

PENGOPTIMALISASIAN PENGGUNAAN *LIGHT TUBE SOLAR CHIMNEY* UNTUK PENCAHAYAAN ALAMI DENGAN PADA SEBUAH BANGUNAN

Studi Kasus: Ruang Studio IV/04 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII

Desva Ramadha Sholeha¹, Sugini², Isyryn Yus Fauziah³

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 19512093@students.uui.ac.id

ABSTRAK : Pemanasan global adalah masalah terbesar di muka bumi. Hal ini terlihat dari kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk dapat berdampak gas emisi CO². 80% dari total emisi meningkatkan suhu permukaan bumi dan menyebabkan perubahan iklim yang parah sehingga menyebabkan pemanasan global (Pane et al., 2012). Sejalan dengan hal tersebut, perlunya gerakan pembangunan yang memberikan perhatian khusus pada aspek lingkungan alam yang bersih, sehat dan hemat energi. Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai strategi pencahayaan alami pada bangunan hemat energi dengan menerapkan solar chimney sebagai pemasuknya cahaya dan ventilasi alami ke dalam bangunan. Penelitian ini menggunakan metode komparatif dimana data akan dianalisis dengan software SPSS yang digunakan untuk mengambil keputusan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas solar chimney yang dalam strategi pencahayaan dan ventilasi alami pada ruangan kelas Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia sesuai dari kemiringannya. Bentuk solar chimney dibuat dengan 2 kemiringan untuk menemukan hasil yang paling efektif. Setelah mengumpulkan hasil data di lapangan membuat 3d modelling yang dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan aplikasi velux. Hasil dari penelitian ini adalah efektifitas solar chimney dipengaruhi oleh kemiringannya.

Kata kunci: Pemanasan Global, Pencahayaan Alami, Ruang Kelas, Solar Chimney dan Velux Daylighting

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi akan terus menerus digunakan untuk keberlangsungan kehidupan dimuka bumi. Sumber-sumber energi yang terus menerus dipakai memiliki 2 sumber yaitu sumber yang dapat diperbaharukan serta sumber energi yang tak terbarukan yaitu seperti minyak bumi, batu bara dan lainnya (Prianto, 2007). Penggunaan sumber energi yang paling dekat dengan kehidupan manusia adalah sumber energi yang tak terbarukan, karena terus menerus dibutuhkan oleh manusia ditambah dengan pertambahan populasi yang terjadi. Penggunaan energi terbesar yang terjadi akhir-akhir ini pada sebuah bangunan berasal dari penggunaan *air conditioning* (AC) dan lampu yang dapat mengakibatkan emisi gas rumah kaca. Maka dari itu untuk mendapatkan sebuah kenyamanan fisiologis penghuni penghawaan dan penerangan atau pencahayaan alami merupakan salah satu cara untuk mengurangi konsumsi energi buatan pada suatu bangunan.

Solar chimney sendiri adalah sebuah cara untuk meningkatkan ventilasi alami dalam bangunan. Selain penggunaannya untuk ventilasi alami dalam bangunan *solar chimney* juga dapat berperan sebagai pencahayaan alami dengan penggunaan *light tube* sebagai pencahayaan alami dalam bangunan (Ramos T. S, 2018). Penggunaan *light tube* dapat mengurangi pemakaian lampu pada sebuah bangunan, agar bangunan dapat hemat energi dan menjadi lebih efisien. Pemanfaatan *solar chimney* sebagai penghawaan dan

pencahayaan alami dapat digunakan sekaligus. Dengan cara penambahan *light tube* agar cahaya dari sinar matahari dapat masuk ke dalam bangunan.

Bangunan yang akan dikaji penggunaannya adalah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penerapan energi dengan penggunaan pencahayaan buatan banyak ditemui di gedung-gedung perkuliahan, dikarenakan Sebagian kelas yang ada di gedung tersebut sangat minim cahaya matahari yang masuk. Biasanya dikarenakan letak kelas paling ujung atau tertutup oleh kelas-kelas lain disekitarnya, bisa juga diakibatkan oleh penggunaan jendela yang sangat minim. Maka dari itu diambil contoh bangunan yang akan dijadikan bahan untuk dikaji yaitu bangunan Ruang Studio IV/04 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII yang berada di kota Yogyakarta lebih tepatnya berada di Sleman untuk digunakan sebagai bangunan yang akan disimulasikan penggunaan *solar chimney* sebagai pencahayaan alami dalam bangunan dan untuk meningkatkan strategi *passive design*.

Strategi *passive* sudah banyak digunakan di beberapa bangunan yang ada di Indonesia, yang bertujuan untuk mengurangi kondisi mikro efek urban *heat island* (UHI) dimana sekitar 40% bangunan membutuhkan energi buatan (Prianto, 2007) yang dimana dapat memicu efek gas rumah kaca. Beberapa metode *passive* desain yang dapat dilakukan diantaranya adalah shading/pembayangan, respon terhadap orientasi bangunan dan site, pemanfaatan ventilasi alami, dan penggunaan cahaya alami (Prasetyo, 2014).

Dikarenakan penggunaan energi terbesar berasal dari bangunan yang menggunakan *air conditioning* (AC) dan lampu buatan maka arsitek yang merupakan salah satu perencana bangunan turut berperan dalam bagaimana seharusnya energi yang dikonsumsi dalam sebuah bangunan (Cynthia P. D. dan Kawan, 2018). Desain bangunan yang memanfaatkan potensi energi alam seperti turut memanfaatkan angin untuk penghawaan alami dan memanfaatkan cahaya matahari untuk pencahayaan alami dalam sebuah bangunan. Pemanfaatan tersebut dapat digunakan dengan cara memasukan penghawaan melalui *solar chimney* dan juga menggunakan *solar chimney* tersebut sebagai upaya untuk memasukan pencahayaan alami dengan penggunaan *light tube*. Agar strategi *passive design* dapat berjalan dengan sesuai.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan diatas, maka pertanyaan penelitian yang muncul adalah

1. Bagaimana efektivitas pemasangan *solar chimney* sebagai *light tube* untuk pencahayaan di dalam bangunan?
2. Bagaimana cahaya yang dihasilkan oleh *solar chimney* sebagai *light tube* untuk pencahayaan dalam bangunan?
3. Bagaimana pengaruh kemiringan dari pemasangan *light tube* terhadap cahaya yang masuk ke dalam bangunan?

Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui efektivitas dari pemasangan *solar chimney* sebagai *light tube* untuk pencahayaan di dalam bangunan.
2. Mengetahui cahaya yang dihasilkan oleh *solar chimney* sebagai *light tube* untuk pencahayaan dalam bangunan
3. Mengetahui pengaruh kemiringan dari pemasangan *light tube* berpengaruh kepada cahaya yang masuk ke dalam bangunan.

TINJAUAN PUSTAKA

Solar Chimney

Solar Chimney adalah sebuah sistem yang dipakai untuk mengubah radiasi panas matahari menjadi angin dalam bangunan. *solar chimney* merupakan salah satu jenis dari sistem pendingin dan pemanas untuk matahari pasif yang dapat dipakai dalam mengatur suhu dalam bangunan dan memberikan penghawaan secara alami untuk mencapai desain yang hemat energi. *Solar chimney* bekerja dengan cara memanfaatkan daya apung dari udara panas dan efek isap sehingga udara tenang yang berada di dalam ruangan dapat bergerak.

Ada banyak jenis *Solar Chimney*, yaitu *Vertical Solar Chimney (VSC)* dan *Sloped Solar Chimney (SSC)*. *Vertical Solar Chimney (VSC)* memiliki kelebihan, yaitu tidak diperlukan kolektor surya, aliran udara pada cerobong dapat langsung naik tanpa tikungan, lebih mudah dikendalikan dengan saluran masuk dan keluar pada kondisi iklim yang berbeda, dan ketinggian cerobong tidak dibatasi dengan tinggi atap. Sisi negatifnya, memerlukan sebuah isolasi untuk mencegah perpindahan panas secara langsung antara cerobong dengan ruang interior karena perbedaan suhu yang tinggi.

Kelebihan *Sloped Solar Chimney (SSC)* atau *solar chimney* dengan bentuk yang miring, adalah akses yang lebih mudah dicapai, pembongkaran lebih mudah, tidak ada menara tambahan dan lebih murah daripada *solar chimney* yang berbentuk vertikal. Sedangkan kekurangan atau kerugiannya adalah dimana perpindahan panas antara udara panas dan kaca lebih tinggi dibandingkan cerobong vertikal (Xamán, 2019).

Untuk penggunaan *solar chimney* sebagai pencahayaan dalam bangunan belum banyak dilakukan penelitiannya, padahal disisi lain penggunaan *solar chimney* bisa saja untuk menghasilkan energi penghawaan sekaligus pencahayaan alami dengan memasukan cermin ataupun menggunakan pipa cahaya di dalam *solar chimney* untuk pemantulan cahaya agar masuk ke dalam ruangan. Selain sebagai cerobong untuk tempat udara mengalir, *solar chimney* dapat menjadi cerobong untuk masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan.

Light Tube

Horizontal maupun vertikal sistem pipa cahaya cermin berorientasi yang digabungkan dengan LCP kolektor memberikan solusi potensial alam untuk penerangan, untuk mencapai distribusi cahaya spasial yang memadai di sepanjang pipa. Nilai pencahayaan yang berkisar dari 100 hingga 400 lux untuk pipa cahaya horizontal selama periode dari siang hingga 4 sore. Perinciannya adalah untuk siang hari dengan LCP pada 45° sudut dihasilkan 50 hingga 200 lux untuk pipa vertikal dan 50 hingga 400 lux dihasilkan untuk pipa vertikal dengan 35° sudut LCP pada siang hari. Jadi, sedangkan konstanta yang dekat distribusi cahaya di sepanjang pipa dapat dicapai, mungkin diperlukan untuk menggunakan sistem deflektor cahaya yang dapat disesuaikan di masukan dari pipa cahaya untuk mengurangi variasi dengan waktu (Hansen Garcia dan kawanannya, 2003).

Kenyamanan Pencahayaan Alami

Menurut Tabel 1 Tingkat pencahayaan rata-rata keterangan dan warna lampu yang direkomendasikan terdapat dalam SNI 03-6197-2000. Tingkat pencahayaan (Lux) yang paling direkomendasikan agar ruang kelas terasa nyaman adalah 250 Lux dengan temperature warna untuk cahaya alami lebih dari 5300 K. Lalu, dalam pemanfaatan cahaya alami, masuknya radiasi matahari langsung ke dalam bangunan harus dibuat seminimal mungkin. Cahaya langit harus diutamakan dari pada cahaya matahari langsung (SNI 03-6197-2000). Untuk membuktikan penelitian tersebut memenuhi standar yang sesuai maka dilakukan simulasi menggunakan Velux Daylight Visualizer 3.

Passive Desain

Strategi *passive* desain banyak dikembangkan di beberapa bangunan yang ada di Indonesia, dengan tujuan untuk mengurangi kondisi mikro efek urban *heat island* (UHI) dimana sekitar

40% bangunan membutuhkan energi buatan (Prianto, 2007) hal tersebut dapat memicu efek gas rumah kaca. Beberapa metode *passive* desain yang dapat dilakukan diantaranya adalah *shading*/pembayangan, respon terhadap orientasi bangunan dan site, pemanfaatan ventilasi alami, dan penggunaan cahaya alami (Prasetyo, 2014). *Passive* desain itu adalah penggunaan energi yang diminimalisir dengan mengaplikasikan desain arsitektur yang merespon iklim lokal dan kondisi lahan, dan tetap memaksimalkan kenyamanan pengguna bangunan. Demi meningkatkan kenyamanan pengguna ruangan dalam bangunan dan mengurangi efek gas rumah kaca maka penggunaan pencahayaan alami diperlukan dalam bangunan agar dapat mengurangi penggunaan pencahayaan buatan yang menghasilkan efek urban *heat island* (UHI).

Bangunan FTSP

Bangunan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) merupakan salah satu bangunan perkuliahan yang ada di Universitas Islam Indonesia. Faktultas ini berada pada Gedung Mohammad Natsir. Bangunan ini berlantai empat memiliki tiga jurusan, yaitu Teknik Sipil, Arsitektur, dan Teknik Lingkungan. Dilihat dari tata letak bangunan, objek penelitian ini berbentuk persegi dengan pusat bangunan yang dijadikan sebagai taman sehingga memungkinkan untuk memanfaatkan penghawaan alami secara optimal.

Salah satu ruangan pada FTSP yang memiliki kekurangan pada pencahayaan alami didalam ruangnya adalah Ruangan Studio IV/04 yang terletak di lantai empat. Padahal bangunan perkuliahan atau pendidikan termasuk dalam jenis bangunan yang memiliki tingkat aktivitas penggunaan yang menerus. Aktivitas yang dilakukan oleh banyak orang secara rutin memerlukan kenyamanan yang memenuhi syarat sehingga aktivitas berjalan dengan baik dan ideal. Ruangan ini tertutup dan berada di pojok sehingga menggunakan lampu yang menyala terus menerus dan menyebabkan boros dalam penggunaan energi listrik.

VARIABEL, INDIKATOR, DAN PARAMETER

Pada variabel dan parameter ini menggunakan beberapa strategi desain yang akan dilakukan dalam simulasi yakni

<p>Variabel Independent</p> <p>Konfigurasi Bentuk <i>Lightshelf</i></p>	<p>Variabel dependen</p> <p>Tingkat pencahayaan ruang kelas (nilai lux)</p>	<p>Parameter</p> <p>Intensitas cahaya alami yang masuk</p>
<p>Indikator</p> <p>Dapat menerima pencahayaan alami yang baik untuk ruang kelas berdasarkan SNI 03-6197-2000 ialah sebesar 250 lux. Berdasarkan SNI 03-6197-2000 untuk pencahayaan alami yang baik untuk ruang kelas ialah sebesar 250 lux, dengan memasuki pencahayaan yang di pantulkan dari Light Tube yang ada di dalam <i>Solar Chimney</i>, menuju ke ruangan kelas.</p>		
<p>Strategi Design</p> <p>Solar Chimney Kemiringan 30°</p> <p>Solar Chimney Kemiringan 45°</p>		

Gambar 1 Variabel, Parameter, dan Indikator
 Sumber : Hasil Pribadi

HIPOTESIS OPERASIONAL

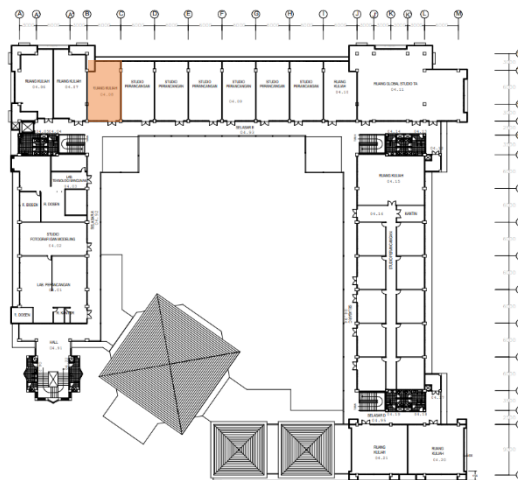
1. Hipotesis Nol (Ho) pemasangan *light tube* di dalam *Solar Chimney* tidak mempengaruhi terhadap efektivitas kinerja pencahayaan alami pada bangunan FTSP Universitas Islam Indonesia baik dari sudut 30° maupun 45°.
2. Hipotesis Kerja (H1) pemasangan *light tube* di dalam *Solar Chimney* berpengaruh terhadap efektivitas kinerja pencahayaan alami yang masuk ke dalam bangunan FTSP Universitas Islam Indonesia. Untuk efektivitasnya kemiringan 30° maupun 45° sama-sama baik untuk masuknya pencahayaan alami.

METODE EVALUASI

Metode dibawah ini berisikan strategi yang akan dilakukan dalam menggali informasi dalam penelitian yang akan dilakukan.

Metode penelitian ini akan menggunakan beberapa tahap yaitu observasi, eksplorasi, dan simulasi. Observasi sebagai metode penelitian meliputi pengamatan dan pencatatan dengan sistematis di lapangan sebagai data awal menggunakan instrumen pengukur cahaya atau *lightmeter* untuk mengetahui kondisi pencahayaan dalam ruangan. Selanjutnya adalah eksplorasi berupa tiga percobaan atau lebih kondisi langit yang digunakan pada objek modeling yang kemudian hasil dari percobaan tersebut dibandingkan antara satu dengan lainnya. Simulasi ini menggunakan instrumen *software Velux Daylight Visualizer 3* sebagai alat mengetahui perbedaan pencahayaan tiap percobaan. Untuk penganalisisannya sendiri menggunakan *software SPSS* yang digunakan untuk mengambil keputusan dan perbandingan tiap hasil dari percobaan pencahayaan menggunakan *software Velux Daylight Visualizer 3*.

DATA BANGUNAN EKSISTING



Gambar 2 Denah Lantai 4 FTSP UII

Sumber : Hasil Pribadi

Studi kasus pada penelitian ini berada di Gedung Mohammad Natsir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Lebih tepatnya berada di Jl. Kaliurang Km.14.5, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Kab. Sleman, Prov. Daerah Istimewa Yogyakarta. Gedung ini memwadhahi tiga jurusan, yakni teknik sipil, teknik lingkungan, dan arsitektur yang memiliki empat lantai bangunan. Karena bangunan yang berbentuk persegi dan terdapat area hijau pada bagian tengahnya, maka membuat ruangan pada gedung mendapatkan penghawaan alami yang memadai. Untuk objek penelitiannya sendiri difokuskan pada ruang studio IV (Studio Akhir Desain Arsitektur) yang terletak pada lantai empat Gedung Mohammad Natsir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Ruangan ini cenderung tertutup dan menggunakan *Air Conditioner* (AC) di dalamnya sehingga pengonsumsi energi pada ruang cukup tinggi dan juga boros akan energi listrik.

Pada penelitian yang dilakukan bangunan yang digunakan adalah ruangan kelas IV/2 yang pencahayaannya kurang maksimal. Berdasarkan SNI ruang kelas memiliki standar pencahayaan alami sebesar 250 Lux. Berikut merupakan 3D Modeling dari ruangan yang akan diujikan. Bangunan eksisting ruangan kelas Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan IV/2 memiliki ukuran 6 x 1,5 m dengan memiliki 2 bukaan yang berukuran 90 x 90 cm di sisi selatan serta utara. Dibagian atas ruang ini juga terdapat 4 bukaan yang lebih kecil atau yang biasanya disebut dengan roaster berukuran 50 x 90 cm di sisi selatan dan utara. Simulasi yang dilakukan pada dua kemiringan 30° dan 45° dikarenakan mengikuti kemiringan umum dari atap yang ada di Indonesia sendiri sehingga pengukurannya lebih realistis dan sesuai dengan standar dari kemiringan atap bangunan di Indonesia.

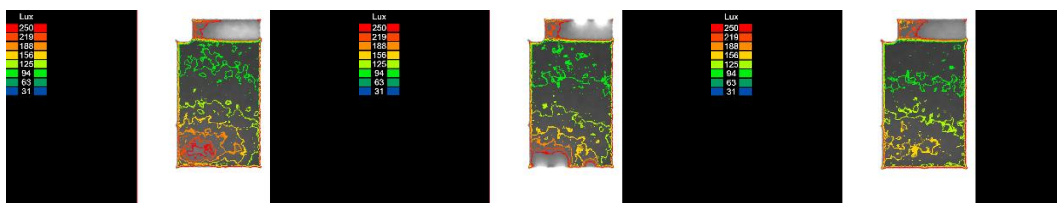


Gambar 3 3D Modeling Ruang Kelas IV/2
Sumber : Hasil Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

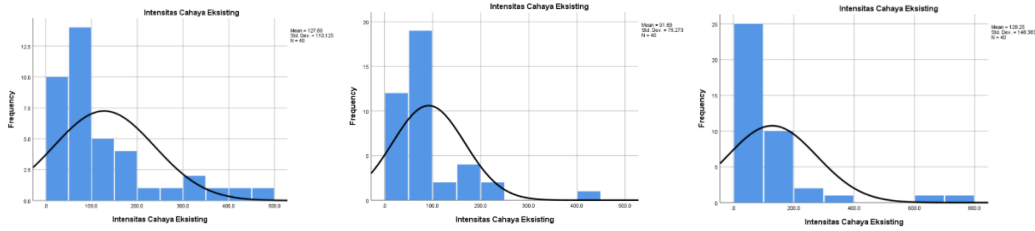
Hasil Simulasi Eksisting.

Berikut adalah pengujian menggunakan *software Velux Daylight Visualizer 3* sebagai simulasi untuk ruangan kelas eksisting sebelum ditambahkan adanya *solar chimney* dan *light tube*, terlihat bahwa ruangan kelas eksisting ini memiliki pencahayaan yang gelap sehingga tidak nyaman untuk dijadikan sebagai ruang belajar dikarenakan kurangnya pencahayaan yang masuk kedalam bangunan. Sehingga untuk memecahkan masalah pencahayaan pada ruang menggunakan teknologi *Solar chimney* sebagai pemasuk cahaya alami dengan menggunakan *light tube*. Gambar dibawah berikut adalah hasil dari simulasi *software Velux Daylight Visualizer 3* pada ruangan eksisting dengan menggunakan 3 ketinggian yang berbeda, yaitu dari lantai, ketinggian saat berdiri dan dari tinggi ruangan.



Gambar 4 Hasil Uji Eksisting Ketinggian 600, 1200 dan 2500 pada jam 12.00
Sumber : Hasil Pribadi

Pada penelitian ini fokus untuk pengujian hanya ada di ketinggian 600, 1200, dan 2500 pada jam 12.00 dikarenakan pada jam tersebut matahari berada tepat diatas dan kegiatan yang berada di ruang kelas masih ramai, yang dimana pencahayaan yang sangat berpengaruh kepada ruangan kelas tersebut, oleh karena itu jam 12.00 di ambil untuk menunjukan intensitas cahaya yang cukup baik untuk kegiatan belajar mengajar pada ruangan kelas.



Gambar 5 Hasil Data Analisis Eksisting Ketinggian 600, 1200 dan 2500 pada jam 12.00
Sumber : Hasil Pribadi

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa untuk jam 12.00 intensitas cahaya pada ruang tersebut rata-ratanya yaitu 127,69 lux, dengan nilai modus 100-200 lux di sebanyak 40 titik. Sedangkan untuk standar dari pencahayaan alami dalam ruang kelas menurut SNI adalah 250 lux, dimana ruangan kelas eksisting menurut analisis diatas terbukti kurang dalam pencahayaan alami di dalam ruangnya.

Hasil Simulasi Setelah Menggunakan *Solar Chimney* dan *Light Tube*

Setelah mengetahui hasil analisis eksisting sebelum menggunakan *solar chimney* dan *light tube* pada ruangan maka pembahasan selanjutnya membahas tentang hasil simulasi velux dan hasil data analisis setelah ruangan yang dianalisis menggunakan *solar chimney* dan *light tube*.

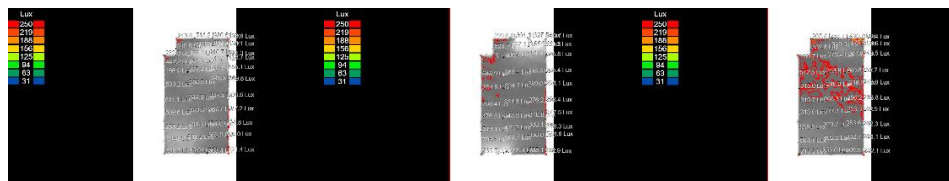
1. Simulasi Dengan *Solar Chimney* Kemiringan 30° dengan *Light Tube*

Pada simulasi pertama penggunaan solar chimney sebagai pemasuk cahaya alami dalam ruangan kelas dengan kemiringan 30°.

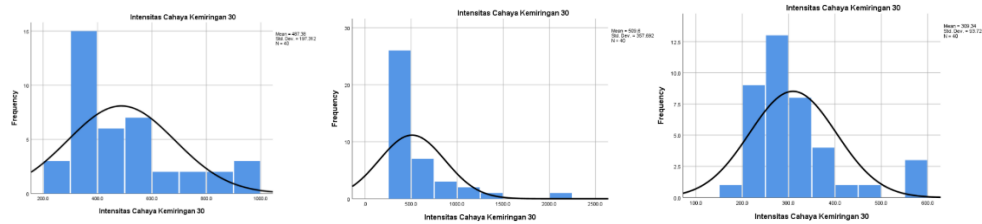


Gambar 6 Tampak Bangunan Eksisting dengan Solar Chimney kemiringan 30°
Sumber : Hasil Pribadi

Berikut adalah hasil uji simulasi dan hasil analisis data dari bangunan eksisting yang sudah diberikan solar chimney dengan kemiringan 30°.



Gambar 7 Hasil Simulasi Bangunan Eksisting dengan Solar Chimney kemiringan 30°
Sumber : Hasil Pribadi



Gambar 8 Hasil Analisis Simulasi Bangunan Eksisting dengan Solar Chimney kemiringan 30°
Sumber : Hasil Pribadi

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa untuk jam 12.00 intensitas cahaya pada ruang tersebut rata-ratanya yaitu 487,38 lux sebanyak 40 titik, nilai terendah yaitu 219,6 lux dan nilai tertinggi 910.7 lux. Standar pencahayaan alami berdasarkan SNI untuk ruang kelas adalah 250 lux, sehingga ruangan ini terbukti cukup atau memadai untuk pencahayaan alami yang masuk didukung dengan penggunaan solar chimney kemiringan 30°.

2. Simulasi Dengan Solar Chimney Kemiringan 45° dengan Light Tube

Pada simulasi pertama penggunaan solar chimney sebagai pemasuk cahaya alami dalam ruangan kelas dengan kemiringan 45°.

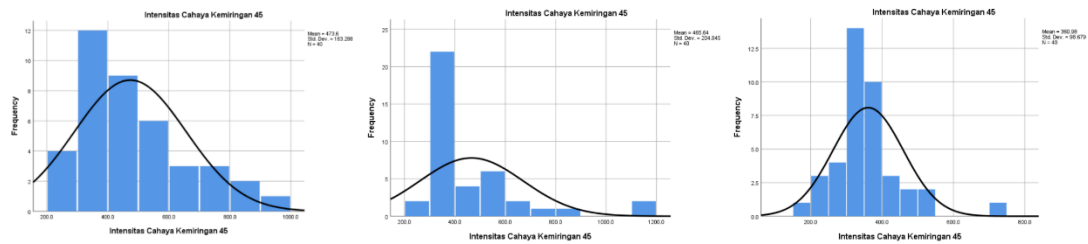


Gambar 9 Tampak Bangunan Eksisting dengan Solar Chimney kemiringan 45°
Sumber : Hasil Pribadi

Berikut adalah hasil uji simulasi dan hasil analisis data dari bangunan eksisting yang sudah diberikan solar chimney dengan kemiringan 45°.



Gambar 10 Hasil Simulasi Bangunan Eksisting dengan Solar Chimney kemiringan 45°
Sumber : Hasil Pribadi



Gambar 11 Hasil Analisis Simulasi Bangunan Eksisting dengan Solar Chimney kemiringan 45°

Sumber : Hasil Pribadi

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa untuk jam 12.00 intensitas cahaya pada ruang tersebut rata-ratanya yaitu 465,64 lux sebanyak 40 titik, dengan nilai terendah yaitu 235.3 lux dan nilai tertinggi 1130.1 lux. Sesuai dengan standar pencahayaan alami berdasarkan SNI untuk ruang kelas adalah 250 lux, sehingga ruangan ini terbukti cukup atau memadai untuk pencahayaan alami yang masuk didukung dengan penggunaan solar chimney dengan kemiringan 45°.

KESIMPULAN

Pencahayaan memiliki peran penting untuk bangunan dalam menciptakan kualitas pencahayaan alami yang baik, pencahayaan yang baik harus direncanakan dengan baik pula. Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai strategi pencahayaan alami pada bangunan hemat energi dengan menerapkan beberapa bentuk solar chimney yang ditambah dengan light tube untuk memantulkan cahaya yang masuk ke dalam bangunan. *Solar chimney* sendiri merupakan sebuah cara untuk meningkatkan ventilasi alami dalam bangunan. Selain penggunaannya untuk ventilasi alami dalam bangunan *solar chimney* juga dapat berperan sebagai pencahayaan alami dengan penggunaan *light tube* sebagai pencahayaan alami dalam bangunan, di mana cahayanya menjadi pencahayaan tidak langsung terdifusi, yang merupakan satu dari jenis pencahayaan yang terbaik untuk kenyamanan dan beraktivitas.

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat menjawab pertanyaan penelitian mengenai efektivitas pemasangan solar chimney sebagai light tube dan pengaruh kemiringan dari solar chimneynya sendiri untuk pencahayaan alami di dalam ruang kelas di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Setelah melakukan prosedur penelitian dapat disimpulkan bahwa pencahayaan dengan penggunaan solar chimney dengan kemiringan 30° atau 45° mempunyai nilai yang masuk dalam pencahayaan ruang kelas berdasarkan SNI 03-6197-2000 ialah sebesar 250 lux akan tetapi yang lebih efisien adalah dengan kemiringan 45° dimana pada saat jam 12.00 intensitas cahaya pada ruang tersebut rata-ratanya yaitu 465,64 lux sebanyak 40 titik, dengan nilai terendah yaitu 235.3 lux dan nilai tertinggi 1130.1 lux.

Berdasarkan data ketinggian dari 600, 1500, dan 2500 jam 12.00 intensitas cahaya pada ruang kelas IV/2 tersebut rata ratanya yaitu 465,64 Lux, dari hasil data yang sudah dijabarkan dalam pembahasan terbukti bahwa pencahayaan yang di pantulkan masuk dalam standar SNI ruang kelas tetapi akan sedikit menyilaukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andres Soto, P. M. (2021). Simulation and experimental study of residential building with north side. *Journal of Building Engineering*.
- Cynthia P. D. dan Kawan. (2018). Optimalisasi Kinerja Solar Shading Sebagai Usaha Menurunkan Solar Gain pada Bangunan.

- Prasetyo, Y. H. (2014). Kinerja Bangunan Desain Pasif Berdasarkan Simulasi Ecotect Dan Pengukuran Lapangan Studi Kasus : Bangunan Konvensi “Grha Wiksa Praniti” Bandung Building Performance of Passive Design Based on Ecotect Simulation and Field Measurement Case Study : Convention Center Building “Grha Wiksa Praniti” Bandung. *Jurnal Permukiman*, 9 No.1, 41–53.
- Prianto, E. (2007). Pemanasan Global Dan Konsep Rumah Hemat Energi. Retrieved from <http://www.energiterbarukan.net>
- Rahmayanti. (2020). Optimalisasi Cross Ventilation Pada Permukiman Nelayan Di Marisa
- Ramos T. S. (2018). Studi Eksperimental Performansi Cerobong Matahari (*Solar Chimney*) Untuk Pendinginan Pasif Pada Ruangan Uji.
- Sugini, Mufida, E., & Risdiyano. (2021). Potential of sloped solar chimney for the architectural development of sustainable applied technology models for passive air ventilation. *Journal of Design and Built Environment*, 21(1), 13– 20. <https://doi.org/10.22452/jdbe.vol21no1.2>
- Sugini, S., & Mufida, E. (2019). Significance of the position and height at performance vertical solar chimney on dense low-cost house in warm humid climate urban. In *Journal of Design and Built Environment* (Vol. 19, Issue 3). University of Malaya.
- Vidiyanti, C. (2016). Strategi Peningkatan Pencahayaan Alami pada Ruang Minim Buka-an Samping Melalui Perangkat Pencahayaan Atas.
- Xamán, J. (2019). Solar Chimneys with A Phase Change Material for Buildings: An Overview Using CFD and Global Energy Balance. *Energy & Buildings*.