BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

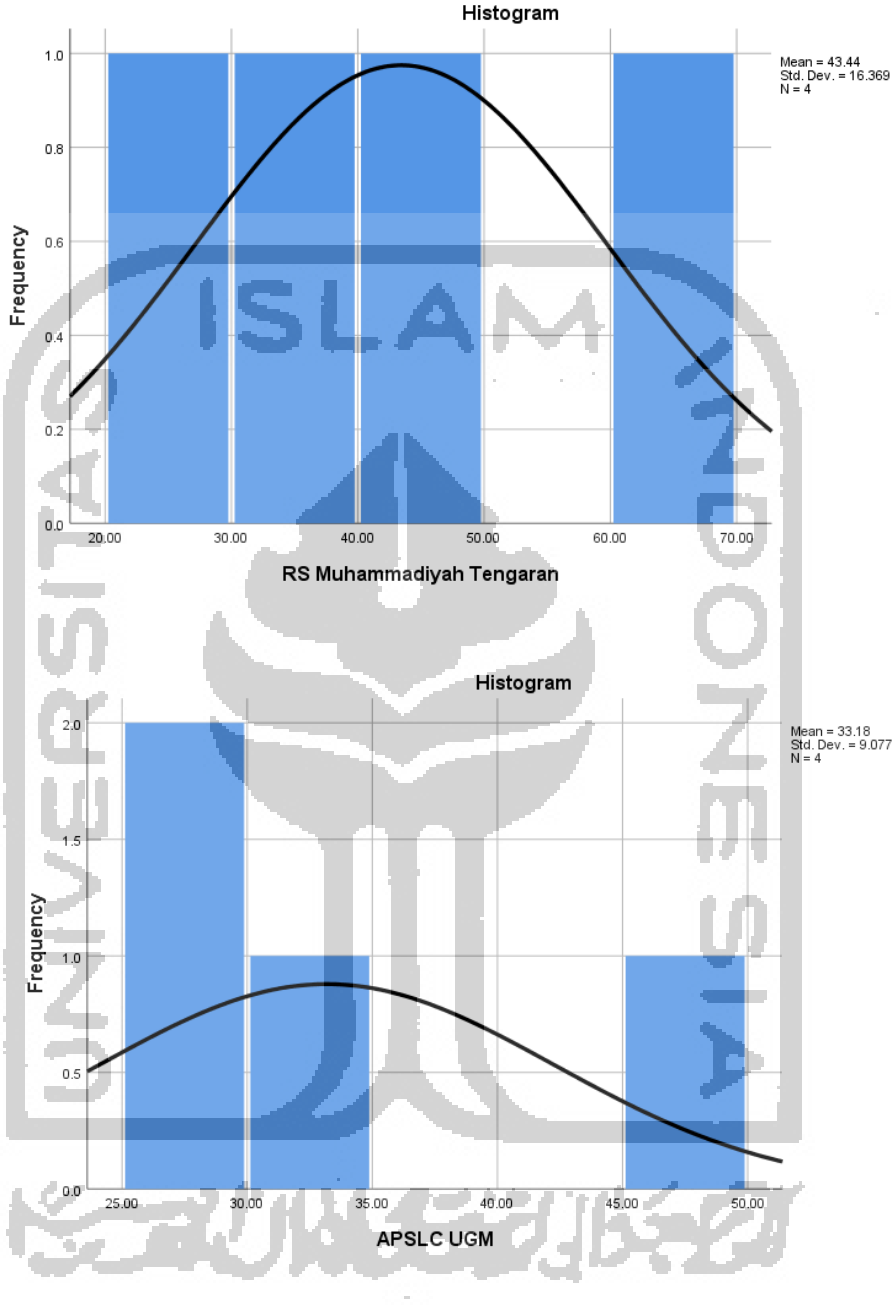
3.1 Kinerja Efisiensi Energi Selubung Bangunan 2 Gedung

Standar konservasi energi Indonesia mengacu pada SNI 03-6389-2000 Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung[3]. Standar tersebut memuat perancangan, prosedur perancangan, konservasi energi dan rekomendasi selubung bangunan yang optimal. Dalam standar yang digunakan untuk selubung bangunan gedung adalah menggunakan nilai perpindahan termal menyeluruh (overall thermal transfer value OTTV). Perancangan konservasi energi bangunan gedung ini berlaku untuk komponen dinding pada bangunan gedung yang dikondisikan. Perolehan panas radiasi matahari total untuk dinding tidak boleh melebihi nilai perpindahan termal menyeluruh untuk selubung tidak melebihi 45 Watt/m2.

RS Muhammadiyah Tengaran dan APSLC UGM memiliki perbedaan nilai kinerja efisiensi energi total hingga 8 Watt/m2. Rincian nilai OTTV pada tiap orientasi dan total dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.2. Perbandingan Nilai OTTV Kedua Selubung Bangunan

Sisi	RS Muhammadiyah Tengaran (Watt/m2)	APSLC UGM (Watt/m2)
Barat	64,16	46,02
Utara	34,78	27,88
Timur	48,06	25,82
Selatan	26,76	32,98
Total OTTV	**42,51**	**34,19**



Gambar 3.2. Deskripsi Nilai Kinerja Efisiensi Energi OTTV 2 Bangunan Kasus

Tersebut di gambar 3.1 memperlihatkan pola sebaran nilai OTTV pada 2 bangunan. RS Muhammadiyah Tengaran (b) memiliki nilai OTTV yang lebih tinggi dibandingkan APSLC UGM (b). Dimana RS Muhammadiyah Tengaran memiliki nilai kinerja efisiensi energi sebesar 42 Watt/m2 di ambang batas bangunan efisien energi yaitu 45 Watt/m2 [3].

Perbedaan tersebut dibandingkan secara statistik menggunakan SPSS dengan menguji nilai signifikansi perbedaan pada variabel nilai OTTV (Sig.). Menggunakan ketentuan kepercayaan 95%, dimana jika nilai Sig < 0,05 maka perbedaan yang ada merupakan perbedaan signifikan. Pada perbandingan nilai OTTV RS Muhammadiyah Tengaran dan APSLC didapatkan nilai Sig. = 0,206 > 0,05. Dengan demikian maka kedua bangunan ini memiliki perbedaan kinerja efisiensi energi dari desain selubungnya, namun tidak signifikan.

Perbedaan kinerja efisiensi energi bedasarkan nilai OTTV tentunya dipengaruhi oleh komposisi yang membentuk karakter selubung bangunan. Mengacu pada kajian pustaka yang telah dilakukan, terdapat 4 komposisi pembentuk fasad yang selaras dengan elemen fasad untuk perhitungan nilai OTTV. 4 komposisi tersebut bila di selaraskan :

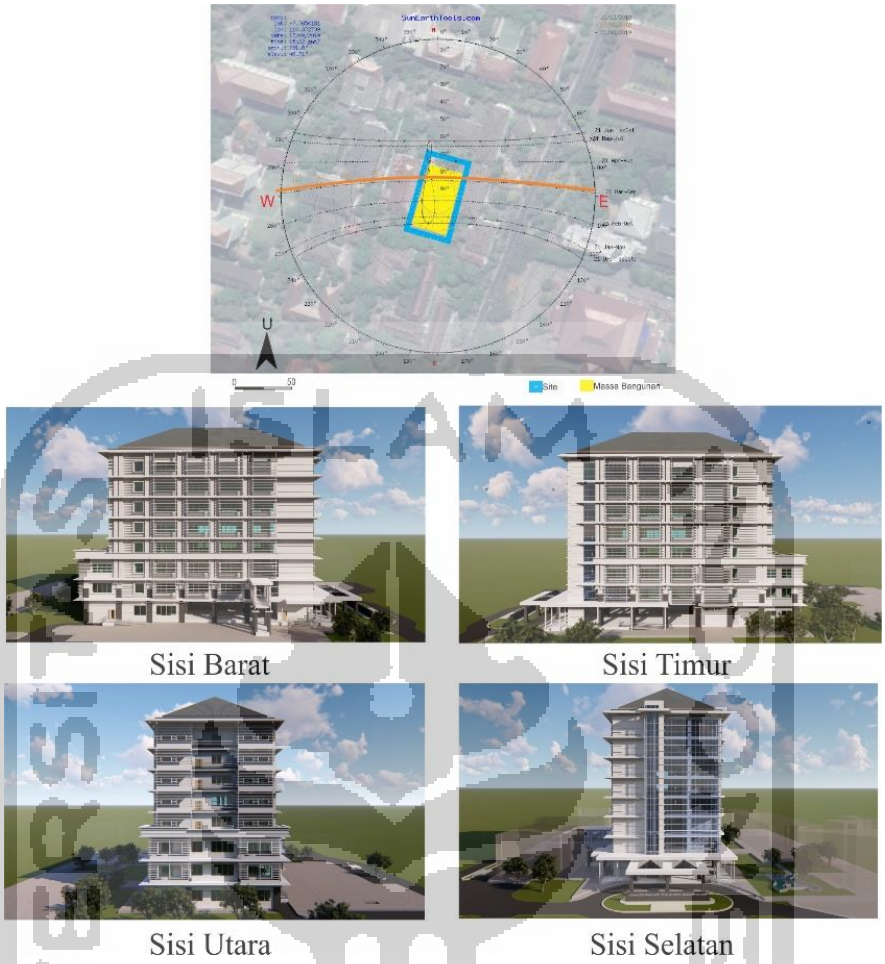
Tabel 2.3. Keselarasan Komposisi Pembentuk Karakter Selubung dengan Aspek Perhitungan OTTV

Komposisi karakter selubung Bangunan	**Aspek yang diperhitungkan dalam perhitungan OTTV**
Proporsi massif-transparan	***Window to Wall Ratio*** Dalam OTTV aspek yang dipertimbangkan adalah perbandingan antara luasan bukaan dengan luasan keseluruhan selubung.
Elemen Vertikalitas dan Horizontalitas	**Perangkat Pembayang** Dalam OTTV aspek yang dipertimbangkan selaras dengan komposisi yang dimaksud adalah elemen pembayang untuk bukaan, *shading* vertikal dan atau horizontal
Warna	**Kemampuan absorbtansi termal** Dalam OTTV kedua aspek ini dipertimbangkan secara berkaitan. Namun pada penelitian ini, hanya material yang berbeda. Sehingga perbandingan cukup pada aspek absorbtansi material.
Material	

3.2 Karakteristik Selubung Bangunan dengan Nilai Kinerja Efisiensi Energi

Perancangan karakteristik fasad melibatkan komposisi dengan menciptakan kesatuan yang harmonis menggunakan komposisi proporsional, unsur vertikal – horizontal yang terstruktur, material, warna, dan elemen – elemen dekoratif. Proporsi, bukaan, tinggi bangunan, prinsip repetisi, keseimbangan, serta tema menjadi komposisi yang juga penting dalam menggambarkan karakter fasad bangunan. Elemen pada selubung bangunan yang dapat diolah dan diamati adalah dinding bangunan. Bagian ini menjadi bagian terluas, faktor penentu utama penilaian karakteristik bangunan [8]. Dilihat dari hal tersebut, bangunan gedung RS Muhammadiyah Tengaran dan APSLC UGM memiliki karakteristik yang berbeda dilihat dari elemen dinding bangunannya. Perbandingan gubahan massa dan karakteristik selubung bangunan dapat dilihat pada gambar 3.2 dan 3.3.

Gambar 3.3. (kiri) Posisi massa RS Muhammadiyah Tengaran (kanan) Tampak Selubung Bangunan



Gambar 3.4 (kiri) Posisi massa RS Muhammadiyah Tengaran (kanan) Tampak Selubung Bangunan

Dikaitkan dengan kinerja efisiensi energi, selubung bangunan berkinerja tinggi tidak sekadar penghalang interior dengan eksterior. Untuk mencapai kinerja selubung yang efisien energi, arsitek perlu mempertimbangkan pendekatan berbasis iklim, kinerja termal, pencahayaan alami, naungan matahari, silau, material, dan sebagainya [2]. Dalam mendesain selubung bangunan harus mempertimbangkan iklim secara spesifik [7]. Sifat desain selubung berkinerja tinggi serta efisien energi bergantung pada iklim, fungsi bangunan, orientasi, dan jenis fasad [5]. Pada dasarnya terdapat 2 jenis fasad yaitu fasad buram (masif) dan fasad berlapis kaca (transparan). Kedua jenis fasad ini memiliki perilaku yang berbeda karena memiliki komponen, material, dan konstruksi yang berbeda.

Perbedaan komposisi fasad yang membentuk karakteristik selubung bangunan pada 2 studi kasus dapat diamati melalui 4 komposisi konfigurasi fasad, yaitu :

1. Proporsi massif-transparan

Permainan perbandingan bukaan (transparan) dan dinding (masif) didapati menjadi komponen yang mampu menampilkan efek karakter visual bangunan gedung. Sedangkan kaitannya dengan efisensi energi, karakter proporsi dapat mempengaruhi kemampuan selubung bangunan dalam meneruskan / mengurangi masuknya radiasi termal matahari melalui bukaan. Proporsi masif - transparan menjadi salah satu strategi perlindungan dari penguatan panas matahari oleh infiltrasi (dengan menggunakan elemen fasad buram terisolasi dengan baik) atau konduksi (dengan menggunakan perangkat pelindung) [1]. Melalui modifikasi nilai proporsi masif - transparan menjadi lebih kecil, bangunan dapat menurunkan konsumsi energi hingga 10% [6].

Dalam penelitian ini kedua kasus gedung pada komposisi proporsi masif-transparan yang berbeda. Kajian pada poin ini akan menghubungkan proporsi / rasio masif - transparan pada tiap orientasi selubung bangunan dengan kinerja efisiensi energi (OTTV) tiap orientasi. Hasil kajian dapat dilihat secara rinci pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Komparasi Komposisi Proporsi Masif - Transparan dan Nilai OTTV tiap Orientasi

Orientasi	RS Muhammadiyah Tengaran		APSLC UGM	
	Rasio Masif-Transparan (%)	**OTTV (watt/m^2)**	**Rasio Masif-Transparan (%)**	**OTTV (watt/m^2)**
Utara	33,99	34,78	20,63	27,88
Timur	57,42	48,06	19,20	25,82
Selatan	28,17	26,76	32,24	32,98
Barat	45,11	64,16	22,00	46,02
Rata-rata	**39,44%**	**42,51**	**22,48%**	**34,19**

RS Muhammadiyah Tengaran memiliki rasio proporsi rata - rata yang lebih besar dari pada APSLC UGM. Perbedaan rata - rata proporsi mencapai 17,04%. Perbedaan tersebut dibandingkan secara statistik menggunakan SPSS dengan menguji nilai signifikansi (Sig.). Menggunakan ketentuan kepercayaan 95%,

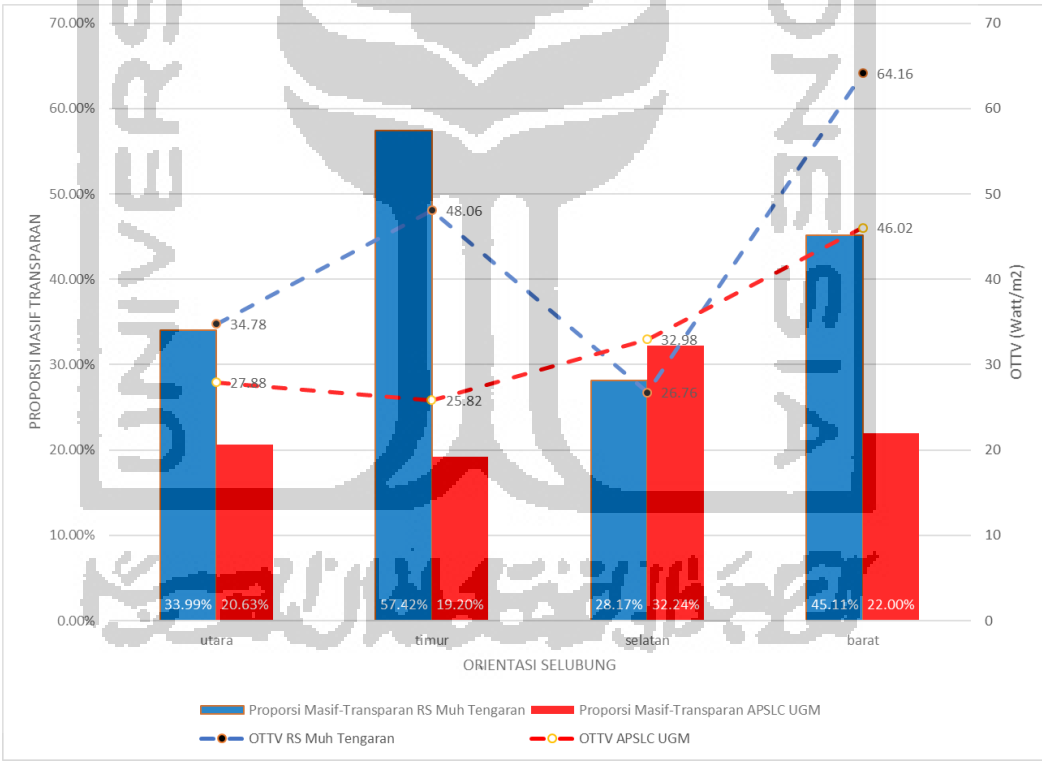
dimana jika nilai Sig < 0,05 maka perbedaan yang ada merupakan perbedaan signifikan. Pada perbandingan nilai OTTV RS Muhammadiyah Tengaran dan APSLC pada aspek proporsi massif transparan didapatkan nilai Sig. = 0,013 > 0,05. Dengan demikian maka adanya perbedaan nilai kinerja efisiensi energi signifikan.

Tabel 3.5. Analisis Statistik SPSS Nilai Kinerja Efisiensi Energi pada Aspek Proporsi Masif - Transparan 2 Kasus Bangunan

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nilai Kinerja Efisiensi Energi OTTV	Equal variances assumed	.550	.486	3.489	6	.013	23.73667	6.80394	7.08803	40.38531
	Equal variances not assumed			2.752	1.311	.172	23.73667	8.62383	-40.00702	87.48035

Grafik hubungan komparasi nilai kinerja efisiensi energi (OTTV) pada aspek proporsi masif-transparan 2 gedung dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.5. Grafik Komparasi Nilai Kinerja Efisiensi Energi (OTTV) pada Karakter Proporsi Masif-Transparan 2 Kasus Selubung Bangunan

Berdasarkan grafik 3, dapat dilihat bahwa sisi utara dengan perbedaan proporsi sebesar 14% mempengaruhi perbedaan nilai OTTV sebesar 7 Watt/m2.

Sisi timur dengan perbedaan proporsi 38% mempengaruhi perbedaan nilai kinerja efisiensi energi hingga 23 Watt/m2. Sisi selatan dengan perbedaan proporsi sebesar 4% mempengaruhi perbedaan nilai OTTV sebesar 6 Watt/m2. Sisi barat dengan perbedaan proporsi 23% mempengaruhi perbedaan nilai kinerja efisiensi energi hingga 18 Watt/m2. Maka dari itu sisi yang perlu diperhatikan dalam memodifikasi proporsi masif-transparan adalah sisi barat dan timur, dimana sisi ini memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan sisi lainnya.

Apabila dikaitkan dengan keputusan desain arsitektural di Indonesia, arsitek dapat melakukan eksplorasi terkait dengan komposisi ini. Secara umum, eksplorasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kaitannya dengan proporsi luasan massif dan transparan. Arsitek perlu berhati-hati pada keputusan komposisi proporsi luasan terutama pada sisi barat dan timur. Memodifikasi proporsi massif-transparan yang lebih kecil pada sisi barat sebesar 23% menurunkan konsumsi energi untuk HVAC hingga 18% di sisi tersebut dan sisi timur sebesar 38% menurunkan konsumsi energi untuk HVAC hingga 31% di sisi tersebut. Secara simpulan, memodifikasi proporsi pada sisi barat sebesar 1% dapat mempengaruhi konsumsi energi untuk HVAC di sisi tersebut sebesar 0,78%. Sedangkan memodifikasi proporsi pada sisi timur sebesar 1% dapat mempengaruhi konsumsi energi untuk HVAC di sisi tersebut sebesar 0,81%.

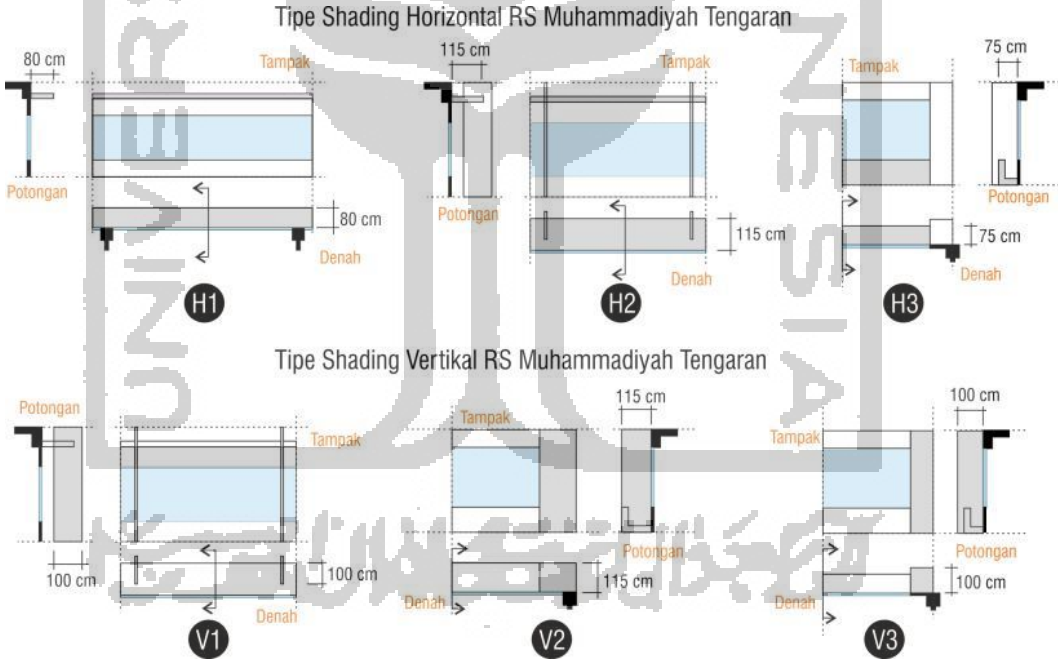
2. Vertikalitas – Horizontalitas

Konfigurasi elemen vertikal dan horizontal dapat memberikan efek visual pada selubung bangunan. Beberapa hal yang dapat menjadi elemen konfigurasi vertikal – horizontal salah satunya adalah konstruksi perangkat pembayang. Komposisi bukaan dan konstruksi perangkat pembayang menjadi strategi desain selubung untuk meminimalkan panas matahari [1]. Dalam konteks kinerja efisiensi energi, komponen perangkat pembayang / shading merupakan elemen selubung yang dipertimbangkan dalam perhitungan nilai kinerja efisiensi energi (OTTV). Terdapat 2 jenis dasar tipe shading yaitu vertikal dan horizontal.

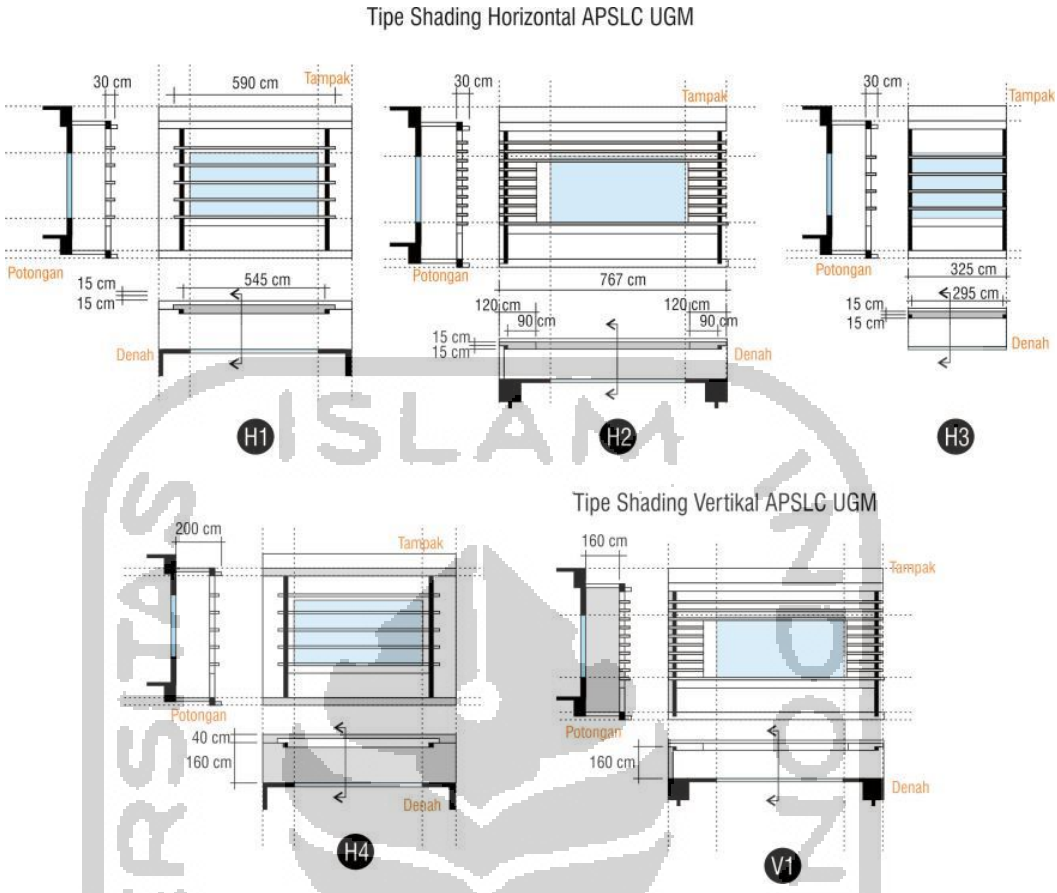
Kajian pada poin ini akan menghubungkan komparasi karakter selubung vertikal - horizontal dengan nilai kinerja efisiensi energi (OTTV). Kajian karakter

selubung bangunan vertikal-horisontal dilakukan dengan perbandingan luasan salah satu tipe shading dengan luasan total perangkat shading untuk mendapatkan proporsi perbandingan elemen vertikal dan horizontal per orientasi selubung. Kemudian data tersebut dikaitkan dengan nilai OTTV pada tiap orientasi selubung. OTTV merupakan perhitungan untuk ruangan yang dikondisikan, maka dari itu analisis pada poin ini akan difokuskan pada perangkat shading untuk area yang dikondisikan.

Kedua kasus gedung pada penelitian ini memiliki komposisi konfigurasi vertikalitas - horizontalitas yang berbeda. Apabila dihubungkan dengan perhitungan nilai OTTV, kriteria dimensi shading difokuskan pada panjang dan lebar / kedalaman terhadap bukaan, tebal shading tidak diperhitungkan. Secara rinci detail perangkat shading selubung bangunan pada tiap orientasi kedua bangunan dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 3.6. Skema Macam Tipe Shading RS MuhammadiyahTengaran



Gambar 3.7. Skema Macam Tipe Shading APSLC UGM

Komposisi efek vertikal - horizontal yang dibentuk oleh pola perpetakan bukaan dan perangkat pembayang tentunya berdampak pada kinerja selubung mentransfer termal. Hal ini menjadi strategi selubung dalam perlindungan fasad dari radiasi matahari langsung [1]. Komposisi proporsi luasan elemen *shading* vertikal dan horizontal terhadap total keseluruhan luasan shading akan memperlihatkan kecenderungan karakter selubung. Dengan hal tersebut dapat dibandingkan kedua proporsi vertikalitas - horizontalitas selubung terkait dengan kinerja efisiensi energinya. Secara rinci perbandingan luasan elemen vertikal - horizontal dan hubungan dengan nilai OTTV pada tiap orientasi dapat dilihat pada tabel 3.7 dan gambar 3.7.

Tabel 3.6. Komparasi Komposisi Proporsi Shading Vertikal - Horizontal dan Nilai OTTV tiap Orientasi

Orientasi	Tipe Shading	RS Muhammadiyah Tengaran			APSLC UGM		
		Luas (m2)	Proporsi (%)	OTTV (Watt/m2)	Luas (m2)	Proporsi (%)	OTTV (Watt/m2)
Utara	H	2553	88%		11202.4	98%	
	V	331.9	12%	34.78	204.8	2%	27.88
	Total	2884.9	100%		11407.2	100%	
Timur	H	237.6	57%		1374.1	100%	
	V	176.9	43%	48.06	0	0%	25.82
	Total	414.5	100%		1374.1	100%	
Selatan	H	462.9	70%		0	0%	
	V	194.4	30%	26.76	0	0%	32.98
	Total	657.3	100%		0	0%	
Barat	H	494.1	75%		1358.8	100%	
	V	164.7	25%	64.16	0	0%	46.02
	Total	658.8	100%		1358.8	100%	
Rata-rata proporsi tipe shading total	**Horizontal**	**72.81%**		**42.51**	**Horizontal**	**99.40%**	**34.19**
	Vertikal	**27.19%**			**Vertikal**	**0.60%**	

Berdasarkan tabel di atas, didapati bahwa elemen *shading* horizontal lebih terlihat dominan di kedua bangunan gedung. Terdapat selisih 26.59% APSLC lebih horizontal dari pada RS Muhammadiyah Tengaran. Hubungan komparasi proporsi akan difokuskan pada proporsi tipe *shading* terbesar yaitu tipe horizontal.

Perbedaan tersebut dibandingkan secara statistik menggunakan SPSS dengan menguji nilai signifikansi (Sig.). Menggunakan ketentuan kepercayaan

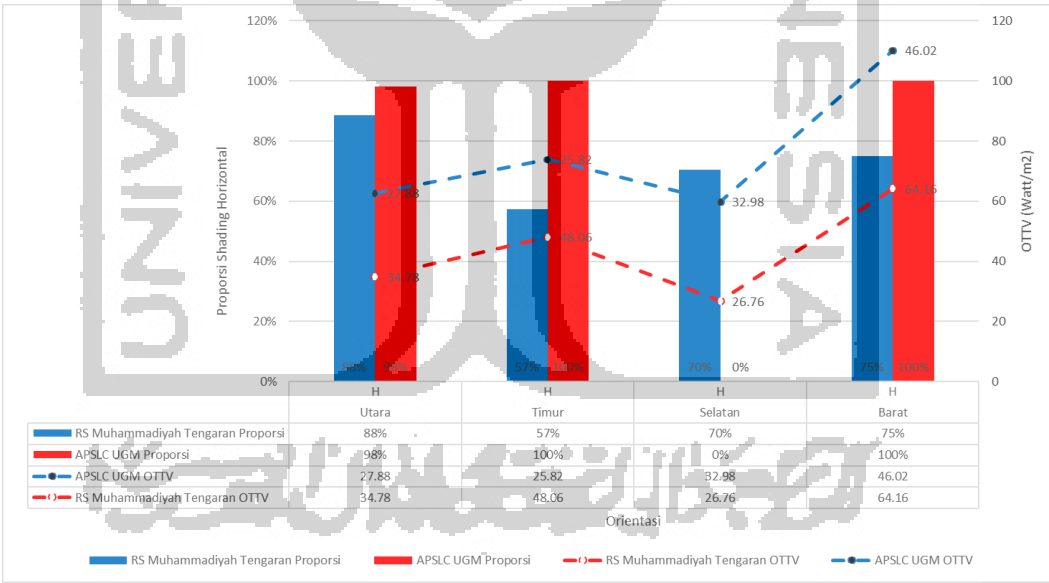
95%, dimana jika nilai Sig < 0,05 maka perbedaan yang ada merupakan perbedaan signifikan. Pada perbandingan nilai OTTV RS Muhammadiyah Tengaran dan APSLC pada aspek horizontalitas didapatkan nilai Sig. = 0,796 > 0,05. Dengan demikian maka adanya perbedaan nilai kinerja efisiensi energi tidak signifikan. Secara detail dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.7. Analisis Statistik SPSS Nilai Kinerja Efisiensi Energi pada Aspek Proporsi Shading Horizontal 2 Kasus Bangunan

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nilai Kinerja Efisiensi Energi OTTV	Equal variances assumed	.051	.829	-.270	6	.796	-3.18333	11.76901	-31.98106	25.61439
	Equal variances not assumed			-.272	1.757	.814	-3.18333	11.69454	-60.80873	54.44206

Grafik hubungan komparasi nilai kinerja efisiensi energi (OTTV) pada aspek proporsi elemen pembentuk horizontalitas pada 2 gedung dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.8. Grafik Komparasi Nilai Kinerja Efisiensi Energi (Ottv) pada Aspek Proporsi Elemen Pembentuk Horizontalitas Pada 2 Gedung

Walaupun tidak signifikan, perbedaan komposisi elemen horizontal sebesar 26,59% memberikan perbedaan nilai OTTV hingga 8 Watt/m2. Perbedaan nilai OTTV yang terjadi dipengaruhi karena sifat karakter horizontalitas yang berbeda.

Pada penelitian yang dilakukan, selubung bangunan dengan elemen horizontal yang lebih dominan memberikan nilai OTTV yang lebih rendah. Hal tersebut diperkuat apabila dilihat dari proporsi luasan perangkat pembayang horizontal dengan keseluruhan selubung bangunan. RS Muh Tengaran memiliki proporsi perangkat horizontal dengan keseluruhan selubung sebesar 75,6%. Dibandingkan APSLC UGM dengan proporsi perangkat horizontal dengan keseluruhan selubung sebesar 252,5%.

Apabila dikaitkan dengan lokasi geografis Indonesia, karakter selubung yang dibentuk dari komposisi dominan perangkat pembayang tipe horizontal akan berpotensi memberikan nilai OTTV yang rendah. Terutama pada sisi barat dan timur dimana membutuhkan pembayang horizontal akan lebih baik dibandingkan vertikal. Bangunan di Indonesia memerlukan banyak pembayang untuk mengurangi radiasi termal matahari berlebih masuk dalam ruangan. Tentunya hal tersebut akan bersamaan dipertimbangkan dengan kebutuhan pencahayaan alami pada bangunan. Maka dari itu, pertimbangan desain (profil, panjang, dan kedalaman/lebar) dari elemen pembayang merupakan hal yang penting untuk didesain. Sehingga didapatkan performa ruang yang tepat nyaman pengguna, namun tetap efisien dalam hal konsumsi energi.

3. Warna dinding

Secara dominan kedua bangunan gedung menggunakan warna putih semi kilap sebagai warna selubung. berdasarkan hal tersebut maka kedua bangunan gedung tidak memiliki perbedaan yang akan mempengaruhi kinerja efisiensi energi pada karakter warna bangunan. Kedua bangunan tidak dapat dibandingkan pada aspek warna.

4. Material dinding

Pemilihan bahan/material pada selubung bangunan dapat menimbulkan kesan / efek visual yang berbeda bagi pengamat. Sebagai contoh tekstur kasar terkesan mendekat, halus terkesan menjauhi, serta berbagai macam sifat tekstur lainnya [1]. Jenis material pada selubung bangunan akan mempengaruhi nilai OTTV terkait hal absorbtansi termal [3]. Sehingga perlindungan dari penguatan

panas matahari salah satunya melalui strategi oleh infiltrasi dengan menggunakan elemen material selubung [5].

Kedua bangunan gedung memiliki komposisi material dinding selubung yang berbeda. RS Muhammadiyah menggunakan 1 jenis material pada seluruh dinding selubung yaitu bata merah. Sedangkan APSLC UGM menggunakan 3 jenis material pada selubung bangunan dengan komposisi luasan berbeda yaitu hebel (beton ringan), bata merah, dan beton berat. Dikaitkan dengan nilai kinerja efisiensi energi, ketiga jenis material ini memiliki koefisien absorbtansi termal (α) yang berbeda (α beton ringan = 0,86; α bata merah = 0,89; α beton berat = 0,91). Semakin koefisien absorbtansi termal mendekati nilai 1, semakin besar kemampuan serap termal material tersebut. Pada 3 jenis material yang digunakan di kedua gedung, beton berat memiliki kemampuan absorbtansi paling tinggi dan beton ringan memiliki absorbtansi termal paling rendah.

Menggunakan hal tersebut, kajian pada poin ini akan menghubungkan komparasi nilai karakter komposisi material dinding (masif) selubung dengan kinerja efisiensi energi (OTTV). Membandingkan nilai absorbtansi termal seluruh permukaan selubung tiap orientasi dikaitkan dengan nilai OTTV pada tiap orientasi bangunan pada 2 kasus selubung bangunan.

Tabel 3.8. Komparasi Nilai Absorbtansi per m2 dengan Nilai OTTV pada Tiap Orientasi

Orientasi	**Jenis Material**	**α**	**RS Muhammadiyah Tengaran**			**APSLC UGM**		
			Luas (m2)	**Nilai Absorbtansi (α x Luas)**	**OTTV (watt/m²)**	**Luas (m2)**	**Nilai Absorbtansi (α x Luas)**	**OTTV (watt/m²)**
UTARA	Beton berat	0.91	-	-		-	-	
	Bata Merah	0.89	782.34	696.28		-	-	

Orientasi	Jenis Material	α	RS Muhammadiyah Tengaran			APSLC UGM		
			Luas (m2)	Nilai Absorbtansi (α x Luas)	OTTV (watt/m²)	Luas (m2)	Nilai Absorbtansi (α x Luas)	OTTV (watt/m²)
	Beton Ringan	0.86	-	-		734.37	631.55	
	Total		**782.34**	**696.28**		**734.37**	**631.55**	
	Rata - rata / m2			**0.89**	**34.78**		**0.86**	**27.88**
TIMUR	Beton berat	0.91	-	-		404.65	368.23	
	Bata Merah	0.89	317.46	282.53		168.56	150.02	
	Beton Ringan	0.86	-	-		857.78	737.69	
	Total		**317.46**	**282.53**		**1430.99**	**1255.94**	
	Rata - Rata / m2			**0.89**	**48.06**		**0.88**	**25.82**
SELATAN	Beton berat	0.91	-	-		502.5	457.27	
	Bata Merah	0.89	830.38	739.04		-	-	
	Beton Ringan	0.86	-	-		797.97	68.77	
	Total		**830.38**	**739.04**		**582.46**	**526.04**	
	Rata - Rata / m2			**0.89**	**26.76**		**0.90**	**32.98**

Orientasi	Jenis Material	α	RS Muhammadiyah Tengaran			APSLC UGM		
			Luas (m2)	Nilai Absorbtansi (α x Luas)	OTTV (watt/m²)	Luas (m2)	Nilai Absorbtansi (α x Luas)	OTTV (watt/m²)
BARAT	Beton berat	0.91	-	-		487.49	443.62	
	Bata Merah	0.89	588.68	532.92		-	-	
	Beton Ringan	0.86	-	-		1346.07	810.69	
	Total		**588.68**	**532.92**		**1430.16**	**1254.31**	
	Rata - Rata / m2			**0.89**	**64.16**		**0.88**	**46.02**
Rata-Rata Nilai Absorbtansi				**0.89**	**42.51**		**0.88**	**34.19**

Berdasarkan tabel perhitungan di atas, rerata nilai absorbtansi selubung masif RS Muhammadiyah Tengaran lebih besar dibandingkan APSLC UGM. Material yang digunakan pada konstruksi dinding RS Muhammadiyah Tengaran hanya 1 jenis yaitu bata merah (nilai absorbsi 0,89), menghasilkan rata-rata 0,89. Sedangkan Material yang digunakan pada konstruksi dinding APSLC UGM merupakan kombinasi 3 material yaitu beton ringan (nilai absorbsi termal 0,86), bata merah (0,89), dan beton berat (0,91), menghasilkan rata - rata 0,88.

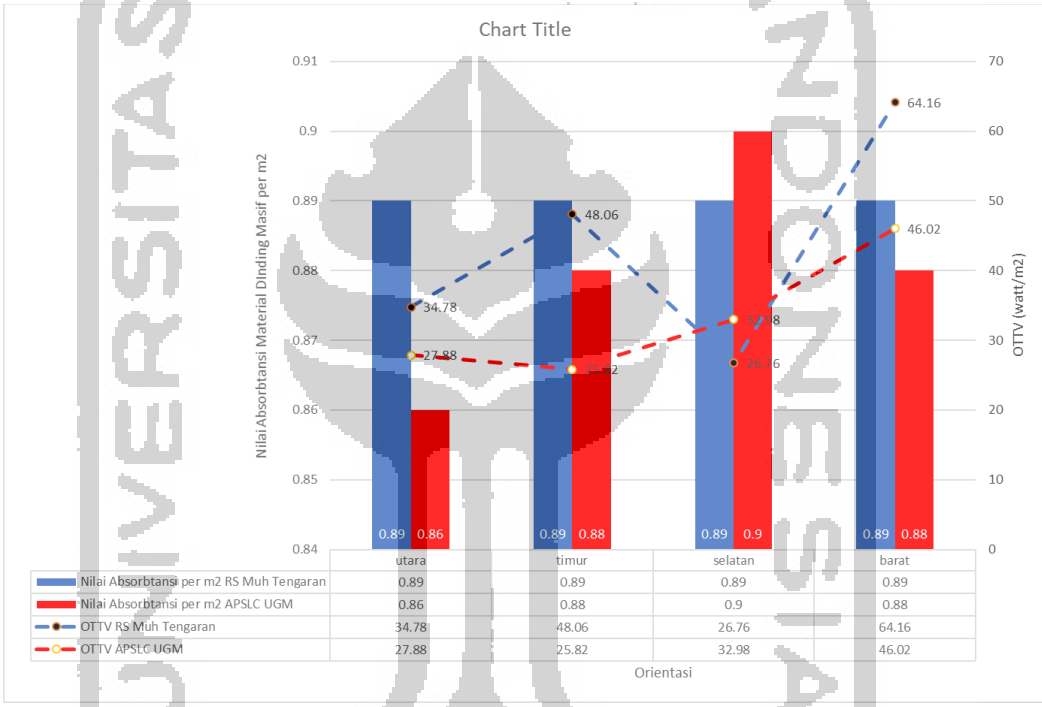
Perbedaan tersebut dibandingkan secara statistik menggunakan SPSS dengan menguji nilai signifikansi (Sig.). Menggunakan ketentuan kepercayaan 95%, dimana jika nilai Sig < 0,05 maka perbedaan yang ada merupakan perbedaan signifikan. Pada perbandingan nilai OTTV RS Muhammadiyah Tengaran dan APSLC pada aspek absorbtifitas material didapatkan nilai Sig. = 0,451 > 0,05. Dengan demikian maka adanya perbedaan nilai kinerja efisiensi energi tidak signifikan. Secara detail dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.9. Analisis Statistik SPSS Nilai Kinerja Efisiensi Energi pada Aspek Absorbsi Termal Material Selubung 2 Kasus Bangunan

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nilai Kinerja Efisiensi Energi OTTV	Equal variances assumed	.545	.488	.806	6	.451	8.10800	10.05993	-16.50776	32.72376
	Equal variances not assumed			.876	5.469	.418	8.10800	9.26047	-15.09602	31.31202

Grafik hubungan komparasi nilai kinerja efisiensi energi (OTTV) pada aspek nilai absorbtansi material selubung masif bangunan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3.9. Grafik Komparasi Nilai Kinerja Efisiensi Energi (OTTV) pada Karakter Material pada Selubung Dinding Masif 2 Kasus Bangunan

Walaupun tidak signifikan, terdapat perbedaan nilai OTTV yang dipengaruhi oleh penggunaan kombinasi material berkoefisien absorbtansi termal yang beragam. Menggunakan kombinasi material akan berpotensi memiliki kemampuan absorbtansi termal yang lebih rendah dibandingkan menggunakan 1 jenis material utama pada keseluruhan dinding (seperti : bata merah, beton ringan, atau beton berat).

Dalam hal ini maka arsitek perlu benar – benar memahami sifat dan karakteristik material selubung yang akan digunakan. Pemilihan material untuk mencapai kinerja efisiensi energi tentunya perlu berdasarkan pada data koefisien / kemampuan absorbtansi termalnya. Tidak hanya berdasarkan pada penampilan material saja. *Finishing* material yang digunakan juga menjadi pengaruh kinerja selubung bangunan. Pemikiran untuk menentukan komposisi material yang mendetail akan memberikan jaminan lebih kuat kaitannya dengan kemampuan transfer termal yang mempengaruhi kinerja efisiensi energi bangunan gedung.

3.3 Komparasi Karakter Selubung Bangunan dengan Kinerja Efisiensi Energi 2 Kasus

3.2.1 Karakter Selubung dengan Nilai Kinerja Efisiensi Energi Bangunan

Komparasi kinerja efisiensi energi (OTTV) harus dilakukan secara menyeluruh mengaitkan seluruh aspek komposisi selubung bangunan. Nilai OTTV dipengaruhi oleh beberapa elemen dan komposisi selubung antara lain adalah material dan warna, perbandingan luas bukaan dengan luas seluruh dinding luar, orientasi fasad/selubung, bukaan dan alat pembayang pada selubung [3].

Tabel 3.10. Komparasi Nilai Kinerja Efisiensi Energi (OTTV) pada Komposisi Karakter Selubung 2 Studi Kasus

Komposisi Karakter Selubung	**RS Muhammadiyah Tengaran**	**APSLC UGM**
Proporsi Masif - Transparan	41.71%	23.52%
Proporsi *shading* horizontal	72.81%	99.40%
Absorbtansi Termal Material	0.89	0.88
OTTV Total (Watt/m2)	**42.51**	**34.19**

Perbedaan Nilai OTTV 2 gedung Tabel 3.10 didapatkan dengan memperhitungkan aspek komposisi proporsi masif - transparan, proporsi *shading*, dan absorbtansi termal material dan warna. Keempat hal tersebut selaras dengan komposisi konfigurasi untuk perhitungan nilai kinerja efisiensi, ditentukan dari karakter selubung bangunan. Pada 2 studi kasus, aspek warna diabaikan karena

tidak dapat dibandingkan. Resume rincian data perbandingan 3 komposisi karakter selubung dan nilai OTTV secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Resume Komparasi Nilai Kinerja Efisiensi Energi (OTTV) pada Komposisi Karakter Selubung Tiap Orientasi

Komposisi Karakter Selubung	**RS Muhammadiyah Tengaran**				**APSLC UGM**			
	Orientasi Sisi				**Orientasi sisi**			
	Utara	**Timur**	**Selatan**	**Barat**	**Utara**	**Timur**	**Selatan**	**Barat**
Prop.M-T	33.99%	57.42%	28.17%	45.11%	20.63%	19.20%	32.24%	22%
Prop.SH	88%	57%	70%	75%	99%	100%	0%	100%
Absorb.TM	0.89	0.89	0.89	0.89	0.86	0.88	0.90	0.88
OTTVper orientasi (Watt/m2)	**34.78**	**48.06**	**26.76**	**64.16**	**27.88**	**25.82**	**32.98**	**46.02**

(Ket = Prop.M-T : Proporsi masif transparan; Prop.SH : Proporsi *shading* horizontal; Absorb.TM : Absorbtansi termal material)

Bedasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sisi Utara

   Pada sisi ini, kombinasi modifikasi proporsi massif-transparan sebesar 13.36%; proporsi elemen horizontal sebesar 11%; dan modifikasi kemampuan absorbtansi termal material sebesar 0,01 dapat mempengaruhi nilai OTTV hingga 9 Watt/m2 pada sisi tersebut.

2. Sisi Timur

   Pada sisi ini, kombinasi modifikasi proporsi massif-transparan sebesar 38.22%; proporsi elemen horizontal sebesar 43%; dan modifikasi kemampuan absorbtansi termal material sebesar 0,01 dapat mempengaruhi nilai OTTV hingga 22.24 Watt/m2 pada sisi tersebut.

3. Sisi Selatan

Pada sisi ini, kombinasi modifikasi proporsi massif-transparan sebesar 4.07%; proporsi elemen horizontal sebesar 57%; dan modifikasi kemampuan absorbtansi termal material sebesar 0,01 dapat mempengaruhi nilai OTTV hingga 6.22 Watt/m2 pada sisi tersebut.

4. Sisi Barat

   Pada sisi ini, kombinasi modifikasi proporsi massif-transparan sebesar 23.11%; proporsi elemen horizontal sebesar 25%; dan modifikasi kemampuan absorbtansi termal material sebesar 0,01 dapat mempengaruhi nilai OTTV hingga 18.14 Watt/m2 pada sisi tersebut.

3.2.2. Signifikansi Karakteristik Selubung terhadap Nilai Kinerja Efisiensi Energi

Pembahasan sebelumnya telah memunculkan nilai signifikansi perbedaan nilai kinerja efisiensi energi terhadap aspek – aspek karakteristik selubung bangunan. Signifikansi perbedaan nilai kinerja efisiensi energi pada karakteristik 2 selubung bangunan dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12. Resume Nilai Signifikansi Perbedaan Nilai Kinerja Efisiensi Energi pada 3 Karakteristik Selubung 2 Bangunan Gedung

Perbedaan Karakteristik Selubung 2 Bangunan Gedung	Proporsi Masif - Transparan	Proporsi *shading* horizontal	Absorbtansi Termal Material
RS Muhammadiyah Tengaran	0.017	0.796	0.451
APSLC UGM			

Dengan menggunakan ketentuan kepercayaan 95%, dimana jika nilai Sig < 0,05 maka perbedaan yang ada merupakan perbedaan signifikan. Bedasarkan data yang telah didapatkan bahwa komposisi proporsi masif - transparan merupakan komposisi pembentuk karakter selubung yang paling signifikan, dengan nilai 0,013. Sedangkan karakter bedasarkan komposisi proporsi horizontalitas menggunakan shading memiliki signifikansi sebesar 0,796 dan komposisi material dengan nilai signifikansi 0,451. Urutan karakteristik yang mempengaruhi nilai kinerja efisiensi energi adalah :

1. **Proporsi massif-transparan merupakan komposisi yang signifikan mempengaruhi nilai OTTV bangunan gedung. Terdapat signifikansi perbedaan nilai transfer termal antara kedua gedung.**

   Apabila dikaitkan dengan keputusan desain arsitektural di Indonesia, arsitek dapat melakukan eksplorasi terkait dengan komposisi ini. Arsitek perlu berhati-hati pada keputusan komposisi proporsi luasan terutama pada sisi barat dan timur. Memodifikasi proporsi pada sisi barat sebesar 1% dapat mempengaruhi konsumsi energi untuk HVAC di sisi tersebut sebesar 0,78%. Sedangkan memodifikasi proporsi pada sisi timur sebesar 1% dapat mempengaruhi konsumsi energi untuk HVAC di sisi tersebut sebesar 0,81%..

2. **Material kaitannya dengan nilai kemampuan absorbtansi termal dalam penelitian ini tidak signifikan mempengaruhi perbedaan nilai OTTV.**

   Pemilihan material untuk mencapai kinerja efisiensi energi tentunya perlu berdasarkan pada data koefisien / kemampuan absorbtansi termalnya. Tidak hanya berdasarkan pada penampilan material saja. Finishing material yang digunakan juga menjadi pengaruh kinerja selubung bangunan. Pemikiran untuk menentukan komposisi material yang mendetail akan memberikan jaminan lebih kuat kaitannya dengan kemampuan transfer termal yang mempengaruhi kinerja efisiensi energi bangunan gedung.

3. **Efek vertikalitas-horizontalintas kaitannya dengan pemilihan tipe perangkat pembayang / *shading* vertikal dan horizontal tidak signifikan mempengaruhi perbedaan nilai OTTV.**

   Selubung bangunan dengan elemen horizontal yang lebih dominan memberikan nilai OTTV yang lebih rendah. Hal tersebut diperkuat apabila dilihat dari proporsi luasan perangkat pembayang horizontal dengan keseluruhan selubung bangunan. Tentunya hal tersebut akan bersamaan dipertimbangkan dengan kebutuhan pencahayaan alami pada bangunan. Maka dari itu, pertimbangan desain (profil, panjang, dan kedalaman/lebar) dari elemen pembayang merupakan hal yang penting untuk didesain. Sehingga didapatkan performa ruang yang tepat nyaman pengguna, namun tetap efisien dalam hal konsumsi energi.