

# ANALISA PENGARUH LETAK ALAT PANTUL TERHADAP ARAH BUNYI PADA RUANG CINEMA

**Hakim**

Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur  
Jl. Ciledug Raya Petukangan Utara Jakarta Selatan 12260  
E-mail : [hakim\\_hr@yahoo.com](mailto:hakim_hr@yahoo.com)

*Abstract*-Sound is a technique of setting the sound equipment or sound performance at an event, gathering, recording and others. Sound system plays an important role in a performance immediately and become an integral part of the stage and even the show the show itself. Sound is closely related strengthening arrangements to be heard loud voices without ignore the quality of the amplified voices.

Sound waves can propagate through the air directly from the source to the human ear, sound waves can be also reflected by the first-reflection surfaces of buildings, through walls, or propagate through the structure. Sound traveling from the source to the ear will largely determine the character (and quality luanntitas) sound.

Sound from one or several sources in a confined space will be spread over the space kesegala with different characteristics to the sound propagation in open space. Sound propagated in space, tertutup at some point will form a barrier (partition) or a room divider, such as floors, walls or ceilings. Sound energy arriving at the barrier or wall or barrier wall on this, partly reflected and partly absorbed or transmitted

**Key Words**-sound, acoustic, reflective tool, direction of the sound

## I. PENDAHULUAN

Bunyi tidak dapat dipisahkan dari kehidupan kita. Tanpa bunyi kita tidak dapat mengetahui keberadaan benda. Bila kita memukul benda, kita bisa mengetahui benda itu. Tanpa bunyi kita tidak dapat berkomunikasi lisan dengan baik. Tanpa bunyi pula kita tidak mengetahui betapa indahnya bunyi burung, deburan ombak, dan gesekan daun.

Getaran yang tercipta akibat gesekan kedua benda mengeluarkan bunyi. Besar kecilnya bunyi berpengaruh terhadap manusia. Bila besar bunyi sesuai dengan keinginan pendengar, bunyi mampu memberikan kenyamanan bagi pendengar. Tetapi bila besar bunyi tidak sesuai dengan yang diinginkan atau

bising, malah memberikan ketidaknyamanan bagi penerima.

Besar bunyi bergantung pada 1) energi bunyi yang merambat di udara bebas, 2) besarnya penyerapan bunyi yang dilakukan penerima, 3) ada atau tidaknya gangguan bising dari luar.

Dalam setiap situasi, bunyi memiliki tiga elemen yang harus diperhatikan:

- Sumber bunyi yang diinginkan atau tidak diinginkan
- Jejak untuk perambatan bunyi,
- Penerima yang ingin atau tidak ingin mendengar bunyi tersebut.

Elemen bunyi tersebut tidak cukup sebagai alasan penentu percobaan yang dilakukan. Pengetahuan mengenai sifat bunyi juga perlu diketahui. Elemen bunyi antara lain:

- Dapat dipantulkan
- Dapat diserap

- Dapat dibelokkan
- Dapat diteruskan
- Dapat dipecahkan

Penggabungan pengetahuan mengenai elemen yang mempengaruhi bunyi dan sifat bunyi dapat memudahkan kita memahami prinsip kerja/perilaku bunyi. Sesuai dengan elemen bunyi, bunyi dapat didengar bila ada sumber, penerima, dan jejak rambatan. Volume bunyi akan semakin kecil bila sumber bunyi semakin jauh. Hal ini dikarenakan sifat bunyi yang dapat diserap, sehingga sebelum sampai ke penerima, bunyi telah mengalami penyerapan. Dengan menghitung RT dan mengatur letak alat pemantul (cermin) pada bidang ruang diharapkan elemen bunyi dan sifat bunyi dapat dibuktikan, terutama mengenai perilaku bunyi dalam ruang. Dengan perhitungan RT diharapkan mempertajam kepekaan terhadap bahan bangunan dan bentuk bangunan yang efektif untuk pendengaran manusia karena diketahui waktu dengung. Dengan percobaan alat pantul diharapkan dapat diketahui arah pantul bunyi yang berpengaruh dalam perancangan ruang dalam dan jejak rambatan bunyi.

Setiap ruang membutuhkan tingkat dengung yang berbeda. Untuk ruang komunal (berkumpul) seperti ruang pertemuan, antar tamu memerlukan jarak tertentu untuk mendengar percakapan dengan baik. Ruang cinema dan teater membutuhkan jarak tertentu dari panggung untuk mendengar film dan pementasan dengan baik. Ruang kelas pun membutuhkan jarak dan bentuk tertentu untuk mendapatkan kualitas suara dalam ruang yang baik. Kondisi demikian dipengaruhi oleh besarnya nilai dengung dan material ruang yang digunakan sebagai penyerap dan pemantul suara.

Sebagian besar bangsa Indonesia tidak terbiasa dengan menonton pentas seni langsung. Sebagian bangsa Indonesia lebih menyenangi menonton seni tari, wayang dan kalaupun menonton langsung ke cinema. Selain itu, ruang

cinema membutuhkan kualitas suara film yang baik untuk setiap deret kursi. Oleh sebab itu kami mencoba menganalisa letak alat pantul terhadap arah pada ruang cinema.

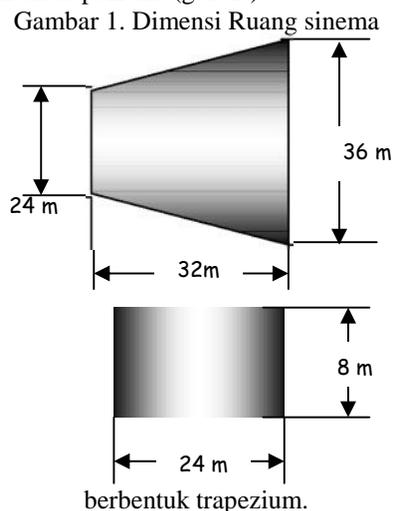
## II. PERCOBAAN

Percobaan yang dilakukan dua cara, yaitu:

1. Perhitungan RT  
Perhitungan dilakukan untuk mengetahui lamanya dengung pada ruang. Efek dengung dalam ruang, apakah menjadi suara yang diinginkan atau menjadi bising. Dari perhitungan RT, kemudian dilakukan percobaan dengan kotak untuk mengetahui arah bunyi akibat pantulan.
2. Percobaan ruang  
Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui elemen dan arah pantulan bunyi, sehingga diketahui perilaku bunyi dalam ruang dan penyebab dengung berdasarkan perhitungan RT.

## III. PERHITUNGAN RT

Ruang yang digunakan untuk perhitungan RT berbentuk cinema. Bentuk bangunan untuk ruang teater biasanya kipas. Kami mencoba dengan bentuk trapezium. (gbr. 1.)



$$RT = \frac{0,161 \cdot V}{A} \quad \text{atau} \quad T = \frac{0,05 \cdot V}{A}$$

V dalam ft<sup>3</sup>

**Keterangan :**

RT : waktu dengung (reverberation time), detik  
 V : Volume ruang, m<sup>3</sup>  
 A = a : Total penyerapan, sabius

**Bahan bangunan :**

Dinding concrete finishing cat = 0,05  
 Lantai marmer = 0,01  
 Plafond gypsum = 0,05  
 Standard ukuran bising untuk ruang cinema = 0,8 – 1,2 detik  
 Frekuensi (f) = 500 Hz.

**3.1 Ruang Polos**

Tabel 1. Nilai data untuk perhitungan RT ranga polos

Bahan / Luas (m <sup>2</sup> )	Koefisien penyerapan (a)	Sabius
Concrete painted wall 32,55 x 16 x 2 = 1041,6 36 x 16 = 576 24 x 36 = 384 2001,6	0,05	100,08
Lantai marmer (24 + 36) x 32 / 2 = 960	0,01	96
Plafond Gypsum (24 + 36) x 32 / 2 = 960	0,05	48
A		244,08

$$V = \frac{24 + 36}{2} \times 32 \times 16 = 15.360 \text{ m}^3$$

$$RT = \frac{0,161 \times 15.360}{244,08} = \frac{2.472,96}{244,08} = 10,13 \text{ detik}$$

> 0,8 – 1,2 detik

Dari hasil perhitungan di atas, waktu dengung sangat cepat. Oleh sebab itu kami mencoba menambahkan bahan untuk melapisi bahan awal dan bahan tersebut bisa menyerap bunyi.

**3.2. Ruang Alternatif (Penambahan Bahan Untuk Menyerap Bunyi)**

Tabel 2. nilai data untuk perhitungan RT ruang alternati

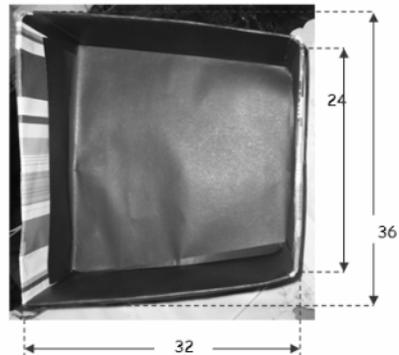
Bahan / Luas (m <sup>2</sup> )	Koefisien penyerapan (a)	Sabius
Concrete painted wall Dilapisi bahan berpori tebal ½ inch 32,55 x 16 x 2 = 1041,6 36 x 16 = 576 24 x 36 = 384 2001,6	0,8	1.601,28
Lantai keramik ditutupi karpet berat (24 + 36) x 32 / 2 = 960	0,57	547,2
Plafond Gypsum digantung tebal ½ inch (24 + 36) x 32 / 2 = 960	0,83	796,8
A		2.945,28

$$RT = \frac{0,161 \times 15.360 \text{ m}^3}{2.945,28} = \frac{2.472,96}{2.945,28} = 0,8 \text{ detik (Ok)}$$

Jika penonton juga diperhitungkan ( = 0,5 / Orang), maka RT semakin kecil.

**IV. PERCOBAAN RUANG**

Sumber bunyi berasal dari dinding dengan panjang terpendek. Bentuk ruang trapesium dengan harapan bunyi yang didapat dari hasil pantulan lebih merata, dan alat pantul tidak banyak. (gbr.2)



Gambar 2. Ruang percobaan sinema berbentuk trapezium

**Ukuran ruang:**

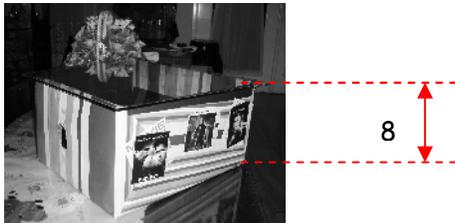
$$\text{Luas} = \frac{(24 + 36)}{2} \times 8 = 240 \text{ m}^2$$

Panjang : 32  
 Tinggi : 8

**Alat yang digunakan:**

- Cermin sebagai alat pantul, karena merupakan alat pantul yang cukup baik dengan permukaan rata.
- Laser Pointer

Dalam percobaan juga menggunakan obat nyamuk bakar untuk pengamatan arah sinar laser. (Gbr. 3)



Gambar 3. Aplikasi Percobaan obat nyamuk di tengah ruang

**4.1 Ruang Polos Tanpa Cermin**

Sumber bunyi dimasukkan pada dinding terpendek. Berdasarkan hasil percobaan, sinar pointer arahnya lurus ke depan. Begitu juga bila sumber dimiringkan 30°, arah sinar pointer tetap lurus ke depan. (Gbr. 4)



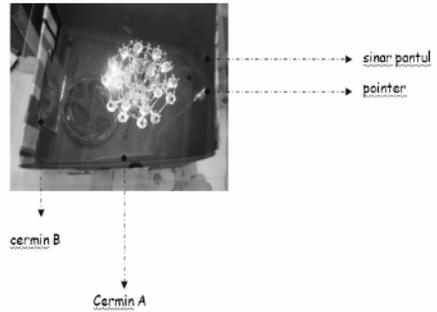
Gambar 4. Ruang percobaan tanpa cermin.

**4.2 Cermin pada Dinding Miring**

Kami mencoba meletakkan Cermin A pada bidang miring untuk melihat arah pantul sinar (gbr.5). Diharapkan dengan adanya bidang pantul pada sisi miring, sinar jatuh di bagian samping ruang.

Percobaan yang kami lakukan terhadap cermin A:

- Tanpa kemiringan
- Kemiringan 30°
- Kemiringan 60°

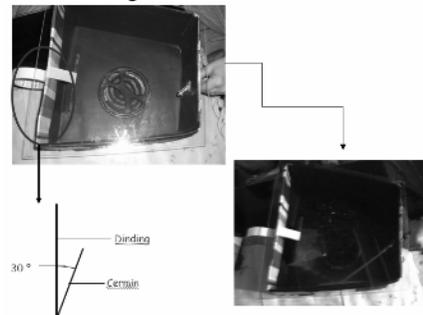


Gambar 5. Cermin pada dinding miring.

**4.3 Cermin Pada Dinding Miring Dan Dinding Terpanjang**

Cermin diletakkan di dinding yang miring (cermin A) dan dinding terpanjang (cermin B). Pada saat pointer ditembakkan ke cermin A, sinar terpantul ke dinding terpanjang. Kemudian di letakkan cermin B untuk memantulkan sinar tersebut ke bidang lain. Kami mencoba meletakkan Cermin B pada bidang terpanjang untuk memantulkan sinar dari cermin A. Diharapkan dengan dimiringkannya cermin pantul, sinar jatuh di bagian belakang. Percobaan yang kami lakukan terhadap cermin B:

- Tanpa kemiringan
- Kemiringan 30°
- Kemiringan 60°



Gambar 6. Cermin pada dinding miring dan dinding terpanjang

#### 4.4 Cermin Di Plafond

Cermin diletakkan di dinding yang miring (cermin A) dan dinding terpanjang (cermin B). Pada saat pointer ditembakkan ke cermin A, sinar terpantul ke dinding terpanjang. Kemudian di letakkan cermin B untuk memantulkan sinar tersebut ke bidang lain. Cermin B tersebut dimiringkan 30° dari permukaan dinding. Kemudian diberi cermin pada plafon. Diharapkan dengan diletakkannya alat pantul pada plafon, sinar jatuh pada bidang kerja/tempat duduk penonton. (Gbr.7)



Gambar 7. Cermin diletakkan pada plafon.

### V. ANALISA

#### 5.1 Ruang Polos Tanpa Cermin

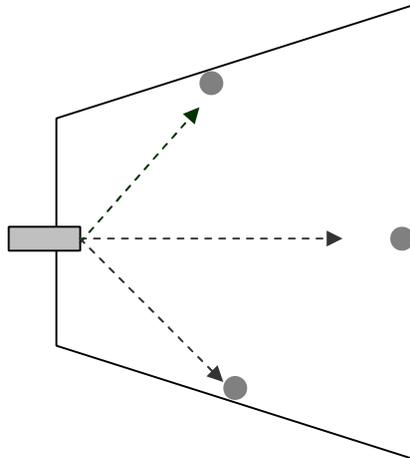
Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, sinar laser langsung tertuju ke depannya. Seperti terlihat dari gambar dibawah. Dengan bantuan asap obat nyamuk, terlihat garis sinar laser. Hal ini menunjukkan bahwa arah sinar laser lurus 0° (gbr.8).



Gambar 8. Ruang polos tanpa cermin.

Sinar tidak dapat dilihat bila tidak mengenai sebuah permukaan. Dengan bantuan asap, asap tadi mengenai sinar laser, sehingga terlihat garis arah sinar.

Sinar yang ditembak dari laser pointer langsung jatuh didepannya. Hal ini disebabkan tidak adanya penghambat /penghalang sinar (gbr.9). Sifat sinar (cahaya) yang dapat diteruskan (trasmisi) menyebabkan sinar langsung tertuju ke bidang di depannya.



Gambar 9. Simulasi pantulan sinar.

Begitu pula dengan cahaya. Sifat cahaya yang dapat diteruskan bila tidak mengenai bidang pantul dapat terbukti dari percobaan tersebut. Maka dapat disimpulkan, bunyi akan menuju ke penerima bila arah penerima dan sumber sejajar

Sumber bunyi → Penerima

Untuk ruang cinema, bunyi yang dihasilkan dari layar yang berada di depan (sumber sinar) langsung dapat diterima oleh penonton yang duduk di depan. Penonton yang duduk di belakang tidak mendengar bunyi sama besar dengan yang di depan. Oleh sebab itu kami mencoba lagi dengan memberi alat pantul.

## 5.2 Cermin Pada Dinding Miring

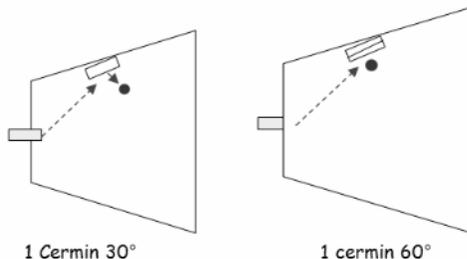
Salah satu sifat bunyi yaitu dapat dipantulkan, maka kami mencoba membuktikan dan melihat arah jatuhnya hasil pantulan dengan menggunakan media pantul berupa cermin. (gbr.10)



Gambar 10. Uji coba dengan cermin pada dinding miring.

Sinar merah yang dilingkari garis biru tersebut memperlihatkan jalannya sinar laser. Sinar yang berasal dari pointer diteruskan ke cermin A, dari cermin A sinar di teruskan ke cermin B. Sinar dari cermin B diteruskan ke bidang lain.

Dari gambar diatas ini, terlihat arah sinar akibat pantulan. Jalannya sinar tetap lurus. Walau pada gambar sumber lurus dan jalannya sinar membelok pada sudut  $60^\circ$ , hal ini dikarenakan bunyi yang keluar tidak semuanya lurus ke depan. Bunyi yang keluar dari sumber bunyi menyebarkan.



1 Cermin  $30^\circ$

1 cermin  $60^\circ$

Gambar 11. Simulasi pantulan sinar pdada benda uji.

Dari keempat percobaan di atas, teori mengenai sudut datangnya dengan sudut pergi dapat terbukti. Sinar bila

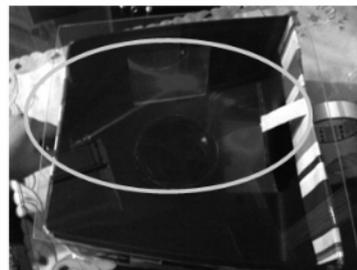
diteruskan memlalui sebuah permukaan dapat disebar seperti gambar di bawah.

Bila kita berada disamping sumber bunyi, bunyi yang kita dengar berbeda dengan penerima yang berada langsung di depan sumber bunyi. Dengan menggunakan bidang pemantul, penerima disamping sumber akan mendapatkan besar bunyi yang sama dengan yang berada di depan sumber.

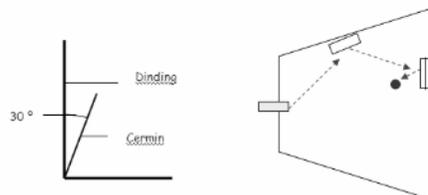
Dari gambar di atas, terlihat bila bidang pantul dimiringkan  $60^\circ$ , sinar jatuh tepat di dekat bidang pantul. Dengan demikian penonton yang berada di susut  $> 60^\circ$  sumber bunyi dapat menerima bunyi dengan besar yang sama dengan bunyi yang di dengar penerima di depan sumber bunyi.

## 5.3 Cermin Pada Dinding Miring Dan Dinding Terpanjang

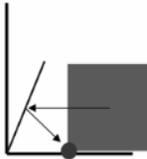
Sinar merah yang dilingkari garis kuning tersebut memperlihatkan jalannya sinar laser. Sinar yang berasal dari pointer diteruskan ke cermin A, dari cermin A sinar di teruskan ke cermin B. Sinar dari cermin B diteruskan ke bidang lain. (gbr.12)



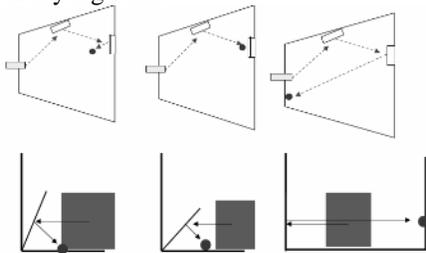
Gambar 12. Ruang dengan cermin kemiringan  $30^\circ$ .



Dari gambar di atas, cermin yang dimiringkan 30° tersebut memantulkan sinar laser ke bawah dekat obat nyamuk bakar. Posisi tersebut dalam ruang cinema merupakan tempat duduk di belakang. Terlihat garis merah sebagai arah sinar laser.



Dari gambar diatas terlihat arah sinar akibat pantulan. Ternyata bila bidang pantul dimiringkan, maka sinar yang dipantulkan arahnya lurus ke bawah. Dengan demikian bunyi yang keluar dari depan dapat sampai kebelakang dengan besar yang sama.



Dari gambar di atas, terlihat arah sinar akibat pantulan. Ternyata bila bidang pantul dimiringkan mendekati 90°, sinar jatuh semakin dekat dengan bidang pantul. Maka sebaiknya bila menginginkan penonton di utara sumber bunyi dapat mendengar bunyi dengan baik, bidang pantul dimiringkan 30°.

### 5.4 Cermin Di Plafond Dan Dinding Terpanjang



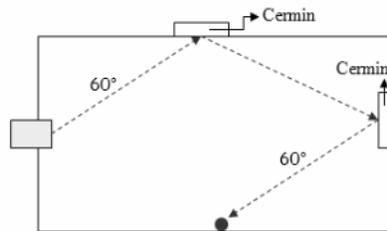
Gambar 13. Pantulan sinar Sinar merah dengan posisi cermin di plafon.

Sinar merah yang dilingkari garis kuning tersebut memperlihatkan jalannya sinar laser. Sinar yang berasal dari pointer diteruskan ke cermin di plafon, dari cermin plafon sinar diteruskan ke Cermin B. Sinar dari cermin B diteruskan ke bidang lain.



Gambar 14. Perletakan cermin di tengah ruang.

Cermin yang diletakkan di plafon dengan posisi tepat di tengah ruang, memantulkan sinar ke bidang lain dengan sudut 60°. Sinar tidak jatuh lurus ke bawah dikarenakan sifat sinar yaitu dapat dipantulkan dengan prinsip sudut datang sama dengan sudut pergi. Sehingga bila sinar datang dengan sudut 60°, maka dipantulkan dari bidang pantul juga 60°.



Potongan A-A ruang

Begitu juga dengan bunyi. Dapat diasumsikan dengan dengan sifat bunyi yang dipantulkan seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Pernyataan mengenai sudut pantul sama dengan sudut pergi terlihat pada gambar diatas.

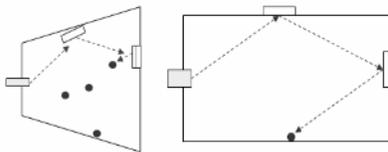
## VI. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan RT dapat di ambil kesimpulan untuk ruang cinema sebaiknya memakai pembungkus dinding dan lantai yang mampu menyerap bunyi.

Sehingga bunyi yang dihasilkan tidak terlalu bising.

Berdasarkan analisa percobaan bidang pantul dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Dengan adanya dinding pantul, penonton yang berada di sudut  $> 60^\circ$  sumber bunyi dapat menerima bunyi dengan besar yang sama dengan bunyi yang di dengar penerima di depan sumber bunyi.
2. Ternyata bila bidang pantul dimiringkan, maka sinar yang dipantulkan arahnya lurus ke bawah. Dengan demikian bunyi yang keluar dari depan dapat sampai ke belakang dengan besar yang sama.
3. Cermin yang diletakkan di plafon dengan posisi tepat di tengah ruang, memantulkan sinar ke bidang lain dengan sudut  $60^\circ$ . Kemudian sinar jatuh di tengah ruang.
4. Untuk ruang cinema sebaiknya bidang pantul yang diletakkan di tiga sisi, yaitu:



- Sisi utara dan selatan ruang cinema, diletakkan bidang pantul tanpa kemiringan bunyi sehingga bunyi jatuh ke penonton duduk di sisi utara.
- Sisi timur ruang cinema, bidang pantul dimiringkan  $30^\circ$  sehingga bunyi dapat diterima oleh penonton yang duduk di belakang.
- Plafon juga diletakkan bidang pantul supaya penonton yang duduk di tengah dapat mendengar dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] Egan David, 1972, Concepts in Architectural Accoustics, Mc Graw-Hill Book Company, New York, Duseldorf etc.

[2] Fry Alan, 1988, Noise Control in Building Services, Sound Research Laboratories Ltd. Pergamon Press, Oxford. New York. Beijing. Etc. Izenour C. George, 1977, Theater Design, McGraw Hill. Inc. USA

[3] Parkin P.H and Humphreys H.R, 1969, *Acoustics Noise and Buildings*, Faber and Faber. Ltd, 24 Russell Square, London

[4] Smith B.J, Peters RJ, Owen S, 1985, *Acoustics and Noise Control*, Longman Group Limited