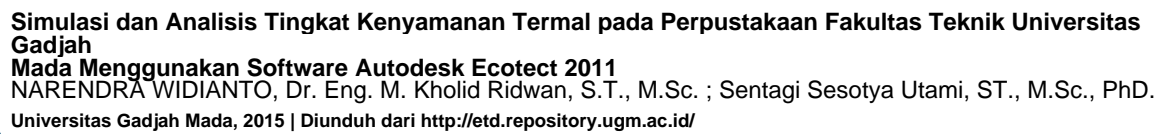


## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN TUGAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	3
I.4. Tujuan .....	4
I.5. Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
II.1. Simulasi Tingkat Keperluan Energi Termal Pada Ruang Kuliah Menggunakan <i>Software Autodesk Ecotect</i> .....	5
II.2. Simulasi Performansi Energi Termal Pada Bangunan Menggunakan <i>Software Autodesk Ecotect</i> .....	6
II.3. Evaluasi Kenyamanan Termal dengan Studi Kasus Perpustakaan Pusat Universitas Indonesia.....	7
II.4. Kajian Suhu Ideal Untuk Mencapai Kenyamanan Termal Pada Bangunan Ber-AC dan Non-AC.....	8
<b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	<b>11</b>
III.1. Definisi dan Konsep Kenyamanan Termal .....	11

III.2. Kinerja Selubung Termal Bangunan .....	11
III.3. Karakteristik Sifat Termal Material .....	14
III.4. Menghitung Keseimbangan Termal Bangunan .....	16
III.5. Metode Perhitungan Beban Pendinginan .....	18
<b>BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	<b>22</b>
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	22
IV.2. Tata Laksana Penelitian .....	28
IV.2.1. Pemodelan Geometri Bangunan.....	29
IV.2.1.1. Pemodelan Denah .....	30
IV.2.1.2. Pemodelan Zona .....	32
IV.2.1.3. Pemodelan Pintu dan Jendela .....	34
IV.2.1.4. Pemodelan Atap dan Dinding Berongga .....	36
IV.2.1.5. Pemodelan Lampu .....	38
IV.2.2. Pendefinisian Material .....	39
IV.2.2.1. Profil Material Lantai.....	42
IV.2.2.2 Profil Material Dinding.....	45
IV.2.2.3 Profil Material Jendela.....	46
IV.2.2.4 Profil Material Pintu.....	47
IV.2.2.5 Profil Material Langit-Langit dan Atap.....	48
IV.2.2.6 Profil Material Partisi.....	49
IV.2.3. Pendefinisian <i>Schedule</i> .....	50
IV.2.4. Manajemen Zona .....	51
IV.2.4.1. <i>Internal Design Condition</i> .....	55
IV.2.4.1. <i>Occupancy and Operation</i> .....	56
IV.2.4.1. <i>Thermal Properties</i> .....	58
IV.3. Analisis Hasil .....	60
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	<b>61</b>
V.1. <i>Hourly Temperature Profile</i> .....	61
V.1.1. Profil Temperatur Hari Terpanas .....	62
V.1.2. Profil Temperatur Hari Terdingin.....	63
V.2. <i>Passive Gains Breakdown</i> .....	65

xi

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Batas kenyamanan termal menurut SNI 03-6572 2001.....	9
Tabel 2.2. Standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia.....	10
Tabel 2.3. Standar kapasitas AC untuk suatu ruang berdasarkan PK .....	10
Tabel 4.1. Daftar material .....	41
Tabel 4.2. Validasi nilai manajemen zona .....	54
Tabel 4.3. Daya lampu dan peralatan listrik .....	57
Tabel 5.1. Profil temperatur rata-rata seluruh zona penelitian (16 Oktober 2014) .....	62
Tabel 5.2. Profil temperatur rata-rata seluruh zona penelitian (16 Juli 2014).....	64
Tabel 5.3. <i>Passive gains breakdown – all visible thermal zones</i> .....	66
Tabel 5.4. Statistik pengunjung ( <i>Database</i> Perpustakaan Fakultas Teknik UGM).....	66
Tabel 5.5. <i>Passive gains breakdown – zona pilihan</i> .....	68
Tabel 5.6. <i>Fabric gains</i> untuk seluruh zona termal.....	72
Tabel 5.7. <i>Fabric gains</i> untuk zona pilihan.....	73
Tabel 5.8. <i>Indirect solar gains</i> untuk seluruh zona termal.....	74
Tabel 5.9. <i>Indirect solar gains</i> untuk zona pilihan.....	75
Tabel 5.10. <i>Direct solar gains</i> untuk seluruh zona termal.....	78
Tabel 5.11. <i>Direct solar gains</i> untuk zona pilihan.....	79
Tabel 5.12. <i>Ventilation gains</i> untuk seluruh zona termal.....	81
Tabel 5.13. <i>Ventilation gains</i> untuk zona pilihan.....	82
Tabel 5.14. <i>Internal gains</i> untuk seluruh zona termal .....	84
Tabel 5.15. <i>Internal gains</i> untuk zona pilihan.....	86
Tabel 5.16. <i>Inter-zonal gains</i> untuk seluruh zona termal.....	88
Tabel 5.17. <i>Inter-zonal gains</i> untuk zona pilihan.....	88
Tabel 5.18. Perbandingan total beban termal.....	89
Tabel 5.19. Nilai <i>cooling load</i> , intensitas radiasi matahari rata-rata	

perbulan, dan temperatur lingkungan .....	91
Tabel 5.20. Nilai total <i>cooling load</i> zona pilihan .....	94
Tabel 5.21. Nilai <i>cooling load</i> simulasi dan kWh terpakai aktual .....	96
Tabel 5.22. Penilaian kapasitas AC terpasang.....	97
Tabel 5.23. Data penerangan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	100
Tabel 5.24. Data pengkondisian udara Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	101
Tabel 5.25. Data peralatan listrik dan luas ruangan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	102

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Proses perpindahan panas antara bangunan dan lingkungan luar .....	13
Gambar 3.2.	Proses perpindahan panas antara tubuh manusia dan lingkungan dalam.....	13
Gambar 3.3.	<i>Thermal decrement &amp; thermal lag</i> .....	15
Gambar 4.1.	Alat pengukur jarak digital seri <i>DLE70</i> merk <i>BOSCH</i> .....	22
Gambar 4.2.	<i>Ecotect User Interface</i> .....	24
Gambar 4.3.	Tampilan data cuaca Yogyakarta tahun 2014 melalui <i>Weather Tool</i> .....	25
Gambar 4.4.	Denah lantai <i>basement</i> dan lantai satu bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	26
Gambar 4.5.	Denah lantai dua dan lantai tiga bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM .....	26
Gambar 4.6.	Denah tampak selatan dan tampak timur.....	26
Gambar 4.7.	Denah tampak utara dan tampak barat .....	27
Gambar 4.8.	Denah potongan samping bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	27
Gambar 4.9.	Diagram alir penelitian .....	28
Gambar 4.10.	Pengaturan satuan unit – <i>user preference</i> .....	29
Gambar 4.11.	Pengaturan ukuran <i>grid</i> – <i>model setting</i> .....	30
Gambar 4.12.	Denah lantai <i>basement</i> Perpustakaan Fakultas Teknik UGM...	30
Gambar 4.13.	Denah lantai satu Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	31
Gambar 4.14.	Denah lantai dua Perpustakaan Fakultas Teknik UG.....	31
Gambar 4.15.	Denah lantai tiga Perpustakaan Fakultas Teknik UGM .....	32
Gambar 4.16.	Zona-zona pada lantai <i>basement</i> Perpustakaan Fakultas Teknik UGM .....	33
Gambar 4.17.	Zona-zona pada lantai satu Perpustakaan Fakultas Teknik UGM .....	33

Gambar 4.18. Zona-zona pada lantai dua Perpustakaan Fakultas Teknik	
UGM.....	33
Gambar 4.19. Zona-zona pada lantai tiga Perpustakaan Fakultas Teknik	
UGM.....	34
Gambar 4.20. Zona-zona bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	34
Gambar 4.21. Tab <i>child object</i> pada <i>software Ecotect</i> .....	35
Gambar 4.22. Model pintu Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	36
Gambar 4.23. Model jendela Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	36
Gambar 4.24. Proses pemodelan atap.....	37
Gambar 4.25. <i>Scripts &amp; Wizards</i> pemodelan atap.....	37
Gambar 4.26. Atap Perpustakaan Fakultas Teknik UGM.....	38
Gambar 4.27. Dinding Berongga.....	38
Gambar 4.28. Pemodelan lampu.....	39
Gambar 4.29. <i>Material Assignment</i> .....	40
Gambar 4.30. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Lantai_Bawah_Karpet.....	42
Gambar 4.31. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Lantai_Bawah_Kayu .....	43
Gambar 4.32. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Lantai_Bawah_Keramik .....	43
Gambar 4.33. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Lantai_Karpet.....	44
Gambar 4.34. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Lantai_Kayu.....	44
Gambar 4.35. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Lantai_Keramik	
semua ruang kuliah .....	45
Gambar 4.36. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Dinding_Batu_Bata.....	45
Gambar 4.37. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Kaca_Tunggal_Alumunium.....	46
Gambar 4.38. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Kaca_Tunggal_Samar_Alumunium.....	46
Gambar 4.39. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Kaca_Ganda_Alumunium.....	47
Gambar 4.40. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Pintu_Kaca.....	47
Gambar 4.41. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Pintu_Kayu .....	48
Gambar 4.42. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Langit_Langit .....	48
Gambar 4.43. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Genteng_Keramik.....	49
Gambar 4.44. <i>Properties</i> dan <i>layer</i> Partisi_Kayu_Triplek .....	49
Gambar 4.45. <i>Schedule</i> Jadwal Operasional.....	50

Gambar 4.46. <i>Schedule</i> Jadwal Operasional 2 .....	51
Gambar 4.47. <i>Schedule</i> pergantian udara.....	51
Gambar 4.48. Pengaturan manajemen zona .....	52
Gambar 4.49. Setting <i>internal design condition &amp; occupancy and operation</i>	53
Gambar 4.50. Setting <i>HVAC &amp; hours of operation</i> .....	54
Gambar 4.51. Setting <i>internal design condition</i> pada setiap ruang.....	56
Gambar 4.52. Setting <i>occupancy and operation</i> zona <i>E-Library</i> .....	58
Gambar 4.53. Setting <i>thermal properties</i> zona ruang belajar lantai satu Karpas.....	59
Gambar 5.1. Grafik <i>hourly temperature profile</i> (16 Oktober 2014).....	62
Gambar 5.2. Grafik <i>hourly temperature profile</i> (16 Juli 2014).....	64
Gambar 5.3. Diagram <i>passive gains breakdown</i> .....	65
Gambar 5.4. Posisi matahari pukul 13.00-14.00.....	69
Gambar 5.5. Diagram <i>fabric gains</i> .....	71
Gambar 5.6. Diagram <i>indirect solar gains</i> .....	74
Gambar 5.7. Grafik perbandingan pengaruh warna cat.....	76
Gambar 5.8. Diagram <i>direct solar gains</i> .....	77
Gambar 5.9. Diagram <i>ventilation gains</i> .....	80
Gambar 5.10. Diagram <i>internal gains</i> .....	83
Gambar 5.11. <i>Schedule</i> jadwal operasional perpustakaan.....	84
Gambar 5.12. Grafik perbandingan internal gains dengan beban penghuni...	85
Gambar 5.13. Diagram <i>inter-zonal gains</i> .....	87
Gambar 5.14. Grafik beban pendinginan.....	90
Gambar 5.15. Kemiringan matahari pada bulan Oktober.....	93
Gambar 5.16. Matahari tegak lurus pada bulan Maret.....	93
Gambar 5.17. Grafik Perbandingan Perolehan Total Cooling Load dengan Floor Area.....	95
Gambar 5.18. Persentase pemakaian energi listrik.....	104



Gambar A.1. Bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM Tampak	
Utara .....	111
Gambar A.2. Bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM Tampak	
Timur.....	111
Gambar A.3. Bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM Tampak	
Selatan.....	112
Gambar A.4. Bangunan Perpustakaan Fakultas Teknik UGM Tampak	
Barat.....	112
Gambar B.1. Denah Lantai <i>Basement</i> .....	113
Gambar B.2. Denah Lantai Satu.....	114
Gambar B.3. Denah Lantai Dua.....	115
Gambar B.4. Denah Lantai Tiga.....	116
Gambar B.5. Denah Tampak Selatan dan Tampak Timur.....	117
Gambar B.6. Denah Tampak Utara dan Tampak Barat.....	118
Gambar B.7. Denah Potongan Samping.....	119
Gambar C.1. Ruangan Belajar Lantai Satu Karpet.....	120
Gambar C.2. Ruangan Belajar Lantai Satu Kayu.....	120
Gambar C.3. Ruangan Belajar Lantai Satu Keramik.....	121
Gambar C.4. Ruangan <i>E-Library</i> .....	121
Gambar C.5. Ruangan Sirkulasi.....	122
Gambar C.6. Ruangan Sirkulasi Sisi Berbeda.....	122
Gambar C.7. Ruangan Belajar Lantai Tiga Sisi Barat 1 dan Barat 2.....	123
Gambar C.8. Ruangan Belajar Diskusi Tertutup.....	123
Gambar C.9. Ruangan Belajar Lantai Tiga Sisi Barat 3.....	124
Gambar C.10. Ruangan Belajar Lantai Tiga Sisi Timur.....	124
Gambar D.1. Posisi matahari kota Yogyakarta tahun 2014.....	125
Gambar D.2. Diagram <i>psychrometric</i> kota Yogyakarta tahun 2014.....	125
Gambar D.3. Diagram profil kecepatan angin kota Yogyakarta tahun 2014	126
Gambar D.4. Diagram cuaca perjam kota Yogyakarta tahun 2014.....	126
Gambar D.5. Diagram cuaca perminggu kota Yogyakarta tahun 2014.....	127
Gambar D.6. Diagram cuaca perbulan kota Yogyakarta tahun 2014.....	127