



KOMPARASI KINERJA PENCAHAYAAN ALAMI BERDASARKAN ORIENTASI KAVLING RUMAH TINGGAL

Studi Kasus: Perancangan Kawasan Perumahan di Greenwich Park Residence BSD

Rydha Prasetya Anthony¹, Nurhikmah Budi Hartanti² Rizki Fitria Madina^{3*}

Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Trisakti, Jakarta Barat

Surel: ¹ rydha52001800084@std.trisakti.ac.id; ² rizki.fm@trisakti.ac.id

Vitruvian vol 13 no 1 Oktober 2023

Diterima: 21 08 2023

Direvisi: 30 10 2023

Disetujui: 30 10 2023

Diterbitkan: 31 10 2023

ABSTRAK

Pengaturan pencahayaan alami pada rumah tinggal sangat berpengaruh terhadap penggunaan energi, pencahayaan alami dipengaruhi oleh orientasi bidang bukaan terhadap arah kedatangan cahaya matahari. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kinerja pencahayaan alami pada rumah tinggal yang diletakkan pada berbagai orientasi kavling, melalui simulasi menggunakan software *DIALux*. Data primer diperoleh dari simulasi yang dilakukan terhadap 1 tipe bangunan perumahan seluas 230 m² dengan 4 alternatif arah orientasi kavling yang diuji di lingkungan *Greenwich Park Residence BSD*. Berdasarkan hasil simulasi, diketahui persentase luas lantai yang memiliki pencahayaan alami memenuhi standar dan tingkat pencahayaan alami dalam satuan lux yang menerangi interior rumah. Simulasi melibatkan data koordinat lokasi bangunan, desain 3D bangunan, serta pengambilan data pencahayaan berdasarkan waktu efektif pencahayaan alami yang berasal dari matahari, yaitu; pagi hari 08.00, siang hari 12.00, dan sore hari 16.00. Data yang diperoleh yakni persentase luas lantai bangunan yang memiliki tingkat pencahayaan sesuai *standar SNI*. Hasil penelitian menunjukkan bangunan berorientasi arah Timur memiliki kinerja pencahayaan alami paling optimal, pada tapak yang berada di *Greenwich Park Residence BSD*.

Kata Kunci: Rumah tinggal, pencahayaan alami, simulasi kinerja bangunan, *DIALux*, orientasi kavling

ABSTRACT

Daylighting in landed residential has impacts to energy usage, which daylight is influenced by the location and orientation of the opening..The purpose of this research is to identify the daylight performance effected by differents lot orientation. study the effect of different building orientation could bring different daylight result using the help of DIALux evo 10.1. This research simulated a 230 m² house 3D model, placed in four differents of orientation, which is North, East, South, and West. The simulation require building coordinate, 3D model, and conducted at; 08.00am, 12.00pm and 04.00pm. As a result, we got perncetages of daylighting area. The research shows that buildings which heading towards east orientation having the most optimal daylighting performance, based on simulation held in Greenwich Park BSD site.

Keywords: Landed residential, daylighting, building performance simulation, *DIALux*, lot orientation

PENDAHULUAN

Bangunan rumah tinggal memerlukan pencahayaan untuk dapat berfungsi memadai berbagai kegiatan pengguna ruang di dalamnya. Pencahayaan diperlukan untuk menunjang keselamatan, performa dan kenyamanan visual di dalam interior (Butterworth, 2002). Sumber pencahayaan

pada bangunan dapat berupa pencahayaan alami yang berasal dari matahari dan pencahayaan buatan yang berasal dari lampu.

Pencahayaan alami merupakan pemanfaatan sinar matahari untuk memenuhi kebutuhan aktivitas pengguna ruang melalui distribusi cahaya alami ke

dalam bangunan melalui bukaan-bukaan (Ander, 1995). Berkaitan hal ini, Nurrohman (2021), memaparkan penyediaan bukaan juga sebaiknya memperhatikan penataan ruang didalam bangunan, layout interior yang menghadap arah bukaan perlu mengantisipasi pengguna ruang merasakan silau akibat menghadap ke bukaan. Adapun jenis bukaan digolongkan ke dalam 3 kategori yakni; bukaan samping, bukaan atas dan bukaan perpaduaan keduanya berdasarkan pernyataan (Lechner, 2007). Namun disamping itu, Lechner turut menjelaskan bahwa penerapan bukaan atas pada bangunan yang terletak di negara beriklim tropis memiliki resiko meningkatkan temperatur ruang. Selain untuk menerangi interior ruangan, pencahayaan alami yang optimal juga turut berfungsi untuk; menghemat penggunaan energi listrik, menciptakan kesan hangat, ceria, semangat bagi psikologis pengguna ruang (Bean, 2004), menjaga keadaan jam biologis pengguna ruang (Pilatowicz, 1995), serta mendukung metabolisme tubuh penghuninya.

Konsep pemanfaatan cahaya matahari untuk pencahayaan matahari bangunan dapat dikaitkan dengan *passive solar design*, *passive solar design* merupakan upaya mendesain bangunan untuk dapat beradaptasi pada lokasi bangunan dengan meminimalisir sistem mekanis. Dapat diimplementasikan dengan mengadakan bukaan untuk cahaya langsung, tak langsung, hingga memanfaatkan pantulan dan persebaran cahaya ke dalam bangunan (Gunawan, 2021).

Kinerja pencahayaan alami pada rumah tinggal dapat bervariasi, disebabkan sejumlah faktor yang dikemukakan sebagai berikut; lokasi bangunan, orientasi bangunan, bentuk rumah, jenis bukaan (jendela, ventilasi) dan letak penempatan bukaan (pada dinding, atap bangunan), luas bukaan, material, warna bangunan, dan tata ruang luar (Manurung, 2012).

Merujuk pada SNI 03-6575-2001 tentang Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, penerangan rumah tinggal perlu mencapai 60-250 lux, menyesuaikan kebutuhan pencahayaan untuk masing-masing jenis ruang dan kegiatan yang difasilitasinya. Data tingkat pencahayaan untuk ruang pada rumah tinggal berdasarkan SNI SNI 03-6575-2001:

Tabel 1. Standar intensitas kuat cahaya setiap tipe ruangan dalam rumah tinggal

Fungsi Ruang	Intensitas Luminasi (lux)
Teras	60
Garasi	60
Ruang tamu	120~250
Ruang makan	120~250
Kamar tidur	120~250
Ruang kerja	120~250
Dapur	250
Kamar mandi	250

(sumber: SNI 03-6197-2020)

Berdasarkan ketentuan SNI tersebut, dapat disimpulkan bahwa standar penerangan yang perlu dipenuhi setiap tipe ruangan bergantung dengan kegiatan yang diwadahi ruang tersebut. Ruangan yang memerlukan ketelitian tinggi seperti dapur, ruang kerja dan kamar mandi mensyaratkan luminasi penerangan yang cukup tinggi dibandingkan ruangan yang memfasilitasi kegiatan bersantai. Nilai pada standar tersebut ditentukan untuk menjaga keamanan dan kenyamanan setiap ruang sesuai kegiatan yang difasilitasi di dalamnya.

Selain itu, perumahan yang diteliti mengimplementasikan pendekatan arsitektur hijau, maka desain unit rumah perlu memenuhi standar *GreenShip Homes* dari *Green Building Council Indonesia (GBCI)* yaitu: pencahayaan alami mencapai 30% dari total luas lantai bangunan, serta tingkat luminasinya mencapai standar setiap tipe ruangan yang berlaku di SNI. Ruang yang dicakup pencahayaan alami yakni ruang yang dipergunakan untuk berkegiatan atau ruang aktif, tidak mencakup ruang servis. Maka dari itu, desain dengan beragam perbedaan orientasi perletakan bangunan tersebut akan turut dinilai performa pencahayaan alaminya dalam memenuhi standar *GBCI*, berdasarkan data penelitian yang disajikan berdasarkan klasifikasi yang telah ditetapkan *UDI (Useful Daylight Illuminance)* yakni; kurang, efisien dan berlebihan sebagai berikut (Nabil dan Mardaljevic, 2005):



Tabel 2. Klasifikasi intensitas kuat cahaya berdasarkan *UDI (Useful daylight Illuminance)*

Tingkat Luminasi	Kategori
<100 (lux)	Kurang, memerlukan pencahayaan buatan
100~500 (lux)	Efektif, dapat menggantikan pencahayaan buatan
500~3000 (lux)	Terang, namun dalam skala yang dapat ditoleransi. Potensial untuk mengurangi beban kebutuhan energi pencahayaan buatan.
>3000	Berlebihan, dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual maupun termal bagi pengguna ruang.

(sumber: Nabil dan Mardaljevic, 2005)

Pada perancangan kawasan perumahan yang bertempat di BSD ini, perancangan desain rumah tinggal dengan pencahayaan alami menjadi salah satu penerapan konsep arsitektur hijau untuk mencapai desain yang berkelanjutan. Namun seperti hal yang umum diimplementasikan pada pembangunan perumahan, yakni desain yang relatif identik diterapkan di kavling-kavling dengan orientasi arah hadap berbeda, sehingga penelitian ini bertujuan untuk memastikan desain mampu mencapai standar luminasi pencahayaan, dan mencakup persentase area yang sesuai dengan yang ditetapkan untuk dapat dikatakan efisien pencahayaan alaminya pada segala ragam orientasi penempatannya, melalui bantuan simulasi yang dilakukan menggunakan *DIALux*.

Penelitian disusun untuk melengkapi sejumlah penelitian dengan topik kinerja pencahayaan alami bangunan dan menggunakan instrumen serupa, yakni simulasi menggunakan *DIALux* (Pratiwi, 2021, Shafa 2022). Namun penelitian sebelumnya hanya mengukur apakah suatu bangunan telah memenuhi pencahayaan yang mencapai standar atau tidak, belum meneliti keterkaitan antara aspek perbedaan orientasi perletakan bangunan terhadap ragam kinerja pencahayaan alami yang dihasilkan.

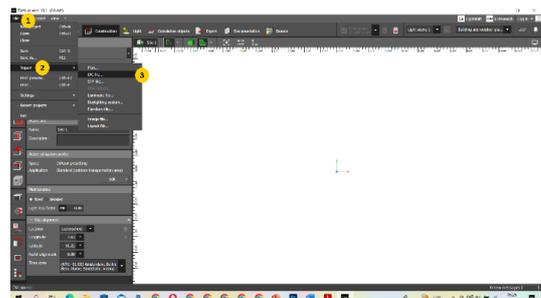
METODOLOGI

Penelitian menggunakan metode kuantitatif berbasis simulasi menggunakan sejumlah perangkat lunak. Pertama-tama desain 3D rumah Digambar menggunakan Autodesk Revit 2022, kemudian di *export* menjadi format IFC agar dapat dibaca *DIALux Evo 10.1*.



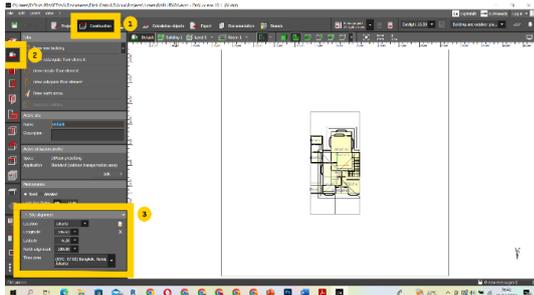
Gambar 1. Kiri denah lantai 1, kanan denah lantai 2 hasil desain di *Autodesk Revit 2022*. Berikut dengan penanda bukaan pencahayaan alami (biru).

File IFC di *import* ke dalam *DIALux Evo 10.1*, simulasi pencahayaan alami menggunakan *DIALux* dapat dijadikan panduan mengukur setiap ruang sesuai kegiatan yang perlu diakomodasi di ruang tersebut, diimbangi dengan acuan dari SNI terkait untuk mengetahui Lux yang diperlukan.



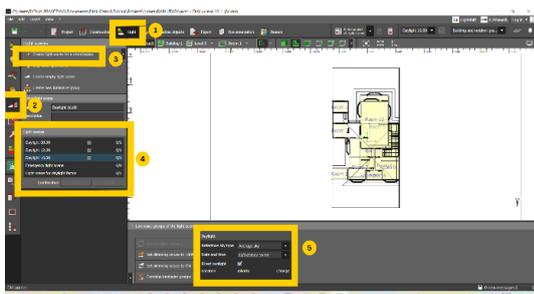
Gambar 2. Langkah mengimport desain file IFC ke dalam *DIALux Evo 10.1*

File 3D bangunan yang telah diimport selanjutnya disetting meliputi; memasukkan koordinat lokasi simulasi yang dapat diperoleh dari google maps. Luas bukaan cahaya alami, kemudian klasifikasikan material bukaan menjadi *glazing* agar *DIALux* mendeteksi jendela sebagai bukaan pencahayaan alami.



Gambar 3. Langkah mensetting desain koordinat simulasi pada *DIALux Evo 10.1*

Setelah bukaan dan material diatur sesuai yang diinginkan, untuk mendapatkan perhitungan simulasi pencahayaan alami, selanjutnya menyiapkan sejumlah *light scene*. Jumlah *light scene* menyesuaikan jumlah pengambilan sampel. Penelitian ini memerlukan 3 *light scene*, masing-masing diatur sesuai waktu pengambilan sampel; pukul 08.00, 12.00 dan 16.00.



Gambar 4. Langkah menyiapkan *light scene* yang ingin disimulasikan pada *DIALux Evo 10.1*

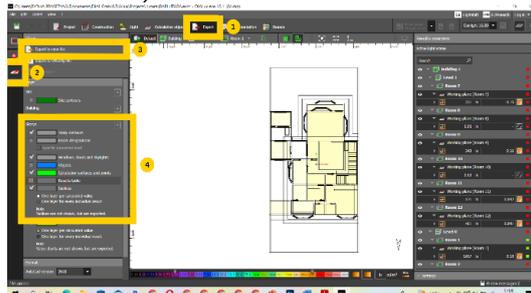
Selain ketiga pukul pengambilan hasil tadi (pukul 08.00 pagi, 12.00 siang dan 16.00 sore). Perlu diperhatikan tanggal simulasi. Pada penelitian ini mengambil contoh 22 desember sebagai waktu simulasi, bertepatan dengan waktu garis balik selatan matahari untuk mendapatkan hasil yang relevan. Hal ini dipengaruhi dengan letak Indonesia yang berada pada khatulistiwa, yang mana mengalami berbagai perubahan posisi posisi matahari. Dialux akan menghasilkan simulasi yang optimal ketika parameter tanggal mempergunakan salah satu dari momen berikut:



Gambar 5. Informasi waktu-waktu garis balik matahari

Sumber: <https://www.bmkg.go.id/>

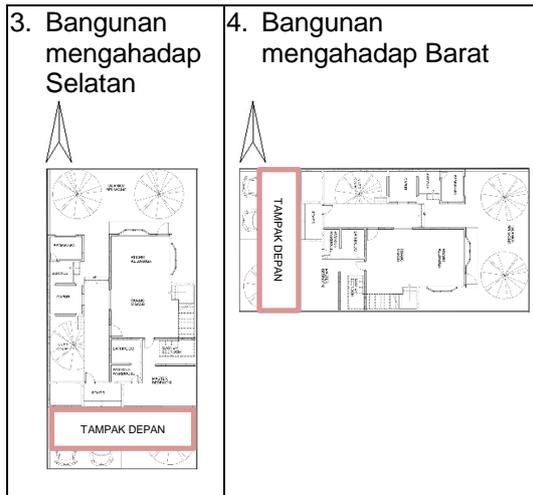
Hasil simulasi menghasilkan pemetaan persebaran cahaya alami ke dalam interior bangunan diexport ke dalam format ".dwg". File diimport ke dalam software *sketchup* untuk membantu pengukuran luasan masing-masing kriteria. Menghasilkan besaran luas area dengan pencahayaan alami kurang, ideal dan berlebihan berdasarkan *UDI (Useful Daylight Illuminance)*.



Gambar 6. Langkah *mengexport* hasil simulasi dari *DIALux Evo 10.1*

Tabel 3. Batasan penelitian terkait variasi orientasi yang diteliti

Orientasi kavling yang diteliti	
1. Bangunan menghadap Utara	2. Bangunan menghadap Timur



Penelitian mengenai analisis pencahayaan alami melibatkan satu sampel unit rumah yang memiliki empat variasi orientasi arah hadap berbeda. Masing-masing rumah menghadap arah Utara, Timur, Selatan dan Barat. Lokasi rumah bertempat di Masterplan Perancangan Tugas Akhir Kawasan Perumahan di *Greenwich Park Residence BSD*, dengan koordinat

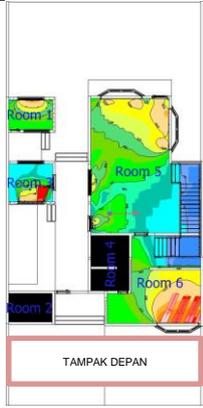
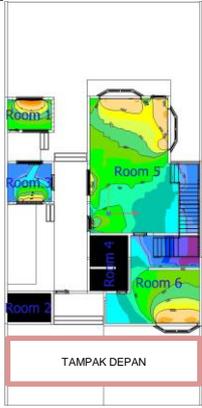
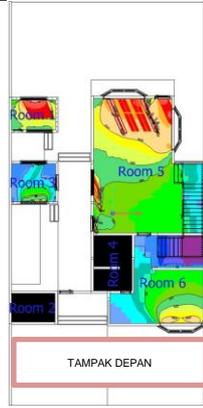
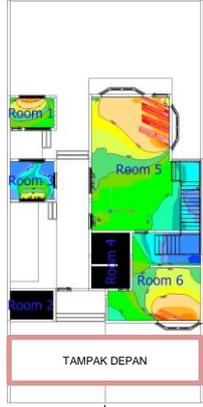
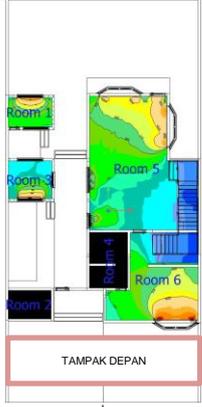
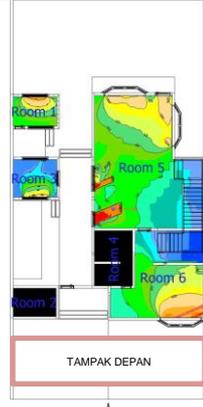
lintang -6.276067334992315, serta bujur 106.62453927317104. Setelah keempat simulasi selesai, hasil akan diperbandingkan untuk mencari pengaruh perbedaan orientasi terhadap kualitas pencahayaan alami pada unit perumahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

GreenShip menggolongkan kinerja pencahayaan alami dibagi atas dua kriteria, yakni kurang dan ideal. Dikaitkan dengan klasifikasi dari Useful Daylight Illuminance, kriteria kurang yakni ruangan yang memiliki tingkat luminasi dibawah 100 lux. Sedangkan ruang yang melebihi 100 lux sudah digolongkan sebagai ideal. Adapun ruang servis seperti sirkulasi, gudang, garasi, kamar mandi tidak diperhitungkan dalam simulasi pencahayaan alami, sebab berfokus pada ruangan aktif yang dipergunakan pengguna ruang berkegiatan dalam waktu lama. Data hasil simulasi pencahayaan alami yang diperoleh dari *DIALux* dapat disajikan dalam tabel 4 dan 5 berikut ini:

Tabel 4. Hasil simulasi kinerja pencahayaan alami pada lantai 1

Orientasi	Keterangan	Hasil simulasi		
		Waktu		
		08.00	12.00	16.00
Utara	Indikator warna cahaya lux			
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi			
	Persentase pencahayaan alami ideal	73,7%	78,7%	80,2%
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari	77,5%		

Timur	Indikator warna lux cahaya			
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi			
	Persentase pencahayaan alami ideal	89,9%	85,9%	87,9%
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari	87,9%		
Selatan	Indikator warna lux cahaya			
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi			
	Persentase pencahayaan alami ideal	88%	84,2%	78,1%
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari	83,4%		



Barat	Indikator warna lux cahaya									
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi	<p>TAMPAK DEPAN</p>			<p>TAMPAK DEPAN</p>			<p>TAMPAK DEPAN</p>		
	Persentase pencahayaan alami ideal	87,8%			84%			71%		
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari							80,9%		

Tabel 5. Hasil simulasi kinerja pencahayaan alami pada lantai 2

Orientasi	Keterangan	Hasil simulasi								
		Waktu								
		08.00	12.00	16.00						
Utara	Indikator warna lux cahaya									
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi	<p>TAMPAK DEPAN</p>			<p>TAMPAK DEPAN</p>			<p>TAMPAK DEPAN</p>		
	Persentase pencahayaan alami ideal	96%			93,8%			94,9%		
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari							94,9%		

Timur	Indikator warna cahaya lux			
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi	 TAMPAK DEPAN	 TAMPAK DEPAN	 TAMPAK DEPAN
	Persentase pencahayaan alami ideal	97.6%	94,8%	95,5%
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari	96%		
Selatan	Indikator warna cahaya lux			
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi	 TAMPAK DEPAN	 TAMPAK DEPAN	 TAMPAK DEPAN
	Persentase pencahayaan alami ideal	94%	94,4%	95%
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari	94,5%		



Barat	Indikator warna lux cahaya						
	Gambar hasil persebaran cahaya berdasarkan simulasi						
	Persentase pencahayaan alami ideal	92,8%		93,8%		95,9%	
	Rata-rata persentase pencahayaan alami ideal dalam sehari	94,2%					

Urutan peringkat intensitas pencahayaan alami terbaik berdasarkan orientasi bangunan pukul 08.00-16.00		
Orientasi	Lantai 1	Lantai 2
Utara	77,5%	94,9%
	Rata-Rata keseluruhan Lantai 1-2 $(77,5+94,9):2=86,2\%$	
Timur	87,9%	96%
	Rata-Rata keseluruhan Lantai 1-2 $(87,9+96):2=91,95\%$	
Selatan	83,4%	94,5%
	Rata-Rata keseluruhan Lantai 1-2 $(83,4+94,5):2=88,95\%$	
Barat	80,9%	94,2%
	Rata-Rata keseluruhan Lantai 1-2 $(80,9+94,2):2=87,55\%$	
Urutan intensitas pencahayaan alami terbaik		Timur>Selatan>Barat>Utara

Analisa berdasarkan data hasil simulasi dari DIALux tersebut, menunjukkan bangunan rumah tinggal dengan desain yang identik, namun diletakkan pada berbagai orientasi yang berbeda, menghasilkan hasil pencahayaan yang berbeda-beda. Perbedaan luas bukaan, jumlah bukaan dan dimensi bukaan yang disediakan pada setiap sisi bangunan menentukan seberapa tinggi intensitas pencahayaan alami yang akan menerangi interior. Walaupun bangunan yang diuji sebagian sisinya berhimpitan dengan bangunan di kavling sampingnya, namun adanya *inner court* dan selasar terbuka diantara massa bangunan utama dan zona servis membantu unit rumah tinggal di

perumahan mendapat lebih banyak cahaya alami.

Bangunan memiliki 2 jenis jendela, tipe dilengkapi dengan shading dan tanpa shading. Jendela tanpa shading cenderung lebih berpotensi menyebabkan cahaya alami mencapai 5000 lux, namun kondisi silau ini hanya terjadi pada jarak 2-5cm dari permukaan kaca. Keadaan silau yang hanya berada di jarak dekat jendela ini, berkat adanya overstek dibawah bukaan tersebut. Hal ini menunjukkan pembayangan dapat dirancang pada penyediaan overstek bangunan maupun shading yang terintegrasi dengan desain bukaan secara langsung.

Bangunan berorientasi Timur menunjukkan hasil paling maksimal bagi unit perumahan yang umumnya berdimensi memanjang ke belakang dengan lebar bangunan secukupnya, seperti halnya sampel yang diuji di penelitian ini. Hasil simulasi menunjukkan secara rata-rata, 87,9% luas lantai 1 dan 96% luas lantai 2 bangunan ini memiliki kinerja pencahayaan alami yang memenuhi standar sejak pukul 08.00-16.00. Kinerja pencahayaan alami yang optimal ini menjadikan bangunan tidak membutuhkan banyak bantuan dari pencahayaan buatan tambahan selama pagi hingga sore hari.

Pada unit yang diletakkan berorientasi menghadap Timur dan Barat, menunjukkan Sebagian area dekat jendela tampak depan berwarna merah atau mengindikasikan keadaan silau pada pagi atau sore. Maka desain halaman depan dilengkapi dengan vegetasi berukuran cukup besar untuk melindungi rumah berorientasi ke arah ini agar tidak mengalami pencahayaan alami berlebihan dari sisi ini pada pagi atau sore hari. *Inner court* pada samping bangunan dan halaman belakang juga turut memerlukan vegetasi cukup rindang untuk menjaga bukaan di sekitarnya tidak mendatangkan pencahayaan berlebihan pada siang hari ketika posisi matahari tegak lurus terhadap area ini. Penataan lansekap selain untuk menjaga intensitas pencahayaan alami tetap dalam kriteria nyaman, juga dapat menciptakan nuansa asri pada kavling rumah tinggal. Vegetasi efisien untuk membantu mengendalikan pencahayaan alami berlebih di lantai bawah. Untuk lantai atas sebaiknya dikendalikan dengan desain overstek dan shading tambahan yang dapat terintegrasi dengan bukaan secara langsung maupun seperti *secondary skin*. Hal ini juga mampu meningkatkan estetika bangunan rumah.

Bukaan-bukaan pada suatu sisi bangunan rumah tinggal dapat berpotensi menciptakan kondisi dimana ruang interior terasa terlalu silau, apabila; ukuran, perletakan dan shadingnya tidak dipersiapkan untuk menyesuaikan dengan lingkungan eksisting dan orientasi arah hadap bangunan tersebut akan dibangun. Maka dari itu simulasi pencahayaan alami sebelum desain dibangun akan membantu arsitek merancang desain yang efisien penggunaan energinya, khususnya dalam hal kebutuhan energi untuk pencahayaan. Selain itu simulasi pencahayaan alami turut

dapat menghasilkan keputusan respon untuk mengoptimalkan desain dapat ditentukan.

Simulasi dengan mengambil keadaan matahari berada pada garis balik selatan, dengan rumah yang menghadap arah Timur memiliki pencahayaan alami paling optimal dibandingkan sampel lainnya. Adapun rumah tinggal dengan spesifikasi tingkat, memiliki 2 lantai telah mampu mencapai pencahayaan alami yang optimal dengan penyediaan bukaan samping, tidak mengharuskan adanya bukaan atas/*skylight*. Namun untuk bangunan perumahan, sebaiknya tetap memiliki bukaan pada sisi samping seperti sampel yang diuji, tidak hanya pada sisi depan dan belakang, untuk memperbanyak arah datangnya pencahayaan alami dan memungkinkan penjangkauan cahaya menuju dalam bangunan.

Seluruh hasil simulasi menghasilkan pemetaan pencahayaan alami telah mampu memenuhi standar GreenShip menerangi hampir seluruh luas bangunan selama sepanjang hari, yakni >86% dari total luas bangunan mencapai standar luminasi yang disyaratkan dalam SNI. Namun sebagian daerah dalam suatu ruangan memiliki daerah dengan warna merah, yang mengindikasikan pencahayaan sangat terang yang dapat menyebabkan silau. Hal seperti ini dalam perancangan dapat dijadikan masukan untuk memodifikasi desain menyesuaikan keadaan, seperti memperkecil bukaan, memperluas *shading*, pemilihan material kaca yang dapat mengurangi masuknya intensitas cahaya.

Simulasi menunjukkan urutan pencahayaan alami secara rata-rata akumulasi lantai 1 dan 2 dari paling optimal sebagai berikut: rumah berorientasi menghadap Timur > Selatan > Barat > Utara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Desain unit rumah tinggal yang identik untuk diletakkan dengan berbagai ragam orientasi di kawasan perumahan, menghasilkan kinerja pencahayaan alami yang berbeda-beda. Orientasi Timur memiliki kinerja pencahayaan alami terbaik dalam penelitian ini, diikuti orientasi Selatan, kemudian Barat, dan Utara yang memiliki kinerja paling kurang optimal diantara ketiga lainnya.



Saran/Rekomendasi

Developer dapat menjadikan perbedaan kinerja pencahayaan alami setiap orientasi unit sebagai salah satu aspek dalam pertimbangan nilai jual suatu unit. Unit dengan kinerja yang lebih optimal dapat menjadi nilai tambah untuk dipromosikan dan dijual dengan harga lebih tinggi kepada konsumen. Selain itu developer dapat memperbanyak unit yang diletakkan pada orientasi optimal tersebut, serta meminimalisir penyediaan unit yang orientasinya menghasilkan kinerja kurang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Alifiano Rezka. (2020, Mei 4). Belajar Dialux, Simulasi + Analisis Pencahayaan Alami dan Buatan. [Video]. Youtube. <https://youtu.be/d59OVuEel-I>
- Ander, Greg D. (2003). *Daylighting Performance and Design* (Second ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Audrey's Learning Space. (2022, April 1). [Pencahayaan Alami] Export Revit ke Dialux Evo, Setting Lokasi Site dan Simulasi Daylighting. [Video]. Youtube. <https://youtu.be/cdV82m8VK6E>
- Dora, Purnama Esa. (2011). Pemanfaatan Pencahayaan Alami Pada Rumah Tinggal Tipe Townhouse di Surabaya. https://repository.petra.ac.id/15247/5/PEMANFAATAN_CAHAYA_ALAMI_PADA_RUMAH_TINGGAL_TIPE_TOWNHOUSE_DI_PERKOTAAN_PADAT_PENDUDUK.pdf
- Hochenga, H. (2011). Microstructural Fabrication and Design of Sunlight Guide Panel of Inorganic-Organic Hybrid Material. *Journal of Energy and Buildings*, 4 Asharhani, Imaniar Sofia. (2014). Efektivitas Pencahayaan Alami pada Bangunan 2 Tingkat dan Kaitannya dengan Kebutuhan Penghuni. ITB: Bandung.
- Green Building Council Indonesia. (2013, April). GREENSHIP New Building Vesion 1.2.
- Kroelinger, M. D. (2005). *Daylight in Buildings. Implications by IndormeDesign: Vol 3 Issue 3*
- Madina, Rizki. (2020, Juni 5). Tutorial Dialux Evo 8.2 (Bahasa Indonesia) [Video]. Youtube. https://youtu.be/X_l-nU95hVc
- Nabil, A & J. Mardaljevic. (2005). *Useful Daylight Illuminance: A New Paradigm for Assesing Daylight in Buildings. Sage Journals: Vol 37 Issue 1.*
- Nurrohman, M. L. (2021). *Efficient Lighting Design for Multiuse Architecture Studio Classroom using Dialux Evo 9. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*
- Pratiwi, Fenny Kartika. (2021). Konsep Pencahayaan Alami Pada Desain Ruang galeri Menggunakan DIALux Evo 9.2 (Studi Kasus: Desain Perancangan Gedung Pusat Pertunjukan Seni Dan Budaya di Taman Mini Indonesia Indah, Jakarta Timur). *Arcade: Jurnal Arsitektur*, doi:<https://doi.org/10.31848/arcade.v5i3.767>
- Shafal, Astrihasna. (2022). Efektifitas Pencahayaan Alami Pada Rumah Tinggal 2 Tingkat (Studi Kasus: Perumahan Avani Ecopark Semarang Tipe 70). *Arcade: Jurnal Arsitektur*, doi:<https://doi.org/10.31848/arcade.v6i2.999>
- SNI 03-6197-2020. *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-6575-2001. (2001). *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung*.

Wijaya, D., Utami , G., & Prayitno, B. (2019). Optimization of Natural and Artificial Lighting System Design in the Library of the Faculty of Economics and Business, Universitas Gadjah Mada. ICETAS, doi: 10.1109/ICETAS48360.2019.9117347.

Wirawan & Mulianingsih, R. (2007). *Bukaan yang Efektif untuk Pencahayaan Alami pada Rumah Tinggal di daerah Tropis Lemabab*. Tesis: Jurusan Arsitektur ITS.3, 1011-1019.