

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkah dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Elemen Tembus Cahaya terhadap Nilai Perpindahan Termal pada Fasad Gedung E FIA UB” ini dapat selesai tepat waktu. Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dalam bidang Arsitektur, di Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

Penulis mengharapkan dari studi ini dapat memberikan informasi dan ilmu dalam fokus arsitektur kepada pembaca tentang seberapa jauh elemen tembus cahaya memiliki andil dalam nilai perpindahan termal dan solusi efektif elemen tembus cahaya untuk menurunkan nilai perpindahan termal pada gedung. Penulis menyadari bahwa studi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan studi ini. Adapun ucapan terima kasih yang penulis sampaikan kepada pihak – pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini. Adapun ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ir. Chairil Budiarto Amiuzza, MSA. selaku Kepala Laboratorium Dokumentasi dan Tugas Akhir
2. Beta Suryokusumo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi
3. Aris Tri Mustika, Hendrata Limijana, dan Mahadevi S. Limijana sebagai keluarga yang memberikan dukungan moral dan material dalam masa perkuliahan
4. Yogi Misbach Adisurya, S.T.. sebagai kakak dan teman seperjuangan yang memberikan banyak kontribusi bantuan simulasi penelitian, dan yang selalu memberikan dukungan moral dan material serta selalu bersama dalam suka dan duka
5. Janitra Erlangga sebagai teman yang selalu dalam memberi *support* mental untuk saya tetap menjalankan hidup
6. Jordi Raisa, B.Sc. sebagai mentor yang memberi kontribusi pengetahuan di bidang fisika bangunan, juga sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan studi yang sedang berjuang di KIT, Jerman
7. Fahmi Ferdiyanto A.Md dan Galuh Indra Haryanti A.Ma sebagai saudara yang banyak menyumbangkan kontribusi untuk presentasi

8. Dimas Perdana, S.T., Trixie Quinn R. A., Bherlyan Adhitama, Arga Prayodya, Agung Riyadhi, Mutiah Abdat, Gladys, M. Sa'dan Fauzi, Yoga Kurnia Andhitia, Azam, Rizal, Adam, sebagai teman yang memberikan banyak kontribusi dalam pengambilan data di lapangan.

Akhir kata, penulis sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan studi ini dari awal hingga akhir. Semoga Allah Yang Maha Esa senantiasa meridhai segala usaha kita. Amin.

Malang, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY.....	vii
LEMBAR PERUNTUKAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Pembahasan.....	5
1.8 Kerangka Pemikiran.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pengertian Operasional Judul Penulisan.....	9
2.2 Bangunan Gedung.....	10
2.2.1 Gedung Perkuliahan.....	11
2.3 Komponen Fasad	12
2.4 Perpindahan Panas	12
2.5 Tipe Fasad dan Elemen Tembus Cahaya	14
2.6 Fungsi Fasad Bangunan	16
2.7 Potensi Penghematan Energi melalui Fasad	18

2.8	Konstruksi Dasar Fasad	20
2.9	<i>Perimeter Zoning</i>	37
2.10	<i>Overall Thermal Transmittance Value (OTTV)</i>	42
2.11	Rekomendasi Para Ahli.....	44
2.12	Sistem Peneduh.....	46
2.12.1	Peneduh Eksternal.....	46
2.12.2	Peneduh Internal	53
2.13	<i>Secondary Skin</i>	54
2.14	Estetika Fasad Bangunan	57
2.15	Komparasi Penelitian	59
2.15.1	Studi Komparasi Metode Penelitian	60
2.15.2	Studi Komparasi Tahapan Penelitian.....	61
2.15.3	Studi Komparasi Data	64
2.15.4	Studi Komparasi Kesimpulan	67
2.14	Kerangka Teori	69
BAB III METODE PENELITIAN		71
3.1	Metode Umum Dan Tahapam Penelitian.....	71
3.1.1	Metode Umum Penelitiaan	71
3.1.2	Tahapan Operasional Penelitian	72
3.2	Menentukan Objek Penelitian.....	74
3.3	Lokus Dan Fokus Penelitian	79
3.3.1	Lokus.....	79
3.3.2	Fokus Penelitian.....	79
3.4	Jenis Dan Metode Pengumpulan.....	80
3.4.1	Jenis Data.....	80
3.4.2	Metode Pengumpulan Data.....	81
3.4.3	Sampel Uji	83
3.4.4	Variabel dan Paradigma Penelitian.....	84
3.5	Metode Pengolahan Data	87
3.5.1	Analisis	87
3.5.2	Sintesis	89
3.6	Waktu Penelitian.....	90
3.7	Instrumen Penelitian	90

3.8 Kerangka Penelitian	91
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	93
4.1 Tinjauan Umum Gedung E FIA UB	93
4.2 Identifikasi Gedung E FIA UB	94
4.2.1 Denah dan Fungsi Gedung E FIA UB	94
4.2.2 Identifikasi Fasad Gedung E FIA UB	100
4.2.3 Identifikasi Elemen <i>Opaque</i> dan Tembus Cahaya.....	101
4.2.3.1 Elemen <i>Opaque</i> Eksisting.....	101
4.2.3.2 Elemen Tembus Cahaya Eksisting.....	103
4.2.3.2.1 Ukuran Elemen Tembus Cahaya Eksisting.....	103
4.2.3.2.2 Spesifikasi Termal Kaca	111
4.3 Kalibrasi	112
4.4 Pengukuran Lapangan.....	113
4.4 <i>Perimeter Zoning</i> pada Denah	119
4.5 Validasi	123
4.5 Pengambilan Data melalui Simulasi	132
4.5 Evaluasi Fasad Gedung E FIA UB terhadap Nilai OTTV	137
4.5.1 OTTV Total Per Fasad.....	139
4.5.2 OTTV per Segmen Sampling.....	142
4.6 Penentuan Solusi Desain.....	151
4.7 Analisis Posisi Matahari	153
4.8 Sintesis Peneduh	157
4.9 Sintesis Secondary Skin.....	185
4.10 Rekomendasi Desain.....	209
4.11 Kesimpulan Penelitian	211
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	215
5.4 Kesimpulan	215
5.5 Saran	216

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kerangka Pemikiran	7
Gambar 2.1.	<i>Opaque</i> dan Elemen Tembus Cahaya pada Fasad.....	12
Gambar 2.2.	Empat Tipe Interaksi yang Terjadi antara Energi dan Material	15
Gambar 2.3.	Grafik Konsumsi Energi pada Tiap-tiap Tipe Bangunan	17
Gambar 2.4.	Grafik Rincian Beban Pendinginan pada Bangunan	18
Gambar 2.5.	Grafik Rincian Potensi Penghematan melalui Fasad Bangunan.....	19
Gambar 2.6.	Pembagian Struktur Gedung.....	21
Gambar 2.7.	<i>Infill Skeleton-framed Wall</i> secara Umum.....	22
Gambar 2.8.	Bagian-bagian <i>Infill Skeleton-framed Wall</i>	22
Gambar 2.9.	Penggunaan <i>Infill Skeleton-framed Wall</i> di Lapangan	23
Gambar 2.10.	Dinding <i>Light Construction</i> dengan Material Bambu	28
Gambar 2.11.	Dinding <i>Medium Construction</i> dengan Material Bata-Udara-Bata.....	29
Gambar 2.12.	Dinding <i>Heavy Construction</i> dengan Material <i>Solid Brick</i>	29
Gambar 2.13.	Komponen Plaster Dinding	31
Gambar 2.14.	Bagian-bagian <i>Aluminium Composite Panel (ACP)</i>	35
Gambar 2.15.	Detail <i>Aluminium Composite Panel (ACP)</i>	36
Gambar 2.16.	Detail Pemasangan <i>Aluminium Composite Panel (ACP)</i>	36
Gambar 2.17.	Detail <i>Perimeter Zoning</i> pada Potongan Ruang	39
Gambar 2.18.	Detail <i>Perimeter Zoning</i> pada Denah	40
Gambar 2.19.	<i>Perimeter Zoning</i> 5 Zona.....	40
Gambar 2.20.	<i>Perimeter Zoning</i> 9 Zona.....	41
Gambar 2.21.	Tiga Komponen Pembentuk dalam Rumus OTTV	42
Gambar 2.22.	Diagram alur perhitungan OTTV	44
Gambar 2.23.	Peneduh Horizontal	46
Gambar 2.24.	Peneduh Vertikal	47
Gambar 2.25.	Peneduh <i>Eggcrates</i>	47
Gambar 2.26.	Diagram Perbandingan Penurunan Nilai Perpindahan Panas pada Peneduh Horizontal	48
Gambar 2.27.	Diagram Perbandingan Penurunan Nilai Perpindahan Panas pada Peneduh Vertikal	49
Gambar 2.28.	Diagram Perbandingan Penurunan Nilai Perpindahan Panas pada	

Peneduh <i>Eggcrates</i>	50
Gambar 2.29. Peneduh Horizontal dengan Perhitungan	51
Gambar 2.30. Peneduh Vertikal dengan Perhitungan	51
Gambar 2.31. Peneduh <i>Eggcrates</i> dengan Perhitungan	52
Gambar 2.32. Perbandingan Peneduh Internal dan Eksternal	53
Gambar 2.33. Struktur <i>Framing Secondary Skin</i>	54
Gambar 2.34. Struktur Pivot <i>Secondary Skin</i>	55
Gambar 2.35. <i>Secondary Skin</i> Tipe Kulit Solid	55
Gambar 2.36. <i>Secondary Skin</i> Tipe Kulit Stacking.....	56
Gambar 2.37. <i>Secondary Skin</i> Tipe Kulit Motif.....	56
Gambar 2.38. <i>Secondary Skin</i> Tipe Kulit Gabungan	57
Gambar 2.39. Estetika Formalis	57
Gambar 2.40. Estetika Ekspresionis.....	58
Gambar 2.41. Diagram Alur Penelitian secara General	64
Gambar 2.42. Diagram Kerangka Teori.....	69
Gambar 3.1. Lokus Penelitian dan Gedung Eksisting.....	79
Gambar 3.2. Sampel Penelitian pada Objek.....	83
Gambar 3.3. Diagram Alur Paradigma Penelitian.....	86
Gambar 3.4. Diagram Alur Simulasi.....	89
Gambar 3.5. Kerangka Metode Penelitian	91
Gambar 4.1. Perspektif Gedung E FIA UB.....	93
Gambar 4.2. Gedung E FIA UB pada Tahap Pembangunan Struktur.....	100
Gambar 4.3. Struktur Bangunan Gedung E FIA UB.....	101
Gambar 4.4. Komponen Dinding Bangunan Gedung E FIA UB	102
Gambar 4.5. Tampak timur laut (depan) Gedung E FIA UB	104
Gambar 4.6. Tampak tenggara (kanan) Gedung E FIA UB	104
Gambar 4.7. Tampak barat daya (belakang) Gedung E FIA UB	105
Gambar 4.8. Tampak barat laut (kiri) Gedung E FIA UB.....	105
Gambar 4.9. Masing-masing Sampel pada Objek Penelitian.....	109
Gambar 4.10. Grafik Kalibrasi Alat	113
Gambar 4.11. Titik Pengambilan Data.....	114
Gambar 4.12. Grafik OTTV per Sampel per Orientasi	140
Gambar 4.13. Posisi Matahari dalam Satu Tahun	141
Gambar 4.14. Persentase Komponen Konduksi dan Radiasi dalam OTTV.....	141

Gambar 4.15. Sampel Penelitian pada Fasad Gedung E FIA UB	143
Gambar 4.16. Macam-macam Alternatif Peneduh	158
Gambar 4.17. Tampak Depan Rekomendasi Desain 2	189
Gambar 4.18. Tampak Depan Rekomendasi Desain 3	189
Gambar 4.19. Rekomendasi Desain 1 dengan Peneduh <i>Eggcrate</i>	209
Gambar 4.20. Rekomendasi Desain 2 dengan <i>Secondary Skin</i> Celah-Motif	210
Gambar 4.21. Rekomendasi Desain 3 dengan <i>Secondary Skin Stacking</i>	211
Gambar 4.22. Grafik Penurunan Nilai OTTV dengan Peneduh <i>Eggcrate</i>	212
Gambar 4.23. Grafik Penurunan Nilai OTTV dengan <i>Secondary Skin</i> Motif.....	212
Gambar 4.24. Grafik Penurunan Nilai OTTV dengan <i>Secondary Skin Stacking</i>	213

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi Gedung menurut Jumlah Lantainya	11
Tabel 2.2.	Rincian Potensi Penghematan dari Strategi Desain Pasif	20
Tabel 2.3.	Material Utama <i>Infill Skeleton-Framed Wall</i>	24
Tabel 2.4.	Perbandingan Masing-masing Material <i>Finishing</i>	37
Tabel 2.5.	Judul Penelitian Terdahulu	59
Tabel 2.6.	Komparasi Metode Penelitian	60
Tabel 2.7.	Komparasi Alur Penelitian	61
Tabel 2.8.	Komparasi Pengumpulan Data menurut Sifatnya	64
Tabel 2.9.	Komparasi Pengumpulan Data menurut Caranya	66
Tabel 2.10.	Komparasi Kesimpulan	67
Tabel 3.1.	Pemilihan Objek Penelitian	76
Tabel 3.2.	Variabel Penelitian	85
Tabel 4.1.	Identifikasi Ruand dan Denah Gedung E FIA UB	95
Tabel 4.2.	Identifikasi Fungsi Gedung E FIA UB	97
Tabel 4.3.	Nilai <i>U-value</i> Material <i>Opaque</i> Eksisting	103
Tabel 4.4.	Klasifikasi Fenestrasi dari Gambar Analisis	106
Tabel 4.5.	Analisis Persentase Luas Fenestrasi Eksisting	108
Tabel 4.6.	Luas Fasad dan Fenestrasi	108
Tabel 4.7.	Rasio Fenestrasi terhadap Luas Fasad Keseluruhan.....	109
Tabel 4.8.	Luas Fasad dan Elemen Tembus Cahaya per Sampel	110
Tabel 4.9.	WWR per Sampel.....	111
Tabel 4.10.	Spesifikasi Termal Kaca Stopsol.....	111
Tabel 4.11.	Data Temperatur September.....	115
Tabel 4.12.	Data Temperatur Desember.....	116
Tabel 4.13.	Data Temperatur Maret	117
Tabel 4.14.	Data Temperatur Juni	118
Tabel 4.15.	<i>Perimeter Zoning</i> menurut Denah FIA UB.....	120
Tabel 4.16.	Detail Ukuran <i>Perimeter Zoning</i> pada Denah	121
Tabel 4.17.	Validasi Ecotect berdasarkan Temperatur Ruang Bulan Maret	124
Tabel 4.18.	Validasi Ecotect berdasarkan Temperatur Ruang Bulan Juni	126
Tabel 4.19.	Validasi Ecotect berdasarkan Temperatur Ruang Bulan September.....	128

Tabel 4.20. Validasi Ecotect berdasarkan Temperatur Ruang Bulan Desember	130
Tabel 4.21. Temperatur Ruang per Sampel pada Bulan Maret.....	133
Tabel 4.22. Temperatur Ruang per Sampel pada Bulan Juni.....	134
Tabel 4.23. Temperatur Ruang per Sampel pada Bulan September	135
Tabel 4.24. Temperatur Ruang per Sampel pada Bulan Desember	136
Tabel 4.25. WWR Per Sampel	137
Tabel 4.26. Hasil OTTV per Sampel per Orientasi.....	139
Tabel 4.27. Grafik OTTV per Orientasi per Bulan, Sampel 1	144
Tabel 4.28. Grafik OTTV per Orientasi per Bulan, Sampel 2	145
Tabel 4.29. Grafik OTTV per Orientasi per Bulan, Sampel 3	146
Tabel 4.30. Grafik OTTV per Orientasi per Bulan, Sampel 4	147
Tabel 4.31. Grafik OTTV per Orientasi per Bulan, Sampel 5	148
Tabel 4.32. Keadaan OTTV di Atas Standar pada Fasad FIA UB.....	149
Tabel 4.33. Analisis Posisi Matahari untuk Peneduh.....	155
Tabel 4.34. Analisis Bayangan.....	156
Tabel 4.35. Analisis Sudut Datang Matahari	158
Tabel 4.36. Peneduh-peneduh Eksperimen Terpilih	158
Tabel 4.37. Nilai OTTV Sampel 1 dengan Perlakuan Peneduh.....	161
Tabel 4.38. Nilai OTTV Sampel 2 dengan Perlakuan Peneduh.....	165
Tabel 4.39. Nilai OTTV Sampel 3 dengan Perlakuan Peneduh.....	169
Tabel 4.40. Nilai OTTV Sampel 4 dengan Perlakuan Peneduh.....	173
Tabel 4.41. Nilai OTTV Sampel 5 dengan Perlakuan Peneduh.....	177
Tabel 4.42. Keadaan OTTV Fasad dengan Perlakuan Peneduh, Bulan Des.....	181
Tabel 4.43. Keadaan OTTV Fasad dengan Perlakuan Peneduh, Bulan Sept.....	182
Tabel 4.43. Keadaan OTTV Fasad dengan Perlakuan Peneduh, Bulan Juni	183
Tabel 4.44. Keadaan OTTV Fasad dengan Perlakuan Peneduh, Bulan Maret	184
Tabel 4.45. Pertimbangan Rekomendasi 2.....	186
Tabel 4.46. Pertimbangan Rekomendasi 3.....	187
Tabel 4.47. Temperatur Ruang Dalam pada Rekomendasi Desain 2.....	190
Tabel 4.48. Temperatur Ruang Dalam pada Rekomendasi Desain 3.....	194
Tabel 4.49. OTTV Sampel 1 dengan <i>Secondary Skin</i>	199
Tabel 4.50. OTTV Sampel 2 dengan <i>Secondary Skin</i>	201
Tabel 4.51. OTTV Sampel 3 dengan <i>Secondary Skin</i>	203
Tabel 4.52. OTTV Sampel 4 dengan <i>Secondary Skin</i>	205

Tabel 4.53. Keadaan OTTV Fasad dengan Perlakuan *Secondary Skin*.....207

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Rumus TETD *ASHRAE Fundamental Handbook* 1997
- Lampiran 2 Temperatur Ruang Dalam dengan Perlakuan Peneduh
- Lampiran 3 Perhitungan OTTV Juni Sampel 3 Tanpa Perlakuan
- Lampiran 4 Perhitungan OTTV Juni Sampel 3 dengan Peneduh *Eggcrate*
- Lampiran 5 Perhitungan OTTV Juni Sampel 3 dengan *Secondary Skin* Motif-Celah
- Lampiran 6 Perhitungan OTTV Juni Sampel 3 dengan *Secondary Skin Stacking*
- Lampiran 7 Tampak Desain Rekomendasi 1
- Lampiran 8 Tampak Desain Rekomendasi 2
- Lampiran 9 Tampak Desain Rekomendasi 3