

TESIS



**PENGARUH ATAP KOMBINASI TRANSPARAN TERHADAP
KINERJA TERMAL GEDUNG PERPUSTAKAAN DAN
KEARSIPAN DAERAH KOTA SALATIGA**

Disusun dalam rangka memenuhi persyaratan
Program Studi Magister Arsitektur

oleh

RULIYANTO

21020121410005

**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
DEPARTEMEN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini saya sebagai penulis menyatakan bahwa Tesis dengan judul **Pengaruh Atap Kombinasi Transparan Terhadap Kinerja Termal Gedung Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Kota Salatiga** adalah hasil karya saya sendiri. Semua data yang dicatumkan dan sumber referensi yang dikutip pada Tesis ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan keasliannya.

Semarang, 27 Juni 2023

Penulis,



Ruliyanto

NIM. 21020121410005

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH ATAP KOMBINASI TRANSPARAN TERHADAP KINERJA TERMAL GEDUNG PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN DAERAH KOTA SALATIGA

Oleh:

RULIYANTO

21020121410005

Diajukan pada Sidang Tesis
Pada tanggal Juni 2023

Dinyatakan lulus dan memperoleh
Gelar Magister Arsitektur

Semarang, Juni 2023



Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA.

NIP 196411081990011001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Magister Arsitektur Departemen arsitektur

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro



Prof. Dr. Ir. R. Siti Rukayah, M.T.

NIP. 196806281998022001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas academia Universitas Diponegoro saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ruliyanto
NIM : 21020121410005
Program Studi : Magister Arsitektur
Departemen : Arsitektur
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalty Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul “ Pengaruh Atap Kombinasi Transparan Terhadap Kinerja Termal Gedung Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Kota Salatiga”.

Dengan hak tersebut, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar– benarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 27 Juni 2023

Yang Menyatakan,


Ruliyanto

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua saya tercinta

Istri saya, Sari famularsih

Anak saya :

Akhdyat dhipa Veda Bharatha

Tanaya Diptha Anjani

Naryama Asija Thaka Pangarep,

Sebagai sumber kekuatan dan semangat saya

ABSTRAK

Gedung Perpustakaan dan Kearsipan Daerah (Persipda) Kota Salatiga merupakan bangunan tiga lantai dengan tampilan arsitektural menggunakan atap Kombinasi transparan pada puncak atapnya. Hal ini dimaksudkan untuk memasukkan sinar matahari sebagai penerangan alami pada siang hari, sehingga konsumsi energi buatan dapat dikurangi. Konsep pemanfaatan penerangan alami dengan cara membuat atap Kombinasi transparan dirasakan memberikan dampak ketidaknyamanan termal ruangan menjadi panas, membuat sebagian koleksi buku dan dokumen mengalami kerusakan.

Tujuan penelitian ini untuk (1) mengkaji pengaruh atap kombinasi transparan terhadap kinerja termalnya, (2) melakukan kajian terhadap variabel-variabel pada atap yang mempengaruhi kinerja termal, (3) memberikan saran dan usulan desain alternatif untuk pengoptimalan kinerja termal atap Kombinasi transparan.

Metode penelitian menggunakan metode diskriptif kuantitatif, dengan cara melakukan pengukuran Temperatur °C dan Kelembapan % pada area eksterior dan interior lantai 02 gedung Persipda kota Salatiga.

Dari hasil penelitian ini atap Kombinasi transparan berpengaruh terhadap kinerja termal menjadi lebih hangat dengan penurunan rata – rata aspek suhu sebesar 5,11 % dari eksterior dan penurunan rata – rata aspek kelembaban sebesar 9,31 % lebih kering dari kelembaban eksterior. variabel–variabel atap yang berpengaruh terhadap penurunan kinerja termal tersebut adalah material atap Kombinasi transparan, bukaan ventilasi bawah/jendela boven, orientasi atap Kombinasi transparan, dimensi/luasan atap Kombinasi transparan dan ventilasi atas/loteng dan plafond. Solusi untuk meningkatkan kinerja termal dengan memberi lapisan insulasi polimer pada material atap transparan, membuat boven krepak, menutup atap transparan orientasi timur dan barat ini berarti juga mengurangi luasan atap ondulinnya, dan membuat ventilasi atas pada loteng dan bukaan ventilasi pada plafond tritisan.

Kata Kunci : Kinerja Termal, Atap Kombinasi Transparan, Temperatur, Kelembapan, Persipda Salatiga

ABSTRACT

The Salatiga City Regional Library and Archives Building (Persipda) is a three-story building with an architectural appearance using a transparent combination roof at the top of the roof. This is intended to include sunlight as natural lighting during the day, so that artificial energy consumption can be reduced. The concept of utilizing natural lighting by making the roof transparent. The combination is felt to have an impact on thermal discomfort, the room becomes hot, causing damage to some collections of books and documents.

The purpose of this study was to (1) examine the effect of transparent combined roofs on their thermal performance, (2) conduct a study of the variables on roofs that affect thermal performance, (3) provide suggestions and alternative design proposals for optimizing the thermal performance of transparent combined roofs.

The research method uses a quantitative descriptive method, by measuring °C temperature and % humidity in the exterior and interior areas of the 02 floor of the Persipda building, Salatiga city.

From the results of this study, the transparent combination roof has an effect on thermal performance to be warmer with a decrease in the average temperature aspect of 5.11% from the exterior and an average decrease in the humidity aspect by 9.31% drier than exterior humidity. The roof variables that affect the decrease in thermal performance are the combination of transparent roofing material, the lower ventilation openings/boven window, the orientation of the transparent combination roof, the dimensions/area of the transparent combination roof and the top ventilation/attic and ceiling. The solution to improve thermal performance is by adding a layer of polymer insulation to the transparent roofing material, making blind blinds, covering the east and west orientation transparent roofs, this means also reducing the area of the onduline roof, and making top ventilation in the attic and ventilation openings in the roof crevices.

Keywords : Thermal Performance, Transparent Combination Roof, Temperature, Humidity, Persipda Salatiga

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan ridha Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis dengan judul “Pengaruh Atap Kombinasi Transparan Terhadap Kinerja Termal Gedung Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Kota Salatiga.

Oleh Karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
2. Prof. Dr. Wahyu Setiabudi, MS, selaku dosen penguji I, Prof. Dr. Ir. R. Siti Rukayah M.T., selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran, masukan dalam penyusunan tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. R. Siti Rukayah M.T., selaku Kaprodi Magister Arsitektur FT Undip 1 yang telah memberikan saran, dukungan dan arahnya dalam penyusunan tesis ini.
4. Kedua Orang tua & keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungannya selama menempuh kuliah magister ini.
5. Pihak-pihak terkait atas ijin yang telah diberikan untuk survei pengambilan data primer dan data sekunder pada penelitian.
6. Seluruh teman- teman satu angkatan yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran yang membangun dalam penulisan laporan ini sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca, penulis dan pihak yang membutuhkan.

Semarang, 27 Juni 2023

Ruliyanto

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
GLOSARIUM / DAFTAR ISTILAH.....	xviii
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sasaran Penelitian	2
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.8 Keaslian Penelitian.....	3
1.9 Alur Pikir Penelitian	6
1.10 Sistematika Penulisan	7
BAB II	
KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Iklim dan Bangunan	8
2.2 Kinerja Termal.....	9
2.3 Faktor yang mempengaruhi Kinerja Termal	10

2.4	Atap Bangunan	16
2.5	Teknik Pendinginan Pasif Pada Atap	26
2.6	Efek Rumah Kaca	29
2.6.1	Pengertian Efek Rumah Kaca	29
2.6.2	Hubungan Pemanasan Global Dengan Efek Rumah Kaca	30
2.6.3	Cara Menanggulangi Pemanasan Global	31
2.6.4	Manfaat Efek Rumah Kaca Bagi Kehidupan di Bumi..	31
 BAB III		
	METODELOGI PENELITIAN	32
3.1	Pendekatan Penelitian	32
3.2	Metode Penelitian	32
3.3	Variabel Penelitian	34
3.4	Instrumen Penelitian	34
3.5	Teknik Pengumpulan Data	35
3.5.1	Data Primer	35
3.5.2	Data Sekunder	37
3.6	Teknik Analisa Data	38
3.6.1	Analisa Kinerja Suhu dan Kelembapan Pada Gedung Persipda Salatiga	38
3.7	Penarikan Kesimpulan dan Saran	40
 BAB IV		
	GAMBARAN UMUM OBYEK PENELITIAN	41
4.1	Data Iklim Makro Kota Salatiga	41
4.1.1	Data Suhu dan Kelembapan Kota Salatiga	41
4.2	Data Oyek Penelitian	42
4.2.1	Gambaran Umum	42
4.2.2	Kondisi Administratif	43
4.2.3	Diskripsi Obyek Penelitian	45
4.2.4	Atap Bangunan	49
 BAB V		
	DATA DAN HASIL PENGUKURAN	55

- 5.1 Data Pengukuran Temperatur dan Kelembapan Eksterior .55
- 5.2 Data Pengukuran Temperatur dan Kelembapan Interior.....56

BAB VI

ANALISA PENGARUH ATAP KOMBINASI TRANSPARAN

TERHADAP KINERJA TERMAL GEDUNG PERSIPDA58

- 6.1 Profil Kinerja Termal Suhu/T (°C) dan Kelembapan/H (%)
Pagi Hari (6.00 wib s/d 11.00 wib).....60
- 6.2 Profil Kinerja Termal Suhu/T (°C) dan Kelembapan/H (%)
Siang Hari (11.00 wib s/d 15.00 wib)63
- 6.3 Profil Kinerja Termal Suhu/T (°C) dan Kelembapan/H (%)
Sore Hari (15.00 wib s/d 18.00 wib)66
- 6.4 Profil Kinerja Termal Suhu/T (°C) dan Kelembapan/H (%)
Malam Hari (18.00 wib s/d 24.00 wib).....69
- 6.5 Profil Kinerja Termal Suhu/T (°C) dan Kelembapan/H (%)
Dini Hari (24.00 wib s/d 6.00 wib)73
- 6.6 Resume Kinerja Termal Periode 24 Jam77
- 6.7 Kinerja Termal Rata - Rata83
- 6.8 Usulan Desain84

BAB VII

PENUTUP91

- 7.1 Kesimpulan91
- 7.2 Saran.....92

DAFTAR PUSTAKA.....93

LAMPIRAN.....97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Alur Pikir Penelitian	6
Gambar 2.1	Zona Iklim Tropis.....	8
Gambar 2.2	Perletakan dan Orientasi Bukaan.....	12
Gambar 2.3	Perpindahan Panas Konduksi	13
Gambar 2.4	Perpindahan Panas Konveksi	14
Gambar 2.5	Perpindahan Panas Radiasi	14
Gambar 2.6	Tiga Sifat Termal Material	15
Gambar 2.7	Azimuth dan Altitude.....	16
Gambar 2.8	Skylite.....	22
Gambar 2.9	Akibat Efek Rumah Kaca.....	29
Gambar 3.1	Alur Metodologi Penelitian.....	33
Gambar 3.2	Data Logger Elitech GSP 6 dan Meteran Digital	35
Gambar 3.3	Penempatan Titik ukur Tint dan Tex.....	35
Gambar 3.4	Tampak Vertikal Penempatan Alat Ukur.....	36
Gambar 4.1	Grafik Rata – Rata Temperature Kota Salatiga 21 tahun	42
Gambar 4.2	Gedung Persipda Kota Salatiga	43
Gambar 4.3	Peta Dan Lokasi Gedung Persipda	44
Gambar 4.4	Siteplan Gedung Persipda Salatiga.....	45
Gambar 4.5	Denah dan Foto Eksisting Lantai 02 Gedung Persipda Salatiga	46
Gambar 4.6	Tampak Depan Gedung Persipda Salatiga	46
Gambar 4.7	Tampak Samping Kanan Gedung Persipda Salatiga	47
Gambar 4.8	Tampak Belakang Gedung Persipda Salatiga.....	48
Gambar 4.9	Tampak Samping Kiri Gedung Persipda Salatiga	48
Gambar 4.10	Potongan Gedung Persipda Salatiga	49
Gambar 4.11	Detail Konstruksi Atap Persipda Salatiga	50
Gambar 4.12	Denah Konstruksi Atap Persipda Salatiga.....	50
Gambar 4.13	Orientasi Atap Gedung Persipda Salatiga	51

Gambar 4.14	Atap Kombinasi Transparan Orientasi Timur.....	52
Gambar 4.15	Atap Kombinasi Transparan Orientasi Selatan.....	52
Gambar 4.16	Atap Kombinasi Transparan Orientasi Barat	53
Gambar 4.17	Atap Kombinasi Transparan Orientasi Utara	53
Gambar 4.18	Atap Kombinasi Transparan Gedung Persipda Salatiga	54
Gambar 5.1	Profil Suhu dan Kelembapan Exterior.....	55
Gambar 5.2	Profil Suhu dan Kelembapan Interior.....	57
Gambar 6.1	Pengelompokan Analisa Kinerja Termal Berdasarkan Periode Waktu.....	58
Gambar 6.2	Pengelompokan Analisa Kinerja Termal Aspek Temperature Berdasarkan Periode Waktu	59
Gambar 6.3	Pengelompokan Analisa Kinerja Termal Aspek Kelembapan Berdasarkan Periode Waktu.....	59
Gambar 6.4	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu Pagi Hari ..	60
Gambar 6.5	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Kelembapan Pagi Hari.....	60
Gambar 6.6	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu Siang Hari	63
Gambar 6.7	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Kelembapan Siang Hari.....	63
Gambar 6.8	Persentase Perubahan Kinerja Termal Pagi Ke Siang	64
Gambar 6.9	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu Sore Hari .	66
Gambar 6.10	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Kelembapan Sore Hari	66
Gambar 6.11	Persentase Perubahan Kinerja Termal Siang Ke Sore	67
Gambar 6.12	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu Malam Hari.....	69
Gambar 6.13	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Kelembapan Malam Hari	70
Gambar 6.14	Persentase Perubahan Kinerja Termal Sore Ke	

	Malam.....	70
Gambar 6.15	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu Dinihari	73
Gambar 6.16	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Kelembapan Dinihari	73
Gambar 6.17	Persentase Perubahan Kinerja Termal Malam Ke Dinihari	74
Gambar 6.18	Persentase Perubahan Kinerja Termal Dinihari Ke Pagi	76
Gambar 6.19	Kinerja Termal Aspek Suhu Dan Kelembapan Periode 24 Jam	77
Gambar 6.20	Nilai Kinerja Termal Aspek Suhu Per Periode Waktu	81
Gambar 6.21	Nilai Kinerja Termal Aspek Kelembapan Per Periode Waktu	82
Gambar 6.22	Persentase Perubahan Kinerja Termal Rata – Rata Aspek Suhu dan Kelembapan	83
Gambar 6.23	Prioritas Solusi Desain	84
Gambar 6.24	Lapisan Insulasi Polimer.....	85
Gambar 6.25	Desain Ventilasi Boven.....	86
Gambar 6.26	Orientasi Atap Kombinasi Transparan.....	87
Gambar 6.27	Pengurangan Dimensi Luasan Atap	88
Gambar 6.28	Ventilasi Atas / Plafond.....	89
Gambar 6.29	Ventilasi Atas / Loteng.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian Terdahulu.....	3
Tabel 2.1	Nilai Absorbans Radiasi Matahari Untuk Dinding Luar dan Atap Tidak Transparan.....	18
Tabel 2.2	Nilai Absorbans Radiasi Matahari Untuk Dinding Luar dan Atap Tidak Tidak Transparan	18
Tabel 2.3	Nilai Transmittans Termal Atap	20
Tabel 2.4	Beda Temperature Ekuivalen Berbagai Penutup Atap.....	20
Tabel 2.5	Faktor Radiasi Matahari Untuk Berbagai Orientasi...21	
Tabel 2.6	Koefisien Peneduh Untuk Skylight	21
Tabel 2.7	Ketebalan Nilai Konduktivitas Resistan dan Absorsi Dari Material Penutup Atap.....	26
Tabel 2.8	Ketebalan Nilai Konduktivitas Resistan Dari Beberapa Material Plafond	27
Tabel 3.1	Teknik Pengumpulan Data Temperature dan Kelembapan Dalam Tabel Pengukuran.....	37
Tabel 3.2	Jenis Data	37
Tabel 3.3	Kinerja Termal Aspek Temperatur.....	39
Tabel 3.4	Kinerja Termal Aspek Kelembapan	39
Tabel 3.5	Kinerja Termal Aspek Suhu Dan Kelembapan Per Periode Waktu	39
Tabel 3.6	Selisih Kinerja Per Periode Waktu.....	40
Tabel 3.7	Kinerja Termal Rata - Rata.....	40
Tabel 4.1	Rata – Rata Suhu Dan Kelembapan di Kota Salatiga 2001 - 2021	41
Tabel 5.1	Temperatur dan Kelembapan Eksterior.....	55
Tabel 5.2	Temperatur dan Kelembapan Interior.....	57
Tabel 6.1	Kinerja Termal Aspek Suhu Dan Kelembapan Pagi Hari.....	61
Tabel 6.2	Kinerja Termal Aspek Suhu dan Kelembapan	

	Siang Hari.....	64
Tabel 6.3	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu dan Kelembapan Sore Hari	67
Tabel 6.4	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu dan Kelembapan Malam Hari	70
Tabel 6.5	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu dan Kelembapan Dinihari	74
Tabel 6.6	Perhitungan Kinerja Termal Aspek Suhu dan Kelembapan Pagi Hari	76
Tabel 6.7	Perhitungan Kinerja Termal Rata- Rata Aspek Suhu dan Kelembapan	83
Tabel 6.8	Rekapitulasi Solusi Desain	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01	Hasil Pengukuran T,H Exterior	97
Lampiran 02	Hasil Pengukuran T,H Interior.....	98
Lampiran 03	Tabel Kinerja Termal Aspek Suhu Rata-Rata	99
Lampiran 04	Tabel Kinerja Termal Aspek Kelembapan Rata-Rata	100
Lampiran 05	Data Iklim Makro Salatiga	101
Lampiran 06	Denah Lantai Basement Gedung Persipda Salatiga	102
Lampiran 07	Denah Lantai 01 Gedung Persipda Salatiga	103
Lampiran 08	Denah Lantai 02 Gedung Persipda Salatiga	104
Lampiran 09	Perspektif Eksterior Gedung Persipda Salatiga	105
Lampiran 9.a	Eksterior Kawasan.....	105
Lampiran 9.b	Esterior Sisi Timur	106
Lampiran 9.c	Esterior Sisi Utara	107
Lampiran 9.d	Esterior Sisi Barat	108
Lampiran 9.e	Esterior Sisi Selatan	109
Lampiran 10	Squance Gedung Persipda Salatiga	110
Lampiran 10.a	Squance ME Lantai Basement	110
Lampiran 10.b	Squance Teras	111
Lampiran 10.c	Squance Tangga Lantai 01	112
Lampiran 10.d	Squance Void	113
Lampiran 10.e	Squance Lantai 02.....	114
Lampiran 10.f	Squance Konstruksi Atap Kombinasi Transparan....	115
Lampiran 11	Artikel	116
Lampiran 11.a	Artikel Publish, Jurnal Grid Vol. 4, No. 1, Juni 2022, 38-46 (Non Sinta)	116
Lampiran 11.b	Artikel, Jurnal Proteksi (Sinta 4).....	121
Lampiran 11.c	Loa Artikel, Jurnal Proteksi	130
Lampiran 11.d	Review Artikel Jurnal Proteksi	131
Lampiran 12	Seminar	132
Lampiran 12.a	Artikel Seminar	132
Lampiran 12.b	Submit Artikel Seminar	140

GLOSARIUM / DAFTAR ISTILAH

Max	: Maksimum/nilai tertinggi
Min	: Minimum/nilai terendah
T_{eks}	: Temperatur eksterior ($^{\circ}C$)
T_{in}	: Temperatur interior ($^{\circ}C$)
H_{eks}	: Kelembapan eksterior (%)
H_{in}	: Kelembapan interior (%)
Temperatur	: Suhu ($^{\circ}C$)
Perpustakaan	: Gedung, tempat, ruang yang memiliki aktivitas dalam penggunaan serta pemeliharaan koleksi bahan buku bacaan dan lainnya.
Kinerja termal	: perbedaan antara temperatur luar dengan temperatur dalam, yang menunjukkan kemampuan bangunan dalam menanggapi / merespon termal.

