

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL  
PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



"PENGUATAN INOVASI DALAM SAINS DAN TEKNOLOGI"

HOTEL 101 PALEMBANG, 29 NOVEMBER 2017

ISBN : 978-979-19072-1-7

## Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat AVoER 9 Palembang, 29 November 2017

**Penulis :**

Tim AVoER-9

ISBN : 978-979-19072-1-7

**Editor :**

Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D

Dr. Saloma, ST., MT

Ir. Ari Siswanto, MCRP, Ph.D

**Reviewer :**

Dr. Saloma Hasyim, ST.

Dr. Imroatul C Juliana, S

Dr. Melawati Agustina, S

Dr. Betti Susanti, ST. MT.

Dr. Iwan Pahendra A. ST. MT

Dr. Restu Juniah, MT.

Dr. Rr. Harminuke Eko H. ST. MT.

Gunawan, ST. MT. Ph.D

Amir, ST. MT. Ph.D

Dr. Leily NK, ST. MT.

Ir. Ari Siswanto, MCRP. Ph.D

Dr. Ir. Setyo Nugroho, M.Arch.

Husnul Hidayat, ST. MSc.

Dr. Ir. EndangWiwiek DH, MSc.

**Desain Sampul dan Tata letak :**

Rachmad Karoni

Humam Abdulloh

Andre Rachmana

M. Fahri

M. Malik Abdul Azis

**Penerbit:**

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

**Redaksi :**

Panitia Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat AVoER9 FT UNSRI

Jalan Raya Prabumulih Km.32 Indralaya Ogan ilir Sumatera Selatan

Tel. 0711 580738

Fax. 0711 580741

E-mail. [avoer@unsri.ac.id](mailto:avoer@unsri.ac.id)

Cetakan Pertama, November 2017

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin penulis dan penerbit.

ISBN : 978-979-19072-1-7

## KENDALA IMPLEMENTASI STRATEGI PASIF BANGUNAN GEDUNG HIJAU

Sahid<sup>1\*</sup>, Ratna Safitri<sup>2</sup> dan Rahma Purisari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Arsitektur, Universitas Pembangunan Jaya, Tangsel-Banten

<sup>2</sup> Program Studi Arsitektur, Universitas Pembangunan Jaya, Tangsel-Banten

<sup>3</sup> Program Studi Arsitektur, Universitas Pembangunan Jaya, Tangsel-Banten

*Corresponding author:* sahid@upj.ac.id

**ABSTRACT:** Various evidence on the success of green building concepts, particularly passive strategies, in saving energy use and reducing environmental impacts has been widely shared in various scientific and popular media. The information is not only about theoretical but also best practice of green building implementation, including information about the addition of investment value, savings and profit earned on the operation. The government and the private sector have also encouraged the acceleration of its implementation through the establishment of regulations and rating tools that regulate liabilities and appeals for property industry actors to participate in implementing passive strategies as part of the implementation of green building concepts. This study aims to find out how far the implementation of passive strategy in high-rise buildings in Jakarta through field observation and to know the obstacles of its application through questionnaires and interviews to architects representing the top ten consultant architects in Jakarta. Apparently the implementation of passive strategies in high-rise buildings in Jakarta is still limited. The strong dominance of the developers, the limited ability of architects in understanding and persuade the owners are some obstacles in implementing passive strategy.

**Keywords:** Green Building, Passive Strategy, Implementation, Restriction

**ABSTRAK:** Berbagai bukti tentang keberhasilan konsep bangunan hijau, khususnya strategi pasif, dalam menghemat penggunaan energi dan mengurangi dampak lingkungan telah banyak disampaikan dalam berbagai media ilmiah maupun populer. Informasi yang disampaikan bukan hanya menyangkut teoritis tetapi juga implementasi atau penerapan langsung pada bangunan dalam bentuk best practice, baik di dalam maupun di luar negeri termasuk di dalamnya informasi tentang penambahan nilai investasi, penghematan dan keuntungan yang didapatkan pada saat operasional. Pemerintah dan swasta juga telah mendorong percepatan implementasinya melalui penetapan peraturan dan rating tools yang mengatur kewajiban dan himbauan bagi pelaku industri properti untuk turut serta mengimplementasikan strategi pasif sebagai bagian dari implementasi konsep bangunan hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh penerapan strategi pasif pada bangunan tinggi di Jakarta melalui observasi lapangan dan mengetahui kendala penerapannya melalui kuesioner dan wawancara kepada arsitek yang mewakili 10 besar konsultan arsitek terkemuka di Jakarta. Ternyata penerapan strategi pasif pada bangunan tinggi di Jakarta masih minim. Kuatnya dominasi pengembang, terbatasnya kemampuan arsitek dalam memahami dan mempersuasi pemilik modal merupakan beberapa kendala dalam mengimplementasikan strategi pasif.

**Kata Kunci:** Bangunan Hijau, Strategi Pasif, Kendala Implementasi

### PENDAHULUAN

Strategi untuk tanggap terhadap iklim sebagai kekhasan lokal dengan menyesuaikan orientasi, bentuk serta material selubung bangunan yang tepat disebut sebagai strategi pasif. Disebut strategi pasif karena bangunan berikut elemennya dirancang untuk meminimalkan pemakaian energi dan mencapai

kenyamanan termal tanpa menggunakan peralatan elektrikal maupun mekanikal (Yeang, 2005). Karena berkaitan dengan rancangan bangunan maka strategi pasif membutuhkan peran yang signifikan dari perancangnya.

Selain berkaitan dengan upaya mengurangi konsumsi energi, pemanfaatan strategi pasif berkaitan dengan upaya untuk seoptimal mungkin memanfaatkan potensi

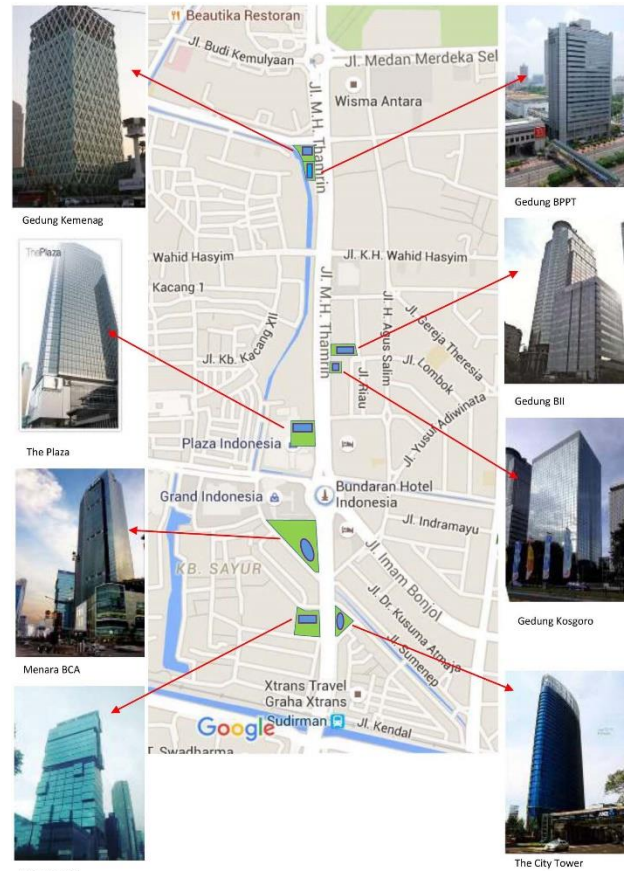
lingkungan dan semaksimal mungkin mengurangi dampak buruk bangunan terhadap lingkungan sekitarnya. Bukan hanya memikirkan kondisi internal (penghuni) tetapi juga kondisi eksternal (lingkungan sekitar). Keuntungan yang langsung didapat dari upaya mengakomodasi kondisi dan potensi lokal, dalam hal ini kondisi iklim, adalah dihasilkannya gedung dengan kinerja tinggi dalam menurunkan konsumsi energi dan mengurangi dampak terhadap lingkungan. Laporan dari USGBC (United States Green Building Council) pada bulan November dan Desember 2002 menyebutkan bahwa implementasi konsep hijau pada bangunan akan menghemat penggunaan energi operasional rata-rata sebesar 28% dari bangunan konvensional, belum termasuk penghematan atas penggunaan energi terbarukan. Sedangkan laporan dari BCA (Building Construction Authority) Singapura pada tahun 2015 menyebutkan bahwa implementasi konsep hijau pada bangunan dapat menghemat konsumsi energi antara 30% hingga 80% dengan memanfaatkan teknologi yang tersedia saat ini.

Selain strategi pasif, dikenal juga strategi aktif, yaitu strategi penghematan energi dan pengurangan dampak melalui pemilihan dan optimasi peralatan mekanikal dan elektrikal yang efektif dan efisien pada bangunan. Pada bangunan tinggi, upaya mengimplementasikan strategi aktif tidak terelakkan karena kebutuhan pengkondisian ruang baik secara thermal maupun visual memerlukan bantuan peralatan elektrikal dan mekanikal. Diperlukan keinginan yang kuat dan upaya yang besar untuk dapat menerapkan kombinasi strategi pasif dan aktif, sedangkan peluang untuk mengakomodasi strategi aktif sangat menggoda karena lebih praktis untuk diterapkan dibandingkan strategi pasif. Padahal Yeang menegaskan bahwa upaya untuk mendapatkan kinerja bangunan yang lebih tinggi akan dapat tercapai dengan cara mengoptimalkan strategi pasif sebelum mengimplementasikan strategi aktif.

## METODE

Untuk mengetahui seberapa jauh penerapan strategi pasif pada bangunan tinggi, peneliti melakukan pengamatan secara langsung terhadap desain bangunan tinggi perkantoran di Jakarta dengan studi kasus bangunan tinggi (lebih dari 20 lantai) perkantoran di sepanjang Jalan Thamrin. Jalan Thamrin dipilih karena pertama posisinya yang strategis di pusat kota yang sekaligus merupakan representasi dari perkembangan desain bangunan. Kedua, di sepanjang jalan tersebut cukup banyak dibangun bangunan tinggi perkantoran. Ketiga, posisi Jalan Thamrin membentang dari selatan ke

utara sehingga memudahkan peneliti dalam menganalisis orientasi bangunan. Gambar 1 menunjukkan keberadaan



sejumlah bangunan tinggi ( $\geq 20$  lantai) yang berada di sepanjang jalan Thamrin Jakarta.

Gambar 1. Bangunan tinggi di sepanjang jalan Thamrin Jakarta Pusat

Sedangkan untuk mengetahui faktor dan kendala dalam proses merencanakan strategi pasif pada bangunan tinggi perkantoran, peneliti menyampaikan kuesioner kepada arsitek yang mewakili 10 konsultan arsitektur Indonesia terbaik versi BCI Asia selama periode 2011-2015. Pilihan jawaban pada kuesioner sudah disediakan berdasar hasil wawancara yang telah dilakukan sebelumnya. Meskipun demikian, peneliti masih memberi peluang bagi arsitek selaku responden untuk menambahkan opsi yang belum tercantum apabila dirasakan perlu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah ulasan implementasi strategi pasif atas kedelapan bangunan tinggi tersebut (*The City Tower*, *Menara UOB*, *Menara BCA*, *Gedung Kemenag*, *Gedung BII*, *Gedung BPPT*, *Gedung Kosgoro*, dan *The Plaza*).

### 1. Strategi Orientasi

Terdapat 4 gedung, yaitu *The City Tower*, Menara BCA, Gedung BPPT dan Gedung Kosgoro yang terlihat dari bentuknya mengabaikan strategi orientasi. Bagian bangunan yang lebih lebar justru menghadap ke arah timur-barat dimana sinar matahari akan memanaskan sebagian besar fasade bangunan dari pagi hingga sore hari. Bentuk bangunannya lebih mencerminkan orientasi pada jalan (sirkulasi) di depannya daripada orientasi pada arah pergerakan matahari. Keempat gedung lainnya, kecuali Gedung Kemenag, terlihat dari bentuknya sudah mengimplementasikan strategi orientasi dengan menghadapkan bagian yang lebih lebar ke arah utara-selatan. Hal ini dimungkinkan karena bentuk tapaknya memungkinkan untuk diterapkannya strategi tersebut.

Akan tetapi strategi orientasi bukan hanya menyangkut posisi bangunan terhadap arah pergerakan matahari. Strategi orientasi menyangkut upaya untuk meminimalkan luas bidang yang terkena sinar matahari langsung. Upaya ini nampaknya tidak dilakukan oleh ke delapan bangunan tinggi perkantoran tersebut. Terlihat dari tidak adanya perbedaan *treatment* pada bagian yang menghadap ke arah pergerakan matahari. Keempat sisi memiliki tampak bangunan yang hampir sama.

## 2. Strategi Bentuk

Mirip dengan strategi orientasi, strategi bentuk berupaya sedemikian rupa sehingga sinar matahari yang mengenai bangunan diminimalkan namun tetap mengupayakan untuk mendapatkan penerangan alami. Strategi bentuk bisa dilakukan dengan merancang bentuk bangunan yang lebih pipih di bagian timur-barat atau merancang tekukan atau tonjolan pada bangunan sehingga panas matahari bisa teratasi dengan tetap dapat memanfaatkan terangnya

Terdapat tiga gedung yang secara bentuk sudah menerapkan strategi bentuk yaitu menara UOB, The Plaza dan Menara BII. Ketiganya merancang *layout* tipikal bangunan berbentuk persegi panjang dengan bagian yang sempit berada pada sisi timur dan barat. Hal ini dimungkinkan karena bentuk tapaknya memungkinkan diterapkannya hal tersebut. Akan tetapi kedelapan gedung, kecuali Menara UOB dan Menara BCA, tidak berupaya untuk mengelaborasi bentuk bangunan dengan membuat tekukan atau coakan yang memungkinkanantisipasi terhadap sinar matahari. Coakan yang dirancang di Menara BCA dan tonjolan yang direncanakan di Menara UOB nampaknya lebih mempertimbangkan kepentingan estetika daripada pertimbangan menghindari pemanasan matahari.

## 3. Strategi Selubung

Strategi pasif pada sistem selubung berupaya untuk menghindari pemanasan dan mendinginkan bangunan.

Strategi ini bisa dilakukan dengan menerapkan *sun-shading*, *double skin* atau mengatur luas bukaan pada fasade bangunan. Di antara kedapan bangunan tersebut, hanya ada satu bangunan yang menggunakan *sun-shading* yaitu *The City Tower*, itupun hanya pada sebagian fasadnya saja. Gedung Kemenag menggunakan tambahan aluminium pada fasadnya tapi tambahan tersebut lebih bersifat estetis dan bukan dimaksudkan sebagai pembayang. Kedelapan bangunan terlihat belum berupaya untuk mengatur bukaan mereka, memang ada bagian yang tertutup dan terbuka tetapi bagian yang tertutup adalah bagian yang memang sengaja disembunyikan secara estetis karena terdapat balok struktur atau pemipaan. Dan terlihat tidak adanya perbedaan *treatment* terkait lebar bukaan pada keempat sisi bangunan, kecuali untuk menutupi bagian yang tidak diinginkan.

## 4. Strategi Material

Hampir seluruh bangunan nampaknya mengandalkan strategi ini, dengan mengandalkan spesifikasi kaca atau ACP (*aluminium composite panel*) untuk mengatasi masuknya panas dan terang matahari ke dalam bangunan. Berdasarkan hasil wawancara dengan arsitek, selama ini bangunan tinggi di Jakarta cenderung menggunakan produk kaca yang setara dengan produk dengan spesifikasinya lebih kurang sebagai berikut: *shading coefficient* berkisar antara 0.51 hingga 0.82, *U-value* berkisar antara 5.6 hingga 5.9, *transmittance* berkisar antara 18% hingga 67%, *reflectance* antara 4% hingga 25%. Spesifikasi tersebut meskipun cukup bagus akan tetapi tidak mencukupi untuk mendapatkan nilai OTTV yang rendah seperti yang dipersyaratkan dalam peraturan apabila sebagian besar *façade* bangunan menghadap barat-timur dan tidak dilengkapi dengan penahan sinar matahari.

## 5. Strategi Interior

Strategi ini tidak akan dianalisis karena peneliti belum mendapat kesempatan untuk masuk ke masing-masing gedung. Akan tetapi terdapat indikasi penggunaan strategi ini pada ke delapan bangunan tinggi tersebut terlihat dari keberadaan tirai yang terlihat dari luar bangunan, sedangkan penggunaan strategi interior lainnya berupa penggunaan kaca film, *open plan layout*, partisi transparan, kipas angin, taman di dalam bangunan, maupun area *buffer* tidak dapat disampaikan analisisnya.

## 6. Strategi Penghijauan

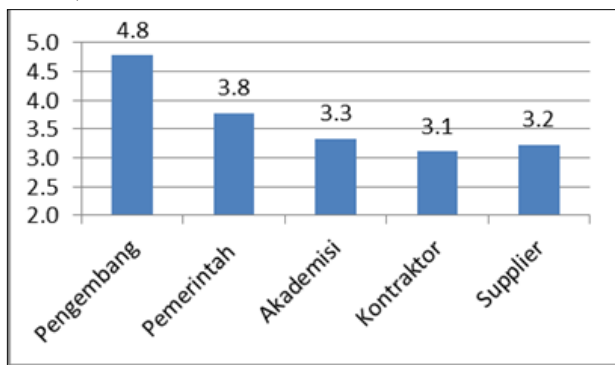
Pada kedelapan bangunan tinggi perkantoran tersebut, tidak terlihat satu bangunan pun menerapkan penghijauan pada dinding dan atap bangunan, akan tetapi

sebagian besar menerapkan pada tapak bangunan khususnya halaman depan.

Berikut adalah hasil tanya jawab dan kuesioner tentang implementasi strategi pasif bangunan gedung hijau di Jakarta kepada arsitek yang mewakili sepuluh konsultan arsitektur terbaik di Jakarta versi BCI Asia.

1. Pihak-pihak yang berpengaruh pada proses dan produk perancangan

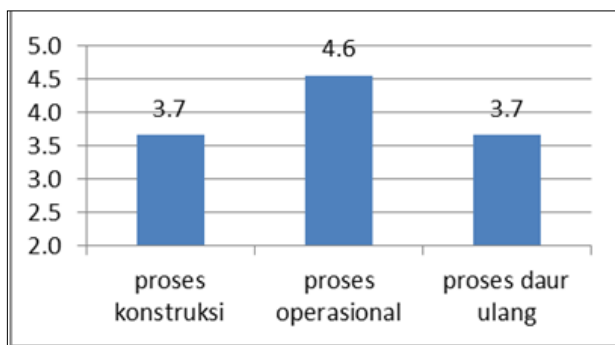
Berdasarkan hasil kuesioner, diketahui bahwa pihak-pihak seperti pengembang, pemerintah, akademisi, kontraktor dan suplier, secara keseluruhan berpengaruh signifikan terhadap proses dan produk perancangan yang dihasilkan oleh konsultan arsitektur (*Asymp.Sig/p-value* < 0,05).



Gambar 2 Pihak yang berpengaruh pada proses desain

Dan jika dilihat dari urutan peringkat dan grafik pada Gambar 2 tersebut, pihak pengembanglah yang dianggap paling berpengaruh terhadap proses dan produk perancangan yang dihasilkan oleh konsultan. Hasil statistik ini mengkonfirmasi sekaligus menguatkan atau menegaskan hasil wawancara yang menyatakan besarnya pengaruh pengembang pada proses dan produk perancangan bangunan.

2. Faktor proses daur hidup bangunan yang berpengaruh terhadap proses dan produk perancangan



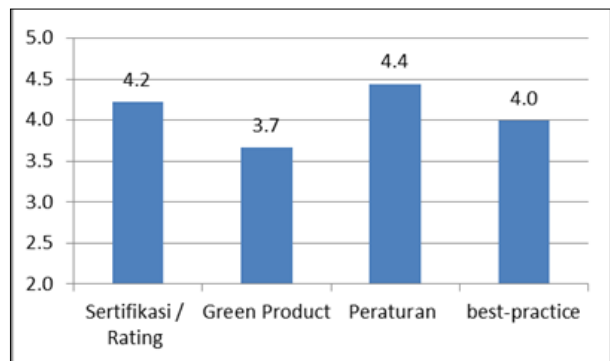
Gambar 3 Faktor internal dalam proses desain

Tentang faktor proses daur hidup bangunan yang dipertimbangkan perancang saat arsitek mendesain, maka ketiga faktor yaitu proses konstruksi, proses operasional dan proses daur ulang ternyata tidak berpengaruh signifikan terhadap proses dan produk perancangan yang dihasilkan oleh konsultan (*Asymp.Sig/p-value* > 0,05).

Namun jika dilihat dari urutan peringkat dan grafik pada Gambar 3 tersebut, proses operasional dianggap sebagai faktor yang paling berpengaruh terhadap proses dan produk perancangan yang dihasilkan oleh konsultan dibandingkan dua proses yang lainnya.

3. Faktor norma yang berpengaruh terhadap proses dan produk perancangan

Secara keseluruhan faktor norma yang meliputi sertifikasi bangunan hijau, peraturan, bangunan hijau, produk/material hijau, dan contoh terpuji yang telah dibangun (*best practice*) baik di dalam maupun di luar negeri, tidak berpengaruh signifikan terhadap proses dan produk perancangan yang dihasilkan oleh konsultan (*Asymp.Sig/p-value* > 0,05).



Gambar 4 Faktor eksternal pada proses desain

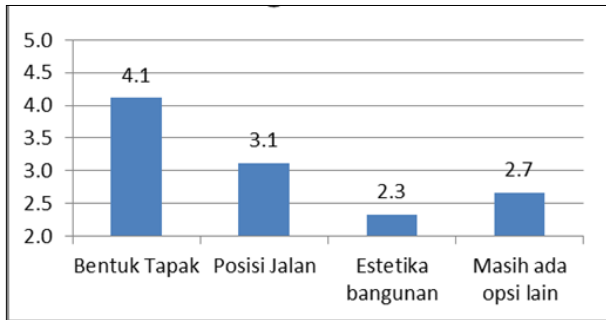
Namun jika dilihat dari Gambar 4 maka faktor peraturan, khususnya peraturan bangunan hijau, dianggap paling berpengaruh terhadap proses dan produk perancangan bangunan yang dihasilkan oleh konsultan dibandingkan dengan faktor lainnya.

4. Perbandingan antara Faktor Pelaku, Norma dan Bangunan

Di antara faktor pelaku, eksternal dan internal, secara keseluruhan ketiga faktor tidak berbeda signifikan artinya secara statistik ketiga faktor tidak lebih baik atau bisa dikatakan sama saja (*Asymp.Sig/p-value* > 0,05). Akan tetapi dari ketiga faktor tersebut ternyata faktor eksternal (sertifikasi/*rating 'green building'*, ketersediaan '*green product*', peraturan '*green building*' dan bangunan '*best-practice*') memiliki nilai rata-rata tertinggi dibandingkan dengan dua faktor lainnya.

5. Alasan mengabaikan strategi orientasi

Saat Arsitek ditanyakan tentang alasan mengabaikan strategi orientasi pada saat mereka merancang bangunan tinggi maka alasan yang muncul paling tinggi adalah



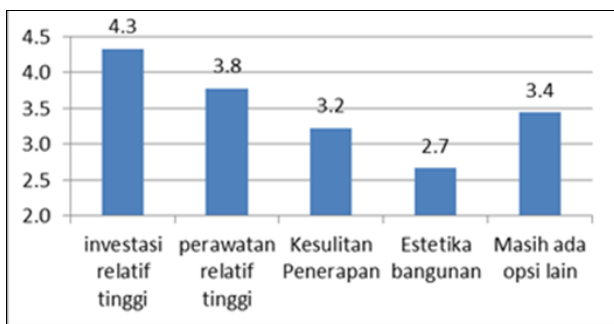
alasan bentuk tapak dan disusul oleh alasan posisi tapak terhadap jalan, estetika bangunan dan masih adanya opsi strategi pasif lain yang bisa dilakukan meski meninggalkan strategi orientasi. Hasilnya terlihat dalam Gambar 5

Gambar 5 Alasan mengabaikan strategi orientasi

Di antara keempat faktor tersebut, secara keseluruhan menunjukkan perbedaan yang signifikan artinya secara statistik keempat faktor berpengaruh signifikan atas proses dan produk perancangan yang dihasilkan perancang (Asymp.Sig/p-value < 0,05).

6. Alasan mengabaikan strategi pembayangan

Saat arsitek ditanyakan tentang alasan mereka saat mengabaikan strategi pembayangan maka tingginya biaya investasi merupakan alasan utama mereka, diikuti dengan alasan perawatan yang relatif mahal, kesulitan penerapan, estetika bangunan, dan masih adanya opsi strategi pasif lain yang bisa dilakukan meski meninggalkan strategi pembayangan. Hasilnya terlihat dalam Gambar 6.



Gambar 6 Alasan mengabaikan strategi pembayangan

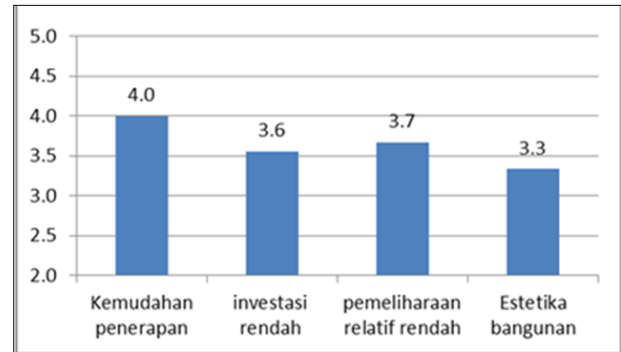
Di antara kelima faktor tersebut, secara keseluruhan menunjukkan perbedaan yang signifikan artinya secara statistik kelima faktor berpengaruh signifikan atas proses dan produk perancangan yang dihasilkan perancang (Asymp.Sig/p-value < 0,05).

7. Alasan menggunakan strategi material

Dari hasil wawancara diketahui bahwa perancang terkadang meninggalkan strategi orientasi dan

pembayangan dan lebih memilih menggunakan strategi material yaitu memilih material selubung dengan spesifikasi tertentu dengan alasan kemudahan penerapan, rendah biaya investasi, biaya pemeliharaan yang murah dan estetika bangunan. Hasilnya terlihat dalam Gambar 7.

Di antara keempat faktor tersebut, secara keseluruhan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan artinya secara statistik keempat faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan pemilihan strategi material oleh



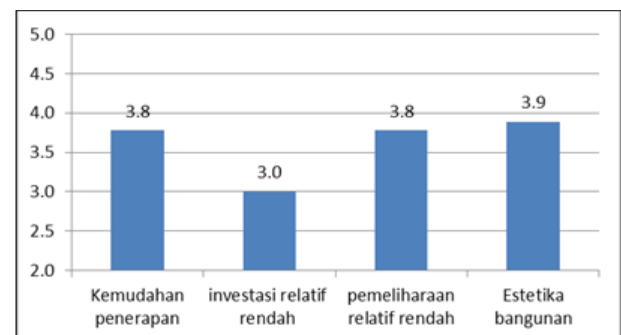
perancang (Asymp.Sig/p-value > 0,05). Akan tetapi jika dilihat berdasarkan Gambar 6.8 dari keempat faktor tersebut ternyata faktor kemudahan penerapan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap proses dan produk perancangan bangunan yang dihasilkan perancang dengan rata-rata sebesar 4.0, diikuti kemudian oleh faktor biaya pemeliharaan yang rendah, biaya investasi yang rendah dan terakhir estetika bangunan.

Gambar 7 Alasan menggunakan strategi material

8. Alasan memilih curtain glass wall

Dari hasil wawancara diketahui bahwa perancang dan developer sering memilih selubung berupa curtain glass wall dengan alasan kemudahan penerapan, rendah biaya investasi, biaya pemeliharaan yang murah dan estetika bangunan. Hasilnya terlihat dalam Gambar 8.

Di antara keempat faktor tersebut, secara keseluruhan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan artinya secara statistik keempat faktor tersebut tidak berpengaruh signifikan atas proses dan produk perancangan yang dihasilkan perancang (Asymp.Sig/p-value > 0,05). Akan tetapi jika dilihat berdasarkan gambar 7, dari keempat faktor tersebut ternyata faktor estetika merupakan faktor yang paling berpengaruh pada pemilihan dan penggunaan curtain glass wall oleh



perancang. Diikuti kemudian oleh faktor kemudahan penerapan, biaya pemeliharaan yang rendah dan biaya investasi yang rendah.

Gambar 8 Alasan menggunakan *curtain glass wall*

Tentang estetika penggunaan kaca, ada hal menarik dari hasil wawancara adalah perencana (arsitek) dan developer sama-sama meyakini bahwa penggunaan kaca menyiratkan modernitas dan *high-tech*. Kedua image tersebut dibutuhkan untuk 'menjual' bangunan dengan fungsi perkantoran. Secara teknis *curtain glass wall* memang mudah dipasang (telah banyak diaplikasikan) dan biaya pemeliharaan lebih rendah karena relatif sederhana mengerjakannya. Tentang rendahnya investasi penggunaan *curtain glass wall* masih bisa diperdebatkan karena material kaca dengan spesifikasi bagus (*Low E, Double* atau *Triple Glazing*) tentunya mahal biayanya

## KESIMPULAN

Dari studi kasus di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Praktisi (arsitek dan developer) cenderung akan menggunakan strategi pasif apabila memungkinkan.
2. Keterbatasan bentuk lahan, posisi bangunan terhadap jalan sudah cukup sebagai alasan untuk tidak memepergunakan strategi orientasi, bentuk dan selubung.
3. Sesuai dengan Gambar 7 dan 8, Praktisi cenderung memilih strategi material karena kemudahan implementasinya, kemudahan pemeliharaan dan estetikanya.
4. Strategi lain yang sering digunakan adalah penghijauan tapi khusus hanya di tapak bangunan. Implementasi penghijauan di dinding dan atap bangunan nampaknya belum populer.
5. Dari keenam strategi pasif (orientasi, bentuk, selubung, material, interior, penghijauan), terdapat dua strategi pasif yang sering dipilih praktisi untuk digunakan yaitu strategi material dan strategi penghijauan. Keempat strategi lainnya (orientasi, bentuk, selubung dan interior) cenderung akan digunakan apabila memungkinkan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas hibah penelitian yang diberikan pada kami melalui skema Hibah Kompetitif Nasional 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Yeang, Ken (2006), "Green Design in the Hot Humid Tropical Zone" in *Tropical Sustainable Architecture: Social and Environmental Dimension*, Oxford Architectural Press
- USGBC - United States Green Buiding Council (2002): *Capital E analysis with USGBC*, November dan December 2002,
- BCA - Building Construction Authority, Singapore Government (2015): *Leading the Way for Green Building in the Tropics*, diakses 21 Januari 2015, [https://www.bca.gov.sg/greenmark/others/sg\\_green\\_buildings\\_tropics.pdf](https://www.bca.gov.sg/greenmark/others/sg_green_buildings_tropics.pdf)
- Sahid, Dewi Larasati, Prinka Victoria dan Sugeng Triyadi (2015), *Direction of Green Building's Passive Strategy Implementation*, Proceeding of SSMS-Planocosmo Internaional Conference, Bandung.