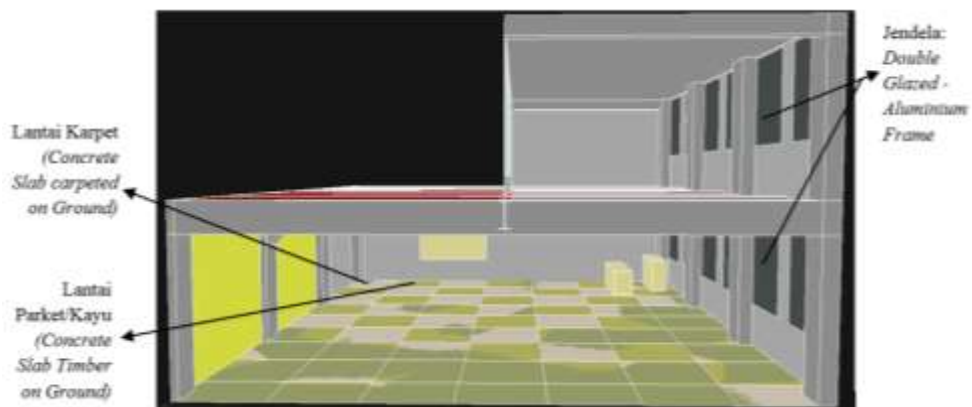
No	Elemen Bangunan	Jenis Material	$\alpha$ pada Frekuensi 500 Hz
1	Dinding 1	<i>Brick Plaster</i>	0,02
2	Dinding 2	<i>Framed Plasterboard Partition</i>	0,1
3	Kolom Beton	<i>Concrete Block Plaster</i>	0,01
4	Balok Beton	<i>Concrete Block Plaster</i>	0,01
5	Balok Baja	<i>Metal Deck</i>	0,1
6	Jendela	<i>Single Glazed Aluminium Frame Blinds</i>	0,02
7	Lantai	<i>Concrete Floor Tiles Suspended</i>	0,02
8	Plafon Tinggi	<i>Concrete Block Plaster</i>	0,01
9	Plafon Rendah	<i>Metal Deck</i>	0,1
10	Pintu	<i>Solid Core Pine Timber</i>	0,08
11	Papan tulis	<i>Plywood</i>	0,25
12	Lemari dan meja komputer	<i>Plywood</i>	0,25

Sumber: Sabtalistia, 2020:71

Waktu dengung kondisi eksisting adalah 1,45 detik. Nilai tersebut cukup tinggi jika dibandingkan dengan waktu dengung optimal untuk ruangan kuliah, yaitu sebesar 0,78 detik. Oleh karena itu perlu ada perbaikan waktu dengung dengan cara melakukan eksperimen berbagai model lantai dan jendela.

#### 4.2 EKSPERIMEN 1

Pada eksperimen 1, lantai dibuat kotak-kotak yang disusun berselang-seling antara material dari karpet dan parket (Gambar 5). Ukuran kotak karpet dan parket tersebut adalah 1,68 m x 1,68 m. Jendela yang sebelumnya menggunakan kaca *single glazed aluminium frame blinds* diganti menjadi jendela *double glazed aluminium frame*. Lantai karpet mempunyai  $\alpha$  yang cukup tinggi (0,21) jika dibandingkan  $\alpha$  lantai keramik yang mempunyai nilai 0,02 (Tabel 1 dan Tabel 2). Dipasanginya karpet pada lantai dapat menurunkan waktu dengung. Waktu dengung pada eksperimen 1 adalah 1,17 detik. Waktu dengung optimal adalah 0,78 detik. Selisih waktu dengung eksperimen 1 dengan waktu dengung optimal adalah sebesar 0,39 detik.



**Gambar. 5**  
**Model Ruang Kuliah pada Eksperimen 1**  
Sumber: Ecotect, Mei 2020

**Tabel 2.**  
**Material Properties pada Eksperimen 1**

No	Elemen Bangunan	Jenis Material	Koefisien Absorpsi Bunyi ( $\alpha$ ) pada Frekuensi 500 Hz
1	Lantai karpet	<i>Concrete Slab carpeted on Ground</i>	0,21
2	Lantai parket	<i>Concrete Slab Timber on Ground</i>	0,09
3	Kaca jendela <i>double</i>	<i>Double Glazed</i>	0,04

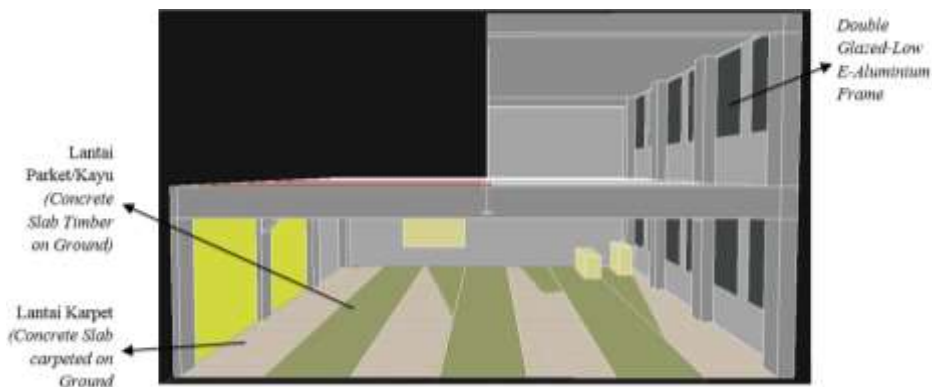
*glazed*, kusen  
aluminium

*Aluminium Frame*

Sumber: Ecotect, Mei 2020

### 4.3 EKSPERIMEN 2

Lantai dibuat pola vertikal yang disusun berselang-seling dengan lebar 1,68 meter (Gambar 6). Kaca jendela diganti menjadi *double glazed-low E-aluminium frame*. Lapisan *Low-E* mampu menangkal panas matahari yang masuk ke dalam ruangan sehingga ruangan kuliah menjadi lebih dingin. Nilai  $\alpha$  pada kaca jendela *double glazed-low E-aluminium frame* adalah 0,03. Nilai  $\alpha$  tersebut lebih tinggi 0,01 dari nilai  $\alpha$  kaca jendela *single glazed aluminium frame blinds* (kondisi eksisting). Waktu dengung eksperimen 2 adalah 1,16 detik. Nilai tersebut mempunyai selisih 0,38 detik dari waktu dengung optimal.



Gambar. 6

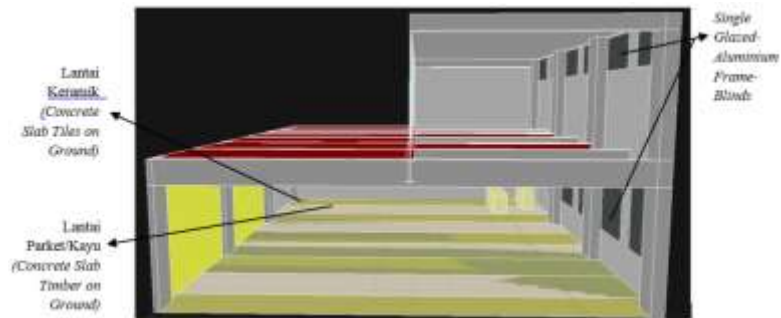
Model Ruang Kuliah pada Eksperimen 2

Sumber: Ecotect, Mei 2020

### 4.4 EKSPERIMEN 3

Luasan jendela atas diubah menjadi separuh dari kondisi eksisting (Gambar 7). Kaca jendela menggunakan kaca *single glazed-aluminium frame-blinds* sesuai dengan kondisi eksisting.

Pola lantai dibuat horisontal yang disusun berselang-seling antara material keramik dan parket. Waktu dengung pada eksperimen 3 adalah 1,39 detik. Nilai tersebut mempunyai selisih 0,61 detik dari waktu dengung optimal.



**Gambar. 7**  
**Model Ruang Kuliah pada Eksperimen 3**  
*Sumber: Ecotect, Mei 2020*

#### 4.5 EKSPERIMEN 4

Lantai keramik seluruh ruangan diganti menjadi lantai karpet (Gambar 8). Lantai karpet mempunyai nilai  $\alpha$  tinggi (0,21) jadi sangat baik menurunkan waktu dengung. Kaca jendela atas diubah ukurannya menjadi separuh dari kondisi eksisting. Material kaca jendela atas dan bawah diganti menjadi kaca *double glazed-aluminium frame*. Berdasarkan perhitungan Ecotect, waktu dengung eksperimen 4 adalah 1,09 detik. Nilai tersebut mempunyai selisih 0,31 detik dari waktu dengung optimalnya.

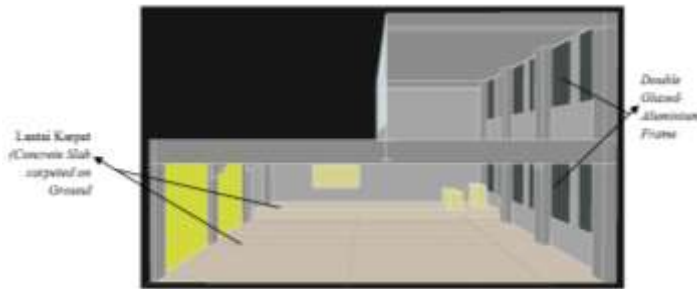


**Gambar. 8**  
**Model Ruang Kuliah pada Eksperimen 4**  
*Sumber: Ecotect, Mei 2020*

#### 4.6 EKSPERIMEN 5

Pada eksperimen 5, lantai keramik diganti menjadi karpet (Gambar 9). Pada bagian depan ruangan dipasang panggung dengan lebar 3,08 meter dan ketinggian 30 cm dari lantai ruangan. Panggung tersebut menggunakan material karpet juga.





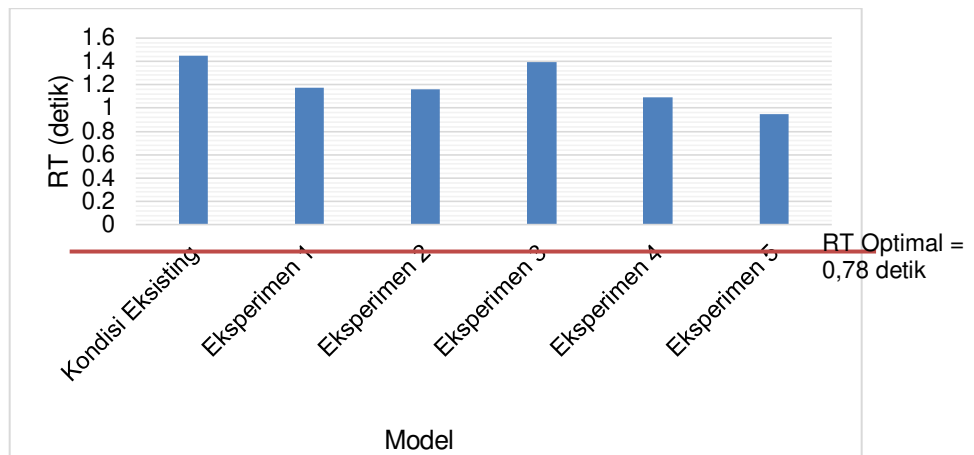
**Gambar. 9**  
**Model Ruang Kuliah pada Eksperimen 5**  
*Sumber: Ecotect, Mei 2020*

Kaca jendela menggunakan material *double glazed-aluminium frame* yang mempunyai nilai  $\alpha$  lebih tinggi daripada kaca jendela eksisting. Berdasarkan perhitungan ecotect, waktu dengung pada eksperimen 5 adalah 0,95 detik. Nilai tersebut mempunyai selisih waktu 0,17 detik dari waktu dengung optimalnya.

## 5. PERBANDINGAN WAKTU DENGUNG KONDISI EKSTING DAN EKSPERIMEN

Berdasarkan perbandingan waktu dengung pada gambar 10 dan tabel 3, terjadi perbaikan waktu dengung pada semua eksperimen jika dibandingkan dengan kondisi eksisting. Dari 5 eksperimen yang dilakukan, eksperimen 5 mempunyai waktu dengung yang terbaik sedangkan eksperimen 3 mempunyai waktu dengung terburuk. Eksperimen 5 menggunakan model lantai karpet dengan panggung karpet setinggi 30 cm. Kaca jendela pada eksperimen 5 menggunakan kaca *double glazed-aluminium frame*. Model lantai panggung dapat memudahkan *audience* melihat pembicara dan materi presentasi. Penggunaan kaca jendela *double glazed* dapat mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam ruangan. Kaca jendela *double glazed* mempunyai rongga udara (*air gap*) sebesar 3 cm yang terletak di antara 2 buah lapisan kaca 6 mm (Gambar 11).





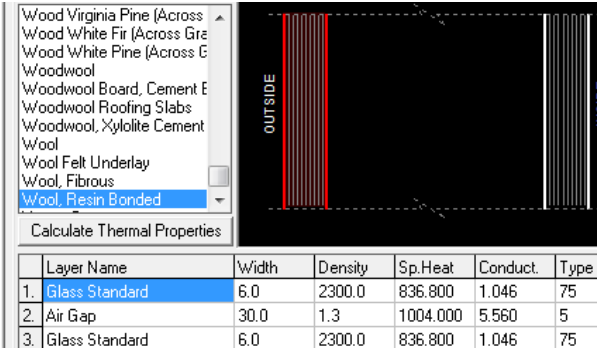
**Gambar. 10**  
**Grafik Perbandingan Waktu Dengung (Reverberation Time/RT)**  
 Sumber: Ecotect, Mei 2020

Pada eksperimen 3 digunakan model pola lantai horisontal yang disusun berselang-seling antara material keramik dan parket. Kaca jendela pada eksperimen 3 menggunakan kaca jendela *single glazed aluminium frame blinds* dengan luas jendela atas 50% dari kondisi eksisting. Pada eksperimen 3 ini material karpet tidak digunakan sehingga waktu dengung ruangan menjadi tinggi.

**Tabel 3.**  
**Perbandingan Waktu Dengung (RT) Kondisi Eksisting dan Eksperimen**

No	Model	RT (Detik) pada Frekuensi 500 Hz	Selisih dengan Waktu Dengung Optimal (0,78 detik)	Peringkat
1	Kondisi Eksisting	1,45	0,67 detik	6
2	Eksperimen 1	1,17	0,39 detik	4
3	Eksperimen 2	1,16	0,38 detik	3
4	Eksperimen 3	1,39	0,61 detik	5
5	Eksperimen 4	1,09	0,31 detik	2
6	Eksperimen 5	0,95	0,17 detik	1

Sumber: Perhitungan Ecotect, Mei 2020



Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct	Type
1. Glass Standard	6.0	2300.0	836.800	1.046	75
2. Air Gap	30.0	1.3	1004.000	5.560	5
3. Glass Standard	6.0	2300.0	836.800	1.046	75

**Gambar. 11**  
**Spesifikasi Jendela *Double Glazed Aluminium Frame***  
*Sumber: Ecotect, Mei 2020*

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Perubahan lantai dan jendela mempengaruhi waktu dengung. Penggunaan material dengan koefisien absorpsi bunyi ( $\alpha$ ) yang tinggi dapat menurunkan waktu dengung sehingga mendekati waktu dengung optimal. Berdasarkan 5 eksperimen yang dilakukan, waktu dengung yang terbaik (paling mendekati waktu dengung optimal) adalah ruangan kuliah yang menggunakan lantai karpet dengan tambahan panggung karpet setinggi 30 cm pada bagian depan ruangan kuliah dan kaca jendela *double glazed-aluminium frame*. Nilai  $\alpha$  pada karpet dan kaca jendela *double glazed-aluminium frame* lebih tinggi daripada lantai keramik dan kaca jendela *single glazed aluminium frame blinds* sehingga penggunaan kedua material tersebut mampu menurunkan waktu dengung.

Saran penelitian selanjutnya adalah perbaikan waktu dengung untuk ruangan kuliah atau auditorium yang mempunyai lantai yang berundak (perbedaan ketinggian). Lantai yang berundak tersebut mempunyai ketinggian lantai yang semakin tinggi ke arah belakang. Lantai yang berundak mempunyai luasan lantai yang berbeda dengan lantai yang datar sehingga waktu dengung juga menjadi berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, L.L. (1986), "Akustika Lingkungan", Erlangga, Bekasi.
- Ramadhan, A.N, Adhitama, M.S, Nugroho,A.M. (2017), "*Optimalisasi Kenyamanan Akustik Ruang pada JX International Surabaya*", Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Volume 5, Nomor 2. Hal 1-8.
- Sabtalistia, Y.A. (2020), "*Perbaikan Waktu Dengung Ruang Kuliah dengan Optimalisasi Model Ruang dan Jenis Material*", Jurnal Arsitektur PAWON, Volume IV, No.1, Hal 65-76.
- Templeton Duncan. (1997), *Acoustics Built Environment*, Edisi Kedua, Architectural Press., Oxford.