

BAB VI

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan ditulis berdasarkan tujuan penelitian dan saran ditulis agar dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian pada masa akan datang.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan PMV dan PPD pada lima ruang kelas di SD Negeri 23 Marapalam, dapat dilihat bahwa seluruh ruangan menunjukkan kondisi termal yang cenderung panas. Pada ruang kelas VI A/I A, temperatur udara sebesar 30,45 °C dengan temperatur radiasi 29,86 °C, kelembapan relatif 67,74%, laju udara 0,00 m/s, nilai PMV mencapai 2,01 yang dikategorikan panas, serta nilai PPD sebesar 77,3% yang berarti lebih dari tiga perempat pengguna berpotensi tidak puas terhadap kondisi termal. Ruang kelas VI B/I B memiliki temperatur udara 31,26 °C, temperatur radiasi 30,67 °C, kelembapan relatif 65,46%, dengan PMV 2,25 dan PPD 86,9%, menunjukkan kondisi panas dengan tingkat ketidakpuasan sangat tinggi. Pada ruang kelas VI C/I C, temperatur udara 31,86 °C dan temperatur radiasi 31,39 °C, kelembapan relatif 60,58%, menghasilkan PMV tertinggi yaitu 2,41 dan PPD 91,6%, yang menunjukkan kondisi paling panas dan tidak nyaman di antara seluruh kelas. Ruang kelas V A/II A memiliki temperatur udara 30,87 °C, temperatur radiasi 30,81 °C, kelembapan relatif 55,92%, dengan PMV 2,10 dan PPD 81,0%, tetap berada pada kategori panas dengan mayoritas pengguna berpotensi tidak puas. Sementara itu, ruang kelas V B/II B mencatat temperatur udara 31,24 °C, temperatur radiasi 31,08 °C, kelembapan relatif 60,81%, dengan nilai PMV 2,26 dan PPD 87,2%, yang juga mengindikasikan kondisi panas dan tingkat

ketidakpuasan yang tinggi. Secara keseluruhan, seluruh ruang kelas berada pada kisaran PMV +2 hingga +2,4 dengan PPD di atas 77%, yang menandakan bahwa kenyamanan termal belum tercapai dan diperlukan perbaikan desain ventilasi serta pengaturan bukaan alami untuk meningkatkan kualitas lingkungan termal.

2. Hasil simulasi menunjukkan bahwa massa bangunan di sekitar SD Negeri 23 Marapalam berpengaruh signifikan terhadap aliran udara dan temperatur di lingkungan sekolah. Pada elevasi 500 cm, bangunan penghalang menyebabkan udara dengan kelajuan awal 1 m/s melemah menjadi 0,8–0,5 m/s, sementara pada ketinggian 250 cm penurunan kecepatan semakin besar hingga mencapai 0,2 m/s. Pada elevasi 100 cm, distribusi udara sangat terbatas dengan laju hanya 0,1 m/s hingga 0 m/s akibat efek bayangan angin dari bangunan tinggi di sisi depan sekolah. Dampak serupa terlihat pada distribusi temperatur, di mana area yang terkena aliran udara mencatat suhu 32,5–33,5 °C, sedangkan area terhalangi massa bangunan mencapai 34–36 °C. Dalam lingkungan sekolah, temperatur pada elevasi 250 cm dan 100 cm tetap tinggi di kisaran 34–35 °C. Temuan ini menegaskan bahwa keberadaan massa bangunan sekitar secara langsung menurunkan kualitas sirkulasi udara dan memperburuk kondisi termal ruang kelas.
3. Berdasarkan hasil simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) terhadap enam alternatif perbaikan topologi jendela, diperoleh bahwa perubahan dimensi bukaan dan jenis jendela memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan distribusi aliran udara serta penurunan nilai *Predicted Mean Vote* (PMV) dan *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD) pada ruang kelas SD Negeri 23 Marapalam. Seluruh opsi perbaikan menunjukkan adanya peningkatan kualitas kenyamanan termal dibandingkan kondisi eksisting, yang sebelumnya berada pada rentang PMV +2,0 hingga +2,4 (kategori panas) dan PPD di atas 77%. Opsi perbaikan dengan penerapan jendela engsel samping (Opsi 4) menghasilkan performa ventilasi alami paling signifikan dengan laju udara rata-rata mencapai 0,39–1,06 m/s, temperatur ruang menurun hingga 30,80–30,94°C, serta nilai PMV 1,67–1,83 dan PPD 60,1–68,9%. Peningkatan ini menunjukkan kondisi termal

yang lebih mendekati zona kenyamanan menurut standar ASHRAE 55:2017. Alternatif lain seperti jendela geser atas (Opsi 2) dan jendela jalusi (Opsi 3) juga memperlihatkan peningkatan kinerja termal dengan rentang PMV 1,79–1,96 dan PPD 66,7–74,2%, meskipun tidak seefektif Opsi 4 dalam mengalirkan udara secara merata. Dari sisi arsitektural, dimensi bukaan yang diperbesar serta optimalisasi ventilasi tetap pada dinding luar terbukti meningkatkan sirkulasi udara di dalam ruangan tanpa memerlukan perubahan besar pada struktur bangunan. Hal ini menjadikan rancangan perbaikan dapat diterapkan secara realistis pada konteks sekolah dasar dengan biaya implementasi yang masih terjangkau. Secara keseluruhan, penerapan jenis dan dimensi bukaan yang tepat terbukti mampu memperbaiki kualitas lingkungan termal ruang kelas, yang secara sosial berpotensi meningkatkan kenyamanan belajar dan konsentrasi siswa dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan didapatkan hasil sesuai dengan tujuan penelitian, diberikan saran untuk penelitian yang akan datang demi meningkatkan kualitas penelitian sebagai berikut.

1. Melakukan evaluasi kenyamanan termal yang mempertimbangkan radiasi panas dari alat elektronik yang ada di dalam ruangan.
2. Melakukan simulasi dengan mempertimbangkan sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*)