

METODE PEMILIHAN *FACADE* KACA *SINGLE GLAZED* PADA BANGUNAN

Oei Fuk Jin¹, Sudarno P Tampubolon², Daniel³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara

Email: fukjin.untar@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia

Email: darno_tampubolon@yahoo.com

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara

Email: daniel.pratama@ymail.com

Masuk:17-04-2025, **revisi:** 25-07-2025, **diterima** untuk diterbitkan: 31-10-2025

ABSTRAK

Fasad suatu bangunan perlu dirancang dengan baik sejak awal. Dengan banyaknya ragam kaca jenis *single glazed*, pemilihan fasad kaca tidaklah mudah. Pada umumnya pemilihan kaca didasari oleh faktor harga saja. Namun pada penelitian ini, mengajukan suatu metode pemilihan fasad kaca dengan mempertimbangkan faktor kenyamanan dalam pemilihannya. Selain itu, faktor lain yang dipertimbangkan dalam penelitian adalah faktor fisik kaca dan faktor harga. Adapun faktor kenyamanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kenyamanan termal dan kenyamanan visual yang diperoleh dari sifat-sifat kaca (*properties of glass*). Sebanyak lima puluh lima (55) data kaca *single glazed* yang terdiri dari *Float Glass*, *Tinted Glass*, dan *Reflective Glass* telah dikaji dan menyimpulkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk membantu dalam pemilihan fasad kaca. Hasil analisis dari *float glass* menunjukkan semakin tebal kaca tersebut, nilai kinerja kenyamanan semakin meningkat. Untuk *tinted glass*, kaca berwarna hijau (*green*) adalah yang terbaik pada kondisi ketebalan 6 mm dengan nilai 6,6. Sementara untuk *reflective glass*, kaca dengan warna hijau klasik (*classic green*) mempunyai kinerja kenyamanan terbaik dengan nilai 7,0, pada kondisi ketebalan kaca 6 mm. Untuk kaca *single glazed* (*tinted* dan *reflective glass*) dengan ketebalan 6 mm, kaca *reflective glass classic green* mempunyai kinerja kenyamanan yang terbaik

Kata kunci: Fasad; kaca; kenyamanan; metode pemilihan; *single-glazed*

ABSTRACT

The building façade must be carefully designed from the early planning stage. Given the wide variety of single-glazed glass types, selecting an appropriate glass façade is not a simple task. In practice, glass selection is generally based solely on cost considerations. This study proposes a glass façade selection method that incorporates comfort performance as a primary criterion. In addition to comfort, physical properties and cost factors are also considered. The comfort parameters evaluated in this study include thermal comfort and visual comfort derived from the glass properties. A total of fifty-five (55) single-glazed glass samples, consisting of float glass, tinted glass, and reflective glass, were analyzed. The results indicate that the proposed method can effectively support glass façade selection. For float glass, increasing glass thickness leads to improved comfort performance. For tinted glass, green-colored glass with a thickness of 6 mm exhibits the best comfort performance with a value of 6.6. Meanwhile, for reflective glass, classic green reflective glass achieves the highest comfort performance value of 7.0 at a thickness of 6 mm. Among all single-glazed glasses (tinted and reflective) with a thickness of 6 mm, classic green reflective glass demonstrates the best overall comfort performance.

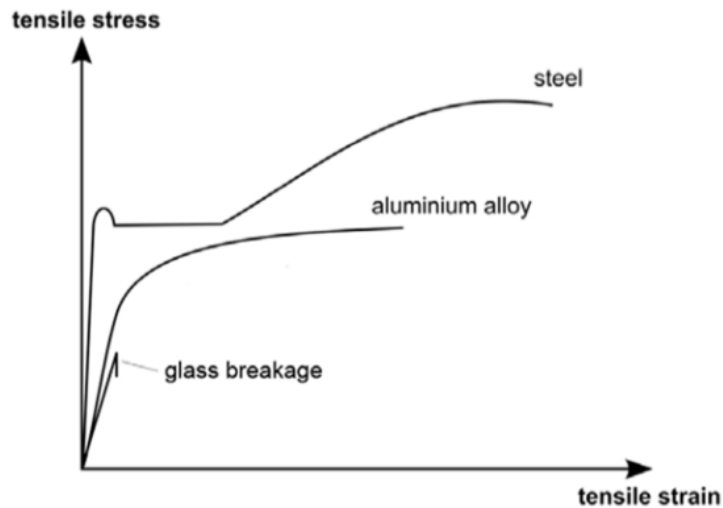
Keywords: *Facade; glass; convenient; selection method; single-glazed*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan *Dutch Green Building Council* (Kompas: 2017), konstruksi di Indonesia sedang mengalami perkembangan pesat, pertumbuhan konstruksi diperkirakan dapat mencapai 6,9% per tahun antara 2017 dan 2021, dan juga tumbuh sebesar 8,09% secara *year-on-year* dari triwulan 1 tahun 2023 ke triwulan 1 tahun 2024 (BPS, 2024). Dengan pesatnya pembangunan gedung-gedung tersebut, diperlukanlah kemampuan untuk perencanaan yang baik. Perencanaan yang baik diperlukan secara menyeluruh, baik dari segi estetika bangunan, struktur bangunan maupun dari segi fungsi setiap elemen yang ada di bangunannya. Khusus untuk elemen fasad bangunan, diperlukanlah suatu perencanaan dan desain yang matang karena fungsi utama dan dasar fasad suatu bangunan adalah melindungi gedung dan penggunaannya dari gangguan luar seperti cuaca, angin, kebisingan, dan lain sebagainya (Bianchi, et.al., 2024; Lamberti, et.al., 2024). Dalam perancangannya ada banyak hal yang harus dipertimbangkan, mulai dari segi desain, pemilihan material yang akan digunakan, metode instalasi, perawatan, sampai dengan operasionalnya (Prieto and Oldenhave, 2021). Sedangkan untuk material itu sendiri ada berbagai jenis varian didalamnya, misalkan fasad dengan material beton, bata, keramik, kaca, dan lain sebagainya. Untuk bangunan tinggi banyak menggunakan kaca sebagai fasadnya (Kamal, 2020). Jenis kaca yang beredar dipasaran sangat bervariasi baik dari segi kinerja, kualitas maupun dari harga yang ditawarkan. Sehingga menyebabkan pemakai bingung untuk memilih kaca yang sesuai dengan kebutuhan. Setiap kaca memberikan kinerja dan kualitas yang berbeda yang dapat berdampak pada kenyamanan penghuni gedung, sementara ada anggaran dana yang tidak boleh terlampaui. Untuk itu, bagaimana cara memilih kaca yang dapat memberikan dampak kenyamanan yang dapat diterima sesuai anggaran. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari jenis-jenis kaca yang digunakan pada fasad bangunan dan mengajukan metode pemilihan fasad kaca yang tidak hanya berdasarkan harga saja, namun mempertimbangkan faktor kenyamanan pengguna dan dengan pertimbangan suatu anggaran tertentu.

Façade berasal dari kata Perancis yang berarti muka bagian depan. Penggunaan kaca sebagai muka bangunan memberikan pencahayaan dan suasana yang baik bagi pengguna gedung sehingga penggunaan *façade* kaca meningkat. Dari segi arsitektural, penggunaan fasad kaca meningkatkan nilai estetika dari bangunan itu sendiri (Taywade, Pallavi and Santosh Shejwal: 2015). Dalam merancang *façade* suatu bangunan, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan meliputi kesehatan, keselamatan, keamanan, dan kenyamanan pengguna. (Builder Indonesia, 2022). Fasad bangunan mempunyai beberapa fungsi yaitu: estetika, keamanan (Mohotti, et.al., 2010, Taywade et.al., 2015), dan kenyamanan (Dinapradipta, 2015). Untuk kenyamanan sendiri dibagi menjadi kenyamanan termal, kenyamanan visual dan kenyamanan akustik. Fungsi keamanan dalam fasad bangunan antara lain kuat terhadap tekanan angin, mampu mencegah masuknya volume udara sampai batas volume dan tekanan yang dipersyaratkan, mampu mencegah masuknya air ke dalam ruangan sampai batas yang ditentukan, mampu menahan rambatan api minimal 120 menit, mampu menyesuaikan diri terhadap pergerakan lantai, dan mampu membatasi besarnya bukaan jendela. Selain itu fungsi kenyamanan dari sistem fasad bangunan diantaranya kenyamanan udara/ termal, sistem fasad bangunan harus mampu mencegah pengaruh temperatur luar ruangan agar tidak masuk ke dalam bangunan secara berlebihan, untuk menghemat energi, kenyamanan pandangan / visual pemakaian fasad harus mampu memberikan rasa kenyamanan penglihatan, kenyamanan pendengaran / akustik: Pemakaian sistem fasad harus mampu menurunkan tingkat kebisingan suara diluar ruangan yang akan masuk ke dalam ruangan, sehingga tingkat kebisingan suara di dalam ruangan tetap sesuai dengan standar.

Salah satu material yang umum digunakan sebagai fasad bangunan adalah material kaca. Untuk subbab selanjutnya dibahas tentang material kaca, jenis kaca, komposisi kaca, dan susunan kaca. Menurut *Code of Practice for Structural Use of Glass* (Building Department, 2018), kaca adalah material yang bersifat getas, yaitu mudah pecah dalam kepingan besar maupun kecil. Material ini lemah dalam menerima gaya tekan karena sifat natural struktur atomnya yang menyebabkan kerentanan terhadap retakan. Ketika kaca diberikan beban gaya tekan, kaca akan bersifat elastik dan akan langsung hancur ketika mencapai titik kegagalannya pada kemampuan tekan maksimum, tidak seperti material baja, aluminium, dan beton yang masih dapat mengalami sifat plastis sebelum mencapai batas kekuatan tertinggi.



Gambar 1. Diagram tegangan-regangan baja, aluminium, dan kaca

Kaca Silika (*Soda-lime glass*) kaca ini merupakan yang paling umum dan sekitar 90% kaca yang beredar umum di pasaran adalah kaca silika. Kaca yang mengandung silika (SiO_2) tinggi (Tabel 1) mempunyai sifat yang dapat menahan suhu tinggi (Pontecorvo, 2022).

Table 1 Komposisi Kaca Silika

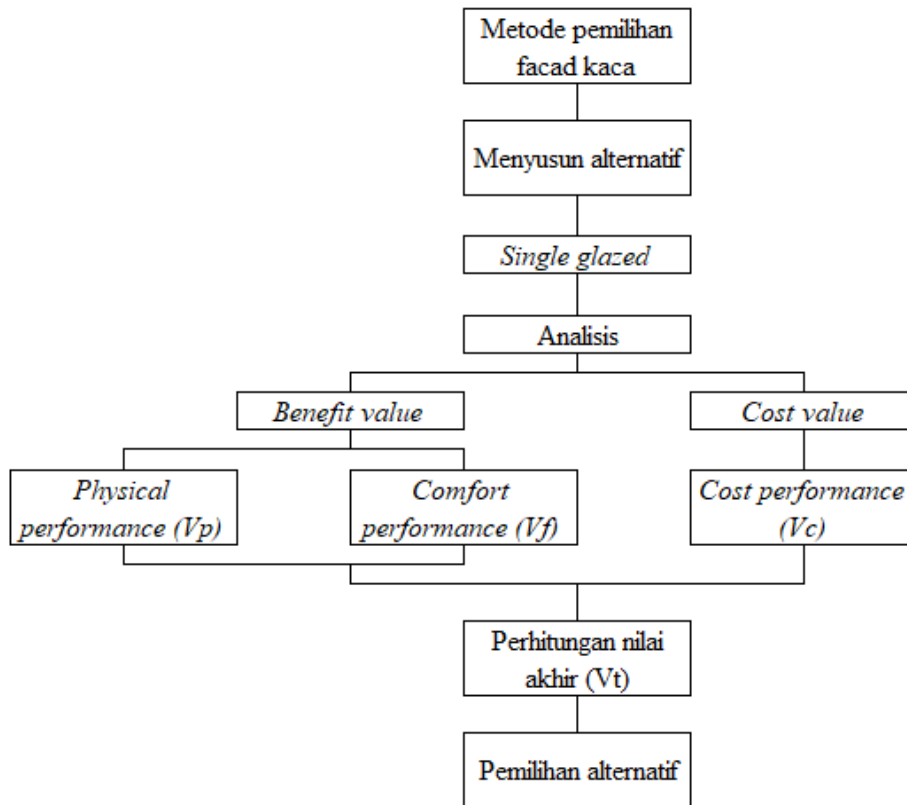
Nama Unsur	Rumus Kimia	Persentase Komposisi
Silika	SiO_2	69% - 74%
Kapur	CaO	5% - 14%
Soda	Na_2O	10% - 16%

Dengan sebagian kecil campuran Magnesium, Aluminium, Besi, dan unsur lainnya

Sumber: *Buildings Department (2018)*

2. METODE

Dalam penelitian ini, metode pemilihan fasad kaca dilakukan dengan menyusun alternatif-alternatif yang dibuat dari jenis-jenis kaca yang diteliti. Untuk jenis kaca yang diteliti adalah kaca *single glazed*. Kaca dianalisis dengan *benefit value* yang terdiri dari *physical performance* (V_p) dan *comfort performance* (V_f) dan *cost performance* (V_c) (SAVE 2020). Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai akhir (V_t) untuk masing-masing alternatif, yang akan dipilih sebagai hasilnya. Gambar 2 memperlihatkan diagram alir dari penelitian ini.



Gambar 2. Diagram Alir

Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan kinerja fisik (*physical performance*) kaca (V_p) meliputi berat per satuan luas (V_{p1}) dan kekuatan menahan beban angin (V_{p2}). Selanjutnya yang dimaksud dengan kinerja kenyamanan (*comfort performance*) kaca (V_f) diantaranya transmisi energi (V_{f1}), Energi yang terpantul (V_{f2}), Penyerapan energi (V_{f3}), Transmisi UV (V_{f4}), Transmisi cahaya (V_{f5}), Cahaya yang terpantul (V_{f6}), *Solar factor* (V_{f7}), dan *U-Value* (V_{f8}). Sementara itu, untuk variabel kinerja kaca yang ketiga, yaitu kinerja biaya (*cost performance*) kaca mencakup biaya material dan instalasi kaca. Adapun dari data-data yang diperoleh akan dibagi menjadi 10 (sepuluh) interval. Dengan 10 skala pembobotan yang ditentukan oleh peneliti, seperti pada Tabel 2.

Table 2 Pembobotan Skala Interval

Variable	Sub-Variable	Notasi	Skala Interval
Kinerja Kenyamanan	<i>Energy Transmission</i>	V_{f1}	Semakin Besar 1 ↔ Semakin Kecil 10
	<i>Energy Reflectance</i>	V_{f2}	Semakin Kecil 1 ↔ Semakin Besar 10
	<i>Energy Absorption</i>	V_{f3}	Semakin Kecil 1 ↔ Semakin Besar 10
	<i>UV Transmission</i>	V_{f4}	Semakin Besar 1 ↔ Semakin Kecil 10
	<i>Light Transmittance</i>	V_{f5}	Semakin Kecil 1 ↔ Semakin Besar 10
	<i>Light Reflectance</i>	V_{f6}	Semakin Besar 1 ↔ Semakin Kecil 10
	<i>Solar Factors</i>	V_{f7}	Semakin Besar 1 ↔ Semakin Kecil 10

Kinerja Biaya	<i>U-Value</i>	Vfs	1 Semakin Besar	↔	10 Semakin Kecil
	<i>Weight</i>	Vp1	1 Semakin Besar	↔	10 Semakin Kecil
	<i>Wind Resistance</i>	Vp2	1 Semakin Kecil	↔	10 Semakin Besar
	<i>Cost</i>	Vc	1 Semakin Besar	↔	10 Semakin Kecil

Untuk pembagian interval tiap variabel, dilakukan perhitungan dengan cara mengurangi nilai maksimum dengan minimumnya dan dibagi dengan 10, menggunakan rumus berikut

$$Interval = \frac{maks\ value - min\ value}{10} \dots\dots\dots 1)$$

Dengan mengadopsi konsep dari SAVE (2020) dan memodiifikasinya dari Lee (2016) dan Lee (2018) dengan pertimbangan tanpa adanya faktor defect, perhitungan selanjutnya adalah menghitung *total comfort performance* (Vf) dan *total physical performance* (Vp) dengan rumus berikut.

$$Vf = (\sum_1^8 Vfi)/8 \dots\dots\dots 2)$$

$$Vp = (\sum_1^2 Vpi)/2 \dots\dots\dots 3)$$

Kemudian perhitungan nilai *benefit value* (Vpf) dari *total comfort performance* (Vf) dan *total physical performance* (Vp) dibobotkan dengan rumus:

$$Vpf = \frac{n\% \times Vf + (100 - n)\% \times Vp}{10} \dots\dots\dots 4)$$

Setelah memperoleh nilai *Vpf*, dilakukanlan pembobotan terhadap *cost performance* (Vc) dengan rumus:

$$Nilai\ akhir\ (Vt) = n\% \times Vc + (100 - n)\% \times Vpf \dots\dots\dots 5)$$

Nilai Vt inilah yang dijadikan pertimbangan dalam memilih fasad kaca. Semakin besar nilai Vt, menandakan bahwa tingkat kenyamanan semakin baik setelah dimasukkan pertimbangan biaya..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis *Benefit Value Single Glazed Glass*

Adapun data-data kaca yang dikumpulkan didapat dari satu perusahaan produsen kaca yang berlokasi di Jakarta. Perusahaan ini menangani berbagai proyek di Indonesia seperti bandara, mall, gedung perkantoran, gedung pemerintahan, universitas, hotel, apartemen, dan rumah sakit dengan jumlah sampai saat ini mencapai total 67 proyek gedung. Data-data yang dikumpulkan berjumlah 55 jenis kaca *single glazed*. Data *float glass* dapat dilihat pada Tabel 3, dengan ketebalan 2-19 mm.

Tabel 3. Data Kaca *Float Glass*

Thickness (mm)	V _{f1}	V _{f2}	V _{f3}	V _{f4}	V _{f5}	V _{f6}	V _{f7}	V _{f8}
2	87	7	5	78	91	8	88	6
3	85	7	8	73	90	8	87	5.9
4	83	7	10	69	90	8	86	5.9
5	81	7	12	65	89	8	84	5.8
6	79	7	14	62	89	8	83	5.8
8	75	7	18	58	88	8	81	5.7
10	72	7	22	53	87	8	78	5.8
12	69	6	25	50	86	8	76	5.6
15	64	6	30	45	84	7	73	5.5
19	59	6	35	40	83	7	70	5.4

Data untuk *tinted glass* dapat di lihat seperti pada Tabel 4, dimana *type of glass* yang dianalisis adalah *Grey, Dark grey, Bronze, Dark Blue, Blue green, dan Green*.

Tabel 4. Data Type dan Ketebalan *Tinted Glass*

Type of Glass	Thickness (mm)	V _{f1}	V _{f2}	V _{f3}	V _{f4}	V _{f5}	V _{f6}	V _{f7}	V _{f8}
<i>Grey</i>	4	57	5	38	32	56	6	68	5.9
	5	50	5	45	26	49	5	63	5.8
	6	44	5	51	22	43	5	59	5.8
	8	35	5	61	15	34	5	53	5.7
	10	27	4	68	11	26	5	48	5.7
	12	21	4	75	8	20	4	45	5.6
<i>Dark Grey</i>	3	52	5	43	55	38	5	65	5.9
	4	43	5	52	49	28	4	59	5.9
	5	36	5	59	44	21	4	54	5.8
	6	31	4	65	40	15	4	50	5.8
<i>Bronze</i>	5	56	5	39	25	55	5	67	5.8
	6	50	5	44	20	50	5	64	5.8
	8	41	5	54	14	41	5	58	5.7
<i>Dark Blue</i>	5	50	5	45	35	62	6	54	5.8
	6	44	5	51	31	58	6	59	5.8
	8	36	5	60	24	49	5	54	5.7
	10	29	5	67	19	42	5	49	5.7
	12	23	4	72	15	36	5	46	5.6
<i>Blu Green</i>	5	44	5	51	28	66	6	59	5.8
	6	39	5	56	24	62	6	56	5.8
	8	31	5	64	17	55	6	51	5.7
<i>Green</i>	5	43	5	52	24	74	7	58	5.8
	6	38	5	57	20	70	6	55	5.8
	8	30	5	65	14	64	6	50	5.7
	10	25	5	70	10	59	6	47	5.7
	12	21	4	74	7	54	6	44	5.6

Data untuk *reflective glass* dapat di lihat seperti pada Tabel 5, dimana *type of glass* yang dianalisis adalah *Clear, Grey, Dark Grey, Dark Blue, Classic Dark Blue, Blue green, Green, dan Classic Green*.

Tabel 5. Data Type dan Ketebalan *Reflective Glass*

Type of Glass	Thickness (mm)	V _{f1}	V _{f2}	V _{f3}	V _{f4}	V _{f5}	V _{f6}	V _{f7}	V _{f8}
Clear	6	67	18	15	40	69	27	72	5.8
	8	64	17	19	39	67	27	69	5.7
Grey	6	39	9	53	15	33	10	54	5.8
	8	31	7	62	9	26	7	50	5.7
Dark Grey	6	30	7	63	29	15	6	49	5.9
	8	38	11	51	22	46	17	54	5.8
Dark Blue	6	34	10	56	20	43	15	51	5.8
	8	27	8	65	16	37	12	47	5.7
Classic Dark Blue	5	26	10	64	11	26	16	45	5.8
	6	23	10	67	10	24	14	43	5.8
	8	18	8	74	8	20	11	40	5.8
Blue Green	6	31	9	60	16	48	16	49	5.8
	8	25	8	67	12	44	13	46	5.7
Green	5	35	11	54	14	56	20	49	5.8
	6	31	10	59	13	54	19	49	5.8
	8	24	8	68	7	49	15	45	5.7
Classic Green	5	24	10	66	15	32	18	44	5.9
	6	21	9	70	7	31	17	42	5.8
	8	15	8	76	4	27	16	39	5.7

Dari data-data kaca yang ada pada Tabel.3-Tabel.5, perhitungan interval dilakukan mengikuti rumus (1) untuk kesebelas sub-variabel. Kemudian, perhitungan kinerja fisik (V_p) menggunakan rumus (2) dan kinerja kenyamanan (V_f) menggunakan rumus (3). Hasil dari perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kinerja fisik dan kenyamanan pada *Float Glass, Tinted Glass, dan Reflective Glass*

<i>Float Glass</i>			<i>Tinted Glass</i>			<i>Reflective Glass</i>					
Thickness (mm)	V _f	V _p	Type of Glass	Thickness (mm)	V _f	V _p	Type of Glass	Thickness (mm)	V _f	V _p	
2	3.4	5.5	Grey	4	5.1	5.0	Clear	6	4.8	4.5	
3	3.5	5.5		5	5.8	5.0		8	4.9	4.0	
4	3.6	5.0		6	5.8	4.5	Grey	6	6.1	4.5	
5	3.9	5.0		8	6.5	4.0		8	6.8	4.0	
6	4.4	4.5		10	6.9	4.0	Dark	6	6.0	4.5	
8	4.5	4.0		12	7.3	3.5	Grey	8	6.1	4.0	
10	4.9	4.0		Dark	3	4.6	5.5	Dark	6	6.4	4.5
12	5.1	3.5			Grey	4	4.9	5.0	Blue	8	6.8
15	5.9	4.0	Bronze	5		5.5	5.0	Classic	5	6.6	5.0
19	6.1	5.5		5	5.5	5.0	Dark	6	6.9	4.5	
			Dark	6	5.6	4.5	Blue	8	6.9	4.0	
				Blue	8	6.3	4.0	Green	6	6.4	4.5
			Blue		5	5.9	5.0	Green	8	6.9	4.0
				Blue	6	5.9	4.5	Classic	5	6.5	5.0
			Blue		8	6.5	4.0		Green	6	6.5
				Blue	10	6.8	4.0	Classic	8	7.0	4.0
			Blue		12	7.3	3.5		Green	5	6.3
				Blue	5	6.0	5.0	Green	6	7.0	4.5
			Blue		8	6.0	5.0	Green	8	6.9	4.0

Green	6	6.5	4.5
	8	7.0	4.0
Green	5	6.4	5.0
	6	6.6	4.5
	8	7.1	4.0
	10	7.5	4.0
	12	7.9	3.5

Setelah, didapatkan nilai kinerja fisik (V_p) dan kinerja kenyamanan (V_f), dilakukan pembobotan dengan rumus (4) untuk mendapatkan *benefit value* (V_{pf}). Pembobotan dilakukan lima kali dengan perbandingan pembobotan sebagai berikut $V_p : V_f = 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50, 25 : 75, \text{ dan } 0 : 100$. Dari hasil yang diperoleh, diperoleh bahwa, ketika bobot dari V_p semakin besar, nilai V_{pf} akan semakin menurun, sehingga dipakai pembobotan $V_p : V_f = 0 : 100$. Ini menandakan bahwa *benefit value* (V_{pf}) bernilai sama dengan kinerja kenyamanan (V_f). Untuk membandingkan jenis kaca yang paling baik dari *single glazed*, maka selanjutnya dibandingkan kaca-kaca yang mempunyai ketebalan 6 mm dari *float glass*, *tinted glass*, dan *reflective glass* yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan *Single Glazed Glass* Ketebalan 6 mm

Type of Glass (Thickness 6 mm)		V_f
<i>Float Glass</i>	Clear	4.4
	<i>Tinted Glass</i>	
<i>Tinted Glass</i>	Grey	5.8
	Dark Grey	5.9
	Bronze	5.6
	Dark Blue	5.9
	Blue Green	6.6
	Green	6.6
<i>Reflective Glass</i>	Clear	4.8
	Grey	6.1
	Dark Grey	6.0
	Dark Blue	6.4
	Classic Dark Blue	6.9
	Blue Green	6.4
	Green	6.5
	Classic Green	7.0

Dari Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa untuk *tinted glass* dan *reflective glass* berwarna mempunyai kinerja kenyamanan yang lebih baik dibanding yang tidak berwarna. Untuk *tinted glass*, warna hijau (*green*) menghasilkan performa kenyamanan yang terbaik. Sedangkan untuk *reflective glass*, performa kenyamanan terbaik dihasilkan dari warna hijau klasik (*classic green*).

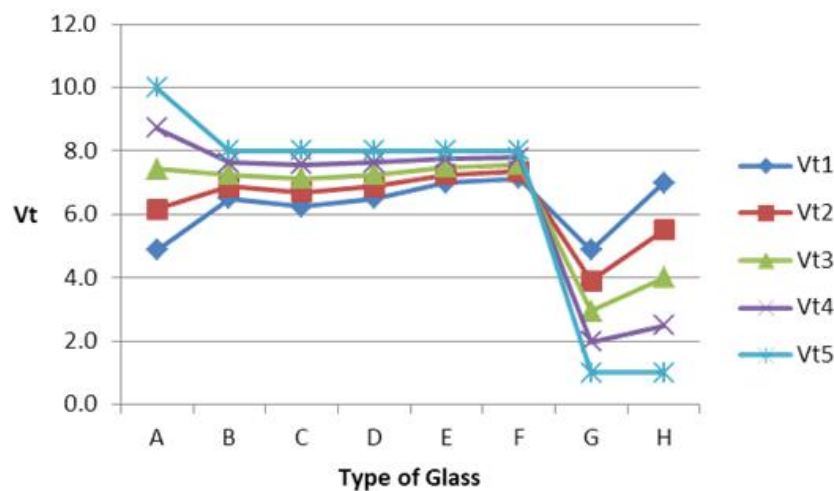
3.2. Analisis Nilai Akhir *Single Glazed Glass*

Setelah didapatkan nilai V_{pf} dari tiap kaca *single glazed* yang ada, analisis dilanjutkan dengan menambahkan *cost performance* (V_c). Karena keterbatasan data harga yang didapat dari pabrik, maka kaca yang ditinjau hanyalah jenis kaca yang dilengkapi dengan harga saja. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai V_f , V_p , V_{pf} (dengan $V_p : V_f = 0 : 100$), dan V_c *single glazed* (Cost dalam ribuan)

Type of Glass	V_f	V_p	V_{pf}	Cost	V_c
Float Glass 10 mm	4.9	4	4.9	376.5	10
Tinted Glass Grey 8 mm	6.5	4	6.5	475	8
Tinted Glass Bronze 8 mm	6.3	4	6.3	475	8
Tinted Glass Dark Blue 8 mm	6.5	4	6.5	475	8
Tinted Glass Blue Green 8 mm	7.0	4	7.0	475	8
Tinted Glass Green 8 mm	7.1	4	7.1	475	8
Reflective Glass Clear 8 mm	4.9	4	4.9	656	1
Reflective Glass Green 8 mm	7.0	4	7.0	656	1

Setelah didapatkan nilai V_{pf} dan V_c , dilakukan perhitungan pembobotan menggunakan rumus (5), dengan melakukan lima kali perbandingan pembobotan sebagai berikut $V_p : V_f = 100 : 0$ (V_{t1}), $75 : 25$ (V_{t2}), $50 : 50$ (V_{t3}), $25 : 75$ (V_{t4}), dan $0 : 100$ (V_{t5}). Maka didapat hasil sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik pembobotan V_t *single glazed*

Dari hasil perhitungan data dan grafik yang terbentuk diatas, dapat dilakukan pemilihan alternatif berdasarkan pembobotan yang telah ditentukan oleh calon pengguna kaca. Untuk penentuan pembobotan V_f dan V_p , dapat ditentukan sendiri oleh pemakai seberapa jauh pengguna kaca mempertimbangkan faktor kenyamanan yang ingin didapat. Dan untuk V_{pf} dan V_c , dapat ditentukan berdasarkan *budget* yang dianggarkan dari pemakai. Sebagai panduan/acuan V_c dapat ditentukan sebagai berikut:

$$n (\%) = 100 - \frac{x}{656} \times 100$$

Dengan x adalah *budget* yang dianggarkan.

3.3. Aplikasi

Apabila pemilik gedung mempunyai suatu anggaran untuk memasang kaca *single glazed* pada bangunan. Pemilihan tipe kaca dapat disarankan apabila anggaran tidak menjadi pertimbangan ($V_c = 0$), maka dipilih tiga (3) alternatif dengan nilai V_f yang tertinggi berdasarkan Tabel 9.

Table 9. Karakteristik Fisik Kaca

Tipe Kaca	Vpf	Biaya (Rp./m ²)
<i>Tinted Glass Green 8 mm</i>	7,1	475.000
<i>Tinted Glass Blue Green 8 mm</i>	7,0	475.000
<i>Reflective Glass Green 8 mm</i>	7,0	656.000

Apabila anggaran dibatasai pada Rp 500.000,00/m², maka digunakan Vc sebagai pertimbangannya, untuk pembobotannya dihitung dengan:

$$n (\%) = 100 - \frac{500}{656} \times 100 = 24$$

Maka dilakukan pembobotan Vpf : Vc = 76 : 24, didapat hasil sebagai berikut:

Table 10. Nilai Vt untuk beberapa tipe gelas

No.	Tipe Gelas	Vt
A	<i>Float Glass 10 mm</i>	8,9
B	<i>Tinted Glass Grey 8 mm</i>	9,5
C	<i>Tinted Glass Bronze 8 mm</i>	9,1
D	<i>Tinted Glass Dark Blue 8 mm</i>	9,5
E	<i>Tinted Glass Blue Green 8 mm</i>	10,2
F	<i>Tinted Glass Green 8 mm</i>	10,4
G	<i>Reflective Glass Clear 8 mm</i>	0,9
H	<i>Reflective Glass Green 8 mm</i>	1,3

Dengan tiga (3) jenis kaca terbaik dan sesuai anggaran/ biaya dapat dilihat pada Tabel 11.

Table 11. Karakteristik Fisik Kaca

Tipe Kaca	Vt	Biaya (Rp./m ²)
<i>Tinted Glass Green 8 mm</i>	10,4	475.000
<i>Tinted Glass Blue Green 8 mm</i>	10,2	475.000
<i>Tinted Glass Grey 8 mm</i>	9,5	475.000

Berdasarkan Tabel 11, seluruh jenis *tinted glass* dengan ketebalan 8 mm memiliki biaya yang sama, yaitu Rp475.000/m², namun menunjukkan perbedaan nilai transmisi cahaya (Vt). *Tinted Glass Green 8 mm* memiliki nilai Vt tertinggi sebesar 10,4, diikuti oleh *Tinted Glass Blue Green 8 mm* sebesar 10,2, sedangkan nilai Vt terendah ditunjukkan oleh *Tinted Glass Grey 8 mm* sebesar 9,5. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun biaya dan ketebalan kaca seragam, warna kaca berpengaruh signifikan terhadap karakteristik fisik transmisi cahaya.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis dari *float glass* menunjukkan semakin tebal kaca tersebut, nilai kinerja kenyamanan semakin meningkat. Untuk *tinted glass*, kaca berwarna hijau (*green*) adalah yang terbaik pada kondisi ketebalan 6 mm dengan nilai 6,6. Sementara untuk *reflective glass*, kaca dengan warna hijau klasik (*classic green*) mempunyai kinerja kenyamanan terbaik dengan nilai 7,0, pada kondisi ketebalan kaca 6 mm. Untuk kaca *single glazed (tinted dan reflective glass)* dengan ketebalan 6 mm, kaca *reflective glass classic green* mempunyai kinerja kenyamanan

yang terbaik. Metode pemilihan fasad kaca dengan skala interval dan pembobotan variabel kenyamanan dengan biaya dapat digunakan sebagai pertimbangan pemilihan kaca sesuai dengan anggaran/ biaya.

5. ACKNOWLEDGEMENT

Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, terutama pihak universitas yang telah memberikan kesempatan dan juga pihak produsen kaca yang telah memberikan data yang diperlukan.

6. REFERENCES

- Badan Pusat Statistik (BPS) (2024). Indikator Konstruksi, Triwulan 1-2024. Badan Pusat Statistik.
- Bianchi, S., Andriotis, C., Klein, T., and Overend, M. (2024). Multi-Criteria Design Methods in Façade Engineering: State-of-The-Art and Future Trends. *Building and Environment*, 250, pp. 1-19.
- Builder Indonesia (2022). Fasad Bangunan, Mengenal Fasad Bangunan dalam Kajian Arsitektur. Tersedia di: <https://www.builder.id/fasad-bangunan/> (diunduh tanggal 2 Oktober 2024).
- Buildings Department (2018). Code of Practice for Structural Use of Glass. Hongkong Buildings Department. 1st edition.
- Dinapradipta A. (2015). Office Building Façades for Functionality and Adaptability in Humid Tropical Cities: Multi-Case Studies of Office Buildings in Jakarta. ITS Press.
- Kamal M.A, (2020). Recent Advances in Material Sciences for Façade Systems in Contemporary Architecture: An Overview. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, Vol. 8, No. 3, pp. 97-104. <http://doi.org/10.12691/ajcea-8-3-3>
- Kompas (2017). Pentingnya Fasad Bangunan Dibahas dalam Konferensi Dunia. *Kompas*, 18 Agustus 2017. Tersedia di <https://properti.kompas.com/read/2017/08/18/191700221/pentingnya-fasad-bangunan-dibahas-dalam-konferensi-dunia> (diunduh tanggal 2 April 2025).
- Lamberti, V., Lehrer, D., Betti, G., Carlucci, F., and Fiorito, F., (2024). The Development of an Advanced Façade Map: An Evolving Resource for Documenting Case Studies. *Sustainability*, 16. <https://doi.org/10.3390/su162310405>
- Lee, J. S. (2016). Defect Prevention through enhancing-maintainability on Building Façade. In *Proceeding 11th ISATA*, 1680-1684. Tokyo, Japan: Architectural Institute of Japan.
- Lee, J. S. (2018). Value Engineering For Defect Prevention on Building Façade. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(8).
- Rezza, Andy. Façade Bangunan. Lembaga Pendidikan dan Pengujian Façade Indonesia, 2018.
- SAVE International (2020). Value Methodology Standard Reference. SAVE International.
- Taywade, P. and Shejwal, S. (2015). Structural Design of a Glass Façade. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 5, Issue 3.
- Mohotti D., Lunmantara R., Ngo T., and Mendis P., (2010). Improving the Safety of Buildings Through an Innovative Sustainable Façade System. *Proceeding, International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE-2010)*, Kandy, 13-14 December 2010.
- Pontecorvo P. (2022). Sifat Kimia Kaca: Mengenal Lebih Jauh Karakteristik dan Kegunaannya. <https://www.attkreatif.co.id/> (diunduh tanggal 1 November 2024).
- Prieto A. and Oldenhave M. (2021). What Makes a Façade Beautiful? *Journal of Façade Design and Engineering*, Vol. 9, No. 2. Pp. 21-45. <https://doi.org/10.7480/jfde/2021.2.5540>