

Perencanaan Akustik Ruang, Gereja St. Pius X - Karanganyar

Frengky Benediktus Ola

Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 43 - Yogyakarta

Email: frengky.ola@uajy.ac.id

Received 25 March 2026 ; Revised - ; Accepted for Publication 29 June 2026; Published 30 September 2026

Abstract — Church worship spaces have complex acoustic requirements because they are used for a range of liturgical activities, from speeches and scripture readings to congregational singing. These conditions demand an acoustic quality that can support clear speech and good musical quality. This activity aims to plan improvements to the acoustic quality of the St. Pius X Church in Karanganyar to meet acoustic comfort standards for worship activities. The methods used include identifying existing conditions, measuring noise levels using a Sound Level Meter, room modeling, and acoustic simulations to analyze parameters such as reverberation time (RT60), Speech Transmission Index (STI), D50, C80, and Lateral Fraction (LF). The analysis results show that the room's initial condition has poor acoustic quality, with an RT60 of around 3 seconds at mid-frequencies and low speech intelligibility. Improvements are made by modifying the room's surface shape, using a combination of absorbent and diffuser materials on the walls and ceiling, and arranging the speaker system. The simulation results show an improvement in the room's acoustic quality, characterized by a reduction in reverberation time, an increase in STI values of 50–65%, an increase in D50 values above 50%, and music quality that meets standards. This planning can improve the room's acoustics, making it better suited for speech and music during liturgical activities.

Keywords — design, acoustics, church

Abstrak— Ruang ibadah gereja memiliki kebutuhan akustik yang kompleks karena digunakan untuk berbagai aktivitas liturgi, mulai dari pidato, pembacaan kitab suci, hingga nyanyian bersama umat. Kondisi ini menuntut kualitas akustik yang mampu mendukung kejelasan percakapan sekaligus kualitas musik yang baik. Kegiatan ini bertujuan untuk merencanakan perbaikan kualitas akustik ruang Gereja St. Pius X di Karanganyar agar memenuhi standar kenyamanan akustik bagi kegiatan peribadatan. Metode yang digunakan meliputi identifikasi kondisi eksisting, pengukuran tingkat kebisingan menggunakan Sound Level Meter, pemodelan ruang, serta simulasi akustik untuk menganalisis parameter seperti waktu dengung (RT60), Speech Transmission Index (STI), D50, C80, dan Lateral Fraction (LF). Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi awal ruang memiliki kualitas akustik yang kurang baik dengan nilai RT60 sekitar 3 detik pada frekuensi tengah dan tingkat kejelasan percakapan yang rendah. Perbaikan dilakukan melalui modifikasi bentuk permukaan ruang, penggunaan kombinasi material penyerap dan difusor pada dinding serta plafon, serta penataan sistem pengeras bunyi. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan kualitas akustik ruang, ditandai dengan penurunan waktu dengung, peningkatan nilai STI hingga 50–65%, peningkatan nilai D50 di atas 50%, serta kualitas musik yang memenuhi standar. Perencanaan ini mampu meningkatkan kualitas akustik ruang sehingga lebih optimal untuk fungsi pidato maupun musik dalam kegiatan liturgi.

Kata Kunci—desain, akustik, gereja

I. PENDAHULUAN

Dalam ibadah Katolik, urutan dan aturan ibadah diatur dalam liturgi. Perayaan dipimpin oleh seorang imam, dengan bantuan beberapa pelayan liturgi, termasuk asisten yang membantu selebran dalam melaksanakan bagian-bagian ritus yang dikhususkan untuknya, dan lektor, yang bertugas membacakan Kitab Suci, sedangkan pemazmur berperan sebagai solois di antara bacaan. Selain itu, terdapat pula petugas yang bertanggung jawab membawakan kidung-kidung nyanyian serta petugas pembawa persembahan umat, dan tentu saja umat sendiri. Dalam perayaan liturgi Gereja Katolik, terdapat bagian-bagian yang didominasi oleh nyanyian solo, nyanyian oleh petugas koor, serta nyanyian bersama umat. Dengan demikian, ada saat-saat ketika kegiatan lebih menonjolkan vokal tunggal, dan ada pula saat-saat yang melibatkan vokal secara bersama-sama. Hal ini menunjukkan bahwa dalam sistem liturgi Katolik, khususnya yang berkaitan dengan akustik ruangan, tuntutan fungsionalnya cukup luas, mulai dari penampilan vokal solo hingga nyanyian kolektif atau pertunjukan musik.

Ketika membahas akustik ruangan, langkah pertama adalah mengembangkan strategi desain yang dapat mengurangi kebisingan eksternal hingga tingkat yang mendekati ambang batas yang direkomendasikan. Isolasi suara yang efektif diperlukan untuk mencegah kebisingan yang mengganggu selama ibadah dan meditasi, sementara pada saat-saat tertentu juga dapat memberikan privasi dan rasa percaya diri. Setelah itu, ruang ibadah dapat dioptimalkan secara akustik sesuai dengan kebutuhan akustik spesifiknya [1], [2]. Dalam mengatur akustik ruang ibadah, khususnya di gereja Katolik, dan dalam kaitannya dengan tata liturgi, beberapa aspek harus diperhatikan. Suara yang dirasakan harus terasa alami dan diterima dengan jelas baik dalam kondisi vokal lisan maupun nyanyian kelompok. Selain itu, lingkungan akustik harus diciptakan yang memberikan rasa kehadiran spasial, sehingga mendorong hubungan antar jemaat sebagai bagian dari peran gereja sebagai tempat berkumpulnya orang-orang yang beriman [3], [4]. Untuk memperoleh kualitas suara yang alami dalam perencanaan elektroakustik, tidak cukup hanya mengandalkan mikrofon, pengeras bunyi, dan *amplifier* berkualitas tinggi. Arah datangnya suara dari pengeras bunyi juga perlu diatur agar sejalan dengan posisi visual sumber suara asli, sehingga pendengar merasakan kesesuaian antara apa yang dilihat dan didengar. Selain itu, penentuan jumlah serta distribusi pengeras bunyi harus mempertimbangkan ukuran ruang, jarak dari sumber suara utama, dan geometri ruang. Penataan pengeras bunyi yang kurang tepat dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pendengar, misalnya akibat tumpang tindih suara di beberapa area. Kondisi ini juga berpotensi menimbulkan disorientasi audiovisual, karena perhatian visual terpusat pada altar sebagai pusat

kegiatan peribadatan, sementara arah suara yang diterima tidak selaras [5], [6].

Desain akustik untuk ruang ibadah harus direncanakan dengan memperhatikan sumber suara dan konfigurasi fisik ruangan. Karena pengetahuan tentang arsitektur dan desain bangunan seringkali terbatas, gereja membutuhkan spesialis untuk membantu mewujudkan rencana ini, mulai dari merumuskan konsep desain hingga mengembangkan gambar pendahuluan menjadi gambar kerja. Selain itu, lingkungan perkotaan yang semakin padat membutuhkan pertimbangan yang cermat terhadap kebisingan, yang harus ditangani sebelum peningkatan akustik dilakukan.

II. METODE PENGABDIAN

Penanganan kualitas akustik ruang dapat dilakukan lewat tiga faktor; desain bentuk ruang dalam, penggunaan material, dan penempatan sistem penguat bunyi [7], [8]. Pada kasus ini ketiga faktor menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan akustik ruang gereja St. Pius X – Karanganyar. Pelaksana bertugas dalam melakukan pemeriksaan kondisi eksisting, identifikasi dan pemetaan masalah serta melakukan tahapan pekerjaan untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan. Penerima manfaat berkontribusi dalam penyediaan data selengkap-lengkapnyanya dan memfasilitasi kegiatan pengambilan data lapangan serta berkontribusi sebagai fasilitator kegiatan diskusi antara Romo dan dewan gereja dengan tim pelaksana.

Proses desain akustik untuk ruang ibadah gereja dilakukan dalam tiga fase utama: pertama, perencanaan mengidentifikasi masalah desain dan membahas konsep perbaikan yang mungkin; kedua, akustik ruangan disimulasikan dan dianalisis dengan mempertimbangkan kinerja akustik dan ide desain interior; dan ketiga, gambar skematik dan visualisasi tiga dimensi disiapkan. Sepanjang proses, hasilnya akan dikonsultasikan, ditinjau, dan dipresentasikan kepada komite pembangunan dan renovasi gereja sehingga perencanaan dan pemilik memiliki pemahaman yang sama dan perencanaan tetap transparan.

Masalah kebisingan ruangan diidentifikasi melalui pengukuran di lokasi menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) untuk menentukan tingkat kebisingan dominan (L_{eq}) dan tingkat kebisingan latar belakang (L_{90}). Desain akustik ruang ibadah gereja kemudian dikembangkan menggunakan perangkat lunak *Computer Aided Drawing* (CAD) untuk memeriksa kondisi yang ada dan membuat model interior saat ini. Selanjutnya, perangkat lunak analisis akustik digunakan untuk mengevaluasi perambatan suara di dalam ruangan, mengidentifikasi susunan penguat bunyi yang optimal, dan memperkirakan proporsi material akustik yang dibutuhkan beserta dampaknya terhadap kualitas suara secara keseluruhan.

Permasalahan utama yang dihadapi adalah masuknya kebisingan dari luar ke dalam gereja saat kegiatan peribadatan berlangsung. Hasil pengukuran tingkat kebisingan di lapangan akan dibandingkan dengan standar yang berlaku, mengacu pada ketentuan baku tingkat kebisingan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup tahun 1996, yaitu 55 dBA untuk lingkungan gereja dan NC 30–40 untuk ruang dalam gereja, atau setara dengan 35–45

dBA. Permasalahan lainnya yang dirasakan umat adalah kurang jelasnya lafal yang terdengar dalam bentuk pidato, yaitu rangkaian liturgi yang tidak disertai nyanyian. Oleh karena itu, kondisi yang diharapkan ke depan adalah meningkatnya kejelasan lafal yang diucapkan oleh pastor maupun petugas misa.

Waktu dengung (RT60) yang disarankan untuk fungsi peribadatan dan volume ruang gereja St. Pius X adalah sekitar 1,4 detik untuk ucapan dan 1,9 detik pada frekuensi 500 Hz. Nilai-nilai ini diberikan sebagai rentang, bukan target tetap, karena ruang tersebut dimaksudkan untuk mengakomodasi ucapan dan musik. Oleh karena itu, pendekatan yang seimbang diperlukan dalam proses peningkatan untuk memastikan bahwa tidak ada fungsi yang terganggu. Untuk mempertahankan kejelasan ucapan yang baik, Indeks Transmisi Ucapan (STI) yang direkomendasikan untuk ruang ibadah gereja berada antara 0,45 dan 0,75 (cukup baik hingga baik), yang mencerminkan fungsi ganda ruang tersebut. Upaya peningkatan akustik terutama diarahkan untuk meningkatkan kejelasan ucapan seperti yang dirasakan oleh pendengar. Dengan demikian, parameter kunci yang dievaluasi meliputi waktu dengung (RT60), STI, dan D-50. Pengukuran dilakukan di beberapa lokasi pendengar, dan hasilnya kemudian dibandingkan antara kondisi peningkatan yang disimulasikan dan standar kualitas akustik yang telah ditetapkan. Titik pengukuran ditetapkan pada ketinggian 1,1 meter, menyesuaikan dengan rata-rata tinggi telinga manusia dewasa dalam posisi duduk. Selain RT60, untuk ruang yang juga digunakan sebagai fungsi musik, perlu diperhatikan nilai *clarity* (C80) serta kesan stereo suara bagi audiens yang berada di sisi tepi, yang dapat dievaluasi melalui nilai *Lateral Fraction* (LF). Nilai acuan yang digunakan adalah C80 sebesar 0 hingga +8, serta LF dalam rentang 10–35%.

Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan keluaran simulasi model desain perbaikan dengan standar kualitas akustik ruang. Perbandingan tersebut mencakup parameter akustik ruang untuk masing-masing fungsi, yaitu waktu dengung (RT), D-50, STI, C80, dan LF. Nilai yang paling unggul dan dominan kemudian dipilih sebagai alternatif desain terbaik untuk direkomendasikan sebagai solusi perbaikan, yang selanjutnya akan dituangkan ke dalam gambar skematik perancangan serta visualisasi tiga dimensi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perencanaan kualitas akustik ruangan terdiri dari beberapa langkah: (1) diskusi dan pengembangan ide antara perencanaan dan ahli akustik, (2) perbandingan antara standar referensi dan kondisi desain yang ada, (3) identifikasi dan penyelesaian masalah dalam desain saat ini, (4) perumusan rekomendasi perbaikan, (5) simulasi dan evaluasi hasil terhadap kriteria referensi, dan (6) finalisasi desain beserta penyusunan rencana anggaran awal.

Geometri permukaan ruangan memainkan peran penting dalam menentukan kinerja akustik. Ruang dengan permukaan kasar atau tidak beraturan cenderung menyebarkan energi suara lebih efektif, sehingga mengurangi dengung berlebihan dan gema yang panjang. Pilihan material juga memiliki dampak yang signifikan;

dominasi material keras memungkinkan energi suara bertahan lebih lama di dalam ruangan, yang menyebabkan nilai RT60 yang lebih tinggi dan berpotensi mengurangi kualitas akustik secara keseluruhan. Dalam hal ini, ruangan sebagian besar terdiri dari material reflektif, terutama pada dinding dan langit-langit, sehingga upaya perawatan harus terutama difokuskan pada area ini. Selain itu, banyak permukaan tetap datar, yang dapat menyebabkan gema berulang—terutama di dekat area panggung depan di mana tidak ada tempat duduk. Pantulan berulang yang disebabkan oleh permukaan lantai dan langit-langit yang sejajar, dikombinasikan dengan kurangnya perlakuan akustik, dapat mengakibatkan gangguan akustik yang terasa di dalam ruangan.

A. Penanganan kebisingan

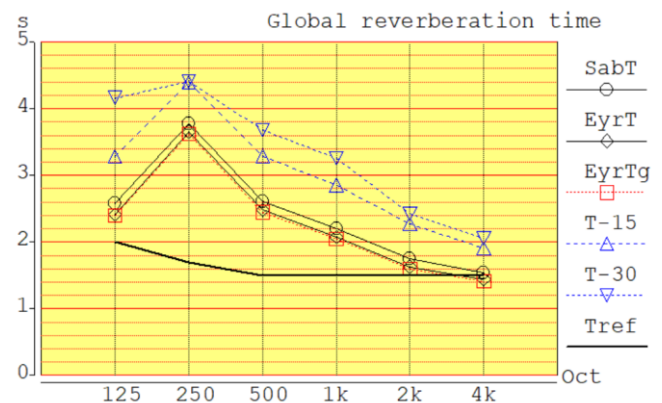
Pengukuran kebisingan jalan raya dilakukan di depan site lokasi bangunan, atau di tepi jalan Lawu. Hasil pengukuran menunjukkan tingkat kebisingan maksimum rata-rata yang terjadi adalah 83,9 dBA (Gambar 1). Tingkat kebisingan ruang luar yang direkomendasikan untuk fungsi peribadatan adalah 55 dBA, berdasarkan kepmen LH tahun 1996 hal ini sesuai dengan beberapa riset terkait kebisingan lingkungan bangunan religius yang direkomendasikan [9], [10]. Untuk kebisingan latar belakang ruang dalam yang direkomendasikan beberapa penelitian [11], [12] adalah pada kisaran 30 – 35 dBA atau setara NC (*Noise Criterion*) 25-30. Usaha mitigasi yang dilakukan adalah meminimalisir bukaan pada desain bangunan yang menghadap sumber kebisingan. Selain itu juga digunakan desain *double facade* pada sisi depan bangunan yang menghadap jalan lawu sebagai sumber kebisingan tertinggi. Meskipun telah dilakukan strategi mitigasi seperti diatas, beberapa hal yang masih dapat dilakukan dengan merencanakan lansekap bagian depan gereja yang menghadap sumber kebisingan utama, agar dapat bertindak sebagai penghalang kebisingan.



Gambar 1. Hasil Pengukuran Kebisingan di Tepi Jalan, Depan Site Studi Kasus (Sumber: Dokumen Perencana)

B. Studi desain kondisi eksisting

Studi pada desain awal menunjukkan nilai RT60 pada frekuensi tengah berada pada kisaran 3 detik, sedangkan pada frekuensi tinggi pada kisaran 2 detik, sedangkan pada frekuensi bawah ada di kisaran 4 detik (Gambar 2). Pada aspek kejelasan pidato nilai STI menunjukkan tingkat kejelasan percakapan yang diterima di 7 titik sampel berada pada rentang 40-55%, nilai ini masih jauh dibawah standar rujukan yaitu minimal 60%. Nilai D50 untuk frekuensi tengah yang identik dengan suara percakapan berada pada rentang nilai 25-48% juga masih jauh dibawah nilai rujukan. Pada fungsi musik nilai C80 dan LF penting untuk ditinjau. Hasil simulasi menunjukkan nilai C80 berada pada rentang nilai -2 sampai maksimal +1 hanya pada 2 dari 7 titik amatan, hasil ini masih jauh dari nilai rujukan yaitu 0 sampai +8. Nilai LF ada pada rentang 15 sampai 25% nilai ini memenuhi parameter rujukan. Hal ini karena dinding samping banyak menggunakan material pantul sehingga efek stereo pada telinga pendengar tetap terjaga. Secara keseluruhan kualitas akustik ruang pada desain awal menunjukkan hasil yang masih jauh dari standar rujukan. Perbaikan perlu untuk dilakukan.



Gambar 2. Nilai Waktu Dukung Kondisi Eksisting (T-30) Berbanding Standar Rujukan (Tref) (Sumber: Dokumen Perencana)

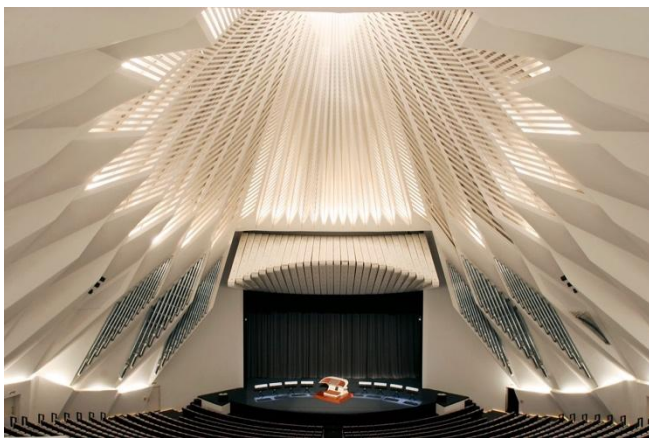
C. Pengembangan ide perbaikan desain

Kualitas akustik ruang ditentukan beberapa faktor. Dua faktor utama adalah bentuk ruang dan material pembentuk ruang. Bentuk ruang yang asimetris lebih baik untuk meminimalisir potensi terjadinya cacat akustik. Desain awal ruangan memiliki bentuk yang simetris dan kemungkinan untuk mengubah bentuk dasar ruangan sangat kecil. Opsi kedua yang dapat dilakukan adalah menerapkan desain bentuk permukaan bidang yang tidak datar (Gambar 3). Hal ini dilakukan untuk mengurangi pemakaian material akustik dan memberikan kesan gaung ruang yang lebih nyaman didengar. Tindakan terakhir yang dilakukan adalah dengan menerapkan kombinasi penggunaan material akustik yang bersifat serap dan diffuse (Gambar 5).



Gambar 3. Contoh Ruang dengan Desain Bentuk Permukaan Bidang Yang Diffuse

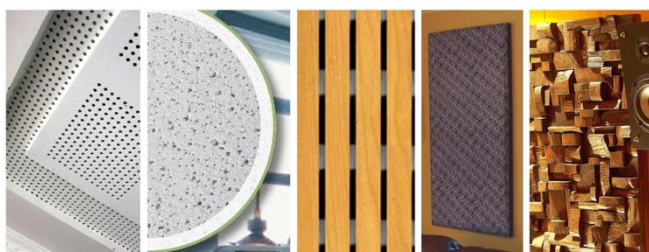
(Sumber: <https://www.oostelbosvandenbergh.nl/projecten/sport-en-cultuur/concert-en-congresgebouw-doelen/>)



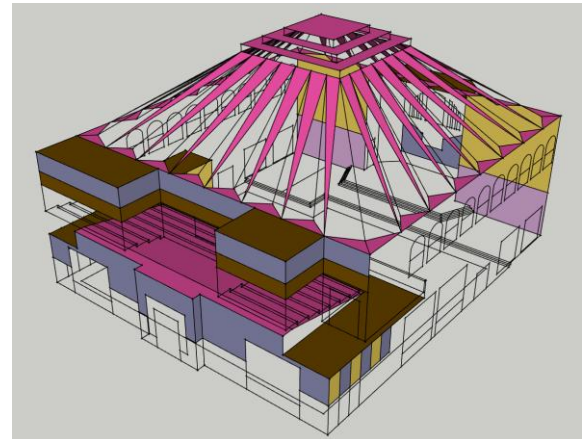
Gambar 4. Contoh Ruang dengan Desain Bentuk Permukaan Bidang yang Tidak Datar

(Sumber: <https://www.auditoriodetenerife.com/es/>)

Material serap akan dominan digunakan pada area plafon dan dinding belakang. Penggunaan material serap pada dinding belakang wajib digunakan karena pada area ini terjadi penumpukan energi bunyi dan berpotensi menjadi *echo* dan memunculkan fenomena cacat akustik [13]. Penerapan material penyerap pada area plafon selain untuk keperluan pengkondisian bunyi juga karena faktor kemudahan aplikasi jika dibandingkan dengan penggunaan material *diffuser*. Material *diffuser* digunakan pada area dinding untuk memperbaiki kualitas suara pantulan dari dinding, dan lebih mudah dikonstruksikan pada area dinding daripada di area plafon. Lantai ruangan tetap menggunakan keramik karena lebih sehat dan minim perawatan jika diaplikasikan di area iklim tropis (Gambar 6).



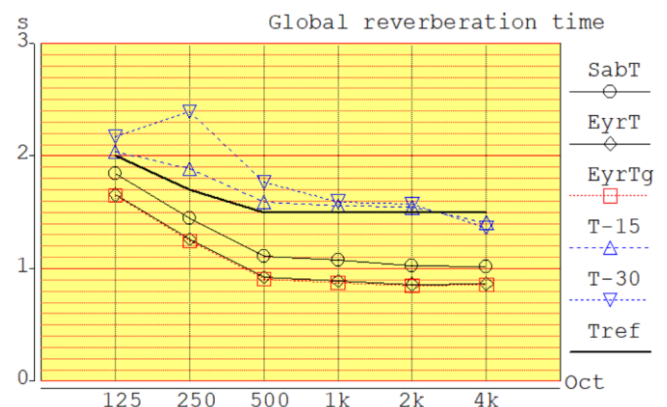
Gambar 5. Contoh-Contoh Material Akustik
(Sumber: Dokumen Perencana)



Gambar 6. Penempatan Material Akustik pada Studi Kasus
(Sumber: Dokumen Perencana)

D. Kualitas akustik ruang setelah perbaikan

Hasil perbaikan kualitas akustik ruang menunjukkan perbaikan nilai RT60 khususnya pada frekuensi tengah dan atas (Gambar 7). Frekuensi bawah tetap diusahakan pada sekitar nilai 2 detik. Hal ini untuk menjaga nilai *Bass Ratio* (BR) yang tinggi. Nilai BR yang tinggi diperlukan untuk memberikan kesan agung dan sakral pada ruang dari aspek bunyi [14]. Nilai STI juga telah mencapai rentang 50 sampai 65%, sedangkan nilai D50 juga sudah berada diatas 50%, ini menunjukkan perbaikan signifikan pada kualitas percakapan dan pelafalan kata yang diterima oleh pendengar. Pebaikan kualitas musik yang didengar juga membaik, nilai C80 menunjukkan rentang nilai antara 1 sampai 5 artinya masih berada di rentang yang sangat baik. Dengan semua penggunaan material akustik ruang, nilai LF untuk kesan stereo juga masih dalam rentang yang baik yaitu 15 sampai 26%. Secara keseluruhan perbaikan kualitas akustik ruang sesuai kebutuhan tercapai baik untuk fungsi percakapan maupun musik.

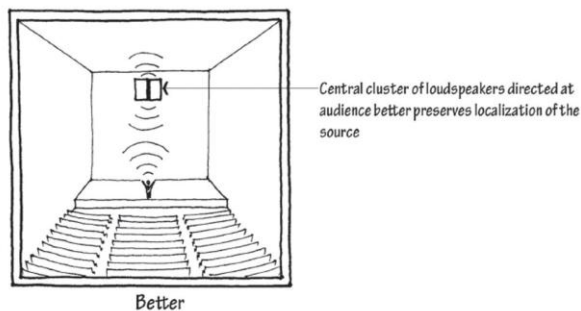


Gambar 7. Nilai waktu dengung kondisi perbaikan (T-30) berbanding standar rujukan (Tref)
(Sumber: Dokumen Perencana)

E. Perencanaan sound system

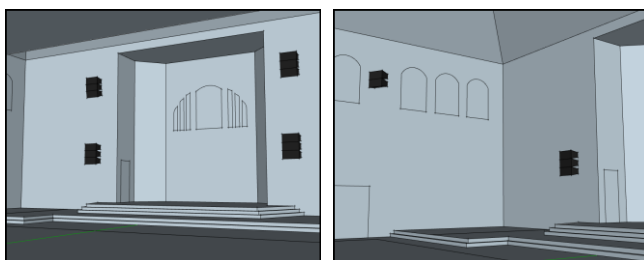
Salah satu faktor yang menentukan kejelasan transmisi suara ke area pendengar adalah penataan penguat bunyi yang keliru [15]. Prinsip utama pada perencanaan penguat bunyi; terciptanya bunyi yang merata di area *audian*, tidak ada interferensi bunyi antar penguat bunyi, perbedaan antara

maksimum dan minimum SPL tidak lebih dari 5 dB. Angka ini menjadi acuan agar tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara bunyi minimum dan maksimum. Peletakan pengeras bunyi sebaiknya sama dengan posisi sumber bunyi asli yaitu di Altar agar tidak terjadi pergeseran persepsi dalam stimulus dan proses dalam otak (Gambar 8) [16], [17]. Hal ini untuk menghasilkan kondisi psikologis yang baik antara penerimaan sensasi indera pendengaran dan penglihatan. Namun penataan ini terkendala masalah peletakan yang menutupi salib. Sehingga lokasi pengeras bunyi tetap hanya dari depan namun berada di sisi kiri-kanan altar.

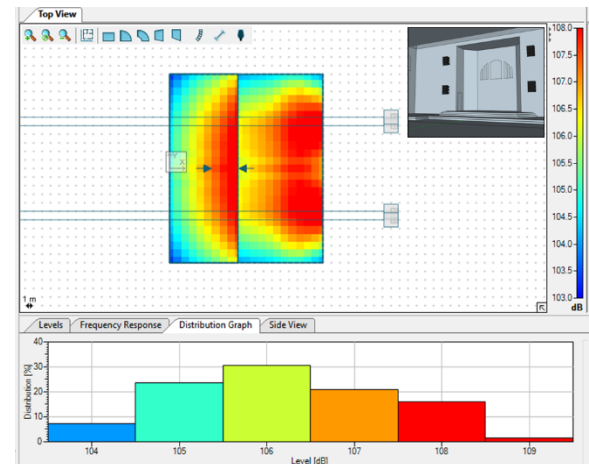


Gambar 8. Rekomendasi Peletakan Loudspeaker Yang Baik (Sumber: Architectural Acoustics Illustrated, Ermann 2014)

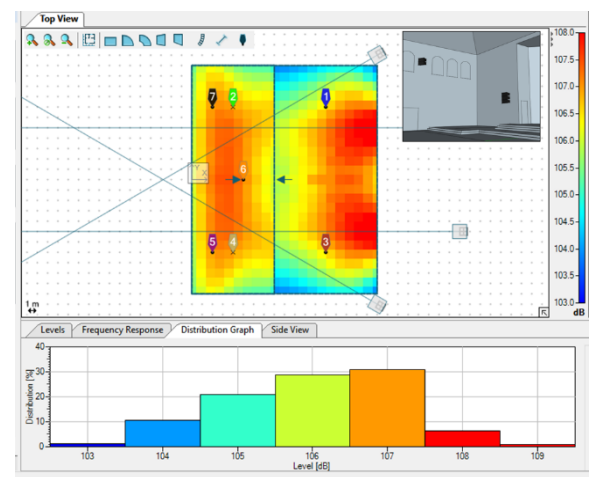
Pengeras bunyi yang digunakan dalam studi usulan peletakan adalah model *line-array* yang memiliki bukaan horisontal yang lebar dan vertikal yang kecil, tipe ini digunakan agar tidak banyak energi bunyi yang terbuang ke area plafon tapi fokus pada area pendengar. Terdapat dua rekomendasi penataan pengeras bunyi (Gambar 9). Alternatif pertama untuk mempermudah instalasi dan perawatan, alternatif kedua untuk memberikan kuantitas bunyi yang lebih merata di area balkon. Hasil studi pengeras bunyi menunjukkan (Gambar 10, Gambar 11) bunyi yang merata untuk area lantai dasar baik pada opsi 1 maupun opsi 2. Pada area balkon penataan opsi 2 menunjukkan tingkat pemerataan yang lebih baik. Opsi 2 menunjukkan area paling pojok belakang kanan dan kiri lantai dasar memiliki kuat bunyi yang paling rendah. Pada opsi 1 tingkat bunyi minimum yang dicapai adalah 104 dB dan maksimum 109 dB dengan demikian perbedaan rentang bunyi adalah 5 dB. Pada opsi 2 tingkat bunyi minimum yang dicapai adalah 103 dB dan maksimum 109 dB dengan demikian perbedaan rentang bunyi adalah 6 dB. Secara keseluruhan opsi 1 lebih mudah dari faktor instalasi dan pemeliharaan serta lebih merata dengan perbedaan tingkat bunyi yang sebesar 5 dB. Namun opsi 2 lebih baik dalam pemerataan bunyi di area balkon.



Gambar 9. Rekomendasi peletakan loudspeaker, opsi 1 (kiri), opsi 2 (kanan) (Sumber: Dokumen Perencanaan)



Gambar 10. Hasil Simulasi Sebaran Bunyi Loudspeaker Opsi 1 (Sumber: Dokumen Perencanaan)



Gambar 11. Hasil Simulasi Sebaran Bunyi Loudspeaker Opsi 2 (Sumber: Dokumen Perencanaan)

F. Partisipasi mitra

Panitia pembangunan menyediakan data yang akomodasi yang maksimal untuk mendukung kegiatan ini. Presentasi dan diskusi hasil juga dilakukan untuk mendapatkan pertimbangan-pertimbangan yang membantu panitia dalam pengambilan keputusan desain terbaik yang akan diimplementasikan (Gambar 12). Pertimbangan panitia ada pada aspek; performa desain, tampilan visual, dan biaya konstruksi. Pada proses konstruksi mitra juga secara berkala mengundang tim perencanaan dan menyediakan akomodasi yang baik, untuk memastikan pelaksanaan konstruksi sesuai dengan dokumen perencanaan (Gambar 13).



Gambar 12. Diskusi Hasil Studi antara Perencana dan Mitra
Sumber: Dokumen Perencana



Gambar 13. Kunjungan Lapangan Perencana
(Sumber: Dokumen Perencana)

IV. KESIMPULAN

Perencanaan kualitas akustik ruang ibadah Gereja St. Pius X, Karanganyar telah dilakukan. Perbaikan yang dilakukan pada perubahan desain bentuk plafon, penggunaan material akustik ruang yaitu penyerap dan *diffuser*. Penyerap diterapkan pada area dinding belakang dan plafon, sedangkan *diffuser* banyak digunakan ada area dinding samping kiri-kanan. Perbaikan menunjukkan hasil yang telah mencapai standar rujukan baik untuk fungsi percakapan maupun musik. Kedua opsi peletakan pengeras bunyi menunjukkan bahwa opsi satu memberikan keuntungan yang lebih banyak dibandingkan dengan opsi 2. Hasil implementasi perubahan desain interior untuk perbaikan kualitas akustik ruang dapat dilihat pada link berikut <https://shorturl.at/0uWMN>

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada; Romo Paroki dan Panitia Pembangunan Gereja St. Pius X, Karanganyar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Eldakdoky, "Optimizing acoustic conditions for two lecture rooms in Faculty of Agriculture, Cairo University," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 8, pp. 481–490, 2017, doi: 10.1016/j.asej.2016.08.013.
- [2] S. Habibi, "Optimizing acoustic design for dual-function concert and speech halls," *Sci. Rep.*, vol. 15, p., 2025, doi: 10.1038/s41598-025-96139-8.
- [3] R. Puay, B. Lam, A. Mitchell, and J. Chieng, "Soundscape and worship experience of contemporary worship music: A case study in Malaysia),," *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 157 6, pp. 4397–4410, 2025, doi: 10.1121/10.0036661.
- [4] A. Algargoosh, B. Soleimani, S. O'Modhrain, and M. Navvab, "The impact of the acoustic environment on human emotion and experience: A case study of worship spaces," *Building Acoustics*, vol. 29, pp. 85–106, 2022, doi: 10.1177/1351010x211068850.
- [5] J. Fu *et al.*, "The Effects of Bilateral and Ipsilateral Auditory Stimuli on the Subcomponents of Visual Attention," *Iperception*, vol. 12, p., 2021, doi: 10.1177/20416695211058222.
- [6] C. Valzoghler *et al.*, "Capturing Visual Attention With Perturbed Auditory Spatial Cues," *Trends Hear.*, vol. 27, p., 2023, doi: 10.1177/23312165231182289.
- [7] W. Lin, C.-P. Huang, F.-R. Lu, and Q.-F. Lin, "Room Acoustic Design for Open Plan Interior in Dwelling House," pp. 72–87, 2024, doi: 10.1007/978-3-031-60898-8_5.
- [8] A. S. A. Mohamed, A. H. Ibrahim, and D. A. Rahman, "The Impact of Material Selection on Acoustic Performance in Interior Design: A Scientific Investigation," *Journal of Art, Design and Music*, p., 2024, doi: 10.55554/2785-9649.1043.
- [9] S. Salsabila and B. Paramita, "Evaluation of Church Audial Quality on Cross-City Routes: The Java Christian Church in Bandung, Indonesia," *The 1st International Online Conference on Buildings*, p., 2023, doi: 10.3390/iocbd2023-15182.
- [10] W. F. Riyanto, "Escaping Islamic Religious Noise: The Pros and Cons of the Use of Mosque Loudspeakers in Indonesia," *Ulumuna*, p., 2024, doi: 10.20414/ujs.v28i1.826.
- [11] L. Sari and Z. Zulfian, "An Assessment of Room Acoustics Performance of Baiturrahman Grand Mosque," vol. 6, pp. 24–36, 2020, doi: 10.22373/ekw.v6i1.5420.
- [12] F. Fitriani, "EVALUASI KONDISI KEBISINGAN MASJID PADA REST AREA TOL CIPULARANG," *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan*, p., 2022, doi: 10.22441/vitruvian.2022.v11i2.008.
- [13] J. Cucharero, T. Hänninen, and T. Lokki, "Influence of Sound-Absorbing Material Placement on Room Acoustical Parameters," *Acoustics*, p., 2019, doi: 10.3390/acoustics1030038.
- [14] K. Kitapei and G. Ç. Başok, "The Acoustic Characterization of Worship Ambiance and Speech Intelligibility in Wooden Hypostyle Structures: The Case of the Aslanhane Mosque," *Acoust. Aust.*, vol. 49, pp. 425–440, 2021, doi: 10.1007/s40857-021-00238-1.
- [15] F. Benediktus Ola, A. Jaya Yogyakarta, J. Babarsari, and C. Kec Depok Kabupaten Sleman DIY, "Perencanaan Tata Penguat Bunyi, GKE Imanuel Muara Teweh," *Jurnal Atma Inovasia (JAI)*, vol. 6, no. 2, 2026.
- [16] S. Roßkopf, A. Mühlberger, F. Stärz, S. Van De Par, M. Blau, and L. Kroczeck, "Impact of Visual Virtual Scene and Localization Task on Auditory Distance Perception in Virtual Reality," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 31, pp. 2464–2474, 2025, doi: 10.1109/tvcg.2025.3549855.
- [17] M. Rutherford, H. Von Gersdorff, and J. Goutman, "Encoding sound in the cochlea: from receptor potential to afferent discharge," *J. Physiol.*, vol. 599, p., 2021, doi: 10.1113/jp279189.

PENULIS



Frengky Benediktus Ola, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta