

## **SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* TERHADAP KONFIGURASI VENTILASI HIBRIDA**

Muhammad Ihsan

18/431103/TK/47696

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 07 Juli 2025  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

### **INTISARI**

Penelitian ini mengevaluasi delapan konfigurasi ventilasi untuk meningkatkan kenyamanan termal di sebuah model kamar kos di iklim tropis lembap, khususnya pada ruangan kamar kos dengan keterbatasan ruang dan bukaan. Konfigurasi yang dianalisis mencakup sistem ventilasi alami, mekanis, dan hibrida. Suhu dan kelembapan yang tinggi seringkali membuat ventilasi alami murni tidak memadai, sehingga diperlukan pemahaman terkait penerapan sistem ventilasi hibrida untuk meningkatkan kelayakan hunian.

Penelitian ini menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk mengevaluasi delapan skenario ventilasi pada model kamar kos. Konfigurasi tersebut merupakan kombinasi dari ventilasi alami (satu sisi dan silang) dengan ventilasi mekanis (kipas angin langit-langit dan *exhaust fan*), yang kinerjanya diukur menggunakan parameter kunci seperti *Air Renovation per Hour* (ARH), *Predicted Mean Vote* (PMV), dan *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD) sesuai standar ASHRAE 55.

Hasil penelitian menunjukkan ventilasi satu sisi tidak memadai untuk mencapai kenyamanan, sementara ventilasi silang secara drastis meningkatkan kualitas udara ( $ARH > 24 \text{ h}^{-1}$ ). Penambahan kipas angin terbukti sangat efektif untuk kenyamanan perseptif (PPD 17,5%), sedangkan *exhaust fan* efektif dalam pertukaran udara. Konfigurasi hibrida berbasis ventilasi silang terbukti paling optimal, di mana Skenario 8 berhasil mencapai kenyamanan termal ideal (PPD 5,0%) dengan pertukaran udara yang sangat baik ( $ARH 17,26 \text{ h}^{-1}$ ).

**Kata kunci:** kenyamanan termal, ventilasi hibrida, kamar kos, CFD, ventilasi silang, kipas angin langit-langit, *exhaust fan*.

Pembimbing Utama : Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, ST, M.Sc, IPU



***COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS SIMULATION OF HYBRID  
VENTILATION CONFIGURATION***

Muhammad Ihsan

18/431103/TK/47696

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 07 July 2025  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

This research evaluates eight ventilation configurations to improve thermal comfort in a model dormitory room within a humid tropical climate, specifically for rooms with limited space and openings. The analyzed configurations include natural, mechanical, and hybrid ventilation systems. High temperatures and humidity often render purely natural ventilation inadequate, necessitating an understanding of the application of hybrid ventilation systems to improve habitability.

This study uses *Computational Fluid Dynamics* (CFD) simulation to evaluate eight ventilation scenarios in a model dormitory room. The configurations combine natural ventilation (single-sided and cross) with mechanical ventilation (ceiling and exhaust fans), with performance evaluated by key parameters like Air Renovation per Hour (ARH), Predicted Mean Vote (PMV), and Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD), according to ASHRAE Standard 55.

The findings indicate that single-sided ventilation is insufficient for achieving thermal comfort, whereas cross-ventilation fundamentally improves air quality ( $ARH > 24 \text{ h}^{-1}$ ). The implementation of a ceiling fan was proven to be highly effective for perceptual comfort (PPD 17,5%), while an exhaust fan was more effective at enhancing air exchange. Hybrid configurations based on a cross-ventilation foundation were found to be the most optimal, wherein Scenario 8 achieved ideal thermal comfort (PPD 5,0%) along with excellent air exchange ( $ARH 17,26 \text{ h}^{-1}$ ).

**Keywords:** thermal comfort, hybrid ventilation, dormitory room, CFD, cross-ventilation, ceiling fan, exhaust fan

Supervisor : Dr. Eng. Ir. Mohammad Kholid Ridwan, ST, M.Sc, IPU

