

**EVALUASI KENYAMANAN TERMAL RUANG KELAS
DENGAN BUKAAN ALAMI
(STUDI KASUS: SDN 23 MARAPALAM)**

TUGAS AKHIR

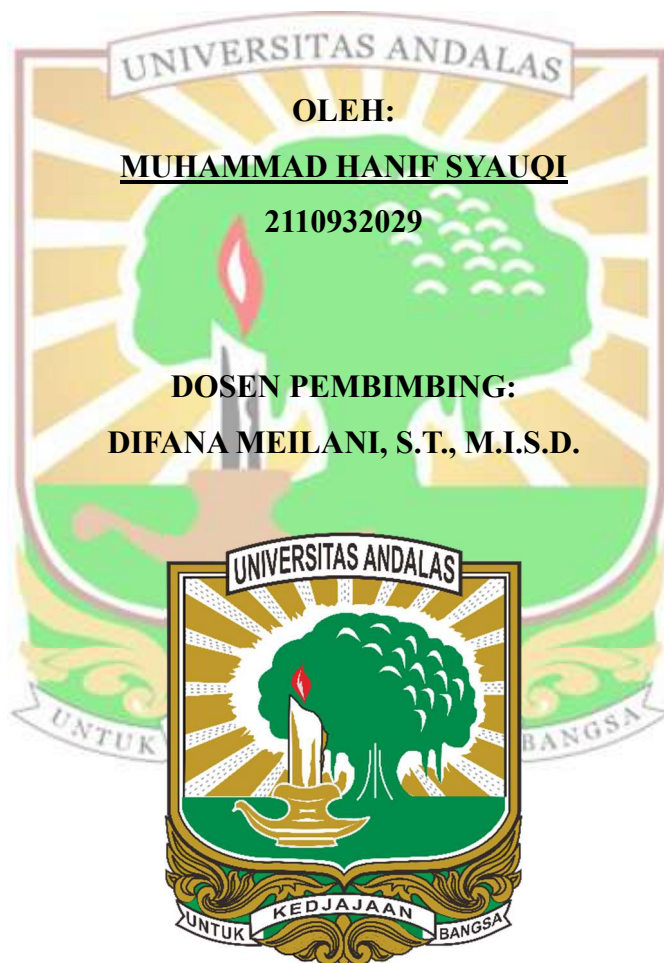


**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

**EVALUASI KENYAMANAN TERMAL RUANG KELAS
DENGAN BUKAAN ALAMI
(STUDI KASUS: SDN 23 MARAPALAM)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai syarat menyelesaikan Program Studi Sarjana (S1) Departemen
Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas*



**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

ABSTRAK

Kenyamanan termal ruang kelas memiliki peran penting dalam menunjang konsentrasi serta produktivitas belajar siswa. Hasil pengukuran di SD Negeri 23 Marapalam menunjukkan bahwa temperatur udara, kelembapan relatif, dan laju udara berada di luar standar kenyamanan termal. Perhitungan Predicted Mean Vote (PMV) dan Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) memperlihatkan seluruh ruang kelas berada pada kisaran PMV +2 hingga +2,4 dengan PPD di atas 77%, yang menandakan kondisi panas dengan tingkat ketidakpuasan sangat tinggi. Faktor penyebab kondisi ini meliputi orientasi bangunan, distribusi ventilasi alami yang kurang optimal, serta keberadaan massa bangunan di sekitar sekolah yang menimbulkan efek bayangan angin.

Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data lapangan berupa temperatur udara, temperatur radiasi, kelembapan relatif, dan laju udara, serta pemodelan digital menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit 2026 dan Autodesk CFD 2026. Analisis dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui perhitungan PMV dan PPD, serta simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) pada tiga skala, yaitu makro, mezzo, dan mikro, untuk mengevaluasi distribusi aliran udara dan pola sirkulasi termal di dalam ruang kelas.

Simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) terhadap enam alternatif desain menunjukkan bahwa perubahan dimensi dan jenis bukaan jendela meningkatkan aliran udara dan menurunkan nilai PMV serta PPD pada ruang kelas SD Negeri 23 Marapalam. Penerapan jendela engsel samping memberikan hasil terbaik dengan laju udara hingga 1,06 m/s dan penurunan temperatur hingga 30,8 °C, mendekati standar kenyamanan termal ASHRAE 55:2017. Rekomendasi ini dinilai efektif, realistis, dan berpotensi meningkatkan kenyamanan serta konsentrasi belajar siswa.

Kata Kunci: *Bukaan alami, Kenyamanan termal, PMV, PPD, CFD*



ABSTRACT

Thermal comfort in classrooms plays a vital role in supporting students' concentration and learning productivity. Measurements at SD Negeri 23 Marapalam revealed that air temperature, relative humidity, and air velocity were outside the recommended comfort standards. The calculation of Predicted Mean Vote (PMV) and Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) indicated that all classrooms ranged from +2 to +2.4 PMV with PPD values exceeding 77%, reflecting hot thermal conditions with high dissatisfaction. These results were mainly influenced by building orientation, suboptimal natural ventilation distribution, and surrounding building masses that created wind shadow effects.

The research employed field measurements of air temperature, mean radiant temperature, relative humidity, and air velocity, combined with digital modeling using Autodesk Revit 2026 and Autodesk CFD 2026. Quantitative analysis was carried out through PMV and PPD calculations, as well as Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations at macro, mezzo, and micro scales, to evaluate airflow distribution and indoor thermal circulation patterns.

The *Computational Fluid Dynamics* (CFD) simulations of six window design alternatives demonstrated significant improvements in airflow distribution and reductions in PMV and PPD values within the classrooms of SD Negeri 23 Marapalam. The side-hinged window configuration yielded the best performance, achieving air velocities up to 1.06 m/s and reducing indoor temperatures to approximately 30.8 °C, approaching the ASHRAE 55:2017 thermal comfort standard. This recommendation is considered effective, practical, and capable of enhancing students' thermal comfort and learning concentration.

Keywords: CFD, Natural Ventilation, PMV, PPD, Thermal Comfort

