

INTISARI

COVID-19 telah menyebabkan masalah global yang sangat besar. Sejak kemunculan pertama pada Maret 2020, virus corona telah menginfeksi lebih dari satu juta orang Indonesia. COVID-19 menyebar melalui tetesan pernapasan dengan berbagai ukuran. Orang yang terinfeksi melepaskan tetesan pernapasan yang dapat menyebar ke seluruh ruangan. Tetesan kecil bisa bertahan di udara selama beberapa jam. Menurut WHO, ventilasi harus diakui sebagai metode untuk mengurangi penularan penyakit melalui udara. Namun, masalah akustik akan terjadi ketika tingkat ventilasi yang tinggi, baik alami maupun mekanis, digunakan untuk mendesain Auditorium. Penelitian ini membahas masalah penyediaan solusi yang andal dalam proses desain Auditorium dengan risiko rendah penularan COVID-19 dengan tetap mempertahankan kualitas akustik yang sangat baik yang memenuhi standar. Namun, dengan solusi desain yang diberikan, perlu ditentukan apakah pertukaran udara sistem ventilasi cukup untuk mencegah infeksi COVID-19 di Auditorium UGM. Karena area pembangunan berada di kawasan perkotaan, kebisingan lingkungan berpotensi besar masuk ke auditorium dan mengganggu kualitas akustik Auditorium UGM melalui bukaan jendela. Untuk itu diperlukan langkah-langkah penelitian yang meliputi pemeriksaan kebisingan lingkungan di area Auditorium UGM, penanganan masalah kebisingan lingkungan, dan penelusuran kualitas akustik desain auditorium UGM.

Tesis ini berhasil mendemonstrasikan teknik yang diperlukan untuk memprediksi kecukupan desain ventilasi untuk meminimalkan risiko COVID-19 di Auditorium UGM. Beberapa variasi simulasi ventilasi alami diterapkan pada bukaan jendela dan data cuaca (arah angin dan kecepatan angin). Hasil menunjukkan bahwa semua skenario memenuhi persyaratan ventilasi minimum ASHRAE dan WHO untuk kualitas udara dalam ruangan, kecuali skenario dengan kecepatan udara 0,1 m/s, arah angin 38°, dan tipe bukaan 50%. Dalam skenario tersebut, laju aliran udara yang dihasilkan adalah 6,05 l/s/p, yang melanggar Pedoman WHO. Selain itu, sistem ventilasi mekanis ditentukan berdasarkan perhitungan manual. Kipas yang digunakan dalam desain ini dapat memindahkan 807 CFM udara. Dengan demikian, 8 kipas harus digunakan untuk mematuhi kriteria ASHRAE 62.1, sedangkan 26 kipas harus digunakan untuk mematuhi pedoman WHO.

Ruang transisi dengan 22 jendela ditawarkan untuk proyek ini guna mengurangi potensi penyebaran COVID-19. Namun, kebisingan yang memasuki ruang transisi sangat tinggi (65 dBA). Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut, maka dirancang konstruksi dinding auditorium yang memiliki nilai STC yang tinggi untuk memblokir dan/atau mengurangi kebisingan yang dapat merusak kualitas akustik Auditorium UGM. Hasil simulasi insulasi kebisingan menunjukkan bahwa konstruksi dinding dengan ketebalan 10 cm dan kepadatan insulasi 33 kg/m³ direkomendasikan karena mencapai STC 51. Selain itu, untuk kualitas akustik ruangan, hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter fungsi musik berhasil memenuhi ISO 3382-1. Namun, desain aktif dan panel akustik langit-langit harus digunakan untuk mendukung fungsi bicara.

Menurut penelitian sebelumnya, tidak ada penelitian yang dilakukan di auditorium yang memiliki risiko rendah COVID-19. Tesis ini dapat menciptakan cara baru untuk membangun auditorium yang sehat dan kualitas akustik yang baik. Panduan ini sangat berguna bagi praktisi di bidang bangunan sebab, prinsip-prinsip pelaksanaan rekayasa memasukkan praktik terbaik dalam profesi perencanaan, standar industri, dan konsep fisika bangunan.

Kata Kunci: *COVID-19, Desain Sehat, Auditorium, Akustik, Kualitas udara dalam ruangan*



ABSTRACT

COVID-19 has caused enormous global problems. Since the first occurrences in March 2020, the coronavirus has infected over a million Indonesians. COVID-19 spreads through droplets of various sizes. Infected people release droplets that can spread throughout a room. The small droplets could linger in the air for several hours. According to WHO, ventilation should be acknowledged as a method of reducing airborne disease transmission. However, acoustical issues will occur when high ventilation rates, both natural and mechanical, are used to design an Auditorium. This research addresses the problem of providing a reliable solution in the Auditorium design process with a low risk of COVID-19 transmission while maintaining the excellent acoustic quality that meets standards. However, with the design solution provided, it is required to determine whether the ventilation system's air exchange is sufficient to prevent COVID-19 infections in the UGM Auditorium. Because the construction area is in an urban area, environmental noise has a great potential to enter the auditorium and disrupt the acoustic quality of the UGM Auditorium through the window openings. As a result, research steps are required, which include examining environmental noise in the UGM Auditorium area, addressing environmental noise issues, and investigating the acoustic quality of the UGM auditorium design.

This thesis successfully demonstrates the required techniques to predict the adequacy of the ventilation design to minimize the risk of COVID-19 at the UGM Auditorium. Several variations in the natural ventilation simulation are applied to window openings and weather data (wind direction and wind speed). The results indicate that all scenarios met the ASHRAE and WHO minimum ventilation requirements for acceptable indoor air quality, except the scenario with an air velocity of 0.1 m/s, the wind direction of 38°, and 50% of opening type. In such a scenario, the resulting airflow rate is 6,052.21 l/s, which violates the WHO Guideline. Moreover, the mechanical ventilation system was determined based on manual calculations. The fan employed can move 807 CFM of air. Thus, 8 fans must comply with ASHRAE 62.1 criteria, whereas 26 fans must adhere to WHO guidelines.

A transition room with 22 windows is offered for this project to reduce the potential spread of COVID-19. However, the noise approaching the transition room is exceptionally high (65 dBA). Thus, to overcome this problem, the auditorium wall construction is designed to have a high *STC* value to block and/or reduce noise from damaging the acoustic quality of the UGM Auditorium. The noise insulation simulation results indicate that a wall construction with a thickness of 10 cm and an insulation density of 33 kg/m³ is recommended since it achieves an *STC* of 51. Additionally, for the room's acoustic quality, the simulation results indicate that the music function parameters successfully complied with ISO 3382-1. However, active design (sound system) and ceiling acoustic must support the speech function. The inclusion of this panel considerably improved the clarity of sound.

According to previous studies, no research has been conducted on the auditorium, which has a low risk of COVID-19. Furthermore, there are currently no healthy building standards to mitigate this risk. This thesis can create a novel way for constructing an auditorium that is both healthful and acoustically sound. This guideline is helpful for building practitioners because the engineering implementation principles incorporate best practices in the planning profession, industry standards, and building physics concepts.

Keywords: *COVID-19, Healthy Design, Auditorium, Acoustics, Indoor Air Quality*





A HEALTHY AUDITORIUM DESIGN: A STRATEGY TO PROVIDE A PERFORMANCE SPACE WITH A LOW RISK OF COVID-19

ZULFI AULIA RACHMAN, Ir. Sentagi S. Utami, S.T., M.Sc., Ph.D.; Ir. R. S. Joko Sarwono, M.T., Ph.D.

Universitas Gadjah Mada, 2022. <https://eprints.library.ugm.ac.id/>

Lampiran: Histori alur persetujuan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

No	Jabatan	Nama	Jenis	Tanggal Disetujui
1	Ketua Program Studi Magister Teknik Fisika	Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit, S.T., M.Sc.	Paraf	Selasa, 29 Maret 2022 16:57
2	Ketua Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika	Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.	Tanda Tangan	Selasa, 29 Maret 2022 19:00



*Dokumen ini telah melalui proses approval secara daring sebelum QR Code dibubuhkan.
Scan QR Code yang ada di setiap halaman dokumen ini untuk verifikasi.*