

STUDI KENYAMANAN AKUSTIK RUANG KARAOKE DIVA MANADO

Disusun Oleh :

Mohammad Imran

Dosen Program Studi Arsitektur
Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo
ime_cowok02ars@yahoo.com

ABSTRAK

Proses perencanaan dan perancangan arsitektural bangunan, disyaratkan memperhatikan kondisi akustik ruang setempat yang dapat berpengaruh terhadap kenyamanan dan ketahanan suatu bangunan. Kenyamanan yang dimaksud adalah memberikan kenyamanan baik psikis maupun fisik kepada pengguna dalam kaitannya dengan bunyi. Pada saat ini, masih terdapat beberapa bangunan hiburan (tempat karaoke) yang memiliki masalah dalam hal penangan bunyi atau suara yang bisa memicu kebisingan, diantaranya ialah Diva Manado yang akan dijadikan sebagai objek penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh suara kebisingan terhadap ruang karaoke yang berdampingan juga untuk mengukur tingkat kenyamanan yang dirasakan pengguna akibat kebisingan yang ditimbulkan oleh aktivitas dari ruang bersebelahan. Dengan akustik yang efektif, maka bunyi maupun suara akan dapat diterima oleh telinga sesuai dengan batas ambang kebisingan yang telah direkomendasikan (NC) dalam suatu ruang sehingga segala aktifitas dalam ruangan akan berjalan dengan lancar.

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur tingkat intensitas bunyi, volume ruangan dan jenis material permukaan ruang. Pengukuran dilakukan pada dua ruang yang bersebelahan dengan kondisi lagu saja; lagu dan bernyanyi. Hasil yang diukur pada kondisi paling bising di ruang 1 yakni NR = 21,544 dB, PWL = 112,286 dB, TI gabungan = 109, 03 dB sedangkan di ruang 2 yakni NR = 21,544 dB, PWL = 116,886 dB, TI gabungan = 113,01 dB.

Kata Kunci : *Kebisingan, Ruang karaoke dan kustik*

ABSTRACT

Planning process and architectural design, required attention to local acoustic conditions can affect the comfortability and durability of the building. Comfort is providing both psychological and physical to the user in terms of sound. The sensitivity of human's ear the sound / noise, it is not surprising that in the planning and design of a building is also important the aspect of building acoustic or environment acoustic.

This study aims to identify the effect addition of noise adjoin singing room, also to measure the perceived level of user comfort due to the noise caused by the activity of adjoin room. Effective of acoustical will be received the sounds by the ear according to the noise threshold which has been recommended (NC) in a space so that all the activities in the room will go smoothly. This time there are still some buildings entertainment (singing area) who have problems in terms of handling noise or sound that can trigger the noise. Among them is the Diva on Manado which will serve as the object of research.

The research method used is the observation method's, there are of collection of material research is done by measuring the level of sound intensity, volume and type of material surfaces indoor space. Measurements were taken at two adjacent room with the condition of each room silent, voiced, voiced and singing and sound simultaneously.

Key Words : *Noise, Sing room dan Acoustic*

PENDAHULUAN

Tempat karaoke merupakan salah satu tempat refreshing keluarga namun memiliki tingkat kebisingan yang sangat tinggi. Tingkat intensitas bunyi dapat diukur dengan alat *Soud Lever Meter* (SLM) agar diketahui besarnya nilai tingkat intensitas yang dapat ditolerir oleh telinga manusia.

Dalam proses perencanaan dan perancangan arsitektural suatu bangunan, disyaratkan memperhatikan kondisi akustik ruang setempat yang dapat berpengaruh terhadap kenyamanan dan ketahanan suatu bangunan. Kenyamanan yang dimaksud adalah memberikan kenyamanan baik psikis maupun fisik kepada pengguna dalam kaitannya dengan bunyi. Melihat begitu pekanya telinga manusia terhadap bunyi / suara, maka tidaklah mengherankan jika dalam perencanaan maupun perancangan suatu bangunan juga penting memperhatikan aspek akustik bangunan / ruang tersebut.

Dengan akustik yang efektif, maka bunyi maupun suara akan dapat diterima oleh telinga sesuai dengan batas ambang kebisingan yang telah direkomendasikan (NC) dalam suatu ruang sehingga segala aktifitas dalam ruangan akan berjalan dengan lancar. Pada saat ini, masih terdapat beberapa bangunan hiburan (tempat karaoke) yang memiliki masalah dalam hal penanganan bunyi atau suara yang bisa memicu kebisingan.

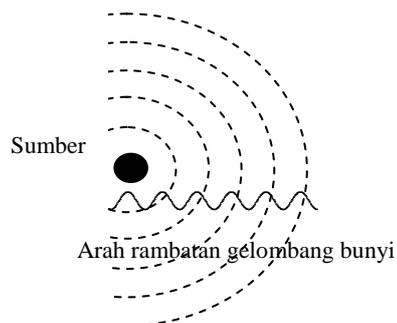
Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa diantara dua tempat karaoke tersebut, belum bisa dikategorikan memenuhi standar *sound comfort* baik dari segi standar terhadap ambang batas kebisingan atau *NC* (*Noise Coefisien*) maupun waktu dengung atau *RT* (*Reverberation Time*). Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah rekomendasi dan revisi desain akustik maupun penggunaan material permukaan ruang untuk mengatasi masalah yang ada.

TINJAUAN PUSTAKA

Teori Dasar Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, dan gas. Teori tentang bunyi diturunkan pula dari teori gelombang dan getaran, karena sumber gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal (*Sangkertadi, 2006: 220*).

Bunyi juga mengalami kejadian pemantulan, penyerapan dan transmisi pada proses perambatan bunyi melewati beberapa jenis media. Hal ini karena berhubungan dengan sifat gelombang pada umumnya. Pada saat bunyi merambat mengenai suatu bidang dengan ketebalan tertentu, maka energi bunyi tersebut dapat mengalami pemantulan, penyerapan atau bahkan transmisi.



Gambar 1. Arah Rambat Gelombang Bunyi Secara Sferik
Sumber : Marshall, 2006

Teori bunyi pada prinsipnya memiliki pemahaman yang sama dengan teori fluida (Marshall, 2006: 20). Bunyi merambat melalui media udara (gas) dalam bentuk yang menyebar bebas mengikuti keberadaan dan kerapatan jenis dari makromolekul media. Dari suatu sumber, bunyi bergerak dalam semua arah dan membentuk pola sferik (lengkung bola)

Teori Akustik Ruang

Pentingnya akustik dipelajari dalam lingkup fisika bangunan adalah dalam rangka mendapatkan konsep fisik bangunan agar menghasilkan lingkungan suara yang nyaman (*sound comfort*) yakni suara dengan ukuran tertentu yang tidak mengganggu fungsi operasional bangunan. Beberapa istilah dalam akustik diantaranya adalah :

a. Akustik (*acoustics*) adalah cabang ilmu fisika yang berhubungan dengan gelombang bunyi dan berkaitan dengan

penerapannya pada bangunan dan lingkungannya (Sangkertadi, 2006: 220). Akustik dibagi menjadi akustik ruang (*room acoustics*), menangani bunyi-bunyi yang dikehendaki dan kontrol kebisingan (*noise control*), menangani bunyi-bunyi yang tidak dikehendaki (Satwiko, 2008: 264).

b. Kecepatan bunyi (*sound velocity*) merupakan kecepatan rambat bunyi pada suatu media diukur dengan m/dtk (Satwiko, 2008: 264). Di udara pada suhu 0⁰ C dan tekanan 1 atm, kecepatan bunyi adalah 331 m/s. Di udara, kecepatan bunyi akan bertambah 0.6 m/s untuk setiap penambahan suhu sebesar 1⁰ Celcius. Apabila berada pada udara dengan suhu 30⁰ C, maka persamaan kecepatan bunyi adalah (331 + 0.6 T) m/s, dengan T adalah suhu udara sebesar 30⁰ C. Sehingga nilai kecepatan rambatan bunyi adalah [331 + (0.6) (30)] = 349 m/s (Sangkertadi, 2006: 221).

Tabel 1. Kecepatan Bunyi dan Suhu

Suhu (°c)	Kecepatan (m/dtk)
-20	319,3
0	331,8
20	343,8
30	349,6

Sumber : Satwiko, 2008

- c. Kebisingan (*noise*) adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki atau yang dapat mengganggu aktivitas.
- d. Bunyi dengung (*reverberation sound*) adalah bunyi yang terpantul-pantul (Satwiko, 2008: 264). Bunyi dengung dapat diperlukan ataupun dihindari, tergantung dari fungsi ruang.
- e. Pengurangan bunyi (*noise reduction*) adalah pengurangan kekuatan bunyi yang terjadi dalam suatu ruang

1. Tingkat Intensitas Bunyi

Telinga manusia dapat menangkap bunyi dengan intensitas rendah (10⁻¹² W/m²) sampai pada intensitas tinggi (1 W/m²). Adapun Tingkat Intensitas (dalam beberapa bacaan disebutkan *Intensity Level*) bunyi diukur dengan skala desibel (**dB**). Definisi tingkat intensitas (TI) bunyi secara formulatif adalah :

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \dots\dots\dots (2-1)$$

dimana :

TI = Tingkat Intensitas bunyi (dB)

I = Intensitas bunyi (w/cm^2)

I_o = Intensitas bunyi - referensi
 ($10^{-16} w/cm^2$)

2. Kriteria Batas Bising Bunyi (*Noise Criteria* = NC)

Pada suatu jenis kegiatan, berlaku batas bising yang dirasakan mengganggu aktifitas. Suatu kegiatan tetap menghasilkan sumber bunyi dengan kekuatan tertentu, tetapi kegiatan tersebut tidak ingin terganggu oleh bunyi lain yang dapat menggangukannya. Sebagai ilustrasi terdapat suatu pembicaraan antara dua orang dalam keadaan normal dan b

erjarak sekitar 2 m satu sama lain, dapat menghasilkan bunyi sekitar 40 dB.

Namun, pembicaraan tersebut akan terganggu oleh bunyi lain yang berkekuatan misalnya sekitar 50 dB, karena bunyi pengganggu ini dapat mengacaukan suasana pembicaraan (*Sangkertadi, 2006: 236*).

Adapun kriteria batas bising (*Noise Criteria* = NC) adalah batas ambang kuat bunyi yang dianggap sebagai batas maksimum dari bunyi yang akan mengganggu suatu kegiatan (*Frick, 2007: 72*). Bunyi bising dari luar kegiatan, dikatakan sebagai bunyi bising latar (*background noise*). Pada beberapa literatur lain, istilah NC (*Noise Criteria*) kadangkala ditulis sebagai NR (*Noise Rating*).

Tabel 2. Nilai NC Pada Beberapa Ruangan

Fungsi Ruang	NC (dB)
Studio rekaman	15
Ruang konser	15
Ruang pertunjukan/ Teater	20
Ruang Musik	25
Studio TV	25
Tempat Ibadah (Masjid, Gereja, dll)	25
Ruang Sidang di Pengadilan	25
Ruang Kelas	30
Ruang Perawatan di Rumah Sakit	35
Rumah Makan	40
Toko Eksklusif (<i>exclusive shop</i>)	35
Toko Besar (<i>Department Store</i>)	40
Supermarket	45
Kantor :	
Ruang eksekutif	30
Ruang Rapat	30
Ruang Tamu	35
Ruang Kerja Staf	40

Rumah Tinggal (Ruang Keluarga, Ruang Tidur)	35
Kamar Hotel	30
Laboratorium Teknik	40
Ruang Kerja Menggambar Teknik	40
Ruang Sekretariat	40
Lobby Hotel	40

Sumber : Sangkertadi, 2006

3. Waktu Gaung (*reverberation time*)

Bunyi gaung (*echo*) dianggap sebagai salah satu faktor terhadap kenyamanan pendengaran oleh manusia dari suatu sumber bunyi (*Doelle, 1986: 23*). Kadangkala dalam suatu ruang memang dibutuhkan suatu waktu gaung agak lebih lama untuk memberikan kesan khusus yang menarik dari suatu sumber bunyi.

Akan tetapi sebaliknya, waktu gaung yang terlalu panjang juga mengakibatkan ketidaknyamanan atau menimbulkan gangguan bagi manusia yang mendengarkan suatu sumber bunyi. Waktu gaung (*Reverberation Time = RT*) dinyatakan dengan satuan waktu “detik”.

Untuk menentukan lamanya waktu gaung (*RT*) digunakan formula Sabine (khusus untuk kondisi dimana koefisien serapan rata-rata relatif cukup tinggi) sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Kisaran RT pada Beberapa Ruangan

Fungsi ruang	Kisaran angka RT direkomendasikan (detik)
Studio Rekaman/ Ruang penyiaran (khusus suara pembicaraan)	0.4 – 0.6
Ruang Kelas Sekolah Dasar	0.5 – 0.9
Ruang Rapat, Ruang Sidang	0.7 – 1.2
Bioskop	0.8 – 1.2
Auditorium Serba Guna	1.0 – 1.4
Gereja, Masjid	1.2 – 1.8
Katedral	2.0 – 3.0
Gedung Opera / Teater	1.2 – 1.6

Sumber : Sangkertadi, 2006

$$RT = \frac{1}{6} \frac{V}{\sum \alpha A} \dots\dots\dots (2-2)$$

A : luas bidang bahan pelapis dinding (m²)

dimana :

- RT* : Waktu dengung (Reverberation Time) (detik)
- V* : Volume ruangan (m³)
- α* : koefisien serapan bunyi dari

bahan pelapis dinding
 : luas bidang bahan pelapis dinding (m²)
 Angka hasil perkalian *A.α* dipakai satuan **sabine** (untuk menghormati nama penemu formulasi tersebut seorang ahli akustik : *W C. Sabine*)

Tabel 4. Nilai Koefisien Reduksi pada Beberapa Material

Jenis Bahan	Koefisien serapan bunyi pada 4 frekuensi yang berbeda (kasus arah bunyi tegak lurus pada bidang)			
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Permukaan diplester normal (semen, dll)	0.01	0.02	0.02	0.03
Pasangan bata	0.02	0.02	0.02	0.04
Plasterboard	0.15	0.07	0.06	0.04
Plywood / Tripleks menempel pada permukaan dinding keras dan terdapat lapisan udara	0.3	0.15	0.1	0.05
Plywood / Tripleks menempel ketat pada permukaan keras	0.05	0.05	0.05	0.05
Karpet menempel di lantai keras	0.1	0.3	0.5	0.5
Karpet menempel di dinding	0.2	0.3	0.5	0.5
Kaca (tebal s/d 4 mm)	0.2	0.1	0.05	0.05
Kain-kain gorden	0.08	0.2	0.3	0.4
Pelat akustik (<i>accoustic tile</i>)	0.3	0.6	0.7	0.7
Orang duduk di kursi (per orang)	0.2	0.5	0.5	0.5

Sumber : Sangkertadi, 2006

4. Pengurangan Bising dalam ruang (NR = *Noise Reduction*)

Pengertian NR (*Noise Reduction*) dalam ruang adalah pengurangan kuat suara yang terjadi berkat perbaikan akustik dalam ruang. Penerapan bahan-bahan pelapis permukaan dengan angka koefisien serapan bunyi (α) yang cukup besar, akan berdampak pada pengurangan ketidaknyamanan akustik yakni berupa pengurangan tingkat suara dan pengurangan waktu dengung.

$$NR = TI_1 - TI_2 \dots\dots\dots (2-3)$$

dimana

- NR : *Noise Reduction* (dB)
- TI₁ : Tingkat Intensitas suara pada kondisi awal (dB)
- TI₂ : Tingkat Intensitas suara pada kondisi perbaikan (dB)

Persamaan hubungan antara TI dan PWL adalah :

$$TI = PWL - 10 \log \sum A_i \alpha_i + 6 \dots (2-4)$$

Pengurangan bising antar ruang disebut juga NR (*Noise Reduction*) merupakan

selisih antara tingkat intensitas bunyi di ruang sumber bunyi dan tingkat intensitas bunyi di ruang penerima. Besarnya NR juga dipengaruhi secara signifikan oleh nilai SRI (*Sound Reduction Index / Angka pengurangan bunyi*) dari bahan dinding sekat. SRI di beberapa literatur lainnya juga dikenal dengan istilah TL (*Transmission Loss / Kehilangan Transmisi Energi Bunyi*). Persamaan NR antar ruang adalah sebagai berikut :

$$NR = SRI - 10 \log \frac{A_s}{\sum A_{i(2)} \alpha_{i(2)}} \dots (2-5)$$

dimana :

- NR : *Noise Reduction* (dB)
- SRI : *Sound Reduction Index* dari dinding sekat (dB)
- A_s : Luas dinding sekat yang memiliki SRI (m²)
- $\sum A_{i(2)} \alpha_{i(2)}$: Total absorpsi suara dari ruang penerima (sabine)

Besar kecilnya angka SRI (atau TL) untuk suatu jenis dinding dengan tipe konstruksi dan material tertentu, dihubungkan dengan respon dari sifat atau

karakteristik bahan terhadap energi bunyi yang datang.

Pada saat energi bunyi menerpa suatu sekat (dinding), maka akan terjadi dua hal :

- ◆ Penerusan (transmisi) sebagian energi bunyi
- ◆ Pemantulan sebagian energi bunyi

Pada dinding yang bersifat *porous* (mengandung rongga-rongga), lebih banyak

terjadi transmisi bunyi, dibandingkan pada dinding yang bersifat sangat padat dan rapat.

Dalam pemahaman ini dikenal pula adanya nilai $SRI_{rata-rata}$, yaitu nilai SRI secara rata-rata untuk bunyi datang pada rentang krekuenSI antara 150 s/d 3000 Hz. Beberapa nilai rata-rata SRI dari berbagai jenis konstruksi pembatas ruang diberikan melalui berikut :

Tabel 5. Nilai SRI Beberapa Material Bangunan

Tipe Pembatas (dinding/ pintu)	$SRI_{rata-rata}$ (dB)
Pintu berjalusi	10
Pintu papan tebal 2 inci	12
Asbes semen tebal 1.25 cm	21
Pasangan bata tebal 11 cm tidak diplesler	35
Pasangan bata tebal 11 cm diplesler dua sisi	45
Beton bertulang tebal 10 cm, diplesler 1.3 cm dua sisi	45
Beton bertulang tebal 17.5 cm, diplesler 1.3 cm dua sisi	50
Beton bertulang tebal 25 cm, diplesler 1.3 cm dua sisi	52
Kaca tebal 5 mm	20

Dengan demikian secara umum dapat disimpulkan bahwa kenyamanan pendengaran atau suara (*sound comfort*) selalu dihubungkan dengan tiga karakter tentang bunyi yakni : bunyi terlalu kuat yang menjadi bunyi bising (*noise*), bunyi gaung (*echo sound*) dan getaran yang mengganggu.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Dua Ruang karaoke di Diva Manado.

Alamat : Jl. Sam Ratulangi, Kel.
 Titiwungen Selatan,
 kecamatan Sario.

Hari/Tanggal : Senin 23 Juli 2010.

Waktu : 21.00 – 23.00 WITA.

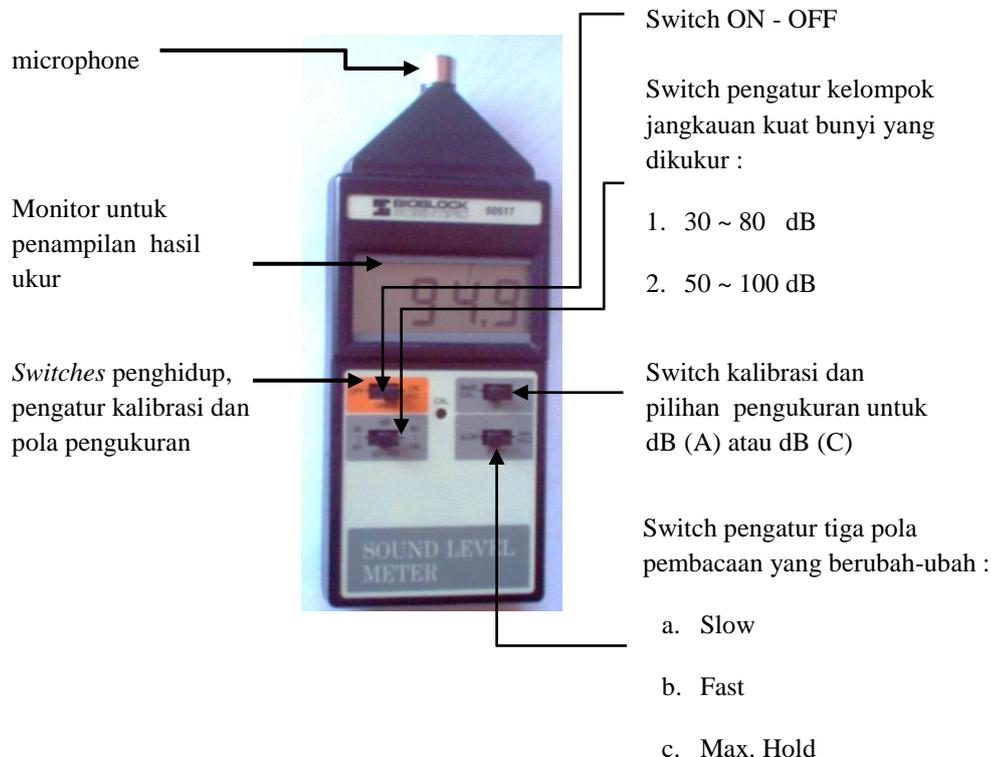


Gambar 2. Foto Udara Posisi Diva Manado ($1^{\circ}28^1$ LU, $124^{\circ}50^1$ BT)
Sumber : Google Map, 2010

Alat Pengukuran

Sound Level Meter Digital produksi Bioblock dari Perancis. Alat tersebut memiliki kemampuan jangkauan ukur dari 30 dB s/d 130 dB dengan kepekaan ketelitian sampai 0.1 dB. Kuat bunyi yang

diukur adalah untuk tipe frekuensi yang dapat diterima telinga manusia pada umumnya dalam ukuran dB(A) dan untuk kelompok frekuensi tinggi yakni dB(C). Microphone terletak melekat di ujung bagian atas.



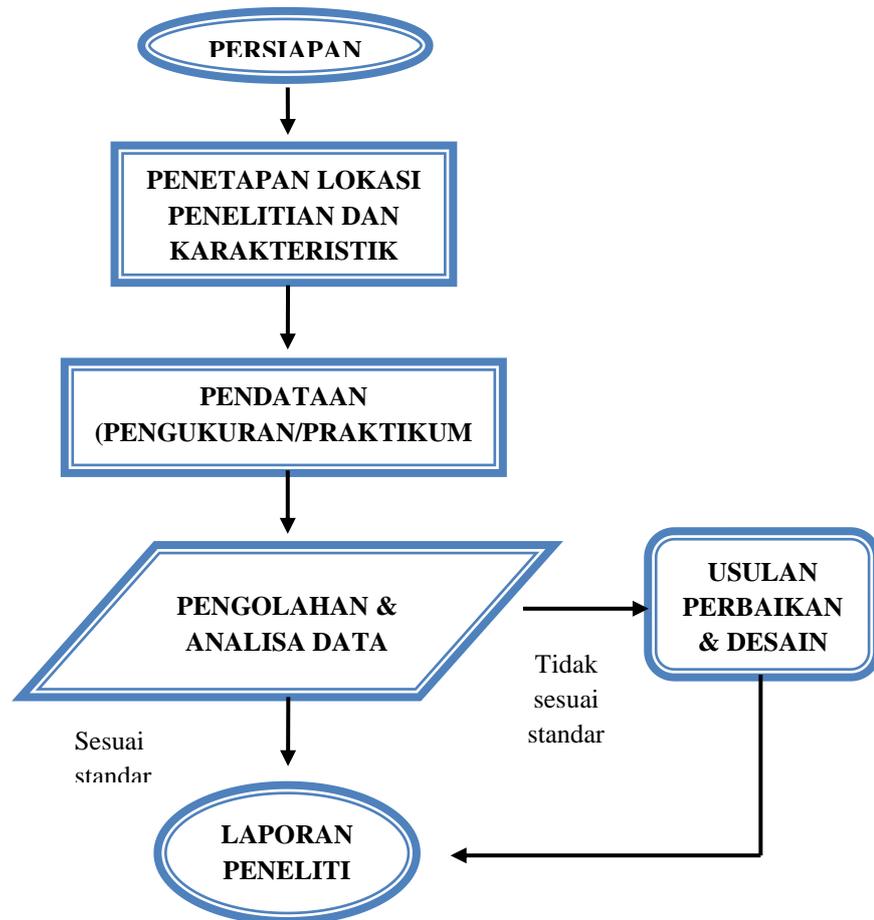
Gambar 3. Sound Level Meter produksi Bioblock dari Perancis
Sumber : Sangkertadi, 2006

Prosedur Penelitian

1. Langkah Kerja Pengukuran
 - a. Ruangan tempat pengukuran adalah ruang karaoke di Diva .
 - b. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur tingkat intensitas bunyi, volume ruangan dan jenis material permukaan ruang.
 - c. Pengukuran dilakukan pada dua ruang yang bersebelahan dengan kondisi tiap-tiap ruang diam,

- d. bersuara, bersuara + bernyanyi dan bunyi bersamaan.
2. Pengukuran dilakukan dengan alat yang bernama Sound Level Meter (SLM).

Berikut merupakan alur prosedur penelitian “Studi Kenyamanan Akustik Ruang Karaoke Diva manado” :



Gambar 4. Diagram Alir Prosedur Penelitian

Pengukuran Tempat Karaoke (Di Diva Manado)

Data Pengukuran

Pengukuran dilakukan terhadap dua ruang karaoke yang bersebelahan di Diva Manado pada malam hari dengan mengukur panjang, lebar dan tinggi ruangan; mengklasifikasikan penggunaan material permukaan dinding, plafond dan lantai; serta mengukur tingkat intensitas suara yang dihasilkan. Pengukuran tingkat intensitas suara ini dilakukan terhadap dua ruangan dengan perlakuan yang berbeda agar memperoleh respon kenyamanan sound pada

fungsi ruang karaoke.

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap Diva Manado, diperoleh nilai tingkat intensitas suara sbb :

- a. Sumber suara (bunyi) pada ruang 1
 - 1) Lagu saja tanpa bernyanyi :
 - a) Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar 103,5 dB
 - b) Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar 86,6 dB
 - 2) Lagu dan bernyanyi :
 - a) Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar 109,2 dB
 - b) Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar 99,9 dB

b. Sumber suara (bunyi) pada ruang 2

- 1) Lagu saja tanpa bernyanyi :
 - a) Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar 80,1 dB
 - b) Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar 103,7 dB
- 2) Lagu dan bernyanyi :
 - a) Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar 91,2 dB
 - b) Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar 113,8 dB

sebagai berikut :

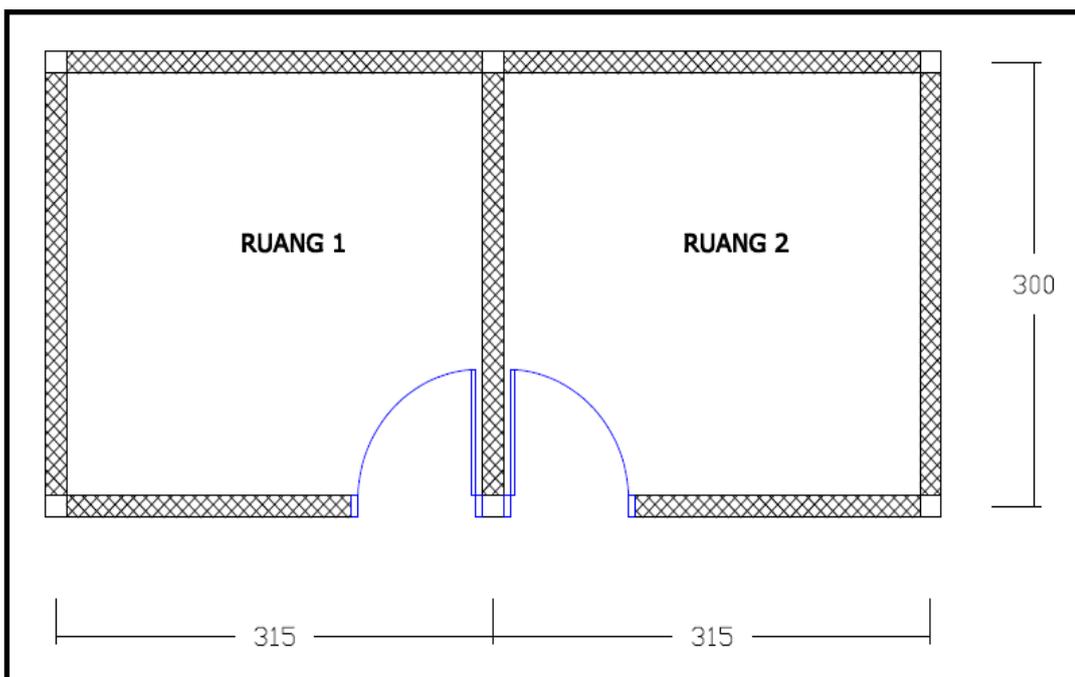
- 1) panjang : 3,15 meter
- 2) lebar : 3 meter
- 3) tinggi ; 3 meter
- 4) nilai SRI untuk partisi (dinding) pemisah ruang adalah 22 dB (*plywood*)

Lebih lengkapnya dapat dilihat pada pada tabel dan gambar berikut ini :

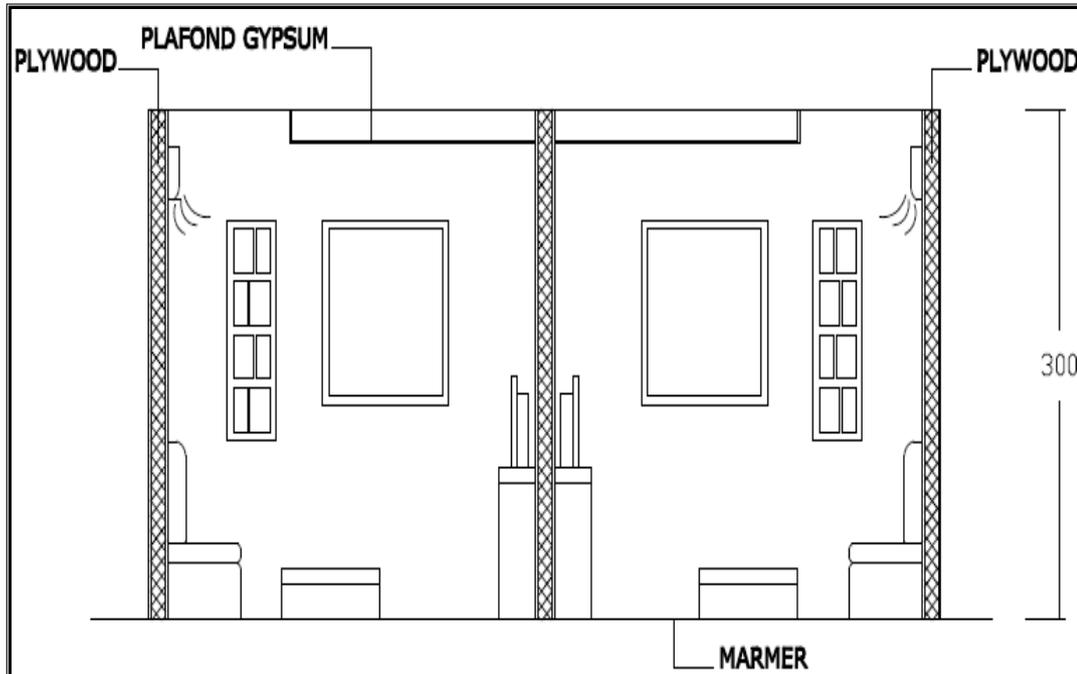
c. Data-data fisik pada ruang 1 dan ruang 2

Tabel 5. Hasil Pengukuran Fisik Diva Manado

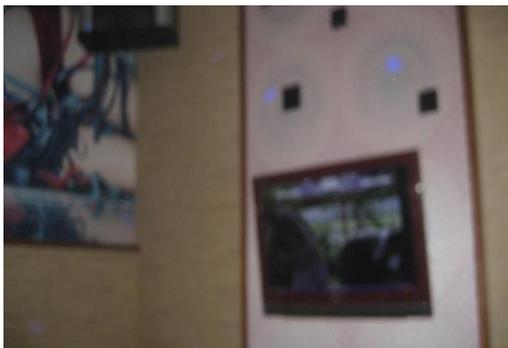
ruang I (ruang 09)				Partisi	ruang II (ruang 10)			
Ukuran (m)	dinding	plafon	lantai	Plywood	Ukuran (m)	dinding	plafon	lantai
P = 3,15 L = 3 T = 3	Plywood	Gypsum Board	Marmer	0,2 m	P = 3,15 L = 3 T = 3	Plywood	Gypsum Board	Marmer



Gambar 5. Denah Ruang 1 dan Ruang 2 Diva Manado



Gambar 6. Potongan Ruang 1 dan Ruang 2 Diva Manado



Gambar 7. Suasana Interior Ruang Karaoke Diva Manado

Analisa Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran, diperoleh bahwa material permukaan pada dua ruang karaoke yang bersebelahan di Diva memiliki karakteristik yang sama,

oleh karena itu total *sabine* yang dimilikinya pun sama, seperti pada tabel berikut :

Tabel 6. Nilai Sabine Ruang 1 Diva Manado

Ruang I				
Elemen	A (m ²)	Bahan	α	A α
dinding	36,9	Plywood	0,15	5,535
Plafond	9,45	Gypsum	0,05	0,4725
Lantai	9,45	Marmar	0,01	0,0945
Orang	4		0,5	2
$\Sigma A\alpha_{(1)} =$				8,102

Tabel 7. Nilai Sabine Ruang 2 Diva Manado

Ruang II				
Elemen	A	Bahan	α	A α
dinding	36,9	Plywood	0,15	5,535
Plafond	9,45	Gypsum	0,05	0,4725
Lantai	9,45	Marmar	0,01	0,0945
Orang	4		0,5	2
$\Sigma A\alpha_{(2)} =$				8,102

a. Sumber suara (bunyi) pada ruang 1

- 1) Lagu saja tanpa bernyanyi :
 - Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar **103,5 dB**
 - Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar **86,6 dB**

Berdasarkan hasil pengukuran di atas, maka akan dicari nilai : NR, PWL dan RT.

NR dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{NR} &= \text{SRI} - 10 \log \frac{A_s}{\sum A_i(2)\alpha_i(2)} \\ &= 22 - 10 \log(9) / \sum(8,102) \\ &= 22 - 10 \log(1,110837) \end{aligned}$$

NR = 21,544 dB

PWL dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI1} &= \text{PWL} - 10 \log \sum A_i(1)\alpha_i(1) + 6 \\ 103,5 &= \text{PWL} - 10 \log \sum(8,102) + 6 \end{aligned}$$

PWL = 106,586 dB

TI2 dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI2} &= \text{TI1} - \text{NR} \\ &= 103,5 \text{ dB} - 21,544 \text{ dB} \end{aligned}$$

TI2 = 81,956 dB

RT dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{RT1} &= 1/6 (V) / (\sum A_i(1)\alpha_i(1)) \\ &= 1/6 (28,35) / \sum(8,102) \\ &= 1/6 \times (3,4991) \end{aligned}$$

RT1 = 0,58 detik

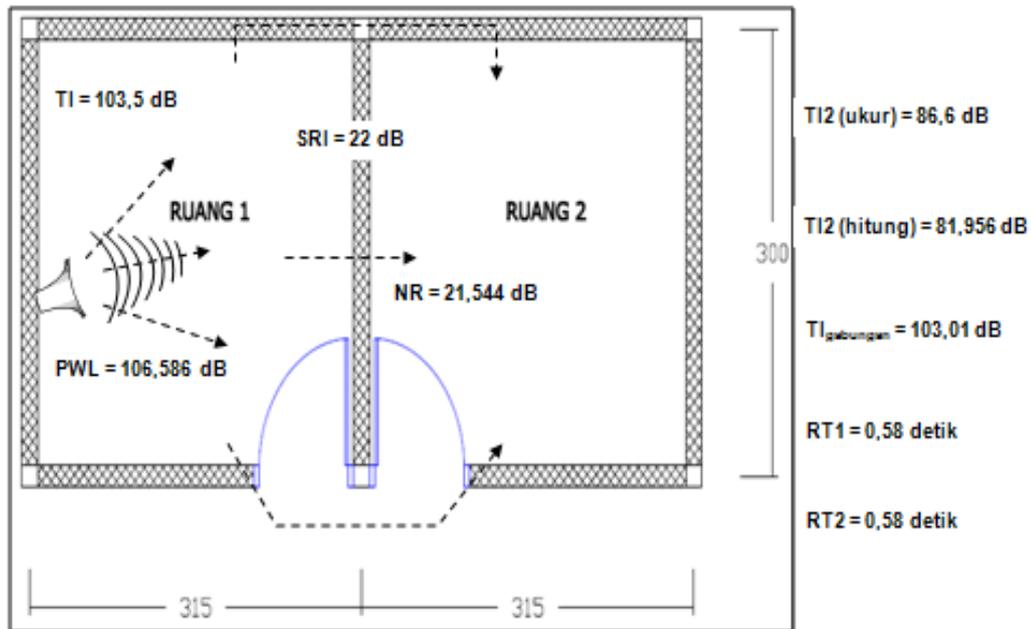
$$\begin{aligned} \bullet \text{RT2} &= 1/6 (V) / (\sum A_i(1)\alpha_i(1)) \\ &= 1/6 (28,35) / \sum(8,102) \\ &= 1/6 \times (3,4991) \end{aligned}$$

RT2 = 0,58 detik

TI_{gabungan} dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI}_{\text{gabungan}} &= 10 \log I / I_0 \\ &= 10 \log (5 * 10^{-6}) / 10^{-16} \end{aligned}$$

TI_{gabungan} = 103,01 dB



Gambar 8. Pola rambatan bunyi (lagu saja tanpa bernyanyi) pada Diva dari ruang 1 ke ruang 2
 Peluang rambatan bunyi melalui dinding pemisah, langit-langit dan lantai

2) Lagu dan bernyanyi :

- Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar **109,2 dB**
- Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar **99,9 dB**

Berdasarkan hasil pengukuran di atas, maka akan dicari nilai : NR, PWL dan RT.

NR dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{NR} &= \text{SRI} - 10 \log \frac{A_s}{\sum A_i(2)} \alpha_i(2) \\ &= 22 - 10 \log \frac{(9)}{\sum (8,102)} \\ &= 22 - 10 \log (1,110837) \end{aligned}$$

NR = 21,544 dB

PWL dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI1} &= \text{PWL} - 10 \log \sum A_i(1) \alpha_i(1) + 6 \\ 109,2 &= \text{PWL} - 10 \log \sum (8,102) + 6 \end{aligned}$$

PWL = 112,286 dB

TI2 dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI2} &= \text{TI1} - \text{NR} \\ &= 109,2 \text{ dB} - 21,544 \text{ dB} \end{aligned}$$

TI2 = 87,656 dB

RT dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{RT1} &= \frac{1}{6} \frac{(V)}{(\sum A_i(1) \alpha_i(1))} \\ &= \frac{1}{6} \frac{(28,35)}{(8,102)} \\ &= \frac{1}{6} \times (3,499) \end{aligned}$$

RT1 = 0,58 detik

$$\bullet \text{RT2} = \frac{1}{6} \frac{(V)}{(\sum A_i(1) \alpha_i(1))}$$

$$= \frac{1}{6} \frac{(28,35)}{(8,102)}$$

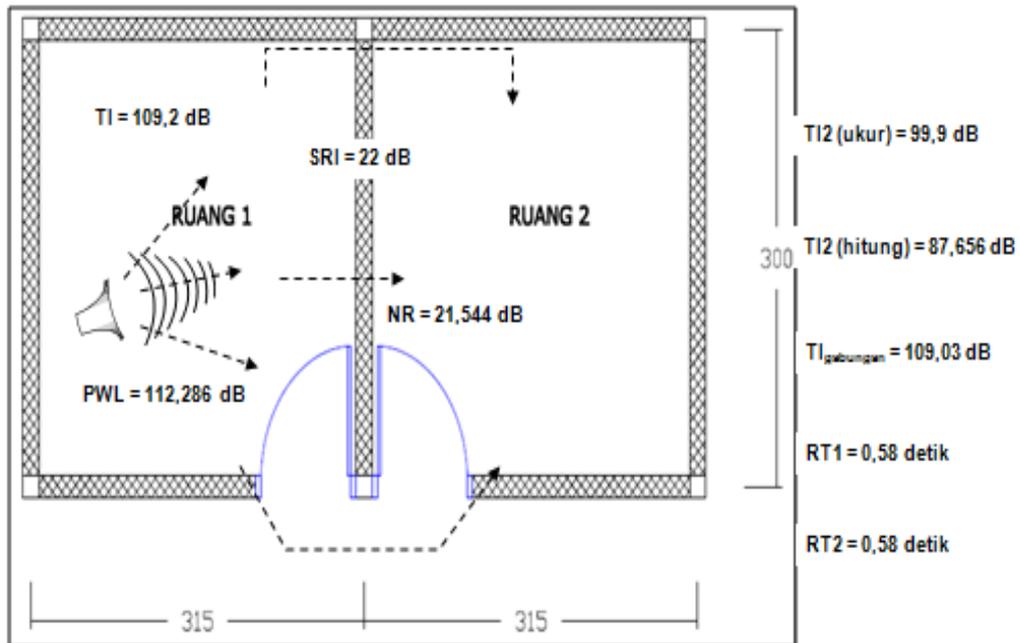
$$= \frac{1}{6} \times (3,499)$$

RT2 = 0,58 detik

TIgabungan dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI}_{\text{gabungan}} &= 10 \log I / I_0 \\ &= 10 \log \frac{(8 \times 10^{-6})}{10^{-16}} \end{aligned}$$

TIgabungan = 109,03 dB



Sumber 2: Pola rambatan bunyi (lagu dan bernyanyi) pada Diva dari Ruang 1 ke Ruang 2
 Peluang rambatan bunyi melalui dinding pemisah, langit-langit dan lantai

b. Sumber suara (bunyi) pada ruang 2

- 1) Lagu saja tanpa bernyanyi :
 - Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar **80,1 dB**
 - Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar **103,7 dB**

Berdasarkan hasil pengukuran di atas, maka akan dicari nilai : NR, PWL dan RT.

NR dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{NR} &= \text{SRI} - 10 \log \frac{A_s}{\sum A_i(2)} \alpha_i(2) \\ &= 22 - 10 \log(9) / \sum(8,102) \\ &= 22 - 10 \log(1,110837) \end{aligned}$$

$$\text{NR} = 21,544 \text{ dB}$$

PWL dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI2} &= \text{PWL} - 10 \log \sum A_i(1) \alpha_i(1) + 6 \\ 103,7 &= \text{PWL} - 10 \log \sum(8,102) + 6 \end{aligned}$$

$$\text{PWL} = 106,786 \text{ dB}$$

TI1 dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI1} &= \text{TI2} - \text{NR} \\ &= 106,786 \text{ dB} - 21,544 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{TI1} = 85,242 \text{ dB}$$

RT dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{RT2} &= 1/6 (V) / (\sum A_i(1) \alpha_i(1)) \\ &= 1/6 (28,35) / (8,102) \\ &= 1/6 \times (3,499) \end{aligned}$$

$$\text{RT2} = 0,58 \text{ detik}$$

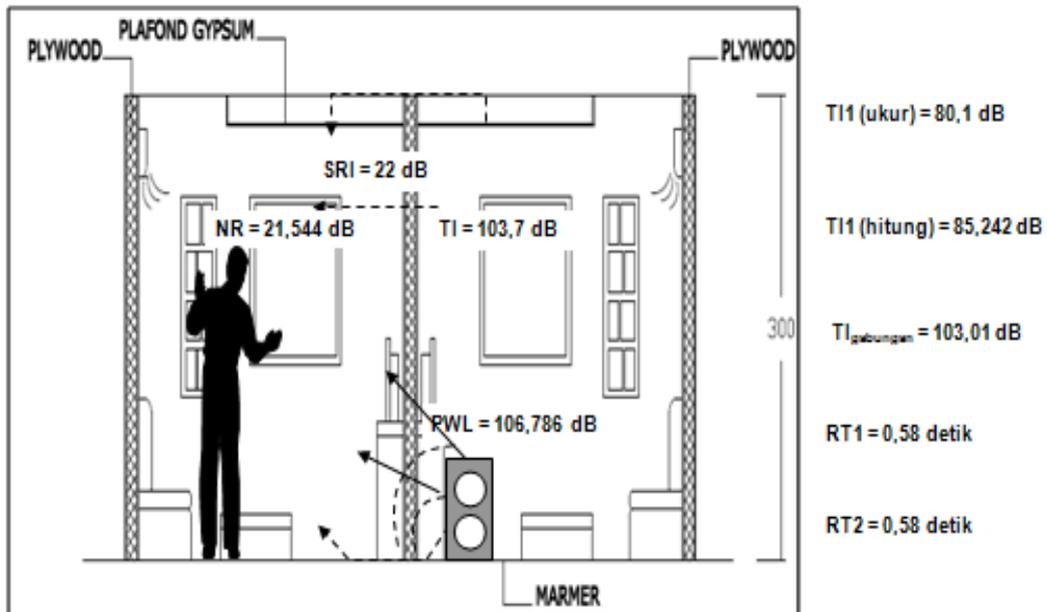
$$\begin{aligned} \bullet \text{RT1} &= 1/6 (V) / (\sum A_i(1) \alpha_i(1)) \\ &= 1/6 (28,35) / (8,102) \\ &= 1/6 \times (3,499) \end{aligned}$$

$$\text{RT1} = 0,58 \text{ detik}$$

TIgabungan dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI}_{\text{gabungan}} &= 10 \log I / I_0 \\ &= 10 \log (2 \cdot 10^{-6}) / 10^{-16} \end{aligned}$$

$$\text{TI}_{\text{gabungan}} = 103,01 \text{ dB}$$



Gambar 10. Pola rambatan bunyi (lagu saja tanpa bernyanyi) pada Diva dari satu ruang 2 ke ruang 1
 Peluang rambatan bunyi melalui dinding pemisah, langit-langit dan lantai

2) Lagu dan bernyanyi :

- Tingkat intensitas suara di ruang 1 sebesar **91,2 dB**
-
- Tingkat intensitas suara di ruang 2 sebesar **113,8 dB**

Berdasarkan hasil pengukuran di atas, maka akan dicari nilai : NR, PWL dan RT.

NR dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{NR} &= \text{SRI} - 10 \log \frac{A_s}{\sum A_i(2)} \alpha_i(2) \\ &= 22 - 10 \log(9) / \sum(8,102) \\ &= 22 - 10 \log(1,110837) \end{aligned}$$

$$\text{NR} = 21,544 \text{ dB}$$

PWL dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI}_2 &= \text{PWL} - 10 \log \sum A_i(1) \alpha_i(1) + 6 \\ 113,8 &= \text{PWL} - 10 \log \sum(8,102) + 6 \end{aligned}$$

$$\text{PWL} = 116,886 \text{ dB}$$

TI1 dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI}_1 &= \text{TI}_2 - \text{NR} \\ &= 113,8 \text{ dB} - 21,544 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\text{TI}_1 = 92,256 \text{ dB}$$

RT dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{RT}_2 &= 1/6 (V) / (\sum A_i(1) \alpha_i(1)) \\ &= 1/6 (28,35) / (8,102) \\ &= 1/6 \times (3,499) \end{aligned}$$

$$\text{RT}_2 = 0,58 \text{ detik}$$

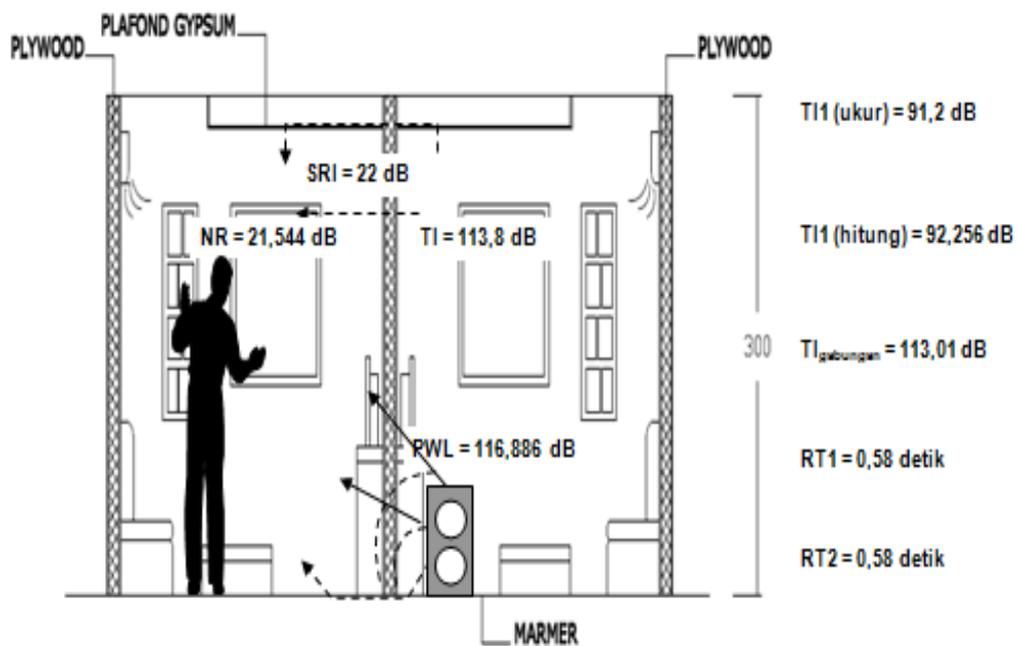
$$\begin{aligned} \bullet \text{RT}_1 &= 1/6 (V) / (\sum A_i(1) \alpha_i(1)) \\ &= 1/6 (28,35) / (8,102) \\ &= 1/6 \times (3,499) \end{aligned}$$

$$\text{RT}_1 = 0,58 \text{ detik}$$

TIgabungan dapat dicari dengan cara :

$$\begin{aligned} \bullet \text{TI}_{\text{gabungan}} &= 10 \log I / I_0 \\ &= 10 \log (2 \times 10^{-5}) / 10^{-16} \end{aligned}$$

$$\text{TI}_{\text{gabungan}} = 113,01 \text{ dB}$$



Gambar 11. Pola rambatan bunyi (lagu dan bernyanyi) pada Diva dari satu ruang 2 ke ruang 1
Peluang rambatan bunyi melalui dinding pemisah, langit-langit dan lantai

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan ruang karaoke di Diva, maka dapat dibuat beberapa pernyataan sebagai berikut :

- Jika sumber bunyi berada pada ruang 1, maka nilai Tingkat intensitas bunyi yang diukur pada ruang 2 akan berbeda dengan nilai TI2 yang dihitung. Begitupun sebaliknya, jika sumber bunyi berada pada ruang 2, maka nilai Tingkat intensitas bunyi yang diukur pada ruang 1 akan berbeda dengan nilai TI1 yang dihitung. Hal ini diakibatkan karena **partisi (dinding) pemisah antara dua ruangan tersebut menggunakan material permukaan transmisi lemah dan kuat (plywood)** sehingga tingkat peredamannya baik.
- Nilai NR (*Noise Reduction*) yang diperoleh berdasarkan perhitungan dapat dijadikan sebagai standar penyerapan suara/bunyi dengan volume ruang dan karakteristik bunyi yang sama.

- Waktu dengung (*reverberation time*) pada ruang karaoke sangat berpengaruh terhadap jenis suara dan volume ruang. Ruang karaoke adalah tempat sumber suara dan bunyi terjadi, tanpa RT ruang karaoke menjadi hampa dan RT yang terlalu besar juga membuat *sound comfort* menjadi terganggu.
- Material permukaan dinding (terlebih dinding pemisah), plafond dan lantai sudah baik, namun untuk ruang 1 perlu diperhatikan pengaruh terhadap ruang sebelahnya (bukan ruang 2). Dalam perhitungan ini, kami tidak menghitung pengaruh antara ruang1 dengan ruang yang ada di sebelahnya (bukan ruang 2 melainkan ruang lainnya).

SARAN

- Untuk tempat karaoke *Diva Manado*, tidak perlu perbaikan material permukaan ruang karena sudah baik dalam penyerapan bunyi dan tidak mengganggu ruang sebelahnya.

2. Khusus ruang yang bersebelahan lebih dari dua ruang, maka penting sekali penanganan suara/bunyi yang diakibatkan oleh dua ruang lainnya agar dinding pemisah yang ada dapat dilakukan review desain agar bisa memberikan kenyamanan sound untuk ruang karaoke.

DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, Leslie. 1986. *Akustik Lingkungan*, Erlangga : Jakarta.
- Frick, Heinz. 2007. *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis. Konsep Pembangunan Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan*, Kanisius : Bandung.
- Long, Marshall. 2006. *Architectural Acoustics*, Elsevier Academic Press : New York.
- Sangkertadi. 2006. *Fisika Bangunan Untuk Mahasiswa Teknik, Arsitektur dan praktisi*, Pustaka Wirausaha Muda : Bogor.
- Satwiko, Prasasto. 2008. *Fisika Bangunan*, Yogyakarta : ANDI.
- Szokolay. 1980. *Environmental Science Handbook for architects and builders*, The Construction Press: London, New York.