

**EFISIENSI PENCAHAYAAN PADA BANGUNAN GEDUNG
DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK
(Studi Analisa pada Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur)**

Cynthia Riescanita Putri

No. Reg. 5415 11 7397

Dosen Pembimbing : 1. Drs. Doddy Rochadi, M.Pd
2. Dr. Henita Rahmayanti, M.si

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Abstrak – Perkembangan kota besar yang sangat pesat telah menyebabkan bermuncinya bangunan-bangunan bertingkat tinggi. Efisiensi energi adalah istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau output. Dalam pandangan masyarakat umum efisiensi energi diartikan juga sebagai penghematan energi.

Pencahayaan pada gedung terutama perkantoran yang diolah pada umumnya menggunakan pencahayaan buatan, pemanfaatan pencahayaan alami masih kurang diolah. Oleh karena itu pengolahan bukaan atau lubang cahaya sebagai media pencahayaan alami dengan daya serap yang tinggi membawa kemungkinan dari pemanfaatan pencahayaan alami di dalam gedung. Dalam hal ini aspek yang diteliti adalah penggunaan simulasi DIALux EVO untuk menganalisa besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya.

Hasil analisa menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan buatan pada bangunan yang diamati sudah cukup memenuhi standar, namun untuk kondisi pencahayaan alami pada bangunan tersebut berdasarkan hasil simulasi didapat nilai iluminasi yang cukup besar yaitu sekitar 700 – 2000 lux sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang, meliputi: penambahan atau penggantian bahan dan warna dinding serta lantai dengan warna yang sedikit gelap, melakukan pemadaman lampu di area yang terkena cahaya sinar matahari sehingga dapat mengurangi biaya operasional. Hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yang digunakan 6700 – 10500 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh.

Kata kunci: efisiensi cahaya, simulasi DIALux EVO, pencahayaan.

Abstract – Lighting Efficiency in Building With Software (Analysis Study in Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur). Jakarta: Department of Civil Engineering Faculty of Engineering State University of Jakarta, 2015.

The development of large cities has led to the rapid emergence of high-rise buildings. Energy efficiency is a general term that refers to the use of less energy to produce the quantity of service or output. In view of the general public as well as energy efficiency means energy savings.

Lighting in buildings, especially office processed generally use artificial lighting, use of natural lighting is less processed. Therefore, the processing of openings of holes light as a medium natural lighting with high absorption bring the possibility of the use natural lighting inside the building. In this case the aspects studied is the use of DIALux EVO simulation to analyze that amount of energy consumption in buildings and identify ways for savings.

The analyze showed that the condition of artificial lighting in buildings observed almost meet the standards, but for the condition of natural lighting in the buildings is based on the simulation results obtained value of illumination that is large enough so that needs to be done several ways to optimize the level of natural light into the space, include: addition or replacement of materials and color of the walls and floor with a slightly darker color, do a blackout in the area exposed to sun light so as to reduce operating costs. The simulation results for the optimization of lighting. Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur building has more lighting power saving 40% of the total lighting power, that is the beginning of the simulation obtained by the amount of energy used 6700-10500 kWh be 4100-6550 kWh.

Keywords: lighting efficiency, DIALux EVO Simulation, lighting.

PESTA PEMBERKATAN GEREJA BASILIK LATERAN

1. PENDAHULUAN

Tuntutan bangunan perkantoran saat ini adalah bangunan perkantoran yang modern tetapi memiliki nilai efisiensi energi sehingga penggunaan listrik bisa lebih hemat dan menguntungkan bagi pengelola gedung dalam biaya operasional. Kebutuhan ruang pencahayaan dalam suatu ruang dapat diperoleh melalui sistem pencahayaan buatan dan sistem pencahayaan alami atau kombinasi keduanya. Cahaya alami untuk ruang tergantung pada letak ruangan atau gedung terhadap rotasi bumi yang bergerak dari arah barat menuju ke arah timur. Bangunan perkantoran di Kota-kota saat ini sebisa mungkin memiliki nilai efisiensi energi sesuai dengan *issue global Go Green* yang berkembang saat ini. Di sisi lain Indonesia adalah negara yang terletak di daerah tropis, daerah yang memiliki sinar matahari secara berlimpah, dan matahari bersinar sepanjang tahun. Kondisi

alam ini tentu merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan bangunan perkantoran untuk mencapai nilai efisiensi dalam segi pencahayaan.

Ukuran cahaya dan terang yang dibutuhkan oleh seseorang untuk beraktivitas tergantung dari jenis pekerjaan seseorang yang dilakukan di ruangan tersebut. Pada ruang kerja khususnya perkantoran, tingkat pencahayaan minimum yang direkomendasikan berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 350 lux, ruang rapat 300 lux, ruang tamu sekitar 120 ~ 250 lux. Setiap ruangan membutuhkan ukuran cahaya yang berbeda-beda.

Bangunan Sarana Jaya 3 Pramuka merupakan gedung perkantoran yang memiliki luas bangunan $\pm 2.700 \text{ m}^2$, tinggi bukaan $\pm 4000 \text{ mm}$, jendela menggunakan kaca polos 8 mm dengan panjang bukaan jendela depan 17500 mm. Bangunan ini sendiri memiliki orientasi dimana bangunannya menghadap ke arah Barat Daya, hampir pada jam tertentu sebagian besar ruangan yang dekat dengan bukaan terkena sinar matahari langsung. Tuntutan tersebut selain menggunakan bentuk bukaan yang cukup lebar, ruang kerja *open plan* dan warna ruang yang dominan putih dan beberapa bukaan samping yang lebar mengarah ke arah Timur dan Barat menimbulkan ketidaknyamanan apabila panas terik karena meningkatnya suhu di dalam ruangan tersebut. Analisis pemanfaatan pencahayaan menjadi tujuan penelitian ini sebagai pemanfaatan efisiensi energi. Sarana Jaya 3 Pramuka memiliki 7 lantai yang khusus disewakan untuk kantor dan 1 basement. Pada penelitian ini yang akan menjadi objek penelitian adalah lantai 7.

Dari penjelasan diatas, peneliti mencoba memberikan suatu inovasi baru agar suatu ruang dapat menggunakan sistem pencahayaan yang baik sesuai standar, sehingga memungkinkan konsumen dapat mengoptimalkan kinerja pencahayaan buatan (lampu) di ruangan agar penggunaan energi listrik lebih efisien. Penelitian analisis pencahayaan di Gedung Sarana Jaya 3 ini diharapkan dapat mencapai bangunan hemat energi dengan diadakannya solusi penggiliran lampu menyala, yaitu pada area kerja yang berdekatan dengan bukaan, lampu dapat dimatikan dan *vertical blind* dapat digunakan sesuai standar sudut mata untuk menghindari silau, sehingga cahaya matahari dapat masuk kedalam interior ruangan namun tidak mengakibatkan panas yang berlebihan dan silau. Dalam penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak yang dilakukan untuk mengetahui jumlah cahaya dalam suatu ruangan melalui pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Gedung perkantoran Sarana Jaya 3 dipilih sebagai objek penelitian karena

memiliki bukaan dan material bukaan yang sangat banyak untuk melakukan penghematan energi melalui kontrol pencahayaan alami dan optimalisasi penggunaan cahaya buatan yang akan dilakukan dengan *Energy Modelling Software* yaitu software *DIALux EVO 4*, alat yang digunakan untuk menghitung konsumsi energi di gedung berdasarkan batasan-batasan penggunaan intensitas ruangan yang tercantum dalam SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.

2. METODOLOGI PENDIDIKAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pelaksanaan penghematan energi melalui efisiensi pencahayaan pada bangun gedung dengan bantuan perangkat lunak pada Gedung Sarana Jaya 3 lantai 7 Pramuka, Jakarta Timur. waktu penelitian ini pada semester genap tahun ajaran 2015/2016 pada bulan Februari - Juni 2015. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian survey dengan pendekatan deskriptif. Pada penelitian ini, penulis akan meneliti mengenai pelaksanaan efisiensi energi melalui optimasi pencahayaan pada bangunan gedung dengan perangkat lunak. Penelitian ini tidak berusaha untuk membuktikan konsep yang ada, namun berfokus pada proses penelitiannya dan hasil yang ditemukan di lapangan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif yaitu metode observasi, wawancara, dan metode kepustakaan. Dalam hal ini metode observasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung ke lokasi sebagai objek penelitian, sehingga didapatkan data dan informasi yang penting dalam penelitian ini. Sedangkan metode wawancara dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan pimpinan/pengelola gedung dan pengguna Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur, dimana terjadi tanya jawab data dan informasi yang penting dalam penelitian ini.

Setelah peneliti melakukan teknik pengumpulan data melalui wawancara mendalam dan studi literatur, maka data yang diperoleh masih berbentuk data mentah. Teknik analisis data yang dilakukan untuk menganalisis penelitian ini digunakan uji secara deskriptif dengan menguraikan hasil observasi dan wawancara. Selanjutnya, hasil uraian tersebut menjadi pedoman di lapangan dalam analisis pencahayaan dengan bantuan perangkat lunak.

3. HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASANA

3.1. Hasil Penelitian

Tingkat pencahayaan berdasarkan penelitian pada bangunan perkantoran lantai 7 yang memiliki ruang keseluruhan lantai sebesar 17,5 x 24 m² dan ketinggian plafon setinggi 3,4 m. Ruangan ini menggunakan cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan. Lantai menggunakan keramik ukuran 60 x 60 cm berwarna putih serta plafon menggunakan ceiling panel berwarna putih, pada bukaan (jendela) menggunakan kaca polos jenis *tinteg glass* 8 mm. Perabotan (kursi, lemari penyimpanan, meja, dan lain-lain) yang digunakan rata-rata berwarna abu-abu gelap/*grey*, kayu oak.

Simulai optimasi desain pencahayaan dilakukan dengan cara terlebih dahulu menentukan rencana kondisi pemodelan atau replika ruang, variabel bahan dan elemen interior dalam ruang pada program *DIALux EVO*. Adapun strategi simulasi sebagai berikut:

- a. Simulasi pencahayaan alami/*daylight*, didapat dari bukaan dengan kondidi langit yang sudah ada di dalam program simulasi, yaitu: *clear sky*, *average sky*, dan *overcast sky*. Adapun parameter yang akan digunakan adalah: *clear sky*, pada tanggal 23/11/2015 pada pukul 14.00 dan 14.00 WIB. Untuk mewakili simulasi pada pagi dan sore hari, dapat memilih waktu pada pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB.
- b. Pembuatan pemodelan/ replika ruang, bentuk dan ukuran ruang, beserta material dinding, plafon, lantai, furniture, serta jenis pencahayaan yang disesuaikan di lapangan.
- c. Penetapan variabel percobaan, menentukan sampel bahan material interior yang nantinya akan diubah-ubah dalam proses alternatif desain.
- d. Optimasi desain pencahayaan, perubahan:
 - Warna dan material lantai, dinding, plafon.
 - Tekstur (*finishing*) yang digunakan.

Analisis dilakukan menjadi dua tahap yaitu simulai pencahayaan buatan dan pencahayaan alami yang memiliki bukaan pencahayaan depan melalui jendela dengan

arah orientasi bukaan ke Barat Daya, bukaan pencahayaan samping melalui jendela dengan arah orientasi ke Tenggara dan Barat Laut, sehingga dapat diperoleh perbandingan sebagai efisiensi pencahayaan ruang yang optimum.

Simulasi ini membandingkan kualitas tingkat pencahayaan ruang simulasi pencahayaan buatan dan pencahayaan alami. Untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal, disarankan untuk memilih tanggal 21 Maret, dan 23 September sesuai dengan titik balik matahari (*equinox*). Untuk mewakili simulasi pada pagi hari dan sore hari, maka dilakukan pada pukul 10 am dan 2 pm.

Dari hasil simulasi pada pencahayaan buatan dan pencahayaan alami didapatkan hasil bahwa tingkat pencahayaan pada pencahayaan buatan sudah hampir cukup, dan berdasarkan hasil simulasi pencahayaan alami yang diambil pada pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB untuk mewakili waktu pagi hari dan sore hari, cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang memiliki jumlah yang cukup besar, misalkan jika kuat pencahayaan alami di area kerja sebesar 350 lux, maka lampu mati. Sedangkan jika pencahayaan alami di area kerja kurang dari 350 lux, maka lampu menyala. Oleh karena itu perlu adanya pemadaman lampu pada area yang terkena sinar matahari sehingga dapat mengurangi biaya operasional di dalam ruang.

Karena dinding dan plafon pada ruangan dominan menggunakan warna putih menyebabkan suasana di ruangan menjadi silau, panas dan tingkat penghawaan yang tinggi, untuk membantu keadaan tersebut maka digunakan *vertical blind* untuk mengurangi masuknya cahaya sinar matahari. Namun karena pada area tersebut lebih banyak menggunakan warna putih yang memiliki daya pantul lebih besar sehingga menyebabkan suasana di area tersebut terkesan silau dan kurang nyaman. Sehingga desain pencahayaan optimal yang mampu memecahkan seluruh permasalahan seputar pencahayaan ruangan tersebut adalah penggunaan warna dinding yang sebaiknya diganti, pada lantai yang menggunakan keramik dapat ditambah dengan menggunakan karpet sebagai bahan penutup lantai yang dapat menyerap suara maupun cahaya sinar matahari yang masuk sehingga mengurangi pantulan cahaya di dalam ruangan, pada Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur menggunakan karpet meteran jenis *crowm* dengan 2 warna yaitu *grey* dan merah. Sedangkan *finishing* perabot menggunakan warna-warna lembut, misalkan warna hijau muda, *crem*, *soft grey*.

3.1.1. Simulasi Pencahayaan Buatan

Pada simulasi pencahayaan buatan ini akan dilakukan dengan pemodelan atau replika yang sesuai kondisi di lapangan dan pemodelan setelah perubahan bahan/material dan warna. Selain itu juga dibutuhkan data parameter perangkat lunak untuk program simulasi seperti nilai *Maintenance Factor* (MF) yang direkomendasikan oleh SNI 03-6575-2001 pada ruangan yaitu 0,80. Data teknis rinci pada laporan diinput sesuai dengan yang ada di lantai 7 yang sudah terdapat pada parameter perangkat lunak. Hasil simulasi pencahayaan buatan dengan perangkat lunak *DIALux EVO 4*, ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel.

Dari hasil simulasi didapatkan sebuah hasil yaitu tingkat pencahayaan buatan yang terdapat di Gedung Sarana Jaya 3 lantai 7. Berdasarkan standar SNI untuk ruang kerja memiliki tingkat pencahayaan 350 lux, dan berdasarkan hasil simulasi tingkat pencahayaan yang dimiliki cukup merata yaitu memiliki tingkat pencahayaan rata-rata 300-350 lux. Dan dari hasil simulasi tersebut dihasilkan jumlah energi yang dikonsumsi yaitu sekitar 6700 – 10500 kWh/a. Namun ada beberapa ruang yang memiliki tingkat pencahayaan diatas standar yaitu ruang kerja dan ruang rapat pada PT. Pembangunan Sarana yang memiliki tingkat pencahayaan sekitar 500 lux, dan dua area ruang kerja sewa yang memiliki tingkat pencahayaan sekitar 750 lux. Hasil simulasi terhadap pencahayaan buatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Simulasi Pencahayaan Buatan

No.	Jenis Ruang	Ukuran Ruang (m ²)	Jenis Lampu	Intensitas Ruang (lux)	Intensitas Berdasarkan SNI (lux)
1	Koridor depan	5 x 2	DI 18watt	100	100
2	Koridor tengah	2,2 x 12	DI 18watt	100-200	100
3	Koridor Belakang	2,5 x 6	DI 18watt	100-200	100
	PT. Pembangunan Sarana				
4	Ruang tamu	3 x 2,2	RM 2 x 36 watt	200-300	250
5	Ruang kerja	6 x 8	RM 2 x 36 watt	300-750	350
6	Ruang <i>Head Office</i>	2,6 x 4,8	RM 2 x 36 watt	300-400	350
7	Ruang Sekretaris	2,6 x 3	RM 2 x 36 watt	100-300	350
8	Ruang Rapat	3 x 6	RM 2 x 36 watt	300-500	300
	PT. Vorla Water Indonesia				
9	Ruang Receptionist	1,5 x 3	RM 2 x 36 watt	100-300	250
10	Ruang Staff 1	7 x 3	RM 2 x 36 watt	300-500	350

11	Ruang <i>Head Office</i>	3 x 6,5	RM 2 x 36 watt	200-350	350
12	Ruang Staff 2	5 x 3	RM 2 x 36 watt	300-500	350
13	Ruang Rapat	3 x 3	RM 2 x 36 watt	200-300	300
14	Koridor Lease Space	1 x 8,3	RM 2 x 18 watt	300	100
15	PT. Lease Space 1	3 x 5,3	RM 2 x 36 watt	300-750	350
16	PT. Lease Space 2	5 x 7,8	RM 2 x 36 watt	500-750	350
17	PT. Lease Space 3	3,8 x 8,8	RM 2 x 36 watt	300-500	350
18	PT. Lease Space 4	2,2 x 4	DI 18 watt	75-100	350

3.1.2. Simulasi Pencahayaan Alami

Setelah mengetahui hasil analisis dari simulasi pencahayaan pada tahap simulasi pencahayaan buatan, agar dilakukan perbandingan intensitas pada ruangan dan perbaikan dalam pemakaian energi listrik pada ruang yang dekat dengan bukaan (jendela kaca), yaitu dengan tidak menggunakan lampu pada jam 09.00 – 15.00 WIB, kecuali pada saat hujan atau cuaca mendung. Berikut ini data yang diambil untuk simulasi terhadap pencahayaan alami di Gedung Sarana Jaya 3. Pada simulasi ini, kita akan melakukan simulasi pencahayaan alami yang dipilih pada tanggal 23 September 2015 pukul 10.00 WIB dan pukul 14.00 WIB untuk mewakili simulasi pada pagi hari dan siang hari.

Hasil simulasi pencahayaan alami yang dilakukan pada pukul 10.00 WIB memiliki hasil maksimum dengan intensitas sebesar 3000 lux dan minimum dibawah 100 lux. Hasil maksimum yang didapat dari simulasi pencahayaan alami adalah ruangan yang dekat dengan bukaan, dimana menerima banyak cahaya sinar matahari yang masuk. Setelah melakukan simulasi pencahayaan alami pada pukul 10.00 WIB yang mewakili simulasi pada pagi hari, pada simulasi berikutnya dilakukan kembali simulasi pencahayaan alami pada pukul 14.00 WIB yang mewakili simulasi pada sore hari.

Hasil simulasi pencahayaan alami yang dilakukan pada pukul 14.00 WIB memiliki hasil optimum yang sama dengan hasil simulasi pada pukul 10.00 WIB. Rata-rata besaran iluminasi paling besar adalah area yang dekat dengan bukaan yang menerima banyak cahaya sinar matahari pada siang dan sore hari. Pada tabel 4.3 disajikan hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami pada siang dan sore hari dalam masing-masing ruang.

Tabel 2. Rata-Rata Tingkat Pencahayaan Alami

No.	Jenis Ruang	Tingkat Pencahayaan Alami pkl. 10.00 WIB (lux)	Tingkat Pencahayaan Alami Pkl. 14.00 WIB (lux)
1.	Koridor depan	750	1000
2.	Koridor tengah	175	100 - 150
3.	Koridor belakang	100-200	500 - 1000
PT. Pembangunan Sarana			
4.	Ruang tamu	300 - 750	200 - 500
5.	Ruang Kerja	300 - 750	100 - 500
6.	Ruang <i>Head Office</i>	1000	200 - 300
7.	Ruang Sekretaris	2000	500 - 750
8.	Ruang Rapat	10 – 20	10 - 20
PT. Vorla Water Indonesia			
9.	Ruang Receptionist	7,5	3 - 5
10.	Ruang Staff 1	7,5 - 10	7,5 - 20
11.	Ruang <i>Head Office</i>	750 - 1000	100 - 300
12.	Ruang Staff 2	7,5 - 10	7,5 - 20
13.	Ruang Rapat	3 - 5	3 - 5
14.	Koridor Lease Space	20 - 100	20 - 100
15.	PT. Lease Space 1	750 - 1000	500
16.	PT. Lease Space 2	500 - 750	350 - 600
17.	PT. Lease Space 3	250	100 - 200
18.	PT. Lease Space 4	750	1000

Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat pencahayaan alami dari hasil simulasi menggunakan DIALux EVO 4 memiliki tingkat pencahayaan yang lebih besar terutama pada bagian ruang yang dekat dengan bukaan. Pada ruang yang memiliki jarak kira-kira 2 - 3 m memiliki tingkat pencahayaan yang besar yaitu sekitar 750 – 2000 lux berdasarkan masing-masing ukuran ruangan. Dari hasil simulasi pencahayaan alami diatas, karena besaran iluminasi yang dihasilkan lebih besar dari jumlah iluminasi pencahayaan buatan, maka pada area yang lebih banyak terena cahaya sinar matahari perlu adanya pemadaman lampu sehingga dapat mengurangi beban operasional listrik.

3.1.3. Simulasi Optimasi Pencahayaan Alami

Hasil simulasi optimasi menunjukkan bahwa desain pencahayaan alami ini memiliki hasil optimum dengan E_{av} (lux) tingkat pencahayaan sebesar 1500 lux. Dari hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 sudah melakukan penghematan dengan sistem pencahayaan yang memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yg digunakan

6700 – 10500 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh. Adapun simulasi perubahan warna, dan elemen interior yang dipergunakn adalah sebagai berikut:

- a. Warna dinding putih.
- b. Lantai menggunakan keramik *pearl white* 60 x 60 cm, untuk perubahan menggunakan karpet meteran sebagai penutup lantai. Karpet yang digunakan adalah karpet jenis *Crown* dengan dua pilihan warna yaitu warna abu-abu dan merah.

Finishing perabotan menggunakan warna-warna lembut, misalnya: *cream*, *beige*, dan *soft grey*.

Tabel 3. Tingkat Pencahayaan Setelah Optimasi Pencahayaan

No.	Jenis Ruang	Tingkat Pencahayaan (lux)	Keterangan
1.	Koridor depan	700 – 1000	Lampu padam
2.	Koridor tengah	100	Lampu padam
3.	Koridor belakang	100 - 200	Lampu padam
	PT. Pembangunan Sarana		
4.	Ruang tamu	750 – 1000	Lampu padam
5.	Ruang kerja	750 – 200	Lampu padam
6.	Ruang <i>Head Office</i>	1000 – 2000	Lampu padam
7.	Ruang sekretaris	2000	Lampu padam
8.	Ruang rapat	300 – 500	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
	PT. Vorla Water Indonesia		
9.	Ruang receptionist	100 - 200	Lampu dinyalakan
10.	Ruang Staff 1	200 – 500	Lampu dinyalakan
11.	Ruang <i>Head Officei</i>	750 – 1000	Lampu padam
12.	Ruang staff 2	100 – 200	Lampu dinyalakan
13.	Ruang rapat	100 – 200	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
14.	Koridor lease space	100 – 200	Lampu padam
15.	PT. Lease Space 1	750 – 1000	Lampu padam
16.	PT. Lease Space 2	500 – 750	Lampu dinyalakan
17.	PT. Lease Space 3	250	Lampu dinyalakan
18.	PT. Lease Space 4	100 – 250	Lampu padam

3.2. Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan buatan pada bangunan yang diamati hampir memenuhi standar, namun untuk kondisi pencahayaan alami pada bangunan tersebut berdasarkan hasil simulasi didapat nilai iluminasi yang cukup besar sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang, meliputi: penambahan atau penggantian bahan dan warna dinding serta lantai dengan warna yang sedikit gelap, melakukan pemadaman lampu di area yang terkena cahaya sinar matahari sehingga dapat mengurangi biaya operasional. Hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yang digunakan 6700 – 10550 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh.

Berdasarkan tabel 4.5 diatas menunjukkan bahwa perbandingan hasil simulasi pencahayaan alami dan buatan serta pencahayaan yang dilakukan untuk mengoptimalkan pencahayaan yang dihasilkan oleh pencahayaan alami. Dari tabel diatas, pencahayaan buatan hampir cukup, sedangkan pada pencahayaan alami, tingkat pencahayaan yang didapat sangat besar. Oleh karena itu dibutuhkan kontrol pencahayaan alami untuk memperoleh hasil yang seimbang sesuai standar.

Adapun hasil optimasi yang dihasilkan selain mengurangi intensitas yang besar, ada beberapa ruang yang memiliki hasil optimasi yang meningkat dari tingkat pencahayaan sebelumnya. Seperti ruang-ruang yang jauh dari bukaan jendela, memiliki tingkat pencahayaan yang besar dari hasil simulasi pencahayaan sebelumnya setelah adanya perubahan.

Tabel 4. Rata-rata Tingkat Pencahayaan Hasil Simulasi

No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang (m ²)	Tingkat Pencahayaan Berdasarkan SNI (lux)	Tingkat Pencahayaan Buatan (lux)	Tingkat Pencahayaan Alami (lux)	Tingkat Pencahayaan Setelah Optimasi	Keterangan
1.	Koridor depan	5 x 2	100	100	700 – 1000	5500	Lampu padam
2.	Koridor tengah	2,2 x 12	100	100 – 200	175	100	Lampu padam
3.	Koridor belakang	2,5 x 6	100	100 – 200	500 – 1000	175	Lampu padam
PT. Pembangunan Sarana							
4.	Ruang tamu	3 x 2,2	120 ~ 250	200 – 300	750 – 1000	550	Lampu padam
5.	Ruang kerja	6 x 8	350	300 – 750	750 – 2000	375	Lampu padam
6.	Ruang <i>Head Office</i>	2,6 x 4,8	350	300 – 400	1000 – 2000	450	Lampu padam
7.	Ruang sekretaris	2,6 x 3	350	100 – 300	2000	550	Lampu padam
8.	Ruang rapat	3 x 6	300	300 – 500	10 – 20	150	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
PT. Vorla Water Indonesia							
9.	Ruang receptionist	1,5 x 3	120 ~ 250	100 – 300	7,5	5	Lampu dinyalakan
10.	Ruang staff 1	7 x 3	350	300 – 500	7,5 – 10	15	Lampu dinyalakan
11.	Ruang <i>Head Office</i>	3 x 6,5	350	200 – 350	750 – 1000	365	Lampu padam
12.	Ruang staff 2	5 x 3	350	300 – 500	7,5 – 10	15	Lampu dinyalakan
13.	Ruang rapat	3 x 3	300	200 – 300	3 - 5	10	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
14.	Koridor <i>lease space</i>	1 x 8	100	300	20 – 100	125	Lampu padam
15.	PT. Lease Space 1	3 x 5	350	300 – 750	750 – 1000	400	Lampu padam
16.	PT. Lease Space 2	5 x 7,8	350	500 – 750	500 – 750	475	Lampu dinyalakan
17.	PT. Lease Space 3	3,8 x 8,8	350	300 – 500	250	365	Lampu padam
18.	PT. Lease Space 4	2,2 x 4	350	75 - 100	750	375	Lampu padam

4. KESIMPULAN

Pada prinsipnya bangunan yang menghadap ke utara dan selatan memiliki permasalahan yang berlainan apabila dilihat dari aspek lintasan matahari. Secara umum perletakan bukaan/jendela harus memperhatikan garis edar matahari, sisi utara dan selatan adalah tempat potensial untuk perletakan jendela, guna mendapatkan cahaya alami. Sedangkan posisi timur dan barat pada jam-jam tertentu diperlukan perlindungan terhadap radiasi matahari langsung.

Bedasarkan hasil simulasi menggunakan software DIALux EVO terhadap kondisi di lapangan memperlihatkan bahwa besaran iluminasi pencahayaan buatan pada ruangan di lantai 7 ini hampir memenuhi standar. Sedangkan untuk hasil simulasi pada pencahayaan alami, besaran iluminasi yang dihasilkan sangat besar, hal ini disebabkan oleh bukaan/jendela kaca dan pengaruh bahan serta warna yang dominan berwarna terang sehingga menyebabkan cahaya sinar matahari yang masuk memiliki daya pantul yang lebih besar dan suasana di dalam ruang menjadi silau dan panas.

Berdasarkan hasil penelitian desain pencahayaan optimal yang mampu memecahkan seluruh permasalahan seputar pencahayaan ruangan pada Gedung Sarana Jaya 3 lantai 7 tersebut adalah penggunaan warna dinding berwarna putih, *ceiling panel* berwarna putih, sehingga menimbulkan suasana lebih cerah dan bersih. Penutup jendela menggunakan *vertical blind* berwarna biru. Carpet berwarna abu-abu gelap dan berwarna merah yang ditambah sebagai penutup lantai. Sedangkan *finishing* perabotan menggunakan warna-warna lembut, misal *light oak*, *beige*, *crem*, dan *soft grey*. Hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur pada lantai 7 memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yang digunakan 6700 – 10550 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh.

Efisiensi energi merupakan prioritas utama dalam desain, karena kesalahan desain berakibat boros energi yang akan berdampak terhadap biaya operasional sepanjang bangunan tersebut beroperasi. Pemanfaatan pemakaian energi listrik untuk lampu dan mengurangi biaya konsumsi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanda BW., Ronny. 1999. *Pengendalian Cahaya Alami sebagai Upaya Penghematan Energi pada Bangunan Gedung*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI-03-6197-2000 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. *SNI-03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*.
- Bean, Robert. 2004. *Lighting Interior And Exterior*. Massachusetts: Architectural Press.
- Ching, Francis DK. 1995. *A Visual Dictionary of Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Darmastiawan, Christian, Lestari Puspakesuma. 1991. *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu, Jilid: Pengetahuan Dasar*. Jakarta: Grasindo.
- Gunawan, Ryani. 2012. Simulasi rancangan Bukaan Pencahayaan Cahaya Matahari Langsung. Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur : Universitas katolik Parahyangan.
- Honggowidjaja, Stephanus P. 2003. *Pengaruh Signifikan Tata Cahaya Pada Desain Interior*. Dimensi Interior. 1 (1). 1-15
- Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam (2009). *Indonesia Energy Outlook 2009*. Jakarta: Author.
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 261. 1998. *Tentang: Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*.
- Mangunwijaya, Y.B. 1981. *Pasal-Pasal Penghantar Fisika Bangunan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Manurung, Parmonangan. 2012. *Pencahayaan Alami dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Poerwardarminta, W.J.S. 1997. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa.
- PT. Asdi Swasatya. Daylight Simulation – Dialux EVO 4 GBC Indonesia. Jakarta.
- Sukisno. 2013. *Seminar: Cahaya Matahari dan Ventilasi di Dalam Ruang*.

Syam, Syahriana, Syarif Beddu dkk. 2013. Pengaruh Bukaam Terhadap Pencahayaan Alami Bangunan Tropis Indonesia. Universitas Hasanuddin: Makasar.

Oktavia, Tantri. 2010. *Fisika Bangunan*. Malang: Bayumedia Publishing.

Warsito, Ir. Agung. 2012. *Optimasi Pencahayaan Buatan untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik pada Ruangan Dengan Metode Algoritma Genetika*. Universitas Diponegoro: Semarang.