

Kaca dalam Kacamata *Natural Light* pada Elemen Bukaannya

Muhammad Rijal, MT.¹

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Riau
e-mail: mrijal@unri.ac.id

ABSTRAK

Kaca terbuat dari unsur yang selama ini tanpa anda sadari mungkin terdapat di halaman belakang rumah anda atau di lingkungan tempat anda berkerja. Bahan baku kaca tersebar diatas gugusan pulau yang ada di muka bumi. Hal ini menjadi miris dalam dunia arsitektur nusantara jika kita tidak mengeksplorasi keberadaan kaca itu sendiri. Di belahan dunia barat yang teknologinya sangat tinggi hingga saat ini terus bereksplorasi bagaimana suatu saat nanti kaca adalah elemen pengganti dari struktur utama (yang selama ini hanya memanfaatkan baja dan beton dalam dunia konstruksi). Artikel ini hanyalah cuplikan kecil tentang kaca dari beberapa catatan penting berdasarkan sumber rujukan yang merupakan intisari dalam memaknai material kaca dari sudut pandang natural light pada elemen bukaan dalam dunia arsitektur. Dalam artikel ini penulis berusaha menampilkan cuplikan sederhana namun mengenai tentang sejarah kehadiran kaca yang dimulai hanya sebagai penghias hingga bagian dari konstruksi. Kemudian penulis menampilkan sosok elemen bukaan yang sangat terkenal di dunia arsitektur, berkolaborasi dengan material kaca dengan menampilkan beberapa efek lingkungan dan menstimuluskannya ke dalam sistem pencahayaan untuk memuatkan natural light secara maksimal yang dibingkai dalam kaca hingga hadir kembali menjelajah dunia arsitektur.

1. KACA DALAM MASA

Matahari sebagai sumber pencahayaan dunia merupakan energi kehidupan dalam lingkungan binaan, yang secara kondisional memberikan informasi sederhana kepada penghuni bumi apakah hari ini siang atau malam. Prinsip dasar ini menjadi inspirasi kepada manusia untuk mempenetrasi cahaya alami tersebut ke dalam huniannya lewat celah yang telah direncanakan dalam bentuk bukaan. Bukaan merupakan salah satu elemen pada bangunan yang kondisinya didisain sengaja terbuka pada dinding atau sisi vertikal suatu bangunan dan biasanya dipersiapkan untuk masuknya cahaya alami dan mengalirkan udara ke dalam bangunan. Dalam sejarah perkembangan arsitektur menunjukkan bahwa elemen bukaan memiliki hubungan yang erat dengan fungsi (makna), yakni membiarkan udara mengalir (makna dingin) dan memasukkan cahaya ke dalam ruangan (makna panas). Penempatan bukaan dalam bentuk jendela diperlakukan khusus (detail arsitektur), yang hingga saat ini masih dijumpai pada perwujudan peninggalan bangunan gereja masa abad pertengahan (zaman baroque) dan bangunan individu lainnya dari abad ke-18 di belahan bumi eropa.

Bentuk dan rekaan bukaan dari kurun waktu terus berkembang dalam rancang dan pemikiran, namun tujuan dasarnya adalah tetap berfungsi sebagai penghawaan dan pencahayaan. Bukaan selalu terbuka dalam hal proses desain untuk menghadapi tantangan iklim, hingga situasi ekstrim dalam lingkungan external. Jenis material yang digunakan merupakan hal utama dalam eksplorasi bentuk bukaan. Pelapisan yang diberikan pada elemen bukaan tersebut pada awalnya hanya berupa papan tipis (kayu), kemudian berkembang dalam bentuk lembaran-lembaran mika, hingga ditemukannya material kaca yang saat ini sangat fantastis dan penuh keterkejutan dari para arsitek dalam menyelesaikan hasil karya arsitektur. (Derk Phillips, 2004).

Sejarah mencatat bahwa material kaca pertama kali ditemukan 3000 SM di mesir dan telah digunakan sebagai *decorative* suatu objek dalam bentuk artefak (perhiasan). Namun material kaca mulai berkembang menjadi bagian dari bangunan telah diketahui pada zaman romawi yang dibingkai dengan unsur perunggu. Pada periode ini material kaca hanya dapat dimiliki oleh golongan tertentu. Setelah memasuki abad pertengahan, material kaca benar-benar berkembang, walaupun masih dalam bentuk lembaran-lembaran yang kecil (baca:

adkan untuk
in solusi yang
am bangunan
pergola dan
at membantu
urangi panas
menciptakan

da Iklim Tropis,
ORT", penerbit

asional Seminar
yakarta

kaca patri), namun sistem pabrikasi sudah mulai menyentuh ranah lingkungan binaan kerajaan (pemerintahan).

Seiring waktu, pada abad ke-17 priode Inggris memasuki era revolusi industri, kaca sudah memasuki fase pabrikasi yang diproduksi secara massal dalam bentuk lembaran-lembaran lebih besar. Namun kaca benar-benar merupakan bagian dari konstruksi telah terdeteksi pada akhir abad ke-19 di Inggris lewat proyek rintisan rumah kaca sebagai cikal bakal bangunan modern. Claudius Loudon (1783 – 1843) dan Joseph Paxton (1803 – 1865) adalah pelopor hadirnya rumah kaca. Claudius Loudon adalah pekerja yang bergelut di bidang hortikultura, sedangkan Joseph Paxton adalah seorang ahli pertamanan dan tata ruang luar. Rumah kaca tersebut pada dasarnya sebagai tempat pembibitan dan pemeliharaan tanaman yang diperuntukan bagi kegiatan pertanian maupun taman. Proyek rumah kaca tersebut dimaksudkan agar sang pengelola bisa mengontrol iklim maupun cahaya yang dikehendaki sesuai dengan kebutuhan tanaman. Secara tidak langsung, merekalah yang menemukan bahwa bentuk rumah kaca yang ideal merupakan kombinasi antara kaca dan unsur besi. Hasil pemikiran ini merupakan awal menuju proses yang sempurna terhadap pemilihan material yang diharapkan, bentuk yang disesuaikan dan pemilihan jenis konstruksi yang tepat, dimana kaca dapat difungsikan pertama kalinya sebagai *load-bearing structural element* dalam batasan estetika dan eksplorasi material tanpa henti. Hingga saat ini, kaca merupakan material yang selalu (mungkin wajib) bagi para arsitek untuk memasukan elemen tersebut dalam karyanya.

Memasuki tahun 1930, merupakan masa peralihan menuju arsitektur modern, Inggris sebagai negara pelopor dunia industri, dengan berbagai pendekatan dan metode telah membentuk kelompok *research* dan *design*, dimana kaca telah diizinkan sebagai elemen yang bisa dijadikan salah satu bahan dalam menyokong struktur bangunan. Secara nalar, kaca merupakan bahan yang mudah pecah dan apabila tersebut suatu kejadian padanya akan berakibat fatal disekitarnya (*user* dalam bangunan). Dengan berbagai metode dan material pendukung (komposit), kelompok ini telah berhasil membuat suatu struktur dinding yang bahannya hampir 80% terbuat dari kaca. Yang lebih membuat takjub pada era tersebut, mereka membuat kaca lengkung yang diperuntuk bagi dinding khusus diletakan pada pojok bangunan guna memenuhi keinginan ekspresi hasil karya dan imajinasi arsitektur untuk dapat tersalurkan. Ekspresi kebebasan dunia arsitektur mulai bangkit dengan hadirnya teknologi kaca untuk menciptakan kesan *freedom* antara dunia luar dan dunia dalam (*inside = outside*) tereksplorasi tanpa batas. Ekspresi kebebasan ini terus berkembang hingga saat ini, yang dapat dilihat dari perwujudan (bentuk) dimana hampir seluruh bangunan tinggi di kota-kota besar memanfaatkan kaca sebagai struktur untuk bidang vertikal (dinding). Situasi ini juga merupakan hasil pemikiran bukan tanpa analisa dimana bangunan tinggi tersebut dapat memanfaatkan cahaya alami semaksimal mungkin untuk meminimalisir kebutuhan energi akan cahaya buatan. *'It is inevitable that artificial light must become the primary light source where efficiency of vision is combined with an economic analysis of building function. Natural lighting is becoming a luxury'*. (Rasmussen, 1964)

2. KACA DAN FAKTA LINGKUNGAN

By the 1960s a professor (Prof. Alex Hardy) of architecture stated that the first decision an architect had to make when planning a new building was the level of light and the nature of the electric light source to achieve this. . . . daylight was to be disregarded as a functional source. This led to windowless factories, and even windowless schools, the ultimate idiocy. It was even mooted that buildings could be heated by the means of lighting, leading to artificial lighting being used at all times of day, even when the heat generated had to be wasted, by dispersal. (Derk Phillips, 2004). Fakta ini bukan merupakan pernyataan bodoh, ketika isu lingkungan yang menyebutkan bahwa rumah kaca adalah



lingkungan binaan

usi industri, kaca
tentuk lembaran-
konstruksi telah
aca sebagai cikal
on (1803 – 1865)
yang bergelut di
amanan dan tata
pembibitan dan
n taman. Proyek
maupun cahaya
sung, merekalah
nasi antara kaca
npurna terhadap
pemilihan jenis
gai *load-bearing*
nti. Hingga saat
arsitek untuk

modern, Inggris
metode telah
sebagai elemen
. Secara nalar,
padanya akan
e dan material
dinding yang
a era tersebut,
iletakan pada
nasi arsitektur
ngan hadirnya
alam (*inside =*
ingga saat ini,
nan tinggi di
ding). Situasi
inggi tersebut
utuhan energi
primary light
of building

first decision
id the nature
garded as a
schools, the
s of lighting,
it generated
merupakan
saca adalah

penyebab utama dari menipisnya atmosfer di muka bumi. Sehingga membuat para arsitek berlomba-lomba mulai meninggalkan elemen kaca dalam unsur desainnya. Material kaca dianggap biang keladi rusaknya lingkungan binaan akibat refleksi yang ditimbulkan dari permukaan kaca. Memang dari berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi rumah kaca adalah salah satu faktor yang menentukan dalam menambah panas global. Namun hal ini bukanlah menjadi alasan paranoid bagi arsitek untuk meninggalkan elemen kaca dalam kaca.

Ada bukti nyata yang lebih substansial dalam permasalahan pengurangan bukaan untuk efek transparansi. Efek transparan kaca bukan hanya merupakan salah satu alasan mengapa arsitek memilih elemen tersebut sebagai kesan *'here and there'* terlihat nyata, tapi juga sebagai tuntunan dalam penerapan konsep *'low cost energy policy'*. Disinilah seharusnya para ilmuwan dan pelaku inovasi dalam material kaca menunjukkan kemampuan *research engineering* (teknologi) bagaimana mengurangi efek emisi rumah kaca. Teknologi ini pada dasarnya sudah ada diterjemahkan dalam konsep *double skin* bagi fasade bangunan tinggi (*high rise*). Kulit terluar diperuntukan sebagai lapisan struktur kaca yang berfungsi menyerap panas dari pencahayaan alami dan diubah menjadi energi untuk keperluan sendiri (*self service energy*). Sedangkan untuk kulit kedua dipersiapkan untuk menerima jenis sinar yang dibutuhkan untuk penerangan dalam ruangan. Sedangkan sinar yang tidak dibutuhkan akan dipantulkan kembali ke kulit terluar untuk diubah menjadi energi. Konsep *recycle* hasil penetrasi cahaya alami yang diperoleh dari matahari diantara kulit terluar dan kulit kedua merupakan pemikiran yang *brilliant* dalam memecahkan persoalan energi saat ini. Dari hal ini perlu diambil suatu pijakan dimana persoalan yang dihadapi harus diterjemahkan dari berbagai sudut pandang baik secara mikro (unsur material kaca itu sendiri) maupun makro (lingkungan alami dalam upaya mereduksi efek rumah kaca) demi *survive* umat manusia di muka bumi ini. Konsep ini sebenarnya sudah ada pada permulaan tahun 1960, namun jika tidak segera diterapkan secara global, cahaya buatan yang mengganti cahaya alami akan menyerap kebutuhan energi sepanjang hari. Dari catatan *Norman Foster* dalam pidato atas penghargaan di bidang arsitektur di Jerman mengungkapkan bahwa hampir 70% energi di bumi ini diserap untuk kegiatan pembangunan konstruksi maupun infrastruktur. Hingga saat ini hasil mahakarya arsitektur yang digarap oleh *Norman Foster* selalu memasukan unsur transparan dalam mengimplementasikan kesan dinamis dan elegan. *'It is inevitable that artificial light must become the primary light source where efficiency of vision is combined with an economic analysis of building function. Natural lighting is becoming a luxury.'* (*Lighting in Architectural Design*, McGraw-Hill, 1964. Pub. USA dalam Derk Phillips, 2004)).

3. KACA PADA ELEMEN BUKAAN

Pada awalnya elemen bukaan ditempatkan dengan kondisi yang didisain secara sengaja dan terbuka pada dinding bangunan. Elemen bukaan biasanya dipersiapkan untuk menerima penetrasi *daylight* dan mengalirkan udara bebas keluar masuk melewati bangunan. Saat ini banyak dijumpai hasil karya arsitektur yang menempatkan kaca sebagai *layer* bukaan. Sebelum kaca dimanfaatkan sebagai material pelapis elemen bukaan pada *tempoe doloe* (masa dimana kaca belum dinobatkan bagian dari bangunan), bukaan telah hadir pada bangunan dalam situasi terbuka langsung dengan atmosfer eksternal. Hal ini berimplikasi keluar masuknya penghawaan secara radikal dan penetrasi cahaya alami yang menjunam ke dalam bangunan tanpa bisa dikontrol. Masa silih berganti, pada abad pertengahan bukaan mulai dilapisi dengan kayu (jendela kayu) yang *ditinstall* ke dalam interior bangunan, serta didisain sedemikian rupa untuk bisa dibuka dan ditutup (*swing*) agar bisa diatur dalam hal pencahayaan dan penghawaan alami oleh pemiliknya. Dengan hadirnya material kaca dalam mendukung konstruksi bangunan, kini elemen bukaan memasuki era baru dalam hal

pelapisan hingga saat ini. Material kaca telah menjadi bahan yang terus bereksplorasi dalam disain dan konstruksi.

Berdasarkan penempatannya, elemen bukaan pada prinsipnya dibagi dalam dua tipe, yaitu bukaan yang *disetting* pada dinding atau sisi samping bangunan, yang dikenal dengan bukaan vertikal, dan bukaan yang didisain pada atap bangunan yang dikenal dengan bukaan horizontal. Bukaan vertikal didisain untuk mengharapkan cahaya alami masuk melewati sisi samping bangunan. Jangkauan penetrasi cahaya alami dalam kondisi ini jelas tergantung dari tinggi rendahnya batas langit-langit dimana elemen bukaan ditempatkan pada dinding bangunan serta susunan ruang dalam. Jika bangunan didisain dengan kondisi langit-langit yang rendah, jangkauan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruangan minimum, begitu juga sebaliknya. Hal ini memberikan inspirasi kepada arsitek sekitar abad ke-17 dan 18 untuk membentuk ruang dalam dengan kondisi langit-langit yang tinggi, sehingga luas jangkauan penetrasi cahaya alami melewati bukaan ke dalam ruangan bisa maksimal. Namun bagaimana jika ruangan tertentu berada pada jarak yang cukup jauh dari dinding luar atau dibatasi oleh bidang tertentu, otomatis cahaya masukpun terbatas. Situasi ini menjadi inspirasi dalam bentuk inovasi, berupa penempatan elemen bukaan pada atap bangunan yang dikenal dengan *rooflight*. Hadirnya *rooflight*, menghasilkan penetrasi cahaya alami yang diharapkan akan lebih maksimal hingga masuk ke tengah ruangan. Penerapan konsep *rooflight* telah menarik cahaya masuk ke dalam bangunan lebih jauh dibandingkan dengan jendela yang berada pada sisi samping bangunan. Ilustrasi perkembangan bukaan horizontal ini telah menghasilkan banyak tipe dan disain dalam menempatkan elemen bukaan pada bangunan demi kepentingan esketika selama berabad-abad.

Bukaan horizontal yang kita kenal saat ini, pada awal abad pertengahan merupakan hasil dari pemikiran untuk memasukan cahaya alami semaksimal mungkin dari atas bangunan yang menghasilkan penetrasi cahaya yang kuat ke dalam ruangan. Namun dalam perkembangannya, konsep ini tidak begitu familiar karena terbatas dan terkungkung oleh metode konstruksi yang cukup rumit dan tidak sederhana pada saat itu. Tata letak seta penempatan bukaan horizontal harus dipertimbangkan dari berbagai aspek secara matang. Seperti aspek *view of out*, menjadi persoalan bila menggunakan konstruksi dinding yang tinggi dari permukaan lantai. Suatu sikap yang logis dari konsep bukaan horizontal menunjukkan bahwa pengembangan bukaan meluas dalam penempatannya hingga diseluruh panjang dinding terluar. Pertimbangan ini pernah ditetapkan pada seluruh bangunan industri di Inggris sekitar abad ke-19 yang diperuntukan bagi penerangan ruang dimana diletakkannya mesin-mesin pabrik. Tipe bukaan seperti teknis memerlukan struktural tambahan pada bangunan dengan struktur vertikal pendukung di atasnya.

Bukaan vertical sangat populer mulai abad ke 14, hingga mendapatkan perlakuan khusus dalam penempatannya pada zaman keemasan belahan bumi eropa pada abad ke-18, ketika bukaan Georgian dengan detail yang mencengangkan sempat mendapat perhatian dan membumi. Bentuk bukaan yang lengkung, yang disisipkan dengan ragam hias tiap-tiap intervalnya, telah menyajikan solusi struktural yang sederhana namun logis. Hal ini menjadi inspirasi dan pengembangan bangunan dalam dunia arsitektur berabad-abad lamanya, yang bisa dilihat hingga saat ini.

Ilustrasi gambar dibawah ini menjelaskan tiga pendekatan yang berbeda dalam memperhatikan masalah bukaan. Bangunan sebelah kiri menunjukkan bukaan vertical yang diselesaikan secara tradisional dengan lapisan kaca pada bukaannya. Sedangkan bangunan tengah, menunjukkan bentuk bukaan horizontal, dimana pada masing-masing lantai mengekspresikan sebagai bagian elemen yang penting. Bangunan sebelah kanan menunjukkan pergerakan pengembangan lebih lanjut tentang bukaan, dimana bukaan bukan hanya sebagian elemen yang menyisip pada bidang vertikal, lebih dari pada itu, bukaan

sudah menje
dengan men



Parade
bukaan. Ini
penyelesaia

4. INTISA

Bukaan
bangunan.
hanya tent
menciptaka
perlama jl
mempertir
dengan ber

5. REFER

Davison, Sa
Holliman, Ju
Phillips, De
UK
Hammussen,
Schittich (I
GmbH.
Wurm, Jan
Nasiona

bereksplorasi dalam

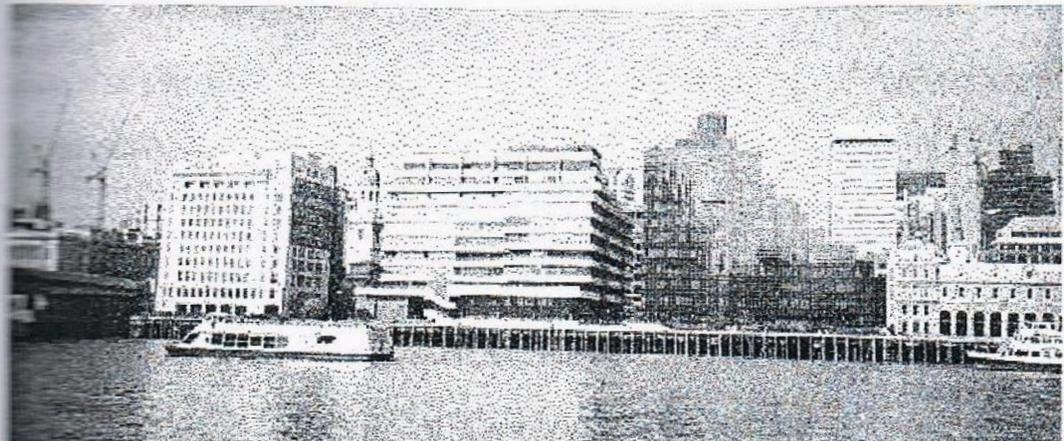
agi dalam dua tipe, yang dikenal dengan enal dengan bukaan masuk melewati sisi ini jelas tergantung atkan pada dinding kondisi langit-langit un minimum, begitu abad ke-17 dan 18 tgg, sehingga luas an bisa maksimal. p jauh dari dinding erbatas. Situasi ini bukaan pada atap ghasilkan penetrasi ke tengah ruangan. angunan lebih jauh angunan. Ilustrasi dan disain dalam ka selama berabad-

ngahan merupakan mungkin dari atas gan. Namun dalam a terkungkung oleh itu. Tata letak seta pek secara matang. ruksi dinding yang bukaan horizontal ya hingga diseluruh h bangunan industri an ruang dimana erlukan struktural

lapatkan perlakuan a pada abad ke-18, mendapat perhatian ragam hias tiap-tiap gis. Hal ini menjadi abad lamanya, yang

ng berbeda dalam akaan vertical yang edangkan bangunan sing-masing lantai an sebelah kanan nana bukaan bukan ri pada itu, bukaan

menjadi *external cladding*, yang ditempati secara menyeluruh pada fasade bangunan dengan memanfaatkan teknologi kaca.



Gambar 1. Three buildings on London's Embankment
sumber: Derk Phillips, 2004

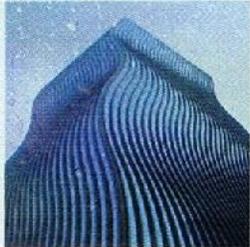
Parade ketiga bangunan tersebut seakan-akan mengekspresikan perkembangan bentuk bukaan. Ini bukan *fashion* arsitektur, ketika hal tersebut menjadi sedikit dari banyaknya penyelesaian dalam menangkap *natural light* menuju kesempurnaan hasil karya.

4. INTISARI

Bukaan merupakan elemen yang sangat penting dalam langgam arsitektur bagi sebuah bangunan. Pelapisan dengan menggunakan material kaca dalam elemen bukaan bukan hanya tentang gaya arsitektur, namun *human survive, technology* dan *function* yang menciptakan langgam baru dalam khazanah sejarah arsitektur. Bukaan menghasilkan kesan pertama jika seseorang berkunjung ke rumah anda, dan arsitek secara naluriah akan mempertimbangkan dari berbagai aspek untuk bukaan karena hal ini berhubungan erat dengan bentuk bangunan.

5. REFERENSI

- Devison, Sandra. (2003). *Conservation and Restoration of Glass*. Elsevier Science and Technology. UK.
Eldman, Julius. D. (1946). *Techniques of Glass Manipulation*. Prentice Hall Inc. NY.
Phillips, Derk. (2004). *Daylighting-Natural Light in Architecture*. Elsevier's Science and Technology. UK.
Rasmussen, S.E. (1964). *Experiencing Architecture*. The M.I.T. Press. Cambridge. Mass.
Schittich. (1999). *Glass Construction Manual*. Institut Fur Internationale Architektur-Dokumentation GmbH. Munich.
Warm, Jan. (2007). *Glass Structures: Design and Construction of Self-Supporting Skins*. German National Library. Berlin.



Kaca telah lama menjadi material utama pada bangunan tidak bertingkat hingga pencakar langit, dari bangunan sangat sederhana sampai mewah. Di Indonesia yang beriklim tropis lembab, sering digunakan sebagai dinding, dari kaca bening sampai kaca rayband dan bermotif. Pemasangan kaca pada bangunan akan berpengaruh terhadap kesinambungan interior – eksterior dan lingkungan sekitarnya. **Bioclimatic Architecture** dari Ken Yeang telah menunjukkan ketepatan penerapan kaca di bangunan tropis. **Less is More** slogan Mies telah menjadikan kaca sebagai **curtain wall** yang digemari di era arsitektur Modern, hingga era Arsitektur Hijau dan Arsitektur Berkelanjutan yang baru trend.

ISBN : 978.979.097.143.1

