

**PENGARUH PEMASANGAN DIFFUSOR PADA DINDING RUANG P316
TERHADAP NILAI PARAMETER AKUSTIK**
***THE EFFECT OF DIFFUSOR INSTALLMENT TO P316 WALL ON ACOUSTIC
PARAMETER LEVEL***

DENDY D. PUTRA¹, Drs. SUWANDI, M.Si², M. SALADIN P, M.T³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹dendybudum@students.telkomuniversity.ac.id, ²suwandi@telkomuniversity.ac.id,

³bibinpriwasasra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Ruang akustik terdiri dari 2 jenis, room for speech dan room for acoustic. Room for speech digunakan untuk menyampaikan informasi dan room for music digunakan untuk mendengarkan musik. Untuk mendapatkan jenis ruang akustik yang diinginkan, perlu memenuhi parameter akustik dari tiap jenis ruangan. Parameter akustik ini antara lain adalah Reverberation Time, Rapid Speech Transmission Index, Listening Level, dan Noise Criteria. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemasangan diffusor terhadap nilai parameter akustik ruangan, dimana penelitian dilakukan secara simulasi untuk memperbaiki nilai RT (0.57-0.66s) dan RASTI (63.31%) dari ruangan P316 yang belum memenuhi kriteria room for speech.

Kata kunci : *Parameter akustik, simulasi, Diffusor, RASTI, RT .*

Abstract

Acoustic space composed of two types, room for speech and room for acoustic. Room for speech used to convey information and room for music used for listening to music. To get the desired type of room acoustics, we need to meet the parameters acoustic for each type of room . The acoustic parameters include Reverberation Time, Rapid Speech Transmission Index, Listening Levels and Noise Criteria. The purpose of this study was to determine the effect of the diffusor installation of acoustic parameter values in the room, where the research was carried out by simulations to improve the value of RT (0.57-0.66s) and Rasti (63.31 %) of the P316 which is do not meet the criteria of room for speech .

Keyword : *Acoustic Parameter, Simulation, Diffusor, RASTI, RT.*

**Corresponding author*

1. Pendahuluan

Ruang akustik dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu *speech* dan musik. *Room for speech* digunakan untuk menyampaikan informasi dan ruang musik digunakan untuk mendengarkan musik. Untuk mendapatkan ruang akustik yang diinginkan, perlu memenuhi beberapa parameter akustik seperti *Reverberation Time* (RT60), *Rapid Speech Transmission Index* (RASTI), *Listening Level* (LL), dan *Noise Kriteria* (NC).

Pertumbuhan jumlah penduduk di dunia yang semakin pesat membuat kebutuhan akan energi semakin tinggi, baik digunakan untuk rumah tangga, kendaraan maupun industri. Namun, sumber daya energi yang sering digunakan adalah sumber yang berasal dari fosil. Sedangkan sumber daya fosil sendiri merupakan sumber daya yang terbatas, seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi. Karena jumlah ketersediaan sumber daya fosil di dunia semakin menipis, para ilmuwan dunia berusaha menemukan energi baru yang bukan dari sumber daya fosil dan dapat diperbaharui.

Ruang P316 adalah salah satu ruangan yang digunakan untuk kebutuhan *speech* karena banyak interaksi percakapan didalam ruangan tersebut. Ruang P316 memiliki dimensi panjang 11 m, lebar 7.7 m, tinggi 3,6 m dan terdapat 2 papan tulis, 1 meja dosen, 40 kursi dan 1 pendingin ruangan. Ruangan P316 memiliki nilai parameter akustik RT60 pada *range* 0.57-0.66s, RASTI 63.31%, LL<10db[1] dan NC 40 (pendingin dinyalakan) dan 28 (pendingin mati). Nilai parameter akustik ruang P316 hampir memenuhi nilai kriteria akustik untuk ruang kelas dimana dibutuhkan nilai RT antara 0.6-0.8s[2], RASTI 75-100%[3] dan nilai NC antara 30-35[4]. Perbedaan nilai parameter akustik ruang P316 dengan nilai rekomendasi menjadi dasar untuk melakukan treatment terhadap ruang P316.

Treatment yang dapat dilakukan pada ruang P316 adalah dengan mengganti nilai koefisien absorpsi material pada ruangan tersebut. Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran langsung terhadap ruang P316. Pengukuran langsung perlu dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter akustik dan sebagai bahan validasi pada proses simulasi. Proses simulasi dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter akustik yang diinginkan tanpa perlu mengeluarkan biaya percobaan. Pada proses simulasi, kita dapat menganalisis perubahan nilai parameter akustik dengan mengubah material ruangan yang bersifat refleksi dan absorpsi dengan material bersifat difusi.

2. Dasar Teori

2.1. Fenomena Gelombang

Gelombang ialah proses terjadinya rambatan yang disebabkan karena terjadi sebuah getaran. Gelombang dapat terjadi bisa suatu sistem diganggu dari posisi keseimbangannya dan gangguan tersebut dapat merambat dari suatu daerah ke daerah lain dalam selang waktu tertentu. Gelombang juga memindahkan energi dari tempat asal ke tempat yang dilaluinya. Ketika gelombang bunyi membentur suatu permukaan/objek, gelombang tersebut akan dipantulkan (refleksi), diteruskan (transmisi), dan diserap (absorpsi).

Koefisien refleksi, (α)[5], adalah perbandingan antara tekanan refleksi dan tekanan datang dijelaskan sebagai berikut,

$$\alpha = \frac{P_r}{P_i} \quad (2.1)$$

dengan α adalah koefisien refleksi, P_r adalah tekanan refleksi dan P_i adalah tekanan datang.

Selain mengalami refleksi, gelombang bunyi juga mengalami absorpsi yaitu kemampuan suatu objek untuk menyerap suara[5]. Objek yang memiliki sifat absorpsi disebut absorber. Nilai koefisien absorpsi berkisar antara 0 sampai dengan 1 yang dapat dicari menggunakan persamaan berikut,

$$\alpha = 1 - \alpha^2 \quad (2.2)$$

dengan α adalah koefisien absorpsi.

Ketika suatu gelombang membentur permukaan yang tidak rata, terjadi dua macam pantulan, yaitu pantulan *specular* dan pantulan difusi. Koefisien difusi suatu objek dapat dicari dengan persamaan berikut,

$$\alpha = \frac{E_{\text{refl}}}{E_{\text{total}}} = 1 - \frac{E_{\text{abs}}}{E_{\text{total}}} \quad (2.3)$$

Dengan α adalah koefisien difusi, E_{refl} adalah koefisien absorpsi specular, E_{abs} adalah koefisien absorpsi, E_{total} adalah total energi refleksi specular dan E_{total} adalah total energi refleksi.

2.2. Parameter Akustik

Parameter akustik adalah nilai-nilai akustik yang ada di dalam suatu ruangan. Nilai-nilai akustik tersebut berguna dalam penentuan kriteria ruangan.

2.2.1 Noise Criteria (NC)

Noise Criteria adalah suatu nilai yang menjelaskan batas maksimal bunyi yang diinginkan dalam suatu ruangan[4]. Nilai NC diperoleh dari bunyi sistem yang ada didalam ruangan. Salah satu cara untuk menentukan nilai NC adalah dengan mengetahui nilai *Background Noise* di ruangan. *Background Noise* adalah suara yang muncul secara tetap dan stabil pada suatu ruangan[4]. Nilai *Background Noise* dapat diketahui melalui pengukuran menggunakan *Sound Level Meter*. Nilai NC yang direkomendasikan untuk ruangan kelas/perkuliah berkisar antara 30-35[4].

2.2.2 Reverberation Time (RT60)

Reverberation Time ialah waktu yang diperlukan agar suatu suara luruh atau menghilang setelah suara aslinya berhenti[7]. Besar nilai suara yang diluruhkan sebesar 60dB sehingga sering disebut RT60.

Besarnya RT dipengaruhi oleh jumlah energi pantul yang terjadi didalam ruangan. Ruang yang dominan berbahan *reflector* (pemantul) memiliki RT atau waktu gaung yang panjang sehingga disebut *Reverberation Chamber*[7] atau ruang dengung. Sebaliknya, ruangan yang dominan menggunakan bahan *absorber* memiliki RT yang pendek yang sering disebut *Anechoic Chamber*[7] atau ruang anti dengung.

Pengukuran nilai RT dilakukan dengan menggunakan formulasi Sabine dengan persamaan

$$RT60 = 0.161 \frac{V}{\sum a} \quad (2.4)$$

dengan V adalah volume ruang, $\sum a$ adalah luas permukaan absorpsi dan a adalah koefisien absorpsi.

2.2.3 Rapid Speech Transmission Index (RASTI)

RASTI adalah salah satu cara mengukur *Speech Transmission Index* (STI) yang memungkinkan seseorang untuk mengukur *Speech Intelligibility* (SI) dalam waktu kurang dari 30s. RASTI dilakukan dengan mengukur modulasi sinyal dengan menempatkan speaker di tempat pembicara berada dan microphone di tempat pendengar.

RASTI dapat dicari dengan persamaan berikut,

$$RASTI = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 STI_i \quad (2.5)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Nilai Noise Criteria (NC)

Tabel 3.1 menunjukkan perbedaan nilai *Background Noise* yang cukup signifikan pada beberapa frekuensi dimana nilai *Background Noise* ketika pendingin menyala lebih tinggi dikarenakan suara bising yang dikeluarkan oleh pendingin.

Tabel 3. 1 Nilai Background Noise P316

Frekuensi/ Kondisi	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
On	47	49	55	57	54	53	47	37
Off	47	46	45	50	52	46	35	30

Nilai NC ketika pendingin dinyalakan adalah 40 dan 28 ketika pendingin dimatikan. Nilai NC yang baik untuk ruangan kelas berkisar antara 30-35 dimana nilai NC ruangan P316 masih jauh dari nilai NC yang di harapkan.

3.2. Nilai Rapid Speech Transmission Index (RASTI)

Tabel 3.3 menjelaskan nilai rata-rata RASTI dari ruangan tersebut adalah 63.31% yang termasuk dalam kategori baik walaupun ada beberapa titik yang berada dalam kategori cukup.

Tabel 3. 2 Nilai RASTI P316

Titik	RASTI (%)	Titik	RASTI (%)
1	59.6	15	57.8
2	61.4	16	82

3	64.8	17	68.6
---	------	----	------

4	62.1	18	65.7
5	63.5	19	63.8
6	62.8	20	62.1
7	62.4	21	61
8	61.8	22	65.9
9	61.9	23	60.6
10	62.5	24	63.1
11	65.2	25	60.5
12	67.2	26	64.6
13	66.3	27	60.2
14	59.1	28	56.3
		Rata – rata	63.31

3.3. Nilai Reverberation Time (RT60)

Tabel 3.4 memperlihatkan nilai rata-rata nilai RT dari semua titik pada tiap frekuensi. Nilainya berkisar antara 0.57-0.66 s yang belum termasuk kedalam nilai kategori speech untuk ruangan kelas yaitu 0.6-0.9 s yang mana pada beberapa frekuensi 250 dan 4k masih berada dibawah yang kita inginkan.

Tabel 3. 3 Nilai RT60 P316

Hasil Pengukuran						
T-60 (s)	125	250	500	1k	2k	4k
1	0.49	0.36	0.68	0.55	0.49	0.52
2	0.33	0.65	0.63	0.61	0.62	0.34
3	1.03	0.8	0.56	0.73	0.69	0.63
4	0.98	0.31	0.71	0.52	0.52	0.54
5	0.58	0.4	0.39	0.64	0.71	0.57
6	0.47	0.56	0.63	0.51	0.6	0.53
7	0.29	0.38	0.53	0.52	0.58	0.46
8	0.57	0.52	0.59	0.5	0.68	0.57
9	0.37	0.49	0.73	0.75	0.53	0.54
10	0.53	0.31	0.65	0.51	0.46	0.54
11	2.06	0.52	0.8	0.5	0.49	0.67
12	1.15	0.58	0.42	0.94	0.74	0.83
13	0.49	0.44	0.62	0.55	0.81	0.52
14	2.25	0.41	0.95	0.72	0.44	0.53
15	0.38	0.56	0.51	0.65	0.62	0.55
16	0.44	0.75	0.72	0.71	0.95	0.85
17	0.54	0.47	0.59	0.57	0.71	0.58
18	0.46	0.78	0.41	0.61	0.64	0.61
19	0.38	0.72	0.8	0.65	0.81	0.69
20	0.2	0.67	0.68	0.65	0.6	0.6
21	0.41	0.48	0.79	0.79	0.5	0.52
22	0.7	0.79	1.05	0.97	0.57	0.54
23	0.33	0.42	0.46	0.51	0.56	0.61
24	0.52	0.57	0.69	0.54	0.74	0.63
25	0.61	0.61	0.65	0.52	0.5	0.69
26	0.43	0.89	0.74	0.61	0.52	0.55
27	0.37	0.88	0.7	0.48	0.55	0.4

28	0.43	0.75	0.68	0.57	0.54	0.5
MAX	2.25	0.89	1.05	0.97	0.95	0.85
MEAN	0.64	0.57	0.66	0.62	0.61	0.58
MIN	0.2	0.31	0.39	0.48	0.44	0.34

3.4. Nilai Validasi

Beda nilai validasi antara pengukuran dan simulasi tidak boleh lebih dari 5%. Tabel 3.5 menunjukkan perbandingan nilai RT ruangan asli dengan simulasi.

Tabel 3. 4 Nilai Validasi Pengukuran dan Simulasi

RT 30 (s)						
Freq	125	250	500	1k	2k	4k
Pengukuran	0.32	0.285	0.33	0.31	0.305	0.29
Simulasi	0.32	0.29	0.33	0.31	0.31	0.285

3.5. Hasil Treatment dan Perbandingan Nilai Parameter Akustik

Tabel 3.6 menunjukkan nilai RT dan RASTI tiap posisi dan cara pemasangan pada seluruh bagian dinding depan dan belakang ruang P316 dan Tabel 3.7 menunjukkan nilai RT dan RASTI tiap posisi dan cara pemasangan pada sebagian dinding depan dan belakang ruang P316. Kombinasi penggunaan dua jenis diffusor dapat dilihat pada pemasangan no 3-7. Pemasangan no 3 dan 4 menjelaskan pemasangan modfussor pada bagian dinding depan dan omnifussor belakang dan sebaliknya. Pemasangan no 5 dan 6 menjelaskan pemasangan modfussor pada bagian kanan dan omnifussor pada bagian kiri dinding depan dan belakang dan sebaliknya. Pemasangan no 7 menjelaskan pemasangan secara *cross* yaitu pemasangan modfussor pada bagian kanan dinding depan dan kiri dinding belakang dan omnifussor pada bagian kiri dinding depan dan kanan dinding belakang.

Tabel 3. 5 Nilai RT dan RASTI pemasangan pada seluruh dinding depan dan belakan ruang P316

No	Nilai parameter akustik/Posisi dan cara pemasangan	RT60 (s)	RASTI (%)
1	Omnifussor	0.72-0.86	80.7
2	Modfussor	0.78-1.06	81.3
3	Mod-depan, Omni-belakang	0.74-0.82	82.8
4	Mod-belakang, Omni-depan	0.74-0.82	82.1
5	Mod-kanan, Omni-kiri	0.72-0.84	82.2
6	Mod-kiri, Omni-kanan	0.74-0.86	82.2
7	<i>Cross</i>	0.74-0.84	82.8

Tabel 3. 6 Nilai RT dan RASTI pemasangan pada sebagian dinding depan dan belakang ruang P316

No	Nilai Parameter akustik/Posisi dan cara pemasangan	RT60 (s)	RASTI (%)
1	Omniffussor	0.58-0.72	85
2	Modfussor	0.62-0.72	85
3	Mod-depan, Omni-belakang	0.72-0.82	82.3
4	Mod-belakang, Omni-depan	0.72-0.84	82.2
5	Mod-kanan, Omni-kiri	0.72-0.82	82.2
6	Mod-kiri, Omni-kanan	0.74-0.82	82.1
7	<i>Cross</i>	0.72-0.82	82.3

Tabel 3.8 menjelaskan nilai RT dan RASTI pemasangan diffusor pada satu bagian dinding, baik itu bagian dinding depan atau belakang saja.

Tabel 3. 7 Nilai RT dan RASTI pada satu bagian dinding

No	Nilai Parameter Akustik/Difusor pada dinding bagian depan	RT60 (s)	RASTI (%)
1	Omnifusor	0.74-0.82	82.8
2	Modfusor	0.7-0.88	83.1
No	Nilai Parameter Akustik/Difusor pada dinding bagian belakang	RT60 (s)	RASTI (%)
1	Omnifusor	0.72-0.88	82.8
2	Modfusor	0.7-0.84	82.6

Pemasangan omnifusor pada dinding bagian depan mampu meningkatkan nilai parameter akustik RT dan RASTI menjadi lebih baik. Pemasangan ini dipilih menjadi pemasangan yang terbaik karena selain meningkatkan nilai parameter akustik, juga lebih ekonomis karena hanya menggunakan satu jenis difusor dan pemasangannya hanya pada bagian dinding depan saja.

4. Kesimpulan

Ruang P316 belum memenuhi kriteria *room for speech* yang dapat dilihat pada nilai RT dan RASTI yang belum memenuhi nilai referensi oleh sebab itu dilakukan treatment dengan memasang difusor pada bagian dinding depan dan belakang ruangan. Pemasangan difusor pada dinding bagian depan dan belakang ruang P316 terbukti mampu meningkatkan nilai parameter akustik RT dan RASTI.

Pemasangan difusor, yaitu omnifusor pada bagian dinding depan ruang P316 merupakan jenis pemasangan terbaik dilihat dari segi hasil dan ekonomis dengan nilai RT antara 0.74-0.82s dan RASTI 82.8%.

Daftar Pustaka:

- [1] Kinsler. L. E, Funfamental of Acoustic, New York: Palatino, 1976.
- [2] Hansen. D. A. B. a. C. H, Engineering Noise Control Theory and Practice, New Fetter Lane, London: E & FN Spon, 1988.
- [3] A. P. O, "Relation between rapid speech transmission index (RASTI) anda other acoustical and architectural measures in churches," Applied Acoustic, vol. 1, no. 58, pp.33-49, 1999.
- [4] Mediastika, C. E. 2005. Akustika Bangunan. Yogyakarta: Penerbit Erlangga.
- [5] Cox, T.J and Peter D'Antonio. 2009. Acoustic Absorbers and Diffusers Theory, Design and Application. Oxon: Taylor & Francis.
- [6] Sarwono, Joko. (2009). *Akustik Ruang Percakapan (Room for Speech)*. [Online]. Tersedia : <https://jokosarwono.wordpress.com/2008/04/23/akustik-ruang-percakapan-room-for-speech/> [2014, Maret]
- [7] Sarwono, Joko. (2009). *Waktu Dengung (Reverberation Time)*. [Online]. Tersedia : <https://jokosarwono.wordpress.com/2009/04/10/waktu-dengung-reverberation-time/> [2014, Maret]