



Optimalisasi Kenyamanan Audial dalam Akustik Gereja: Studi Kasus Gereja Mater Dei Lampersari Semarang

Fransiska Helena Putri¹, Bonifacio Bayu Senasaputro¹

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Katolik Soegijapranata

| Diterima 29 Juli 2024 | Disetujui 10 Juli 2024 | Diterbitkan 17 September 2024 |
| DOI <http://dx.doi.org/10.32315/jlbi.v13i3.393> |

Abstrak

Gereja menjadi tempat yang dipandang khusus, hening dan damai bagi umat Katolik, namun pada kondisi Gereja Mater Dei-Lampersari dirasa belum cukup ideal dalam menanggapi isu tersebut. Hal ini dipengaruhi karena letak bangunan yang berada di lingkup permukiman dan persimpangan jalan. Oleh karena itu kualitas akustik sebuah gereja dianggap penting untuk menunjang kenyamanan audial umat gereja. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas akustik gereja berdasarkan parameter akustik dengan acuan teori menurut Les E. Doolie. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan adanya pengukuran parameter akustik dan tanggapan umat gereja sebagai faktor pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akustik ruang gereja dapat mempengaruhi kenyamanan pendengar, dengan beberapa aspek seperti kejelasan suara, bising latar belakang, tata letak sumber bunyi/penguat bunyi dan tingkat dengung. Hasil perhitungan membuktikan nilai kebisingan lingkungan sekitar tidak mempengaruhi kekhusyukan ibadah, namun hasil perhitungan angka *reverberation time* gereja mencapai 2.1 detik sehingga belum dapat dikatakan sudah mencapai tingkat ideal, dalam rentang 1.6 hingga 1.9 detik. Langkah yang dilakukan berupa optimalisasi akustik untuk mencapai waktu dengung yang optimal dan menginsulasi kebocoran kebocoran suara, dengan melibatkan material-material akustik.

Kata-kunci: akustik ruang, kenyamanan audial, gereja

Optimization of Auditory Comfort in Church Acoustics: A Case Study of Materdei Church, Lampersari, Semarang

Abstract

The church is considered a place of devoutness, serenity, and peace for Catholic worshippers. However, in the case of Mater Dei Church in Lampersari, it is perceived that the current conditions are not ideal in addressing these issues. This is influenced by its location within a residential area and near a junction. Therefore, the acoustic quality of a church is considered crucial to support the auditory comfort of worshippers. This study aims to evaluate the acoustic quality of the church based on acoustic parameters using the theory according to Les E. Doolie. The research employs a quantitative method involving measurements of acoustic parameters and feedback from churchgoers as supporters of the research issue. The results indicate that the acoustic environment of the church can affect the comfort of listeners, with aspects such as sound clarity, background noise, the arrangement of sound sources/amplification, and reverberation levels being influential. The calculation results prove that the surrounding environmental noise level does not affect the serenity of worship. However, the calculated reverberation time of the church reaching 2.1 seconds cannot be said to have reached the ideal level, which is in the range of 1.6 to 1.9 seconds. Steps taken include acoustic optimization to achieve optimal reverberation time and sound insulation, involving acoustic materials.

Keywords: room acoustic, audial comfort, church

Kontak Penulis

Fransiska Helena Putri
Arsitektur - Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur Selatan IV No. 1, Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah, 50234
E-mail: 21a10079@student.unika.ac.id



Pendahuluan

Gereja memiliki citra yang sakral dan menjadi pusat khusyuk dalam beribadah. Gereja Mater Dei Lampersari-Semarang terletak di lingkungan permukiman dan berada di persimpangan jalan. Faktor-faktor seperti pantulan suara yang buruk, kebisingan dari luar, dan tidak jelas suara dapat mengganggu konsentrasi umat, sehingga mengurangi kualitas pengalaman ibadah.

Berdasarkan kondisi tersebut, beberapa masalah diidentifikasi dalam penelitian ini: bagaimana penerapan sistem akustik yang tepat dalam bangunan gereja, penilaian umat terhadap kenyamanan audial yang mereka rasakan, serta standar atau pedoman khusus yang harus diperhatikan dalam optimalisasi akustik gereja. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi yang konkret dan relevan untuk meningkatkan kualitas akustik di Gereja Mater Dei Lampersari -Semarang.

Tujuan utama penelitian ini meliputi: mengidentifikasi dan memahami standar atau pedoman yang diperlukan dalam merancang atau memperbaiki akustik bangunan gereja, menganalisis penerapan standar akustik yang ada pada gereja tersebut, mengevaluasi penilaian umat mengenai kenyamanan audial, serta mengusulkan langkah-langkah konkret untuk meningkatkan kualitas akustik. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengevaluasi peran akustik dalam menciptakan lingkungan yang optimal bagi pengalaman beribadah di Gereja Mater Dei Lampersari-Semarang.

Metode

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kuantitatif yang melibatkan pengukuran parameter akustik dan tanggapan umat gereja sebagai faktor pendukung, berfokus pada studi kasus di Gereja Mater Dei Lampersari-Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode: studi pustaka untuk mengumpulkan informasi dan teori mengenai kualitas akustik serta kenyamanan audial gereja; observasi dan pengamatan lapangan untuk mengamati bentuk ruang, sumber suara, serta material yang digunakan; wawancara untuk mendapatkan pendapat dan persepsi umat gereja; serta pengukuran akustik untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kenyamanan audial. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan penting: identifikasi data mengenai kondisi eksisting gereja, analisis situasi dan kondisi yang mencakup penilaian menyeluruh terhadap

kondisi gereja, serta saran dan rekomendasi pengembangan berdasarkan hasil identifikasi dan analisis tersebut.

Gereja

Gereja di pandang sebagai bangunan yang memiliki citra keagungan Tuhan, baik melalui elemen desain ruang maupun suasana kesakralan yang tercipta melalui akustik ruangnya [1]. Di gereja, terdapat berbagai aktivitas seperti penyampaian firman (khotbah) dan nyanyian, baik yang dilakukan oleh umat maupun petugas liturgi gereja. Untuk mendukung kegiatan tersebut secara optimal, diperlukan lingkungan akustik yang sesuai dan memberikan kualitas suara yang baik.

Akustik Ruang

Akustik merupakan ilmu yang mempelajari tentang suara atau bunyi [2]. Dalam arsitektur, akustik terbagi menjadi akustika ruang (penanganan bunyi yang dikehendaki) dan kontrol kebisingan (penanganan bunyi yang tidak dikehendaki). Pemahaman tentang segala aspek yang berhubungan dengan situasi akustik menjadi penting dalam mencapai lingkungan suara yang ideal. Seperti yang diungkapkan dalam buku "Akustik Lingkungan" karya Leslie L. Doelle, terdapat tiga kunci yang harus dipertimbangkan, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Elemen Situasi Akustik [1]

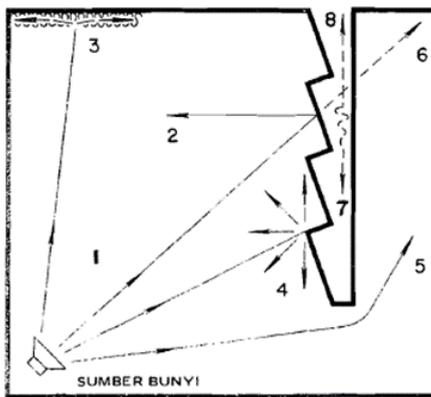
Masalah akustik ruang berkaitan dengan dua hal utama, yaitu pencegahan suara tidak diinginkan dan pengkondisian suara yang diinginkan, seperti yang terlihat pada Gambar 2 [3]. Pertama, pencegahan suara tidak diinginkan melibatkan upaya untuk mengurangi atau menghilangkan suara latar belakang yang mengganggu. Kedua, pengkondisian suara yang diinginkan merupakan faktor utama dalam menciptakan kondisi yang optimal untuk produksi, penyebaran, dan penerimaan suara yang diinginkan.



Gambar 2. Keterkaitan 2 Masalah Akustik [3]

Gejala Akustik

Gejala akustik merupakan fenomena atau efek yang terjadi akibat interaksi suara dengan lingkungan. Gejala akustik merujuk pada berbagai peristiwa yang terkait dengan sifat dan karakteristik suara. Hal ini meliputi perambatan suara, pantulan suara, tidak nyaman akustik, gema, dan respons auditori lainnya. Dengan mengetahui sifat-sifat bunyi, akan lebih mudah dalam mengidentifikasi masalah dan tantangan perencanaan akustik ruang tersebut, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3 [4].



Gambar 3. Kelakuan Bunyi terhadap Ruang [4]

Berikut adalah beberapa sifat bunyi yang perlu dikenali dalam merancang akustik ruang menurut buku "Akustik Lingkungan" karya Leslie L. Doelle [4]:

1. Bunyi langsung atau bunyi datang
2. Bunyi pantul
3. Bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan
4. Bunyi yang disebar atau bunyi difusi
5. Bunyi yang dibelokkan
6. Bunyi yang ditransmisi
7. Bunyi yang dirambatkan oleh struktur
8. Bunyi yang hilang dalam struktur

Dalam bukunya, juga dijelaskan tentang beberapa gejala akustik yang penting untuk dipahami dalam

konteks perancangan akustik ruang. Gejala-gejala yang dimaksud sebagai berikut:

1. Pemantulan Bunyi

Hukum ini hanya berlaku jika panjang gelombang bunyi yang terjadi nilainya kecil dibandingkan dengan ukuran permukaan pemantulnya.

2. Penyerapan Bunyi

Perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain disebut Penyerapan bunyi.

3. Difusi Bunyi

Jika suatu tekanan bunyi pada setiap bagian sama dan proses perambatan gelombang bunyi terjadi dalam segala arah, hal ini disebut Difusi bunyi.

4. Difraksi Bunyi

Difraksi merupakan fenomena yang menyebabkan gelombang bunyi dapat terbelokkan ke sekitar penghalang, seperti sudut, kolom, tembok, dan balok.

5. Dengung

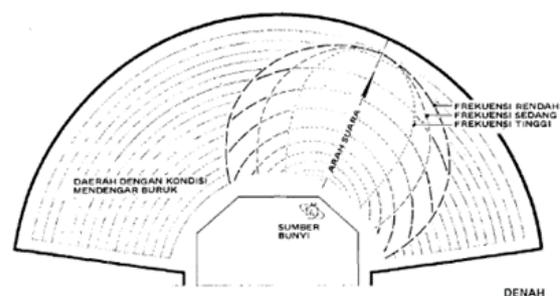
Jika sumber bunyi telah berhenti, bunyi yang memudar akan berlanjut dalam waktu yang cukup lama sampai tidak dapat didengar kembali. Bunyi yang berkepanjangan ini merupakan akibat pemantulan berturut-turut di dalam ruang yang tertutup, dan disebut dengung.

6. Resonansi bunyi

Resonansi ruang adalah fenomena di mana suatu ruang memiliki kecenderungan untuk memperkuat beberapa frekuensi bunyi tertentu.

Kenyamanan Audial

Kenyamanan Audial merujuk pada kondisi di mana setiap individu dapat merasa nyaman atau tidak terganggu oleh suara di sekitarnya. Aspek kenyamanan akustik yang terjadi dapat berhubungan dengan jenis aktivitas penghuninya [5]. Rasa tidak nyaman terjadi bila tingkat kebisingan melampaui atau kurang dari batas fungsi suatu lingkungan yang telah ditetapkan, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.

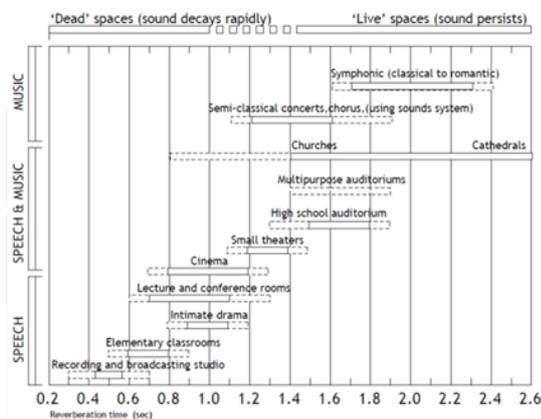


Gambar 4. Diagram Keterarahan Suara Manusia [4]

Ambang kemampuan dengar merupakan suatu tingkat tekanan bunyi minimum yang dapat membangkitkan sensasi pendengaran [4]. Jika tekanan bunyi diperkuat atau ditambah sehingga bunyi menjadi lebih keras, hal ini dapat menyebabkan sensasi pendengaran yang tidak nyaman. Oleh karena itu, terdapat standar nilai *Noise Criteria* dan waktu *RT60* (*reverberation time*) yang harus dipenuhi dalam bangunan gereja, sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 1 [6] dan Gambar 5 [4].

Tabel 1. Nilai Standar Background noise

Fungsi Ruang	Nilai NC	Nilai NC (dBA)
Ruang Kelas	25	35
Studio Film	25	35
Ruang Konferensi	25 - 30	35 - 40
Gereja	25 - 30	35 - 40
Ruang Pengadilan	25 - 30	35 - 40
Ruang Pertemuan	25 - 30	35 - 40



Gambar 5. Reverberation time [4]

Hasil dan Pembahasan

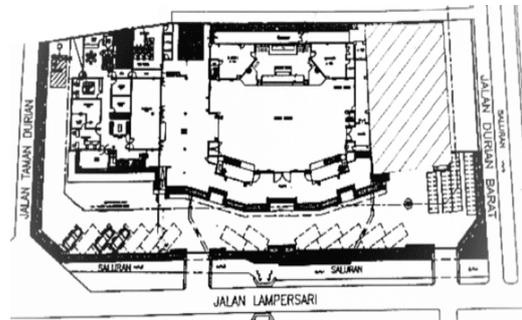
Kondisi Eksisting

Gereja Mater Dei Lampersari terletak di Jalan Lamper Sari No. 73, Lamper Kidul, Kecamatan Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Gereja ini berdiri di atas tapak berukuran 2.233 meter persegi. Batas-batas site:

1. Batas Utara: Sungai dan Jalan Lampersari
2. Batas Timur: Permukiman
3. Batas Selatan : Permukiman

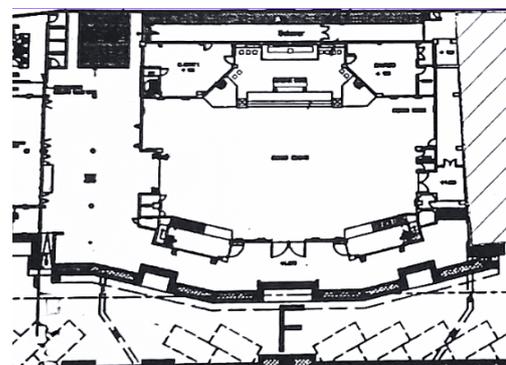
4. Batas Barat : Jalan Nangka Timur

Lokasi gereja berada dekat persimpangan jalan dan dikelilingi oleh permukiman penduduk, sebagaimana dapat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Siteplan Gereja

Gereja Mater Dei Lampersari memiliki 23 lingkungan dalam 5 wilayah, dengan jumlah umat sebanyak 5.000 jiwa. Bangunan gereja ini terdiri dari dua lantai, dengan beberapa fungsi ruang yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan liturgi dan kegiatan peribadahan, sebagaimana terlihat pada denah ruang di Gambar 7.



Gambar 7. Denah Gereja

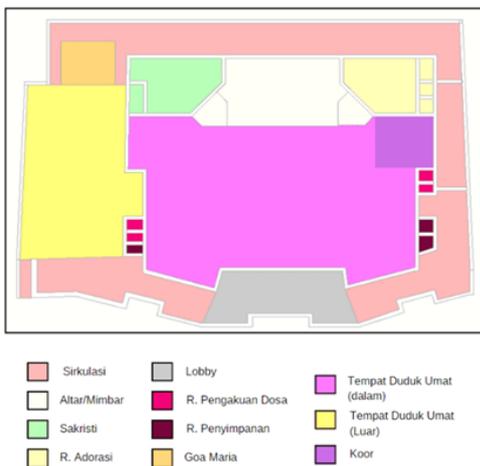
Pada lantai pertama, bangunan gereja difungsikan sebagai:

1. Ruang Ibadah sebagai tempat utama untuk melaksanakan misa dan kegiatan ibadah lainnya.
2. Ruang Sakristi, digunakan sebagai tempat persiapan sebelum dan setelah perayaan liturgi, serta sebagai tempat penyimpanan liturgi.
3. Ruang Adorasi sebagai tempat umat untuk melakukan ibadah penghormatan dan penyembahan terhadap Yesus Kristus.
4. Ruang Pengakuan Dosa dan ruang penyimpanan.
5. Toilet/Ruang Ganti untuk pastor, petugas liturgi, maupun umat gereja.

Sedangkan pada lantai dua, hanya digunakan sebagai ruang penunjang dan ruang operator.

Tata Akustik

Dalam menganalisis tata akustik gereja, langkah yang harus dilakukan adalah memahami zona atau program ruang yang ada di dalam gereja tersebut, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Program Ruang

Pelingkup Ruang

Material akustik dalam pelingkup ruang menjadi salah satu hal yang sangat penting dalam menentukan kualitas akustik di dalam bangunan gereja. Jenis material yang digunakan dapat teridentifikasi sebagai berikut :

1. Dinding

Gereja Mater Dei Lampersari memiliki jenis permukaan dinding yang cenderung datar dan dilapisi material pelingkup yang bermacam-macam, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 9 dan Tabel 2.



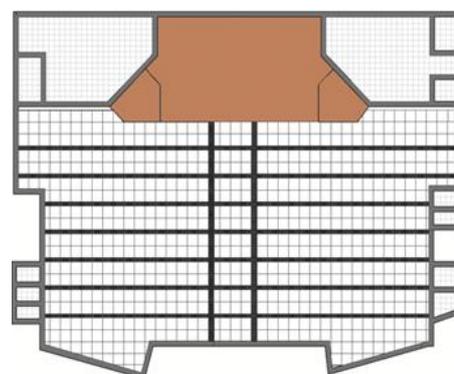
Gambar 9. Material Finishing Dinding

Tabel 2. Macam – Macam Pelingkup Dinding

No	Pelingkup	Dokumentasi
1	Wall panel	
2	Pintu Kayu	
3	Kaca Patri	
4	Bukaan	

2. Lantai

Lantai juga memainkan peran dalam tata akustik gereja. Bahan lantai yang digunakan mempengaruhi cara suara dipantulkan, diserap, atau disebarkan di dalam ruang. Jenis material lantai yang digunakan adalah keramik dan kayu. sebagaimana tergambar pada Gambar 10 dan Tabel 3.



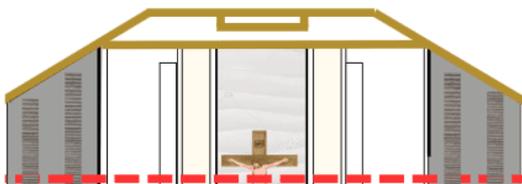
Gambar 10. Material Finishing Lantai

Tabel 3. Macam – Macam Pelingkup Lantai

No	Pelingkup	Dokumentasi
1	Lantai Kayu	
2	Lantai Keramik	

3. Plafon

Plafon dalam ruang gereja juga dapat mengatur akustik ruang, karena dapat mempengaruhi bagaimana suara dipantulkan dan diserap di dalam ruang. Jenis material plafon yang digunakan adalah material gypsum dengan karakteristik permukaan datar, sebagaimana terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Bentuk Plafon

Sumber Bunyi

Di Gereja Mater Dei Lampersari, sumber suara selama ibadah (lihat Gambar 12) berasal dari berbagai elemen, yang diintegrasikan ke dalam sistem penguat suara untuk memastikan suara terdengar jelas dan merata di seluruh ruangan. Sumber suara tersebut meliputi:

1. Para Petugas Liturgi: Pastor, lektor, prodiakon, dan pemazmur.
2. Alat Musik: Organ, piano, gong, lonceng, dan alat musik lainnya yang digunakan.
3. Koor atau paduan suara yang memimpin umat dalam nyanyian.
4. Umat: Suara jemaat saat menyanyikan lagu, merespons doa, atau memberikan salam damai.



Gambar 12. Altar Tempat Sumber Bunyi

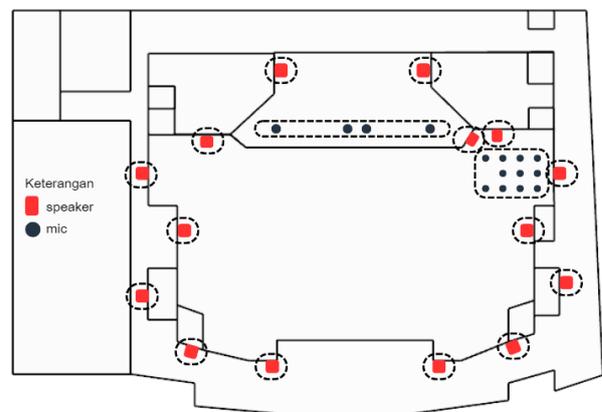
Sistem Penguat dan Distribusi Suara

Sistem penguat suara menjadi kebutuhan utama Gereja Mater Dei, karena ibadahnya didukung dengan peralatan elektronik, yaitu mikrofon dan *loudspeaker*, seperti yang terlihat di pada Tabel 4.

Tabel 4. Sistem Penguat Bunyi

No	Pelingkup	Dokumentasi
1	Speaker	
2	Mikrofon	

Sistem ini berfungsi untuk meningkatkan intensitas suara, memastikan bahwa suara dapat terdengar dengan jelas dan merata di seluruh ruangan. Tata letak sistem penguat bunyi di Gereja Mater Dei Lampersari dapat dilihat melalui Gambar 13.

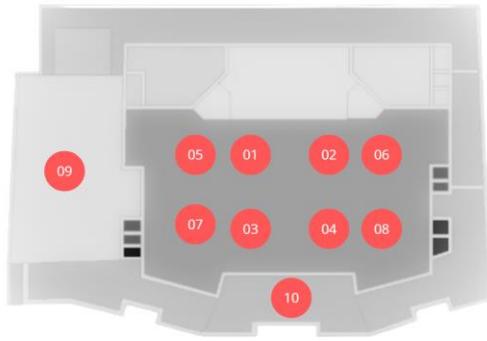


Gambar 13. Tata Letak Sistem Penguat Bunyi

Analisis dan Verifikasi

Kenyamanan Audial

Dalam proses menganalisis kenyamanan audial bagi umat Gereja Mater Dei Lampersari, langkah yang dilakukan adalah pengukuran intensitas bunyi. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan melalui beberapa titik pengukuran, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Intensitas Bunyi

Tabel 5. Pengukuran Background Noise dan Intensitas

Titik Pengukuran	Background Noice	Intensitas Bunyi
1	39	82
2	37	81
3	41	83
4	40	81
5	35	84
6	37	85
7	42	82
8	40	83
Rata - Rata	38.9	82.6

Hasil rata-rata yang diperoleh berdasarkan pengukuran *background noise* pada Tabel 5, menunjukkan kondisi intensitas bunyi di Gereja Mater Dei Lampersari masih dalam batas ideal sesuai dengan nilai kebisingan untuk fungsi gereja di angka 30-40 Db. Data tersebut juga didukung dengan adanya penilaian dari beberapa umat gereja yang merasa nyaman dengan kondisi suara saat prosesi ibadah berlangsung. Hal ini dinilai berdasarkan kualitas suara, keras lembutnya suara, dan kenyamanan suara yang didengar oleh umat gereja.

Analisa Gejala Akustik

Berdasarkan data lapangan di atas, meskipun umat Gereja Mater Dei Lampersari sudah merasa nyaman

terhadap aspek akustik gereja, perhitungan RT60 (*Reverberation Time*) tetap diperlukan, sebagai langkah untuk memastikan apakah akustik ruang gereja sudah dalam kondisi optimal atau belum. Langkah pertama yang akan dilakukan adalah mengetahui koefisien serap bunyi material yang telah digunakan dalam bangunan gereja, sebagaimana disebutkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Material Pelingkup Ruang dan Koefisien Serap Bunyinya

No.	Material	Koefisien					Sumber
		125	250	500	1000	2000	
1	Bata plester	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	Satwiko
2	Concrete pour	0.36	0.31	0.29	0.39	0.25	JCW Acoustic
3	Marble or glazed tile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	JCW Acoustic
4	Panggung kayu dengan ruang udara di bawahnya	0.4	0.3	0.20	0.17	0.15	Doelle
5	Papan gypsum	0.28	0.1	0.05	0.04	0.07	Doelle
6	Jendela biasa	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	Doelle
7	Kaca patri	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	Doelle
8	Panel kayu	0.3	0.25	0.20	0.17	0.15	Doelle
9	Penonton, dengan bangku kayu, kosong, per luas lantai	0.37	0.44	0.67	0.7	0.8	Doelle
10	Busa polyurethane	-	0.25	0.44	0.72	0.86	Doelle
11	Pemusik dengan tempat duduk dan alat musik per orang	4	8.5	11.5	14	13	Doelle
12	Penonton, dengan tempat duduk empuk	0.39	0.57	0.9	0.94	0.94	Doelle
13	Layar proyektor, tirai ringan	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	Satwiko
14	Kain	0.07	0.31	0.49	0.75	0.7	Doelle

Langkah yang kedua yang harus dilakukan adalah menghitung waktu dengung (RT60) secara manual menggunakan perhitungan rumus *Sabine* :

$$RT = \frac{0.161 \cdot V}{A} \text{ (detik)}$$

$$A = \sum S \cdot \alpha$$

RT = waktu dengung (detik)

V = volume ruang (m³)

A = jumlah penyerapan (m²)

S = luas bidang material (m²)

α = koefisien absorpsi

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7, waktu dengung yang diperoleh adalah 2.1 detik. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas perhitungan waktu dengung masih belum memenuhi standar bangunan gereja dengan angka idealnya berkisar 1.4 - 1.9 detik.

Tabel 7. Perhitungan Reverberation Time

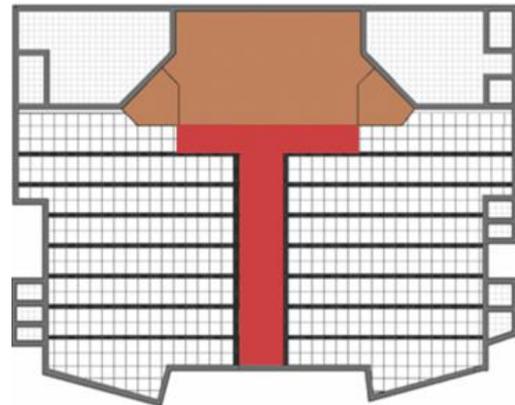
N o.	Objek	Material	Koefisien 500 Hz	Luas Permu kaan	A
1	Dinding	Bata plester	0.02	963.7	19.3
		Concrete poured	0.02	38.6	0.8
		Granit tile	0.02	106.0	2.1
2	Lantai	Marble or glazed tile	0.01	462.0	4.6
		Panggung kayu dengan ruang udara di bawahnya	0.2	114.4	22.9
		Kain	0.49	40.4	19.8
3	Plafon	Papan gypsum	0.05	733.0	36.7
4	Jendela	Jendela biasa	0.18	36.5	6.6
		Kaca patri	0.04	38.9	1.6
5	Pintu	Panel kayu	0.2	99.7	19.9
6	Meja altar	Panel kayu	0.2	9.5	1.9
		Penonton, dengan bangku kayu, kosong, per luas lantai	0.67	412.0	276.0
		Busa polyurethane	0.44	33.1	14.6
		Penonton, dengan tempat duduk empuk	0.9	9.3	8.4
		Pemusik dengan tempat duduk dan alat musik per orang	11.5	2.0	23.0
		Pigura	0.2	5.6	1.1
8	Lain-lain	Meja	0.2	5.0	1.0
		Lemari	0.2	6.6	1.3
		Speaker	0.45	16.0	7.2
		Layar proyektor/tirai ringan	0.11	19.5	2.1
A Total					470.8
Volume					6056.0
Reverberation Time (RT)					2.1

Rekomendasi Optimalisasi

Berdasarkan analisis yang dilakukan, berikut adalah langkah-langkah rekomendasi pengoptimalan tata akustik yang dapat diimplementasikan :

1. Rencana Lantai

Pada bagian ruang ibadah, lantai dapat dilapisi dengan karpet (lihat Gambar 15). Penggunaan karpet dapat menjadi upaya untuk membantu proses penyerapan (*absorber*).



Gambar 15. Tampilan Penggunaan Karpet

2. Rencana Dinding

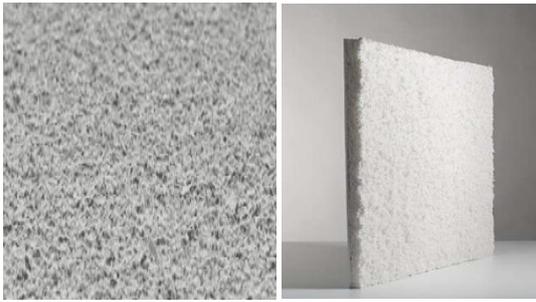
Dinding dengan material bertekstur kasar atau permukaan tidak rata dapat membantu penyerapan. Material yang disarankan adalah *concrete (poured, unpainted)*, lihat Gambar 16.



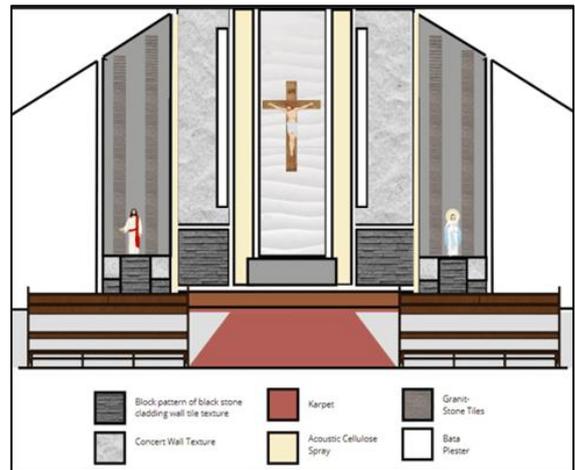
Gambar 16. Tampilan Penggunaan Karpet

3. Pengaplikasian Acoustic Cellulose Spray :

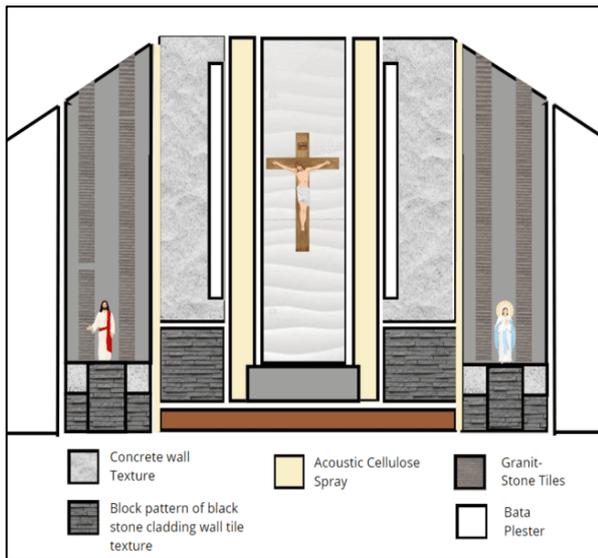
Acoustic cellulose spray berfungsi untuk menyerap suara yang ada di dalam ruangan, mengurangi pantulan suara, dan waktu dengung, sehingga memastikan suara terdengar lebih jelas dan tidak terdistorsi.



Gambar 17. Acoustic Cellulose Spray

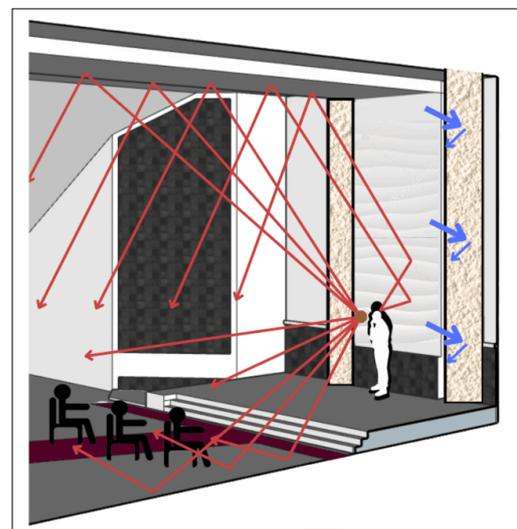


Gambar 19. Rekomendasi Desain



Gambar 18. Tampilan Material Dinding

Implementasi langkah-langkah ini, sebagaimana terlihat pada Gambar 19 dan 20, diharapkan dapat membantu mengurangi tingkat reverberasi, meningkatkan kejelasan suara selama ibadah, dan meningkatkan kenyamanan audial umat gereja.



Gambar 20. Reverberation of sound

Setelah dilakukan implementasi tersebut, langkah terakhir adalah menghitung waktu dengung (*Reverberation Time*) kembali menggunakan rumus *Sabine*. Hasil perhitungan kembali waktu dengung (*RT60*) dengan material yang telah di modifikasi, sebagaimana yang diuraikan pada Tabel 8, memperoleh angka sebesar 1,7 detik. Dengan demikian, dapat disimpulkan waktu dengung di Gereja Mater Dei Lampersari sudah memenuhi tingkat ideal dalam standar 1.4 -1.9 detik.

Tabel 8. Perhitungan Reverberation Time Hasil Rekomendasi

No.	Objek	Material	Koefisien 500 Hz	Luas Permukaan	A
1	Dinding	Bata plester	0.02	963.7	19.3
		Concrete poured	0.02	83.2	1.7
		Granit tile	0.02	106.0	2.1
		Acoustic cellulose spray	1.04	90.5	94.1
2	Lantai	Marble or glazed tile	0.01	462.0	4.6
		Panggung kayu dengan ruang udara di bawahnya	0.2	114.4	22.9
		Karpet	0.1	67.3	6.7
3	Plafon	Papan gypsum	0.05	733.0	36.7
4	Jendela	Jendela biasa	0.18	36.5	6.6
		Kaca patri	0.04	38.9	1.6
5	Pintu	Panel kayu	0.2	99.7	19.9
6	Meja altar	Panel kayu	0.2	9.5	1.9
		Kain	0.49	40.4	19.8
7	Kursi	Penonton, dengan bangku kayu, kosong, per luas lantai	0.67	412.0	276.0
		Busa polyurethane	0.44	33.1	14.6
		Penonton, dengan tempat duduk empuk	0.9	9.3	8.4
		Pemusik dengan tempat duduk dan alat musik per orang	11.5	2.0	23.0
8	Lain-lain	Pigura	0.2	5.6	1.1
		Meja	0.2	5.0	1.0
		Lemari	0.2	6.6	1.3
		Speaker	0.45	16.0	7.2
		Layar proyektor/tirai ringan	0.11	19.5	2.1
A Total					572.6
Volume					6056.0
Reverberation Time (RT)					1.7

Kesimpulan

Kualitas akustik ruang dalam gereja dapat mempengaruhi kenyamanan pendengar selama ibadah berlangsung. Aspek seperti kejelasan suara, tata letak sumber bunyi dan sistem penguat bunyi, serta tingkat dengung juga turut berkontribusi terhadap pengalaman spiritual umat gereja.

Berdasarkan pengamatan pada studi kasus Gereja Mater Dei Lampersari, kondisi akustik yang ada saat ini belum mencapai tingkat ideal. Oleh karena itu, pengoptimalan diperlukan melalui langkah-langkah sebagai berikut: menggunakan material akustik yang sesuai, seperti panel penyerap suara, dapat mengurangi pantulan suara dan meningkatkan kenyamanan audial, serta kolaborasi antara pengembang gereja, ahli akustik, dan komunitas

gereja sangat diperlukan dalam mengevaluasi dan menerapkan solusi desain akustik yang tepat.

Dengan melaksanakan langkah-langkah pengoptimalan tersebut, diharapkan Gereja Mater Dei Lampersari-Semarang dapat meningkatkan kualitas akustik dan kenyamanan audial, sehingga menciptakan pengalaman beribadah yang lebih baik untuk umat di gereja tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Y. B. Mangunwijaya, *Wastu Citra: Pengantar ke Ilmu Budaya Bentuk Arsitektur Sendi-Sendi Filsafatnya Beserta Contoh-Contoh Praktis*, Jakarta: 1988, 1988.
- [2] P. Satwiko, *Fisika Bangunan 1*, Yogyakarta: Offset, 2005.
- [3] H. Sutanto, *Prinsip-Prinsip Akustik dalam Arsitektur*, Jakarta: PT. Kanisius, 2015.
- [4] L. L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, Jakarta: Erlangga, 1986.
- [5] E. Prianto, *Fisika Bangunan 2*, Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2022.
- [6] E. C. Mediastika, *Akustika Bangunan*, Jakarta: Erlangga, 2005.