

## ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DENGAN PENGGUNAAN SOLATUBE YANG DAPAT DIGUNAKAN PADA BANGUNAN RENTAL OFFICE

Oleh : Amilania Susanti

*Berkembangnya sektor perdagangan dan jasa memiliki peranan penting pada perkembangan pembangunan sarana perkantoran. Akan tetapi dengan perkembangan pembangunan yang semakin pesat maka lahan yang tersedia semakin berkurang dan juga semakin mahal, oleh karena itu muncullah rental office sebagai sarana untuk menjawab permasalahan tersebut. Pembangunan berkaitan erat dengan teknologi yang merupakan salah satu komponen penting yang mempengaruhi berjalannya konsep ekologis pada suatu bangunan, terutama pada bangunan gedung perkantoran yang memiliki permasalahan pada tingginya penggunaan energi listrik. Solusi bagi masalah penggunaan energi listrik pada bangunan perkantoran yaitu dengan cara pengaplikasian solatube. Solatube merupakan lampu yang pengaplikasiannya memanfaatkan energi cahaya matahari dan sama sekali tidak membutuhkan energi listrik, dapat diaplikasikan pada ruangan sebagai sumber penerangan pada siang hari. Pengaplikasian solatube pada bangunan dapat menghemat energi listrik hingga lebih dari 40% penggunaan normal tanpa solatube.*

**Kata Kunci :** Rental Office, Solatube, Penghematan Energi Listrik

### 1. LATAR BELAKANG

Sarana perkantoran merupakan suatu wadah bagi masyarakat yang bergerak pada sektor perdagangan dan jasa yang didalamnya berisi suatu pusat pengolahan informasi, pengambilan keputusan dan kebijaksanaan bisnis. Disisi lain, pekerja jasa, pekerja profesi dan pekerja bisnis atau yang sering disebut dengan freelancer lebih cenderung memilih membangun kantor-kantor pribadi dan ditempati pula secara pribadi. Akibatnya terjadi persaingan pemanfaatan ruang kota dan penampilan fisik fasilitas-fasilitas kota yang menyebabkan lahan semakin terbatas dan harga semakin mahal. Dalam mengatasi hal tersebut maka terciptalah rental office untuk memenuhi kebutuhan perkantoran di kota-kota besar. Maksud dalam perancangan rental office ini adalah untuk mengatasi dalam pembangunan kota, agar kebutuhan kantor di kota dapat terpenuhi dengan bangunan-bangunan kantor sewa, sehingga dalam penataan kota akan tertata dengan baik.

Akan tetapi pembangunan yang dilakukan secara vertikal tidak hanya berdampak positif pada pemanfaatan lahan, namun juga menimbulkan dampak negatif pada lingkungan, seperti meningkatnya jumlah

penggunaan energi listrik yang dikarenakan semakin banyak manusia dan kegiatan yang dilakukan di dalam gedung tersebut. Perkantoran merupakan salah satu pengkonsumsi energi terbesar. Bayangkan berapa besar energi listrik yang diperlukan untuk menerangi, menjaga suhu dan menyalakan peralatan elektronik dalam sebuah gedung perkantoran. Berdasarkan evaluasi sumber pembangkit listrik semester I tahun 2018, Indonesia menggunakan bahan bakar fosil sebanyak 87,3% untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional yang mencapai 35,000 Mega Watt (MW) Dengan batu bara yang mendominasi sebesar 58,64%, disusul kemudian gas 22,48% dan BBM sekitar 6,18% atau mencapai 1,77 juta kilo liter. Energi baru dan terbarukan hanya menyumbang sebesar 12,71% dalam pemenuhan kebutuhan listrik nasional. Penggunaan bahan bakar fosil sebagai pembangkit listrik sudah pasti mempengaruhi ketersediaan bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya habis dan tidak dapat diperbarui dalam waktu singkat. Pemakaian listrik berbahan bakar fosil juga menghasilkan emisi karbon yang memiliki peran pada efek rumah kaca dan perubahan iklim. Sudah semestinya kita menggunakan listrik dengan bijak dan tidak berlebihan

karena listrik di Indonesia masih belum diproduksi dari bahan baku yang ramah lingkungan dan belum semua wilayah Indonesia dialiri listrik. Faktanya, dengan hanya mematikan listrik di Jawa-Bali selama 1 jam, sebanyak hampir 2,6 juta rumah di timur Indonesia terlistriki selama 1 hari. Penggunaan listrik yang bijak tentunya akan berdampak baik pada lingkungan dan juga pada kondisi finansial, karena dapat mengurangi jumlah tagihan listrik yang harus dibayar.

Usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan energi listrik pada bangunan tinggi yaitu dengan cara mengatur pola tata ruang di dalam bangunan maupun di luar bangunan, menentukan orientasi bangunan, serta memanfaatkan teknologi solatube sebagai pencahayaan di siang hari. Pada iklim tropis, sinar matahari yang didapat lebih banyak daripada wilayah beriklim subtropis, yaitu mampu mendapat waktu penyinaran  $\pm 11$  jam. Pengaplikasian teknologi solatube dapat menghemat biaya listrik hingga lebih dari 50% pada sebuah bangunan karena solatube menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi utama, penghematan tersebut difokuskan pada pergantian lampu listrik dengan lampu yang dihasilkan melalui teknologi solatube.

Teknologi pencahayaan alami melalui pengaplikasian solatube sesuai bagi sebuah gedung perkantoran, sebab gedung perkantoran sebagian besar beraktivitas pada siang hari dan banyak membutuhkan lampu sebagai penunjang dalam melakukan pekerjaan, dapat diimbangi oleh prinsip kerja solatube yang mengumpulkan sinar matahari dan menyalurkan cahaya ke dalam ruangan sebagai pengganti penggunaan lampu listrik. Solatube bekerja apabila terdapat matahari, sehingga sesuai apabila diaplikasikan pada daerah yang memiliki iklim tropis. Penggunaan solatube pada bangunan dapat menghemat biaya listrik bagi penggunaan lampu hingga lebih dari 50% dan menghemat biaya operasional bangunan. Pengaplikasian solatube pada bangunan dapat dilakukan dengan mudah, sebab tidak terlalu banyak komponen yang digunakan dan daya jangkauan cahaya yang cukup luas

## 2. RUMUSAN MASALAH

- Apakah Penggunaan solatube benar-benar dapat berpengaruh pada penghematan energi listrik?
- Diperlukan penghematan energi listrik pada bangunan rental office.

## 3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan jenis studi korelasi. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif. Menurut Sugiyono (2005:21) menyatakan bahwa metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

Pemilihan metode deskriptif korelasi dengan pendekatan kualitatif ini bertujuan untuk melihat bagaimana hubungan penggunaan solatube dalam upaya penghematan energi listrik yang dapat digunakan pada bangunan rental office dengan menggunakan rumus perhitungan yang sudah ada.

## 4. KAJIAN PUSTAKA

### 4.1. Tinjauan Rental Office

Dictionary of Architecture and Construction (1975), kantor adalah suatu bangunan yang digunakan untuk tujuan profesional atau berhubungan dengan pekerjaan administrasi, bukan bagian dari yang digunakan untuk tujuan hidup, kecuali oleh keluarga penjaga bangunan

Berdasarkan The Arnold Encyclopedia of Real Estate (1993), kantor atau "office building" adalah suatu tempat yang digunakan untuk kegiatan bisnis atau suatu profesi yang dibedakan dari bangunan tempat tinggal, komersial atau ruang yang disewakan, bangunan industry atau fasilitas rekreasi. Menurut Panduan Perancangan Bangunan Komersial (2008), kantor sewa adalah suatu bangunan yang mawadahi transaksi bisnis dan pelayanan secara profesional. Ruang-ruang dalamnya terdiri dari ruang-ruang dengan fungsi yang sama, yaitu fungsi kantor dengan fasilitas pemakai sebagai penyewa atas ruang yang digunakannya.

Menurut Duffy (1978) (dalam Marlina 2008:137) kantor sewa dapat diklasifikasikan berdasarkan layout denah yaitu: sel (cellular system), kelompok ruang (group space system) dan ruang terbuka (open plan system). Bentuk sel (cellular system) umumnya memiliki bentuk massa yang memanjang dan dihubungkan oleh sebuah koridor. Konfigurasi seperti ini membuat rancangan ruang-ruang kerja memiliki tingkat privasi yang tinggi sehingga sesuai untuk ruang eksekutif, manajer, direktur dan sebagainya. Bentuk kelompok ruang (group space system) umumnya diterapkan pada bangunan yang memiliki kedalaman 15-20 m dan dapat menampung 5-15 karyawan. Konfigurasi ini cocok untuk rancangan ruang yang berkarakter semiformal. Sedangkan sistem ruang terbuka (open plan system) banyak digunakan karena memiliki susunan ruang yang fleksibel. Susunan ruang hanya dibatasi oleh partisi, furniture, maupun vegetasi sebagai penanda alur sirkulasi lalu lintas unit kerja. Konfigurasi bentuk ini masih memungkinkan kelompok dapat saling melihat dalam posisi berdiri. Sistem ini sangat cocok untuk rancangan ruang yang berkarakter nonformal, bebas dan masih dalam pengelompokan kegiatan yang jelas.

#### 4.1.1. Aktivitas Rental Office

Tujuan usaha Rental Office yaitu memperoleh suatu keberhasilan, tentunya dengan menggunakan sarana administrasi dan pengelolaan yang tepat. Dari studi banding kantor sewa didapatkan bahwa kegiatan atau aktifitas yang dilakukan oleh pelaku dalam sebuah kantor sewa adalah sebagai berikut:

- a. Divisi Teknik, yang meliputi bidang-bidang mekanikal dan elektrik, konstruksi, dan perawatan bangunan.
- b. Divisi Keuangan dan Umum, yang meliputi bidang-bidang akuntansi dan administrasi umum.
- c. Divisi pemasaran, yang mengurus bidang-bidang periklanan, perjanjian sewa dan pelayanan kepada penyewa.

#### 4.1.2. Tata Ruang Rental Office

Kebutuhan ruang dalam kantor sewa dapat dibedakan menjadi:

1. Ruang-Ruang Fungsi Utama  
Ruang utama adalah ruang yang digunakan untuk melakukan segala macam kegiatan perkantoran, ruang-ruang ini umumnya bersifat privat seperti layaknya ruang kantor.
2. Ruang-Ruang Pengelola  
Ruang yang digunakan oleh pihak pengelola bangunan untuk melakukan segala macam kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan bangunan.
3. Ruang-Ruang Servis  
Ruang yang berfungsi sebagai area pendukung bagi bangunan dan berbagai fasilitas yang ada di dalamnya, misalnya ruang genset dan ruang AHU.
4. Ruang-Ruang Pendukung  
Ruang yang digunakan untuk mendukung ruang dengan fungsi utama, contohnya lavatory, lobby, cafe, dll.

#### 4.2. Strategi Dasar Pencahayaan Alami pada Bangunan

Strategi dasar pencahayaan alami pada bangunan secara umum dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: orientasi, bentuk massa bangunan, posisi bukaan dan fasade bangunan.

Orientasi bukaan bangunan terhadap matahari memberikan pengaruh secara tidak langsung pada kenyamanan visual dan termal. Arah orientasi yang salah dapat menyebabkan ketidaknyamanan seperti silau dan panas. Orientasi bukaan paling baik untuk mendapatkan cahaya matahari adalah utara-selatan. Hal ini dikarenakan arah bukaan utara-selatan memiliki daerah yang terkena radiasi relatif kecil sehingga beban pendinginan yang relatif kecil dan mendapatkan cahaya alami secara tidak langsung.

Bentuk massa bangunan menurut Lechner (2007:425), tidak hanya ditentukan oleh kombinasi bukaan horizontal dan vertikalnya saja, tetapi berapa banyak prosentase luas lantai bangunan yang memiliki akses dengan cahaya alami. Strategi gubahan massa ini digunakan untuk memanfaatkan pencahayaan alami, mengurangi kelebihan kontras dari cahaya secara sepihak pada satu sisi,

menambah distribusi pencahayaan alami, dan memberikan view yang baik (Guzowski, 2000).

#### 4.3. Tinjauan Bangunan Hemat Energi

Secara teoritis Bangunan Hemat energi adalah Bangunan : gedung ataupun segala sarana, prasarana atau infrastruktur dalam kebudayaan atau kehidupan manusia dalam membangun peradabannya seperti halnya jembatan dan konstruksinya serta rancangannya, jalan, sarana telekomunikasi.

Hemat dapat dijelaskan sebagai penggunaan sesuatu dengan cermat, efisien, dan berhati-hati supaya tidak cepat habis atau rusak.

Energi dapat dijelaskan sebagai sumber kontrol dari segala sesuatu yang bernilai dari seluruh kegiatan manusia dan alam. Hemat energi dalam arsitektur adalah meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penghuninya.

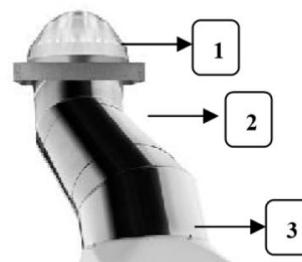
Hemat energi juga dapat di artikan memanfaatkan secara optimal sumber daya alam sebagai suatu potensi yang dapat dikembangkan menuju sesuatu yang lebih baik.

Dalam konteksnya menuju bangun hemat energi adalah suatu karya rancangan bangunan/gedung yang memanfaatkan sumber energi yang ada dalam bangunan /gedung agar digunakan secara cermat dan efisien. Serta mampu memanfaatkan dan mendaya-gunakan sumber energi dan kondisi iklim lingkungan. Penghematan energi melalui perancangan bangunan mengarah pada penghematan listrik baik dan segi pendinginan udara, penerangan buatan, maupun peralatan listrik rumah tangga. Dalam bangunan hemat energi menjadi dasar pemikiran kenyamanan fisik yang lebih diperhitungkan dari penerapannya dalam bangunan hemat energi,yaitu menyangkut masalah dalam kenyamanan dari para pengguna bangunan, dengan penggunaan energi serendah mungkin. Bangunan dapat berperan dengan baik sebagai filter lingkungan. berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ken Yeang dalam bukunya, *The Green Skyscraper* (Yeang, 2000) terdapat beberapa parameter yang menjadi konsep dasar desain sadar energi, diantaranya:

1. Kenyamanan Termal Bangunan yang berada pada iklim panas, harus mampu mencegah radiasi matahari secukupnya untuk pendinginan.
2. Kenyamanan Visual Bagaimana bangunan dapat mengontrol perolehan cahaya matahari (penerangan) sesuai dengan kebutuhannya.
3. Kontrol Lingkungan Pasif Pencapaian kenyamanan termal dan visual dapat memanfaatkan seluruh potensi iklim setempat kemudian dikontrol dengan elemenelemen bangunan seperti(atap, dinding, lantai, pintu, jendela, aksesoris, lansekap) yang dirancang tanpa menggunakan energi (listrik).
4. Kontrol Lingkungan Aktif Kenyamanan termal dan visual dengan memanfaatkan potensi iklim dan dirancang dengan bantuan teknologi maupun instrumen yang menggunakan energi (listrik).
5. Kontrol Lingkungan Hibrid, kenyamanan termal dan visual dengan kombinasi pasif dan aktif untuk memperoleh kinerja bangunan yang maksimal.

#### 4.4. Tinjauan Solatube

Solatube merupakan perkembangan teknologi terbaru bagi dunia arsitektur yang mengusung konsep ekologis pada rancangannya.Solatube diaplikasikan ke dalam bangunan sebagai pencahayaan alami yang berbentuk menyerupai lampu listrik down light.Tingginya kebutuhan pencahayaan pada gedung perkantoran yang aktif beraktivitas pada pagi hingga sore hari sangat sesuai dengan prinsip kerja solatube, sehingga teknologi solatube dapat dimanfaatkan secara maksimal pada gedung perkantoran sebagai salah satu upaya dalam menekan biaya operasional lampu yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan.



**Gambar 1** : Solatube

Sumber : Solatube.com

Terdapat 2 macam solatube yang dapat digunakan pada sebuah gedung perkantoran, yaitu solatube digunakan pada ruangan yang berbatasan langsung dengan ruang luar dan solatube yang penggunaannya dibatasi oleh ruang lain sebelum menuju ruang luar. Solatube memiliki 3 komponen penyusun, yaitu: 1. capture zone atau penangkap cahaya, 2. transfer zone atau penyalur cahaya, dan 3. delivery zone atau penyebar cahaya. Capture zone sebagai unit terluar berfungsi sebagai penangkap seluruh sinar matahari yang berada di luar bangunan. Peletakan capture zone sebaiknya pada area yang banyak terkena sinar matahari dan mudah dijangkau oleh manusia apabila terdapat perbaikan yang perlu dilakukan. Teknologi raybender 3000 dan material akrilik yang terdapat pada sebuah capture zone memungkinkan untuk menangkap cahaya dari arah mana saja dengan maksimal. Ukuran capture zone yang digunakan untuk ruang perkantoran umumnya sekitar 10cm hingga 15cm tergantung kebutuhan pencahayaan di dalam ruangan. Lumen yang dihasilkan oleh capture zone ukuran 10cm yaitu sekitar 300 lux, yang sesuai dengan kebutuhan lumen sebuah ruang perkantoran.

Transfer zone sebagai komponen penyalur cahaya dengan bentuk pipa, dapat membelokkan cahaya hingga 90° tanpa mengurangi banyaknya cahaya yang telah dikumpulkan oleh capture zone. Cahaya yang dapat dipantulkan kepada delivery zone oleh pipa transfer zone ini sebanyak 99,7% dari total cahaya yang telah dikumpulkan. Penyalur cahaya terbuat dari plat aluminium coating polimer yang mampu membuat cahaya yang disalurkan menjadi lebih fleksibel. Pipa penyalur ini dapat memiliki diameter 25cm dan panjang hingga 9 meter, sehingga memudahkan dalam pengaplikasian di dalam gedung. Pipa transfer zone memerlukan pengaturan peletakan yang baik agar tidak mengganggu sistem utilitas lain yang terdapat di atas plafond.

Delivery zone sebagai komponen yang terletak di dalam ruangan memiliki bentuk seperti lampu down light pada umumnya. Ukuran sebuah delivery zone yang paling banyak digunakan adalah diameter 25cm.

Delivery zone menggunakan pilihan lensa optic view atau prismatic untuk menentukan cahaya disebarkan dengan cara memusat atau menyebar. Selain itu, komponen delivery zone juga dapat dimodifikasi penggunaannya dengan daylight dimmer yang digunakan apabila ingin mengatur kekuatan cahaya yang masuk ke dalam ruangan, daylight dimmer tersebut sangat berguna ketika akan mengadakan sebuah presentasi yang membutuhkan ruang dengan pencahayaan redup.

Keberadaan solatube sangat menunjang konsep ekologis yang ingin dimunculkan pada suatu bangunan, sebab solatube mampu mengurangi penggunaan lampu listrik di dalam bangunan pada siang hari yang juga dapat menghemat biaya listrik bangunan. Teknologi solatube sangat sesuai apabila diaplikasikan pada bangunan Eco-Rental Office, sebab sebuah gedung perkantoran membutuhkan penerangan yang tinggi untuk menunjang kegiatan bekerja yang berlangsung di dalam gedung. Pemakaian solatube sebagai lampu di siang hari dapat menghemat biaya penggunaan lampu listrik hingga lebih dari 40% perharinya yang tentunya menguntungkan bagi penyewa gedung perkantoran.

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Perhitungan Jumlah Penerangan Pada Tiap Bangunan

Pemanfaatan teknologi baru Solatube menjadi salah satu alternatif pilihan untuk mengurangi penggunaan lampu. Cahaya yang dikeluarkan oleh Solatube berbeda dengan cahaya lampu yang konstan, karena Solatube berkonsep reflektif, maka cahaya yang dihasilkan tergantung pada cahaya yang di luar. Namun dalam keadaan berawan, cahaya yang direfleksikan di dalam ruangan masih dapat mengakomodasi aktivitas dalam ruangan.

Pencahayaan alami didapatkan dari sinar matahari secara langsung yang merupakan energi alami serta menyebarkan cahaya ke bangunan untuk mengurangi penerangan listrik dan hemat energi (Gregg, 2012). Pencahayaan membantu menciptakan lingkungan yang merangsang visual dan produktif bagi penghuni bangunan, sambil

mengurangi sebanyak sepertiga dari total biaya energi bangunan. Cahaya yang masuk ke dalam kantor merupakan cahaya diffuse yaitu cahaya yang menyebar merata di dalam ruang setelah melalui shading (penyaring cahaya). Di samping itu, cerahnya cahaya matahari serta rancangan bukaan terhadap sudut datangnya cahaya sangat berpengaruh terhadap kualitas pencahayaan pada ruangan. Penggunaan jendela atau bukaan pada rancangan kantor dimaksudkan untuk memberikan pencahayaan alami pada setiap ruang. Pencahayaan pada ruang dan jarak pandang yang baik akan berpengaruh terhadap kinerja para pekerja. Luas dan peletakan bukaan terhadap lintasan matahari serta letak penghalang cahaya matahari sangat mempengaruhi kualitas pencahayaan di dalam bangunan. Kualitas pencahayaan yang harus dan layak disediakan, ditentukan oleh penggunaan ruangan, khususnya ditinjau dari segi beratnya penglihatan oleh mata terhadap aktivitas yang harus dilakukan dalam ruangan itu, serta lamanya waktu aktivitas yang memerlukan daya penglihatan yang tinggi dan sifat aktivitasnya, sifat aktivitas dapat secara terus menerus memerlukan perhatian dan penglihatan yang tepat, atau dapat pula secara periodik dimana saat mata dapat beristirahat. Kualitas pencahayaan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Kualitas A : kerja halus sekali, pekerjaan secara cermat terus menerus seperti menggambar detil, menjahit kain, dan sebagainya. Pada area klasifikasi A, biasanya digunakan untuk pekerjaan yang memerlukan konsentrasi tinggi karena merupakan pekerjaan halus yang dikerjakan secara terus menerus dan membutuhkan kecermatan yang tinggi. Sehingga kualitas cahaya yang dibutuhkan sangat tinggi. Pada area kantor tidak terlalu membutuhkan pencahayaan kualitas A
- b. Kualitas B : kerja halus, pekerjaan cermat tidak secara intensif terus menerus, seperti menulis, membaca, membuat alat atau merakit komponen-komponen kecil dan sebagainya. Pada area klasifikasi B, biasanya digunakan untuk pekerjaan halus yang tidak secara terus menerus

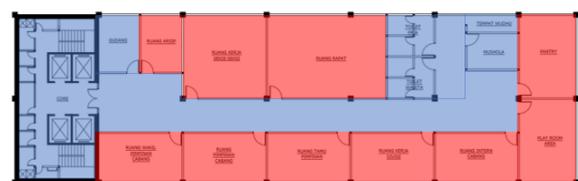
dikerjakan seperti menulis dan membaca. Sehingga kualitas cahaya yang dibutuhkan cukup tinggi. Hampir seluruh ruangan pada kantor membutuhkan pencahayaan kualitas B

- c. Kualitas C : kerja sedang, pekerjaan tanpa konsentrasi yang besar dari pelaku, seperti pekerjaan kayu, merakit suku cadang yang besar dan sebagainya. Pada area klasifikasi C, biasanya digunakan tanpa konsentrasi yang besar dari pelaku, seperti pekerjaan kayu, merakit suku cadang yang besar dan sebagainya. Sehingga kualitas cahaya yang dibutuhkan tinggi. Pada area kantor tidak terlalu membutuhkan pencahayaan kualitas C
- d. Kualitas D : kerja keras, pekerjaan dimana hanya detail yang besar harus dikenal, seperti pada gudang, lorong lalu lintas orang dan sebagainya. Pada klasifikasi D, biasanya untuk pekerjaan dimana hanya detail yang besar harus dikenal, seperti pada gudang, lorong lalu lintas orang dan sebagainya. Sehingga cahaya yang dibutuhkan tidak cukup tinggi. Area pada kantor yang membutuhkan tingkat cahaya klasifikasi D adalah gudang dan lorong lalu lintas orang.

Berikut adalah hasil klasifikasi pencahayaan dengan sampel yang diambil dari tugas Perancangan Arsitektur penulis yang berada di Jl. Pemuda, Sekayu, Kecamatan Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah.



**Gambar 2 : Lokasi Tapak**  
Sumber : Google Maps



**Gambar 3 : Area Lantai 3 Berdasarkan Klasifikasi Kebutuhan Cahaya**  
Sumber : Analisis

## ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DENGAN PENGGUNAAN SOLATUBE YANG DAPAT DIGUNAKAN PADA BANGUNAN RENTAL OFFICE

Klasifikasi B

Klasifikasi D

Perhitungan jumlah lampu dilakukan untuk mendapatkan jumlah lampu yang mencukupi penerangan di kantor pada kondisi awal. Dalam menentukan jumlah lampu yang dibutuhkan, digunakan asumsi – asumsi sebagai berikut :

- a. Lampu yang digunakan berjenis fluorescent in uncovered fixtures atau lampu TL dengan daya 40 Watt.
- b. Lampu lampu ditempatkan di langit-langit dengan tinggi 3,5 m dari permukaan lantai. Tinggi benda kerja dari lantai adalah 0,8 m. Dalam mendirikan suatu tempat usaha perlu direncanakan penyediaan fasilitas penunjang yang memadai , salah satunya berupa penerangan yang cukup. Berikut ini adalah contoh perhitungan jumlah lampu yang harus tersedia untuk mencukupi kebutuhan penerangan (Tompkins, 2003).

Dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$RCR = \frac{5 \times \text{Tinggi Benda Kerja ke Lampu} \times (\text{Panjang Ruangan} + \text{Lebar Ruangan})}{\text{Panjang Ruangan} \times \text{Lebar Ruangan}}$$

$$CCR = \frac{\text{Tinggi Lampu ke Atap}}{\text{Tinggi Permukaan Benda Kerja ke Lampu}} \times RCR$$

- Approximate Reflectance for Ceiling Surfaces adalah aluminium paint, sehingga nilai BCR = 65%.
- Dengan nilai BCR = 65%, WR = 80%, dan CCR = 1, maka nilai ECR = 60%.
- Lampu yang digunakan berjenis fluorescent in uncovered fixtures. Karena nilai RCR dan ECR tidak ada di tabel, maka perlu dilakukan interpolasi sehingga nilai CU berasal dari RCR = 3 (pada perhitungan area ruang rapat) ; ECR = 60% ; WR = 80% = 0,5
- Berdasarkan tingkat kekotoran, masuk ke dalam kategori light machining dan lampu dibersihkan setiap 1 tahun sekali sehingga nilai LLF untuk fluorescent in uncovered fixtures = 0,7
- Jumlah lampu yang dibutuhkan Jenis lampu yang digunakan adalah fluorescent in uncovered fixtures dengan output lampu sebesar 3.000 lumens. Level of illumination termasuk dalam kategori

ordinary automatic machine sehingga besarnya level of illumination adalah 100 footcandles.

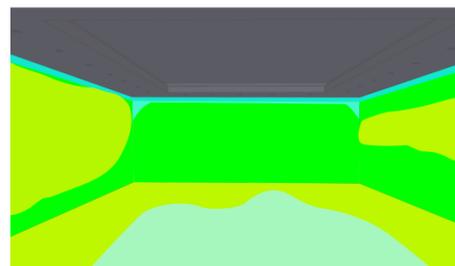
$$\text{Jumlah Lampu} = \frac{\text{Level of Illumination} \times \text{Panjang Ruangan} \times \text{Lebar Ruangan}}{CU \times LLF \times \text{Output Lampu}}$$

Dari perhitungan tersebut maka didapatkan data awal jumlah lampu pada masing-masing ruang sebagai berikut:

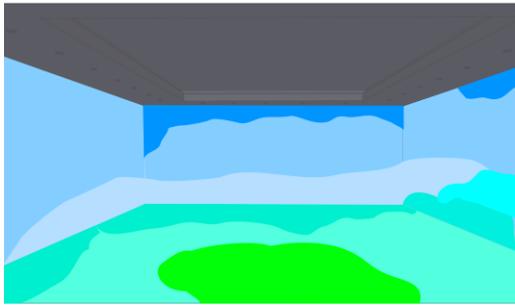
Area	Jumlah Lampu
Ruang Rapat	20
Ruang Kerja Seksi - Seksi	15
Core	28
Gudang	6
Ruang Arsip	6
Toilet	8
Mushola	5
Tempat Wudhu	3
Pantry	10
Play Room Area	10
Ruang Intern Cabang	9
Ruang Kerja Divisi	9
Ruang Kerja Pimpinan Cabang	9
Ruang Tamu Pimpinan	9
Ruang Kerja Wakil Pimpinan Cabang	9
Lorong Lalu Lintas	40
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>

### 5.2 Analisis Penggunaan Solatube Sebagai Pengganti Penerangan Pada Ruangan

Berikut adalah analisis kebutuhan Solatube melalui simulasi menggunakan program DIALux, yang dapat mensimulasikan hasil penyebaran cahaya oleh lampu dan solatube pada bagian ruang rapat.



**Gambar 4** : Analisis Dialux Pada Kondisi Awal dengan 20 Lampu  
Sumber : Dialux



**Gambar 5 :** Analisis Dialux Setelah Penggunaan Solatube

Sumber : Dialux

Dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada area kantor, level of illuminations adalah sebesar 40 lux. Sedangkan pada hasil simulasi didapatkan bahwa pada permukaan benda kerja, level of illumination yang dihasilkan adalah sebesar 200 lux sehingga melebihi kebutuhan ruangan pada area tersebut. Sehingga dilakukan dengan mengganti lampu dengan penggunaan Solatube. Dari hasil simulasi penggunaan Solatube pada ruang rapat, hanya membutuhkan 2 Solatube untuk menghasilkan penyebaran cahaya yang cukup pada ruangan dengan rata-rata penyebaran cahaya hingga 75 lux. Kebutuhan minimum level of illumination pada area ruang rapat adalah 40 lux. Sehingga pemakaian Solatube memenuhi kebutuhan penerangan pada area tersebut. Sehingga didapatkan data jumlah solatube yang digunakan di setiap ruangan sebagai berikut:

Area	Jumlah Lampu	Hasil Kebutuhan Solatube
Ruang Rapat	20	2
Ruang Kerja Seksi - Seksi	15	2
Core	28	3
Gudang	6	
Ruang Arsip	6	
Toilet	8	2
Mushola	5	1
Tempat Wudhu	3	
Pantry	10	2
Play Room Area	10	2
Ruang Intern Cabang	9	2
Ruang Kerja Divisi	9	2
Ruang Kerja Pimpinan Cabang	9	2
Ruang Tamu Pimpinan	9	2
Ruang Kerja Wakil Pimpinan Cabang	9	2
Lorong Lalu Lintas	40	6
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>30</b>

Lampu yang digunakan pada kondisi awal adalah Philips dengan biaya Rp. 130.000 per unit dan siap pasang, dengan harga refil Rp. 32.500 per unit. Jumlah lampu yang dihasilkan dari analisa data awal adalah 196 unit lampu. Sehingga total biaya untuk pemasangan lampu kantor pada kondisi awal adalah sebesar Rp. 25.480.000. Lampu jenis ini dapat bertahan hingga 15.000 jam atau dapat dihitung sekitar 2 tahun. Untuk konsumsi energi listrik pada kondisi awal dari hasil analisis software DIALux didapatkan bahwa rata-rata konsumsi energi listrik 1 unit lampu TL dalam setahun adalah sebesar 66,6 kWh. Sehingga total konsumsi energi listrik pada kondisi awal didapatkan 196 unit x 66,6 kWh/tahun atau 13.053,6 kWh/tahun, sehingga biaya listrik yang harus dibayarkan adalah jika menggunakan lampu adalah Rp. 19.153.286 / tahun. Jika biaya pemasangan dan refil lampu serta biaya listrik dihitung untuk 20 tahun maka biaya yang harus dikeluarkan adalah Rp. 25.772.500 + Rp. 383.065.720 = Rp. 408.840.220. Sedangkan dari hasil analisis menggunakan solatube dengan harga per unit Rp.9.881.250 per unit, jumlah kebutuhan solatube pada kantor adalah 30 unit. Sehingga estimasi biaya total untuk pemasangan solatube pada rancangan pabrik adalah sebesar Rp. 296.437.500. Solatube jenis ini dapat bertahan hingga 20 tahun tanpa membutuhkan perawatan khusus dan per unit solatube dapat menerangi hingga radius 250 ft<sup>2</sup>. Pada Solatube yang menjadi sumber cahaya adalah cahaya matahari, pada bagian dalam komponen juga terdapat LED yang mendapatkan energi penerangan dari cahaya matahari. Sehingga tidak ada konsumsi energi listrik dari Solatube sehingga biaya listrik pada solatube adalah Rp 0 / tahun. Sedangkan pencahayaan buatan yang dibutuhkan adalah 20 lampu dengan biaya pemasangan dan refil Rp. 2,892.500 + biaya estimasi listrik untuk 20 tahun Rp. 29.696.673 maka total biaya untuk kebutuhan lampu dalam 20 tahun adalah Rp. 32.589.173. Sehingga penggunaan solatube sebagai pencahayaan utama dan lampu sebagai pencahayaan pendukung dalam waktu 20 tahun memiliki total biaya sekitar Rp. 329.026.673 sehingga terjadi penghematan Rp. 79.813.547 pada 1 lantai bangunan.

### 5.3 Bangunan Yang Sudah Menggunakan Solatube

#### 1. Santa Fe Indonesia Head Office



**Gambar 6 :** Santa Fe Indonesia Head Office  
Sumber : Green Building Council Indonesia

Santa Fe Indonesia Head Office adalah bangunan yang pertama kali mendapatkan sertifikat GreenShip New Building untuk peruntukan “Warehouse and office”. Bangunan yang terletak di Karanggen – Bogor, Jawa Barat telah menerapkan konsep konsep bangunan hijau sesuai dengan tolok ukur GREENSHIP New Building 1.1 baik secara desain aktif maupun desain pasif. Salah satu upaya yang dapat memaksimalkan untuk efisiensi penggunaan energi bangunan ini memanfaatkan penggunaan cahaya matahari sebagai penerangan utama di area perkantornya dengan adanya sistem penggunaan cahaya matahari atau yang biasa disebut Solatube Daylighting Systems. Sehingga bangunan ini mampu melakukan penghematan listrik mencapai 40.9% dari baseline.

#### 2. Gedung Bank Indonesia, Solo



**Gambar 7 :** Gedung Bank Indonesia, Solo  
Sumber : Green Building Council Indonesia

Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo merupakan bangunan dengan konsep green building berdasarkan tolok ukur GREENSHIP New Building 1.1. Dengan memanfaatkan penerangan alami, sistem air daur ulang serta lingkungan hijau berkelanjutan menjadikan kinerja bangunan dalam melakukan penghematan energi dapat lebih maksimal. Gedung ini mampu melakukan penghematan listrik mencapai 43,63%, sedangkan penghematan air mencapai 74,66% dari baseline dengan konsumsi air 25,53 % dari baseline.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dengan menggunakan sampel dari tugas Perancangan Arsitektur penulis maka hasil yang di dapat adalah penggunaan solatube dapat menghemat penggunaan energi listrik, biaya untuk operasional energi listrik dan juga pelestarian lingkungan akibat penghematan energi listrik yang dihasilkan.

Area	Jumlah Lampu	Jumlah Solatube
Area kantor lantai 3	196	30

Pada awalnya kantor memerlukan 196 unit lampu pada area kantor lantai 3 dengan biaya operasional sebesar Rp. 408.840.220 untuk 20 tahun. Kemudian dilakukan simulasi dengan penggunaan solatube maka hanya dibutuhkan 30 unit solatube pada area kantor lantai 3 dengan biaya operasional Rp. 329.026.673 untuk 20 tahun. Sehingga penghematan yang didapat saat penggunaan solatube adalah sebesar Rp. 79.813.547. Penghematan ini dilakukan pada 1 lantai bangunan sehingga jika penggunaan solatube diaplikasikan untuk keseluruhan bangunan maka penghematan yang bisa dicapai bisa mencapai lebih dari 40%. Selain itu Untuk aspek lingkungan penggunaan Solatube pada lighting system mengurangi pemakaian listrik hingga 80% untuk penerangan. Sedangkan bila ditinjau dari aspek ekonomi penggunaan Solatube memiliki

investasi yang sangat besar, namun berdasarkan jangka waktu pemakaian dan penghematan yang dilakukan, dalam perancangan menggunakan Solatube sebagai sumber cahaya utama dan lampu sebagai sumber cahaya pendukung menghasilkan penghematan sebesar lebih dari 40% untuk jangka waktu 20 tahun. Sehingga penggunaan Solatube dapat menghemat penggunaan energi listrik serta memiliki umur produk hingga 20 tahun.

## 6.2 Saran

Solatube merupakan salah satu sistem yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh penghematan energi listrik baik dari segi biaya maupun upaya untuk mengurangi energi listrik demi kesehatan lingkungan. Solatube juga merupakan sistem yang didukung untuk bangunan tinggi atau highest building. Sehingga penggunaan solatube pada rental office merupakan salah satu alternative untuk mengurangi biaya operasional dan energi listrik yang dibutuhkan, selain itu solatube juga memiliki umur produk hingga 20 tahun dan juga perawatan yang mudah sehingga tidak perlu mengeluarkan biaya lebih untuk maintenance.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A., Supriyadi, B., & Prianto, E. (2012). *RENTAL OFFICE DI SEMARANG DENGAN PENEKANAN DESAIN GREEN ARCHITECTURE*. *IMAJI*, 1(2), 157-166
- Erahman, P. F., Nugroho, A. M., & Sujudwijono, N. (2015). *Kantor Sewa dengan Pendekatan Pencahayaan Alami di Kota Malang*. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*. 3(4)
- Retno, D. (2015). *Office Interior Design*: Jakarta Indonesia, G. G. B. C. (2018). *Achievement of Green Building Council Indonesia 2017-2018*.
- Syakirin, Febby Arsyi. Sudiarta, I Nyoman. Swanendri, Ni Made. (2015). *Aplikasi Solatube pada Bangunan Eco-Rental Office*. *e-Jurnal Arsitektur Universitas Udayana*—Volume (3) Nomor (1) Edisi Januari 2015—ISSN No. 9 772338 505007
- Vincent., Hapsari. I., & Fansiscus. Y. 2015. *Perancangan Natural Daylighting Pada Sustainable Plant Building*. ISSN: 2337 – 4349
- Docplayer.info. (2017). Pengertian Bangunan Hemat Energi. Diakses pada 29 Maret 2020, dari <https://docplayer.info/43904297-Bab-iii-tinjauan-khusus-iii-1-pengertian-bangunan-hemat-energi.html>
- Pastiguna.com. (2020). Teknis Analisis Data. Diakses pada 2 April 2020, dari <https://pastiguna.com/teknik- analisis-data/>
- Rayendar.blogspot.com. (2015). Metode Penelitian Menurut Sugiyono 2013. Diakses pada 2 April 2020, dari <http://rayendar.blogspot.com/2015/06/metode-penelitian-menurut-sugiyono-2013.html>
- Sustaination.id. (2018, 25 Oktober). Pentingnya Hemat Listrik. Diakses pada 12 Maret 2020, dari <https://sustaination.id/pentingnya-hemat-listrik/>
- Solatube.com. (2017). Commercial Showcase. Diakses pada 30 Maret 2020, dari <https://www.solatube.com/commercial-showcase>