

# DESAIN TATA BUNYI RUANG IBADAH GEREJA MELALUI KEGIATAN PENGABDIAN MASYARAKAT

Frengky B. Ola\*

Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,  
Jl. Babarsari 44, Yogyakarta 55281

\*Penulis Korespondensi: frengky.ola@uajy.ac.id

**Abstrak:** Tata bunyi ruang ibadah yang baik mendukung terciptanya suasana yang diharapkan dalam ruang dan pemahaman informasi yang disampaikan secara audial. Pengkondisian bunyi dalam ruang-ruang ibadah Gereja Katolik belum populer dalam proses desain bangunan. Material akustik ruang cenderung mahal. Sebagai bangunan non-komersil, proses desain yang akurat akan membantu mendapatkan hasil sesuai standar dan meminimalkan resiko pemborosan biaya. Tulisan ini memaparkan kegiatan pengabdian masyarakat berupa pendampingan desain akustik pada empat ruang ibadah Gereja Katolik di wilayah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Tujuan dari pendampingan ini adalah untuk menghasilkan desain yang terukur dari segi standar akustik ruang dan penggunaan biaya bahan bangunan. Selain itu juga untuk memberikan edukasi bagi para pengampu kepentingan dalam Gereja dan proses pembangunan. Diharapkan kegiatan ini dapat menyebarluaskan informasi tentang pentingnya perencanaan akustik ruang ibadah. Metode pendampingan dan bantuan berupa studi simulasi komputer, dan pemaparan serta diskusi antara pendamping dengan Romo Paroki, serta panitia pembangunan. Hasil pendampingan telah diaplikasikan pada tiga dari empat bangunan. Pengguna ruang menunjukkan kepuasan pada hasil perencanaan dan perancangan.

**Kata kunci:** pengabdian, desain, akustik, ibadah

**Abstract:** A good acoustics system for worship space supports creating the expected atmosphere in the space and understanding the information conveyed audibly. Acoustics conditioning in the worship spaces of the Catholic Church is not yet popular in the building design process. Room acoustic materials tend to be expensive. As a non-commercial building, an accurate design process will help get results according to standards and minimize the risk of wasting costs. This paper describes community service activities as acoustic design assistance in four worship rooms of the Catholic Church in Yogyakarta and Central Java. This assistance aims to produce a measurable design in terms of room acoustic standards and the use of building material costs. In addition, to provide education for stakeholders in the Church and the development process. It is hoped that this activity can disseminate information about the importance of planning the acoustics of worship spaces. The method of mentoring and assistance is in the form of computer simulation studies, presentations, discussions between the facilitator and the Parish Priest, and the Church development committee. The results of the assistance have been applied to three of the four buildings. Space users show satisfaction with the results of planning and design.

**Keywords:** community service, design, acoustics, worship

## PENDAHULUAN

Dua masalah berkaitan dengan akustik ruang adalah; pencegahan *unwanted sound* (bising dan noise) serta pengkondisian *wanted sound* (Sutanto, 2015). Pencegahan bunyi yang tidak diinginkan berkaitan

dengan pengkondisian eksterior ruangan yang menjadi elemen pertama di bangunan yang menerima bunyi dari ruang luar. Sedangkan pengkondisian bunyi yang diinginkan berkaitan dengan penataan ruang dalam bangunan. Pengkondisian bunyi yang diinginkan dalam ruang ibadah akan

mendukung terciptanya suasana yang diharapkan dalam ruang dan pemahaman informasi yang disampaikan secara audial.

Objek pengabdian masyarakat yang dibahas adalah ruang ibadah; 1) Gereja St. Yohanes Rasul, Pringwulung-Yogyakarta, 2) Gereja Sta. Perawan Maria, Purworejo-Jawa Tengah, 3) Gereja Sta. Theresia, Sedayu-Yogyakarta, dan 4) Gereja Sta. Theresia, Salam-Jawa Tengah. Objek pertama berupa desain ulang ruang ibadah dengan permasalahan utama pada volume ruang yang besar. Objek kedua juga berupa desain ulang dengan pertimbangan bahwa arsitektur bangunan memiliki nilai sejarah sejak jaman kolonial. Objek ketiga dan keempat adalah desain bangunan baru. Pengkondisian bunyi dalam ruang-ruang ibadah Gereja Katolik belum populer dalam proses desain bangunan. Pada kasus tiga dan empat, pertimbangan akustik ruang baru dipikirkan pada saat desain arsitektural bangunan telah disepakati dan struktur bangunan sudah berdiri. Material akustik ruang cenderung mahal juga menjadi permasalahan. Sebagai bangunan non-komersil, proses desain yang akurat akan membantu mendapatkan hasil sesuai standar dan meminimalkan resiko pemborosan biaya.



Gambar 1: Searah jarum jam; (1) Kondisi eksisting ruang ibadah gereja St. Yohanes Rasul, Pringwulung. (2) Kondisi eksisting ruang ibadah gereja Sta. Perawan Maria, Purworejo. (3) Hasil konstruksi interior gereja Sta. Theresia, Sedayu. (4) Gambar rencana tampilan ruang ibadah gereja Sta. Theresia, Salam.

Sumber: Dokumen pengabdian, 2017 - 2021

Secara garis besar terdapat beberapa permasalahan mendasar yang dihadapi mitra/penerima hasil pengabdian. Bertambahnya jumlah umat berdampak pada kebutuhan ruang ibadah yang lebih besar. Minimnya pengetahuan tentang arsitektur dan desain bangunan membuat gereja membutuhkan tenaga ahli yang dapat membantu dalam merealisasikan rencana tersebut. Baik dari penyediaan konsep desain sampai pada gambar pra-rancangan yang dapat dikembangkan menjadi gambar bestek. Ketidak-jelasan dalam mendengar lafal dalam bentuk pidato (rangkaiannya liturgi yang tidak menggunakan nyanyian) juga menjadi permasalahan umum pada ruang ibadah (Kleiner, Klepper, & Torres, 2010). Selain itu pengembangan desain juga perlu mempertimbangkan aspek sejarah, dan konsep bangunan lama atau yang sudah ada di lokasi yang sama. Penanganan kualitas akustik ruang dapat dilakukan lewat tiga faktor; desain bentuk ruang dalam, penggunaan material, dan desain sistem

penguat bunyi. Tidak semua objek pengabdian menerapkan tiga faktor tersebut karena keterbatasan kondisi fisik eksisting atau kondisi struktur desain bangunan yang sudah disepakati sebelumnya.

Tujuan dari pendampingan ini adalah untuk menghasilkan desain yang terukur dari segi standar akustik ruang yang berpengaruh pada optimasi penggunaan biaya bahan bangunan. Selain itu juga untuk memberikan edukasi bagi para pengampu kepentingan dalam Gereja, panitia dan pelaksana pembangunan. Diharapkan kegiatan ini dapat menyebarkan informasi tentang pentingnya perencanaan akustik ruang ibadah melalui pihak-pihak yang terlibat dalam proses perencanaan dan pembangunan. Luaran dari kegiatan pengabdian adalah; gambar skematik, gambar perancangan, dan analisis tata akustik ruang.

## METODE PELAKSANAAN

Perancangan akustik ruang ibadah gereja dilakukan dengan metode simulasi menggunakan komputer dan perangkat lunak. Perancangan berbasis simulasi menggunakan perangkat lunak sangat membantu dalam menekan biaya perancangan jika dibandingkan dengan menggunakan metode uji coba yang mengharuskan pengadaan barang/material akustik untuk diujicobakan pada bangunan. Material akustik pada umumnya adalah material dengan kualitas spesifik sehingga memiliki harga yang mahal. Metode perancangan dengan model simulasi juga lebih menghemat waktu perancangan.

### 1. Tahapan Perancangan

Proses kegiatan perancangan akustika ruang ibadah gereja dalam kasus ini dibagi kedalam 3 tahapan besar yaitu; 1) proses identifikasi permasalahan dan penentuan konsep penyelesaian masalah, 2) proses simulasi dan analisis akustik ruang dengan mempertimbangkan kualitas akustik ruang dan konsep desain interior ruang, 3) proses pembuatan gambar skematik desain dan 3 dimensi. Keseluruhan proses akan dikonsultasikan dan dirapatkan dan dipresentasikan kepada dewan pembangunan dan renovasi gereja agar terwujud pemahaman yang sama antara perencana dan pemillik serta tranparansi dalam proses kegiatan.

### 2. Alat dan Bahan

Perancangan akustik ruang ibadah gereja akan dilakukan dengan menggunakan *software* untuk perancangan pada umumnya untuk proses pendalaman data kondisi eksisting serta modeling interior eksisting ruang. Pada perancangan akustik ruang akan digunakan *software* Ecotect V5.2 untuk analisa pergerakan bunyi ruang serta mengetahui kombinasi peletakan speaker yang baik pada objek studi. Perangkat lunak CATT Acoustic™ V.8, untuk mengetahui proporsi material akustik yang dibutuhkan serta pengaruhnya terhadap kualitas bunyi ruang. Tabel alat dan tujuan penggunaanya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Alat simulasi dan analisa hasil perancangan

Software yang digunakan	Kegunaan
SketchUp	Modeling untuk keseluruhan keperluan analisa dan simulasi.
Sound Propagation Level Calculator	Software untuk perhitungan, simulasi dan analisis penanganan kebisingan.
Ecotect V5.2	Analisa peletakan speaker dan jenis speaker berdasarkan coverage pattern. Analisa peletakan, ukuran, dan kemiringan bidang reflektor.
Porous Absorber Calculator V1.59	Menghitung koefisien serap dari bahan berpori, panel perforated, panel linear array, dan microperforated panel. Perhitungan berdasarkan ukuran bahan dan sifat bahan.
CATT Acoustic V8.0	Analisa kualitas akustik ruang berdasarkan desain bentuk ruang, pemilihan dan peletakan bahan akustik, dan pemilihan serta peletakan speaker.
Archicad	Digunakan untuk keperluan pembuatan gambar pra-rancangan dan gambar detail akustik dan gambar kerja yang dibutuhkan

### 3. Variable yang ditinjau

Waktu dengung adalah lama waktu (detik) yang dibutuhkan ruang untuk mengurangi energi bunyi dari sumber bunyi sebanyak 60 dB (Satwiko, 2009). Waktu dengung ruang adalah salah satu faktor utama penentu kualitas akustika ruang. Waktu dengung terlalu pendek akan menyebabkan ruangan ‘mati’, sebaliknya waktu dengung yang panjang akan memberikan suasana ‘hidup’ pada ruangan (Satwiko, 2009). Waktu dengung yang tinggi cenderung akan mengaburkan kejelasan suara percakapan (misalnya; khotbah), namun dapat membantu meningkatkan harmoni musik. Standar waktu dengung ruang dapat ditentukan dengan mengacu pada volume ruang dan fungsi ruang tersebut. Semakin besar volume akan semakin panjang waktu dengung ideal ruang tersebut (meskipun dengan perlakuan akustik ruang) (Mediastika, 2009). Musik dengan alunan nada yang panjang (*classic* dan sejenisnya) membutuhkan waktu dengung yang lebih panjang dibandingkan musik dengan irama yang lebih cepat (pop dan sejenisnya) (Satwiko, 2009). Kegiatan pidato dan sejenisnya membutuhkan waktu dengung yang lebih pendek dibandingkan dengan fungsi musik. Nilai waktu dengung frekuensi 500 Hz yang disarankan adalah 1,4 detik untuk fungsi pidato dan 1,9 detik untuk fungsi musik (musik ringan) (Gambar 2). Nilai yang diambil sebagai acuan adalah nilai rentang bukan nilai pasti karena fungsi ruang tidak sepenuhnya untuk keperluan pidato juga musik tetapi untuk keduanya. Kompromi hasil perbaikan perlu dilakukan sehingga tidak mengorbankan salah satu kegiatan.

Peningkatan kualitas kejelasan lafal dapat diukur dengan menggunakan indikator nilai D-50 (*defenition* pada waktu 50 milidetik) dan nilai STI (*Speech Transmission Index*) (Ermann, 2015) (Everest & Pohlmann, 2009). Definition adalah rasio perbandingan antara bunyi yang terlebih dahulu dengan total energy bunyi dan diukur dengan prosentase dan digunakan sebagai parameter kejelasan percakapan atau pidato (Kuttruff, 2009). Kejelasan lafal juga berbanding terbalik dengan nilai RT ruang. STI adalah nilai yang digunakan untuk mengindikasikan efek dari sistem transmisi bunyi terhadap kejelasan bunyi percakapan. Untuk memberikan jaminan kepada kejelasan bunyi manusia maka nilai STI minimal yang

disarankan untuk ruang ibadah gereja adalah 0,45 – 0,75 (*fair-good*) mengingat fungsi ruang untuk keperluan pidato dan musik (Ermann, 2015). Untuk kualitas fungsi musik nilai C-80 (*clarity* pada 80 milidetik) dan LF (*lateral fraction*) perlu ditinjau. Nilai C-80 berdampak pada kejernihan bunyi khususnya music. Nilai LF berdampak pada kesan stereo bunyi yang diterima audien (Ermann, 2015).

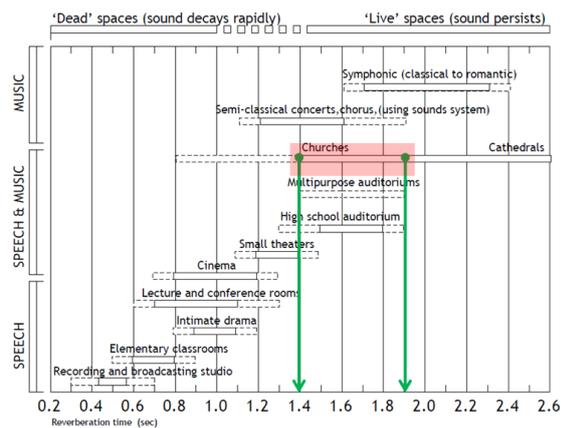
Perencanaan akustik ruang akan berfokus pada meningkatkan kejelasan bunyi percakapan (pidato) yang diterima audien serta kualitas bunyi nyanyian dan musik. Dengan demikian maka parameter atau variabel yang akan ditinjau adalah nilai waktu dengung (RT60), nilai STI, D-50, C-80, dan LF. Pengukuran akan dilakukan pada beberapa sampel titik audien. Nilai variabel pada titik tersebut kemudian akan dibandingkan antara simulasi dengan standar kualitas akustik ruang. Tinggi titik pengukuran adalah 1,1 meter sesuai dengan tinggi rata-rata telinga manusia dewasa saat duduk. Selain melihat pada titik pengukuran pengamatan juga dilakukan secara menyeluruh pada area audien. Variabel dan nilai rujukan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

#### 4. Metode analisis hasil

Analisis hasil akan dilakukan dengan cara komparasi hasil antara simulasi model desain dengan standar kualitas akustik ruang. Komparasi dilakukan pada parameter akustika ruang dari masing-masing fungsi. Nilai terbaik dominan akan diambil sebagai solusi desain terbaik yang akan direkomendasikan sebagai perbaikan desain untuk kemudian dibuat dalam bentuk gambar-gambar skematik atau detail hasil perancangan dan visualisasi 3 dimensi.

Tabel 2: Parameter/Variabel ukur objektif penilaian kualitas akustika ruang

Parameter Ukur	Nilai Rujukan
Waktu Dengung (RT)	1,4 – 1,9 detik
STI	0,45 – 0,75 ( <i>fair-good</i> )
D-50	Min. 65%
C-80	+3 sd +8 untuk baris depan 0 sd +5 untuk baris belakang
LF	0.1 – 0.35



Gambar 2: Penentuan waktu dengung ruang ibadah gereja berdasarkan fungsi ruang  
 Sumber: Analisis Tim Perencana, 2019 (grafik-Thorburn, 2008)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data dan konsep penanganan

a. Ruang ibadah gereja St. Yohanes Rasul, Pringwulung, memiliki daya tampung umat dan volume ruang yang besar. Gereja ini memiliki permasalahan pada waktu dengung yang panjang dan penerimaan laval kata yang tidak jelas dan berdampak pada penerimaan informasi verbal. Permasalahan disebabkan permukaan ruang yang luas dan tidak menggunakan material akustik pengkondisi bunyi dalam ruang. Ruangan juga didominasi permukaan ruang yang datar (*flat*) dimana kondisi tersebut menjadi salah satu faktor penyebab buruknya kualitas akustik ruang. Jumlah audian yang banyak berdampak pada tinggi bidang plafon. Plafon yang rendah akan memberikan kesan tertekan dan tidak nyaman (Ching, 2015), selain itu juga mengurangi kesan sakral pada ruang karena bentuk ruang eksterior dan interior yang tinggi juga merupakan bagian dari property dan komposisi sakral pada elemen arsitektur (Abrianti & Salura, 2019). Plafon yang tinggi akan berdampak pada volume ruang yang besar. Volume ruang yang besar berdampak pada luasan permukaan bidang dalam ruang. Sehingga konsep penanganan pada kasus pertama adalah mempertahankan volume ruangan dengan mengurangi bidang datar,

serta penambahan material akustik yang berimbang.

- b. Gereja Sta. Perawan Maria, Purworejo adalah bangunan dengan gaya arsitektur jaman kolonial dan memiliki sejarah yang panjang. Permasalahan yang dialami adalah kejelasan laval kata yang diterima audian. Selain itu perbaikan yang akan direkomendasikan juga perlu mempertimbangkan desain visual eksisting bangunan (latar belakang historis), dan kemampuan struktur konstruksi bangunan eksisting. Sehingga konsep penanganan yang akan digunakan adalah penggunaan material yang ringan dengan tampilan visual yang selaras dengan kondisi ruangan eksisting.
- c. Desain bangunan baru gereja Sta. Theresia, Sedayu mempertimbangkan akustik ruang. Namun pertimbangan ini baru muncul saat dokumen desain arsitektural sudah digunakan dalam proses pembangunan struktur gereja. Artinya desain akustik ruang perlu mempertimbangkan daya dukung struktur bangunan. Bangunan ini menggunakan balkon dan tinggi bubungan plafon yang mencapai 19 meter. Selain itu area bawah plafon yang pendek membutuhkan penanganan akustik maksimal agar tidak menjadi area dengung tinggi. Kemudahan perencanaan dalam kasus ketiga adalah proses pembangunan masih dalam tahap awal sehingga penyesuaian-penyesuaian desain tidak memiliki kendala serius. Konsep penanganan pada kasus ketiga adalah penggunaan material akustik yang berimbang, material akustik plafon seringan mungkin, dan memaksimalkan ruang bawah balkon dengan material akustik.
- d. Bangunan gereja baru Sta. Theresia, Salam-Jawa Tengah, berdiri di kompleks yang diperuntukan bagi kegiatan rekoleksi rohani. Bangunan-bangunan pada kompleks tersebut memiliki ciri khas arsitek Romo Mangunwijaya. Sama seperti kasus ketiga, pertimbangan akustik ruang

baru muncul setelah struktur bangunan sudah mulai dikonstruksikan. Selain itu permasalahan biaya menjadi perhatian penting bagi Romo paroki dan panitia pembangunan. Aspek ciri arsitektur Romo Mangunwijaya juga perlu dipertimbangkan dalam desain interior ruangan sebagai bagian dari pengkondisian bunyi dalam ruang. Konsep penanganan desain akustik ruang kasus keempat menekankan pada pemanfaatan desain bentuk interior ruang untuk mengurangi penggunaan material akustik yang cenderung mahal. Selain itu juga memperkuat kesan sakral pada ruang dan menyediakan kesempatan untuk menampilkan ciri khas arsitektur Romo Mangunwijaya.



Gambar 3: Contoh usulan penerapan konsep perbaikan akustik ruang yang digunakan pada kasus ruang ibadah gereja Sta. Theresia, Salam-Jawa Tengah

Sumber: Dokumen pengabdian, 2021

## 2. Simulasi dan analisis hasil

Model digital ruangan dibuat menggunakan data gambar rancangan dan jika dibutuhkan dilakukan pengukuran fisik lapangan. Untuk kasus renovasi atau perbaikan kualitas akustik ruang dibuat model eksisting dan model rekomendasi perbaikan. Sedangkan untuk kasus desain baru, hanya dibuat model rekomendasi. Model perbaikan atau rekomendasi telah menerapkan konsep-konsep penanganan masalah spesifik dari masing-masing kasus. Penerapan konsep penanganan kualitas akustik ruang ada pada 3 aspek yaitu; pemilihan dan peletakan sumber bunyi (*loudspeaker*), bentuk ruang, dan penggunaan material.

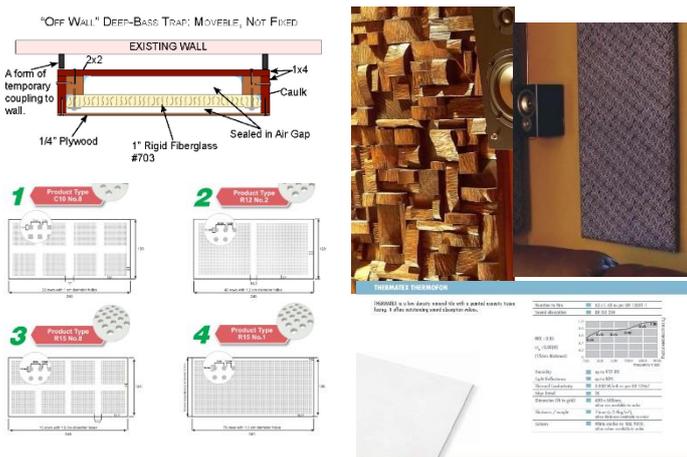
Pada tahap pemilihan dan peletakan sumber bunyi, pertimbangan pada aspek kualitas sistem penguat bunyi, biaya dan

peletakan dalam ruang. Peletakan sumber bunyi disimulasikan menggunakan perangkat lunak. Sedangkan pemilihan sistem disepakati dalam rapat koordinasi antara Romo paroki, panitia pembangunan, dan penjual. Koordinasi internal juga dilakukan agar pertimbangan menjadi lebih objektif pada kebutuhan. Pada kasus renovasi ruang, jika memungkinkan masih menggunakan sistem penguat bunyi yang lama namun dengan tatanan yang baru, contohnya pada kasus pertama.

Perbaikan pada aspek bentuk ruang tidak dapat dimanfaatkan pada semua kasus. Pada kasus pertama perbaikan bentuk ruang harus dilakukan untuk meminimalkan bidang datar dalam ruang. Semakin banyak bidang datar dalam ruang mempersulit penanganan akustik ruang. Pada kasus kedua aspek ini tidak dapat diterapkan karena mempertimbangkan ciri arsitektur dan sejarah bangunan. Sedangkan pada kasus ketiga perubahan bentuk tidak dapat dilakukan karena akan sangat mempengaruhi desain ruang secara keseluruhan yang telah disepakati sebelumnya. Pada kasus keempat pertimbangan ciri khas arsitektur Romo Mangunwijaya juga mendasari tidak dilakukan perubahan pada desain bentuk ruang.

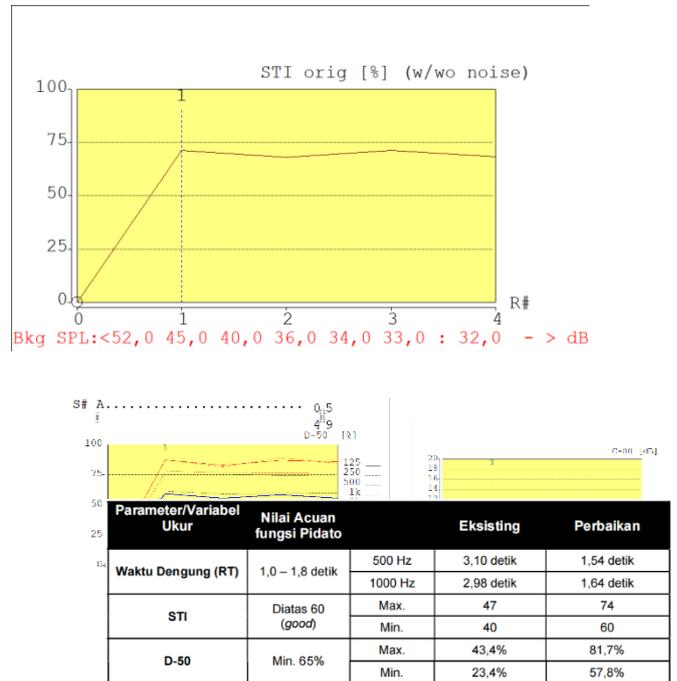
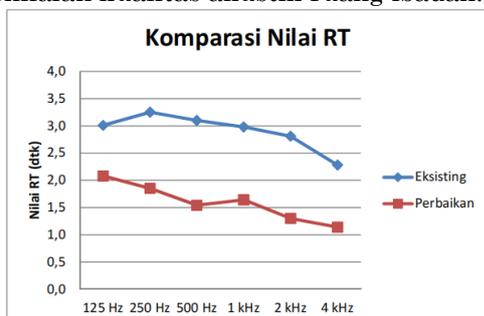
Perbaikan pada aspek material diterapkan pada keempat kasus pengabdian. Terdapat 3 jenis material dalam perancangan akustika ruangan. Material absorb adalah material yang mampu merubah energi bunyi menjadi bentuk energi lainnya berupa panas atau energi mekanik. Ada tiga mekanisme yang mungkin diterapkan oleh material absorb; penyerapan berpori, penyerapan panel dan resonansi Helmholtz (Barron, 2010). Penyerapan berpori dapat berupa kain atau bahan seperti *rockwool* dan *glasswool* cenderung menyerap bunyi dengan frekuensi tinggi. Panel tipis akan menyerap sebagian energi dalam frekuensi rendah dan rendah; energi yang diserap akan dirubah menjadi energi mekanis. Resonator Helmholtz lebih akrab disebut botol anggur memiliki tiga lapisan bahan yaitu pada sisi depan berupa panel berlubang kemudian ruang udara yang juga terkadang digantikan dengan material berpori, dan sisi belakang yang solid dan keras. Material diffuse adalah material yang berfungsi memecah energi bunyi

(diffuse/scatter). Prinsip umum adalah bahwa semakin dalam perlakuan terhadap hamburan bunyi, semakin rendah frekuensi yang akan terpantul (Barron, 2010). Bahan pemantul bunyi memantulkan bunyi dengan sudut pantul sama besar dengan sudut datang bunyi pada garis tegak lurus bidang. Jarak dari reflektor dari sumber dan penerima juga berpengaruh signifikan terhadap bunyi yang diterima (Barron, 2010). Material pemantul pada kasus ini menggunakan meterial asli dalam ruang atau material rencana dalam desain yang bersifat memantulkan bunyi.



Gambar 4: Model material-material akustik yang digunakan

Penerapan konsep bentuk dan penggunaan material kemudian diuji dengan studi simulasi digital. Studi simulasi dilakukan beberapa kali untuk setiap kasus karena penyesuaian-penyesuaian bentuk dan posisi material akustik. Hasil simulasi dibandingkan dengan standar nilai waktu dengung, STI, D-50, C-80, dan LF. Tatanan bentuk dan kombinasi material yang menunjukkan hasil simulasi terbaik kemudian dikompilasi untuk didiskusikan dengan Romo dan panitia pembangunan. Beberapa sample hasil simulasi dan analisis dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil menunjukkan bahwa konsep-konsep yang diterapkan memberikan hasil yang sesuai dengan standar nilai acuan untuk penilaian kualitas akustik ruang ibadah.



Gambar 5: Sample analisis hasil simulasi pada standar penilaian kualitas akustik ruang dari keempat kasus pengabdian.

Sumber: Dokumen pengabdian, 2017-2021

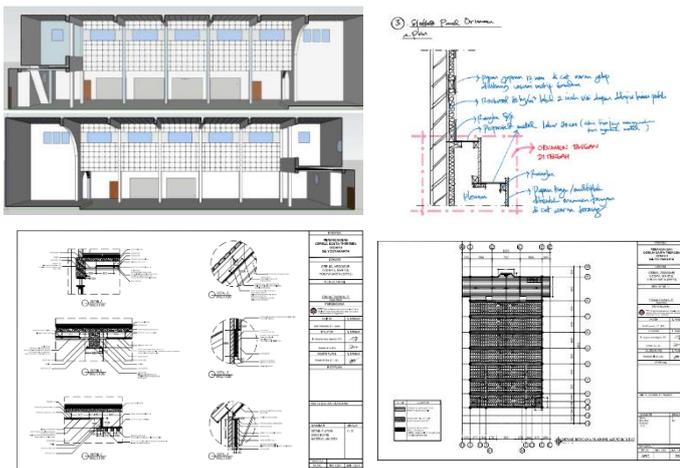
### 3. Proses koordinasi dan diskusi

Analisis terhadap hasil simulasi dirangkum dalam bentuk laporan awal. Laporan ini kemudian disampaikan kepada forum dalam bentuk presentasi. Presentasi kemudian bermuara pada koordinasi dan diskusi terhadap kemungkinan-kemungkinan penyesuaian karena faktor kondisi lapangan, tampilan visual interior, atau biaya. Sebagai contoh pada kasus pertama, penyesuaian dilakukan pada peletakan *loudspeaker* dalam ruangan karena faktor biaya, juga penyesuaian pada lampu ruangan karena faktor estetika. Pada kasus ketiga, penyesuaian dilakukan pada pemilihan warna material untuk menyesuaikan citra visual ruang dalam dan kemudahan pemeliharaan. Diskusi dan konsultasi juga terjadi dalam proses pemilihan dan peletakan sistem penguat bunyi (*loudspeaker*) karena

faktor biaya pengadaan yang mahal. Pada kasus keempat, diskusi dan koordinasi berfokus pada aspek biaya untuk material akustik. Alternatif-alternatif rancangan dimunculkan untuk bahan pertimbangan. Diskusi kemudian mengarah pada dampak dari alternatif-alternatif yang ada terhadap tampilan visual interior, yang berujung pada keputusan alternatif yang digunakan.



Gambar 6: Tahapan diskusi dan koordinasi  
Sumber: Dokumen pengabdian, 2019



Gambar 7: Sampel dokumen yang digunakan dalam proses konstruksi dan pendampingan. Searah jarum jam; (1) Skematik model 3 dimensi, (2) gambar sketsa konstruksi, (3) gambar rencana, (4) gambar detail konstruksi.  
Sumber: Dokumen pengabdian, 2017-2021

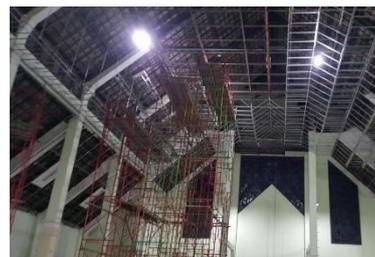
#### 4. Pembuatan dokumen rancangan

Dokumen rancangan dapat berupa; gambar skematik, gambar sketsa, gambar CAD rencana dan detail. Dokumen dibuat setelah koordinasi dan diskusi dilakukan

untuk membahas rekomendasi-rekomendasi hasil simulasi dan analisis hasil. Dokumen ini dibuat untuk memudahkan tukang dan panitia pelaksana, dalam melakukan proses konstruksi dan melakukan pengawasan pembangunan. Dokumen dibuat lengkap baik berupa gambar-gambar rencana peletakan material akustik, gambar rencana lainnya yang terkait, dan gambar-gambar detail yang menjelaskan spesifikasi teknis material. Proses pembuatan gambar rancangan memakan waktu sekitar satu bulan tergantung dari tingkat kerumitan dan banyaknya gambar yang harus disajikan.

#### 5. Pendampingan dalam pembangunan

Proses pendampingan saat konstruksi, dilakukan agar tujuan kualitas akustik ruang yang baik tercapai. Pendampingan dilakukan untuk mencegah terjadinya salah persepsi, atau kesalahan pemilihan material bangunan, dan kesalahan konstruksi material itu sendiri. Hal ini perlu dilakukan karena desain material akustik bangunan memerlukan ketelitian dan presisi. Selain itu, para tukang dan pelaksana pembangunan juga belum terbiasa dengan konstruksi material-material akustik ruang. Pendampingan dilakukan dengan kunjungan lapangan dan konsultasi melalui media komunikasi digital. Kunjungan lapangan dilakukan minimal satu kali dalam satu bulan, atau menyesuaikan kemajuan pekerjaan di lapangan. Proses pendampingan dalam pembangunan memberikan keyakinan bagi pemilik bangunan dan pelaksana lapangan, bahwa segala sesuatu terkait akustik ruang telah sesuai spesifikasi gambar. Selain itu pendampingan juga meyakinkan pelaksana lapangan bahwa keputusan-keputusan penyesuaian di lapangan sudah sesuai dengan prinsip-prinsip dasar konstruksi material akustik.





Gambar 8: Searcha jarum jam; (1) kunjungan pada proses pembangunan ruang ibadah gereja St. Yohanes Rasul, Pringwulung. (2, 3) kunjungan pada proses pembangunan ruang ibadah gereja Sta. Theresia, Sedayu. (4) Diskusi dengan kontraktor pada pembangunan ruang ibadah gereja Sta. Theresia, Salam.  
Sumber: Dokumen pengabdian, 2017 - 2021

### SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penanganan kualitas bunyi dalam ruang dapat dilakukan sambil mempertahankan karakter fisik interior atau sejarah bangunan. Hasil simulasi menunjukkan kualitas bunyi yang telah sesuai dengan nilai acuan atau nilai yang masih dapat ditolerir oleh audian. Dokumentasi untuk gambar perencanaan pengkondisian akustika ruang telah dibuat dan digunakan dalam proses pembangunan. Proses perancangan dapat berjalan lancar berkat kerjasama yang baik antara perencana dan tim pembangunan gereja. Konsultasi yang intensif dari pihak gereja, dan pelaksana kepada perencana sudah dilakukan sebelum proses renovasi atau pembangunan dimulai. Pengawasan dan koordinasi perlu tetap dilakukan agar hasil terbaik dapat dicapai, menggunakan media elektronik, kunjungan lapangan dan pertemuan antara Romo paroki, panitia pelaksana, perencana, pengawas dan

pelaksana pekerjaan. Dibutuhkan biaya yang besar untuk pelaksanaan renovasi atau pembangunan sebuah ruangan ibadah, sehingga sangat disarankan dalam proses perencanaan bangunan yang memiliki tuntutan akustik tertentu, aspek perancangan akustik ruang perlu dipertimbangkan sejak pembuatan konsep desain bangunan secara keseluruhan. Ahli perencana akustik ruang perlu dilibatkan pada awal proses perencanaan bangunan (bukan ruang). Konsep-konsep dasar perencanaan akustik perlu diberikan pada pemilik proyek atau tim pelaksana agar tercipta kesamaan persepsi yang sangat membantu kelancaran proses perencanaan.

### ACKNOWLEDGEMENTS

Seluruh kegiatan pengabdian ini menggunakan dana LPPM Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terima kasih kepada; Romo paroki, panitia pembangunan, dan pelaksana pembangunan, keempat Gereja yang menjadi lokasi kegiatan pengabdian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abrianti, T., & Salura, P. (2019). Ekspresi puitik sakral pada bentuk arsitektur Gereja Protestan di Indonesia bagian Barat (GPIB) Paulus di Jakarta. *ARTEKS, Volume 4, Issue 1*, 99-109.
- Barron, M. (2010). *Auditorium Acoustics and Architectural Design, second edition*. New York: Spon Press.
- Ching, F. D. (2015). *Architecture: Form, Space, and Order (Fourth Edition)*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ermann, M. (2015). *Architectural Acoustics Illustrated*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Everest, A., & Pohlmann, K. (2009). *Master Handbook of Acoustics*. Singapore: McGraw-Hill.
- Kleiner, M., Klepper, D. L., & Torres, R. (2010). *Worship Space Acoustics*. J. Ross Publishing.
- Kuttruff, H. (2009). *Room Acoustics (Fifth Edition)*. Oxon: Spon Press.
- Mediastika, C. (2009). *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Yogyakarta: Andi.
- Satwiko, P. (2009). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Andi.

Sutanto, H. (2015). *Prinsip-prinsip Akustik dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Kanisius.