

Penggunaan Material Dominan Kaca terhadap Bangunan

Akhlish D. Aziiz

Program Studi Magister Arsitektur, SAPPK, Institut Teknologi Bandung.

Abstrak

Penggunaan material kaca secara dominan memiliki kelebihan dan kekurangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengemukakan potensi kaca sebagai material dominan pada bangunan dan sejauh mana persepsi penggunaterhadap aplikasinya. Penelitian dilakukan dengan membagikan kuesioner secara online. Kemudian dari data yang terkumpul, dilakukan analisis dengan metode analisis isi (*content analysis*). Penafsiran hasil analisis juga diperkuat dengan kajian pustakayang terkait. Penelitian ini mengungkap bahwa responden cenderung tertarik kepada penggunaan material kaca secara dominan karena mampu memaksimalkan pencahayaan alami, penghematan energi, akses view yang baik serta kesan desain yang futuristik, sedangkan responden yang tidak tertarik cenderung karena faktor peningkatan suhu, masalah privasi, kekuatan yang mengkhawatirkan, dan mahalnya material. Dampak yang dirasakan responden terkait hal ini bias mengarah kepada kenyamanan psikologis yang mempengaruhi pola aktifitas responden nantinya.

Kata-kunci : material kaca dominan,pencahayaan alami, futuristik, penghematan energi.

Pengantar

Perkembangan manufaktur dan teknologi dewasa ini telah menggiring manusia untuk menciptakan berbagai ragam atau variasi produk dalam arsitektur. Peningkatan rancangan atau desain telah berubah kedalam satu tahapan yang sangat berbeda dalam peradaban. Material kaca memiliki sejarah panjang sejakmulai dikembangkan di Mesir (Rasmussen, 2012) untuk keperluan bangunan.

Berbagai fungsi dikembangkan dengan teknologi yang beragam dan tidak jarang dikombinasikan dengan banyak aspek lain untuk mencapai estetika dan nyaman yang diinginkan pengguna.

Perspektif Pengguna terhadap Penggunaan Material Kaca pada Bangunan.

Material kaca yang erat kaitannya dengan penggunaan teknologi membawa pandangan dasar masyarakat sebagai material bangunan

yang dinilai futuristik, modern tapi minimalis ('Aziiz & Setiyowati, 2015). Keminimalisan tersebut sederhananya membuat konsumen menilai bahwa material ini akan mudah diaplikasikan dalam rangka memaksimalkan pencahayaan dan view alami hingga sampai pada pengaruh aspek psikologis pengguna. Diposisi yang hampir sama, kebutuhan ranca-ngan yang berkaitan dengan kegiatan utama pengguna juga sangat erat hubungannya dengan intensitas penggunaan material dominan kaca, bahwa dampak yang ditimbulkan bisa sangat mempengaruhi pola aktifitas didalam bangunan.

Kekhawatiran Pengguna

Dalam proses penggunaannya, berdasarkan penelitian penulis, material kaca cukup dikeluhkan masyarakat sebagai material yang memiliki respon ekstrim terhadap suhu, terutama pada wilayah dengan intensitas sinar matahari yang tinggi,atau kekuatan dasar material yang menjadi kekhawatiran menumpuk bagi pengguna. Sebagian yang lain juga merasa tidak nyaman

dengan keterbukaan yang terlalu maksimal karena sifat transparansinya.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan material kaca jika diaplikasikan secara dominan pada bangunan dan mengetahui dampak pragmatis apa yang akan dirasakan pengguna baik dari segi kenyamanan, psikologis, dan aktifitas.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi wacana dan pertimbangan kepada pengguna dalam aplikasi dominan material kaca pada bangunan dan kemungkinan dampak yang ditimbulkan bagi lingkungan dalam dan luar.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang bersifat eksploratif. Penelitian kualitatif eksploratif dilakukan untuk mendapatkan data-data dengan kemungkinan informasi dari aspek yang bervariasi serta untuk menganalisis secara lebih jauh jawaban dari para responden.

Metode pengumpulan data adalah dengan teknik survey melalui kuesioner *online*, sedangkan metode analisis data dengan beberapa metode yakni analisis kontendan analisis distribusi

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan survei *online* dalam bentuk kuesioner. Kuesioner *online* dibagikan secara bebas, baik lewat media sosial ataupun secara personal yang dikenal, kepada berbagai komunitas masyarakat dengan latar belakang yang beragam. Responden juga secara bebas diminta untuk menyebarkan kembali kuesioner sehingga mendapatkan variasi.

Kuesioner *online* berisi pertanyaan yang disusun secara kualitatif dan kuantitatif (*mix-method*). Pertanyaan kualitatif menggunakan struktur pertanyaan terbuka (*open-ended*), sedangkan

pertanyaan kuantitatif dengan pertanyaan tertutup (*close-ended*) berupa pilihan tertarik atau tidak tertarik. Dalam pembahasan kali ini, data yang digunakan adalah data teks yang bersifat kualitatif.

Responden diminta untuk memberikan penjelasan deskriptif-bebas (*open-ended*) atas pilihan ketertarikannya atau sebaliknya. Hal ini dilakukan secara bebas dan terbuka tanpa kata kunci apapun untuk mendapatkan perspektif makro atas jawaban responden yang beragam.

Metode terbuka ini sangat diperlukan guna memperoleh jawaban yang bebas, sehingga didapatkan data variatif yang memunculkan ragam kategori dan kata kunci.

Peneliti juga melakukan serangkaian klasifikasi secara mandiri atas jawaban koresponden yang diperoleh. Masing-masing interpretasi koresponden ini dijadikan kategori besar untuk mengiring kepada kata kunci yang lebih sederhana.

Responden

Didapatkan total 56 koresponden, yang terdiri dari responden 41 dalam negeri (Jakarta, Bandung, Malang, dsb) dan 15 luar negeri (Inggris, Belanda, Italia, dsb).

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan metode analisis konten dan analisis distribusi. Sebelum memasuki tahapan pertama di atas yakni analisis konten, peneliti telah menentukan beberapa pertanyaan yang memberikan batasan deskripsi awal mengenai topik, [1] Tertarik/Menyukai atau Tidak Tertarik/Tidak Menyukai [2] Alasan Tertarik/Tidak [3] Dampak yang dirasakan oleh pengguna dalam aplikasi material kaca dominan pada bangunan.

Pertanyaan pertama merupakan pilihan tertutup antara tertarik atau tidak atas penggunaan material dominan terkait, kemudian alasan yang akan dikemukakan secara deskriptif bebas oleh pengguna, begitu juga pada bagian dampak

yang dirasakan adalah juga bersifat deskriptif bebas yang bisa saja bersifat relatif.

Metode analisis kontendilakukan untukmendapatkan informasi secara makro mengenai alasan responden atas ketertarikan atau ketidak tertarikannya dengan dilengkapi teori arsitektur yang ada. Kemudian dilakukan analisis distribusi untuk mengetahui frekuensi dari jawaban responden yang dominan atau tidak dominan mengenai penggunaan material kaca pada bangunan.

Analisis dan Interpretasi

Di tahap *content analysis* atau analisis konten, dilakukan tahap *open coding* atau tahapan untuk mengidentifikasi kategori hingga kata-kata kunci dari data teks yang ada. Berikut sampel *open coding* dari penjelasan ketertarikan dan ketidak-tertarikan responden atas penggunaan material dominan kaca.

“transparan, ruang-ruang terlihat berinteraksi baik ruang luar dengan ruang dalam, ruang privat-ruang publik bangunan terlihat lebih estetik, ringan” (Mahasiwa)

“Saya menyukai desain klasik dan memanfaatkan bahan alam (seperti bambu), dan bahan-bahan bekas. Selain itu, alasan keamanan dan biaya juga membuat saya tidak memilih bahan kaca” (Dosen)

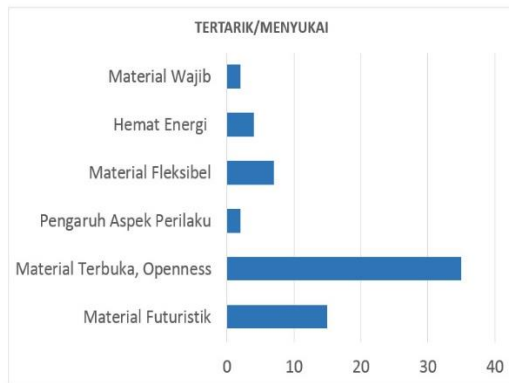
Berdasarkan deskripsi pertama, yang diambil dari sampel tertarik oleh arsitek dapat diambil kata kunci, terbuka, luas, dan desain yang atraktif. Kemudian dari deskriptif kedua dari sampel yang tidak tertarik, dapat diambil kata kunci, cenderung kepada desain lain, kekhawatiran akan keamanan, dan harga tidak terjangkau, perhatikan kata kunci dari tabel 1 berikut.

TERTARIK/MENYUKAI

MATERIAL FUTURISTIK	
1	Minimalis
2	Elegan
3	Modern
4	Bersih, <i>clear</i>
MATERIAL TERBUKA	
1	Membuat kesan luas
2	Memaksimalkan akses view
3	Memaksimalkan akses pencahayaan
4	Meningkatkan pengalaman natural didalam
PENGARUH ASPEK PERILAKU	
1	Menurunkan tingkat kebosanan
2	Meningkatkan produktifitas
MATERIAL FLEKSIBEL	
1	Mudah untuk pembatas ruang
2	Mudah disesuaikan
3	Mudah perawatan
4	Batas ruang tanpa visual
HEMAT ENERGI	
1	Menghemat konsumsi listrik
MATERIAL WAJIB	
1	Kebutuhan bangunan

Tabel 1. *Axial Coding* Kategori dan kata kunci Tertarik

Kemudian kata-kata kunci yang sudah terkumpul akan dilakukan kategorisasi makro yang lebih umum untuk pendekatan kepada penjelasan yang lebih ringan, tahapan ini merupakan tahapan *Axial Coding*. Seperti yang tertera pada sampel Tertarik/Menyukai dengan kategori (biru) dan kata kunci (putih). Tahapan ini dilakukan dengan *workshop* dan diskusi kelompok guna mendapatkan hasil yang lebih tepat dan mudah dimengerti. Ditemukan total untuk responden 'Tertarik' adalah sebanyak 16 kata kunci dan 6 kategori makro. Kemudian dilakukan analisis pengelompokan data dan menghasilkan histogram sebagai berikut.



Gambar 1. Analisis distribusi kategorifaktor ketertarikan responden

Dari histogram diatas dapat diambil kesimpulan faktor terbesar yang mempengaruhi ketertarikan responden terhadap penggunaan dominasi material kaca adalah 'Material terbuka, *openness*' kemudian diikuti dengan Material futuristik, dsb.

Kelebihan material kaca sebagai material yang memiliki sifat transparan adalah kemampuannya untuk memberikan efek lapang dan luas kepada ruangan, juga memberikan akses luas kepada sensasi *outside view* untuk menjamah ruang dalam. Untuk meminimalkan perbedaan atau pembatas antara *view* diluar dengan ruangan didalam, tentu dengan syarat *view* yang memiliki potensi. Seperti rancangan interior kamar tidur Edgar Kaufmann, dengan *panel glass* dominan yang berhadapan langsung dengan perbukitan batu sebagai potensi yang sama sekali patut dihargai (McCarter, 2005).

Sebagian besar responden yang tertarik memiliki persamaan interpretasi mengenai pencahayaan alami karena sifat naturalnya yang atraktif. Kemudian faktor terbesar kedua adalah bahwa material kaca sebagai salah satu material yang dianggap memiliki proses teknologi tinggi menjadi daya tarik sendiri bagi responden untuk memiliki rancangan yang futuristik dan modern. Berdasarkan 4 kata kunci yang ada, kaca paling mempresentasikan gaya rancangan minimalis yang banyak diminati masyarakat Indonesia pada umumnya. Material ini mampu dirancang dengan kombinasi yang sama sekali lain. Meski-

pun bersifat *high-tech* atau futuristik, karena kefleksibilitasnya, material kaca dapat dirancang untuk mengikuti inspirasi alam yang mempersembahkan kebaruan, misalnya Proto-Architectural Project, sebuah Paviliun yang berada di Equador, mengikuti pola permainan estetika yang diambil dari morfologi bulu burung *Violet-tailed sylph*. Obyek ini menampilkan kombinasi kompleks material dominan kaca yang saling merefleksikan permainan cahaya disiang hari dan pencahayaan buatan dimalam hari. (Mazzoleni, 2013).

Material kaca dinilai fleksibel oleh responden karena material ini termasuk jenis material ringan (*lightweight*). Responden menganggap kaca mampu diaplikasikan dengan mudah untuk difungsikan sebagai pembatas ruang tanpa memisahkan secara visual. Ketika pemisahan memerlukan privasi, material kaca bisa menyediakan jenis *blurr glass* hingga *one way glass*, hingga penyediaan kombinasi layer-layer dengan intensitas tertentu tergantung tingkatan privasi yang diinginkan pengguna. Perhatikan salah satu alasan ketertarikan responden berikut.

“Bersifat transparan, dapat membatasi ruang tetapi tetap meneruskan secara visual” (Arsitek)

Karena sifat dasarnya yang transparan, dominasi material ini pada bangunan mampu memaksimal akses pencahayaan alami (*natural daylight*) yang menggiring pengguna untuk berperilaku hemat energi. Secara signifikan, penggunaan material ini secara tidak langsung mengurangi konsumsi energi listrik di siang hari (Savić, Đurić-Mijović, & Bogdanović, 2013). Salah satu metode penghematan energi adalah dengan memaksimalkan efek *daylight* (Williams, 2007)

Dalam minoritas yang kecil, pada survey yang dilakukan peneliti, beberapa responden secara pragmatis menganggap material kaca merupakan sebuah tuntutan untuk sebuah bangunan pada fungsi ventilasi. Alasan lain responden yang paling rendah adalah bahwa ada ketarkaitan antara aktifitas dan respon. Material kaca yang bersifat kaku dan fleksibel ini merangsang pola keaktifan pengguna sehingga

meningkatkan produktifitas kerja karena dianggap sebagai rancangan yang bersih dan terang.

Di bagian analisis selanjutnya, peneliti hanya mendapatkan total 9 suara dari 56 responden yang tidak tertarik kepada penggunaan material kaca secara dominan pada bangunan, dengan berbagai variasi sebagai berikut.

TIDAK TERTARIK/TIDAKMENYUKAI

PENCAHAYAAN TINGGI	
1	Akses terlalu maksimal
2	Sinar siang hari
RESPON TERHADAP TEMPERATUR	
1	Sinar siang meningkatkan temperatur dalam
2	Membutuhkan pendingin
3	Panas membuat tidak nyaman
TIDAK TERJANGKAU	
1	Harga mahal
2	Sulit perawatan
3	Sulit dicari
DESAIN TIDAK MENARIK	
1	Cenderung kepada material lain
PRIVASI	
1	Terlalu terbuka
2	Tidak bebas
KETIDAKNYAMANAN	
1	Perspektif konstruksi
2	Rawan pencuri
KETERBATASAN INFORMASI	
1	Tidak tahu
2	Kosong

Tabel 2. Axial coding-Kategori dan kata kunci pada responden Tidak Tertarik

Jumlah kata kunci yang didapatkan pada bagian topik ini adalah sebanyak 15 dan 7 kategori. Faktor terbesar yang paling banyak mempengaruhi keputusan responden untuk tidak tertarik adalah masalah ketidaknyamanan dan

faktor respon material terhadap suhu. Seperti yang disampaikan pada histogram berikut.



Gambar 2. Analisis distribusi kategori faktor ketidak-tertarikan responden

Faktor ketidaknyamanan dalam kasus ini mengarah kepada kekhawatiran responden kepada aspek konstruksi dan keamanan material yang masih dianggap *fragile*. Seperti alasan kritis responden berikut.

“Merasa tidak aman, khawatir pecah menimbang di Indonesia sering terjadi gempa (Psikolog)”

Kekhawatiran kepada kekuatan material kaca yang berperan dominan adalah reaksi responden yang mempertimbangkan jangka panjang keberlangsungan bangunan. Salah satu prinsip dasar untuk bangunan kaca yang dirancang tahan gempa adalah dengan menghubungkan material itu kepada struktur utama (Kager Hisa d.o.o., 2013). Pada penelitian yang dilakukan Kager Hisa disebutkan bahwa kombinasi material ringan (*lightweight*) yaitu kayu-kaca (*timber-glass*) akan meminimalkan dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh fenomena gerak *seismic*. Dengan sambungan-sambungan tertentu yang menjadi inti-penting dari sistem ini.

Diposisi yang hampir sama, respon material terhadap suhu juga sangat mendominasi keputusan responden. Dengan pertimbangan tingginya intensitas cahaya matahari di Indonesia yang mudah masuk kedalam bangunan akan meningkatkan suhu dan menurunkan kenyamanan pengguna. Aspek ini adalah salah satu bagian vital dalam penggunaan material kaca yang dominan pada bangunan, responden dengan bijak mempertimbangkan adanya pe-

rubahan suhu yang bisa terjadi di dalam maupun di luar bangunan (UHI- Urban Heat Island).

Untuk mencegah peningkatan temperatur, perancang biasa mengaplikasikan beberapa kombinasi elemen sederhana dalam bangunan mereka, seperti meminimalkan perkerasan luar agar panas dapat terserap kedalam tanah, merancang bukaan silang yang tidak langsung berorientasi kearah hadap matahari, hingga menggunakan jenis material kaca yang mampu mereduksi intensitas cahaya matahari.

Material kaca memiliki banyak jenis dari segi penggunaannya, teknologi telah menghasilkan kombinasi-kombinasi untuk menghasilkan kenyamanan dalam bangunan. Misal dari jenis kekuatannya, jenis material kaca dapat dibagi menjadi 3 jenis kaca, *annealed glass*, *heat-strengthened glass*, dan *fully-tempered glass*. Jenis kaca pertama adalah jenis paling umum yang banyak digunakan untuk bangunan karena memiliki datar permukaan yang baik, kaca kedua memiliki kekuatan 2 kali lebih kuat daripada jenis pertama karena melalui proses pemanasan yang tinggi, sedangkan jenis yang terakhir memiliki kekuatan 4 kali dari kekuatan *annealed glass* (Savić, Đurić-Mijović, & Bogdanović, 2013). Jenis material kaca ini biasa digunakan oleh instansi tertentu dalam mengaplikasikan keamanan tingkat tinggi. *Fully-tempered glass* dipanaskan-didinginkan dengan waktu singkat, dan ditekan dengan tekanan tertentu untuk menghasilkan kepadatan yang diperlukan. Sedangkan jenis material kaca untuk mengurangi pemasukan sinar matahari adalah jenis kombinasi dari beberapa bahan layer transparan seperti *polyvinyl butryal* dengan intensitas kegelapan tertentu.

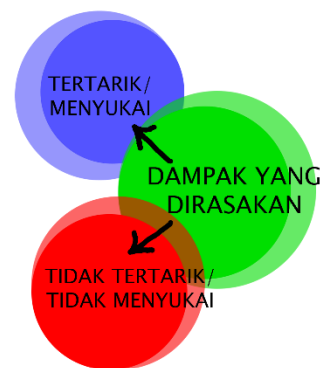
Beberapa gedung tinggi justru menggunakan sistem *smart glass* yang mampu beradaptasi dengan intensitas cahaya yang sedang terjadi, sehingga mengurangi cahaya berlebih atau hal yang menyangkut privasi aktifitas pengguna. Sistem ini mirip dengan jenis kaca pada kokpit pesawat terbang dengan menggunakan aliran listrik untuk menambah tingkatan efek *blurr*.

Pada *survey* yang dilakukan peneliti, responden yang tidak tertarik untuk menggunakan dominasi kaca pada bangunan secara terbuka menyampaikan bahwa material ini sulit dijangkau

secara ekonomi oleh masyarakat Indonesia. Beberapa jenis kaca memang memerlukan kombinasi teknologi tinggi sesuai dengan permintaan pengguna yang mengarah kepada konsumsi biaya, tapi ada pula yang menggunakan kombinasi rancangan sederhana dengan menggunakan peralatan yang ada. Semisal, seperti penambahan pencahayaan buatan untuk memperoleh pola estetika dan desain yang menarik, hingga kombinasi vegetasi yang membantu produksi oksigen di lingkungan bangunan.

Alasan kecil responden yang lain adalah keterbatasan informasi mengenai material terkait, hal ini berhubungan dengan ketakutan akan ketidaktahuan responden mengenai dampak-dampak atau hal-hal apa saja yang perlu dilakukan dalam proses perancangan bangunan yang menggunakan dominasi material kaca.

Selanjutnya, peneliti mencari reaksi dalam bentuk deskriptif mengenai dampak yang dirasakan responden jika menggunakan dominasi material kaca terhadap bangunan. Pertanyaan ini lebih mengarah kepada hal tidak visibel seperti psikologis, dsb. Dari dampak yang disampaikan oleh pengguna, baik dia memilih tertarik atau tidak, dampak bisa berisi hal yang positif dan negatif.



Gambar 3. Diagram bubble - keterkaitan dampak dengan pilihan responden

Respon yang disampaikan responden berupa deskriptif-bebas yang bersifat relatif sesuai dengan perspektif responden, baik dari segi aktifitas, estetika, kebaruan, hingga yang

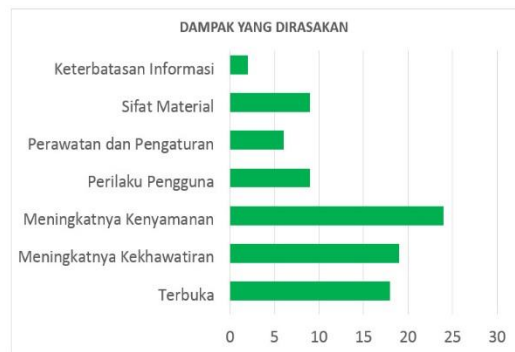
tidak memiliki interpretasi apapun karena keterbatasan informasi mengenai topik terkait.

DAMPAK YANG DIRASAKAN

TERBUKA	
1	Bebas
2	Lapang
3	Natural
MENINGKATNYA KEKHAWATIRAN	
1	Keamanan
2	Privasi
3	Peningkatan suhu
MENINGKATNYA KENYAMANAN	
1	Efek terang
PERILAKU PENGGUNA	
1	Lebih produktif
2	Lebih aktif
3	Hemat energi
PERAWATAN DAN PENGATURAN	
1	Sulit pengaturan
2	Sulit perawatan
3	Mudah perawatan
SIFAT MATERIAL	
1	Tidak alami
2	Atraktif
3	Bersih dan sehat
KETERBATASAN INFORMASI	
1	Tidak tahu

Tabel 3. *Axial Coding* Kategori dan kata kunci pada topik dampak yang dirasakan responden

Didapatkan total 17 kata kunci dan 7 kategori besar pada survey topik ini. Faktor terbesar yang banyak disampaikan oleh responden adalah mengenai meningkatnya kenyamanan karena besarnya akses pencahayaan alami, seperti yang ada pada histogram berikut.



Gambar 4. Analisis distribusi kategori faktor ketidak-tertarikan responden

Meningkatnya kenyamanan pengguna terkait dengan kemampuan material dalam memaksimalkan akses pencahayaan alami adalah faktor dominan yang saling berhubungan dengan dampak yang lain. Sebagai contoh, pencahayaan alami ini akan mempengaruhi pola perilaku pengguna untuk melakukan penghematan energi dan meningkatkan pola aktifitas dan produktifitas pengguna didalamnya.

"Ruangan lebih luas, karena saya bekerja di dunia fashion, keberadaan kaca yang banyak mempermudah saya mengecek penampilan klien, untuk lokasi foto, dan penggunaan kaca membuat dekorasi interior dan eksterior tempat tinggal saya lebih modern" (Ahli Fashion)

Kategori lain yang saling berhubungan adalah antara pencahayaan maksimal dan aspek kesehatan. Seperti penjelasan dampak responden berikut.

"rumah yang terang adalah rumah yang sehat" (Dokter Ahli Bedah Dalam)

Kategori ini memiliki sifat bebas yang tidak berpengaruh kepada keputusan awal responden, berbeda dengan penjelasan yang terikat dengan keputusan. Namun, hubungan kategori pada topik ini akan saling berhubungan dengan tempat tinggal responden.

Kesimpulan

Penelitian ini mengungkap bahwa responden dari survei cenderung tertarik kepada penggunaan material kaca secara dominan pada bangunan karena mampu memaksimalkan

pencahayaan alami, penghematan energi, akses *view* yang baik serta kesan desain yang futuristik, sedangkan responden yang tidak tertarik cenderung karena faktor peningkatan suhu, masalah privasi, kekuatan yang mengkhawatirkan, dan mahal nya material. Dampak yang dirasakan responden terkait hal ini bisamengarah kepada kenyamananpsikologis yang mempengaruhi pola aktifitas responden nanti-nya.

Hal baru yang bisa dikemukakan pada penelitian ini adalah bahwa responden di Indonesia lebih memilih untuk tertarik menggunakan material kaca secara dominan, terlepas dari kondisi lingkungan tropis, sehingga aplikasi dan keilmuan mengenai material kaca pada bangunan bisa dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Survei dalam penelitian ini tidak bersifat mutlak dan masih memerlukan penelitian lebih lanjut mengenai kecocokan penggunaan material kaca khususnya untuk iklim tropis Indonesia.

Daftar Pustaka

- Rasmussen, S. C. (2012). How Glass Changed the World,. *SpringerBriefs in History of Chemistry*, hal. 11.
- 'Aziiz, A. D., & Setiyowati, E. (2015). Focus on Glass as The Main Building Material in Designing Architecture. *Jurnal Teknologi*, hal. 3.
- Kager Hisa d.o.o., P. S. (2013). Innovative Earthquake Resistant Timber-Glass Buildings. *Scientific Research*, hal. 64.
- Mazzoleni, I. (2013). *Architecture Follows Nature. Biomimetic Priciples for Innovative Design*. Florida: CRC Press.
- McCarter, R. (2005). *On and By Frank Llyod Wright A Primer of Architectural Principles*. London: Phaidon Press Inc.
- Savić, J., Đurić-Mijović, D., & Bogdanović, V. (2013). Architecture Glass ; Type, Performance, adn Legislation. *doiSerbia*, 35.
- Williams, D. E. (2007). *Sustainable Design. Biology, Architecture, and Planning*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc