



EFEKTIVITAS PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUMAH TINGGAL 2 TINGKAT (STUDI KASUS: PERUMAHAN AVANI ECOPARK SEMARANG TIPE 70)

Astrihasna Shafa¹, Suzanna Ratih Sari²

Universitas Diponegoro

E-mail: astrihasnashafa@outlook.com, ratiharis@yahoo.com

Informasi Naskah:

Diterima:

3 Mei 2022

Direvisi:

14 Mei 2022

Disetujui terbit:

2 Juni 2022

Diterbitkan:

Cetak:

29 Juli 2022

Online

15 Juli 2022

Abstract. *The intensity of natural light needs to consider when designing a building, especially a residential house. This study is about the effectiveness of the natural lighting system as a correction of type 70 two-story residential building in Semarang to obtain optimal natural lighting. This research uses quantitative methods. Data were obtained from direct light intensity measurements in the morning, afternoon, and evening using lux meter for one day. The analysis also uses data generated from computer simulations to determine differences in lighting intensity conditions with two window openings as reference. The final result is comparing the measurement analysis result with the recommended standards. Observations show that horizontal window enter more light than vertical window openings. In addition, the month in calendar influences the percentage of light intensity that enters the house.*

Keyword: *Natural Lighting, Residential Houses, Optimization, Energy Efficiency*

Abstrak: Intensitas cahaya alami sangat perlu untuk diperhatikan ketika merancang sebuah bangunan, khususnya rumah tinggal. Pengkajian efektivitas sistem pencahayaan alami dalam penelitian ini sebagai koreksi bangunan rumah tinggal dua tingkat tipe 70 di Semarang untuk mendapatkan pencahayaan alami yang optimal. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif. Data diperoleh dari hasil pengukuran intensitas cahaya secara langsung pada pagi, siang, dan sore hari selama satu hari menggunakan lux meter. Analisis juga menggunakan data yang diperoleh dari simulasi komputer yang digunakan untuk mengetahui perbedaan kondisi intensitas pencahayaan dengan dua referensi luas bukaan jendela. Hasil akhir penelitian adalah melakukan perbandingan antara hasil data pengukuran dengan standar yang direkomendasikan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa luas bukaan jendela horizontal lebih banyak memasukkan cahaya dibandingkan bukaan vertikal. Selain itu, bulan dalam kalender memiliki pengaruh terhadap persentase intensitas cahaya yang masuk ke dalam rumah.

Kata Kunci: Pencahayaan Alami, Rumah Tinggal, Optimasi, Hemat Energi

PENDAHULUAN

Dalam sebuah bangunan, rasa nyaman tidak hanya berasal dari termal dan akustik, namun dapat juga ditentukan dari kualitas pencahayaan. Hal ini juga didukung dengan letak geografis Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa, sehingga energi surya yang didapatkan di Indonesia sangat berlimpah dengan rata-rata 4,8 kWh/m² per-hari di seluruh wilayah Indonesia.

Rumah tinggal merupakan sebuah wadah yang menampung seluruh kegiatan sehari-hari, banyak yang terjadi dari aktivitas santai hingga yang membutuhkan konsentrasi. Oleh karena itu, rumah tinggal khususnya rumah tinggal tipe 70 bertingkat dua membutuhkan tingkat kenyamanan visual dari pencahayaan alami yang memadai kebutuhan aktivitas penghuninya. Penggunaan energi pada bangunan rumah menurut Fong (2007) dalam (Imaniar, 2014) lebih besar dibandingkan sektor lainnya karena waktu yang digunakan untuk

melakukan aktivitas di dalam rumah lebih banyak dan kebanyakan aktivitas dilakukan oleh wanita daripada pria. Dengan kondisi tersebut, dalam perancangannya, pencahayaan alami menjadi pertimbangan prioritas sebagai upaya penghematan energi.

Kenyamanan visual dinilai optimal apabila terdapat kesesuaian antara standar terang yang direkomendasikan dengan hasil terukur tingkat pendistribusian cahaya di dalam ruang dan persepsi penggunaannya. Dari pemahaman tersebut penelitian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi pengaruh desain bangunan terhadap kenyamanan visual dari penerapan pencahayaan alami pada rumah tinggal dua lantai tipe 70 cluster Adhiatama di Perumahan Avani Ecopark Semarang. Dalam proses evaluasi dilakukan juga eksplorasi desain menggunakan simulasi yang akan memperlihatkan pendistribusian cahaya alami ke dalam bangunan, telah atau belum optimal.

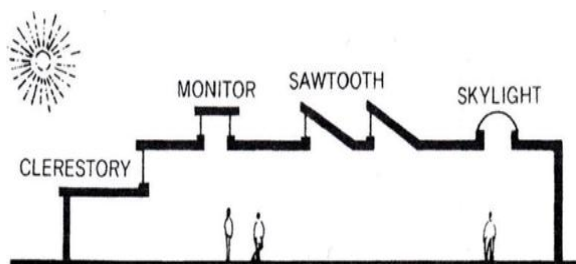
TINJUAN PUSTAKA

Pencahayaan Alami

Pencahayaan menurut Ander (1995) merupakan bentuk dari pemanfaatan sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan untuk memenuhi kebutuhan aktivitas pengguna ruangnya. Distribusi cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan melalui bukaan-bukaan. Menurut Lechner (2007) terdapat 3 jenis bukaan yaitu bukaan samping, bukaan atas, dan kombinasi keduanya. Bukaan samping dipengaruhi oleh dua faktor yaitu luas bukaan dan posisi bukaan. Dalam penelitian Indrani (2008) didapatkan bahwa pancaran cahaya matahari lebih banyak masuk pada bukaan dengan bentuk horizontal daripada bukaan vertikal, sehingga perubahan seperti penambahan atau pengurangan luas bukaan akan mempengaruhi nilai iluminasi. Wirawan (2007) dan Indrani (2008) mengatakan bahwa ambang bawah dari bukaan jendela yaitu setinggi 75 cm dan tidak lebih rendah dari permukaan lantai, sedangkan ambang atas mencapai 2.7 m hingga 3 m dari permukaan lantai dan lebar bukaan yang direkomendasikan akan optimal jika mencapai 40-80% luas keseluruhan dinding atau 10-20% luas keseluruhan lantai.

Bukaan atas menurut Lechner (2007) dapat memasukkan penetrasi cahaya secara maksimal dan dianggap sebagai metode yang efektif, namun di Indonesia dengan iklim tropis lembab pada beberapa wilayahnya terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangannya. Bukaan atas dapat membuat temperatur dalam bangunan menjadi meningkat akibat radiasi matahari. Rancangan bukaan atas dapat dilihat pada gambar 1.

Riadi (2013) dalam (Imaniar, 2014) mengklasifikasikan bukaan atas menjadi dua yaitu *skylight* dan *non-skylight*. Rekomendasi bukaan skylight sebaiknya perbandingan luasnya kurang dari sama dengan 5% dengan luas lantai dan terbentuk miring atau melengkung. Hal ini untuk meminimalisir kesilauan. Sedangkan bukaan *non-skylight* terdiri dari *sawtooth*, *monitor*, dan *calestory* (lihat gambar 1). Tipe bukaan *non-skylight* sebaiknya menghadap selatan atau utara.



Gambar 1. Tipe-tipe bukaan atas
Sumber: Lechner, 2007

Persyaratan Pencahayaan Rumah Tinggal

Kegiatan yang dilakukan di dalam rumah membutuhkan intensitas penerangan yang berbeda-beda pada setiap ruangnya. Untuk mengetahui performa visual dari pencahayaan alami perlu memperhatikan titik ukur dan nilai iluminasi. Nilai iluminasi yang direkomendasikan menurut SNI 03-

6197-2000 untuk beberapa ruang pada rumah tinggal berkisar antara 60-250 lux (lihat tabel 1). Penulis mengkategorikan nilai iluminasi berdasarkan kondisi atau kualitas pencahayaan yang didapatkan, batas-batas pencahayaan alami dari kurang (gelap), optimal, dan berlebihan (silau dan panas) yang ditetapkan UDI (*Useful Daylight Illuminance*) dalam (Nabil dan Mardaljevic, 2005) sebagai berikut (lihat tabel 2).

Iluminasi yang direkomendasikan Standar Nasional Indonesia pada rumah tinggal sebagian besar dalam kategori optimal berdasarkan UDI kecuali pada teras dan garasi. Sehingga untuk studi ini mengacu pada rekomendasi metrik UDI dengan kategori pencahayaan alami optimal.

Kategori pencahayaan alami optimal berdasarkan UDI maupun SNI baik pengukuran langsung maupun simulasi dalam penelitian ini dibuktikan melalui perbandingan tingkat cahaya atau *illuminance* dengan luas lantai. GBCI atau *Green Building Council Indonesia* versi 1.2 menjelaskan dimana pencahayaan alami optimal minimal sebesar 300 lux memenuhi 30% luas lantai ruang.

Tabel 1. Rekomendasi Tingkat Pencahayaan pada Rumah Tinggal

Fungsi Ruang	Iluminasi (lux)
Teras dan garasi	60
Ruang tamu	120-150
Ruang makan	120-150
Ruang kerja	120-150
Kamar tidur	120-150
Kamar mandi	250
Dapur	250

Sumber: SNI 03-6197-2000

Tabel 2. Kategori Iluminasi pada UDI

Iluminasi (lux)	Kategori
<100	Tidak cukup, kondisi gelap
100-2000	Optimal – kondisi iluminasi ideal
>2000	Berlebihan – dapat membuat silau dan panas

Sumber: dalam Nabil dan Mardaljevic, 2005

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif melalui perhitungan manual pada titik ukur menggunakan luxmeter dari pagi hingga sore hari yaitu pukul 08.00-17.00 WIB. Studi kasus penelitian ini yaitu rumah tinggal tipe 70 cluster Adhiatama di Perumahan Avani Ecopark Semarang (lihat gambar 2 dan gambar 3). Data juga diperoleh melalui simulasi komputer yaitu menggunakan software Dialux Evo 9.2 dengan dua referensi desain jendela (penambahan luas bukaan). Waktu simulasi disesuaikan dengan garis edar matahari yaitu pada 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 22 Desember pada setiap ruangnya. Simulasi dengan menggunakan software bertujuan untuk mengevaluasi kualitas pencahayaan alami dari hasil pengukuran langsung dengan penambahan luas bukaan melalui simulasi tersebut.



Gambar 2. Siteplan Studi Kasus Rumah Tipe 70



Gambar 3. Kondisi Eksisting Rumah Tipe 70

Metode Analisis Data

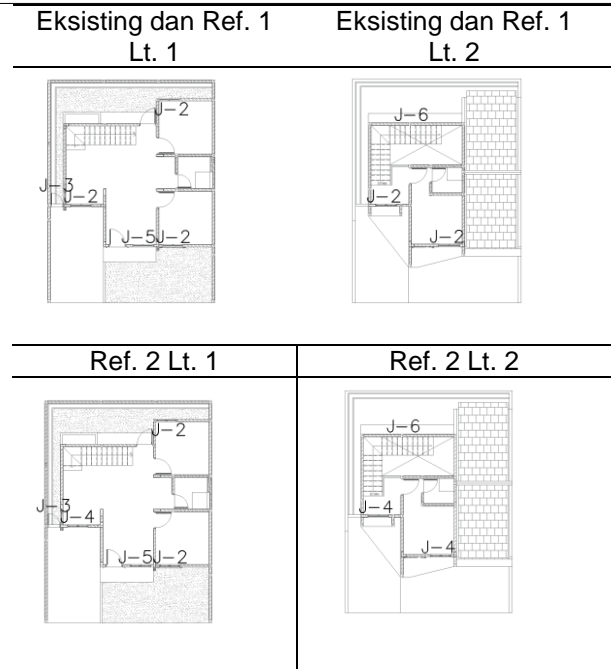
Metode analisis data yang dilakukan melalui 3 tahap. Tahap pertama, mengklasifikasikan jenis bukaan jendela pada eksisting bangunan dan referensi pada simulasi. Tahap kedua dilakukan pengukuran langsung untuk mendapatkan besar intensitas cahaya pada bangunan rumah tinggal dua lantai tipe 70. Data pengukuran yang sudah didapat akan dihitung penggunaan cahaya alami berdasarkan tolok ukur GBCI (*Green Building Council Indonesia*), sehingga kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan dua referensi luas bukaan jendela melalui tahap ketiga yaitu simulasi software dan perhitungan yang sama yaitu berdasarkan tolok ukur GBCI.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tahap Pertama

Merupakan tahap klasifikasi jenis bukaan jendela. Bangunan rumah tinggal dalam penelitian ini memiliki 5 jenis bukaan jendela serta 2 referensi jenis bukaan jendela untuk simulasi yang dibedakan berdasarkan penambahan luas bukaannya dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 di bawah ini.

Tabel 3. Keyplan Bukaan Jendela



Tabel 4. Jenis-jenis Bukaan Jendela

Jenis	Tipe	Eksisting	Ref.1	Ref.2
J-2	Top hung			
		120x110 cm	180x110 cm	190x120 cm
J-3	Top hung			
		120x60 cm	120x60 cm	120x60 cm
J-4	Top hung			
		J-2	J-2	170x170 cm
J-5	Top hung			
		180x110 cm	180x110 cm	215x150 cm
J-6 atas	Frame less			
				50x30 cm
J-6 bwh	Frame less			
				100x30 cm

Tahap Kedua

Merupakan tahap menentukan titik ukur untuk dilakukan pengukuran secara langsung. Titik ukur terbagi menjadi empat ruang yaitu ruang utama dengan luas ruang 29,7 m² terdapat 20 titik ukur, ruang kamar 1 dan 2 dengan masing-masing luas ruang 9 m² terdapat 4 titik ukur. Kemudian ruang kamar 3 dengan luas ruang 9,5 m² terdapat 7 titik ukur. Ruang utama atau *main room* terdiri dari 4 ruang yang bersifat *open space* atau ruang terbuka yaitu ruang tamu, ruang keluarga, ruang makan dan dapur. Pada setiap titik ukur dilakukan 3 kali pengambilan data dari lux meter dengan posisi berbeda yaitu posisi hadap Selatan, Timur dan Utara. Pengukuran dilakukan dengan kondisi bukaan jendela tanpa kaca dan pintu terbuka atau tidak ada penghalang apapun. Pengukuran dilakukan pada 9 Oktober 2021 pada pukul 08.00-17.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah. Kategori Iluminasi dibedakan menjadi 4 warna, yaitu pada tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Tingkat Iluminasi Eksisting pada Pengukuran Langsung

Kategori	Iluminasi (lux)	Keterangan
Merah	>2000	Berlebihn – dapat menyebabkan silau dan panas
Oranye	1000-2000	Optimal – dapat menyebabkan silau dan panas
Kuning	300-1000	Optimal – kondisi iluminasi ideal
Hijau	150-300	Optimal – sesuai standar SNI



Dari tabel 5 di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

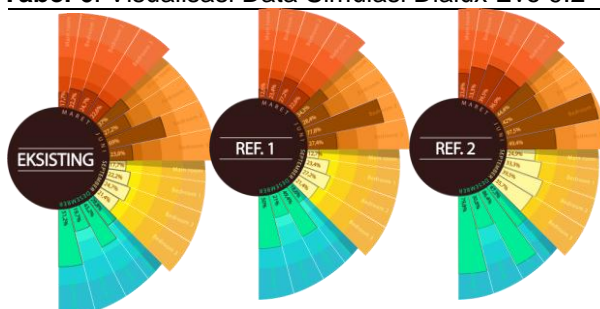
1. Ruang utama lantai 1 dapat dikategorikan dalam kondisi iluminasi ideal karena mencakup 45% sebagian besar dari luas ruang utama yang terdiri dari area dapur, ruang keluarga dan ruang makan.
2. Ruang tamu memiliki potensi menjadi panas dan silau akibat intensitas cahaya yang masuk lebih dari 2000 lux ini mencakup 13% dari luas ruang tersebut.
3. Pada ruang kamar 1 dan 2 intensitas pencahayaan lebih dari 2000 lux berada di sekitar jendela yaitu mencakup 25% dari luas kamar. Pencahayaan ruang kamar 1 dan 3 dapat dikategorikan optimal-ideal karena cakupannya lebih dari 65%.
4. Cahaya yang masuk pada bukaan jendela atau pintu lantai 1 belum cukup merata sehingga pada

area tersebut mendapatkan intensitas cahaya berlebihan yang dapat mengakibatkan efek silau dan panas.

Tahap Ketiga

Merupakan tahap melakukan pengujian berdasarkan simulasi komputer yang menggunakan software Dialux Evo 9.2. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara kondisi pencahayaan alami pada eksisting dan dua referensi luas bukaan jendela dalam kondisi bukaan pintu tertutup. Bentuk dan penambahan luas bukaan jendela dapat dilihat pada tabel 3 dan 4. Simulasi dilakukan pada 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 22 Desember sesuai dengan garis edar matahari. Pada tahap ini tolok ukur berdasarkan GBCI yaitu pencahayaan alami optimal minimal sebesar 300 lux memenuhi 30% luas lantai ruang. Tabel 6 berikut ini merupakan visualisasi data hasil dari simulasi software.

Tabel 6. Visualisasi Data Simulasi Dialux Evo 9.2



Dari visualisasi data tabel 6 dapat disimpulkan bahwa:

1. Eksisting
 - a. Kondisi bukaan jendela eksisting tanpa perubahan atau penambahan.
 - b. Pada bulan Juni dan Desember tingkat pencahayaan alami yang masuk lebih tinggi dibandingkan pada bulan Maret dan September.
 - c. Kondisi pencahayaan alami pada bulan Maret dan September, intensitas pencahayaan alami tidak ada peningkatan dan cenderung sama.
 - d. Pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada bulan Maret dan September belum memenuhi 30% luas lantai ruang (standar ukur GBCI).
 - e. Pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada bulan Juni sudah memenuhi 30% luas lantai ruang utama (37%) dan ruang kamar 2 (69%).
 - f. Pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada bulan Desember sudah memenuhi 30% luas lantai ruang kamar 1 (43,2%) dan ruang kamar 3 (51,2%).
2. Referensi 1
 - a. Penambahan luas bukaan jendela pada ruang utama adalah 21% dari kondisi eksisting dengan bentuk vertikal (lihat tabel 4).
 - b. Penambahan luas bukaan jendela pada ruang kamar 1, 2, dan 3 sebesar 54% dari kondisi eksisting.

- c. Kondisi pencahayaan alami pada bulan Maret, September dan Desember tidak jauh berbeda dengan kondisi eksisting.
 - d. Pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada bulan Maret dan September belum memenuhi 30% luas lantai ruang (standar ukur GBCI).
 - e. Pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada bulan Juni sudah memenuhi 30% luas lantai ruang utama (34,3%) dan ruang kamar 2 (77,8%). Ruang kamar 2 mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu 8,8% dari kondisi eksisting.
 - f. Pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada bulan Desember sudah memenuhi 30% luas lantai ruang kamar 1 (49,4%) dan ruang kamar 3 (50%). Tidak ada peningkatan yang cukup signifikan dari kondisi eksisting.
3. Referensi 2
- a. Bukaannya jendela pada ruang utama mengalami penambahan 66% dari kondisi eksisting dan 37% dari referensi 1 dengan bentuk bukaan horizontal (lihat tabel 4).
 - b. Penambahan luas bukaan jendela juga terdapat pada ruang kamar 1 dan 2 yaitu 77% dari kondisi eksisting. Sedangkan dari referensi 1 ruang kamar 1 dan 2 mengalami penambahan luas jendela 15% serta 45% pada ruang kamar 3.
 - c. Pada bulan Juni dan Desember pencahayaan alami optimal (min. 300 lux) pada semua ruang sudah memenuhi 30% luas lantai ruang (standar ukur GBCI).
 - d. Kondisi pencahayaan alami pada bulan Maret dan September sama dimana pencahayaan alami optimal yang sudah memenuhi 30% yaitu pada ruang kamar 1, 2 dan 3, sedangkan pada ruang utama belum memenuhi.
 - e. Pada bulan Juni, ruang kamar 2 mendapatkan pencahayaan alami yang berlebihan yaitu 97,5% sedangkan ruang lain dibawah 40%.
 - f. Pada bulan Desember, ruang kamar 1 dan 3 mendapatkan pencahayaan alami yang lebih tinggi yaitu diatas 79% dibanding ruang utama dan kamar 2 yang intensitasnya dibawah 50%.
 - g. Intensitas pencahayaan alami pada referensi 2 ini lebih banyak yang memenuhi 30% dari luas lantai ruang dibandingkan referensi 1 dan eksisting.
2. Selain luas bukaan, pencahayaan juga dipengaruhi oleh bulan atau waktu garis edar matahari. Pada bulan Maret dan September, pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang tidak optimal, sebaliknya pada bulan Juni dan Desember terdapat peningkatan intensitas sehingga pencahayaan alami masuk optimal hanya pada beberapa ruang. Namun, dengan luas bukaan jendela horizontal dalam waktu tersebut pencahayaan alami optimal memenuhi 30% luas sebagian besar ruangan pada rumah tinggal dua tingkat tipe 70.
 3. Ruang utama khususnya pada bulan Maret dan September diperlukan pencahayaan tambahan seperti pencahayaan buatan atau dengan menambah luas bukaan jendela.
 4. Dalam kondisi pintu terbuka akan menimbulkan intensitas cahaya yang berlebihan atau mengganggu disekitar bukaan pintu dan jendela pada lantai 1.
 5. Dalam penelitian ini, fokus penelitian hanya pada simulasi pada waktu garis edar matahari yaitu Maret, Juni, September, dan Desember serta waktu penelitian langsung dilakukan dalam satu hari pada bulan Oktober. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya dapat melengkapi data dengan jangka waktu penelitian lebih dari 1 hari dan simulasi dilakukan pada setiap bulannya dalam satu tahun agar memperoleh hasil yang lebih menyeluruh dan objektif.
 6. Pada beberapa ruang mendapatkan intensitas cahaya alami yang terlalu tinggi dapat menyilaukan dan menyalurkan kalor pada ruang, maka upaya dalam meminimalisir permasalahan tersebut adalah pada bukaan jendela ruang perlu ditambahkan penghalang cahaya (*sun blind* atau *sun heat protection*) dan elemen interior yang dapat meneruskan cahaya tersebut ke dalam ruang agar lebih merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Ander, Greg D. (2003). *Daylighting Performance and Design, Second Edition*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Asharhani, Imaniar Sofia. (2014). *Efektivitas Pencahayaan Alami pada Bangunan 2 Tingkat dan Kaitannya dengan Kebutuhan Penghuni*. ITB: Bandung.
- Atthailah, Bachtiar Amril & Badriana. (2019). *Optimalisasi Pencahayaan Alami dengan Useful Daylight Illuminance pada Desain Rumah Toko (RUKO) Di Kota Lhokseumawe*. Nature Jurnal: Vol 6 No 1.
- Fong, Wee-Kean, et al. (2007). *Influences of Indirect Lifestyle Aspect and Climate on Household Energy Consumption*. JAABE: Vol 6 No 2.
- Green Building Council Indonesia. (2013). *GreenShip untuk Bangunan Baru Versi 1.2*. Divisi Rating dan Teknologi.
- Indrani, H. C. (2005). *Kinerja Penerangan Alami pada Hunian Rumah Susun Dupak Bangunrejo Surabaya*. Tesis: Jurusan Arsitektur ITS.
- Kroelinger, M. D. (2005). *Daylight in Buildings*. Implications by IndormeDesign: Vol 3 Issue 3
- Lechner, Norberg. (2007). *Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architect*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.

KESIMPULAN

1. Perbedaan luas bukaan jendela sangat mempengaruhi kondisi pencahayaan alami, berdasarkan hasil analisis data bahwa luas bukaan vertikal tidak memberikan perubahan signifikan dibandingkan bukaan horizontal. Pada rumah tinggal tipe 70 dengan bangunan dua tingkat, cahaya optimal lebih banyak masuk dan tersebar melalui bukaan jendela yang lebih lebar atau horizontal daripada kondisi eksisting.

- Nabil, A & J. Mardaljevic. (2005). *Useful Daylight Illuminance: A New Paradigm for Assessing Daylight in Buildings*. Sage Journals: Vol 37 Issue 1.
- SNI 03-6197-2000. *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Wirawan & Mulianingsih, R. (2007). *Bukaan yang Efektif untuk Pencahayaan Alami pada Rumah Tinggal di daerah Tropis Lemabab*. Tesis: Jurusan Arsitektur ITS.