

Pengaruh Tanaman Daun Sirih Gading Hijau dan Tanaman Artifisial Daun Sirih Terhadap Iluminan dan Luminan (Studi Kasus: Kantor PT. Geo Given Visi Mandiri Sidoarjo)

Sherine Monica Oentoro dan Luciana Kristanto
Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
sherinemonicaoen@gmail.com; lucky@petra.ac.id

ABSTRAK

Pada kegiatan visual bangunan kantor, kecerlangan yang tinggi dan ketidakcukupan cahaya berakibat ketidaknyamanan visual. Penggunaan fasad tanaman dapat menjadi salah satu alternatif solusi. Menurut teori arsitektur biofilik, elemen natural artifisial dapat berperan sebagai pengganti bila yang asli tidak dapat dihadirkan. Jenis fasad tanaman yang diteliti adalah tanaman sirih gading asli dan artifisial. Pengambilan data dilakukan menggunakan box di kampus, untuk mencari pengaruh *leaf area index* (LAI) terhadap iluminan dan luminan. Didapatkan LAI 1,4 untuk menurunkan iluminan sebesar 40-50% sesuai kebutuhan kantor studi kasus. Penelitian box menunjukkan hasil bahwa tanaman artifisial lebih banyak mereduksi kesilauan, karena tanaman artifisial memiliki nilai reflektansi lebih rendah dibandingkan tanaman asli. Tanaman asli memiliki nilai DF lebih tinggi dibandingkan tanaman artifisial, karena daun artifisial cenderung horizontal menutupi semua permukaan kaca. Hasil penelitian di kantor menunjukkan DF kondisi kedua jenis tanaman di bawah standar DF perkantoran 2-4%. Nilai luminan dari posisi depan, kedua jenis tanaman memenuhi standar <math><1347\text{ cd/m}^2</math>. Nilai kontras tanaman asli lebih rendah pada jendela atas, sedangkan tanaman artifisial lebih rendah pada jendela bawah. Responden lebih nyaman bekerja dengan kondisi tanaman asli, dikarenakan sudut pandang responden cenderung melihat jendela atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman artifisial mampu menggantikan tanaman asli dalam aspek pencahayaan.

Kata kunci : Kenyamanan visual, fasad tanaman, tanaman artifisial, iluminan, luminan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah kantor harus memiliki standar pencahayaan yang sesuai agar dapat menunjang produktivitas karyawan. Kecerlangan yang tinggi dan ketidakcukupan cahaya dapat mengganggu produktivitas karyawan. Hal ini didukung dengan *preliminary research* yang dilakukan terhadap salah satu karyawan di perusahaan Sidoarjo.

“Kalau lagi kerja lihat laptop lalu memandang jendela lumayan silau, soalnya jendela nya terang sekali, lumayan mengganggu ya” -S



Gambar 1.1 Posisi tempat duduk S

Penggunaan fasad tanaman dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi silau. Menurut konsep *biophilic design*, tanaman asli maupun tanaman artifisial termasuk dapat memberikan stimulus kepada manusia agar dapat merasakan kehadiran alam di suatu bangunan. Dengan menghadirkan alam ke dalam ruang kerja terbukti menurunkan stress, tekanan kerja, dll [Andriawan, et al., 2023]. Jenis fasad tanaman yang diteliti adalah tanaman asli dan tanaman artifisial gading sirih, bagaimana peran tanaman asli dan tanaman artifisial dalam variabel iluminan dan luminan.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini merumuskan beberapa masalah yang akan dibahas selanjutnya sebagai berikut:

1. Sejauh mana kemampuan daun sirih gading asli dan artifisial mampu mereduksi kecerlangan (luminan) dan cahaya yang masuk (iluminan) melalui fasad kaca?
2. Bagaimana daun sirih asli dan artifisial mampu menurunkan masalah kecerlangan dan tetap memenuhi level kecukupan kuat penerangan pada perkantoran?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Membandingkan kemampuan daun sirih asli dan artifisial terhadap variabel iluminan dan luminan
2. Membandingkan sejauh mana kemampuan daun sirih asli dan artifisial dalam memberikan kenyamanan pencahayaan pekerja kantor

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penelitian Selanjutnya:
Menambah kajian dan menjadi referensi atau acuan untuk penelitian selanjutnya
2. Bagi Institusi Pendidikan:
Menambah wawasan pengetahuan yang baru untuk akademisi lainnya.
3. Bagi Perusahaan:
Memberi pilihan/alternatif solusi dari masalah pencahayaan yang ada dalam mengurangi tingkat kontras yang mengakibatkan kecerlangan tapi memenuhi kecukupan intensitas standar cahaya

1.5. Luaran

Luaran penelitian ini dapat berupa:
Laporan Karya Tulis Ilmiah sebagai Tugas Akhir Program Studi Arsitektur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencahayaan alami

Cahaya alami berasal dari matahari dan memiliki banyak manfaat, seperti efisiensi energi dan kemampuan untuk membunuh kuman. Pemanfaatan cahaya alami membutuhkan jendela atau dinding kaca dengan luas minimal 1/6 dari luas lantai ruangan [Adji, 2022]. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan termasuk variasi intensitas matahari, distribusi kecerahan cahaya, dan faktor geografis.

2.2 Window to Wall-Ratio (WWR)

WWR adalah perbandingan antara luas jendela dengan luas dinding pada satu bidang. Rekomendasi WWR untuk arah matahari tertentu adalah maksimal 20% untuk arah hadap barat, barat daya, dan barat laut, serta

hingga 40% untuk arah lainnya [Alfian, et al., 2015].

2.3 Iluminan

Iluminan adalah jumlah cahaya yang menerangi suatu permukaan per satuan luas, diukur dalam lux (lx). Standar intensitas iluminan untuk berbagai fungsi ruangan diatur oleh SNI 03-6197-2000.

Berikut standar tingkat pencahayaan berdasarkan fungsi ruang menurut SNI 03-6197-2000 [SNI 03-2396-2001, 2001]

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan Rata-rata yang Direkomendasikan untuk Bangunan Perkantoran oleh SNI

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)
Perkantoran	
Ruang direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang rapat	300
Ruang gambar	750
Ruang arsip	150
Ruang arsip aktif	300

Daylight factor (DF) adalah perhitungan rasio dalam persen, dari penerangan area kerja (pada titik tertentu) dengan penerangan luar pada bidang horizontal yang dievaluasi hanya dalam kondisi langit mendung (tanpa sinar matahari langsung). Standar *daylight factor* untuk kantor adalah di angka 2-4 % [Rizal, Y., et al., 2016].

2.4 Luminan

Luminan adalah jumlah fluks cahaya yang dipancarkan oleh suatu permukaan. Diukur dalam candela per meter persegi (cd/m²), luminan yang tinggi dapat mengganggu kenyamanan visual. Luminan rentang 1331 - 1347 cd/m² dikategorikan tidak terasa dan dapat ditoleransi, luminan dengan rentang 1867 - 1874 cd/m² dikategorikan dapat ditoleransi, namun cukup mengganggu, sedangkan luminan rentang 2760 - 3121 cd/m² dikategorikan mengganggu dan tidak dapat ditoleransi [Mangkuto].

2.5 Orientasi matahari

Orientasi matahari mempengaruhi pencahayaan dan kenyamanan ruangan.

Altitude matahari pada sudut 30°, 50°, dan 70° dihitung untuk memahami dampaknya terhadap pencahayaan dalam ruangan. Altitude didapatkan dari perhitungan *calculator online* untuk menghitung posisi matahari [Timur, 2021]. Pada bulan februari dan maret 2024 sudut altitude matahari 30, 50, dan 70 berada pada jam 7.40, 9.00, 10.25 pada pagi hari dan 13.00, 14.25, dan 15.45 pada sore hari.

2.6 Kontras (*Brightness ratio*)

Kontras adalah perbedaan tingkat kecerahan antara sumber cahaya, bidang kerja, dan area sekitarnya. Kontras yang berlebih dapat menyebabkan silau dan ketidaknyamanan visual. Nilai maksimum kontras adalah 1:50 [Pangestu, 2019].

2.7 Silau

Silau terjadi ketika ada perbedaan tingkat kecerahan yang ekstrim, dapat berupa silau langsung (dari sumber cahaya) atau tidak langsung (dari pantulan)[Rahadian,et al., 2021].

2.8 Deskripsi Tanaman Daun Sirih dan Tanaman Artifisial Daun Sirih

Tanaman yang digunakan adalah *Epipremnum aureum*, atau yang dikenal sebagai sirih-sirihan atau sirih gading. Tanaman ini adalah tanaman merambat semi-epifit yang sering digunakan untuk dekorasi pekarangan dan ruangan [Situmorang, 2017]. Tanaman asli ini dapat melakukan fotosintesis dan tumbuh mengikuti arah cahaya matahari (*solar tracker*), sementara tanaman artifisial tidak melakukan fotosintesis dan memiliki arah daun yang tetap horizontal [Yustiningsih, 2019]. Ciri-ciri tanaman daun sirih gading meliputi bentuk daun yang mirip hati dengan ukuran 5-7 cm, berwarna hijau dengan corak kuning, mampu merambat di tumbuhan inang, dan cocok untuk ditanam dalam pot gantung di media air atau tanah dengan batang yang lemah [Situmorang, 2017]. Tanaman artifisial biasanya dibuat menyerupai tanaman aslinya dalam bentuk dan warna. Umumnya terbuat

dari plastik dengan variasi kualitas. Tanaman artifisial tidak memerlukan perawatan seperti menyiram air dan dapat digunakan sebagai alternatif dekoratif. Tanaman yang dipakai pada penelitian ini memiliki 2 jenis ukuran, yaitu: lebar daun 3 cm dan 7 cm dengan panjang sulur 2 meter.

Tabel 2.5 Perbandingan Tanaman Asli dan Tanaman Artifisial

Tanaman Asli Daun Sirih	Tanaman Artifisial Daun Sirih
	
Diambil di waktu yang bersamaan ketika terkena angin	Diambil di waktu yang bersamaan ketika terkena angin
Berat daun: 0,9 - 1 gram	Berat daun: 0,1-0,3 gram
Arah hadap daun: Mengarah ke sumber cahaya 	Arah hadap daun: horizontal (benda mati) 
Kelebihan: Dapat menyerap zat-zat berbahaya, mudah ditemukan dan dikembangbiakan	Kelebihan: Tidak perlu menyiram, perawatan lebih mudah
Kekurangan: Perawatan lebih susah dan mahal	Kekurangan: Tidak memiliki peran lain selain dalam hal visual

2.9 Nilai Reflektansi dan Transmittansi

Reflektansi adalah perbandingan antara intensitas cahaya yang dipantulkan dengan cahaya yang datang, sedangkan transmittansi

adalah jumlah cahaya yang diteruskan suatu material [Dwi, 2005].

2.10 Indeks Konstanta Daun dan Leaf Area Index

Indeks konstanta daun diperlukan untuk menghitung nilai rata-rata dari semua tanaman yang digunakan, guna membandingkan dengan rasio bidang dinding. Prosesnya melibatkan perbandingan luas daun aktual untuk menentukan nilai koreksi pola dan bentuk daun, yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan luas daun dengan metode panjang kali lebar [Susilo, 2015]. Leaf Area Index (LAI) dapat dihitung dengan membandingkan luas total daun dengan luas area tertutupi oleh daun di permukaan tanah. Formula LAI adalah:

$$LAI = \text{Luas daun total} / \text{Luas area}$$

LAI = Leaf Area Index

Luas area = luas area yang tertutupi daun

2.11 Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual dalam ruangan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tingkat pencahayaan, kualitas warna, penyilauan, dan jarak pandang. Evaluasi kenyamanan visual penting untuk memastikan desain ruang yang optimal [Adji, 2022].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk membandingkan data nilai luminan dan iluminan dari berbagai kondisi tanaman. Luminan diukur dengan *Luminance Meter* dan iluminan dengan *Hobo Logger*, yang kemudian diolah untuk mendapatkan nilai Daylight Factor (DF). Pengguna ruang akan mengisi kuesioner dan dilakukan wawancara singkat untuk validasi kenyamanan pencahayaan. Variabel dependen adalah iluminan (lux) dan luminan (candela/m²), sedangkan variabel independen adalah *Leaf Area Index* (LAI) tanaman. Lokasi studi dipilih di kantor PT. Geo Given, yang mewakili kantor-kantor sejenis. Penelitian dilakukan di ruang Desain dan Marketing yang memiliki cahaya alami dari

jendela menghadap utara dan menggunakan tanaman sirih gading, baik asli maupun artifisial, dalam penelitiannya. Penelitian dilakukan dalam batasan waktu 1 bulan (Februari - Maret 2024), bangunan kantor tingkat rendah bukaan/jendela orientasi utara, dan dengan mengabaikan perubahan cuaca, kondisi langit dan kondisi air, klorofil tanaman asli.

3.1. Objek dan lokasi yang diamati/diukur

Lokasi dan Objek penelitian:

- Dua Buah Box di Dek Gedung P Lantai 7 Universitas Kristen Petra Surabaya
- Box Tanaman Asli dan Box Tanpa Tanaman, Box Tanaman Artifisial dan Box Tanpa Tanaman, dan Box Tanaman Artifisial dan Box Tanpa Tanaman

Data Fisik Box: warna *interior* box adalah putih (menyesuaikan warna dinding ruang kerja), dan ukuran box: 1x1 meter

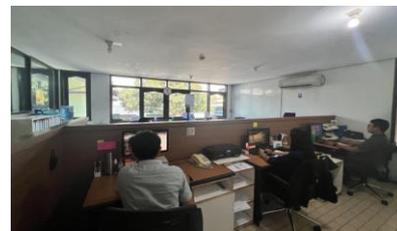
Hadap: Utara

- Kantor PT. Geo Given Visi Mandiri, Jl. Tropodo II No.82 Tropodo, Waru Kabupaten Sidoarjo

Kondisi Awal, Kondisi dengan Tanaman Asli, dan Kondisi dengan Tanaman Artifisial

Data Fisik Ruang:

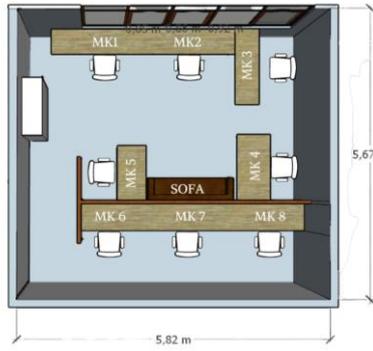
Luas ruangan 34 m², plafon gypsum warna putih tinggi 2.36 m, lantai keramik warna krem, dinding bata *finishing* cat warna putih, partisi meja *finishing* kayu coklat tinggi 126 cm.



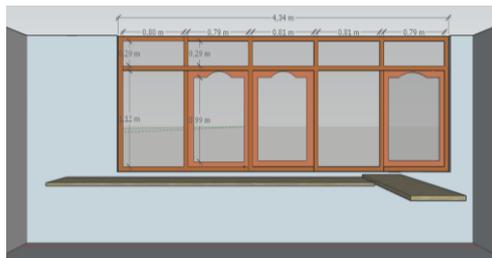
Gambar 3.7 Tampak dalam ruangan



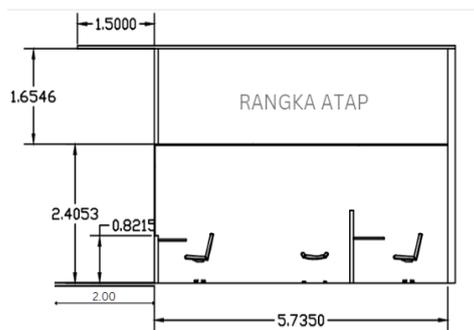
Gambar 3.8 Tampak luar ruangan



Gambar 3.9 Denah ruang desain dan marketing



Gambar 3.10 Tampak sisi jendela ruang desain dan marketing



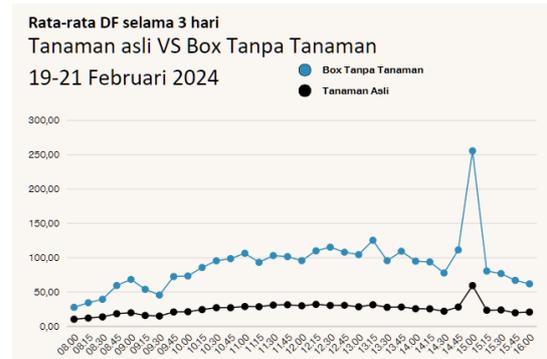
Gambar 3.11 Potongan ruang desain dan marketing

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Nilai Daylight Factor (DF) Kampus

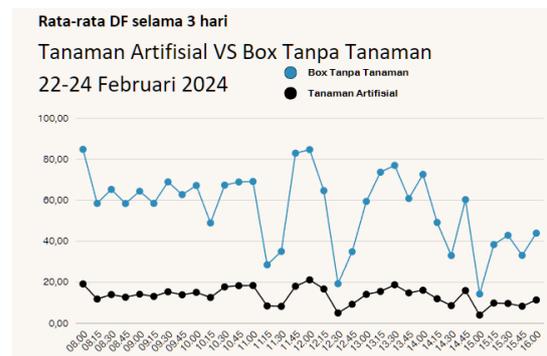
Penelitian dilakukan di kampus dengan menggunakan dua box yang memiliki luasan kaca 1 m² dan LAI 1,4 m². Berikut adalah hasilnya:

- **Tanaman Asli vs Tanpa Tanaman:** Selama 19-21 Februari 2024, tanaman asli mampu mengurangi cahaya sebanyak 62,3% - 76,7%, sedangkan pada pukul 15.00 data dinyatakan tidak valid karena *hobo outdoor* tertutup objek lain.



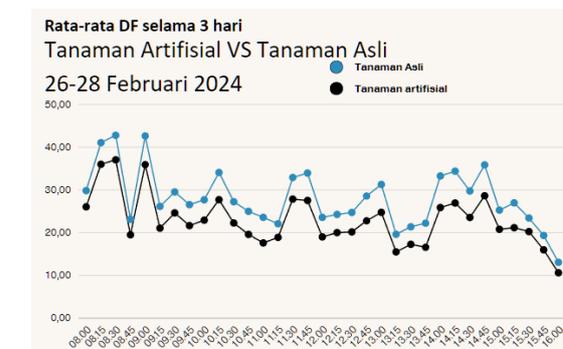
Gambar 4.1 Nilai DF rata-rata Tanaman Asli dan Box Tanpa Tanaman selama 3 hari

- **Tanaman Artifisial vs Tanpa Tanaman:** Selama 22-24 Februari 2024, tanaman artifisial mampu mengurangi cahaya sebanyak 70,3% - 79,8%.



Gambar 4.2 Nilai DF rata-rata Tanaman Artifisial dan Box Tanpa Tanaman selama 3 hari

- **Tanaman Asli vs Tanaman Artifisial:** Selama 26-28 Februari 2024, tanaman asli memiliki nilai DF lebih tinggi dibandingkan tanaman artifisial dengan selisih sebanyak 14% - 33,4%.

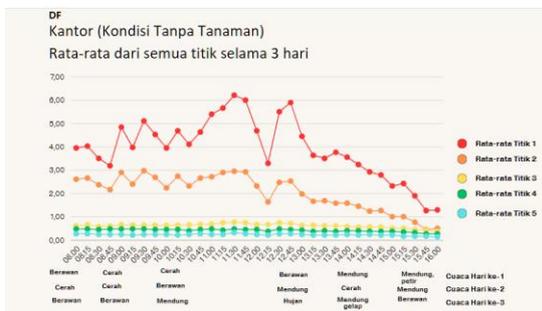


Gambar 4.3 Nilai DF rata-rata Tanaman Artifisial dan Tanaman Asli selama 3 hari

4.2. Nilai Daylight Factor (DF) Kantor

Penelitian dilakukan di kantor dengan kaca berluasan 5 m², LAI 1.4 m², dan WWR 70,7%. Berikut adalah hasilnya:

- Kondisi Tanpa Tanaman: Nilai DF berkisar rendah dan tidak memenuhi standar yang diinginkan.



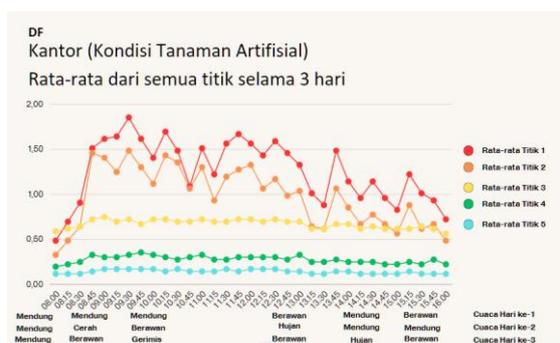
Gambar 4.4 Rata-rata DF Kantor Kondisi Tanpa Tanaman selama 3 hari

- Kondisi Tanaman Asli: DF tertinggi adalah 1,74%.



Gambar 4.5 Rata-rata DF Kantor Kondisi dengan Tanaman Asli selama 3 hari

- Kondisi Tanaman Artifisial: DF tertinggi adalah 1,85%.



Gambar 4.6 Rata-rata DF Kantor dengan Tanaman Artifisial selama 3 hari

Pada keseluruhan kondisi, tidak ada yang memenuhi standar DF untuk perkantoran (2-4%).

4.3. Luminan Kantor

Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi luminan pada kondisi tanpa tanaman, dengan tanaman asli, dan dengan tanaman artifisial, dari jarak 1 meter (posisi pengamat depan) dan 3,5 meter (posisi pengamat belakang) dari jendela. Hasil menunjukkan penurunan luminan setelah pemasangan tanaman, baik tanaman asli maupun artifisial.

Tabel 4.1 Perbandingan luminan kantor pada 3 (tiga) kondisi dari jarak 1 meter (posisi pengamat depan)

Kode Jendela	Tanpa Tanaman (cd/m ²)	T. Asli (cd/m ²)	T. Artifisial (cd/m ²)
A1 (atas)	1609,05	604,56	588,36
B1 (atas)	1523,3	524,77	602,38
C1 (atas)	1394,63	434,15	570,95
D1 (atas)	1360,23	572,57	523,30
E1 (atas)	1325,3	505,57	396,71
F1 (bawah)	1468,14	656,05	513,92
G1 (bawah)	1578,28	833,23	506,16
H1 (bawah)	1616,12	764,91	552,4
I1 (bawah)	1556,74	753,02	544,78
J1 (bawah)	1523,9	628,80	573,3

Standar kenyamanan silau yang dapat ditoleransi di Indonesia adalah antara 1331 hingga 1347 cd/m² (Mangkuto, et al., 2017). Namun, kondisi kantor tanpa tanaman memiliki nilai luminan yang melebihi standar tersebut. Setelah menggunakan fasad tanaman, baik tanaman asli maupun tanaman palsu, nilai luminan di dalam kantor menjadi berkurang dan bahkan berada di bawah standar yang ada.

Tabel 4.2 Perbandingan tingkat kontras kantor pada 3 (tiga) kondisi dari jarak 3,5 meter (posisi pengamat belakang)

Kode Jendela	Tanpa Tanaman	Tanaman Artifisial	Tanaman Asli
A2 (atas)	1 : 1029,45	1 : 445,64	1 : 375,95
B2 (atas)	1 : 1019,12	1 : 352,88	1 : 252,16
C2 (atas)	1 : 937,32	1 : 107,9	1 : 104,11
D2 (atas)	1 : 777,45	1 : 212,18	1 : 139,06
E2 (atas)	1 : 742,56	1 : 169,3	1 : 152,05
F2 (bawah)	1 : 1046	1 : 380,94	1 : 456,84
G2 (bawah)	1 : 1080,88	1 : 202,66	1 : 438
H2 (bawah)	1 : 1030,4	1 : 47,85	1 : 223,957
I2 (bawah)	1 : 348,68	1 : 39,3	1 : 61,49
J2 (bawah)	1 : 64,09	1 : 36,57	1 : 41,65

Pada *point of view* karyawan yang duduk di posisi belakang, karyawan tidak hanya terlihat kaca saja, namun ada beberapa objek lainnya. Yang paling menonjol adalah partisi kayu. Sehingga, nilai kontras dari partisi kayu dan luminan kaca. Pada tanaman asli, bagian jendela A2-B2 (atas) memiliki nilai kontras yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman artifisial, sedangkan nilai indeks kesilauan tanaman artifisial bagian F2-J2 (bawah) lebih rendah dibandingkan nilai kontras tanaman asli.

4.4. Luminan Kampus

Penelitian dilakukan untuk mengamati luminan pada kampus pada sudut 30°, 50°, dan 70° pada pagi dan sore hari. Tanaman artifisial lebih efektif dalam mereduksi kesilauan dibandingkan tanaman asli pada beberapa sudut pengamatan.

Tabel 4.3 Selisih Luminan Kampus Kondisi: Tanpa Tanaman dan Tanaman Asli

Waktu	Box Tanaman Asli (cd/m2)	Box Tanpa Tanaman (cd/m2)	Mereduksi sebanyak (%)
Sudut 30	1213	1567	22,5 %
Sudut 50	2050	2871	28,5 %
Sudut 70	2811	3406	17,46 %

Tabel 4.4 Selisih Luminan Kampus Kondisi: Tanpa Tanaman dan Tanaman Artifisial

Waktu	Box Tanaman Artifisial (cd/m2)	Box Tanpa Tanaman (cd/m2)	Mereduksi sebanyak (%)
Sudut 30	1351	2185	38,16 %
Sudut 50	2033	2906	30,04 %
Sudut 70	2151	3319	35,19 %

Tanaman artifisial mereduksi kesilauan sebanyak 30,04% - 38,16%, sedangkan tanaman asli mereduksi kesilauan sebanyak 17,46% - 28,5%. Pada percobaan di box kampus, tanaman artifisial lebih banyak mereduksi kesilauan.

4.5. Hasil Kuesioner Responden di Kantor

Kuesioner diisi oleh 6 responden yang merasakan kondisi tanpa tanaman, dengan tanaman asli, dan dengan tanaman artifisial. Responden mengindikasikan bahwa tanaman asli lebih baik dalam mereduksi silau dibandingkan dengan tanaman artifisial, kecukupan cahaya tanaman artifisial lebih baik, dan persepsi terhadap keleluasaan pandang menunjukkan bahwa tanaman artifisial dianggap lebih baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Studi ini menyimpulkan bahwa tanaman artifisial efektif dalam mereduksi kesilauan lebih baik daripada tanaman asli pada beberapa kondisi pengujian, meskipun

tanaman asli cenderung memberikan nilai DF yang lebih tinggi. Namun, belum mencapai standar DF perkantoran 2-4% karena LAI yang dipakai terlalu rimbun. Sementara itu, pemasangan tanaman baik asli maupun artifisial di kantor dan box dengan LAI 1.4 m² dapat mengurangi luminan yang melebihi standar kenyamanan.

Hasil penelitian di box dapat berbeda dengan hasil penelitian di kantor, karena penelitian di kantor dipengaruhi oleh lebih banyak variabel. Variabel yang mempengaruhi adalah faktor cuaca, luminan jendela dibandingkan luminan benda-benda lainnya, penggunaan lampu, jenis kaca, posisi pengamat. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan penelitian di kondisi cuaca yang stabil, pengambilan data dilakukan di waktu yang bersamaan, melakukan pengamatan beberapa hari untuk memastikan pemilihan kerimbunan, menggunakan alat-alat penelitian daun yang lebih tepat, lebih banyak mengambil data dan jumlah responden untuk bisa mendapatkan kesimpulan yang lebih valid.

DAFTAR REFERENSI

- Adji, A. R. (2022). Kajian Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Pada Ruang Kerja. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 6(1), 135-139.
- Alfian, W. O., Antaryama, IGN., & Delfiana, I. (2015). Analisa Konservasi Energi pada Bangunan Kantor Pemerintah di Surabaya. *Proceedings of The 2nd ECO-Architecture Conference (EAC 2)*. Indonesia, 2442-9082.
- Andriawan, L., Hartanto, T., & Prabowo, W. (2023). Oceanarium Sebagai Sarana Edukasi dan Rekreasi di Pacitan Berpendekatan Arsitektur Biofilik. *Journal of Architecture Cultural and Tourism Studies*, 1(2), 80-97.
- Dwi Ratnawati, C. (2005). Reflektansi dan transmitansi Cahaya pada larutan gula dan larutan garam.
- Mangkuto, R. A. Pemodelan dan Simulasi Jendela Virtual Dalam Bangunan. *Dr Bagus Nugroho Department of Mechanical Engineering The University of Melbourne, VIC, 3010, Australia*, 43.
- Pangestu, M. D. (2019). Pencahayaan alami dalam bangunan.
- Rahadian, E. Y., Dwiastuti, W., Maretia, N. A., & Fitriani, B. (2021). Pengaruh Secondary Skin Fasade Bangunan Terhadap Kualitas Pencahayaan Alami Ruang Kerja. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 2(2).
- Rizal, Y., Robandi, I., & Yuniarno, E. M. (2016). Daylight factor estimation based on data sampling using distance weighting. *Energy Procedia*, 100, 54-64.
- Situmorang, C. (2017). Pengaruh tanaman sirih gading (*Epipremnum Aureum*) terhadap CO dalam ruangan. *Jurnal TechLINK Vol*, 1(2), 17.
- SNI 03-2396-2001, Tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung. 2001. Standar Nasional Indonesia, "Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan," SNI 03-6197-2000, p. 3.8.
- SNI 03-6572-2001 Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung.
- Susilo, D. E. H. (2015). Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun untuk Pengukuran Luas Daun Metode Panjang Kali Lebar pada Tanaman Hortikultura di Tanah Gambut: Identification of Constanta Value of Leaf Shape for Leaf Area Measurement Using Length Cross Width of Leaf of Horticulture Plant in Peat Soil. *Anterior Jurnal*, 14(2), 139-146.
- Timur: Sun position at a given date. Azimuth and elevation table. (2021). <https://planetcalc.com/4270/>
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas cahaya dan efisiensi fotosintesis pada tanaman naungan dan tanaman terpapar cahaya langsung. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 44-49