

**PEMANFAATAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA BANGUNAN
KONDOMINIUM TRIBECA SOUTHERN UNIT 18 F PODOMORO CITY
MEDAN**

Jimmi Roy

Program Studi Teknik Arsitektur Universitas Quality Berastagi, 22153 Indonesia
Email : jimmiarch_01@yahoo.com

Abstrak

Dalam arsitektur pemanfaatan pencahayaan alami selalu menjadi bagian penting yang harus diperhitungkan dalam perancangan bangunan. Salah satu pengembangan superblok yang ada di Medan berada pada lahan yang di kembangkan oleh pengembang Agung Podomoro Land. Fungsi superblok yang di kembangkan dengan adanya bangunan kondominium sebagai suatu bangunan yang bertingkat lebih dari satu lantai yang di dalamnya terdapat kumpulan dari beberapa unit hunian, dengan setiap unit kamar memiliki ruang untuk hidup yang lengkap, dimana para penghuninya saling berbagi fasilitas yang sama. Unit yang dijadikan sebagai obyek penelitian dalam pemanfaatan pencahayaan alami adalah di unit 18 F *Southern Tribeca* kondominium block Southern. Pencahayaan pada ruang dalam kondominium memiliki arti penting bagi penghuni untuk membantu di setiap aktivitas penghuni. Selain itu kondisi ruang juga berperan penting dalam memberikan kenyamanan bagi pemakainya. Pengguna ruang dihadapkan kepada seberapa besar kebutuhan pencahayaan alami yang mampu memberikan kenyamanan ruang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan pencahayaan alami berdasarkan letak bukaan pencahayaan alami dalam unit yang akan berpengaruh terhadap kualitas pencahayaan pada salah satu unit ruang bangunan tinggi. Dengan mengetahui sejauh mana pemanfaatan pencahayaan alami di salah satu unit ruang bangunan kondominium, maka diharapkan dapat menghasilkan perencanaan dan perancangan dalam pemanfaatan pencahayaan alami dalam bangunan kondominium sebagai salah satu bangunan tinggi dalam arsitektur.

Kata kunci: **pemanfaatan pencahayaan alami, bangunan kondominium, unit ruang**

Abstract

In architecture the use daylighting has always been an important part that is must be consider in the design of buildings. One of the superblok developments in Medan is located on land developed by the developer Agung Podomoro Land. The superblok function is made with a condominium building as a multi-storey building on the floor consisting of several residential units, with each room unit having a complete living space, where the residents share the same facilities. Unit 18F Southern Tribeca condominium block Southern Tribeca. Lighting in the room in the condominium has an important meaning for residents to help each activity of the residents. In addition, space is also an important help in providing comfort for the wearer. Space users are faced with a great need for daylighting that is able to provide space comfort. This research discusses the installation of daylighting based on daylighting openings in units that will focus on the quality of lighting in one of the high-rise building units. By understanding the problem of utilizing daylighting in a room, it is expected to produce a basic planning and design in a high-rise building that is optimal in the

utilization of daylighting in a condominium as one of the high rise buildings in an architectural

Key word: daylighting, condominium buildings, unit of space

PENDAHULUAN

Podomoro City Deli Medan salah satunya superblok bergengsi di Kota Medan (the prestigious superblock in Medan). Selain menjadi ikon baru bagi Kota Medan, kawasan bangunan superblok yang dibangun sekarang ini akan memberikan multiplier effect terhadap pembangunan di Kota Medan. Sebagai salah satu superblock yang mengembangkan fasilitas kondominium terbesar di kota medan yang menjadi perhatian saat ini merupakan terkait pemanfaatan pencahayaan alami yang digunakan pada bangunan tinggi ini. Pemanfaatan pencahayaan alami yang diaplikasikan pada bangunan kondominium podomoro city di unit Southern pada lantai 18

F. Pemilihan unit ini dilakukan berdasarkan pada salah satu posisi unit di lantai bawah. Optimalisasi potensi pencahayaan alami merupakan aspek penting dalam perencanaan desain bangunan tropis. Selain pemenuhan kebutuhan fungsional dan estetika, cahaya alami memiliki potensi besar dalam usaha menghemat energi dari penggunaan pencahayaan buatan.

Metode perhitungan pencahayaan alami berkembang dari masa ke masa mulai dari perhitungan manual (grafis dan diagram) sampai dengan simulasi digital. Simulasi digital berkembang dan memudahkan proses desain arsitektur baik dalam kalkulasi perhitungan maupun visualisasi kualitas pencahayaan alami. Kombinasi perhitungan pencahayaan alami dan buatan serta integrasi dengan faktor-faktor energi lainnya (seperti termal) juga dimungkinkan dalam beberapa perangkat lunak. Penelitian ini akan mempelajari berbagai metode perhitungan pencahayaan alami menggunakan perhitungan manual

dan software. Beragam metode tersebut memiliki kelebihan dan keterbatasan dalam kemampuannya untuk memperhitungkan kompleksitas faktor- faktor pencahayaan alami dan mengakomodasi indikator performa pencahayaan alami. Dengan mempelajari ragam metode perhitungan pencahayaan alami

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut The Concise Oxford English Dictionary Cahaya didefinisikan sebagai unsur alam yang mampu merangsang indera penglihat (mata) atau media atau kondisi dari ruang dimana memungkinkan mata untuk melihat atau bagian dari spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata. Secara umum, terdapat dua parameter besar untuk perhitungan pencahayaan alami, yaitu kondisi langit dan data bangunan. Data bangunan meliputi kondisi tapak (lingkungan sekitar bangunan) dan kondisi bangunan (termasuk ruang dalam).

Posisi geografis (letak lintang bangunan) dan waktu menentukan pergerakan matahari terhadap bangunan. Variasi komponen langit berbeda-beda tergantung kondisi langit mendung (overcast), cerah (clear sky), atau berawan (intermediate/mixed-sky). Cahaya alami pada langit cerah terdiri dari dua komponen, yaitu cahaya langit dan sinar matahari langsung. Lechner (2015) mengatakan langit berawan akan menghasilkan tingkat iluminasi minimum, sedangkan di bawah kondisi langit cerah, akan mengindikasikan masalah silau dan rasio tingkat terang berlebih (tingkat terang dapat mencapai 10 x dibanding area gelap).

Orientasi, posisi, jumlah, bentuk, dan dimensi bukaan memberikan dampak besar pada pola penyebaran cahaya dan kuat penerangan dalam ruang. Lechner (2015) dan Badan Standarisasi Nasional (2001) menguraikan beberapa pertimbangan berkaitan dengan keefektifan bukaan mencakup: semakin jauh sebuah titik dari jendela, kuat pencahayaannya

juga semakin rendah, bentuk lubang cahaya yang melebar mendistribusikan cahaya lebih merata ke arah lebar bangunan, sedangkan lubang cahaya yang ukuran tingginya lebih besar dari lebarnya memberikan penetrasi ke dalam lebih baik, bukaan jendela lebih dari 1 bidang dinding (ateral) akan mengoptimalkan distribusi cahaya dalam ruang (merata) dan meminimalisir silau, berdasarkan lokasi masuknya, bukaan dapat dibedakan menjadi pencahayaan atas (*skylight*) dan pencahayaan samping (*sidelight*). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam desain meliputi:

Pencahayaan atas dapat menyebabkan silau sehingga perlu dibuat distribusi cahaya tidak langsung / penyebar cahaya, Pencahayaan samping sering tidak optimal karena keterbatasan jangkauan, peninggian posisi jendela dengan posisi miring dapat meningkatkan jangkauan tersebut,

Pencahayaan bertingkat dapat menguntungkan karena bagian jendela menjadi lebih tinggi dan jangkauan semakin dalam. Pencahayaan bertingkat yang terlalu dekat dengan dinding belakang ruangan dapat menimbulkan silau. Perletakan bukaan pada pencahayaan samping dibagi tiga, yaitu posisi bukaan rendah, tengah, dan tinggi. Beberapa pertimbangan desain berdasarkan perletakan bukaan meliputi:

Bukaan rendah mampu meminimalisir potensi silau dan panas berlebihan akibat sinar matahari langsung dan memungkinkan pemantulan cahaya tidak langsung dari permukaan tapak, namun kuat pencahayaan yang masuk lemah, Bukaan tengah dapat menghasilkan *view* yang paling baik, Bukaan tinggi menghasilkan level pencahayaan yang paling terang dan penetrasi ke dalam ruang lebih besar, namun

berpotensi menimbulkan silau. Perlu diberi reflektor / *diffuser* agar sinar matahari tidak langsung masuk (*indirect/difus*).

Parameter standar untuk menentukan klasifikasi tipe langit dibagi menjadi 2 CIE1 Standar utama yaitu overcast dan clearsky. Faktor pemantulan dapat menjadi sumber cahaya alami yang signifikan terhadap iluminasi ruang, terutama dari refleksi luar (permukaan tapak dan bangunan sekitar). Dengan demikian, detail material masing-masing permukaan luar (tapak dan lingkungan sekitar) dan permukaan dalam (plafon, dinding, lantai) menjadi krusial untuk dimasukkan dalam perhitungan. Tekstur permukaan bidang pantul juga berpengaruh dari segi penyebaran cahaya.

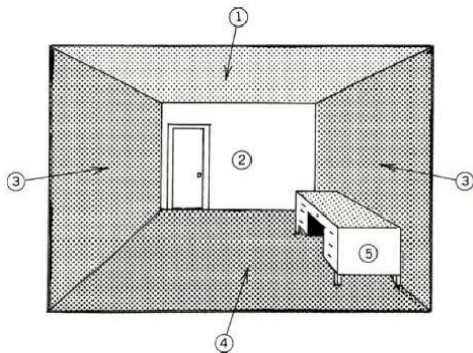
Bidang kasar akan memantulkan cahaya tidak merata ke segala arah (tingkat terang pantulannya cenderung lebih kecil), dibandingkan bidang pantul yang permukaannya lebih halus. Kontribusi pemantulan dari luar dapat diperoleh dari bidang dinding yang berdekatan dengan jendela, elemen permukaan tapak, dan atap dengan warna ringan (untuk cahaya dari clerestory).

Tabel 1 : Faktor tipikal pemantul.

Material	Pemantulan (persen)
Aluminium, dipelitur	70-85
Aspal	10
Batu bata merah	25-45
Beton	30-50
Kaca bening atau berwarna	7
Kaca reflektif	20-40
Rumput hijau gelap	10
Rumput kering	35
Cermin (kaca)	80-90
Cat hitam	4
Cat putih	70-90
Batu	5-50
Tanaman	25
Kayu	5-40

Sumber: Lechner (2015)

Permukaan ruang dalam yang berwarna terang tidak hanya memantulkan cahaya lebih jauh ke dalam ruang, namun juga menyebarkannya untuk mengurangi bayangan gelap, silau, dan rasio tingkat terang yang berlebih (Lechner, 2007). Bidang plafon merupakan bidang yang paling berperan dalam refleksi ruang. Setelah itu yang urutan peran kontribusi cahaya adalah refleksi pada bidang dinding bagian belakang, dinding bagian samping, lantai, dan perabot.



Gambar 1 : Urutan tingkat pentingnya refleksi cahaya pada permukaan ruang dalam. Sumber: Lechner (2015)

Terdapat beberapa persyaratan yang menjadi acuan dalam performa pencahayaan alami yang baik. Salah satu indikator yang paling awal dan umum adalah nilai kuat pencahayaan alami iluminasi) yang dinyatakan dalam ukuran penghalang lainnya, dan tingkat transmisi kaca. ERC menghitung nilai refleksi dari permukaan tapak atau bangunan sekitar yang sampai ke dalam ruangan. IRC bergantung pada ukuran ruang, rasio dinding terhadap bukaan, dan nilai refleksi permukaan ruang dalam (dinding, plafon, lantai, termasuk bukaan/jendela).

Tabel 2 : Tipikal Faktor Cahaya Alami Minimum.

Tipe ruang	Faktor cahaya alami (%)
Studio seni, galeri	4-6
Pabrik, laboratorium	3-5
Kantor, kelas, stadion, dapur	2
Lobi, lounge, ruang tamu, gereja	1
Koridor, kamar tidur	0,5

Sumber: Lechner (2015)

Untuk mengetahui performa pencahayaan alami dalam setahun, dapat menggunakan indikator DA (Daylight Autonomy). DA adalah nilai seberapa sering iluminasi pada bidang kerja memenuhi persyaratan sepanjang tahun dengan faktor pencahayaan alami (daylight factor) atau lengkapnya disebut faktor pencahayaan alami siang hari (PASH) untuk sumber cahaya langit pada siang hari. Konsep faktor pencahayaan alami dikemukakan pertama kali oleh Trotter pada tahun 1985. Faktor pencahayaan alami merupakan rasio iluminasi ruang terhadap ruang luar pada hari yang berawan (kondisi langit merata) yang seringkali dinyatakan dalam persentase.

Pada perhitungan faktor pencahayaan alami terdapat tiga komponen utama, yaitu komponen langit (SC/Sky Component), komponen refleksi luar (ERC/Externally Reflection Component) dan komponen refleksi dalam (IRC/Internally Reflection Component). Beberapa metode kalkulasi awal seperti Diagram Waldram, dan Diagram Pepper Pot mengakomodasi komponen SC dan ERC. Sedangkan perhitungan dengan menggunakan tabel BRE dan ERE Nomogram mampu melengkapi perhitungan dengan komponen IRC. Perhitungan SC umumnya tergantung pada dimensi, posisi, dan sudut jendela/bukaan terhadap langit, ketebalan kusen atau kontribusi pencahayaan alami saja (tanpa

pecahayaan buatan). Diperlukan data iklim dari lokasi bangunan yang direncanakan untuk mendapatkan data pergerakan sumber cahaya alami (matahari) dan kondisi langit. Besarannya dinyatakan dalam persentase. Keterbatasan dalam penggunaan indikator DA adalah tidak dapat langsung mengukur potensi silau dan ketidaknyamanan termal apabila iluminasi melebihi persyaratan (Kota, 2009).

Pada perancangan tingkat pencahayaan pada titi-titik dibidang datar dilapangan terbuka sebesar 10.000 lux dengan perhitungan diambil berdasarkan ketentuan dengan tingkat pencahayaan langsung dan merata dari cahaya langit (Uniform luminance distribution)

METODE PENELITIAN

Metode perhitungan pencahayaan alami berkembang dari masa ke masa mulai dari perhitungan manual (grafis dan diagram) sampai dengan simulasi digital. Kombinasi perhitungan pencahayaan alami dan buatan serta integrasi dengan faktor-faktor energi lainnya (seperti termal) juga dimungkinkan dalam beberapa perangkat lunak.

Penelitian ini akan menganalisa dari metode perhitungan pencahayaan alami menggunakan perhitungan simulasi software. Beragam metode memiliki kelebihan dan keterbatasan dalam kemampuannya untuk memperhitungkan kompleksitas faktor-faktor pencahayaan alami dan mengakomodasi indikator performa pencahayaan alami. Dengan menggunakan metode simulasi software dalam perhitungan pencahayaan alami, perancang dapat menentukan beberapa pertimbangan yang nantinya akan diterapkan sesuai dengan keperluan desainnya. Pembuatan dimulai dari model ruang

dengan menggunakan program autodesk autocad, Selanjutnya, modeling di analisis dengan Ecotect sesuai dengan kondisi di ruang dan koefisien penggunaan material dalam ruang. Setelah model selesai dibuat, kemudian akan dianalisa dengan menggunakan program Desktop Radiance. Hasil dari running program Desktop Radiance ini akan menunjukkan perhitungan dari hasil simulasi pencahayaan alami dalam ruang termasuk beberapa hal yang terlihat dari ketidakmerataan penerimaan cahaya alami dalam ruang.

Metode pengukuran dilakukan untuk memperoleh data yang digunakan sebagai dasar pembandingan antara standar dengan kondisi yang ada dari hasil simulasi Ecotect.

Hasil dari render daylight analysis akan menampilkan kondisi faktor pencahayaan alami pada ruangan melalui paparan analisis rata-rata kualitas faktor pencahayaan alami ke dalam ruangan tersebut. Hasil dari faktor pencahayaan alami dinyatakan dalam persen (%). Pada penelitian ini, hasil simulasi akan ditampilkan dengan *Grid* dan *Contour Colour*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

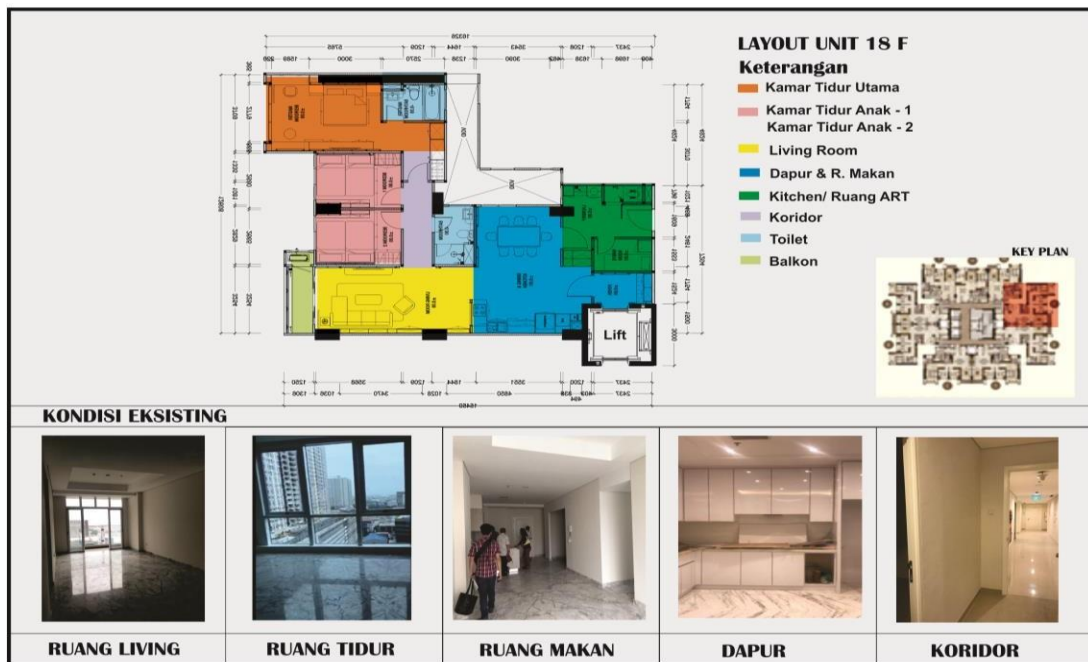
Pada ruang kondominium yang terdiri dari beberapa ruang seperti foyer, ruang makan, kamar tidur utama, kamar anak, ruang tamu, ruang dapur dan kamar tidur asisten rumah tangga.

Menurut Lechner kedalaman yang ideal untuk mendapatkan cahaya alami yang optimal dari bukaan di dinding adalah 15 kaki (kurang lebih 4,50 meter). Dari simulasi pencahayaan alami sekitar 70-78% sinar yang masuk untuk area yang memenuhi standar pencahayaan alami dengan kedalaman ruang 3,5 hingga pada kedalaman 5,50 meter hanya pada ruang tidur utama, kamar tidur anak, ruang tamu, dengan ukuran bukaan jendela dengan menggunakan material kaca. Sedangkan untuk area koridor dan ruang foyer, area dapur memiliki kedalaman ruang sebesar 8

sampai dengan 10 meter. Kedalaman ruang 8 sampai dengan 10 meter pada ruang mengakibatkan reduksi pencahayaan alami yang signifikan untuk penyebaran cahaya alami dalam ruang.

Keadaan bukaan jendela merupakan salah satu faktor penting yang menyebabkan penerimaan cahaya alami dengan kedalaman ruang besar pada gedung. Luas bukaan 30-40 persen pada lantai, sehingga cahaya kurang optimal kedalaman ruang atau dapat dikatakan dengan ukuran bukaan yang ada tidak mampu mendistribusi cahaya alami secara merata pada ruangan. Bukaan yang baik dinilai mampu memberikan penerimaan cahaya alami kedalam

Penataan ruang yang belapis pada beberapa ruang sehingga berdampak pada akses cahaya matahari yang tidak menyeluruh merata kedalam ruangan. Kondisi ruang dalam ruang ini adalah kondisi terburuk yang didapatkan terdapat pada area servis seperti dapur dan kamar asisten rumah tangga dan koridor terhadap penerimaan sinar matahari. Walau



Gambar 2. Layout dan kondisi eksisting unit 18 F

ruangan dengan kondisi bangunan tinggi. Penghalang bangunan pada bagian bangunan yang tidak terlalu terlalu dekat dengan massa bangunan lain, sehingga penghalang bangunan ini tidak begitu memiliki pengaruh dalam penerimaan cahaya alami pada ruangan. Tingkat ketransparanan kaca

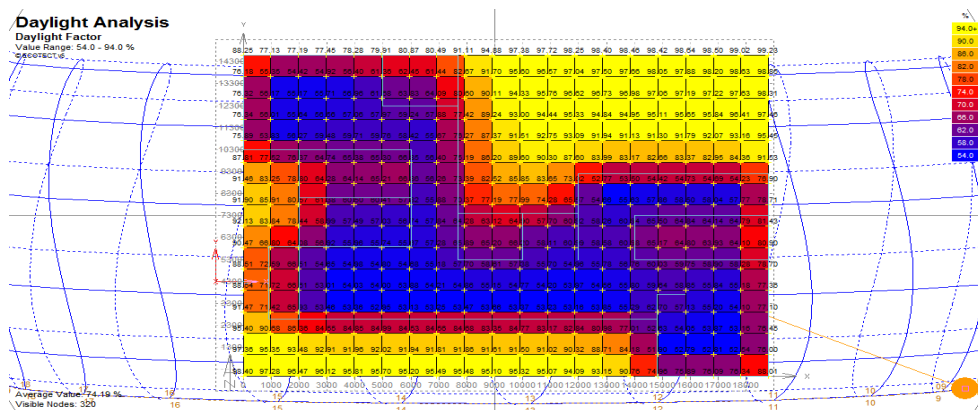
yang digunakan tidak terlalu gelap untuk sehingga bisa memasukkan cahaya alami lebih banyak kedalam ruangan. terdapat beberapa usaha untuk memasukkan cahaya lewat bukaan pada sisi ruang area jemur namun usaha tersebut tidak berpengaruh dalam mengatasi

pemanfaatan cahaya alami ke dalam ruang. Distribusi cahaya kedalam ruangan dengan penggunaan kaca pada bukaan interior pada area balkon dan kamar tidur utama dan kamar tidur anak adalah pilihan masih sepenuhnya tepat, karena kondisi kaca sekaligus menjadi bukaan yang mampu memberikan distribusi cahaya alami kedalam ruangan lebih banyak untuk cahaya yang masuk. Penerimaan cahaya alami juga berpengaruh pada pemilihan warna interior yang harus dipertimbangkan pada area tertentu seperti pada . Ada Ruang makan, dapur dan area servis pada ruangan yang memiliki warna yang cenderung terang untuk membantu penerangan alami dalam ruangan, misal di ruang . Kondisi warna juga sangat berpengaruh sebagai refleksi pada ruangan interior sehingga penerangan ruang lebih baik. Grid colour ini adalah hasil render yang ditampilkan dengan kontur cahaya yaitu, dengan menampilkan garis-garis berwarna yang menyatakan nilai ataupun tingkat cahaya pada hasil simulasi. Garis kontur dimulai dari warna kuning (tingkat pencahayaan tinggi) sampai dengan warna biru (tingkat pencahayaan rendah). Sedangkan

untuk grid colour magenta merupakan hasil render yang menampilkan gradasi warna pada area yang disimulasikan untuk memperjelas tingkat pencahayaan remang /agak gelap pada area tersebut.

Warna yang ditampilkan merupakan nilai dalam pencahayaan, misalnya range gradasi warna biru memiliki tingkat pencahayaan 54% sampai dengan 90%. Dalam pengukuran daylight analysis dengan metode simulasi ini terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Seperti menentukan kondisi langit, titik ukur (bidang kerja) standar ataupun nilai faktor. pencahayaan alami yang di serta pemakaian material yang dipakai untuk ruangan yang disimulasikan. Pada tabel terlihat range kontur 4800-5220 (54-

58 % kondisi garis kontur cahaya) terlihat kondisi ruang sebesar 85% dari total luas ruangan berdasarkan total cahaya alami yang masuk dalam unit agak gelap/remang. Sedangkan pada kondisi yang optimal pencahayaan alami ke dalam ruangan dengan range kontur 8000-9000 (78-94 % kondisi garis kontur cahaya) hanya sebesar 17% cahaya alami yang langsung masuk kedalam ruang .



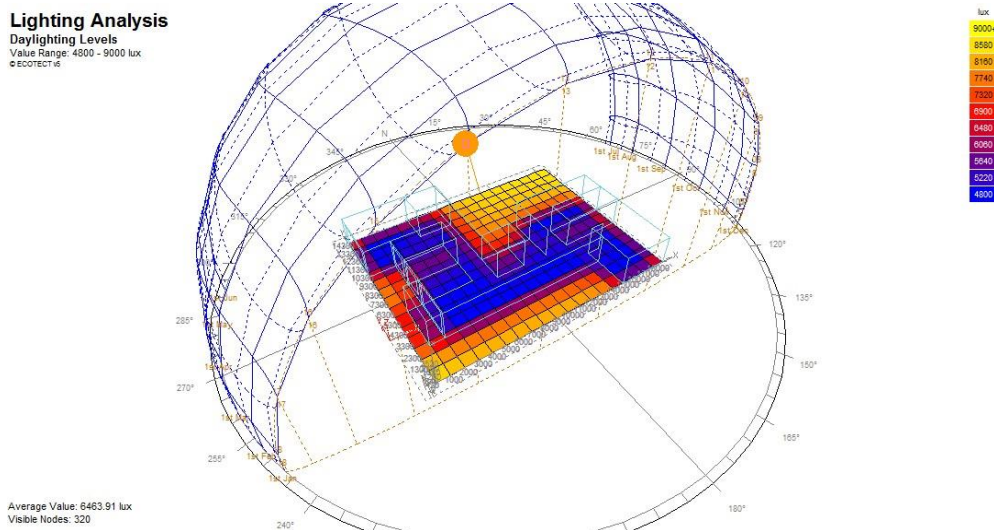
Gambar 3.Simulasi pencahayaan alami dalam ruang.

Tabel 3. Total persentasi pencahayaan alami tertinggi dalam ruang.

REPORT: GRID ANALYSIS
 Description: Percentage of nodes by contour band.
 Model: C:\Users\W10\Documents\Jurnal Analisa cahaya Alami.eco

Daylighting Levels

Contour Band (from-to)	Within		Above	
	Pts	(%)	Pts	(%)
4800-5220	60	18.75	275	85.94
5220-5640	27	8.44	215	67.19
5640-6060	17	5.31	188	58.75
6060-6480	7	2.19	171	53.44
6480-6900	29	9.06	164	51.25
6900-7320	21	6.56	135	42.19
7320-7740	21	6.56	114	35.62
7740-8160	36	11.25	93	29.06
8160-8580	49	15.31	57	17.81
8580-9000	8	2.50	8	2.50



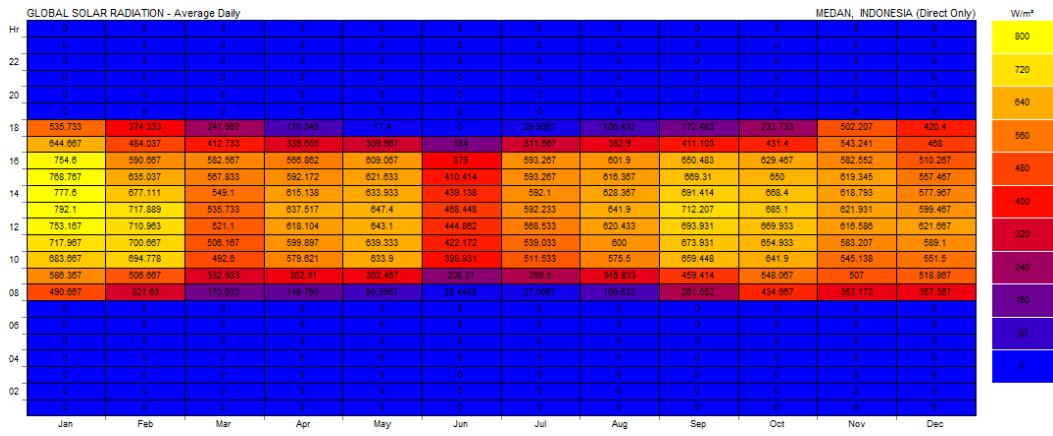
Gambar 4. Simulasi pencahayaan dalam ruang

Tabel 4. Total persentasi pencahayaan alami terendah dalam ruang.

REPORT: GRID ANALYSIS
 Description: Percentage of nodes by contour band.
 Model: C:\Users\W10\Documents\Jurnal Analisa cahaya Alami.eco

Daylighting Levels

Contour Band (from-to)	Within		Above	
	Pts	(%)	Pts	(%)
4800-5220	60	18.75	275	85.94
5220-5640	27	8.44	215	67.19
5640-6060	17	5.31	188	58.75
6060-6480	7	2.19	171	53.44
6480-6900	29	9.06	164	51.25
6900-7320	21	6.56	135	42.19
7320-7740	21	6.56	114	35.62
8160-8580	49	15.31	57	17.81
8580-9000	8	2.50	8	2.50



Gambar 5. Total solar radiation (gelombang foton) sepanjang hari dan sepanjang tahun berdasarkan pemanfaatan pencahayaan



Gambar 6. Kondisi eksisting pencahayaan dalam ruang

Pada kondisi eksisting terlihat kondisi pemanfaatan pencahayaan alami dalam ruang yang kurang maksimal. Terlihat pada kondisi ruang dari bukaan jendela di area living room menuju ruang dining room, koridor dan area servis dengan pencahayaan alami yang terlihat tidak optimal terlihat remang/agak gelap. Sehingga pada area diatas lebih mengutamakan pencahayaan buatan seperti penggunaan lampu sebagai penerangan utama untuk mendukung aktivitas.



Gambar 7. Penggunaan material lantai,dinding dan plafond dalam ruang.

Pemanfaatan serta pemilihan material marmer pada lantai dan warna dasar putih pada plafond di setiap ruang diaplikasikan dalam ruang guna memaksimalkan pemanfaatan cahaya alami dalam ruang.

KESIMPULAN

Ruangan yang berfungsi sebagai ruang untuk beraktivitas, tentunya membutuhkan pencahayaan yang memadai secara khusus untuk bangunan tinggi yang difungsikan sebagai tempat tinggal. Hal ini juga disebabkan karena jenis kegiatan yang akan dilakukan di dalam ruangan memerlukan pemanfaatan pencahayaan alami dalam ruang yang efektif demi

kenyamanan manusia dalam ruang tersebut. Dari hasil pengukuran terhadap pemanfaatan pencahayaan alami dari unit 18 F ini dapat disimpulkan bahwa pada ruang-ruang tertentu saja yang mampu mencapai standard

yang baik dalam pemanfaatan pencahayaan alami dalam ruang seperti pada ruang kamar tidur utama dan kamar tidur anak yang mencapai standar sebesar 60-70%. Berdasarkan kondisi yang ada sekarang ini, dan dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa pada ruang servis seperti ruang dapur, area ruang makan, kamar tidur asisten rumah tangga tidak memenuhi standar pencahayaan alami yang optimal. Hanya sebagian ruang yang memiliki porsi cahaya alami yang memadai seperti ruang tertentu, kondisi tersebut tentunya akan menimbulkan permasalahan pemborosan energi, performa visual, produktifitas, performa kerja maupun kesehatan dari pengguna gedung tersebut.

Dari permasalahan-permasalahan yang timbul dalam distribusi cahaya alami kedalam ruang maka ada beberapa solusi yang dapat dilakukan dengan mempertimbangkan feasibilitas keterbangunan dengan dana yang efisien. Beberapa langkah yang dapat dilakukan seperti dengan meminimalkan penghalang ke dalam ruang atau dengan penataan ruang yang mempertimbangan penggunaan material dengan faktor tipikal pemantul yang baik dalam pemilihan material termasuk dalam penggunaan perabot. Memaksimalkan luas bukaan dengan transparansi kaca dan warna interior yang baik juga merupakan hal-hal yang menjadikan peluang untuk pengoptimalan cahaya matahari kedalam bangunan. Pada area servis bisa dilakukan dengan memperbesar bukaan dan juga memanfaatkan material yang baik dalam pemanfaatan cahaya pada gedung. Selanjutnya, penggunaan warna interior ruangan dengan warna yang bisa memberikan refleksi yang tinggi yaitu

warna putih atau gradasi warna terang. Dengan mengimplementasikan beberapa rekomendasi desain tersebut, terutama pada area dengan tingkat simulasi cahaya terendah dapat diaplikasikan maka pemanfaatan cahaya alami pada ruang akan optimal. Untuk usulan lain dengan menambahkan bukaan pada bagian atas (skylight). Namun, butuh penelitian lanjutan untuk dapat memastikan bagaimana skylight dapat membantu penyebaran cahaya alami yang merata, tidak menimbulkan panas berlebihan dan memenuhi standar yang ditetapkan pada bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2001), *SNI 03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung*, Jakarta
- Boubekri, Mohamed (2008), *Daylighting, Architecture and Health*. Oxford: Elsevier Ltd
- CIE S 011/E:2003 Iso 15469:2003(E), *Spatial Distribution Of Daylight-Cie Standard General Sky*, Vienna: Cie Central Bureau
- H. Koenigsberger, et al (1975), *Manual Of Tropical Housing And Building*, Universities Press: Hyderabad, India
- Dialgmbh (2011), *Dialuxversion 4.9-The Software Standard For Calculating Lighting Layouts-User Manual*, Ludenscheid
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan (1981), *Penerangan Alami Siang Hari Dari Bangunan*, Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan (1989), *Tata Cara Perancangan Penerangan Alami Siang Hari Untuk Rumah Dan Gedung*, Jakarta
- Fullermore (1985), *Concept And Practise Of Architectural Daylighting*, Van Nostrand Reinhold Company: New York
- Geebelen, Benjamin (2003), *Daylighting Comuptation Methods (From Do Chart To Digital Simulation)*, K.U Leuven
- Iversen, Anne Et Al (2013). *Daylight Calculation In Practice: An Investigation of the Ability of Nine Daylight Simulation Programs to Calculate the Daylight Factor in Five Typical Rooms*,. Danish Building Research Institute: Aalborg University Copenhagen
- Kota, Sandeep; Haberl Jeff.S (2009), *Historical Survey Of Daylighting Calculations Methods And Their Use In Energy Performance Simulations*, Proceeding Of Ninth International Conference For Enhance Building Operations, Texas November 17-19,2009
- Lechner, Norbert (2007), *Heating, Cooling, Lighting*. Terjemahan Oleh Sandriana Siti. Jakarta: Pt.Rajagrafindo Perkasa.
- Lechner, Norbert (2015), *Heating, Cooling, Lighting*. New Jersey: John, Wiley& Sons
- Phillips, Derek (2004), *Daylighting: Natural Light In Architecture*. Oxford: Elsevier Ltd