UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Numerik Pengaruh Variasi Tata Letak Air Supply Diffuser dan Return Air Grille terhadap Distribusi Temperatur, Kecepatan, dan Kelembapan Relatif Udara di Dalam Kabin Bus Jarak Jauh
Daris Fajar Baihaqi, Ir. Fauzun, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA **i**
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS **ii**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING **iii**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI **iv**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI **v**
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR **vi**
HALAMAN PERSEMBAHAN **vii**
KATA PENGANTAR **viii**
DAFTAR ISI **xi**
DAFTAR TABEL **xv**
DAFTAR GAMBAR **xvii**
DAFTAR LAMPIRAN **xxv**
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN **xxvi**
INTISARI **xxviii**
ABSTRACT **xxix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 7
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah 8
1.4 Tujuan Penelitian 8
1.5 Manfaat Penelitian 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Kenyamanan Termal pada Kendaraan 10
2.1.1 Temperatur Udara 11
2.1.2 Kelembapan Relatif (RH) 12
2.1.3 Kecepatan Aliran Udara (*Air Velocity*) 13
2.1.4 *Mean Radiant Temperature* 13
2.1.5 Tingkat Aktivitas Manusia 14
2.1.6 Insulasi Pakaian 15
2.2 Sistem Distribusi Udara pada Kabin Bus 16

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Numerik Pengaruh Variasi Tata Letak Air Supply Diffuser dan Return Air Grille terhadap Distribusi Temperatur, Kecepatan, dan Kelembapan Relatif Udara di Dalam Kabin Bus Jarak Jauh
Daris Fajar Baihaqi, Ir. Fauzun, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3 Pengaruh Posisi Inlet dan Outlet terhadap Distribusi Kecepatan, dan Temperatur Udara di Dalam Bus 17
2.4 Pengaruh Konfigurasi Inlet dan Outlet Terhadap Kondisi Distribusi Suhu, Kelembapan, dan Aliran Udara di Ruangan 22
2.5 Evaluasi Kinerja Berbagai *Air Distribution System* 28
BAB III LANDASAN TEORI 31
3.1 Sistem HVAC pada Kabin Bus 31
3.2 Analisis Termodinamika 33
3.2.1 Hukum Termodinamika Pertama 33
3.2.2 Hukum Termodinamika Kedua 34
3.2.3 Hukum Kekekalan Massa 35
3.3 Analisis Perpindahan Kalor 35
3.3.1 Konduksi 36
3.3.2 Konveksi 36
3.3.3 Radiasi 37
3.4 Transmitansi Termal 38
3.5 Kenyamanan Termal 40
3.5.1 Standar ASHRAE 40
3.5.2 Standar ISO 7730:2005 42
3.5.3 Standar SNI 03-6572-2001 43
3.6 Finite Volume Method 45
3.7 Computational Fluid Dynamics 46
3.7.1 *Governing Equation* 47
3.7.2 *Turbulence Model* 51
3.7.3 *Solver Formulation* 56
3.7.4 *Solution Control* 57
3.8 Meshing 58
3.8.1 Tipe *Mesh* 58
3.8.2 Kualitas *Mesh* 60
3.8.3 *Mesh Independence* 62
3.9 Konvergensi 63
BAB IV METODE PENELITIAN 65
4.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian 65

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Numerik Pengaruh Variasi Tata Letak Air Supply Diffuser dan Return Air Grille terhadap Distribusi Temperatur, Kecepatan, dan Kelembapan Relatif Udara di Dalam Kabin Bus Jarak Jauh
Daris Fajar Baihaqi, Ir. Fauzun, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2 Alat Penelitian 67
4.3 Objek Penelitian 73
4.4 Variabel Penelitian 75
4.5 Variasi Penelitian 75
4.6 Prosedur Penelitian 80
4.6.1 Diagram alir penelitian 80
4.6.2 Studi Literatur dan Perhitungan Data 80
4.6.3 Pembuatan Model Geometri Menggunakan *Software* CAD 86
4.6.4 Pendefinisian Area Geometri 87
4.6.5 Pembuatan Meshing 88
4.6.6 Pengaturan *Set-up* 88
4.6.7 *Post Processing* 99
4.6.8 Analisa Data 99
4.6.9 Diagram Alir Proses Simulasi 100
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 101
5.1 Akurasi Hasil Simulasi 101
5.1.1 Uji Sensitivitas *Mesh* 101
5.1.2 Konvergensi Simulasi 103
5.1.3 Kesetimbangan Massa dan Energi 104
5.2 Validasi Hasil Simulasi 106
5.3 Hasil Simulasi CFD Variasi Tata Letak *Supply Air Diffuser* dan *Return Air Grille* Kabin Bus 107
5.3.1 Hasil Simulasi tata letak Skema 1 (Skema Dasar) 108
5.3.2 Hasil Simulasi tata letak variasi Skema 2 114
5.3.3 Hasil Simulasi tata letak variasi Skema 3 121
5.3.4 Hasil Simulasi tata letak variasi Skema 4 128
5.3.5 Hasil Simulasi tata letak variasi Skema 5 135
5.3.6 Hasil Simulasi tata letak variasi Skema 6 142
5.4 Perbandingan Hasil Simulasi 149
5.4.1 Analisis Perbandingan Kurva Temperatur Udara pada Perbedaan Posisi *Air Supply Diffuser* 149
5.4.2 Analisis Perbandingan Kurva Temperatur Udara pada Perbedaan Posisi *Air Return Grille* 151

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Numerik Pengaruh Variasi Tata Letak Air Supply Diffuser dan Return Air Grille terhadap Distribusi Temperatur, Kecepatan, dan Kelembapan Relatif Udara di Dalam Kabin Bus Jarak Jauh
Daris Fajar Baihaqi, Ir. Fauzun, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.4.3 Analisis Perbandingan Kurva Kecepatan Udara pada Perbedaan Posisi *Air Supply Diffuser* 154
5.4.4 Analisis Perbandingan Kurva Kecepatan Udara pada Perbedaan Posisi *Air Return Grille* 156
5.4.5 Analisis Perbandingan Kurva Kelembapan Relatif Udara pada Perbedaan Posisi *Air Supply Diffuser* 159
5.4.6 Analisis Perbandingan Kurva Kelembapan Relatif Udara pada Perbedaan Posisi Air Return Grille 161
5.4.7 Perbandingan Kurva Temperatur Udara pada Seluruh Variasi 164
5.4.8 Perbandingan Kurva Kecepatan Udara pada Seluruh Variasi 165
5.4.9 Perbandingan Kurva Kelembapan Relatif Udara pada Seluruh Variasi 166
5.5 Evaluasi Kinerja Kenyamanan Termal 167
5.5.1 Analisis Ketidakseragaman Termal 169
5.5.2 Penentuan Variasi Tata Letak *Air Supply Diffuser* dan *Air Return Grille* Paling Optimal Menggunakan Parameter *Predicted Mean Vote* 177
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN **180**
DAFTAR PUSTAKA **182**
LAMPIRAN **189**