

Studi Perbaikan Kualitas Akustika Ruang dalam Bangunan Cagar Budaya Studi kasus Gereja Santo Yusup Bintaran

Yasinta Anggi Dwi Febriana, Frengky Benediktus Ola

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.44, Janti, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Email: frengky.ola@uajy.ac.id

Received 07 Mei 2023; Revised -; Accepted for Publication 22 Mei 2023; Published 08 Juni 2023

Abstract — Yogyakarta Special Region is one of the provinces that has a lot of history and cultural heritage. One of the cultural heritage that is still functioning today is the Church of St. Yusup Bintaran. This church has been operating from 1934 to the present. At that time the church was used as a place of worship for Catholics in the area. The church has an image of the majesty of God so the constituent elements of the building must have that image. One of them is acoustics, the Church has a unique acoustic because it has these 2 activities, namely speech and music. At first this building was designed without considering aspects of acoustic quality, therefore the quality of building acoustics requires improvement. Research is conducted to determine the quality of building acoustics at this time which will then be compared with improvements in acoustic quality that will be carried out. The purpose of this study was to find out how much effectiveness the improvement in the quality of acoustics would be recommended. This study uses analysis and simulation methods to find out how much acoustic quality recommendations have how much effectiveness there is. From these results, the author will make recommendations for improving the quality of acoustics at St. Joseph Bintaran Church.

Keywords — Heritage Building, Indoor Acoustics, Acoustic Materials, Sound System Arrangement.

Abstrak—Daerah Istimewa Yogyakarta adalah salah satu provinsi yang memiliki banyak sekali sejarah dan peninggalan cagar budaya. Salah satu cagar budaya yang masih berfungsi sampai saat ini adalah Gereja Santo Yusup Bintaran. Gereja ini sudah beroperasi dari tahun 1934 hingga saat ini. Pada saat itu gereja digunakan sebagai tempat peribadatan umat katolik pada daerah tersebut. Gereja memiliki citra keagungan Tuhan sehingga elemen penyusun bangunan harus memiliki citra tersebut. Salah satunya akustika, Gereja memiliki akustika yang unik karena mempunyai 2 aktivitas ini yaitu speech dan music. Pada awalnya Bangunan ini dirancang tanpa mempertimbangkan aspek kualitas akustika, maka dari itu kualitas akustika bangunan membutuhkan perbaikan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kualitas akustika bangunan pada saat ini yang kemudian akan dibandingkan dengan perbaikan kualitas akustika yang akan dilakukan. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar efektivitas perbaikan kualitas akustika yang akan direkomendasikan. Penelitian ini menggunakan metode analisis dan simulasi untuk mengetahui rekomendasi kualitas akustika memiliki seberapa besar efektivitas yang ada. Dari hasil tersebut, penulis akan membuat hasil rekomendasi untuk perbaikan kualitas akustika pada Gereja Santo Yusuf Bintaran.

Kata Kunci—Bangunan Cagar Budaya, Akustik Ruang Dalam, Material Akustik, Penataan Sound Sistem.

PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki banyak bangunan dan benda bersejarah yang merupakan cagar budaya, salah satunya adalah Gereja Santo Yusup Bintaran. Gereja ini berada di Jalan Bintaran Kidul No. 5, Wirogunan, Kecamatan Mergangsan, Yogyakarta, DIY. Gereja menjadi salah satu bangunan ikonik di daerah tersebut, karena sudah berdiri dari tahun 1934 hingga saat ini. Saat ini Gereja Bintaran masih digunakan untuk peribadatan umat katolik, tetapi karena perkembangan zaman umat bertambah banyak sehingga Gereja membutuhkan sistem akustik yang mendukung kegiatan peribadatan umat Katolik. Dalam melakukan perbaikan fisik bangunan menurut UU 11 Tahun 2010 [1] hanya dapat melakukan 20% perubahan pada fisik bangunan tanpa mengubah visual bangunan tersebut.

Dilihat dari fungsi Gereja yaitu untuk melaksanakan peribadatan maka dapat dikategorikan sebagai bangunan serba guna dengan macam kegiatan seperti paduan suara, homili, dan doa dilakukan. Untuk melihat kualitas akustik pada ruang dalam gereja tersebut dilakukan sebuah percobaan pengukuran RT60. Menurut Satwiko 2019 RT berdasarkan fungsi dan volume ruang standar yang dianjurkan dalam fungsi Gereja dalam parameter RT yaitu dalam kisaran 1.50 detik [2]. Percobaan ini dilakukan untuk melihat waktu dengung yang tercipta di ruang tersebut. Setelah dilakukan percobaan di beberapa titik pada ruang dalam gereja, didapatkan hasil 3,85 detik di titik 1; 3,11 detik di titik 2; 3,21 detik di titik 3; 3,41 detik di titik 4. Dapat disimpulkan bahwa nilai RT pada eksisting sangat buruk dan jauh dari standar yang dianjurkan. Untuk memperbaiki nilai RT agar mencapai standar yang dianjurkan adalah dengan cara melakukan perbaikan fisik dengan penambahan material akustik tetapi tidak merubah visual serta penataan sound system untuk audience.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji akustik dalam ruangan dengan parameter akustik yaitu RT60, SPL, C80 dan D50 yang disimulasikan dalam ruang uji dan memiliki manfaat untuk menangani permasalahan akustik pada ruang dalam gereja tersebut. Dari hasil kajian tersebut kemudian akan ditunjukkan sebagai rekomendasi perbaikan akustik ruang dalam Gereja Bintaran sehingga dapat dimanfaatkan sebaik mungkin untuk dijadikan referensi bagi penulis yang akan melakukan penelitian maupun bagi pihak Gereja Bintaran.

METODE PENELITIAN

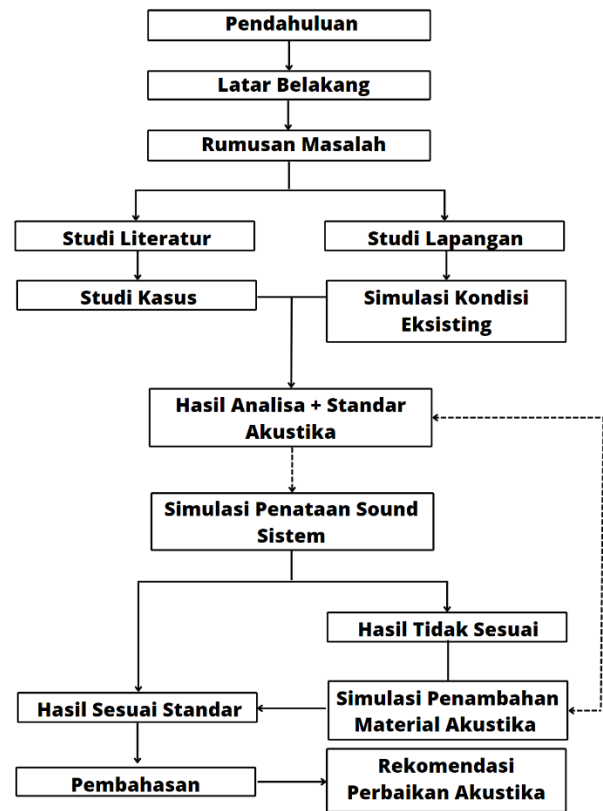
Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan penekanan analisis pada data numerik yaitu proses analisis dan verifikasi data lapangan dilakukan untuk mengetahui *Reverberation Time* (RT) pada eksisting dimana nilai tersebut menjadi pedoman penurunan nilai *Reverberation Time* (RT) sesudah dilakukan perbaikan sehingga dapat diketahui seberapa besar efektivitas perbaikan kualitas akustik tersebut. Nilai *Reverberation Time* (RT) juga sangat mempengaruhi nilai parameter ukur kualitas akustik gereja lainnya seperti *Sound Pressure Level* (SPL), *Clarity* (C80) dan *Defination* (D50). Metodologi ini diadaptasi dari kegiatan penelitian Lisayana dan Hedy C. Indrani [3].

Untuk melihat kualitas nilai *Reverberation Time* (RT) dilakukan pengukuran RT60 menggunakan metode percobaan dengan menggunakan material balon pada titik tertentu. Titik pengukuran diletakan pada area audience bagian depan, tengah, dan belakang dengan asumsi sudah mencakup keseluruhan audience. Percobaan ini digunakan sebagai bahan pertimbangan apakah nilai RT60 sudah baik atau belum. Setelah itu mulai melakukan survei untuk mengambil data eksisting. Survei dilaksanakan langsung dengan melihat secara detail seluruh elemen pada ruang dalam gereja tersebut. Beberapa hal yang mempengaruhi kualitas akustik ruang dalam harus diperhatikan lebih detail seperti contoh penggunaan sound system dan material akustik yang digunakan. Didalam melakukan perbaikan kualitas akustik juga dibutuhkan teori mengenai peletakan sound system dan bahan material akustik yang akan digunakan. Peletakan sound system sebaiknya merata pada seluruh area audience. Perbaikan material akustika sebaiknya tidak merubah fisik bangunan lebih dari 20%, dapat dilakukan pemeliharaan dengan mudah, material tidak merubah visual yang ada pada bangunan sebelum dilakukan perbaikan.

Dari data tersebut dijadikan pedoman untuk melakukan perbaikan kualitas akustika bangunan dengan melakukan simulasi. Simulasi dilakukan dengan i-Simpa untuk mengetahui seberapa efektivitas perbaikan akustik yang sudah dilakukan. [4] Simulasi dilakukan beberapa kali untuk mengetahui opsi terbaik dengan aspek perubahan peletakan sound system dan perubahan perbaikan material akustik. Titik audience yang ada pada simulasi sama dengan titik dilakukan pengukuran RT60 ditambah pada area sayap kanan dan kiri bangunan, agar hasil yang ditunjukkan lebih jelas dan rinci. Sedangkan untuk audience plane diletakan pada bagian altar dan tempat duduk audience karena peletakan sound system dan perbaikan material akustik sangat berpengaruh terhadap hasil simulasi audience plane.

Setelah mendapatkan hasil analisis digunakan studi perbandingan antar opsi yang direkomendasikan untuk penarikan kesimpulan opsi yang paling terbaik diantara opsi rekomendasi lainnya. Studi perbandingan menggunakan metode membandingkan simulasi berdasarkan parameter yang digunakan beserta penjabaran dari temuan yang ada. Dari perbandingan tersebut diperoleh temuan untuk kemudian dibahas secara menyeluruh untuk diambil kesimpulan hasil

dari penelitian ini. Untuk kerangka pikir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Metodologi Penelitian

HASIL

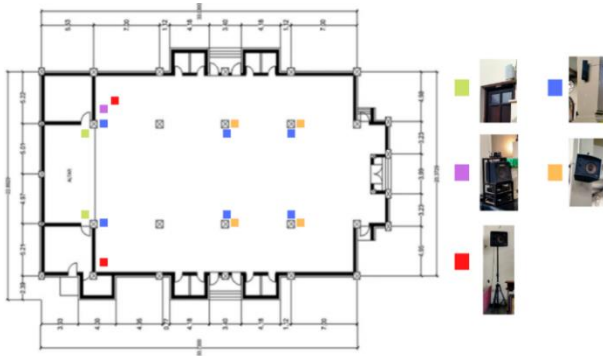
Gereja Bintara memiliki ruang berbentuk persegi panjang dengan panggung berada pada ujung bangunan yang berfungsi sebagai altar. Altar berbentuk panggung dengan ketinggian yang lebih dari area lainnya. Lalu untuk area audience atau umat duduk memanjang sesuai dengan bentuk bangunan dan langsung menghadap altar. Bagian sayap kiri dan kanan berisi ruang pengakuan dosa yang digunakan untuk melengkapi kebutuhan ekaristi tobat. Material yang digunakan pada bangunan identik dengan material pemantul bunyi dengan koefisien serap bunyi yang ada pada Tabel 1.

Material	Koefisien Serapan Bunyi						
	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05
Lantai Ubin	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Kayu Pintu	0,14	0,1	0,06	0,08	0,1	0,1	0,1
Gypsum	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05

Tabel 1. Koefisien Serap Bunyi pada Material

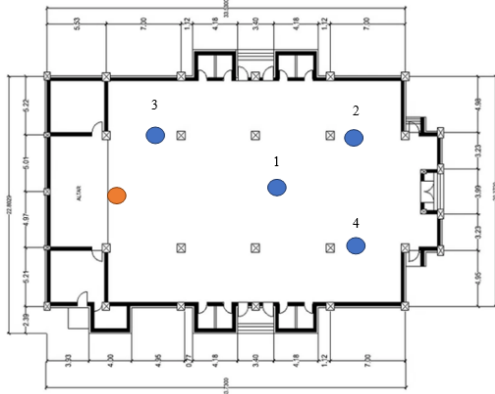
Pada gambar 2 merupakan pola area sumber suara (sound system). Sound system yang digunakan saat ini diletakan sesuai dengan jenis dan fungsi sesuai posisi pendengar. Peletakan sound system dilakukan dengan

pertimbangan ingin menjangkau keseluruhan audience tetapi belum memperhatikan jumlah yang dibutuhkan secara pasti. Loudspeaker yang digunakan terdapat 3 jenis yaitu monitor speaker, standing speaker, coloumn speaker. Dari ketiga jenis loudspeaker diletakan sesuai dengan tipe audience tetapi area yang dijangkau oleh audience belum merata mencakup seluruh area audience. Sehingga audience masih merasa kurang jelas dalam mendengar suara yang dihasilkan.



Gambar 2. Peletakan Sound Sitem Eksisting

Pada pengukuran *Reverberation Time* (RT) dijelaskan pada Gambar 3. Pengukuran menggunakan alat RT 60 dengan sumber suara berupa balon yang diletuskan. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik audience yang sekiranya berada didekat sumber suara dari sistem akustika buatan. Dilakukan percobaan pada 4 titik berwarna biru dengan titik balon percobaan pada lingkaran berwarna orange untuk mengetahui perbandingan RT60.



Gambar 3. Titik Pengukuran RT60

Nilai yang dihasilkan dari pengukuran *Reverberation Time* (RT) terdapat pada Tabel 2 yang sesuai dengan titik yang ada pada gambar 3. Nilai dari beberapa area tidak berbeda jauh, tetapi nilai yang dihasilkan titik 1 dan 4 memiliki nilai yang cukup tinggi dibandingkan titik lain. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan nilai *Reverberation Time* (RT) masih jauh dari standar yang dianjurkan.

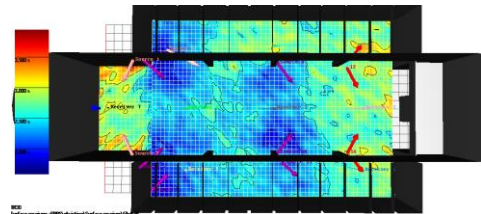
Titik	Nilai RT60	Titik	Nilai RT60
1	3.85	3	3.21

2	3.11	4	3.41
---	------	---	------

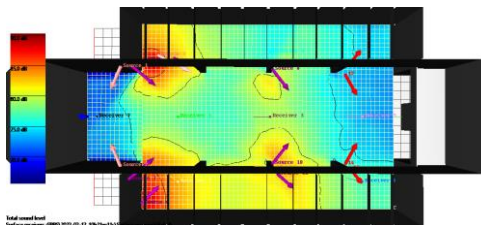
Tabel 2. Nilai Hasil Percobaan Pengukuran

Dari kondisi eksisting tersebut didapatkan data untuk digunakan sebagai pedoman dilakukan simulasi yang sesuai dengan kondisi eksisting pada saat ini. Simulasi dilakukan untuk mengetahui parameter RT60, SPL, C80, D50. Pada Gambar 4 merupakan hasil simulasi tersebut.

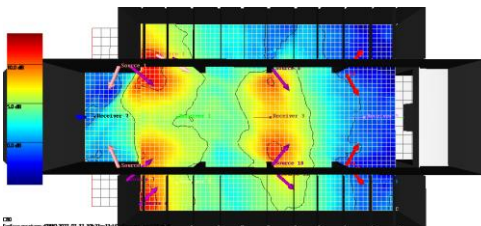
(a) Reverberation Time (RT)



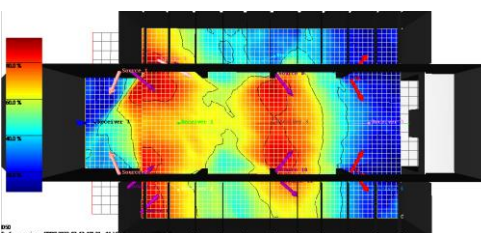
(b) Sound Pressure Level (SPL)



(c) Clarity 80 (C80)



(d) Definition 50 (D50)



Gambar 4. Hasil Simulasi Eksisting berdasarkan Parameter

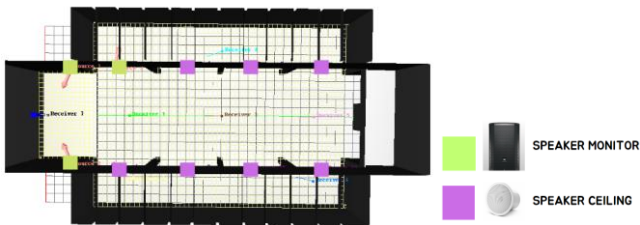
Pada Gambar 4 untuk nilai yang dihasilkan simulasi (a) *Reverberation Time* mencapai nilai maksimum 3.95 detik. Pada simulasi (b) *Sound Pressure Level* mencapai nilai maksimum 90.28 dB. Pada simulasi (c) *Clarity 80* mencapai nilai maksimum 13.99 detik. Pada simulasi (d) *Definition 50* mencapai nilai maksimum 90%. Dari hasil yang simulasi yang didapat pada masing-masing parameter area yang berada dekat dengan sumber suara sound system memiliki kualitas yang lumayan baik. Tetapi saat area berada jauh dari sound system kualitas akustika yang dihasilkan sangat buruk. Suara yang terpantul dari material membuat gelombang suara tidak maksimal dan saling bertabrakan antar bunyi.

Sehingga pada area atau posisi belakang memiliki kualitas yang sangat buruk

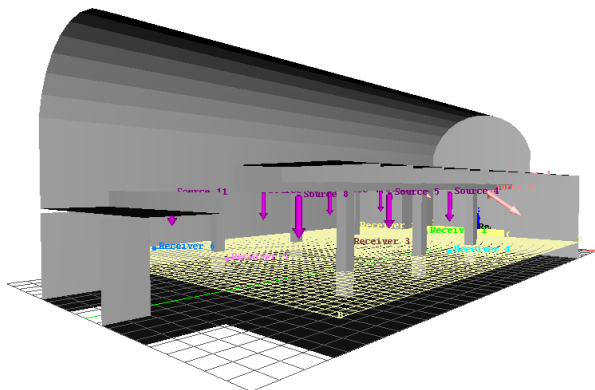
Rekomendasi Penataan Sound Sistem

Rekomendasi desain yang pertama adalah melakukan penataan ulang *sound system*. Pada penataan sound system yang akan direkomendasikan dilakukan perubahan posisi dan arah tembak dengan jenis penyebaran sumber bunyi sound system secara distributed atau penyebaran sound sytem pada selueruh area ruang dalam gereja.[5] Speaker yang digunakan disesuaikan dengan fungsi kegunaan speaker, jumlah sesuai dengan kebutuhan audience, serta arah penyebaran sumber bunyi. Pada opsi ini type speaker yang digunakan adalah speaker monitor dan ceiling speaker. Pada Gambar 5 dibawah merupakan posisi dan arah tembak speaker.

(a)Tampak Atas Penataan Sound Sistem



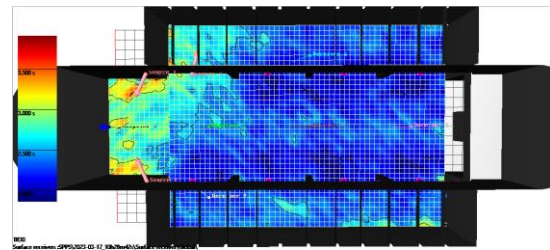
(b) Tampak Prespektif Penataan Sound Sistem



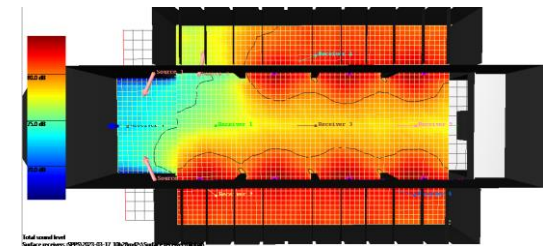
Gambar 5. Titik Peletakan Sound Sistem

Penataan sound system ini direkomendasikan dengan pertimbangan area parameter ukur bagi audience lebih merata sehingga tidak menimbulkan perbedaan di area audience. Setelah menentukan jenis penataan sound system dan type sound system yang akan di gunakan, kemudian dilakukan simulasi untuk mengetahui efek apa yang timbul saat terjadi perubahan posisi peletakan dan arah tembak sound system. Simulasi dilakukan untuk melihat parameter ukur

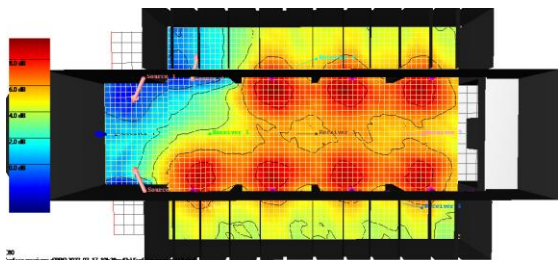
(a) Reverberation Time (RT)



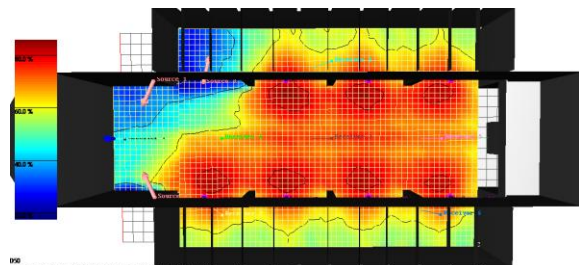
(b) Sound Pressure Level (SPL)



(c) Clarity 80 (C80)



(d) Definition 50 (D50)



Gambar 6 Hasil Simulasi Penataan Sound Sistem

Pada Gambar 6 untuk nilai yang dihasilkan simulasi (a) *Reverberation Time* mencapai nilai maksimum 3.98 detik. Pada simulasi (b) *Sound Pressure Level* mencapai nilai maksimum 84 dB. Pada simulasi (c) *Clarity 80* mencapai nilai maksimum 10.14 detik. Pada simulasi (d) *Definition 50* mencapai nilai maksimum 87%. Dari hasil yang simulasi area parameter ukur pada audience plane merata pada seluruh bagian.

Rekomendasi Material Akustik dengan *Sound System*.

Material yang digunakan dipilih sesuai dengan pertimbangan bahwa Gereja Bintaran merupakan bangunan cagar budaya. Sehingga jika dilakukan perbaikan tidak merubah visual dan material lebih dari 20% bangunan asli. Material akustika yang akan digunakan memiliki karakteristik material penyerap sehingga sumber bunyi saat

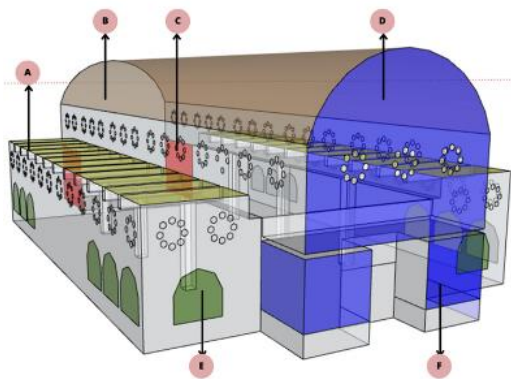
dikeluarkan tidak memantul lebih lama dan nilai reverberation time yang dihasilkan menurun. Material untuk membuat akustika diperlukan penentuan bentuk, penataan sumber bunyi dan target pendengar.[6] Material akustik memiliki koefisien serap pada Tabel 3.

Material Akustik	Koefisien Serapan Bunyi						
	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Bass Trap	0,11	0,24	0,64	1	1	0,8	
Cotton Curtain (0.5kg/m3)	0,3	0,45	0,65	0,56	0,59	0,71	0,71
Perforated Veneered 50mm, 1mm holes, 3mm spacing	0,2	0,56	0,82	0,87	0,7	0,53	
Rockwool 50mm, 40kg/m3	0,23	0,59	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86

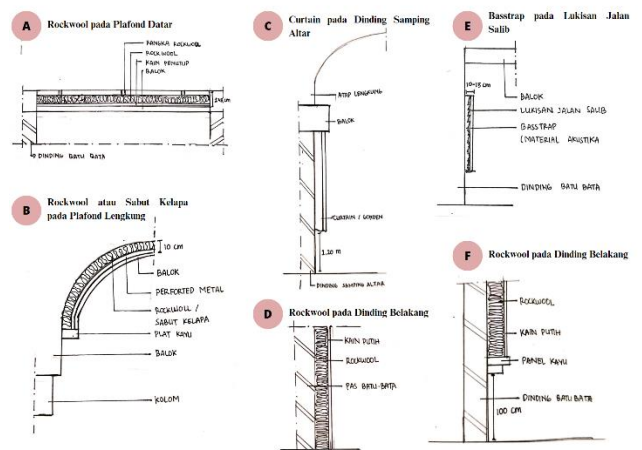
Tabel 3. Koefisien Serap Material Akustik

Penambahan material akustika pada eksisting dilakukan pada beberapa bagian tertentu yaitu a) Bass Trap ditambahkan pada belakang lukisan jalan salib, sehingga lukisan memiliki fungsi ganda b) Curtain diletakan pada bagian sekeliling dinding altar, yang dapat diganti sesuai dengan tema ekaristi. c) Perforated Veneered dan material akustika custom diletakan pada bagian lengkungan atap. d) Rockwool diletakan pada bagian ceiling datar e) Rockwool diletakan pada dinding bagian belakang umat. Pada Gambar 7 adalah keterangan dari rekomendasi penambahan material akustik.

(a) Peletakan material akustik bangunan



(b) Potongan Material akustik



(c) Tampilan Visual Material



(1) Basstrap pada lukisan

(2) Rockwool pada ceiling



(3) Curtain pada dinding.



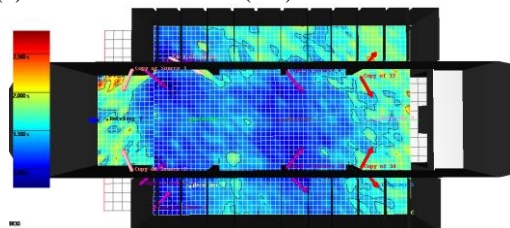
(4) Rockwool pada dinding



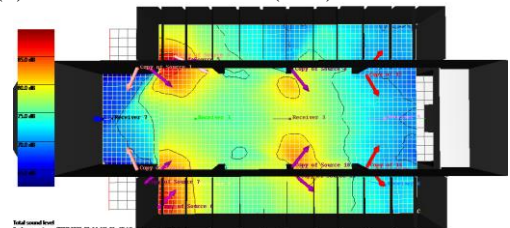
(5) Perforated pada ceiling

Gambar 7. Rekomendasi Material Akustik

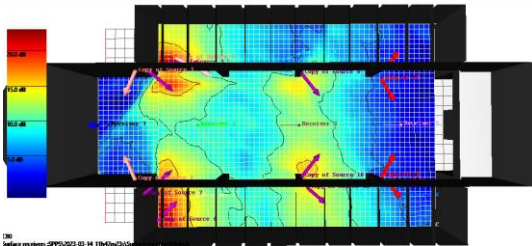
(a) Reveberation Time (RT)



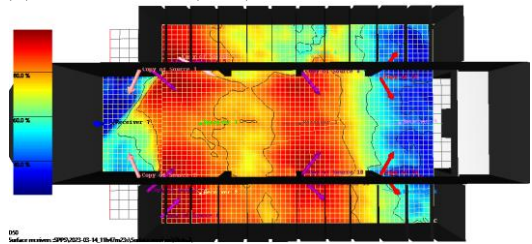
(b) Sound Pressure Level (SPL)



(c) Clarity 80 (C80)



(d) Definition 50 (D50)



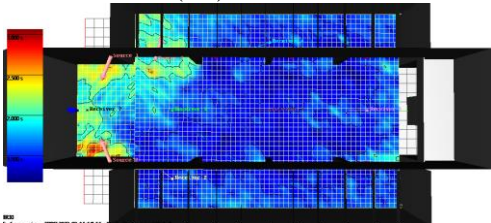
Gambar 8. Hasil Simulasi Material Akustik dengan Sound Sistem Eksisting

Pada Gambar 8 untuk nilai yang dihasilkan simulasi (a) *Reverberation Time* mencapai nilai maksimum 2.79 detik. Pada simulasi (b) *Sound Pressure Level* mencapai nilai maksimum 89.74 dB. Pada simulasi (c) *Clarity 80* mencapai nilai maksimum 23.06 detik. Pada simulasi (d) *Definition 50* mencapai nilai maksimum 80%. Dari hasil yang simulasi area parameter ukur pada audience plane tidak merata pada seluruh bagian.

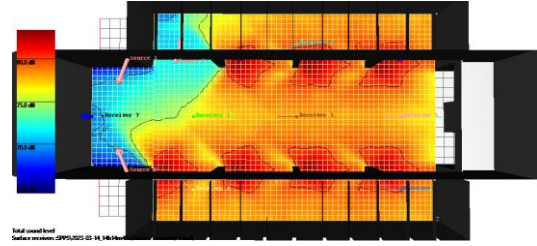
Rekomendasi Material Akustik dengan Rekomendasi Penataan Sound System

Rekomendasi yang selanjutnya adalah menggunakan rekomendasi penataan sound system dengan rekomendasi material akustik. Pada gambar 9 merupakan hasil dari simulasi yang dilakukan. Kualitas yang dihasilkan sudah baik dan mendekati standar yang ada. Tetapi area sumber bunyi hanya mencakup area tertentu, sehingga beberapa area masih terkendala karena belum meratanya area cakupan sumber bunyi. Terutama jika berada jauh dari sumber bunyi, kualitas yang dihasilkan belum cukup baik. Bagian ini menyajikan hasil yang diteliti dilakukan secara singkat dan pembahasannya.

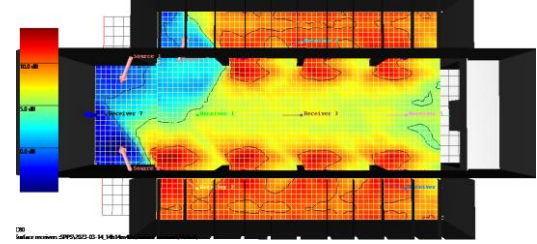
(a) Reverberation Time (RT)



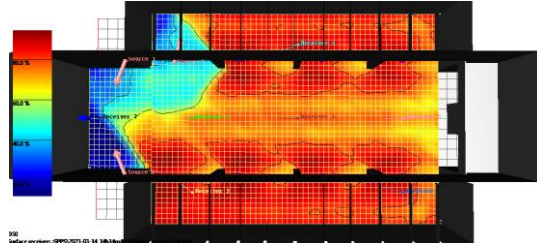
(b) Sound Pressure Level (SPL)



(c) Clarity 80 (C80)



(d) Definition 50 (D50)



Gambar 9. Hasil Simulasi Rekomendasi Sound Speaker dan Rekomendasi Material Akustik

Pada Gambar 9 untuk nilai yang dihasilkan simulasi (a) *Reverberation Time* mencapai nilai maksimum 2.50 detik. Pada simulasi (b) *Sound Pressure Level* mencapai nilai maksimum 80 dB. Pada simulasi (c) *Clarity 80* mencapai nilai maksimum 9.58 detik. Pada simulasi (d) *Definition 50* mencapai nilai maksimum 94%. Dari hasil yang simulasi area parameter ukur pada audience plane merata pada seluruh area.

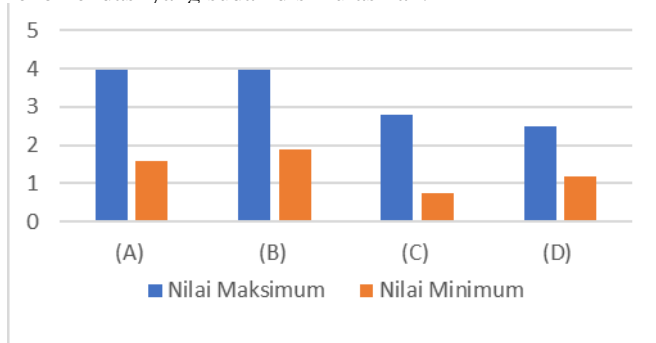
PEMBAHASAN

Komparasi dilakukan dengan membuat perbandingan antara simulasi eksisting dengan Rekomendasi Akustika maupun antar rekomendasi akustika. Komparasi dilakukan dengan membandingkan antar parameter satu sama lain. Standar parameter menjadi patokan untuk mengetahui rekomendasi yang paling baik. Dari komparasi tersebut didapatkan data untuk dianalisis lebih dalam. Analisis tersebut akan menghasilkan temuan-temuan yang ada dari rekomendasi yang sudah dibuat. Temuan tersebut akan menghasilkan data untuk kesimpulan yang kemudian akan dibandingkan dengan komparasi keseluruhan simulasi. Hasil komparasi digunakan untuk rekomendasi perbaikan akustik ruang dalam Gereja Bintaran.

Studi Komparasi Reverberation Time (RT)

Peninjauan parameter yang pertama yaitu RT60 dengan melakukan perbandingan nilai T-30 pada eksisting dan rekomendasi perbaikan akustika. Perbandingan tersebut

menggunakan cara komparasi berdasarkan data nilai maksimum dan minimum yang secara grafik dan gambar hasil simulasi pada eksisting dan tiga rekomendasi yang akan dilihat secara makro maupun mikro. Standar yang dianjurkan oleh Satwiko, 2019 berdasarkan volume ruang dengan fungsi bangunan gereja yaitu 1.50 detik Standar itu menjadi pedoman apakah sudah efektif atau belum digunakan pada rekomendasi yang sudah disimulasikan.

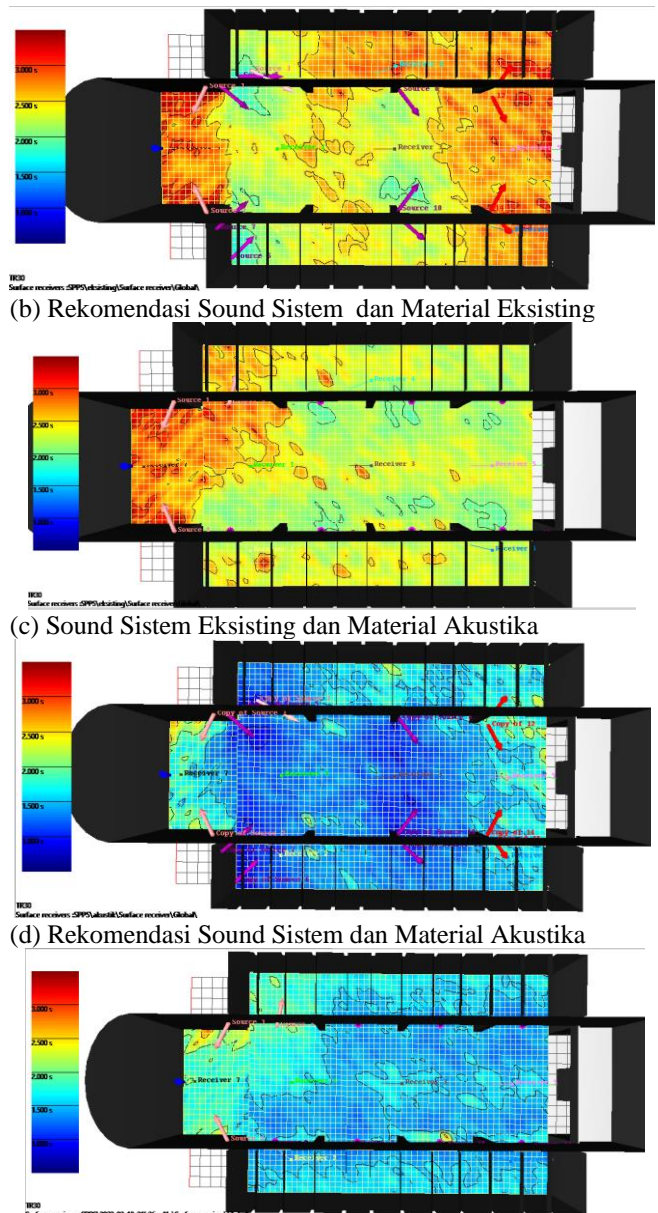


- A. Sound Sistem dan Material Eksisting
- B. Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting
- C. Sound Sistem Eksisting dan Rekomendasi Material Akustika
- D. Rekomendasi Sound Sistem dan Rekomendasi Material Akustika

Grafik 1. Perbandingan Reverberation Time (RT)

Pada grafik komparasi nilai reverberation time disajikan dengan menampilkan nilai maksimum dan minimum pada nilai masing masing simulasi. Dari grafik tersebut didapatkan data simulasi yang memiliki nilai terburuk dengan simulasi yang memiliki nilai yang sudah sesuai dengan standar. Pada (A) dan (B) memiliki nilai *maksimum* yang masih sangat tinggi hingga mencapai >3.80 nilai maksimum tersebut sama dengan nilai yang didapat dari hasil percobaan yang sudah dilakukan pada saat melakukan survey secara langsung pada eksisting. Hal ini disebabkan penggunaan material eksisting yang belum mempunyai sifat serap. Pada (C) dan (D) memiliki nilai maksimum ≤ 3.00 yang berarti sudah mengalami penurunan. Penurunan tersebut dikarenakan sudah terjadi perbaikan akustika dengan penambahan material akustika yang berkarakteristik material penyerap. Nilai minimum yang dihasilkan (A), (B), dan (D) mencapai ≥ 1.00 detik, sedangkan untuk nilai minimum (C) mencapai ≤ 1.00 detik. Penggunaan speaker eksisting pada kondisi menggunakan material eksisting maupun material akustika membuat nilai RT lebih rendah dibandingkan dengan nilai RT dari rekomendasi penataan speaker pada kedua kondisi tersebut. Berdasarkan nilai Reverberation Time rekomendasi yang paling baik adalah (D) karena nilai sudah sama dengan standar yang dianjurkan.

(a) Sound Sistem dan Material Eksisting

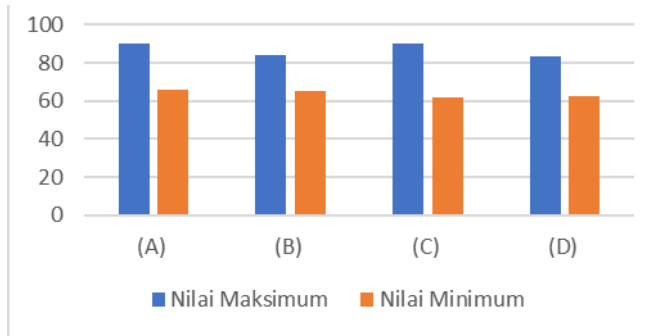


Gambar 10. Perbandingan Simulasi berdasarkan Parameter RT60

Pada gambar 10 diketahui material yang digunakan sangat mempengaruhi nilai RT yang dihasilkan pada ruang tersebut dapat dilihat pada area yang ditunjukkan. Saat menggunakan material eskisting (A) dan (B) nilai yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai yang dihasilkan oleh simulasi yang menggunakan material akustika (C) dan (D). Sedangkan untuk area RT yang dihasilkan oleh eksisting cenderung memiliki area yang memiliki nilai tinggi saat berada jauh dari sumber suara karna menerima banyak pantulan. Tetapi pada penggunaan rekomendasi penataan peletakan speaker area RT yang dihasilkan lebih merata terutama pada area audience sehingga audience tidak merasakan perbedaan pada posisi duduk dimanapun. Dari nilai RT yang diterima simulasi C dan D menjadi rekomendasi yang baik dibandingkan dengan simulasi yang lain.

Studi Komparasi Sound Pressure Level (SPL)

Parameter yang ditinjau untuk perbandingan selanjutnya adalah dengan melihat nilai SPL yang dihasilkan oleh speaker dengan kondisi eksisting tertentu. Nilai standar yang dianjurkan adalah ± 85.00 dB untuk kebutuhan Gereja Bintaran.

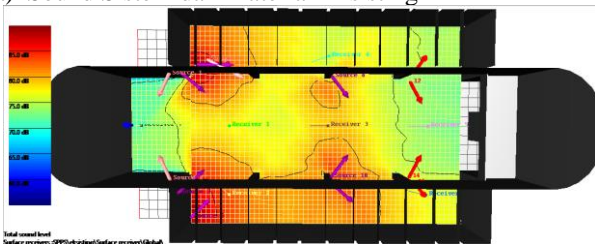


- A. Sound Sistem dan Material Eksisting
- B. Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting
- C. Sound Sistem Eksisting dan Rekomendasi Material Akustika
- D. Rekomendasi Sound Sistem dan Rekomendasi Material Akustika

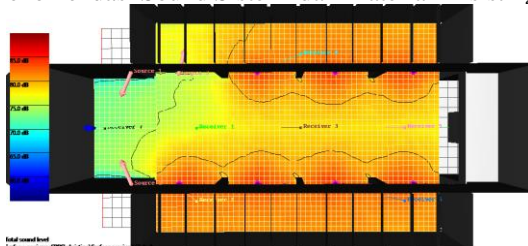
Grafik 2. Perbandingan Sound Pressure Level (SPL)

Pada table grafik 2 disajikan data nilai minimum dan maksimum SPL yang dihasilkan oleh simulasi yang dilakukan. Pada table grafik disajikan data nilai minimum dan maksimum SPL yang dihasilkan oleh simulasi yang dilakukan. Untuk nilai maksimum yang ditampilkan antara A, B, C, dan D tidak memiliki perbedaan yang jauh dengan rata-rata nilai maksimum mencapai ≥ 80.00 dB. Nilai tersebut bisa dikatakan sudah sesuai dengan nilai standar atau yang dianjurkan untuk kebutuhan Gereja Bintaran. Nilai minimum yang dihasilkan A dan B tidak memiliki perbedaan yang cukup besar, tetapi nilai C dan D mengalami penurunan dibanding dengan A dan B karena terpengaruh oleh material yang digunakan.

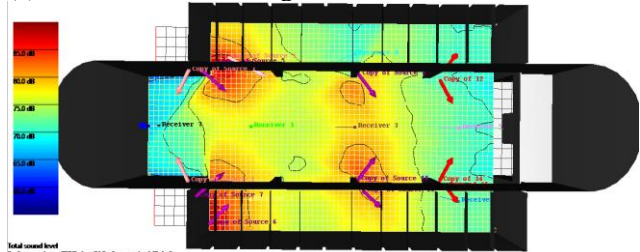
(a) Sound Sistem dan Material Eksisting



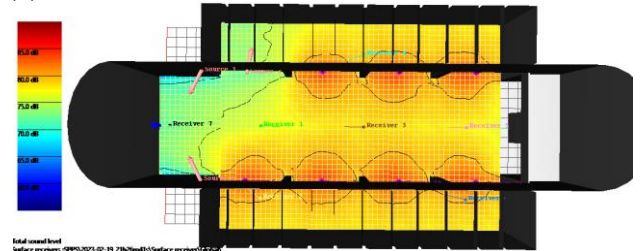
(b) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting



(c) Sound Sistem Eksisting dan Material Akustika



(d) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Akustika

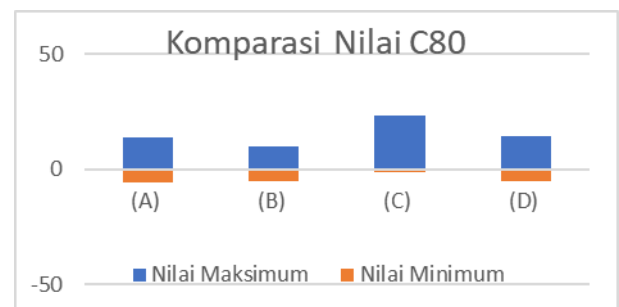


Gambar 11. Perbandingan Simulasi Sound Pressure Level (SPL)

Pada komparasi berikutnya pada gambar 11 menggunakan gambar hasil simulasi sebagai perbandingan dari empat simulasi yang dilakukan. Area bunyi yang dihasilkan oleh simulasi berdasarkan dengan penempatan titik speaker. Sehingga pada simulasi A dan C area bunyi tidak tersebar pada seluruh area sehingga ada beberapa area yang memiliki SPL yang tinggi dan area yang memiliki SPL rendah. Hal ini menyebabkan audience tidak bisa merasakan kekuatan bunyi yang sama jika berada di area yang berbeda. Pada simulasi B dan D area bunyi yang disebarkan oleh sound system sudah merata dengan posisi audience sehingga kekuatan yang dihasilkan sama disemua area audience. Untuk penurunan dB dihasilkan pada simulasi C dan D karena adanya perubahan material akustika. Rekomendasi yang mendekati nilai standar dan area penyebaran kuat keras bunyi yang merata adalah simulasi B dan D menjadi rekomendasi yang baik dibandingkan dengan simulasi yang lain.

Studi Komparasi Clarity 50 (C50)

Komparasi yang akan dilakukan yaitu perbandingan antar hasil simulasi berdasarkan parameter C80. Nilai C80 standar yang dianjurkan untuk gereja dengan rentang perbagian pada depan memiliki nilai $>+8$ dan -2 sampai $+3$ dan pada bagian belakang dari $+5$ sampai $+9$.

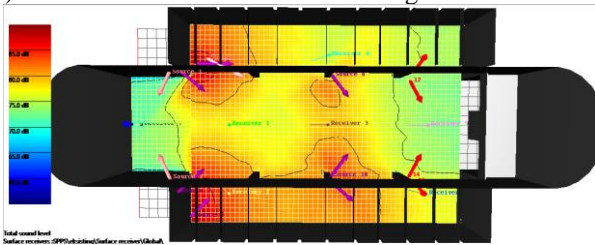


- A. Sound Sistem dan Material Eksisting
- B. Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting
- C. Sound Sistem Eksisting dan Rekomendasi Material Akustika
- D. Rekomendasi Sound Sistem dan Rekomendasi Material Akustika

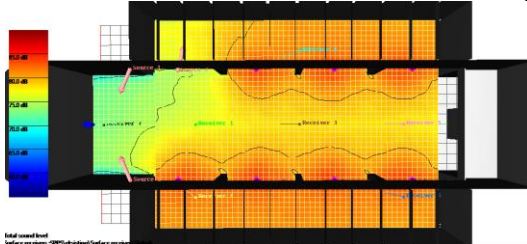
Grafik 3. Perbandingan Clarity (C80)

Pada table grafik 3 nilai maksimum A dan D tidak memiliki perbandingan yang cukup berbeda dengan nilai rata-rata >10 dB, sedangkan nilai C mencapai hingga >20 dB. Dari nilai ini sangat berbeda jauh dengan nilai standar yang ada sehingga dibutuhkan penurunan. Penurunan nilai C80 kemudian terjadi pada nilai maksimum B dengan ±10.00 dB. Kemudian untuk nilai minimum yang diperoleh A, B, dan D tidak memiliki perbedaan yang cukup banyak. Sedangkan nilai C mengalami kenaikan nilai <-5.00 dB.

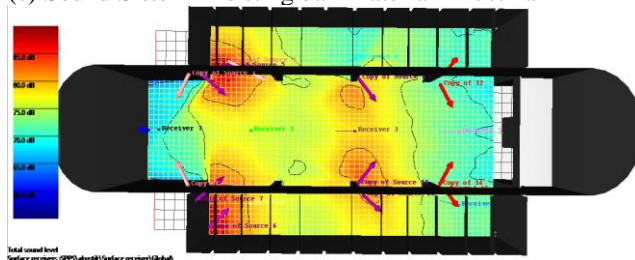
(a) Sound Sistem dan Material Eksisting



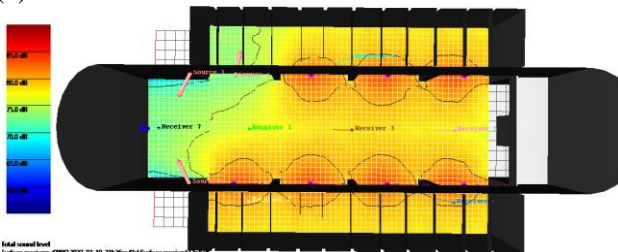
(b) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting



(c) Sound Sistem Eksisting dan Material Akustika



(d) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Akustika

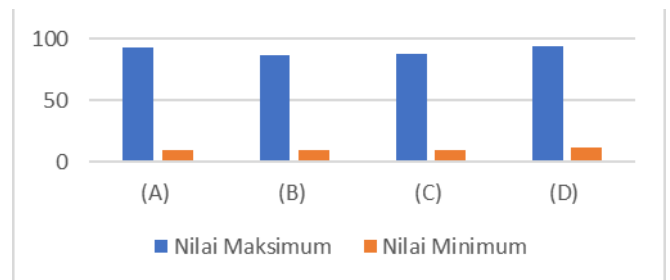


Gambar 12. Perbandingan Simulasi Clarity (C80)

Pada Gambar 12 komparasi kedua dengan menyandingkan keempat gambar simulasi untuk melihat area cakupan dari sumber bunyi. Pada A dan C area cakupan yang timbul hanya ada pada sumber bunyi, karena sumber bunyi hanya ditempatkan pada beberapa titik saja sehingga kualitas yang dihasilkan tidak merata. Pada A dan C juga memiliki perbedaan nilai yang cukup tinggi karena pengaruh yang ditimbulkan dari perbaikan material akustika yang diaplikasikan pada simulasi C. Pada B dan D area yang timbul hamper merata karena sound system diletakan pada titik dengan jarak sama satu sama lain. Perbedaan nilai B dan D tidak cukup jauh dengan penyebaran area yang juga sama.

Studi Komparasi Definition 50 (D50)

Komparasi yang dilakukan untuk mengukur kualitas dari akustika gereja yaitu terkait dengan parameter D50. Parameter D50 digunakan untuk melihat kejelasan lafat pada kalimat yang diucapkan. Parameter ini menjadi salah satu ukuran standar untuk menilai kualitas fungsi speech yang ada pada gereja. Komparasi dilakukan dengan langsung membuat perbandingan antar empat simulasi yang telah dilakukan. Nilai standar D50 yang dianjurkan untuk kualitas yang baik adalah mencapai nilai 60%.

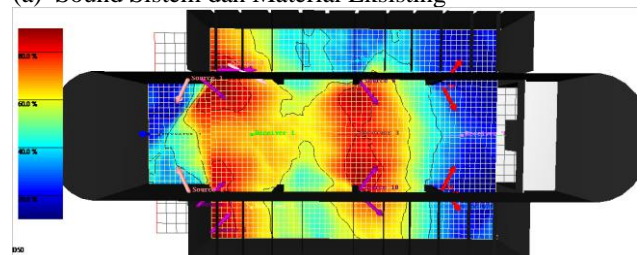


- A. Sound Sistem dan Material Eksisting
- B. Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting
- C. Sound Sistem Eksisting dan Rekomendasi Material Akustika
- D. Rekomendasi Sound Sistem dan Rekomendasi Material Akustika

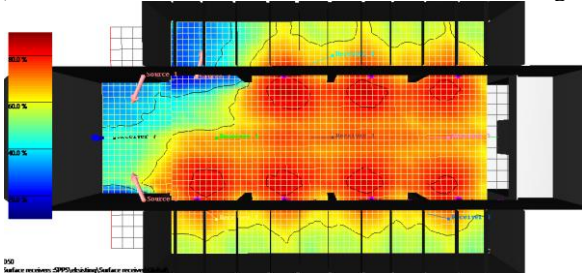
Grafik 4. Perbandingan Definition (D50)

Pada Grafik 4 Data yang disajikan pada grafik merupakan nilai maksimum dan minimum dari empat opsi yang telah dilakukan simulasi. Dari keseluruhan nilai minimum dan maksimum tidak banyak terjadi perubahan yang banyak. Nilai maksimum pada semua opsi mencapai hing >80% sehingga niali tersebut sudah melebihi dari standar yang dianjurkan untuk fungsi gereja. Untuk nilai minimum memiliki rata-rata 10%. Tetapi nilai tersebut dapat diketahui dengan pasti melalui area penyebaran sumber bunyi dari gambar hasil simulasi yang telah dlakukan.

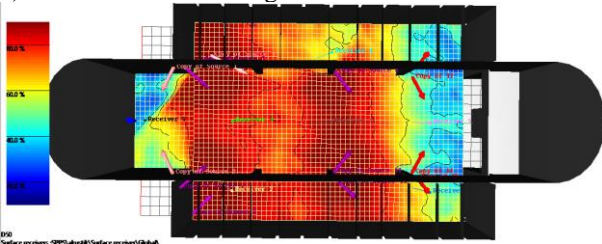
(a) Sound Sistem dan Material Eksisting



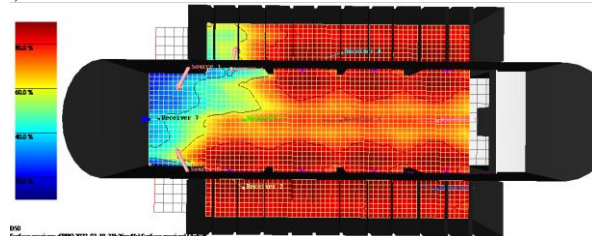
(b) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting



(c) Sound Sistem Eksisting dan Material Akustika



(d) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Akustika



Gambar 13. Perbandingan Definition (D50)

Pada Gambar 13 perbandingan simulasi A dan C cakupan area penyebaran sumber bunyi hanya terdapat pada sumber bunyi area depan dan tengah saja. Sedangkan sumber bunyi area belakang yang juga menerima banyak pantulan suara memiliki nilai D50 yang sangat rendah sehingga apa yang terdengar oleh audience menjadi kacau balau dan tidak terdengar dengan jelas. Tetapi untuk nilai yang dihasilkan C lebih tinggi dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh A karena material yang digunakan sudah menjadi material akustika. Pada simulasi B dan D area cakupan sumber bunyi sudah sangat merata pada seluruh audience sehingga audience merasakan kejelasan yang sama di semua area posisi duduk. Tetapi karena adanya pengaruh dari material akustika yang diterapkan pada D sehingga kualitas yang dihasilkan lebih baik daripada yang dihasilkan oleh B.

KESIMPULAN

Gereja Santo Yusuf Bintaran menjadi salah satu bangunan cagar budaya yang masih dilestarikan dan difungsikan hingga saat ini. Sehingga membutuhkan perbaikan akustika karena adanya penambahan umat dan dapat memaksimalkan kapasitas umat. Perbaikan akustika dapat berupa penataan sound system dan perbaikan material akustik. Tetapi perbaikan material akustik tidak boleh merubah fisik bangunan hingga 20%, sesuai dengan material eksisting, dan tidak merubah visual asli bangunan cagar budaya tersebut.

Penerapan hasil rekomendasi perbaikan mampu memberikan perubahan terhadap kualitas akustik menjadi lebih baik. Perubahan kualitas akustik ruang sudah sesuai

dengan kebutuhan fungsi Gereja Bintaran yaitu fungsi speech dan musik. Rata-rata nilai RT60 pada rekomendasi yang paling baik memiliki rata-rata 1.50 detik, dan sudah sesuai dengan standar dianjurkan. Sedangkan nilai SPL yaitu 85.00 sudah sesuai dengan SPL yang dianjurkan untuk Gereja karena menyesuaikan dengan kebisingan dalam. Nilai C80 untuk mengukur kualitas music yang dihasilkan lebih baik dan merata pada area audience dengan nilai mencapai ± 10.00 dB. Parameter D50 nilai yang dihasilkan mencapai $\pm 80\%$, sedangkan nilai standar dengan kualitas D50 yang baik adalah 60%.

Dari seluruh rekomendasi yang sudah disimulasikan dapat diurutkan dari yang lebih baik hingga buruk. Rekomendasi diurutkan berdasarkan nilai parameter dan kualitas yang dihasilkan. Hasil tersebut juga merupakan hasil yang diperoleh dari komperasi antar simulasi dan kompalasi berdasarkan parameter. Untuk urutan yang paling direkomendasi adalah (D) Rekomendasi Sound Sistem dan Rekomendasi Material Akustika, (B) Rekomendasi Sound Sistem dan Material Eksisting, dan (C) Sound Sistem Eksisting dan Rekomendasi Material Akustika.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UAJY tahun anggaran 2022/2023 karena sudah mendanai kegiatan penelitian. Tak lupa mengucapkan terima kasih kepada Romo dan seluruh pihak pengurus Gereja Santo Yusuf Bintaran yang sudah bersedia membantu proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Satwiko, *Akustika Arsitektural*, Yogyakarta: ANDI (Anggota IKAPI), 2019.
- [2] Lisayana dan I. Hedy C, "Universitas Kristen Petra," *Studi Sistem Akustika pada Gereja Katolik Santa Maria Tak Bercela Surabaya*, pp. 1-7, 2013.
- [3] F. B. Ola, "Mahasiswa Magister Universita Atma Jaya Yogyakarta," *Studi Aplikasi Variabel Fisik Untuk Desain Akustik Student Center Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, pp. 15-20, 2014.
- [4] R. Newman, *Acoustics Time-Saver Standars for Architecture Design Data*, New York : McGraw-Hill, 1974.
- [5] J. Stout, *Speech Privacy Standar*, Cambridge Sound Management: Inc, 2015.
- [6] H. Sutanto, *Prinsip-Prinsip Akustika dalam Arsitektur*, Yogyakarta: PT Kanisius, 2015.
- [7] D. K. Ambarwati, "Tinjauan Akustik Perancangan Interior Gedung Pertunjukan," *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*, pp. 3-19, 2015.
- [8] K. A. Kaharudin, "Jurnal Forum Teknik Vol.34 No.1," *Rekayasa Material Akustik Ruang Dalam Desain Bangunan*, pp. 8-15, 2011.
- [9] D. P. Rakyat, "Cagar Budaya," *Undang-Undang Republik Indonesia*, pp. 9-15, - - 2010.

- [10] A. Oktarina dan Maemonah, "Mahasiswa Magister UIN Sunan Kalijaga," *Filsafat Pendidikan Maria Montessori dengan Teori Belajar Progresivisme dalam Pendidikan AUD*, pp. 64-84, 2019.

PENULIS

	<p>Yasinta Anggi Dwi Febriana, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.</p>
	<p>Frengky Benediktus Ola, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.</p>