

PEMILIHAN TANAMAN UNTUK FASADE GUNA MENGATASI PROBLEM PENCAHAYAAN DI IKLIM TROPIS LEMBAB

Luciana Kristanto^{1,2*}, Sri Nastiti N. Ekasiwi², Asri Dinapradipta²,

¹Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra, Siwalankerto 121-131 Surabaya

² Program Studi Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Raya Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya

* lucky@petra.ac.id

ABSTRAK

Pada bangunan bertingkat banyak di iklim tropis dengan dominasi fasade kaca, maka yang terjadi bukanlah ketidakcukupan cahaya alami untuk kegiatan ruang, melainkan justru tingginya iluminan di dekat fasade serta kesilauan akibat kecerlangan yang tinggi pada fasade kaca. Seiring issue bangunan berkelanjutan maka fasade hijau yakni penggunaan tanaman pada fasade dapat mendukung kesehatan dan kesejahteraan pengguna; dengan potensinya memberikan keindahan, meningkatkan hubungan manusia dengan alam natural, serta dapat pula dikelola menjadi penangkal kesilauan. Pada iklim tropis dengan jenis tanaman dan sistem penanaman yang sangat beragam, maka perlu dilakukan pemilihan tanaman yang tepat sebagai penangkal silau tetapi tetap memenuhi kecukupan iluminan untuk kegiatan visual ruang. Metode yang digunakan ialah studi literatur dari penelitian sebelumnya. Hasil dari studi didapatkan bahwa faktor yang berpengaruh ialah jenis tanaman sesuai iklim, metode, serta posisi penanaman.. Studi ini akan berguna bagi perkantoran bertingkat banyak dengan fasade kaca, guna peningkatan kenyamanan visual penggunaannya.

Kata-kunci: penangkal silau biotik; pencahayaan; pemilihan tanaman; fasade hijau, kenyamanan visual

PLANT SELECTION FOR VERTICAL GREENERY SYSTEM TO SOLVE LIGHTING PROBLEM IN TROPICAL CLIMATE

ABSTRACT

In a multi-storey building in tropical climate with a predominance of glass facades, the lighting problem is not a lack of natural light for spatial activities, but rather the high illuminance near the facades and glare due to the high brightness of the glass facades. Along with sustainable development goals, the vertical greenery system, namely the use of plants on the facade, can support the health and well-being of users by enhancing beauty, brings human relations with nature, and can also be managed as a shading to solve discomfort glare. In a tropical climate with very diverse types of plants and cultivation systems, it is necessary to select the right plants to reduce glare but still meet the adequacy of illuminance for visual space activities. The methods used are literature studies from previous research. From the study, found some factors influenced are plants species suitable to the climate, the cultivation method, and the plant position. This study will be useful for multi-storey offices with glass facades, to increase the visual comfort of the users.

Keywords: biotic shading; lighting; plant selection; vertical greenery system; visual comfort

PENDAHULUAN

Wilayah beriklim tropis meliputi 1/3 massa daratan permukaan bumi, dimana 31% hutan dunia berada (IAP, 2010; FAO, 2016; Yale University, 2017), serta dihuni oleh 1/3 penduduk dunia (United Nations, 2016). Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk yang menuntut besarnya lingkungan terbangun, maka bangunan tinggi dengan kegiatan berkehidupan mulai dari hunian, bersosialisasi, kesehatan, pendidikan, bahkan kegiatan ekonomi, mewarnai berbagai kota di negara tropis dunia; berakibat semakin berkurang area terbuka hijau. Guna mengimbangi issue lingkungan tersebut maka berkembanglah aksi penghijauan kembali perkotaan di negara beriklim tropis lembab.

Surabaya sebagai kota kedua di Indonesia juga terus berupaya menambah luasan area hijaunya, hingga mendapat penghargaan dari Global Forum on Human Settlements sebagai pemenang pada Global Green City award tahun 2017 dengan pencapaian 30% lahan berupa ruang terbuka hijau (GFHS, 2017). Akan tetapi, dengan kenyataan minimnya lahan untuk menambah luasan penghijauan, maka sebagai alternatif, bangunan pun dapat dihijaukan pula berupa atap dan fasade tanaman. Makin luas dan tinggi bangunan, maka bidang vertikal yakni fasade dapat menyumbang luasan yang jauh lebih besar dibanding atap.

Pada bangunan bertingkat menengah 5-10 lantai atau setara ketinggian 25-50 m, kontak dengan lingkungan alami misalnya tanah, perairan, hewan serta tanaman menjadi lebih sulit karena adanya ketinggian, dimana pepohonan rata-rata ketinggiannya maksimumnya setara dengan bangunan 3 lantai. Selain itu, akibat fasade bangunan tinggi didominasi oleh fasade kaca serta kurangnya pembayangan, maka radiasi matahari dan cahaya alami yang masuk pada orientasi dan jam-jam tertentu berlimpah, berakibat pada ketidaknyamanan yaitu penetrasi panas dan kesilauan. Maka, selain sebagai respon untuk menambah luasan RTH, tanaman pada fasade dapat pula berguna sebagai pengatur kecerlangan pembukaan fasade.

Semakin maraknya fasade hijau dapat kita jumpai melalui bertambahnya jumlah bangunan dengan pelingkup/selubung tanaman di berbagai kota; antara lain yang menonjol di negara-negara Asia adalah, Oasia hotel di Singapura, berbagai karya Vo Trong Nghia Architect di Vietnam, Sari village di India dengan RAM Architect; sedangkan gedung perkantoran Esa Sampoerna menjadi satu ikon fasade hijau bagi kota Surabaya.



Gambar 1. Gedung Esa Sampoerna, Surabaya
(Sumber: Penulis, 2020).

Fasade tanaman merupakan satu alternatif fasade bangunan yang kaya manfaat, yakni dapat mendukung keberlanjutan interaksi manusia dengan alam (Kellert, 2008), pemberi estetika pada wajah bangunan (Radic, 2019), pendukung siklus penyerapan O₂-CO₂ / *carbon sequestration* (Otelle 2011, Zaid, 2018), penyaring debu area perkotaan (Otelle, 2011), penunjang bio-diversitas (Wong, 2010); serta mampu menyaring intensitas radiasi matahari karena tanaman adalah sun-tracker alami (Ehleringer, 1980). Akan tetapi sebaliknya, karena

bersifat biotik, maka hambatan dalam penerapannya ialah faktor pemeliharaan terkait siklus hidup tanaman sesuai iklim (Otelle, 2011; Bustami, 2018). Gambar berikut menunjukkan siklus hidup tanaman pada fasade bangunan di Italia.



Gambar 2. Siklus Hidup Tanaman rambat Ivy Kantor Ducati di Rimini, Italia
(Sumber: <https://www.modlar.com/photos/3333/centro-direzionale-forum-exterior/2006>).

Belajar dari gambar 2 yang mana siklus hidup tanaman justru mengakibatkan ketidakseimbangan baik bagi tanaman maupun manusia pengguna bangunan, maka diperlukan suatu studi pemilihan tanaman dan sistem pemeliharaannya. Apalagi dengan banyaknya species tanaman di iklim tropis lembab serta peluang penggunaannya sebagai penangkal silau biotik, maka perlu dilakukan studi guna mengetahui species yang tepat dapat diimplementasikan pada fasade kaca bangunan bertingkat banyak.

METODE

Pada penelitian ini digunakan metode studi literatur dengan membaca hasil *review* dari peneliti sebelumnya terkait fasade tanaman. Berdasar *review paper* dari Radic dkk, 2019; dari 93 sumber penelitian tentang vertical greenery system / VGS di berbagai belahan dunia dalam kurun waktu 1996-2019, maka topik utama ialah performa termal (37 penelitian), reduksi kebisingan (19 penelitian), reduksi polusi udara (8 penelitian), estetika (7 penelitian), ekonomi dan biaya instalasi (7 penelitian), habitat hewan liar (6 penelitian), perbaikan siklus hidrologi (5 penelitian), edukasi (5 penelitian), sisi sosial (4 penelitian), eksistensi fasade (3 penelitian).

Sedangkan untuk wilayah beriklim tropis, terjadi peningkatan jumlah publikasi penelitian terkait VGS dalam kurun waktu terakhir dari 25% di tahun 2011 menjadi 60% di tahun 2017. Dari hasil review Bustami, dkk., 2018, sejumlah 166 penelitian terkait VGS dikategorisasi menjadi 13 tema yaitu: termal (76 penelitian), disain (24 penelitian), vegetasi (19 penelitian), fitoremediasi (15 penelitian), ekonomi (9 penelitian); serta 8 tema tambahan yaitu akustik (8 penelitian), sosial studi (6 penelitian), biodiversiti (2 penelitian), irigasi (2 penelitian), produksi pangan (2 penelitian), medium (1 penelitian), pemeliharaan (1 penelitian) dan kebijakan (1 penelitian); sedangkan terkait penangkal kesilauan masih belum dieksplorasi mendalam; maka menjadi satu kebaruan dari penelitian ini untuk menstudi jenis tanaman guna mengatasi problem pencahayaan pada bangunan bertingkat dengan fasade kaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fasade Tanaman : Jenis Tanaman yang Umum Digunakan sebagai VGS

Hasil review Perez, G. et al, 2014; untuk Green Facade di berbagai kondisi iklim jenis yang dipilih terbatas pada tanaman merambat; terbanyak ialah *Parthenocissus tricuspidata* (Boston ivy) dan *Hedera helix*. Hal ini dikarenakan dua jenis tanaman tersebut yang paling mudah pemeliharaannya.



Gambar 2. Penggunaan tanaman rambat Ivy di Oasia Hotel, Singapura
(Sumber: Szolomicki, 2019).

Untuk *Green Walls* spesies tanaman dedaunan dan semak-semak (tanaman merambat) adalah yang paling umum, karena beradaptasi baik dengan iklim setempat, dan tumbuh sepanjang tahun. Metode penanaman untuk *Green/living walls*, sistem modular yang dapat dimodifikasi dan penanaman pada boks tanaman/ *planter boxes* dan tanaman gantung antara lain *nephrolepis exaltata*/boston fern, *urechites lutea*, *ophiopogon japonicus*, *tradescantia spathaceae* ataupun *vernonia elliptica* banyak direkomendasikan. (Wong, 2010; Perez et al., 2014; Kristanto, 2022). Deciduous plants memiliki kecenderungan lebat di musim penghujan dan sebaliknya mengurus/ meluruhkan daun di musim kemarau, yang justru pada saat ini kesilauan maksimal terjadi sehingga diperlukan penangkal silau. Maka, dengan alasan tersebut, species tanaman yang tumbuh sepanjang tahun / *perennial plant species* lebih dipilih daripada tanaman musiman/ *deciduous plants*.



Gambar 4. *Vernonia elliptica* di Forest city, Johor Malaysia
(Sumber: Greenish Landscape + Eco Clean Services, 2020).

Pérez, dkk. 2011a, melakukan pengamatan selama setahun Double-skin Green Façade eksisting yang berlokasi dekat Lleida (Spain), termasuk iklim Mediterranean kontinental. Fasade terdiri atas baja teralis modular sebagai penyangga dan tanaman merambat *Glycine* (*Wisteria sinensis*). Parameter pengukuran ialah temperatur permukaan eksterior, temperatur udara eksterior dan ruang intermediasi, iluminan dan kelembaban udara relatif /RH. Hasil pengukuran terhadap pengaruh pembayangan (yakni iluminan) menunjukkan bahwa fasade hijau dapat memberikan pembayangan yang biasanya berupa penangkal radiasi artifisial seperti bilah-bilah (slats), kisi-kisi (blinds), dan awning. Faktor transmisi cahaya didapat dari ratio antara iluminan luar dan ruang intermediasi, yakni 0.37 pada April hingga 0,04 pada Juli, selama dedaunan mengembang penuh. Dalam rangka mencari kapasitas transmisi cahaya, dilakukan pula eksperimen terhadap 4 spesies yang dapat beradaptasi dengan baik pada iklim tersebut. Tanaman terpilih yaitu ivy (*Hedera helix*) dan honey suckle (*Lonicera japonica*), mewakili tanaman perenial; serta virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia*) dan clematis (*Clematis* sp.), mewakili tanaman deciduous. Terkait konstruksi, faktor pembayangan adalah fraksi dari radiasi matahari yang jatuh pada pembukaan bangunan yang tidak diblok oleh kisi-kisi, bilah-bilah, ataupun awning. Oleh karena itu, dalam hal ini nilai transmisi cahaya ialah hubungan dari iluminan di depan/luar penangkal dibanding iluminan di balik penangkal. Hasil dari eksperimen ialah nilai transmisi cahaya sebesar 0.15 untuk Virginia creeper, 0.18 untuk honey suckle, 0.14 untuk clematis dan 0.20 untuk ivy plants. Nilai tersebut, dapat menandingi nilai faktor pembayangan yang dihasilkan oleh penangkal radiasi artifisial untuk orientasi selatan [Perez G., et al, 2011b].

Tabel 1. Faktor pembayangan dari penangkal radiasi buatan orientasi selatan (Perez, 2011)

Artificial barrier	Shadow factor
Cantilever	0.16 – 0.82
Setback	0.17 – 0.82
Opaque awnings	0.02 – 0.43
Translucent awnings	0.22 – 0.63
Horizontal slats	0.26 – 0.49
Vertical slats	0.32 – 0.44

Dari penelitian Kristanto, dkk. 2020, dengan eksperimen tanaman climbing ivy pada musim kemarau, dengan LAI hampir sama tetapi sebaran berbeda, dihasilkan rata-rata pengurangan iluminan yang mirip; yaitu 26.7% untuk orientasi barat; dan 27.51% untuk orientasi selatan. Serta disimpulkan bahwa pengurangan cahaya dipengaruhi oleh kerimbunan dan sebaran daunnya.

Selain itu posisi penanaman terhadap ketinggian jendela juga menjadi pertimbangan di mana menurut Kapsis 2015, pembukaan dapat dibagi menjadi 3 yakni bagian bawah (s.d. ketinggian 80 cm); bagian tengah antara 80 cm s.d. 2 m ; bagian atas di atas 2 m. Maka sesuai saran dari Kristanto, 2022 pemilihan jenis tanaman untuk menangkal silau dari bagian atas bukaan kaca, dapat dipilih tanaman gantung yang menutup bagian atas pembukaan; tanaman dalam pot dengan tinggi kurang dari 1m yang tidak menutup pandangan ke luar namun dapat pula berfungsi sebagai view dan penangkal silau saat matahari rendah, sedang bagian tengah dapat digunakan tanaman yang dapat dilepas pasang atau dapat dipindah-pindah secara fleksibel (Domurath, 2009) menyesuaikan kebutuhan pencahayaan / iluminan sesuai tugas visual pengguna ruang.

KESIMPULAN

Dari penelitian-penelitian tersebut, maka faktor yang harus dipertimbangkan pada fasade tanaman untuk mengatasi problem pencahayaan ialah: jenis tanaman vs iklim

(deciduous yang rimbun di musim penghujan dan gugur di musim kemarau, perenial/evergreen yang cenderung konstan pertumbuhannya sepanjang tahun); metode penanaman (*green facade* atau *green wall*) yang harus memikirkan sistem struktur penyangga dan, sistem pemeliharaan yang akan mempengaruhi *life cycle* dari tanaman. (Pérez, dkk. 2014; Otele, 2011). Serta variabel yang paling menentukan yaitu posisi penanaman terhadap ketinggian fasade kaca.

Untuk jenis tanaman lebih direkomendasikan tanaman yang tumbuh sepanjang tahun / perennial plants yang tidak meluruhkan daun saat musim kemarau dimana sering terjadi intensitas cahaya yang tinggi mengakibatkan kesilauan.

Dalam hal metode penanaman, untuk *Green façades* di iklim tropis, tanaman merambat/ climbing plants paling banyak digunakan. Untuk *Green/living walls*, sistem modular yang dapat dimodifikasi dan penanaman pada boks tanaman dan tanaman gantung dapat menjadi alternatif.

Posisi penanaman juga menjadi variabel yang penting, dimana untuk kesilauan yang umumnya terjadi pada bagian atas bukaan fasade maka tanaman gantung dapat digunakan, untuk bagian tengah bukaan maka tanaman modular yang dapat dilepas pasang secara fleksibel dapat menjadi alternatif untuk mencukupi kebutuhan iluminasi ruang; sedangkan tanaman dalam pot dengan ketinggian maksimum 1m dapat menjadi *view* dan penangkal silau untuk altitude matahari rendah.

Sedangkan faktor lain yang menjadi pertimbangan ialah sebaiknya digunakan tanaman lokal yang mudah beradaptasi dengan iklim setempat, kemudahan pemeliharaan mengingat kesibukan perkantoran, serta keindahan. Sedangkan karena fungsi utama adalah mengatur kecerlangan, maka tingkat kerimbunan daun/ indeks area daun menjadi pertimbangan utama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Kristen Petra yang memberikan hibah untuk penelitian disertasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustami, R.A., Belusko, M., Ward, J., and Beecham, S., 2018. Vertical greenery systems: A systematic review of research trends. *Building and environment*, vol 14: 6 December 2018, pp. 226-237.
- Dinapradipta, A., 2015. Office building facades for functionality and adaptability in humid tropical cities : multi-case studies of office buildings in Jakarta – Indonesia. Ph.D. dissertation.
- Ehleringer, J. and Forseth, I., 1980. Solar tracking by plants. *Science*, New series, vol 10 : 4474, pp.1094-1098.
- Domurath N. and Schroeder F.G., 2009. Vertical hydroponics for urban areas. *Acta hortica* 2009:843
- FAO, 2016. State of the world's forest. Food and agriculture organization of the united nations. Diakses dari <http://www.fao.org/3/a-i5588e.pdf>.
- Global Forum on Human Settlements/GFHS, 2017. The 2017 Sustainable cities and human settlements award were grandly announced in New York. Diakses dari http://www.gfhsforum.org/content?_1=en&article_id=349

- IAP, 2010. IAP statement on tropical forests and climate change. The Inter Academy Partnership (IAP), Trieste, Italy.
- Kapsis, K., Demardiros, V., and Athienities, A.K., 2015. Daylight performance of perimeter office façades utilizing semi-transparent photovoltaic windows: a simulation study. *Energy procedia* vol 78:2015, pp. 334-339
- Kellert S.R., Heerwagen J.H., and Mador, M.L., 2008. *Biophilic design*. John Wiley & Sons, N.J.
- Kristanto, L., Canadarma, W.W, Nata, S.H., 2020. Impacts of partial greenery facade to indoor light illuminance and thermal . *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 490 012010
- Kristanto, L., Ekasiwi, S., and Dinapradipta, A., 2022. Implementing vertical greenery on office façade opening to improve indoor light quality. *DIMENSI: Journal of architecture and built environment*, vol. 49: 1, July 2022, pp. 43-52
- Ottelé M., Perini, K., Fraaij, A.L.A., Haas, M., and Raiteri, R.,2011. Comparative life cycle analysis for green façades and living wall systems. *Journal of international scientific publications: Ecology & safety*, vol 5.
- Pérez G, et.al., 2011a. Behaviour of green façades in mediterranean continental climate. *Energy convers manag* 2011;vol 52, pp.1861–1867.
- Pérez G, et.al., 2011b. Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings. *Appl energy* 2011;vol 88, pp. 4854–4859.
- Pérez G., Coma J. ,Martorell, I., Cabeza, L.F., 2014. Vertical greenery systems (VGS) for energy saving in buildings: A review . *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39;2014, pp.139–165.
- Radic, M., Dodig, M.B., and Auer,T., 2019. Green facades and living walls: A review establishing the classification of construction types and mapping the benefits. *Sustainability*,vol 11: 4579; doi:10.3390/su11174579.
- Szolomicki, J. and Szolomicka, H., 2019. Technological advances and trends in modern high-rise buildings. *Buildings*, vol 9:1993.
- United Nations. (2016). *The world’s cities in 2016: Data booklet (ST/ESA/SER.A/392)*. Department of economic and social affairs, population division.
- Wong N.H., et al., 2010. Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. *Building and environment* 45; 2010, pp. 663-672
- Yale University, 2017. *Global forest atlas: Tropical zone*. Yale school of forestry and environmental studies. Diakses dari <https://globalforestatlas.yale.edu/tropical-zone>
- Zaid, S.M., Perisamy, E., Hussein, H., Myeda, N.E., and Zainon, N., 2018. Vertical greenery system in urban tropical climate and its carbon sequestration potential: A review. *Ecological Indicators* August 2018. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.03.086