E-DIMAS: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 16(2), 327-333
ISSN 2087-3565 (Print) dan ISSN 2528-5041 (Online)
Available Online at http://journal.upgris.ac.id/index.php/e-dimas

# Perencanaan Ventilasi Mekanik Gereja St. Aloysius Gonzaga-Yogyakarta

**Frengky Benediktus Ola[1], Nimas Sekarlangit[2], Adiana Hemas Desira[3]**
[1,2,3]Departemen Arsitektur, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
[1]frengky.ola@uajy.ac.id

*Received: 10 Oktober 2024; Revised: 21 April 2025; Accepted: 21 Mei 2025*

***Abstract***

*The physical and emotional comfort of the congregation is greatly affected by the air quality and environment in the worship space. In addition to affecting physical comfort, poor air quality and the environment can impact the ability of worshippers to concentrate and focus. Several factors, including building design, the size of the space, the number of worshippers in the space, and climatic conditions influence air quality. Inadequate natural ventilation temperature imbalance, high humidity, or inability of the air conditioning system are some problems that often occur. This service aims to generate ideas for mechanical ventilation planning options that concentrate on heat dissipation and the provision of fresh air into the worship space at St. Aloysius Gonzaga Church - Yogyakarta. The first step in designing a natural system is to identify current condition problems and develop ideas based on theoretical review. The computer simulation method is used to analyze the heat dissipation and wind movement in the room by considering the quality of wind speed. Based on the simulation results the addition of exhaust fans, ducting, and supply fans significantly increases the speed and movement of air in the room thus improving thermal comfort conditions.*

***Keywords:*** *ventilation; air quality; thermal comfort; worship; simulation*

**Abstrak**

Kenyamanan fisik dan emosional umat sangat dipengaruhi oleh kualitas udara dan lingkungan di ruang ibadah. Selain mempengaruhi kenyamanan fisik, kualitas udara dan lingkungan yang buruk dapat berdampak pada kemampuan umat untuk berkonsentrasi dan fokus. Kualitas udara dipengaruhi beberapa faktor, termasuk desain bangunan, luas ruang, jumlah umat yang beribadah dalam ruang dan kondisi iklim. Ventilasi yang tidak memadai, ketidakseimbangan suhu, kelembapan yang tinggi, atau ketidakmampuan sistem pendingin ruangan adalah beberapa masalah yang sering terjadi. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk menghasilkan gagasan opsi perencanaan ventilasi mekanik yang berkonsentrasi pada aspek pembuangan panas dan penyediaan udara segar ke dalam ruang ibadah di Gereja St. Aloysius Gonzaga – Yogyakarta. Langkah pertama dalam merancang sistem alami adalah mengidentifikasi masalah kondisi saat ini dan mengembangkan ide berdasarkan tinjauan teori. Metode simulasi komputer digunakan untuk menganalisis pembuangan panas dan pergerakan angin di dalam ruangan dengan mempertimbangkan kualitas kecepatan angin. Berdasarkan hasil simulasi penambahan *exhaust fan, ducting,* dan *supply fan* secara signifikan meningkatkan kecepatan dan pergerakan udara dalam ruang sehingga meningkatkan kondisi kenyamanan termal.

**Kata Kunci:** ventilasi; kualitas udara; kenyamanan termal; ibadah; simulasi

E-DIMAS
EDUCATIONS - PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
VOLUME 16 NOMOR 02 JUNI 2025

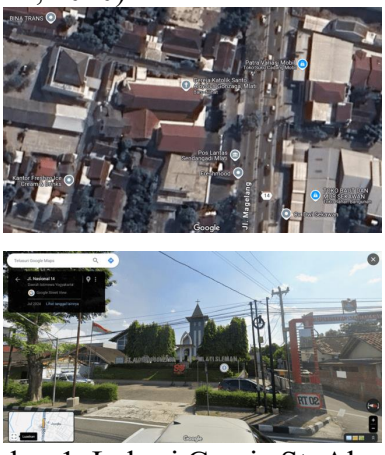
## A. PENDAHULUAN

Keberhasilan penghawaan alami dalam ruang ibadah tidak hanya berdampak pada kenyamanan fisik umat, tetapi juga dapat memengaruhi konsentrasi dan fokus selama ibadah. Oleh karena itu, penting bagi para perancang bangunan dan pihak yang terlibat dalam pengelolaan ruang ibadah untuk mempertimbangkan solusi yang efektif guna meningkatkan kualitas udara di dalamnya. Dengan memastikan kualitas udara dan lingkungan yang optimal, ruang ibadah dapat menjadi tempat yang nyaman, mendukung kualitas ibadah para umat.

Permasalahan penghawaan alami dalam ruang ibadah dapat timbul dari berbagai faktor, termasuk desain bangunan, luasnya ruang, jumlah umat yang datang beribadah, serta kondisi iklim di lokasi (Gambar 1). Beberapa masalah yang mungkin muncul melibatkan ventilasi yang kurang memadai, ketidakseimbangan suhu, kelembaban yang tinggi, atau bahkan ketidakmampuan sistem penghawaan untuk mengatasi polusi udara (Carera & Prianto, 2016; Prianto et al., 2000). Penghawaan alami di dalam gereja merupakan aspek krusial yang dapat mempengaruhi pengalaman ibadah dan kenyamanan jemaat. Gereja, sebagai tempat ibadah dan pertemuan rohani, memerlukan lingkungan yang kondusif untuk mendukung fokus spiritual dan kenyamanan umat (Karyono, 2016). Namun, sering kali, permasalahan terkait ventilasi dan penghawaan alami dapat muncul dan memengaruhi atmosfer di dalam ruang gereja.

Kondisi penghawaan alami di dalam ruang yang buruk, upaya perencanaan ventilasi mekanik menjadi sangat penting. Tempat ibadah yang nyaman untuk pengalaman dan pertemuan rohani dapat dibuat dengan memanfaatkan sistem ventilasi mekanik yang efektif. Pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan *exhaust* dan kipas dalam ruangan serta sistem HVAC.

Di tengah tantangan permasalahan kualitas penghawaan dalam sebuah ruang, langkah-langkah strategis menjadi kunci untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat. Sebagai suatu upaya perbaikan, beberapa strategi penting dapat diimplementasikan guna meningkatkan kualitas penghawaan dalam ruang gereja. Pertama-tama, evaluasi desain bangunan menjadi langkah awal yang krusial. Memastikan adanya sirkulasi udara yang efisien dan ventilasi yang memadai dalam desain arsitektural dapat membantu mengatasi permasalahan penghawaan (Syahriza et al., 2023). Pemilihan material bangunan yang mendukung sirkulasi udara alami dan meminimalkan penghalang menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan (Dewandaru et al., 2019). Selanjutnya, penggunaan teknologi modern dapat menjadi solusi yang efisien. Penerapan sistem ventilasi mekanik yang cerdas, seperti penggunaan *exhaust*, kipas atau perangkat pengatur suhu otomatis, dapat membantu menjaga aliran udara yang stabil dan kondisi lingkungan nyaman. Sistem *exhaust* berfungsi untuk mengeluarkan udara kotor dan lembab dari dalam ruangan, sedangkan kipas membantu mendistribusikan udara segar secara merata (Frick et al., 2007). Selain itu, penerapan sistem HVAC dapat memberikan solusi komprehensif untuk menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan sehat dengan mengatur suhu dan kelembapan, serta melakukan sirkulasi dan filtrasi udara secara rutin. Sensor-sensor kelembaban dan kualitas udara dimanfaatkan untuk memantau kondisi lingkungan secara waktu nyata dalam mengontrol dan mengoptimalkan kerja sistem HVAC (Sugarman, 2020).




Gambar 1. Lokasi Gereja St. Aloysius Gonzaga – Mlati, Sleman, Yogyakarta

## B. PELAKSANAAN DAN METODE

Permasalahan termal dalam ruang sangat kompleks untuk diselesaikan. Pada iklim tropis lembab seperti Indonesia pada umumnya, strategi utama dalam desain pasif adalah menurunkan tingkat panas yang masuk ke dalam ruangan dan meningkatkan kecepatan angin dalam ruang sampai pada batas atas kenyamanan. Faktor alam dan lingkungan adalah faktor yang tidak dapat dikendalikan. Faktor pengguna adalah target yang tidak dapat diubah-ubah. Selain itu faktor pengguna terdapat perbedaan preferensi dan standar kenyamanan termal. Satu-satunya faktor yang dapat dikendalikan adalah desain bangunan. Bentuk, posisi, orientasi, desain kulit bangunan dan jenis material yang digunakan serta penggunaan sistem-sistem mekanik, semuanya merupakan aspek-aspek desain bangunan. Untuk meningkatkan kecepatan angin dalam ruangan dan pembuangan panas, akan dipengaruhi oleh desain bentuk bukaan dan strategi peletakan bukaan. Selain itu perencanaan penempatan *exhaust fan* dan kipas *supply* akan berperan penting. Pada kasus Gereja St. Aloysius Gonzaga, perencanaan perbaikan akan berfokus pada aspek pembuangan panas dan *supply* udara segar ke dalam ruang.

Proses perancangan sikstem penghawaan alami dan mengelola kebisingan ruang ibadah pada kasus ini dibagi menjadi empat langkah utama, yaitu; (1) mengidentifikasi masalah pada kondisi eksisting, (2) proses menarik ide dari masalah dan melakukan tinjauan teoritis, (3) menyimulasikan dan menganalisis situasi mempertimbangkan faktor-faktor seperti kecepatan angin, pergerakan angin dalam ruang, pembuangan panas, dan tingkat kebisingan di dalam ruang ibadah. (4) presentasi dan diskusi untuk pemilihan ide-ide desain yang telah diuji akan dilakukan dalam tim dan bersama dengan penerima manfaat. Keputusan rapat dan diskusi akan dilanjutkan dengan (5) proses pembuatan gambar desain tiga dimensi dan skematik. Seluruh proses akan dibahas, dikumpulkan, dan dipresentasikan kepada dewan pembangunan renovasi gereja dan tim untuk memfasilitasi pemahaman yang sama antara perencana dan pemilik serta keterbukaan selama kegiatan.

Perangkat lunak digunakan secara luas dalam desain produk dan proses produksi. Sumber daya dan alat bantu lain juga diperlukan untuk survei, diskusi, dokumentasi proses serta hasil.

Simulasi dilakukan pada kondisi eksisting dan kondisi perbaikan. Kondisi perbaikan memiliki beberapa opsi; (1) menggunakan *exhaust fan* saja, (2) menambah *ducting* untuk *exhaust fan* agar udara yang disedot untuk dibuang adalah udara yang berada di area audian. (3) menambah *supply fan* dan *ducting*nya.

Terdapat dua variabel yang ditinjau. Kecepatan dan pergerakan dalam ruangan merupakan dua variabel yang perlu dipertimbangkan untuk menilai kualitas udara dalam ruangan. Skala Beaufort digunakan untuk mengukur kecepatan angin dalam ruangan. Skala ini menyatakan bahwa kecepatan angin terendah yang dapat dirasakan oleh kulit manusia adalah 6 km/jam, atau 1,5 m/s, dan kecepatan angin tertinggi yang disarankan di dalam ruangan adalah 19 km/jam, atau sekitar 5 m/s. Meskipun beberapa literatur menyatakan bahwa kecepatan angin antara 8 dan 13 m/s dianggap memiliki efek pendinginan terbaik, tetapi 1,5 hingga 5 m/s adalah batas normal untuk aktivitas di dalam ruangan yang nyaman (karena debu dan gangguan dokumen kertas). Pergerakan udara yang diantisipasi membagi area audian secara merata.

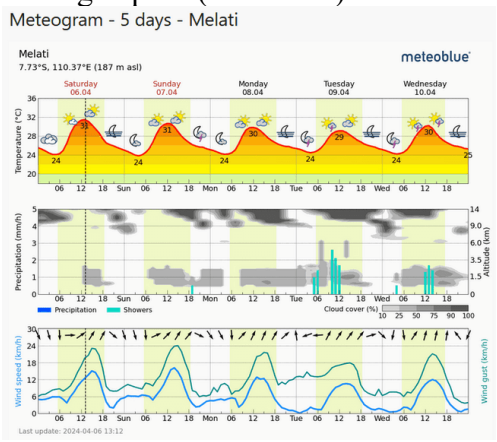
Hasil dari simulasi model desain dan standar kualitas akan dibandingkan untuk menganalisis temuan. Perbandingan dilakukan pada parameter acuan ruang dari setiap masalah yang akan diselesaikan. Nilai dominan terbaik akan digunakan sebagai solusi desain terbaik yang akan direkomendasikan sebagai perbaikan desain.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

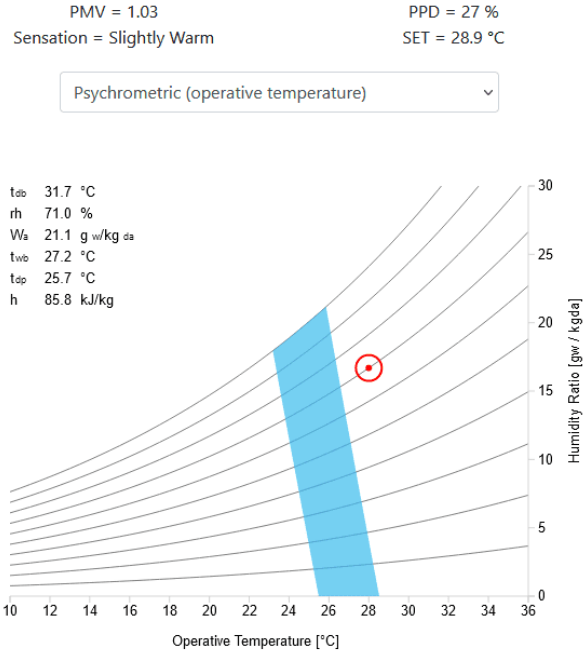
Ruang ibadah digunakan pada pagi dan sore hari sesuai jadwal ibadah. Pada waktu tersebut data iklim menunjukkan pergerakan

E-DIMAS
EDUCATIONS - PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
VOLUME 16 NOMOR 02 JUNI 2025

angin di luar cenderung dari arah utara (pagi hari) dan barat daya (sore hari) dengan kecepatan 1.5 m/s. Kecepatan angin pada interior maksimum 0.1 m/s. Kecenderungan suhu udara di luar pada pagi hari pada 24°C dan 28°C pada sore hari, dengan kelembapan 68 persen. Kondisi ini akan lebih tinggi nilainya di dalam ruang akibat faktor penambahan panas dari tubuh manusia dan peralatan, serta proses pernafasan yang membuang uap air (Gambar 2).




Gambar 2. Data Iklim Area Mlati - Yogyakarta
Sumber: www.meteoblue.com



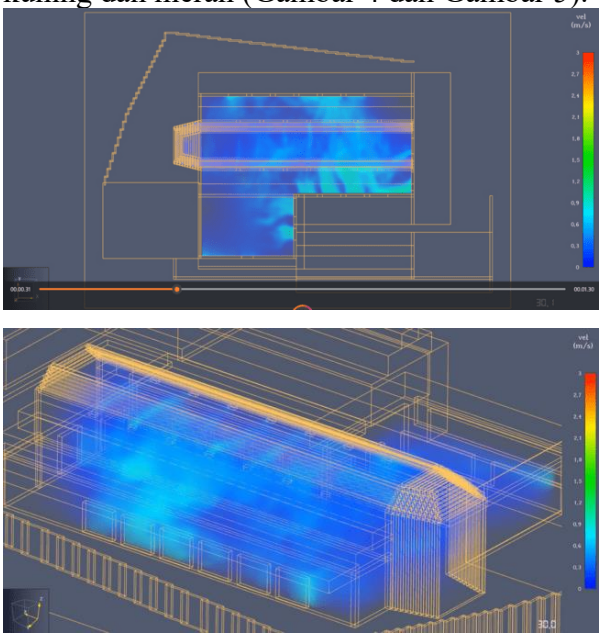

Gambar 3. *CBE Thermal Comfort Tool* untuk Kondisi Data Eksisting
Sumber: www.meteoblue.com

Dengan data iklim tersebut dan menggunakan model *CBE thermal comfort toll* diketahui bahwa kondisi tersebut berada di luar dari zona nyaman pengguna (Gambar 3). Hasil studi simulasi untuk kondisi eksisting juga menunjukkan kecenderungan yang sama dari aspek kecepatan angin dan pergerakan angin dalam ruang.

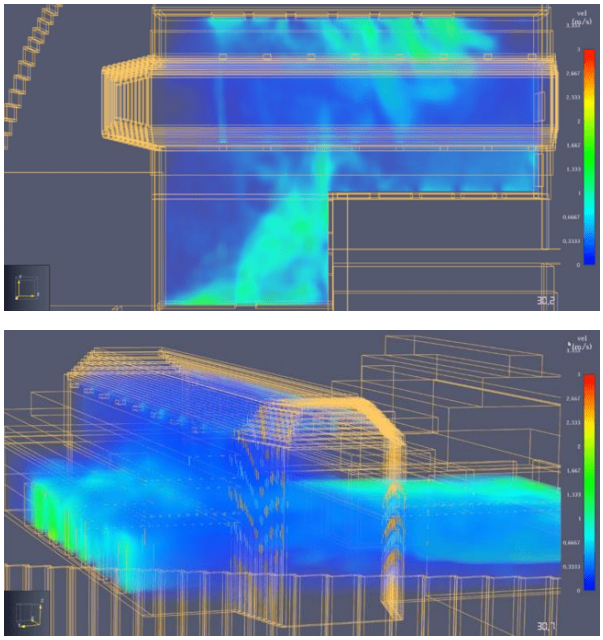
Untuk mencapai kondisi nyaman, diperlukan peningkatan kecepatan udara hingga minimal 1.0 m/s merata di semua area audian dan altar. Faktor suhu dan kelembapan tidak dapat dikendalikan karena dipengaruhi iklim dan cuaca. Faktor aktivitas dan pakaian juga tidak dapat diatur karena fungsi dan kegiatan dalam ruang.

**Kondisi Eksisting**

Desain dan data cuaca eksisting menjadi dasar dalam pembuatan modeling dan penentuan kondisi arah dan pergerakan angin. Kedua faktor menentukan bagaimana pola dan kecepatan pergerakan angin dalam ruangan. Hasil studi pada kondisi eksisting menggunakan arah angin dominan (dari utara dan barat daya) menunjukkan bahwa sebagian besar kecepatan angin dalam ruangan masih di bawah angka 1.0 m/s (biru dan hijau tosca) kecepatan angin di atas nilai rujukan ditunjukkan dengan warna hijau muda, hijau, kuning dan merah (Gambar 4 dan Gambar 5).



Gambar 4. Hasil Studi Kondisi Eksisting dengan Arah Angin di Luar dari Sisi Utara; Denah (Atas) Potongan (Tengah) Perspektif dari Sisi Barat Laut (Bawah).



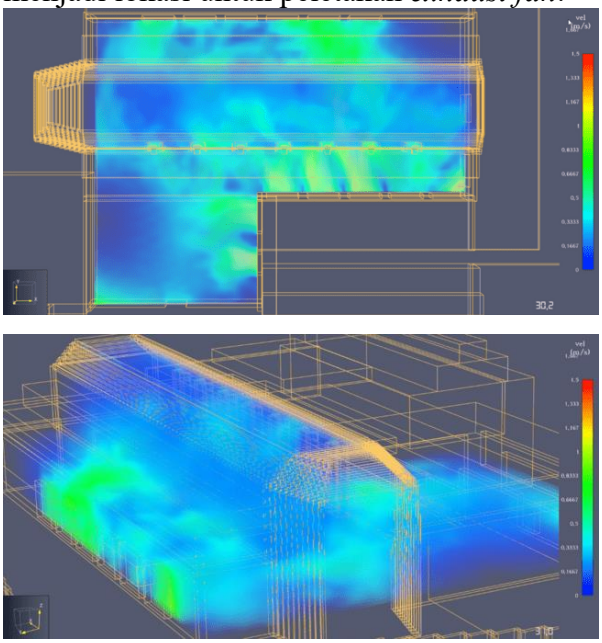
Gambar 5. Hasil Studi Kondisi Eksisting dengan Arah Angin di Luar dari Sisi Barat Daya; Denah (Atas) Potongan (Tengah) Perspektif dari Sisi Barat Laut (Bawah).

**Opsi 1 *(Exhaust Fan)***

Penentuan lokasi pemasangan *exhaust fan* ditentukan oleh dominan arah angin yang terjadi di kulit bangunan. Berdasarkan hasil pengamatan, *fan* akan diletakan pada jendela boven atas bangunan yang saat ini berfungsi sebagai pencahayaan alami ruangan. Lokasi ini dipilih agar mempermudah dalam proses konstruksi pemasangan *fan*. Udara panas cenderung naik dan berkumpul di atas ruangan sehingga pemilihan lokasi ini sebagai *exhaust* dirasa baik.

Gambar 6. Interior Gereja dan Jendela Boven Lokasi *Exhaust Fan*

Ruangan gereja berbentuk memanjang timur-barat, dengan jendela boven di sepanjang sisi utara dan selatan ruang (Gambar 6). Sisi utara bangunan yang didominasi bangunan satu lantai, membuat angin dari utara menciptakan tekanan positif di sisi utara bangunan dan tekanan negatif pada sisi selatan bangunan. Sisi selatan bangunan yang dominan bangunan dua lantai berakibat pada tekanan positif dan negatif yang kurang dominan pada area jendela boven. Oleh karena itu diputuskan boven sisi selatan ruangan menjadi lokasi untuk peletakan *exhaust fan*.

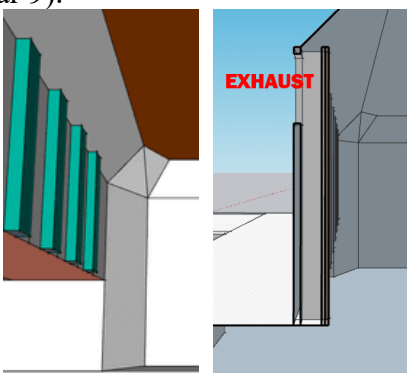


Gambar 7. Hasil Simulasi dengan Penambahan *Exhaust Fan*

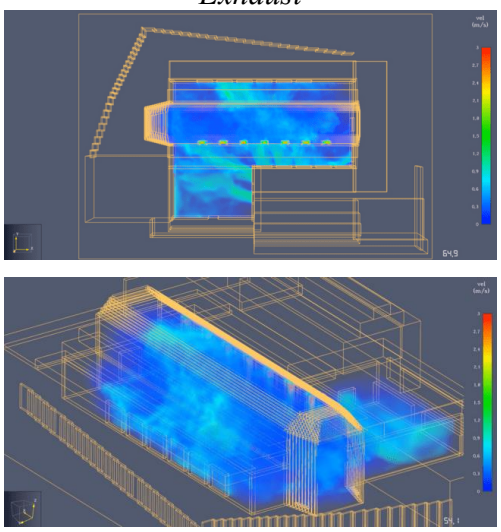
Jumlah dan spesifikasi *exhaust fan* ditentukan oleh kebutuhan pertukaran udara segar dalam ruang. Untuk ruang ibadah kasus ini jumlah udara segar yang dibutuhkan sebanyak 28.000 $m^3$/jam. Nilai ini didapat dari standar ACH yang berlaku dan volume ruangan eksisting. Jenis *fan* digunakan diusahakan yang memiliki nilai kebisingan yang rendah. Jenis *fan* yang digunakan adalah Kruger model APL 500 6P-1 1S dengan maksimal debit udara sebesar 5335 $m^3$/jam dan tingkat kebisingan 44 dBA pada jarak 3 meter. Berdasarkan spesifikasi tersebut maka dibutuhkan enam *fan* untuk mencapai jumlah pembuangan udara yang ditentukan standar acuan. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan kecepatan angin pada area tepian ruang, terlihat dari warna hijau yang semakin banyak. Angka 1.0 ms ditunjukkan dengan warna hijau mendekati kuning (Gambar 7).

**Opsi 2 *(Exhaust Fan + Ducting)***

*Exhaust fan* di sisi selatan menunjukkan performa yang belum maksimal. Pada opsi 2 dilakukan penambahan *ducting* yang mengarah ke area audian. Ide ini diterapkan agar udara panas yang ditarik *exhaust fan* adalah udara panas di area audian. Pada Gambar 8 menunjukkan desain *ducting*. *Ducting* didesain dengan bukaan pada sisi bawah dan atas. Sisi bawah untuk menarik udara dari area audian, bukaan pada sisi atas untuk menarik udara panas yang terakumulasi dalam ruangan. Sisi dalam *ducting* dilengkapi dengan material penyerap bunyi untuk mengurangi kebisingan dari *fan*. Hasil menunjukkan perbaikan kecepatan udara dalam ruang dengan semakin banyak area dengan kecepatan angin sebesar 1.0 m/s. Nilai ini ditunjukkan dengan warna biru muda (Gambar 9).



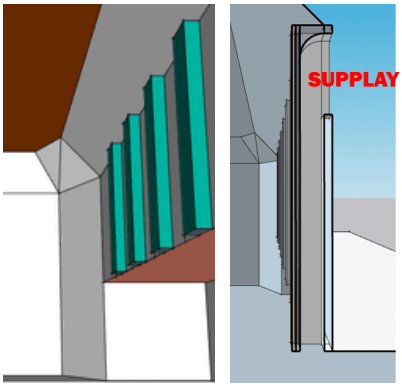

Gambar 8. Konsep Peletakan (Kiri) dan Desain *Ducting* (Kanan) untuk *Ducting Exhaust*



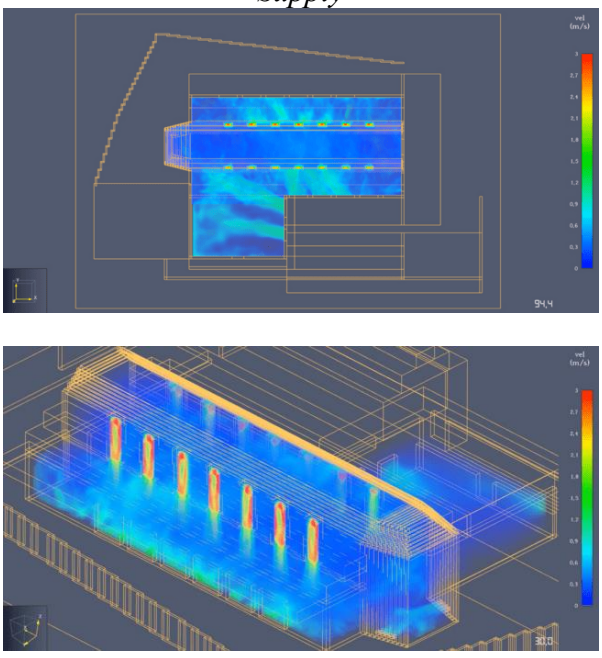
Gambar 9. Hasil Simulasi dengan Penambahan *Ducting* pada *Exhaust Fan*

**Opsi 3 *(Exhaust Fan + Supply Fan + Ducting)***

Untuk memaksimalkan pergerakan angin di salam ruang maka ditambahkan *supply fan* dengan spesifikasi yang sama. *Supply fan* juga dilengkapi dengan *ducting* untuk mengarahkan angin ke arah area audian. *Ducting* dan *supply fan* diletakan di boven sisi utara ruang, berseberangan dengan *exhaust fan* (Gambar 10). *Ducting supply fan* juga dilengkapi dengan material penyerap bunyi untuk mencegah kebisingan masuk ke dalam ruang ibadah. Hasil menunjukkan peningkatan luasan area dengan kecepatan angin 1.0 m/s. Nilai ini ditunjukkan dengan warna biru muda pada Gambar 11.




Gambar 10. Konsep Peletakan (Kiri) dan Desain *Ducting* (Kanan) untuk *Ducting Supply*



Gambar 11. Hasil Simulasi dengan Penambahan *Supply Fan* dan *Ducting*

## D. PENUTUP

Perencanaan ventilasi mekanik untuk ruang ibadah Gereja St. Aloysius Gonzaga di Mlati-Yogyakarta telah dilakukan. Kondisi eksisting menunjukkan kecepatan angin dalam ruang yang sangat rendah dan kompilasi dari data-data iklim dan pengguna ruang, mengakibatkan kondisi kenyamanan termal dalam ruang berada di luar zona nyaman. Konsep perbaikan adalah dengan menambah *exhaust fan* dengan spesifikasi sesuai perhitungan kebutuhan udara segar dalam ruang. Pengembangan pada konsep tersebut dilakukan dengan penambahan *ducting* untuk mengarahkan angin serta penambahan *supply fan* yang juga dilengkapi *ducting*. Simulasi pada konsep perbaikan telah dilakukan, opsi penambahan *exhaust fan* memberikan perbaikan yang minimal. Penambahan *ducting* dan *supply fan* menunjukkan perbaikan maksimal pada pergerakan dan kecepatan udara dalam ruang. Hasil studi telah dikomunikasikan dengan Romo Paroki dan bagian pemeliharaan bangunan gereja. Konsep ini kemudian akan diterapkan secara bertahap sesuai ketersediaan dana.

**Ucapan Terima Kasih**

Kegiatan ini menggunakan pendanaan LPPM UAJY TA. 2023/2024. Terima kasih untuk Romo paroki dan segenap panitia yang terlibat.

## E. DAFTAR PUSTAKA

Carera, A., & Prianto, E. (2016). Karakter Kenyamanan Thermal pada Bangunan Ibadah di Kawasan Kota Lama, Semarang. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, *1*(1), 15–19. https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1569/1652

Dewandaru, A., Budi, W. S., & Hardiman, G. (2019). Pengaruh Desain Penghawaan terhadap Kondisi Termal di Gereja Santo Petrus Sambiroto Semarang. *Arsitektura*, *17*(2), 231. https://doi.org/10.20961/arst.v17i2.30676

Frick, H., Ardiyanto, A., & Darmawan, A. (2007). Ilmu Fisika Bangunan: Pengantar Pemahaman Cahaya. *Kalor, Kelembaban, Iklim, Gempa Bumi, Bunyi Dan Kebakaran, Penerbit Kanisius, Yogyakarta*.

Karyono, T. H. (2016). Kenyamanan Termal Dalam Arsitektur Tropis. *Researchgate*, *July*, 9.

Prianto, E., Bonneaud, F., Depecker, P., & Peneau, J. (2000). TROPICAL-HUMID ARCHITECTURE IN NATURAL EFFICIENT POINT OF VIEW A Reference of Traditional Architecture in Indonesia. *International Journal on Architectural Science*, *1*(2), 80–95.

Sugarman, S. C. (2020). *HVAC fundamentals*. River Publishers.

Syahriza, M. A., Setiawan, A., Suryanti, N., Arsitektur, P. S., Islam, U., & Belakang, L. (2023). Pengaruh desain bukaan sebagai optimalisasi sirkulasi udara dalam ruang. *Sakapari*, *6*(2), 172–185.