

**KARAKTERISASI KENYAMANAN RUANG PADA RUANGAN 15, 33,
DAN 40 DI SMK NEGERI 3 YOGYAKARTA MENGGUNAKAN
SOFTWARE IES-VE (INTEGRATED ENVIRONMENTAL SOLUTION-
VIRTUAL ENVIRONMENT)**

oleh
Achmad Fahmi
15/380128/TK/43312

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 Januari 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas proses belajar mengajar, diperlukan lingkungan ruang kelas yang nyaman secara termal. Tingkat kenyamanan termal dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor manusia. Faktor lingkungan meliputi suhu udara, suhu radian, kecepatan udara, kelembapan udara, sedangkan faktor manusia meliputi laju metabolisme dan insulasi pakaian. Salah satu cara untuk mengamati pengaruh faktor-faktor tersebut adalah dengan melakukan karakterisasi kenyamanan termal dengan pendekatan numerik yaitu menggunakan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kondisi optimal kenyamanan termal lingkungan untuk setiap ruang kelas beserta rekomendasi-rekomendasi strategi manajemen bangunan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pemodelan ruangan kelas dengan IES-VE. Model kemudian divalidasi dengan hasil pengukuran di 15 titik di setiap ruang kelas. Dengan nilai *error* yang dapat diterima model digunakan untuk memprediksi tingkat kenyamanan termal setiap ruang kelas dengan cara memvariasikan berbagai skenario.

Model yang dibuat dapat merepresentasikan variabel lingkungan termal meliputi variabel suhu dengan selisih $0,3 \pm 0,2$ °C, variabel kecepatan udara dengan selisih $0,05 \pm 0,03$ m/s, variabel kelembapan relatif dengan selisih $3,3 \pm 1,3$ %. Selisih ini terjadi disebabkan oleh penyederhanaan geometri ruang dan lingkungan sekitar dan perbedaan data cuaca. Perubahan iklim memengaruhi tingkat kenyamanan termal terutama ketika iklim panas yang menyebabkan kondisi ruangan menjadi tidak nyaman. Pengondisian udara menggunakan bukaan jendela atau penggunaan AC menyebabkan ruangan menjadi lebih nyaman. Nilai insulasi pakaian yang semakin besar menyebabkan kondisi yang tidak nyaman.

Kata kunci: *karakteristik termal, kenyamanan termal, IES-VE, MicroFlo, ruang kelas, simulasi*

Pembimbing Utama : Faridah, S.T., M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D.

**CHARACTERIZING ROOM COMFORT IN ROOM 15, 33, AND 40 AT
VOCATIONAL SCHOOL 3 YOGYAKARTA USING IES-VE SOFTWARE
(INTEGRATED ENVIRONMENTAL SOLUTION-VIRTUAL
ENVIRONMENT)**

by
Achmad Fahmi
15/380128/TK/43312

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *January 20th, 2020*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

To increase the productivity of the teaching and learning process, a thermally comfortable classroom environment is needed. The level of thermal comfort is influenced by environmental and human factors. Environmental factors include air temperature, radiant temperature, air velocity, and humidity, while human factors include metabolic rate and clothing insulation. One way to observe the influence of these factors is to characterize thermal comfort with a numerical approach using CFD (Computational Fluid Dynamics) simulations. The purpose of this study is to obtain optimal conditions of thermal comfort for the environment in each classroom along with recommendations for building management strategies.

The method used in this research was classroom modeling with IES-VE. The model was validated with measurement results at 15 different points in each classroom. With an acceptable error value, the model is used to predict the thermal comfort level of each classroom by varying the various scenarios.

The model can represent thermal environment variables including temperature with a difference of 0.3 ± 0.2 °C, air velocity variable with a difference of 0.05 ± 0.03 m/s, and relative humidity variable with a difference of $3.3 \pm 1.3\%$. This difference occurs due to the simplification of the geometry of space and the surrounding environment and differences in weather data. Climate change affects the level of thermal comfort, especially when the weather is hot which causes the condition to be uncomfortable. Air conditioning with window openings or air conditioners will make the room to become more comfortable. The greater insulation value of clothing causes uncomfortable conditions.

Keywords: *classrooms, IES-VE, MicroFlo, simulations, thermal characteristics, thermal comfort*

Supervisor : Faridah, S.T., M.Sc.

Co-supervisor : Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D