

KAJIAN PENERAPAN *LIGHT TUBE* UNTUK MEMAKSIMALKAN PENCAHAYAAN PADA BANGUNAN KOMERSIL KAFE DI GODEAN

Meru Ikbaarjanitro Basuki¹, Faiz H. Suprahman², Pratiwi Dyah Puspitasari³

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 20512142@students.uui.ac.id

ABSTRAK: *Bangunan komersil yang dievaluasi adalah bangunan komersil dengan tujuan untuk memaksimalkan kinerja bangunan. Bagian yang dievaluasi adalah mengenai pencahayaan dengan penerapan light tube. Light tube merupakan alat untuk memasukan cahaya alami ke bagian dalam bangunan sebagai sumber pencahayaan. Jendela, dan skylight biasanya tidak dapat menerangi inti bangunan. Tabung cahaya adalah cara terbaik untuk cahaya alami dan memastikan tingkat cahaya yang memadai. Bangunan yang diteliti sendiri adalah bangunan komersil kafe di godean yang dibuat oleh suprahman arsitektur & riset. Rumusan masalah sendiri adalah untuk penerapan teknologi light tube untuk memaksimalkan kinerja bangunan komersial dan cara meningkatkan pencahayaan di bangunan komersial dengan menggunakan light tube sedangkan tujuan dari penelitian sendiri adalah Mengetahui penerapan teknologi light tube untuk memaksimalkan kinerja bangunan komersial dan untuk Mengetahui peningkatan pencahayaan di bangunan komersial. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Alat simulasi yang digunakan adalah archicad untuk pembuatan model 3d lalu velux untuk pengukuran Cahaya dan SPSS untuk menganalisa apakah terjadi perubahan. Simulasi sendiri dilakukan pada 3 waktu yaitu jam 8, jam 12, dan jam 15 setelah melakukan analisis didapatkan Menurut SNI 03-6575-2001 pencahayaan yang baik untuk kafe dalam kasus ini ini berada pada angka 200 - 250 LUX, rata-rata sendiri sudah melebihi angka SNI walaupun masih ada titik yang berada di bawah nilai LUX SNI dan pada tengah bangunan sendiri tidak terjadi perubahan LUX.*

Kata Kunci: *kafe, light tube, pencahayaan*

PENDAHULUAN

Arsitektur berkelanjutan merupakan konsep yang mendukung kelestarian lingkungan. Sistem iklim planet, sistem pertanian, industri, kehutanan, dan tentu saja arsitektur. Keberlanjutan adalah bagaimana mempengaruhi segalanya, dan tahu bahwa pertimbangan pertama dalam desain merupakan mengenai hal ekologi dan global.

Sebagaimana diartikulasikan dalam laporan Komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan tahun 1987, konsep "pembangunan berkelanjutan" didefinisikan sebagai "kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan masa depan mereka tanpa mengorbankan kemampuan mereka untuk memenuhi kebutuhan masa depan mereka." dapat dengan mudah didefinisikan sebagai "pembangunan yang sesuai Oleh karena itu, bahan, energi dan perencanaan tata ruang harus digunakan dengan hati-hati.

Arsitektur berkelanjutan menjadi penting karena mengurangi dampak negatif konstruksi terhadap lingkungan, melindungi ekosistem & keanekaragaman biologi yang terdapat, & mengurangi emisi CO₂. Lalu arsitektur berkelanjutan dapat Mengurangi limbah & penggunaan tenaga. Manfaat lainnya adalah berdasarkan desain berkelanjutan terletak dalam restriksi penggunaan tenaga & pengurangan limbah. Contohnya termasuk menggunakan tenaga matahari, memusatkan air & sistem distribusi pemanas, & memakai bahan terbarukan. Langkah-langkah tadi didasarkan dalam pengetahuan bahwa daya alam yang kita miliki terbatas. Ini merupakan pendekatan yang serius dalam masa depan yang baik untuk planet ini dan untuk diri kita sendiri.

Light tube adalah perangkat linier yang menyalurkan sinar matahari ke inti bangunan. *Light tube* dibangun dari tiga komponen: kubah, pipa, dan diffuser. Kubah biasanya belahan terbuat dari plastik bening, yang memungkinkan sinar matahari masuk ke dalam pipa sambil menjaga eksterior cuaca keluar. Pipa berbentuk silinder dengan permukaan bagian dalam yang sangat reflektif. Permukaannya biasanya terbuat dari logam yang dipoles atau lembaran reflektif khusus yang direkatkan ke bagian dalam. Pipa biasanya melewati satu atau lebih zona transisi, untuk menyalurkan sinar matahari dari kubah ke diffuser melalui beberapa refleksi. Diffuser biasanya berupa penutup plastik prisma atau buram. Diffuser mendistribusikan sinar matahari secara merata ke dalam bangunan (Peter G. Ellis, 2004).

Daerah jendela, dan skylight biasanya tidak dapat menerangi inti bangunan. Tabung cahaya adalah cara terbaik untuk cahaya alami dan memastikan tingkat cahaya yang memadai. Dalam karya ini, fokusnya adalah pada efisiensi cahaya Performa tabung didasarkan pada simulasi, eksperimen, dan karakterisasi numerik untuk memprediksi iluminasi (Mohapatra, B. N., Kumar, M. R., & Mandal, S. K., 2020)

Dalam kasus ini Bangunan yang dipilih untuk dievaluasi adalah bangunan komersial yaitu kafe di daerah godean yang dibuat suprahman arsitektur & riset. Bangunan sendiri memiliki permasalahan pencahayaan di bagian utara dan bagian timur pada lantai 1. Bagian utara lantai 2 dan 3 juga masih kurang dalam hal pencahayaan, maka dari itu light tube akan ditambahkan ke bangunan dengan total 31 light tube pada lantai 1 sendiri dipasang 20 light tube, lantai 2 dipasang 7 light tube, dan lantai 3 dipasang 4 light tube.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan teknologi light tube untuk memaksimalkan kinerja bangunan komersial?
2. Bagaimana cara meningkatkan pencahayaan di bangunan komersial dengan menggunakan light tube?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui penerapan teknologi light tube untuk memaksimalkan kinerja bangunan komersial.
2. Mengetahui peningkatan pencahayaan di bangunan komersial.

STUDI PUSTAKA

Kenyamanan Ruangan Dalam Hal Pencahayaan

Dalam desain pencahayaan saat ini, arsitek lebih memilih penggunaan cahaya alami, baik untuk manfaat psikofisik pada manusia, maupun untuk tujuan keberlanjutan dan penghematan energi. Dari sudut pandang estetika, cahaya alami juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penampilan umum sebuah ruangan dan pada dampak visual yang dikembalikannya. Oleh karena itu, cahaya alami menjadi elemen yang sangat diperlukan untuk keseimbangan psikofisik manusia.

penerapan konsep penghematan energi dalam bangunan biasanya memiliki dampak yang signifikan terhadap keberlanjutan ketersediaan energi. Salah satu upaya penghematan energi pada bangunan gedung adalah dengan mengoptimalkan desain yang memperhatikan potensi alam, termasuk pencahayaan. Tinjauan tanggapan pengguna terhadap lingkungan dalam ruangan menunjukkan bahwa cahaya alami yang optimal diinginkan karena memenuhi dua kebutuhan dasar manusia: kebutuhan visual untuk melihat area kerja dan ruang, dan mengalami rangsangan lingkungan dari efek cahaya (Boyce, 1998)

Menurut SNI 03-6575-2001 pencahayaan yang baik untuk kafe dalam kasus ini ini berada pada angka 200 - 250 LUX dan dengan penggunaan light tube dapat memaksimalkan pencahayaan pada kafe dengan pencahayaan alami yang lebih sehat.

Kelebihan Penggunaan Light Tube

Perangkat pencahayaan tradisional tidak selalu menjadi sumber penerangan yang ideal. Oleh karena itu, tantangannya adalah mengembangkan sarana pemanfaatan baik langsung maupun tidak langsung menyebarkan cahaya alami dalam bangunan sambil mempertahankan dan meningkatkan kenyamanan visual penghuni, terutama di tempat yang lebih besar jarak dari dinding luar. (Joel Callow, 2003)

Pencahayaan siang hari tidak diragukan lagi dipandang sebagai sarana penting untuk konservasi energi pada bangunan. Efektif pencahayaan alami tidak hanya akan mengurangi kebutuhan penerangan listrik tetapi juga AC, karena lebih sedikit panas disipasi dari fitting lampu buatan (Li DHW, 2000). Energi surya merupakan sumber daya yang bersih dan terbarukan yang tidak menghasilkan emisi berbahaya dan didapatkan dengan Cuma - cuma. Ini tidak hanya mengurangi konsumsi energi rumah tangga, tetapi juga mengurangi jejak karbon rumah tangga. Dengan mengubah rumah menjadi energi surya, hal ini baik untuk masyarakat lebih berkelanjutan.

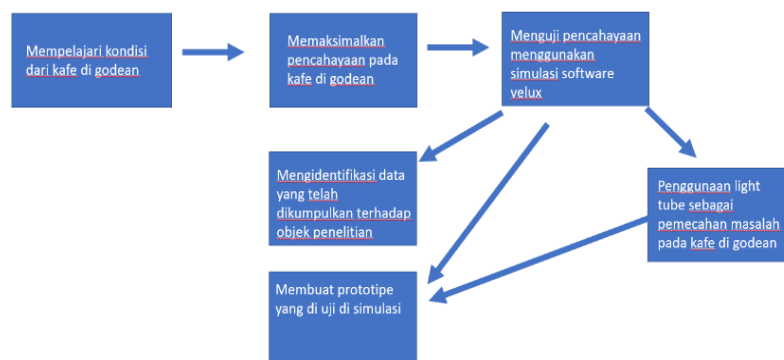
METODE

Penelitian ini sendiri menggunakan metode kuantitatif. Site penelitian yang digunakan adalah kafe di daerah godean yang belum terbangun.

Usulan desain dari light tube sendiri adalah penempatan dan persebaran dari light tube untuk menemukan hasil terbaik dari penataan light tube.

Dalam mensurvei intensitas cahaya pada bangunan. Pengukuran sendiri dilakukan pada jam 12 siang. Untuk uji desain simulasi sendiri akan menggunakan aplikasi archicad dan velux. Archicad digunakan untuk membuat bangunan yang digunakan dalam simulasi sedangkan velux akan digunakan untuk mensimulasi pencahayaan pada bangunan untuk memberi opsi material, waktu,, lokasi, dan opsi lainnya. Penelitian menggunakan indikator dari titik uji yang berbeda dan parameter waktu yang berbeda dalam setiap uji cobanya. Simulasi dilakukan menggunakan software velux untuk menentukan LUX pada setiap titik pada waktu yang berbeda dengan cuaca overcast. Lalu menggunakan aplikasi SPSS untuk mengetahui apakah terjadi perubahan.

Tahapan Uji Desain



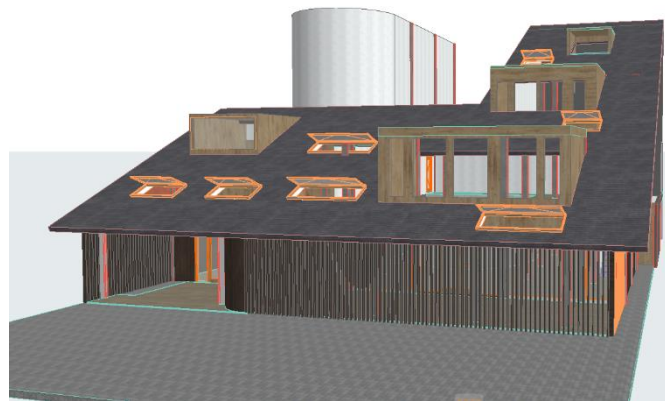
Gambar 1. Tahap Uji Desain

Sumber: Penulis

HASIL DAN PEMBAHASAN

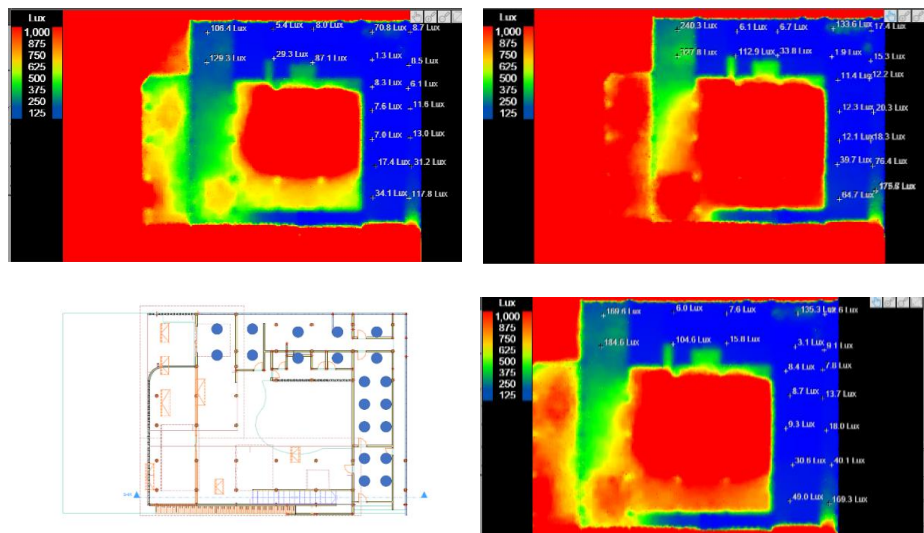
Bangunan Eksisting

Simulasi bangunan eksisting dilakukan menggunakan software velux untuk menentukan LUX pada setiap titik pada waktu yang berbeda dengan cuaca overcast.



Gambar 2 Bangunan Site
Sumber: Penulis, 2023

Simulasi bangunan eksisting dibawah ini dilakukan pada lantai 1 dengan ketinggian 165 cm dari lantai.



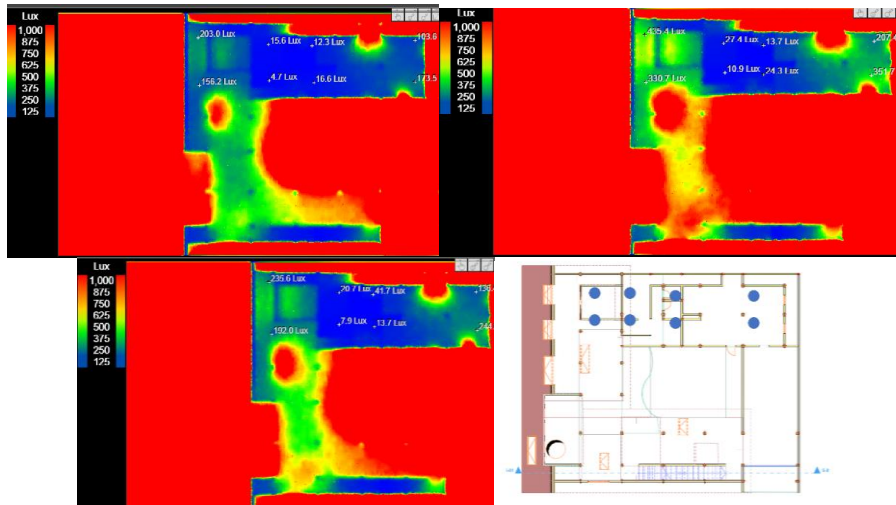
Gambar 3 Simulasi Velux (dari kiri ke kanan)
a) Jam 08:00 b) Jam 12:00 c) Jam 16:00 d) Titik Simulasi
Sumber: Velux, 2023

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 08.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 1 LUX sampai 130 LUX pada titik yang dituju. Intensitas cahaya lebih besar di daerah dekat bukaan yang ditunjukkan dengan warna hijau pada gambar tersebut. Sedangkan bagian dalam memiliki intensitas cahaya lebih rendah.

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 12.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 1 LUX sampai 240 LUX pada titik yang dituju. Intensitas cahaya lebih besar di daerah dekat bukaan yang ditunjukkan pada gambar tersebut.

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 15.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 3 LUX sampai 185 LUX pada titik yang dituju. Intensitas cahaya lebih besar di daerah dekat bukaan yang Sedangkan bagian dalam memiliki intensitas cahaya lebih rendah dikarenakan tidak adanya bukaan selain pintu pada ruangan yang berada di dalam. Pada pagi hari memiliki intensitas cahaya lebih rendah dibandingkan siang atau menjelang sore hari.

Simulasi bangunan eksisting dibawah ini dilakukan pada lantai 1 dengan ketinggian 165 cm dari lantai yang diuji di 20 titik berbeda.

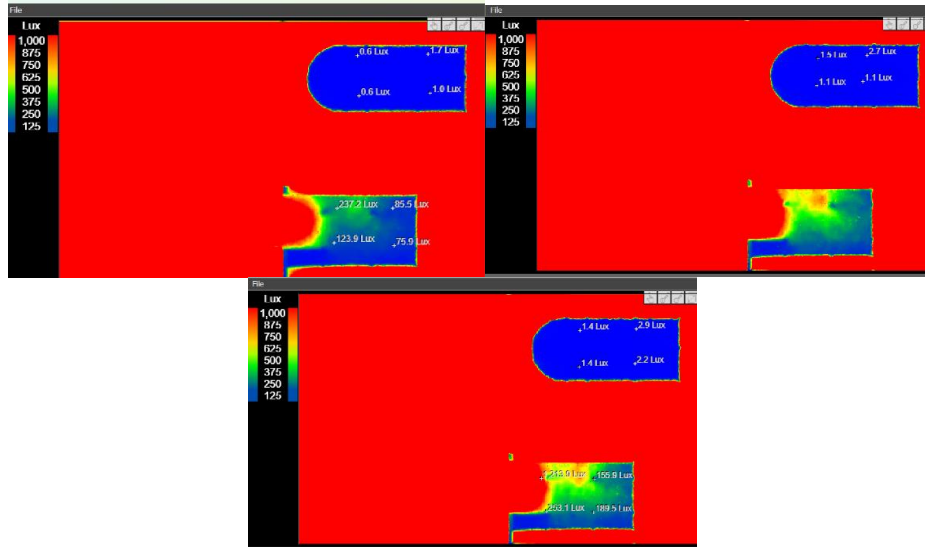


Gambar 4 Simulasi Velux (dari kiri ke kanan)
a) Jam 08:00 b) Jam 12:00 c) Jam 15:00 d) Titik Simulasi
Sumber: Velux, 2023

Pada pengukuran ini diukur pencahayaan pada lantai 2 yang dilakukan pada 8 titik. Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 08.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 4 LUX sampai 203 LUX pada titik yang dituju. Intensitas cahaya lebih besar di daerah dekat bukaan yang ditunjukkan dengan warna hijau pada gambar tersebut. Sedangkan bagian dalam memiliki intensitas cahaya lebih rendah.

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 12.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 10 LUX sampai 435 LUX pada titik yang dituju. Intensitas cahaya lebih besar di daerah dekat bukaan yang ditunjukkan pada gambar tersebut.

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 15.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 7 LUX sampai 245 LUX pada titik yang dituju. Intensitas cahaya lebih besar di daerah dekat bukaan yang Sedangkan bagian dalam memiliki intensitas cahaya lebih rendah dikarenakan tidak adanya bukaan selain pintu pada ruangan yang berada di dalam. Pada pagi hari memiliki intensitas cahaya lebih rendah dibandingkan siang atau menjelang sore hari.



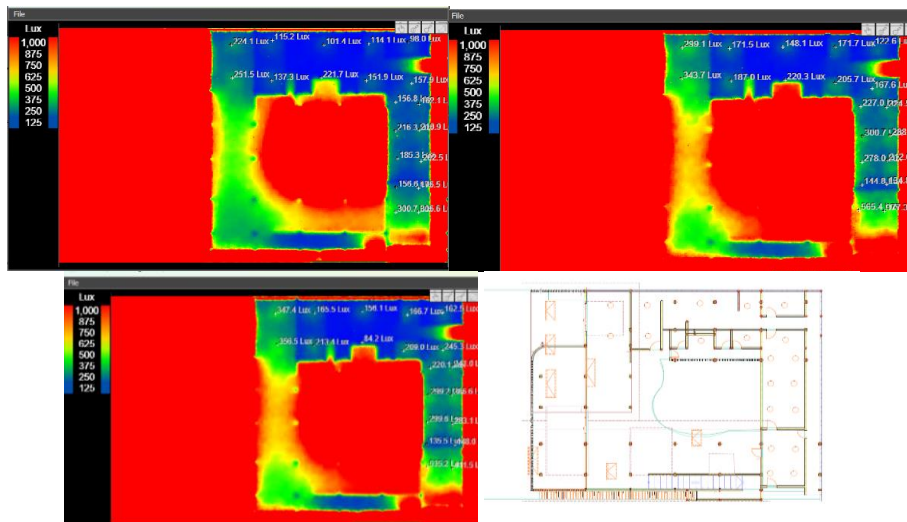
Gambar 5 Simulasi Velux (dari kiri ke kanan)
a) Jam 08:00 b) Jam 12:00 c) Jam 15:00 d) Titik Simulasi
Sumber: Velux, 2023

Pada pengukuran ini diukur pencahayaan pada lantai 3 yang dilakukan pada 4 titik. Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 08.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya sampai 2 LUX pada titik yang dituju. berada 0,5 LUX

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 12.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 1 LUX sampai 3 LUX pada titik yang dituju. Hasil pengukuran pada bangunan eksisting ini sangat rendah.

Simulasi menggunakan velux dengan pengaturan pada jam 15.00 WIB. Dapat dilihat pada intensitas cahaya berada 1 LUX sampai 3 LUX pada titik yang dituju. Nilai LUX dibilang sangat rendah hingga tidak mencapai 2 digit.

Bangunan Menggunakan Light Tube



Gambar 6 Simulasi Velux Alternatif 1 (dari kiri ke kanan)
a) Jam 08:00 b) Jam 12:00 c) Jam 15:00 d) Titik Simulasi
Sumber: Velux, 2023

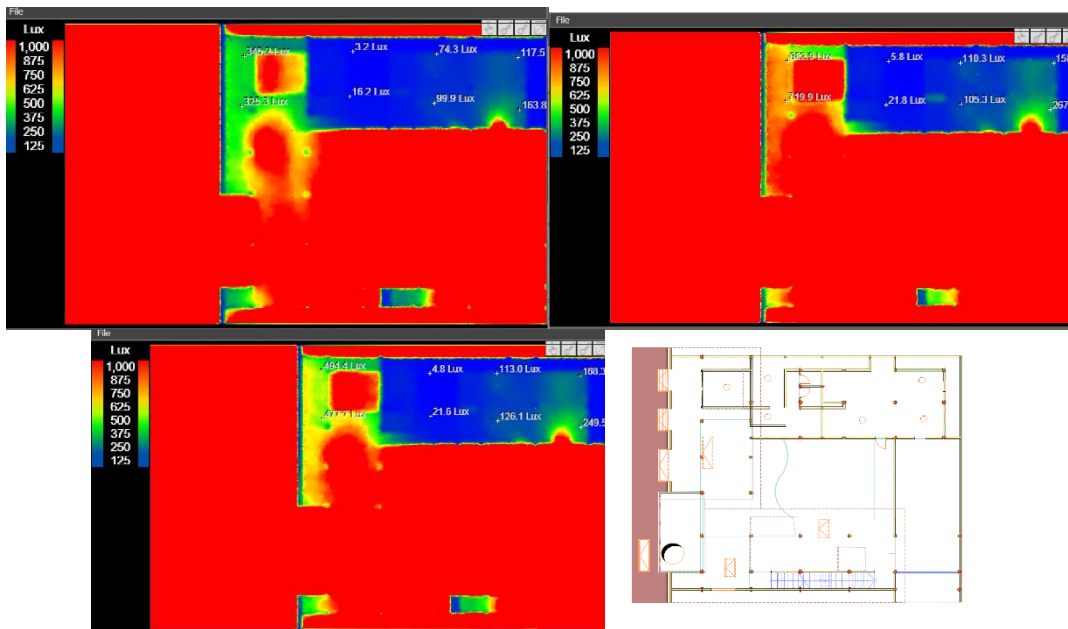
Gambar diatas merupakan pengukuran dari lantai 1 pada café setelah diberi light tube. Simulasi dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yaitu jam 12, jam 8 dan jam 15, dapat dilihat antara bangunan eksisting dan bangunan yang sudah diterapkan light tube terjadi kenaikan angka LUX yang signifikan.

Pada jam 08:00 WIB hasil tertinggi berada dikisaran 300 LUX yang bertempatkan di daerah yang sama dengan jam 12:00 WIB sedangkan pada bangunan eksisting angka tertinggi berada dikisaran 130 LUX. Untuk hasil terendah adalah 110 LUX, pada bangunan eksisting sendiri berada pada angka 1 LUX.

Pada jam 12:00 WIB hasil tertinggi berada di daerah pintu belakang dengan angka dikisaran 700 LUX sedangkan pada bangunan eksisting sendiri angka tertinggi berada di angka kisaran 240 LUX. Untuk angka terendah sendiri berada di angka 120 LUX yang terletak di arah timur laut bangunan , pada bangunan eksisting sendiri hasil terendah ada pada 1 LUX.

Pada jam 15:00 WIB hasil tertinggi berada dikisaran 500 LUX yang berada didaerah yang sama dengan waktu lainnya, sedangkan pada bangunan eksisting sendiri hasil tertingginya berada pada angka 185 LUX. Hasil terendah sendiri adalah 80 LUX yang berada di utara sedikit menengah bangunan sedangkan pada bangunan eksisting 3 LUX.

Dapat disimpulkan terjadi kenaikan yang signifikan pada bangunan lantai 1 setelah penerapan light tube. hasil terendah pada bangunan berada sendiri berada dikisaran 80 – 100 LUX dan Hasil tertinggi mencapai angka 500 LUX. Menurut SNI 03-6575-2001 pencahayaan yang baik untuk kafe dalam kasus ini ini berada pada angka 200 - 250 LUX, rata- rata sendiri sudah melebihi angka SNI yang berarti sudah baik walaupun masih ada titik yang berada di bawah nilai LUX SNI tetapi daerah yang berada dibawah nilai SNI merupakan bagian dalam bangunan seperti kamar mandi dll yang bukan merupakan bagian kafe.



Gambar 7 Simulasi Velux Alternatif 1(dari kiri ke kanan)
a) Jam 08:00 b) Jam 12:00 c) Jam 15:00 d) Titik Simulasi
Sumber: Velux, 2023

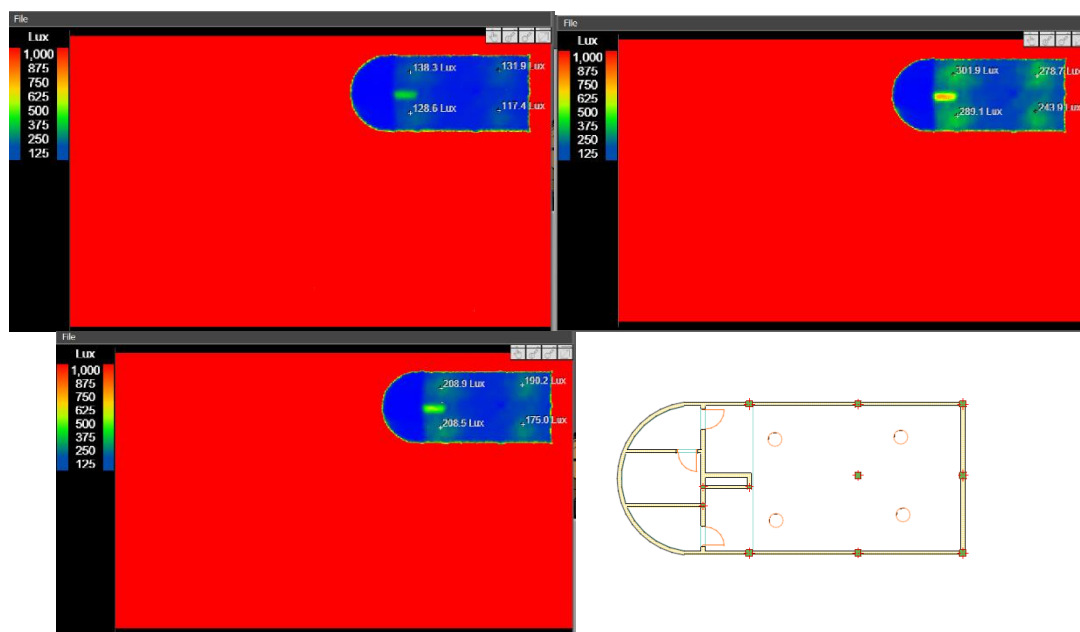
Gambar diatas merupakan pengukuran dari lantai 2 pada café setelah diberi light tube. Simulasi dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yaitu jam 12, jam 8 dan jam 15, dapat dilihat antara bangunan eksisting dan bangunan yang sudah diterapkan light tube .

Pada jam 08:00 WIB hasil tertinggi berada dikisaran 350 LUX yang bertempatkan di daerah yang sama dengan jam 12:00 WIB sedangkan pada bangunan eksisting angka tertinggi berada dikisaran 200 LUX. Untuk hasil terendah adalah 5 LUX, pada bangunan eksisting sendiri berada pada angka 4 LUX.

Pada jam 12:00 WIB hasil tertinggi berada di daerah depan bangunan dengan angka dikisaran 500 LUX sedangkan pada bangunan eksisting sendiri angka tertinggi berada di angka kisanan 435 LUX. Untuk angka terendah sendiri berada di angka 10 LUX yang terletak di arah utara bangunan , pada bangunan eksisting sendiri hasil terendah ada pada 10 LUX.

Pada jam 15:00 WIB hasil tertinggi berada dikisaran 450 LUX yang berada didaerah yang sama dengan waktu lainnya, sedangkan pada bangunan eksisting sendiri hasil tertingginya berada pada angka 245 LUX. Hasil terendah sendiri adalah 5 LUX yang berada di utara sedikit menengah bangunan sedangkan pada bangunan eksisting 7 LUX.

Dapat disimpulkan terjadi kenaikan pada bangunan lantai 2 setelah penerapan light tube, tetapi kenaikan LUX tidak signifikan lantai 1 hasil terendah pada bangunan berada sendiri berada dikisaran 5 LUX dan Hasil tertinggi mencapai angka 500 LUX. Menurut SNI 03-6575-2001 pencahayaan yang baik untuk kafe dalam kasus ini ini berada pada angka 200 - 250 LUX, rata- rata sendiri sudah melebihi angka SNI walaupun masih ada titik yang berada di bawah nilai LUX SNI dan pada tengah bangunan sendiri tidak terjadi perubahan LUX.



Gambar 8 Simulasi Velux Alternatif 1(dari kiri ke kanan) a) Jam 12:00 b) Jam 08:00 c) Jam 15:00 d) Titik Simulasi
Sumber: Velux, 2023

Gambar diatas merupakan pengukuran dari lantai 3 pada café setelah diberi light tube. Simulasi dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yaitu jam 12, jam 8 dan jam 15, dapat dilihat antara bangunan eksisting dan bangunan yang sudah diterapkan light tube.

Pada jam 08:00 WIB hasil tertinggi berada dikisaran 140 LUX yang bertempat di daerah yang sama dengan jam 12:00 WIB sedangkan pada bangunan eksisting angka tertinggi belum mencapai dua digit. Untuk hasil terendah adalah 115 LUX

Pada jam 12:00 WIB hasil tertinggi berada di daerah depan bangunan dengan angka dikisaran 300 LUX sedangkan pada bangunan eksisting sendiri angka tertinggi sama seperti jam lainnya belum mencapai angka dua digit. Untuk angka terendah sendiri berada di angka 250 LUX.

Pada jam 15:00 WIB hasil tertinggi berada dikisaran 210 LUX yang berada di daerah yang sama dengan waktu lainnya. Hasil terendah sendiri adalah 175 LUX.

Dapat disimpulkan terjadi kenaikan pada bangunan lantai 3 setelah penerapan light tube, kenaikan LUX pada lantai 3 mungkin merupakan yang paling signifikan. Hasil terendah pada bangunan berada sendiri berada dikisaran 115 LUX dan Hasil tertinggi mencapai angka 300 LUX. Menurut SNI 03-6575-2001 pencahayaan yang baik untuk kafe dalam kasus ini ini berada pada angka 200 - 250 LUX, rata-rata sendiri sudah melebihi angka SNI walaupun masih ada titik yang berada di bawah nilai LUX SNI dan pada tengah bangunan sendiri tidak terjadi perubahan LUX.

Setelah pemilihan desain digunakan spss uji paired sample T-Test untuk mengetahui apakah penggunaan light tube menggunakan desain alternatif 2 berpengaruh terhadap intensitas cahaya di Kafe Godean.

Hipotesis

H0: Tidak ada perbedaan penerapan light tube pada Kafe Godean.

H1: Ada perbedaan penerapan light tube pada Kafe Godean.

Rumusan Hipotesis Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengukuran Uji SPSS

		Paired Samples Test							
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	LUX PADA MODEL EXISTING PADA JAM 08:00 - LUX PADA MODEL 08:00	-122.33437	64.16950	11.34367	-145.46995	-99.19880	-10.784	31	.000
Pair 2	LUX PADA MODEL EXISTING PADA JAM 12:00 - LUX PADA MODEL 12:00	-162.15625	129.57586	22.90599	-208.87333	-115.43917	-7.079	31	.000
Pair 3	LUX PADA MODEL EXISTING 16:00 - LUX PADA MODEL 16:00	-171.97187	106.33067	18.79678	-210.30817	-133.63558	-9.149	31	.000

H0: Tidak ada perbedaan rata-rata antara intensitas cahaya pada bangunan eksisting, bangunan eksisting dengan light tube. Yang berarti tidak ada pengaruh dari light tube terhadap intensitas cahaya yang masuk ke dalam bangunan.

H1: Ada perbedaan rata-rata antara intensitas cahaya pada bangunan eksisting, bangunan eksisting dengan light tube. Yang berarti ada pengaruh dari light tube terhadap intensitas cahaya yang masuk ke dalam bangunan.

Pedoman Pengambilan Keputusan dalam Uji Paired Sample T-Test

Menurut Singgih Santoso (2014:265), pedoman Memutuskan dalam uji-t sampel berpasangan Berdasarkan nilai signifikansi (Sig.) dari hasil keluaran SPSS, ada di sebelah

1. Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05, maka H0 ditolak dan H1 diterima.
2. Sebaliknya, jika nilai Sig. (2-tailed) > 0,05, maka H0 diterima dan H1 ditolak.

Berdasarkan tabel hasil Paired Samples di atas nilai yang diketahui Sig. (2-ekor) adalah 0,000 < 0,05, maka H0 ditolak dan H1 diterima. Sehingga bisa disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata antara hasil Pelajari pretest dengan posttest, artinya ada pengaruhnya.

Dapat disimpulkan penggunaan light tube mempengaruhi masuknya intensitas cahaya kedalam Kafe Godean.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan light tube pada Kafe Godean sebagai berikut:

Pemanfaatan light tube sebagai pemecahan permasalahan pada bangunan eksisting tercermin pada hasil yang didapat setelah penelitian pada bangunan eksisting dan membuat desain yang berfokus pada penempatan light tube. Penerapan light tube untuk menyelesaikan masalah pencahayaan dirasa sudah tepat. Hal tersebut dikarenakan terjadi perubahan 100 – 200 lux dari bangunan eksisting dan rata – rata sudah mencapai diatas 250 lux yang merupakan syarat SNI untuk bangunan kafe. Setelah melakukan pengujian lux dilakukan pengujian SPSS Paired Sample T-Test untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan pada penerapan light tube di kafe godean dan hasilnya terjadi perubahan pada bangunan eksisting. Melalui Analisa dapat diketahui bahwa perubahan dengan penerapan light tube mempengaruhi intensitas Cahaya pada bangunan eksisting yang berdampak naiknya lux pada bangunan yang merupakan hal positif.

REKOMENDASI

1. Pada bangunan direkomendasikan penggunaan light tube pada bagian utara pada seluruh lantai dan bagian barat pada lantai 1 dikarenakan kurangnya pencahayaan alami pada bagian tersebut.
2. Direkomendasikan penggunaan light tube dikarenakan penggunaan pencahayaan alami pada light tube. Cahaya alami diketahui lebih sehat bagi pengguna dan akan menghemat biaya pada bangunan.

REFERENSI

- Chaves, Julio (2015). *Introduction to Nonimaging Optics*, Second Edition. CRC Press. ISBN 978-1482206739. Archived from the original on 2016-02-18.
- Dari, K. (2007, January 22). *proses meningkatnya suhu rata-rata sistem iklim bumi sejak akhir abad ke-19*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. https://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global
- G. OAKLEY, 2000, DAYLIGHT PERFORMANCE OF LIGHT PIPES, *Solar Energy* Vol. 69, No. 2, pp. 89–98
- Joel Callow, 2003, *Daylighting Using Tubular Light Guide Systems*, University of Nottingham, PHD thesis
- Li DHW. Measurements of solar radiation and illuminance on vertical surfaces and daylighting implications. *Renewable Energy* 2000;20(4):389–404
- Mohapatra, B. N., Kumar, M. R., & Mandal, S. K. (2020). Analysis of light tubes in interior daylighting system for building. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 17(2), 710. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v17.i2.pp710-719>

Peter G. Ellis, 2004, SIMULATION OF TUBULAR DAYLIGHTING DEVICES AND DAYLIGHTING SHELVES IN ENERGYPLUS, IBPSA-USA National Conference: 1-8.

Solar Lights Inc. (2017, June 20). Solar Light More.

Visual comfort and lighting: interesting facts and suggestions - Cantalupi Lighting. (2022, May 27). Cantalupi Lighting.

<https://www.solarlightsandmore.com/blog/2017/06/brighten-up-your-office-with-solar-tubular-lights/>

Solar Lights Inc. (2015, October 27). Solar Light More.

<https://www.solarlightsandmore.com/blog/2015/10/exploring-the-benefits-of-solar-tubes/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815062552>

<https://web.archive.org/web/20130506035740/http://www.cebe.heacademy.ac.uk/learning/habitat/HABITAT4/beattie.html>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815062552>

<http://doerr.org/services/sustainability/>

<https://www.cantalupilighting.it/visual-comfort-and-lighting-interesting-facts-and-suggestions/>

https://www.noao.edu/education/QLTkit/ACTIVITY_Documents/Safety/LightLevels_outdoor+indoor.pdf