

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebisingan Pada AVROS

Kebisingan merupakan salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh bangunan bersejarah, termasuk Museum AVROS di Medan. Tingkat kebisingan yang tinggi dapat mengganggu kenyamanan pengunjung, merusak koleksi berharga, dan mengurangi nilai estetika bangunan. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa kebisingan dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, seperti stres, gangguan tidur, dan gangguan pendengaran(Siska, 2019).

Salah satu sumber kebisingan yang signifikan di sekitar bangunan bersejarah adalah lalu lintas kendaraan. Suara mesin, klakson, dan pengereman dapat menembus dinding dan jendela, mengganggu ketenangan di dalam bangunan. Selain itu, faktor-faktor seperti lokasi bangunan, desain arsitektur, dan kondisi lingkungan juga dapat mempengaruhi tingkat kebisingan(Jumingin & Atina, 2019).

Untuk mengatasi masalah kebisingan di bangunan bersejarah, berbagai solusi akustik dapat diimplementasikan. Salah satu pendekatan yang umum adalah penggunaan material isolasi suara. Material seperti wol mineral, batu wol, dan busa akustik dapat efektif dalam meredam suara dan mengurangi transmisi kebisingan. Selain itu, pemilihan material yang tepat juga harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti ketahanan terhadap api, kelembapan, dan suhu(Schiavoni et al., 2016).

Selain material isolasi suara, desain arsitektur juga berperan penting dalam mengurangi kebisingan. Penggunaan dinding ganda, langit-langit akustik, dan jendela berlapis ganda dapat meningkatkan kinerja akustik bangunan. Dinding ganda dengan rongga yang diisi material isolasi dapat mengurangi transmisi suara dari luar. Langit-langit akustik yang dilengkapi dengan panel penyerap suara dapat membantu mengurangi gema dan meningkatkan kualitas akustik ruangan. Jendela berlapis ganda dengan ruang udara di antara kaca dapat mengurangi transmisi suara dan meningkatkan efisiensi energi(Sulaiman et al., 2021).

Untuk merancang solusi akustik yang efektif, perlu dilakukan analisis yang mendalam terhadap sumber kebisingan, jalur transmisi suara, dan karakteristik bangunan. Pengukuran kebisingan dengan menggunakan peralatan khusus dapat membantu mengidentifikasi titik-titik lemah dalam desain akustik. Simulasi komputer juga dapat digunakan untuk memprediksi kinerja berbagai solusi akustik sebelum diimplementasikan(Ola et al., 2023).

Selain itu, perlu dipertimbangkan pula preferensi pengunjung terhadap kenyamanan akustik. Survei pengunjung dapat membantu memahami harapan dan kebutuhan mereka terkait lingkungan akustik di dalam museum(Hutahuruk & Rambe, 2017). Dengan memahami preferensi pengunjung, dapat dirancang solusi akustik yang tidak hanya efektif dalam mengurangi kebisingan tetapi juga meningkatkan pengalaman pengunjung.

Mengatasi masalah kebisingan di bangunan bersejarah seperti Museum AVROS memerlukan pendekatan yang komprehensif.

Penggunaan material isolasi suara yang tepat, desain arsitektur yang mendukung kinerja akustik, dan analisis yang mendalam terhadap sumber dan jalur transmisi suara merupakan langkah-langkah penting. Dengan menerapkan solusi akustik yang efektif, dapat tercipta lingkungan yang tenang dan nyaman bagi pengunjung, sehingga mereka dapat lebih menikmati pengalaman bersejarah di dalam museum(Cinthy, 2018).

2.2 Arsitektur Kolonial Belanda

Bangunan AVROS di Kesawan, Medan, yang dibangun pada tahun 1918-1919, merupakan contoh arsitektur kolonial Belanda yang menggabungkan gaya Eropa dengan adaptasi terhadap kondisi tropis. Arsitektur kolonial ini sangat dipengaruhi oleh perkembangan selama masa penjajahan Belanda di Indonesia, di mana bangunan dirancang untuk mengakomodasi iklim panas dan lembab, namun tetap mempertahankan estetika Eropa yang megah (Nadia Winny Silaban et al., 2018). Bangunan AVROS, dengan langit-langit tinggi, jendela besar, dan ventilasi silang, memanfaatkan sirkulasi udara alami untuk menjaga suhu di dalam ruangan tetap sejuk tanpa bantuan pendingin udara modern .

Secara arsitektural, bangunan AVROS mencerminkan adaptasi yang cermat terhadap lingkungan tropis melalui penggunaan balkon dan galeri terbuka di setiap lantainya. Balkon berfungsi sebagai pelindung dari terik matahari langsung sekaligus menciptakan aliran udara yang baik di dalam ruangan. Penggunaan material lokal seperti bata merah dan kayu jati juga memperkuat struktur bangunan, sekaligus berfungsi sebagai isolasi termal yang baik untuk iklim panas.

Bangunan ini dirancang oleh arsitek Belanda G.H. Mulder, yang dikenal dengan pengaruh rasionalisme awal abad ke-20(Siregar et al., 2024). Desain sederhana dengan dekorasi bergaya art-nouveau yang diaplikasikan pada bangunan AVROS memperlihatkan perpaduan antara fungsionalitas dan estetika kolonial Eropa yang disesuaikan dengan kebutuhan tropis. Selain sebagai pusat administrasi asosiasi perkebunan karet (AVROS), bangunan ini juga memiliki menara jam yang dilengkapi dengan ruang resonansi, menunjukkan perhatian terhadap detail teknis dan estetika(Hutahuruk & Rambe, 2017).

Namun, dengan semakin berkembangnya Medan menjadi kota modern, bangunan ini menghadapi tantangan dalam memenuhi standar kenyamanan thermal modern. Meski dirancang untuk menghadapi iklim tropis, kebisingan dari lalu lintas di sekitarnya dan kebutuhan untuk mempertahankan keaslian arsitektur bersejarah membuat pengelolaan bangunan ini menjadi lebih kompleks. Perubahan fungsi bangunan, terutama dalam hal pelestarian sejarah dan arsitektur kolonial, menjadi salah satu isu penting yang harus dipertimbangkan seiring dengan meningkatnya kebutuhan modernisasi(Suhandi, n.d.)

2.3 Strategi Penanganan Kebisingan

Kebisingan merupakan salah satu bentuk polusi suara yang dapat memberikan dampak negatif terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia, khususnya pada bangunan publik seperti museum. Dalam konteks konservasi bangunan cagar budaya, strategi penanganan kebisingan perlu dilakukan secara hati-hati agar tidak merusak keaslian arsitektur. Menurut teori dasar pengendalian kebisingan, pendekatan ini dapat dilakukan melalui

tiga titik utama: sumber suara, jalur perambatan, dan penerima, yang dikenal sebagai model Source–Path–Receiver (Barron, 2003)

2.3.1 Pengendalian pada Sumber Suara

Strategi ini bertujuan mengurangi intensitas suara di titik asalnya. Metode ini umumnya diterapkan pada mesin, kendaraan, atau aktivitas yang menghasilkan suara tinggi. Namun, untuk kasus bangunan cagar budaya yang berdekatan dengan jalan raya, seperti Museum Avros, kontrol pada sumber suara sulit dilakukan karena berada di luar kewenangan pengelola bangunan (Kinsler et al., 2000).

2.3.2 Pengendalian Jalur Perambatan

Pendekatan ini dianggap paling relevan untuk bangunan bersejarah karena tidak mengubah struktur asli. Prinsip utamanya adalah memblokir atau menyerap gelombang suara sebelum mencapai ruang dalam. Teori fisika akustik menyatakan bahwa intensitas suara akan berkurang seiring jarak dan hambatan yang ditemuinya (Crocker, 2007). Material insulasi suara seperti mass loaded vinyl (MLV), 2 lapis papan gipsium, dan lapisan kaca ganda (secondary glazing) memiliki nilai STC (Sound Transmission Class) dan NRC (Noise Reduction Coefficient) tertentu yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitasnya. Penambahan material insulasi yang bersifat non-permanen dianggap aman dalam konteks konservasi (Everest & Pohlmann, 2009).

2.3.3 Pengendalian pada Penerima

Strategi ini mengacu pada perlindungan terhadap individu yang terpapar kebisingan, seperti dengan penggunaan alat pelindung telinga atau desain ruang kerja khusus. Meskipun tidak

bersifat struktural, pendekatan ini kurang optimal untuk ruang publik seperti museum karena tidak bersifat universal dan dapat mengganggu pengalaman pengunjung (Rossing, 2007).

2.3.4 Perencanaan Tata Ruang Akustik

Teori tata ruang menyatakan bahwa penggunaan zona hijau, vegetasi, dan tata letak ruang dapat membantu meredam kebisingan lingkungan (Brown & Lam, 2001). Dalam kasus Museum Avros, pengembangan vegetasi sebagai buffer zone di sisi yang menghadap ke jalan raya dapat digunakan sebagai pelengkap dari material insulasi suara.

2.4 Material Sound Insulation

2.4.1 Pengertian Sound Insulation

Sound insulation adalah kemampuan suatu material atau sistem bangunan untuk mengurangi transmisi suara dari satu ruang ke ruang lainnya. Material insulasi suara dirancang untuk menghambat gelombang suara agar tidak menembus elemen pembatas seperti dinding, jendela, pintu, atau bukaan lainnya. Dalam konteks museum, tujuannya adalah untuk mencegah suara dari luar masuk ke dalam ruang pameran dan mengganggu kenyamanan pengunjung.

2.4.2 Jenis Material Isolasi Suara

Material insulasi suara diklasifikasikan berdasarkan prinsip kerja dan aplikasinya:

- **Material Massa Padat:** seperti batu bata, beton, atau kaca laminasi. Material ini meredam suara karena memiliki massa tinggi yang menghambat transmisi gelombang suara. Namun,

karena Museum AVROS merupakan bangunan cagar budaya, modifikasi permanen pada struktur utama tidak diizinkan.

- Material Berlapis: seperti gypsum board ganda yang dikombinasikan dengan lapisan isolator, di antaranya. Sistem ini bekerja dengan prinsip massa-pegas-massa untuk mengurangi transmisi suara.
- Bahan Fleksibel dan Berpori: seperti poliester fiber panel, rockwool, dan glasswool, yang memiliki koefisien absorpsi tinggi. Material ini biasanya digunakan sebagai lapisan tambahan non-permanen pada dinding, plafon, atau sekat.
- Jendela dan Buka-an: penggunaan kaca laminasi, kaca dobel (double glazing), atau pelapis polycarbonate dapat secara signifikan mereduksi transmisi suara dari luar melalui jendela. Celah-celah ventilasi juga perlu dilapisi material kedap udara seperti weatherstrip atau baffle box.
- Pelengkap Interior: karpet akustik dan gordan tebal yang menyentuh lantai dapat membantu menyerap energi suara dalam ruang dan mengurangi efek gema, sekaligus menahan suara dari luar.

2.4.3 Kriteria Pemilihan Material Sesuai Perda kota Medan No 2 Tahun 2012

Dalam bangunan cagar budaya seperti Museum AVROS, material harus memenuhi beberapa kriteria:

- Non-permanen dan reversible: dapat dilepas tanpa merusak struktur asli bangunan.
- Efektif secara akustik: memiliki nilai Transmission Loss (TL) atau Sound Transmission Class (STC) yang tinggi untuk insulasi, atau koefisien absorpsi (α) tinggi untuk material penyerap.

- Estetis dan kontekstual: selaras dengan karakter interior bangunan heritage dan tidak mengganggu nilai visual bangunan.
- Ringan dan modular: mudah dipasang dan disesuaikan dengan bentuk ruangan yang kompleks.
- setiap intervensi fisik dalam rangka revitalisasi bangunan cagar budaya harus mempertahankan karakter utama bangunan serta tidak mengubah bentuk aslinya. Perubahan fungsi dan tata ruang dalam diperbolehkan sepanjang tidak merusak struktur utama dan detail ornamen penting. Selain itu, jika terdapat penambahan elemen bangunan, maka harus ditempatkan di bagian belakang atau samping dan tetap menjaga keserasian dengan arsitektur asli bangunan.

2.4.4 Material yang sesuai Standar

Material Sound Insulation Kontekstual untuk Bangunan Cagar Budaya

1. Secondary Glazing (Kaca Lapisan Kedua)

Fungsi: Menghambat suara dari luar masuk lewat jendela.

Karakteristik:

- Tidak mengganti kaca lama, hanya menambah kaca baru di sisi dalam.
- Dapat dibongkar pasang tanpa merusak kusen asli.
- Diperbolehkan dalam konservasi karena tidak mengubah bentuk asli.

Cocok untuk: Bangunan kolonial seperti AVROS yang memiliki jendela besar.

2. Papan Gypsum Ganda

Fungsi : Menurunkan transmisi suara antar ruang atau dari dinding luar.

Karakteristik:

- Dipasang dengan sistem rangka berdiri sendiri (tidak dipaku ke dinding asli).

Cocok untuk : Area dalam museum yang menempel langsung dengan dinding luar.

3. Weatherstrip

Fungsi : Menutup celah udara sebagai jalur utama kebocoran suara.

Karakteristik:

- Tidak mengubah tampilan.
- Dapat dilepas dan diganti.

Cocok untuk : Semua celah pintu dan jendela yang tidak ditutup rapat.

4. Tirai Akustik / Gorden Berlapis

Fungsi : Menahan suara masuk lewat jendela atau pintu kaca.

Karakteristik:

- Tekstil berat seperti beludru (velvet), berbahan padat.
- Dipasang di rel tanpa merusak kusen jendela.

Cocok untuk : Area jendela besar dan tetap menjaga estetika interior klasik.

5. Baffle Box

Fungsi : Mengurangi kebisingan yang masuk melalui jalur ventilasi.

Karakteristik:

- Terbuat dari material penyerap suara (busa akustik).
- Memiliki jalur berliku di dalamnya yang memperlambat dan menyerap gelombang suara.
- Bisa dipasang tanpa merusak bukaan asli bangunan (reversibel).
- Didesain agar tetap memungkinkan sirkulasi udara.

2.5 Parameter Akustik Material

Parameter akustik adalah ukuran-ukuran yang digunakan untuk menilai kemampuan suatu material dalam mengendalikan suara, baik untuk menyerap maupun menahan suara agar tidak menembus ke ruangan lain. Dua parameter penting yang sering digunakan adalah NRC (Noise Reduction Coefficient) dan STC (Sound Transmission Class). NRC menunjukkan seberapa baik suatu material menyerap suara di dalam ruangan semakin tinggi nilainya (maksimal 1), semakin sedikit suara yang dipantulkan kembali. Sementara itu, STC menunjukkan seberapa baik material tersebut menghambat suara agar tidak menembus ke ruangan lain—semakin tinggi nilai STC, semakin baik material tersebut meredam kebisingan.

1. Secondary Glazing (Kaca Lapisan Kedua)

Tabel 2.5.1 Parameter Secondary Glazing (Satwiko, 2008)

No	Material	KEHILANGAN TRANSMISI (dB)						STC
		125	250	500	1000	2000	4000	
54	Kaca dobel: kaca dilaminasi ¼" + kaca monolitik 3/16", dengan rongga udara 4"	36	37	48	51	50	58	48

2. Papan Gypsum Ganda

Tabel 2.5.2 Parameter Papan Gypsum Ganda (Satwiko, 2008)

No	Material	KEHILANGAN TRANSMISI (dB)						STC
		125	250	500	1000	2000	4000	
4	2 lapis papan gipsum ½", dilaminasi	19	26	30	32	29	37	31

3. Weatherstrip

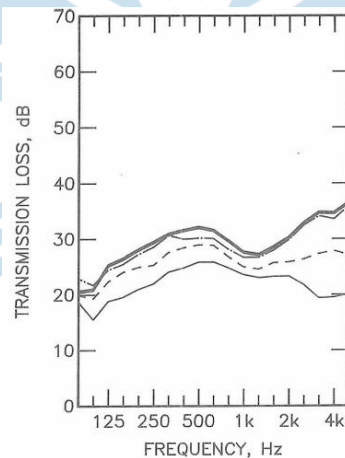


Fig. 3: Transmission Loss of wood door:
 (—) no seals, STC 22;
 (- -) foam weatherstrip, STC 26;
 (- . -) magnetic weatherstrip, STC 30;
 (—) fully sealed, STC 31.

Gambar 2.5.1 Parameter Weatherstrip(Ummah, 2019)

Tabel 2.5.3 Parameter Weatherstrip

No	Material	KEHILANGAN TRANSMISI (dB)						STC
		125	250	500	1000	2000	4000	
	Weatherstrip	23	28	33	29	32	37	31

4. Tirai

Tabel 2.5.4 Parameter Tirai (Satwiko, 2008)

No	Material	KEHILANGAN TRANSMISI (dB)						NRC
		125	250	500	1000	2000	4000	
54		36	37	48	51	50	58	48

5. Baffle Box

DIL - Dynamic Insertion Loss - (dB)								
Diameter (inches) (mm)	Length (inches) (mm)	Frequency (Hz)						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
4 102	24 610	8	14	26	34	41	45	25
5 127	24 610	6	12	22	28	37	38	22
6 152	24 610	5	10	18	23	33	30	19
8 203	24 610	4	9	17	22	29	25	18
10 254	36 914	6	11	21	27	39	25	19
12 305	36 914	5	9	18	23	32	20	18
16 406	36 914	5	8	11	23	19	17	15

Gambar 2.5.5 Parameter Baffle Box ([Ventilation System](#))

Tabel 2.5.5 Parameter Baffle Box

No	Material	KEHILANGAN TRANSMISI (dB)						STC
		125	250	500	1000	2000	4000	
	Baffle Box Diameter 8 inches	4	9	17	22	29	25	-

2.6 Pertimbangan untuk Bangunan Cagar Budaya

Dalam kasus bangunan cagar budaya, pendekatan desain harus memperhatikan aspek pelestarian:

- Tidak merusak elemen asli bangunan (dinding, plafon, ornamen).
- Sistem dapat dilepas pasang tanpa meninggalkan bekas.

- Intervensi dilakukan di area dengan tingkat kebisingan tertinggi dan berdampak langsung pada kenyamanan pengunjung.

2.7 Simulasi Akustik sebagai Alat Evaluasi

a. Penggunaan Software Simulasi

Simulasi akustik menggunakan software seperti I-Simpa memungkinkan pemodelan kondisi akustik ruangan dan pengujian berbagai skenario material tanpa intervensi langsung. Hasil simulasi dapat digunakan untuk memprediksi efektivitas setiap jenis material dalam mereduksi tingkat kebisingan.

b. Parameter yang digunakan

Dalam simulasi, parameter utama yang digunakan adalah nilai L_{eq} (Equivalent Continuous Sound Level) sebagai indikator tingkat kebisingan rata-rata. Tidak digunakan parameter L_{10} , L_{50} , dan L_{90} karena penelitian ini tidak fokus pada karakteristik fluktuasi suara, melainkan pada strategi pengendalian total energi kebisingan.

c. Teori Pelestarian Bangunan Cagar Budaya

Bangunan seperti Museum AVROS termasuk kategori bangunan cagar budaya karena memiliki usia lebih dari 50 tahun, nilai sejarah tinggi, dan ditetapkan sebagai warisan budaya berdasarkan UU No. 11 Tahun 2010 dan diperkuat oleh Perda Kota Medan No. 2 Tahun 2012 tentang Pelestarian Bangunan dan/atau Lingkungan Cagar Budaya. Dalam Perda tersebut ditegaskan bahwa setiap intervensi fisik pada bangunan bersejarah harus mempertahankan ciri asli, meminimalkan kerusakan, serta mendukung nilai sejarah dan budaya yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, semua bentuk perancangan insulasi suara pada Museum AVROS harus memperhatikan prinsip adaptasi terbatas, bersifat reversibel (dapat dilepas), dan tidak mengubah karakter bangunan secara permanen.