

# Komparasi Distribusi Pencahayaan Alami, Rumah Panggung dengan Rumah Tidak Panggung

## *Comparison of Natural Lighting Distribution between Stilt House and Non-Stilt House*

Mufidah<sup>1,2)</sup>, LMF. Purwanto<sup>2)</sup>, Prasasto Satwiko<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya, Jl. Semolowaru 45 Surabaya

<sup>2)</sup> Program Studi Doktor Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Unika  
Soegijapranata Semarang, Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur, Semarang

<sup>3)</sup> Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl.  
Babarsari 44, Yogyakarta

\*Correspondent Author: mufidah@untag-sby.ac.id

[Diterima 26/8/2021, Disetujui 1/12/2021, Diterbitkan 31/12/2021]

---

---

### Abstrak

Dewasa ini desain rumah tinggal di kota mempunyai ukuran relatif kecil, dengan pola tatanan berderet dan berhimpit dengan bangunan tetangga, serta mempunyai jumlah lantai lebih dari satu. Kondisi ini mengakibatkan semakin sulit mendapatkan kenyamanan visual (pencahayaan alami) di dalam bangunan, terutama untuk ruangan dibawah lantai. Selain itu, dengan semakin banyak memasukkan pencahayaan alami dari atap dan dinding muka bangunan, maka radiasi matahari juga ikut masuk ke dalam bangunan. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif desain yang dapat menambah luasan selubung bangunan, namun tidak langsung berhadapan dengan radiasi matahari, salah satunya dengan menggunakan lantai panggung. Tujuan dalam penelitian ini adalah mempelajari kinerja pencahayaan pada desain rumah panggung (RP) dibandingkan dengan rumah tidak panggung (RTP), yang lantai dasarnya menempel di atas permukaan tanah. Metode komparasi pada penelitian ini dengan membandingkan pola distribusi perolehan *daylight factor* pada RTP dibandingkan dengan RP, menggunakan *software Ecotect Analysis 2011*. Data iklim yang digunakan dari stasiun pengukuran iklim Gedangan, Surabaya. Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa pada pola distribusi *daylight factor* pada rumah panggung lebih merata dibandingkan dengan rumah tidak panggung, baik secara horizontal pada lantai, maupun secara vertikal pada dinding bangunan. Selain itu juga tidak terjadi kontras pada pencahayaan di dalam ruang, sehingga ruangan tetap nyaman.

**Kata Kunci** : distribusi pencahayaan alami, rumah panggung, adaptasi iklim

### Abstract

Nowadays, the design of residential houses in Surabaya tends to have a relatively small size, with a lined pattern and alongside with neighboring buildings, and having more than one storey. This condition makes it more difficult to get visual comfort (natural lighting) in the building, especially for rooms under the floor. In addition, by incorporating more natural lighting from the roof and building's facade, solar radiation also enters the building. Therefore, an alternative design is needed to increase the building envelope area, but does not directly deal with solar radiation, one of which is by using the stage floor. The purpose of this study was to study the lighting performance of the stilt house design (RP) compared to the non-stilt house (RTP), whose ground floor is attached to the ground. Comparative method in this study by comparing the distribution pattern of daylight factor gain on RTP compared to RP, using *Ecotect Analysis 2011* software. The climate data used is from Gedangan climate measurement station, Surabaya. The results of the simulation show that the daylight factor distribution pattern in houses on stilts is more even than houses not on stilts, both horizontally on the floor, and vertically on the walls of the building. In addition, there is also no contrast in the lighting in the room, so the room remains comfortable.

**Keywords**: distribution of natural lighting, houses on stilts, climate adaptation

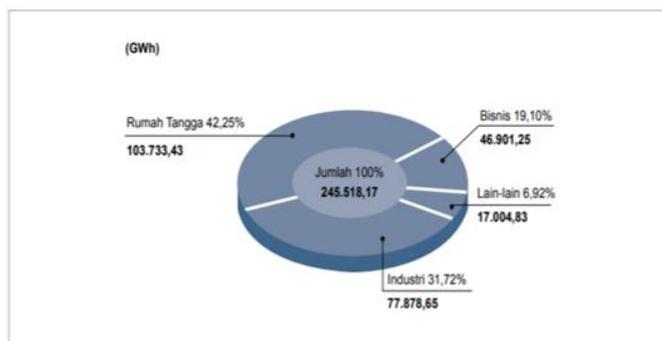
---

---

## Pendahuluan

Kebutuhan rumah tinggal di kota Surabaya semakin meningkat, namun ketersediaan lahan sangat terbatas, akibatnya harga rumah semakin mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut, rumah tinggal yang direncanakan mempunyai ukuran tanah relatif kecil, disusun berderet dengan unit rumah tetangga, serta mempunyai ketinggian lebih dari satu lantai (Nugraha, 2018). Desain seperti ini hanya memiliki selubung bangunan pada sisi muka rumah tinggal dan permukaan atap bangunan saja, akibatnya akan semakin sulit memasukkan cahaya alami ke dalam bangunan, terutama ruang yang berada di bawah lantai, serta ruangan yang berada dibagian belakang. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, diperlukan alternatif-alternatif penyelesaian desain bangunan untuk dapat memasukkan cahaya matahari ke dalam bangunan (Latifah, 2015).

Ruangan yang tidak berhubungan dengan ruang luar tersebut, tentu akan gelap dan tidak sesuai dengan standar kebutuhan pencahayaan di dalam ruangan. Oleh karena itu, penghuni seringkali menyelesaikan kebutuhan pencahayaan dengan menggunakan energi listrik, sehingga biaya operasional bangunan semakin mahal, selain itu juga menambah pemanasan di lingkungan permukiman (Jamala, 2015). Data statistik dari PLN menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik terbanyak berada pada sektor rumah tangga, selanjutnya diikuti sektor industri (Gambar 1). Jika kondisi ini dibiarkan saja, maka penggunaan energi akan semakin besar dan terjadi pemanasan global terutama di lingkungan kota.



**Gambar 1.** Perbandingan Penggunaan Listrik Negara Tahun 2019 (Sumber : Indonesia, 2019).

Kenyamanan fisik di dalam bangunan, meliputi kenyamanan termal, kenyamanan visual, kenyamanan audial dan kenyamanan spasial, yang harus terpenuhi agar pengguna dapat beraktivitas dengan baik di dalam bangunan (Karyono, 2010; SV. Szokolay, 1980). Selanjutnya supaya kenyamanan tersebut dapat tercapai dengan biaya yang murah, maka bangunan harus didesain dengan beradaptasi terhadap lingkungan dan iklim setempat (desain pasif). Karena setiap tempat mempunyai karakter iklim yang spesifik, maka penyelesaian desain dari setiap daerah juga memiliki karakter yang berbeda (Olgyay, 1962).

Permasalahan yang berkembang saat ini, seringkali desain rumah tinggal di kota tidak terlalu memperhatikan bagaimana strategi bangunan beradaptasi terhadap iklim setempat. Desain yang dihasilkan cenderung hanya memperhatikan tren gaya bangunan dan harga jual yang murah, tanpa mempertimbangkan bagaimana energi yang dibutuhkan pada masa operasionalnya. Oleh karena itu diperlukan alternatif-alternatif desain dalam rumah tinggal yang mampu memperbesar luasan selubung bangunan serta penambahan lubang untuk masuknya cahaya alami ke dalam bangunan, tanpa membawa radiasi

matahari. Harapannya dengan memperluas selubung bangunan ini dapat digunakan untuk memperluas area lubang bangunan yang dapat menambah pencahayaan alami di dalam bangunan, terutama untuk ruangan yang berada di lantai bawah.

Salah satu cara untuk menambah luasan selubung bangunan adalah dari lantai, dengan menggunakan model rumah panggung, dengan lubang lantai untuk tangga sebagai media masuknya cahaya matahari. Beberapa penelitian menyebutkan pula bahwa rumah panggung ini mempunyai keunggulan dibandingkan rumah yang menempel dipermukaan tanah, baik dalam hal perolehan kenyamanan termal maupun pertimbangan koefisien dasar bangunan, evakuasi kebakaran, melindungi banjir, perluasan ventilasi, menambahkan kualitas rumah tinggal dengan area bermain, area parkir dan ruang terbuka hijau (Angkasa, 2017; Angkasa & Anwar, 2020; Nursaniah et al., 2019).

Untuk mempelajari serta melanjutkan hasil penelitian tersebut, dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan distribusi pencahayaan pada rumah panggung dan rumah tidak panggung. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkuat penelitian tentang rumah panggung yang sudah ada, serta menjadi alternatif desain bagi para pengembang rumah tinggal atau masyarakat yang akan membangun rumah tinggal, agar mendapatkan kenyamanan visual secara alami di dalam bangunan.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah komparasi distribusi pencahayaan pada rumah tinggal, dengan membandingkan kinerja bangunan rumah tinggal yang lantainya menempel di permukaan tanah (rumah tidak panggung / RTP), dengan rumah tinggal yang lantainya diangkat (rumah panggung / RP). Metode perbandingan dalam penelitian ini menggunakan simulasi *software*, karena dengan simulasi tersebut lebih mudah melakukan perbandingan variabel penelitiannya, daripada menggunakan metode pengukuran dan maket (Mandala et al., 2016). Kinerja bangunan yang dibandingkan adalah distribusi pencahayaan alami (Tabel 1). Analisis tentang pola distribusi tersebut diperlukan karena dalam sebuah ruangan seharusnya distribusi pencahayaan tersebut merata pada seluruh bagian ruangan, sehingga aktivitas dapat berjalan dengan lancar. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dengan membandingkan distribusi penyebaran pencahayaan di dalam ruangan tersebut, dengan membandingkan lantai panggung dan tidak panggung.

**Tabel 1:** Desain Komparasi Distribusi Pencahayaan

Variabel	Lantai	Rumah Tidak Panggung	Rumah Panggung
<i>Daylight Factor</i>	Lantai dasar (0m)	(L1-DF-RTP)	(LD-DF-RP)
	Lantai +3 m	(L2-DF-RTP)	(L1-DF-RP)
	Lantai +6 m		(L2-DF-RP)

(Sumber: Peneliti, 2021)

Keterangan : L1 = Lantai satu  
 L2 = Lantai dua  
 L3 = Lantai tiga  
 DF = *Daylight Factor*  
 RTP = Rumah Tidak Panggung  
 RP = Rumah Panggung

Untuk menyamakan persepsi, lantai satu RTP berada pada ketinggian 0 meter di atas permukaan tanah, (L1-DF-RTP), sedangkan lantai satu RP berada pada ketinggian 3 meter dari permukaan tanah (L1-DF-RP). Sedangkan lantai dua RTP berada pada ketinggian 3 meter dari permukaan tanah (L2-DF-RTP), sedangkan lantai dua RP berada pada ketinggian 6 meter di atas permukaan tanah (L2-DF-RP). Untung kolong di bawah

lantai panggung diistilahkan sebagai lantai dasar (LD-DF-RP). Gambar 2 menunjukkan perbedaan desain RP dan RTP.



**Gambar 2.** Desain Rumah Tidak Panggung dan Rumah Panggung (Sumber : Peneliti, 2021)

Alat yang digunakan dalam simulasi kinerja bangunan, menggunakan *software Ecotect 2011*, dengan data iklim menggunakan data pengukuran iklim stasiun BMKG Surabaya Gedangan (<http://climate.onebuilding.org/>). Data iklim tersebut dikumpulkan berdasarkan pencatatan dari tahun 2004 - 2016. Tahapan penelitian direncanakan dalam tiga tahap, pertama penentuan model desain rumah tinggal, kedua simulasi pada rumah tidak panggung dan ketiga simulasi pada rumah panggung.

Desain kedua bangunan, baik ukuran, material, orientasi serta *internal heat gains* direncanakan sama. Yang berbeda adalah pada rumah tidak panggung lantai menempel di atas permukaan tanah, sedangkan pada rumah panggung lantai dinaikkan 3 meter di atas permukaan tanah. Dengan perbedaan posisi lantai tersebut, maka pada lantai rumah tidak panggung menggunakan jenis material *concrete slab on ground* dan pada rumah panggung menggunakan *concrete floor tiles suspended*.

Data material bangunan yang digunakan dalam simulasi ditunjukkan pada Tabel 2, dengan pertimbangan material tersebut secara umum sering digunakan dalam rumah tinggal, karena mudah didapatkan di pasaran. Adapun material yang sama dari kedua model tersebut meliputi dinding batu bata plester (*brick plaster*), material pintu menggunakan menggunakan *solid door pine timber*, jendela menggunakan *single glazed aluminium frame*, dan atap menggunakan *metal deck*. Untuk lantai dasar dibedakan berdasarkan fungsinya dan posisinya, untuk sebagian besar lantai ruangan yang tertutup atap menggunakan lantai *concrete slab on ground*, taman di depan teras menggunakan *exposed ground*. Sedangkan area yang digunakan untuk parkir mobil menggunakan material *external paving*.

**Tabel 2.** Material Bangunan Untuk Data *Input* Simulasi

No	Elemen Bangunan	Rumah Tidak Panggung	Rumah Panggung
1.	Material lantai dalam	<i>Concrete slab on ground</i>	<i>Concrete floor tiles suspended</i>
2.	Taman belakang	<i>Exposed ground</i>	<i>Exposed ground</i>
3.	Material lantai parkir	<i>External paving</i>	<i>External paving</i>
3.	Dinding luar	<i>Brick plaster</i>	<i>Brick plaster</i>
4.	Pintu	<i>Solid core_pine timber</i>	<i>Solid core_pine timber</i>
5.	Jendela kaca	<i>Single glazed_aluminium frame</i>	<i>Single glazed_aluminium frame</i>
6.	Atap	<i>Metal deck</i>	<i>Metal deck</i>

(Sumber : Analisis Peneliti, 2021)

Luaran dari simulasi *software ecotect* yang digunakan untuk analisis adalah pola distribusi penerimaan pencahayaan dalam bangunan, yang diambil pada 3 ketinggian dengan bidang sejajar lantai dan satu bidang vertikal sejajar dinding belakang. Ketinggian bidang simulasi yang sejajar lantai, ditentukan pada ketinggian 1 meter, ini mewakili lantai dasar untuk RP, dan lantai satu untuk RTP. Kemudian bidang simulasi pada

ketinggian 4 meter sebagai lantai satu pada RP dan lantai dua pada RTP. Dan terakhir adalah bidang simulasi dengan ketinggian 7 meter sebagai lantai dua model RP (Gambar 2).

### Hasil dan Pembahasan

Beberapa aspek untuk mendapatkan kenyamanan termal dan visual di dalam bangunan sering kali bertolakbelakang. Contohnya di daerah tropis lembab, untuk mendapatkan kenyamanan termal dibutuhkan lubang ventilasi yang besar dengan memasukkan aliran udara dan pencahayaan, namun dengan desain seperti ini, radiasi matahari akan semakin banyak yang masuk. Kontradiksinya adalah perbedaan kebutuhan untuk mendapatkan pencahayaan optimal, seringkali harus membuka selubung bangunan, namun di sisi lain radiasi matahari yang masuk akan meningkatkan termal di dalam bangunan.

Jika lubang pencahayaan berada pada selubung bangunan (baik atap maupun dinding), maka diperlukan tambahan pelindung matahari (*sun shading*) agar mengurangi radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan. Demikian juga untuk memasukkan cahaya dari atap ke dalam ruangan, maka diperlukan detail lubang pencahayaan yang menghalangi radiasi langsung masuk ke dalam ruangan (Lechner, 2015). Alternatif lain untuk memasukkan cahaya matahari adalah dari bagian bawah bangunan, dengan mengangkat lantai satu (model rumah panggung). Cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan dapat ditambahkan dari lubang tangga yang berasal dari pantulan cahaya di dasar bangunan (kolong). Desain ini dapat dioptimalkan dengan memperbanyak serta posisi lubang (*void*) dibuat menyebar, sehingga ruang-ruang di sisi tengah atau belakang mendapatkan pantulan cahaya matahari dari bawah kolong lantai panggung.

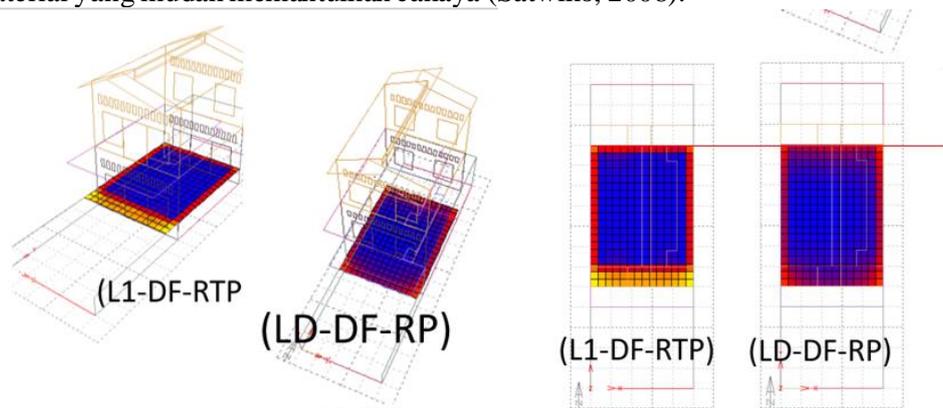
Untuk analisis pencahayaan alami di dalam ruangan, selain dibutuhkan kecukupan kuantitas pencahayaan, juga dibutuhkan pola distribusi nilai *daylight factor* (DF) di dalam ruangan. Kebutuhan ini disesuaikan dengan jenis dan pola aktivitas di dalam ruangan, untuk ruangan umum serta ruangan yang dipakai banyak orang dengan aktivitas menyebar, maka distribusi pencahayaan tersebut harus merata disemua bagian ruang kelas. Pola distribusi pencahayaan (penyebaran angka DF) harus merata, jangan sampai ada perbedaan DF yang cukup besar, sehingga menimbulkan kontras pencahayaan dalam ruangan (Pierson et al., 2017; Rizal et al., 2016). Oleh karena itu dalam menganalisis penyebaran DF di bangunan, tidak bisa hanya dengan rata-rata perolehan DF saja, namun juga bagaimana pola distribusinya di dalam ruangan yang selanjutnya disesuaikan dengan pola aktivitas pemakai bangunan (Bournas et al., 2019; Liu et al., 2021).

Analisis dilakukan berdasarkan hasil simulasi dengan membandingkan perolehan distribusi DF siang hari dari rumah panggung (RP) dan rumah tidak panggung (RTP). Untuk membandingkan ini, digunakan ketinggian bidang kerja yang sama, sehingga membandingkan lantai satu RTP dengan lantai dasar RP. Selanjutnya dibandingkan pola distribusi DF dari lantai dua RTP dengan lantai satu RP, ini pada ketinggian 3,5 meter dari permukaan tanah (Tabel 1).

Hasil simulasi *software* dengan analisis distribusi DF pada ketinggian 1 meter di atas permukaan tanah, menunjukkan bahwa pada RTP, distribusi pencahayaan pada lantai tersebut cukup kontras, antara bagian yang tertutup dinding dengan bagian yang berbatasan dengan pintu dan jendela di sisi depan (ditunjukkan dengan warna kuning pada gambar 3). Ruangan pada lantai satu ini cukup gelap, walaupun ada lubang *void* di atas tangga, namun tidak ada pantulan cahaya dari bawah.

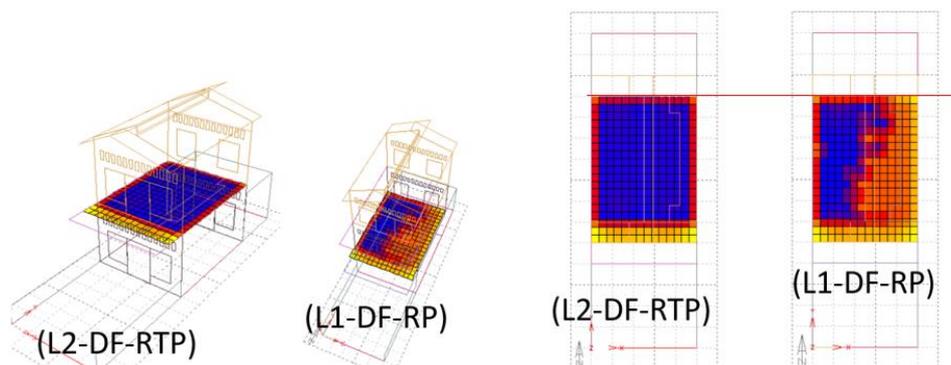
Kondisi ini sangat berbeda dengan distribusi pencahayaan di lantai dasar RP. Pada ketinggian 1 meter di atas tanah ini tidak ada kontras pencahayaan pada sisi depan, karena pada zona tersebut terbuka, sehingga penyebaran pantulan pencahayaan lebih merata (Gambar 3). Pola distribusi pencahayaan di rumah panggung ini cukup baik, tidak

terjadi kontras pencahayaan, jika kualitas pencahayaan kurang maksimal, ditambahkan material yang mudah memantulkan cahaya (Satwiko, 2008).



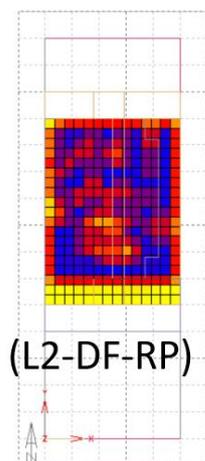
**Gambar 3.** Perbandingan Distribusi DF Lantai 1 RTP dengan Lantai Dasar RP  
(Sumber : Peneliti, 2021)

Analisis berikutnya dengan membandingkan pola distribusi DF pada lantai dua RTP, dengan pola distribusi DF pada lantai satu RP. Pengamatan hasil simulasi dari kedua model tersebut, ditentukan pada ketinggian 3,5 meter di atas permukaan tanah (Tabel 1).



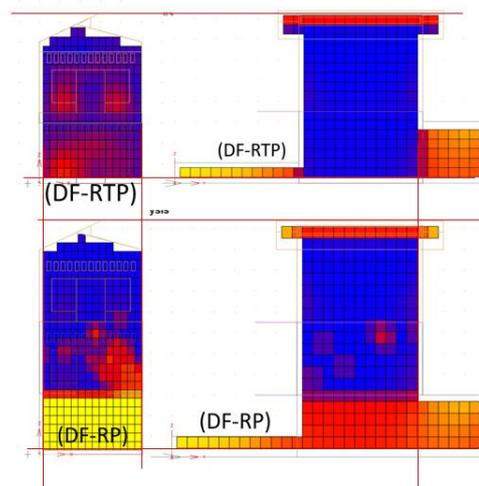
**Gambar 4.** Perbandingan Distribusi DF Lantai 2 RTP dengan Lantai 1 RP  
(Sumber : Peneliti, 2021)

Gambar 4 menunjukkan perbedaan yang cukup besar antara distribusi DF di RP dan RTP. Pada RTP, kondisi distribusi DF masih sama dengan kondisi di lantai satu. Di tengah ruangan cenderung gelap, pencahayaan hanya ada dibagian tepi ruangan, dan pencahayaan terbesar berada di sisi muka bangunan. Kondisi ini rawan menimbulkan kontras, yang mengganggu kegiatan di dalam bangunan. Sedangkan pola distribusi DF di RP, terjadi pola distribusi yang lebih merata sampai ke bagian tengah ruangan. Penyebaran pencahayaan ini dipengaruhi oleh keberadaan lubang *void* pada bagian tangga penghubung antar lantai, baik ke lantai dasar maupun ke lantai dua. Kondisi ini tentu sangat tepat untuk dijadikan rekomendasi dalam desain rumah tinggal di kota, sehingga pencahayaan di dalam bangunan lebih merata, untuk mengurangi penggunaan energi listrik dengan pencahayaan alami.



**Gambar 5.** Pola Distribusi DF Lantai 2 Rumah Panggung (Sumber : Peneliti, 2021)

Gambar 5 menunjukkan pola distribusi DF pada lantai dua RP, dengan pengamatan bidang pada ketinggian 6,5 meter di atas permukaan tanah. Dalam analisis ini tidak dibandingkan, karena RTP hanya mempunyai ketinggian lantai sampai 3 meter di atas permukaan tanah. Gambar 5 menunjukkan pola distribusi di lantai dua RP dengan pola distribusi semakin merata di seluruh bagian ruangan.



**Gambar 6.** Perbandingan Pola Distribusi DF Pada Dinding Vertikal Rumah Panggung Dan Rumah Tidak Panggung (Sumber : Peneliti, 2021)

Analisis berikutnya dengan meletakkan bidang simulasi secara vertikal pada potongan melintang dan membujur (Gambar 6). Dari perbandingan antara RP dan RTP, memperlihatkan bahwa keberadaan kolong di bawah lantai satu pada RP, cukup banyak memberikan pengaruh pada distribusi pencahayaan pada lantai atasnya. Pencahayaan di bagian kolong ini cukup besar dan merata, selain itu juga sangat memungkinkan untuk dipantulkan masuk ke dalam ruangan di lantai satu, dengan mengoptimalkan keberadaan void pada tangga sirkulasi vertikal.

Untuk menganalisis perolehan pencahayaan di dalam bangunan yang berkaitan dengan unsur-unsur bangunan, salah satunya dengan faktor cahaya siang hari (*daylight factor*), yaitu perbandingan antara iluminasi di suatu titik pada ruang dalam ( $E_i$ ), dibandingkan iluminasi di ruang luar oleh cahaya bola langit yang tidak terhalang ( $E_0$ ), seperti dalam Rumus 1.

$$DF = E_i/E_0 \times 100\%$$

.....

**Rumus 1**

Rumus 1 yang menjelaskan bahwa nilai DF dipengaruhi oleh perbandingan iluminasi di suatu titik pada ruang dalam ( $E_i$ ), dibandingkan iluminasi di ruang luar oleh cahaya bola langit yang tidak terhalang ( $E_0$ ) (Satwiko, 2008; SV. Szokolay, 1980). Dengan keberadaan *void* pada tangga yang menghubungkan lantai satu dengan lantai dasar dan lantai dua, memungkinkan cahaya dapat menembus ruangan. Selain itu, lantai dasar sebagai kolong, juga bermanfaat sebagai area ruang luar yang dapat memantulkan cahaya ke dalam bangunan. Pada lantai kolong ini, karena tidak ada dinding pembatas vertikal di sisi depan dan belakang, maka dapat mengakumulasi pantulan cahaya matahari lebih banyak ( $E_0$ ).

Pembacaan angka DF jika mendekati 100% artinya kondisi pencahayaan di dalam bangunan hampir sama dengan kondisi pencahayaan di luar bangunan. Sebaliknya, jika angka DF mendekati 0% misal 10%, berarti pencahayaan di dalam ruangan hanya mendapat 10% dari pencahayaan matahari di luar bangunan. Besar kecilnya pencahayaan yang masuk ke dalam ruangan tersebut dipengaruhi oleh desain bangunan, terutama selubung bangunan. Nilai DF ini dipengaruhi oleh tiga komponen, yaitu komponen langit (*sky component, SC*), komponen pantulan permukaan luar (*externally reflected component, ERC*), dan komponen pantulan permukaan ruang dalam (*internally reflected component, IRC*) seperti rumus 2 (Rizal et al., 2016, 2020; Satwiko, 2008).

$$DF = SC + ERC + IRC$$

.....

**Rumus 2**

*Sky component (SC)* adalah komponen cahaya bidang langit yang terlihat dari titik yang diukur. *Externally reflected component (ERC)* adalah komponen cahaya bidang permukaan penghalang diluar yang terlihat dari titik pengukuran di dalam ruangan. Sedangkan *internally reflected component (IRC)* merupakan komponen cahaya dari pantulan permukaan di sisi dalam (Satwiko, 2008). Berdasarkan penjelasan tersebut, maka desain bangunan sangat menentukan bagaimana penerimaan pencahayaan di dalam bangunan, baik ukuran bukaan, keberadaan penghalang cahaya di luar bangunan, jenis dan sifat material dalam memantulkan pencahayaan dan perbandingan luasan jendela dan permukaan ruangan.

Untuk menganalisis hasil simulasi kedua obyek di atas, maka variabel pembeda kedua bangunan ini yang dijadikan dasar analisis. Perbedaan utama adalah pada penggunaan kolong pada lantai dasar bangunan rumah panggung, dilengkapi dengan keberadaan lubang lantai penghubung antar anak tangga. Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan perbedaan distribusi pencahayaan di dalam ruangan yang cukup besar dan sangat baik. Berdasarkan rumus 2, menunjukkan bahwa keberadaan lantai panggung dan *void* ini yang menyebabkan komponen cahaya dari pantulan permukaan di sisi dalam (*IRC*). Dengan lubang *void* semakin besar, maka penambahan pencahayaan di dalam ruangan juga semakin besar.

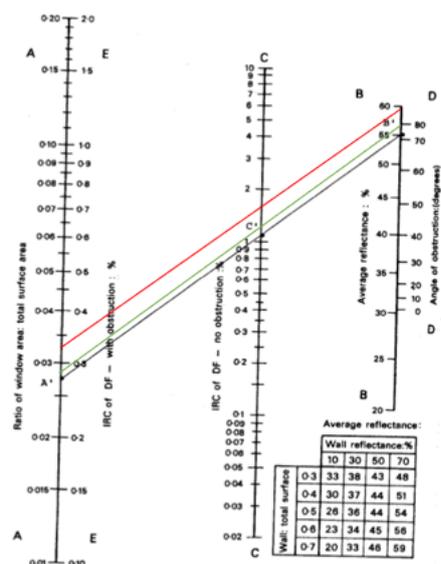
Tabel 3 menunjukkan perbedaan hasil perhitungan DF menggunakan rumus 1 dan 2 secara manual, yang dihitung pada satu titik yang sama di tengah ruangan pada RTP dan RP. Perhitungan mengambil titik 1 meter di atas lantai dua RTP dan 1 meter di atas lantai satu RP. Luas jendela, luas dinding dan luas lantai kedua model sama, yang membedakan adalah luas atap di RP terdapat lubang tangga menuju lantai dua RP (luas atap 13 meter persegi), sedangkan pada RTP tidak mempunyai lubang tangga ke lantai di atasnya (luas atap 18 meter persegi). Karena luasan jendela sama maka *SC* kedua model juga sama, berdasarkan hasil perhitungan menggunakan busur surya, didapatkan 1,46%. Nilai *ERC* sama dengan nol, karena diasumsikan tidak ada penghalang cahaya disisi luar bangunan.

**Tabel 3.** Perhitungan DF Menggunakan Rumus 1 dan Rumus 2

	Luas jendela	Luas dinding	Luas lantai	Luas atap	Nilai A	Nilai B	Nilai C	IRC min	SC	ERC	DF	Ei
RTP	3 m	72 m	13 m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>	0,029	0,59	1,3	0,94%	1,46%	0	2,40%	240
RP	3 m	72 m	13 m <sup>2</sup>	13 m <sup>2</sup>	0,031	0,60	1,7	1,2%	1,46%	0	2,68%	268

(Sumber: Peneliti, 2021)

Untuk nilai IRC kedua model tidak sama karena luasan atap (plafond) pada lantai tersebut berbeda akibat lubang tangga menuju lantai di atasnya. Perbedaan ini menjadikan angka rasio jendela terhadap luasan total permukaan juga berbeda (nilai A pada tabel 3, ditunjukkan nilai A pada grafik digambar 7). Perbedaan angka tersebut, akan mempengaruhi prosentasi pantulan rata-rata (Nilai B pada tabel 3, ditunjukkan nilai B pada grafik digambar 7). Ketika titik A dan B dihubungkan (Gambar 7), maka akan diketahui nilai C sebagai IRC yang selanjutnya perlu dikalikan dengan Faktor Perawatan (*maintenance factor / MF*) dan Faktor Konversi (*conversion factor / CF*) menjadi nilai IRC minimum (Tabel 3). Setelah nilai IRC minimum, SC dan ERC diketahui, maka nilai DF dapat dihitung sesuai Rumus 2 dan Ei dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 1.



**Gambar 7.** Nomogram Perhitungan Daylight Factor (Sumber : Peneliti, 2021)

### Simpulan

Berdasarkan hasil simulasi *software* dan perhitungan menggunakan rumus, menunjukkan bahwa lubang tangga pada lantai bangunan, memberikan pengaruh yang cukup besar pada distribusi pencahayaan di lantai tersebut. Jika kebutuhan pencahayaan ini cukup merata dan tidak menimbulkan silau, maka penghuni dapat beraktivitas dengan baik. Selain itu penghuni tidak perlu menambahkan energi buatan untuk mendapatkan kenyamanan visual. Namun jika pola distribusi pencahayaan dengan tingkat yang masih rendah, maka direkomendasikan untuk mengubah material atau warna dari material bangunan, agar kuantitas pencahayaannya lebih maksimal.

Penelitian ini merupakan penelitian tahap awal dengan menggunakan simulasi *software*. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan, dengan pengukuran di

lapangan yang membandingkan dua model hunian yang sama, dengan satu menempel di atas permukaan tanah dan satu model yang sama dengan posisi lantai panggung.

### Daftar Pustaka

- Angkasa, Z. (2017). Penerapan Konsep Arsitektur Rumah Panggung di Lingkungan Perkotaan. *Arsir*, 1(2), 175–183. <https://doi.org/10.32502/arsir.v1i2.880>
- Angkasa, Z., & Anwar, W. F. F. (2020). Adaptasi Arsitektural Rumah Panggung di Palembang. *Arsir*, 3(2), 24. <https://doi.org/10.32502/arsir.v3i2.1942>
- Bournas, I., Dubois, M. C., & Laike, T. (2019). Relation Between Occupant Perception of Brightness and Daylight Distribution with Key Geometric Characteristics in Multi-family Apartments of Malmö, Sweden. *Journal of Physics: Conference Series*, 1343(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1343/1/012161>
- Indonesia. (2019). *PLN Statistic 2019* (Vol. 1). <https://web.pln.co.id/stakeholder/laporan-statistik>
- Jamala, N. (2015). Analisis Pencahayaan Bangunan Hemat Energi (Studi Kasus : Gedung Wisma Kalla di Makassar). *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 15(2), 62–70. <https://doi.org/10.25105/agora.v15i2.2028>
- Karyono, T. H. (2010). Kenyamanan Termal Dan Penghematan Energi : Teori Dan Realisasi Dalam Desain Arsitektur. *Seminar Dan Pelatihan Ikatan Arsitek Indonesia (IAI, March*, 1–12. <https://www.researchgate.net/publication/305188224>
- Latifah, N. L. (2015). *Fisika Bangunan 1*. Griya Kreasi.
- Lechner, N. (2015). *Heating, Cooling, Lighting, Sustainable Methods for Architects*. John Wiley & Sons, Inc. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Liu, X., Sun, Y., Wei, S., Meng, L., & Cao, G. (2021). Illumination distribution and daylight glare evaluation within different windows for comfortable lighting. *Results in Optics*, 3, 100080. <https://doi.org/10.1016/J.RIO.2021.100080>
- Mandala, A., Santoso, A., & Gunawan, R. (2016). *Komparasi Metode Perhitungan Pencahayaan Alami (Perhitungan Manual, Simulasi Maket, dan Simulasi Digital)*. <http://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/797>
- Nugraha, D. (2018). Efektivitas Ventilasi Rumah Lingkungan Padat Di Perumnas Depok Timur. *Lakar, Jurnal Arsitektur*, 01(01), 27–31. <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/lakar/article/view/3206>
- Nursaniah, C., Machdar, I., Azmeri, Munir, A., Irwansyah, M., & Sawab, H. (2019). Transformation of Stilt Houses: A Way to Respond to the Environment to be Sustainable. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012017>
- Olgay, V. (1962). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism: New and Expanded Edition*. Princeton University Press.

- Pierson, C., Wienold, J., & Bodart, M. (2017). Discomfort glare perception in daylighting: Influencing factors. *Energy Procedia*, 122, 331–336.
- Rizal, Y., Robandi, I., & Yuniarno, E. M. (2016). Daylight Factor Estimation Based on Data Sampling Using Distance Weighting. *Energy Procedia*, 100, 54–64. <https://doi.org/10.1016/J.EGYPRO.2016.10.153>
- Rizal, Y., Robandi, I., & Yuniarno, E. M. (2020). Daylight factor distribution optimization based on sky component on the room for window openings. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 16(1), 15–28. <https://doi.org/10.24507/IJICIC.16.01.15>
- Satwiko, P. (2008). *Fisika Bangunan* (S. Suyantoro (ed.)). Penerbit Andi Offset.
- SV. Szokolay. (1980). *Environmental Science Handbook for Architects and Builders*. The Construction Press Ltd.