

Pemanfaatan Pencahayaan Siang pada Interior Gedung Kampus PT Dahana sebagai Strategi Penerapan Prinsip Bangunan Berkelanjutan

Anwar Subkiman¹, Dwinita Larasati², Budi Isdianto³

¹ Program Studi Desain Interior, FSRD, ITENAS, Bandung

² Program Studi Desain Produk, FSRD, ITB, Bandung

³ Program Studi Desain Interior, FSRD, ITB, Bandung

Email: anwar.sub@itenas.ac.id

ABSTRAK

Salah satu krisis lingkungan yang kita hadapi sekarang adalah Pemanasan Global akibat meningkatnya hasil emisi Gas Rumah Kaca mengharuskan kita untuk segera berpikir dan bertindak melakukan upaya pencegahan agar krisis tidak berlanjut terus menerus. Konsep Bangunan Berkelanjutan (sustainable building) adalah salah satu upaya sektor jasa konstruksi untuk turut berkontribusi dalam usaha mitigasi krisis lingkungan tersebut dengan prinsip penghematan energi dan mengurangi dampaknya terhadap lingkungan serta harapan agar desain dapat bekerja dengan alam (pasive design), terutama pada aspek konsumsi listrik pada gedung. Prinsip ini dapat diterapkan dengan melakukan pemanfaatan cahaya siang secara optimal sebagai penerangan utama gedung pada siang hari, seperti yang dilakukan oleh bangunan kantor Gedung KAMPUS PT Dahana Subang.

Bagaimana strategi dan metode pemanfaatan cahaya siang pada gedung ini diuraikan dan dikaji dalam penelitian ini secara deskriptif analitis. Didapatkan faktor, elemen desain, dan berbagai pertimbangan yang menyokong upaya penghematan energi ini. Kajian juga membandingkan penerapan yang dilakukan dengan panduan teknis dari GREENSHIP GBCI serta pendekatan Pencahayaan Siang untuk Bangunan Berkelanjutan dari Mary Guzowksi. Dengan demikian, maka diharapkan penelitian ini dapat mengingatkan para perancang pada paradigma desain yang berkelanjutan sebagai panduan setiap praktik perancangannya dalam rangka turut melakukan mitigasi krisis lingkungan.

Kata kunci: pencahayaan siang, bangunan berkelanjutan, penghematan energi.

ABSTRACT

One of the environmental crisis we are facing today is global warming caused by rising greenhouse gas emissions requires us to think and act immediately to take steps to prevent that crisis does not goes on forever. The concept of Sustainable Building is one of the efforts of the construction sector also contribute to mitigating the environmental crisis with the principle of saving energy and reducing the impact on the environment as well as the hope that the design can work with nature (passive design), especially in the aspect of power consumption in building. This principle can be applied to make use of daylight optimally as the main lighting in the building during the day, like the office building of PT Dahana Subang Gedung KAMPUS does it.

How the strategy and methods of use of daylight in this buildings is described and studied in this research with descriptive analisis. The research finds some factors, design elements, and the various considerations that underpin these energy saving measures. The study also compares the Gedung KAMPUS's application with the technical guide from GBCI GREENSHIP and Daylighting approach to Sustainable Building of Mary Guzowksi. Thus, it is expected that this study can alert the designer to the paradigm of sustainable design as practical guide in order to contribute in mitigation of the environmental crisis.

Keywords: daylighting, sustainable building, energy efficiency.

1. PENDAHULUAN

Krisis lingkungan yang tengah kita hadapi telah memunculkan Konsep Berkelanjutan[1] yang mempengaruhi hampir semua aspek kehidupan. Krisis lingkungan yang paling populer adalah Pemanasan Global yang diakibatkan oleh emisi Gas Rumah Kaca (GRK), salah satunya adalah emisi gas karbon (CO₂), hasil konversi dan penggunaan energi sebagai kebutuhan vital dari kehidupan modern. Semakin hari kebutuhan energi semakin meningkat, berbanding terbalik dengan ketersediaan sumber daya dan dampak kerusakannya pada lingkungan. Demikian pula energi yang dibutuhkan oleh sektor bangunan, terutama kebutuhannya akan energi listrik. Kebutuhan energi listrik pada sektor bangunan ternyata paling tinggi[2] daripada sektor lainnya, seperti transportasi, industri, dll. Di Indonesia, bangunan gedung perkantoran membutuhkan listrik hingga 210-285 kWh/m² setiap tahunnya[3]. Berdasarkan data statistik bidang kelistrikan dan energi pada tahun 2011 (sumber: BPS 2011) bahwa sektor bangunan membutuhkan hingga 50% total pengeluaran energi di Indonesia serta menghasilkan emisi GRK hingga 30%. Bahkan anggaran belanja negara pun tersedot banyak pada sektor listrik dan BBM pada APBN-P 2013 hingga 299,8 triliun rupiah dan masih menganggarkan sebesar 282, 1 triliun rupiah untuk APBN 2014 (sumber: Litbang KOMPAS/Kompas 27 Oktober 2013). Untuk itu, maka perlu dilakukan usaha penghematan energi listrik agar ketersediaan sumber daya alam dan kerusakan lingkungan dapat teratasi demi keberlangsungan hidup di masa depan sesuai dengan Konsep Berkelanjutan.

Konsep Berkelanjutan diterapkan pada sektor bangunan sebagai Bangunan Berkelanjutan, yakni bangunan yang didesain dan dibangun dengan standar ekologi tinggi (khususnya dalam mengurangi sampah dan dampak negatif pada lingkungan, serta efisiensi penggunaan energi, air, dan sumber daya material) demi meningkatkan kemampuan ekonomi dan mendorong kesejahteraan penghuninya[4]. Aspek bangunan yang jadi perhatian dalam proses perencanaannya adalah sebagai berikut:

1. Mengusahakan efisiensi dan konservasi energi,
2. Bijak dalam penggunaan sumber daya material,
3. Efisiensi dan konservasi air,
4. Memperhatikan lingkungan ruang dalam,
5. Memperhatikan lingkungan sekitar,
6. Meningkatkan ekonomi masyarakatnya, dan
7. Memperhitungkan karakter sosial-budaya.

Salah satu dari ketujuh aspek itu, nampak bahwa masalah energi menjadi perhatian utama sehingga prinsip Bangunan Berkelanjutan mengarahkan desain agar sedapat mungkin mengurangi penggunaan energi listrik, terutama penghematan konsumsinya pada masa operasional (ketika bangunan digunakan). Tahapan strateginya yang dapat dilakukan adalah, pertama dengan mempraktikkan *passive design*, kemudian melakukan penghematan listrik, atau mencari alternatif energi terbarukan[5]. Dalam praktik *passive design*, penghematan energi dapat dilakukan dengan memanfaatkan pencahayaan alami, yakni cahaya siang sebagai sumber penerangan utama dalam gedung secara maksimal, seperti yang sudah dilakukan oleh Gedung KAMPUS (Kantor Manajemen Pusat) PT Dahana di Subang, Jawa Barat.

PT Dahana adalah perusahaan BUMN yang bergerak dalam industri bahan peledak atau *energetic material* yang telah berdiri sejak 1966 di Tasikmalaya, Jawa Barat. Sejak 1999, PT Dahana memindahkan semua fasilitasnya ke area yang lebih luas di sebelah Timur Kabupaten Subang, tepatnya Jalan Raya Subang – Cikamurang KM 12, Kecamatan Cibogo. Sejak awal pemindahan, tahap perencanaan, hingga pembangunannya, seluruh kawasan industri seluas ± 600 ha, yang dinamakan *Energetic Material Center* dirancang dengan konsep ramah lingkungan, selaras dengan Konsep Berkelanjutan, termasuk bangunan kantor untuk kebutuhan manajemen perusahaan[6].

Khusus bangunan kantor yang kemudian dikenal dengan Gedung KAMPUS dirancang dengan mengacu pada Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau, disebut dengan GREENSHIP yang dikeluarkan oleh GBCI (*Green Building Council* Indonesia)[7]. Di dalam panduan tersebut terdapat beberapa kategori

panduan yang sudah menguraikan secara praktis dari ketujuh aspek Bangunan Berkelanjutan yang disebutkan di atas, termasuk untuk pemanfaatan Pencahayaan Siang.

Kajian penelitian ini lebih merupakan uraian deskriptif analitis terhadap penerapan strategi pencahayaan siang dalam upaya melakukan penghematan energi. Kajian dilakukan dengan menelaah faktor yang mempengaruhi, elemen yang digunakan, hingga teknologi yang berkaitan dengan pencahayaan siang. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah memberikan deskripsi dan mengingatkan para perancang pada paradigma baru dalam mendesain Bangunan Berkelanjutan, khususnya kantor sehingga dapat dipraktikkan dalam mendesain bangunannya.

2. METODOLOGI

Kriteria di dalam Panduan GREENSHIP yang berkaitan dengan pencahayaan siang adalah kriteria EEC2 – Pencahayaan Alami yang mensyaratkan bahwa luas lantai kerja sebuah bangunan harus dapat diterangi oleh cahaya siang sekurang-kurangnya 30% dari seluruh luas lantai dengan intensitas cahaya 300 lux. GREENSHIP juga mensyaratkan agar digunakan sensor untuk otomasi pencahayaan buatan ketika intensitas cahaya siang kurang dari 300 lux. Perhitungan langkah efisiensi yang dihasilkan dari penerapan pencahayaan siang (bersama-sama penggunaan energi lainnya) menggunakan *energy modeling software* yang menghitung selisih konsumsi energi yang ditetapkan (*baseline*) dengan yang direncanakan (*designed*), seperti ditunjukkan oleh kategori EEC1 – Langkah Penghematan Energi.

Apa yang disyaratkan oleh kedua kategori GREENSHIP tersebut merupakan bagian dari parameter mengukur kadar penerapan prinsip Berkelanjutan pada bangunan. Kemudian parameter ini akan dibandingkan dengan telaah metode dan strategi penerapan pencahayaan siang yang dijelaskan oleh Mary Guzowski pada bukunya: *Daylighting for Sustainable Design*[7].

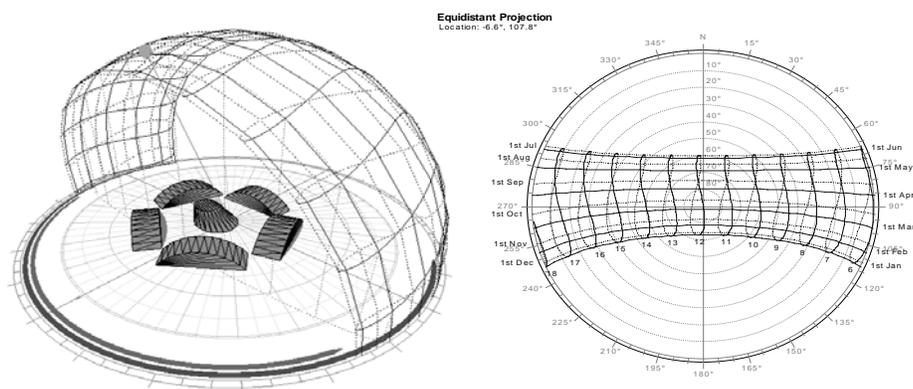
2.1 Desain Pencahayaan Siang (DPS).

Yang dimaksud dengan cahaya siang adalah bukan berarti cahaya matahari langsung tetapi adalah cahaya yang dihasilkan dari kondisi langit pada siang hari. Sedangkan Desain Pencahayaan Siang (DPS) adalah tindakan desain untuk menghasilkan kualitas lingkungan binaan yang memanfaatkan cahaya siang sebagai elemen penerangan ruang. Cahaya siang murah, mudah didapat, dan berlimpah (terutama di daerah tropis). Mempunyai karakter cahaya yang baik: intensitas, kontras gelap-terang, dan koreksi terhadap warna. Beberapa penelitian membuktikan manfaatnya bagi kesehatan, baik fisik maupun psikis. Walaupun intensitas tidak dapat dikontrol (sifat alamiah), namun justru perubahan gelap terangnya merupakan fenomena dinamis (*dynamic lighting*) yang memberikan pengalaman unik bagi penghuni gedung.

2.2 Pertimbangan Lingkungan.

Dalam proses perencanaannya, seorang perancang harus mempertimbangkan faktor lingkungan, mulai dari lokasi yang akan dipengaruhi oleh lintasan matahari (*sun path*), kondisi iklim, dan tapak (*site*) sekitarnya. Berikut tahapan perancangan yang dijelaskan oleh Mary Guzowski[7]:

- a. Lokasi geografis adalah pertimbangan yang pertama kali diperhitungkan dalam Desain Pencahayaan Siang kaitannya dengan lintasan matahari. Lokasi geografis ini biasanya disebutkan dalam koordinat longitudinal dan latitudinal. Perbedaan lokasi ini akan membedakan sudut ketinggian (*altitude*) matahari serta panjang siang terhadap malam. Begitu pula dengan warna langitnya. Di daerah ekuator, sudut *altitude* matahari relatif tegak (kira-kira 60° – 90°) sepanjang tahun dan memiliki panjang siang yang sama dengan malamnya (*equinox*). Warna kondisi langitnya pun tidak berubah pada setiap musimnya. Koordinat lokasi Gedung KAMPUS sekitar enam derajat bergeser ke arah Selatan dari garis khatulistiwa, atau tepatnya pada lintud/longitud $6^{\circ}34'14''/107^{\circ}50'30''$.



Gambar 1. Diagram analisis lintasan dan sudut ketinggian matahari berdasarkan letak geografis Gedung KAMPUS. Olahan komputer menggunakan piranti lunak Ecotect Analysis 2010.

- b. Pertimbangan berikutnya adalah iklim, terutama iklim mikro. Daerah Subang memiliki iklim yang lebih hangat ($23^{\circ} - 33^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban udara yang rendah (55 – 97%). Presipitasi curah hujan juga cukup tinggi (2000mm/tahun).
- c. Tapak sekitar, dataran tinggi atau rendah, landai atau berbukit, lahan yang lapang atau padat adalah bagian yang harus dipertimbangkan dalam memanfaatkan pencahayaan siang. Gedung KAMPUS berada di kawasan sub-urban yang memiliki kontur lahan yang lapang dan luas. Hanya ada bukit kecil di sekitarnya. Tidak ada bangunan atau pepohonan tinggi di sekitarnya yang akan menghalangi cahaya siang masuk ke dalam bangunan.

2.3 Pertimbangan Arsitektonis.

Ketiga faktor lingkungan ini yang akan membentuk wujud desainnya: masa bangunan, konfigurasi, denah-tampak-potongan, desain jendela, kualitas elemen interior, hingga teknologi yang digunakan:

- a. Lintasan matahari akan menentukan orientasi bangunan dan letak bukaan jendela. Sumbu bangunan terhadap lintasan matahari di daerah tropis, idealnya adalah sejajar arah lintasan matahari terbit hingga terbenam atau Timur-Barat dengan letak jendela di sisi Utara dan Selatan bangunan.
- b. Kondisi iklim dan *site* akan menentukan masa dan konfigurasi bangunan, denah, dan potongan. Masa bangunan yang lebih tipis memberikan kesempatan cahaya dapat menjangkau semua luas permukaan lantai. Sementara kondisi *site* sekelilingnya akan menentukan tinggi rendahnya bangunan untuk mendapatkan distribusi cahaya ke dalam bangunan yang maksimal.
- c. Desain massa dan konfigurasi bangunan, denah dan potongan bangunan akan menentukan tata letak furniture di dalamnya. Tata letak furniture akan mendekati sumber cahaya sesuai fungsinya.
- d. Distribusi cahaya di dalam ruang ditentukan oleh kualitas elemen lantai, dinding, dan plafon. Setelah cahaya siang dapat menjangkau seluruh permukaan lantai, elemen interior tidak boleh kemudian menghalangi cahaya. Material yang tembus cahaya (*translucent*) untuk dinding, permukaan lantai *glossy* dan warna finishing cat yang lebih cerah sangat disarankan untuk mendukung sebaran cahaya siang di dalam ruang.
- e. Penggunaan teknologi digunakan ketika sewaktu-waktu cahaya siang tidak mampu memberikan standar penerangan yang cukup sehingga tetap diperlukan pencahayaan dari tata lampu listrik. Teknologi yang sudah umum dalam rangka menghemat konsumsi listrik adalah dengan penggunaan tipe lampu hemat listrik (*fluorescent* dan *light emitted diode [LED]*). Kombinasi cahaya siang dan lampu listrik digunakan sensor yang mengatur otomatisasi lampu listrik berdasarkan kondisi intensitas cahaya siang.

Tampilan DPS ini akan memberikan manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung, teknis maupun non-teknis. Secara teknis DPS dapat mengurangi konsumsi energi sehingga menghemat ongkos operasional perusahaan dan secara tidak langsung turut berkontribusi pada usaha mitigasi krisis lingkungan secara global. Cahaya siang yang tercerap dan dipersepsi oleh para pegawai sepanjang hari bermanfaat untuk kesehatan, kenyamanan, dan keamanan kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hidup (kesejahteraan) yang lebih baik.

3. KAJIAN DPS PADA GEDUNG KAMPUS

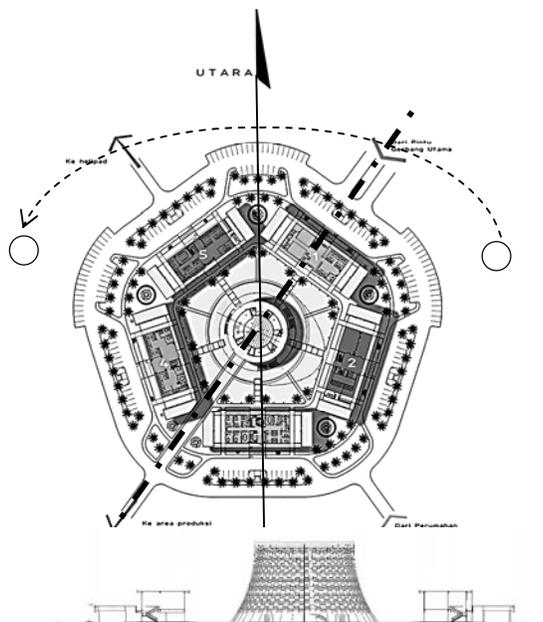
Lahan kawasan EMC (*Energetic Material Center*) PT Dahana yang sangat luas tersebut ini hanya 30% digunakan untuk seluruh bangunan, termasuk Gedung KAMPUS di samping sarana pabrik, *power plant house*, *water treatment facility*, perumahan, dan sarana pendukung lainnya. Gedung KAMPUS berada paling depan sebagai pintu gerbang memasuki area kawasan EMC. Luas bangunannya adalah 5108 m² yang terdiri dari enam masa bangunan dengan lima bangunan dua lantai untuk fungsi kantor dikonfigurasi kluster-melingkar dengan bangunan gedung serbaguna berada di tengah sebagai pusat lingkaran (lihat Gbr. 2). Desain yang terbentuk dapat dikaji berdasarkan parameter kondisi lingkungan, arsitektonis, dan manfaatnya yang telah diuraikan di atas.

Gedung KAMPUS PT Dahana Subang adalah bangunan baru yang telah mendapatkan Sertifikat GREENSHIP dengan perolehan nilai Platinum, serta satu-satunya, hingga saat ini, peringkat tertinggi yang dapat dicapai oleh bangunan di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa bangunan ini telah menerapkan semua kategori prinsip Bangunan Berkelanjutan secara utuh (Tabel 1)

Tabel 1. Penerapan Konsep Berkelanjutan pada Gedung KAMPUS berdasarkan GREENSHIP GBCI.

Kategori GREENSHIP	Perilaku Desain Gedung KAMPUS
1. ASD – Tepat Guna Lahan (<i>Appropriate Site Development</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Area proyek memiliki lansekap yang cukup luas \pm 40%. - Terdapat parkir sepeda dan 4 buah <i>shower</i>.
2. EEC – Efisiensi dan Konservasi Energi (<i>Energy Efficiency and Conservation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan sensor gerak dan lux sensor dan lampu hemat energi - Tidak menggunakan AC pada toilet, koridor dan lobby lift - Memanfaatkan natural lighting pada >30% area kerja
3. WAC – Konservasi Air (<i>Water Conservation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Sumber air utama dari air sungai - Terdapat penampungan air hujan dengan daya tampung 100% air hujan yang jatuh di atap. - Menggunakan > 75% sanitair yang efisien (hemat air) - Sistem irigasi menggunakan drip sistem untuk mengurangi pemakaian air.
4. MRC – Sumber dan Siklus Material (<i>Materials Resources and Cycle</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Material bersertifikat ISO 14001 >30% - Material moduler >30% - Tidak menggunakan material perusak Ozon
5. IHC – Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (<i>Indoor Health and Comfort</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Memasang sensor CO₂ pada area dengan kepadatan tinggi (ruang rapat, dll) - Menggunakan material yang tidak membahayakan kesehatan
6. BEM – Manajemen Lingkungan Bangunan (<i>Building Environment Management</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat instalasi pengolahan sampah organik di lokasi proyek

3.1 Antisipasi terhadap lingkungan.



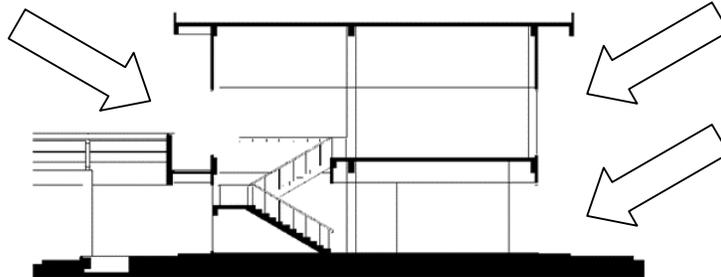
Gambar 2. Site plan dan potongan memanjang Gedung KAMPUS (sumber: PT Penta Rekeyasa, 2012)

- a. Bangunan kantor Gedung KAMPUS tidak didesain menjadi satu massa bangunan seperti layaknya bangunan kantor kebanyakan, tetapi didesain terpisah menjadi beberapa massa bangunan. Putusan desain ini merupakan antisipasi terhadap lintasan matahari dan kondisi lingkungan yang lapang dan terbuka sehingga cahaya siang mudah didapatkan untuk didistribusikan ke seluruh area kerja. Setiap bagian kantor mendapatkan cahaya siang dengan maksimal. Massa bangunan menjadi tipis dan tipikal. Lima bangunan tipikal disusun dengan konfigurasi melingkar mengelilingi satu bangunan di tengahnya. Bangunan 1 adalah Kantor Sekretariat, Bangunan 2 adalah Kantor PPL, Bangunan 3 adalah Kantor Direksi, Bangunan 4 adalah Kantor Keuangan, dan Bangunan 5 adalah Kantor EMC. Sementara bangunan di tengah adalah Gedung Serbaguna (Gbr. 2). Sementara bentuknya yang unik, seperti juring lingkaran yang seolah muncul dari permukaan tanah dengan atap hijau (*green roof*) merupakan usaha mengatasi iklim mikro setempat yang relatif panas (lihat Gbr. 3 berikut). Atap hijau dapat meredam panas siang hari agar tidak merambat ke dalam bangunan. Namun, di samping itu, atap hijau mempunyai kemampuan menyerap air hujan yang kemudian akan dialirkan ke saluran penampungan sehingga dapat dimanfaatkan (*water harvesting*) untuk keperluan menyiram tanaman, *flushing toilet*, *water colling tower system* untuk AC, dll.



Gambar 3. Tampak muka Gedung KAMPUS PT Dahana dengan bentuk bangunannya yang unik. Foto diambil tanggal 1 Mei 2013.

- b. Proporsi sangat ramping massa bangunan tipikal mempunyai ukuran (14x32) meter. Tinggi bangunan hanya terdiri dari dua lantai dengan ketinggian plafon masing-masing 3 meter. Proporsi ini sangat ideal dengan bukaan jendela sangat lebar pada kedua sisi memanjangnya menjadikan cahaya siang dapat masuk ke dalam bangunan secara maksimal dan dapat menjangkau seluruh permukaan lantai, baik di lantai atas maupun bawah (Gbr. 4). Tinggi bangunan yang relatif rendah juga tidak saling menghalangi cahaya antara bangunan satu dengan lainnya.



Gambar 4. Potongan Gedung KAMPUS menunjukkan lebar bangunannya yang tipis sehingga memudahkan cahaya siang masuk ke seluruh permukaan lantai.

- c. Desain jendela yang diterapkan Gedung KAMPUS demi mendapatkan distribusi cahaya siang secara maksimal adalah dengan membuat bukaannya yang sangat lebar. Bidang dinding depan dan belakang bangunan (pada sisi memanjangnya) sepenuhnya berupa jendela kaca (Gbr. 5). Kusen jendelanya adalah material alumunium sehingga ukurannya bisa dibuat tipis. Jarak antarkusen pun cukup lebar. Selain fungsi jendela sebagai bidang yang melewatkan cahaya, jendela lebar ini memberikan keleluasaan bagi pandangan pegawai ke arah luar bangunan. Jika terjadi gangguan silau diatasi dengan penggunaan material kaca tipe *Low-E*. Jenis kaca teknologi terbaru yang dapat melewatkan cahaya siang ke dalam bangunan secara maksimal tetapi dapat menahan sinar yang mengganggu (seperti UV), dapat mengontrol kontras cahaya, serta menahan radiasi panas siang tidak dirambatkan ke dalam ruang. Bidang kaca paling bawah juga dilapis dengan plastik *sandblast sticker* untuk mencegah pantulan sinar langsung pada permukaan lantai.
- d. Tata letak furniture, seperti umumnya bangunan perkantoran modern menggunakan *open plan system* dengan *cubicle workstation* untuk area kerja menjadikan area kerja menjadi lebih lapang dan cahaya dapat menyebar ke seluruh ruang secara merata. Tata letak area kerja (*work station*) didekatkan di kedua sisi bangunan yang berjendela untuk mendapatkan intensitas pencahayaan siang yang lebih stabil. Bagian tengah bangunan diperuntukan sebagai koridor sirkulasi.



Gambar 5. Bukaan jendela lebar serta kualitas material yang digunakan pada elemen interior pada ruang kerja Lt. Satu dan Lt. Dua Kantor Sekretariat Perusahaan. Foto diambil tanggal 1 Mei 2013.

- e. Kualitas elemen interior area kerja Gedung KAMPUS cukup mendukung penyebaran cahaya didalam ruang. Penutup lantai dari material *granite tile* dengan permukaan *glossy* yang cukup memantulkan kembali cahaya ke seluruh ruang. Dinding yang memisahkan ruang kerja staf dengan manajer atau pimpinan di atasnya menggunakan kaca yang dilapisi *sundblust sticker* sehingga cahaya masih bisa diteruskan. Cat dinding masif dan permukaan plafon menggunakan warna terang.
- f. Sebagai langkah berikutnya adalah upaya penghematan energi sejalan dengan perkembangan teknologi terkini. Penggunaan lampu jenis LED yang hemat energi sudah mulai lazim digunakan atau penggunaan teknologi pada peralatan *lux sensor* untuk mengotrol tata cahaya buatan berdasarkan intensitas cahaya siang. Tata cahaya dengan penggunaan sensor ini dikelompokkan (*grouping*) setelah dilakukan studi sebaran intensitas cahaya siang. Ketika cahaya siang redup, intensitas cahaya pada area kerja kurang dari 300lux (standar area kerja), maka sensor akan menyalakan lampu pada area tersebut dan mematikannya kembali ketika cahaya siang kembali cukup terang. Gambar 5 menunjukkan bahwa sensor hanya menyalakan barisan lampu di area yang lebih jauh dari jendela, sedangkan lampu yang berdekatan dengan jendela tetap mati karena intensitasnya masih cukup (lebih dari 300lux) seperti ditunjukkan oleh alat pengukur (Gbr.5). Selain itu, Gedung KAMPUS juga menggunakan *timer* yang menyalakan listrik gedung hanya pada saat operasional kantor, dari jam 06.00 hingga 17.30. Atau penggunaan *moving sensor* pada ruang yang hanya digunakan sewaktu-waktu, seperti toilet. Seluruh toilet di Gedung KAMPUS menggunakan sensor ini yang hanya menyalakan lampu ketika sensor menangkap gerakan ada pengguna yang masuk. Setelahnya, sensor akan mematikan lampu 15 detik setelah pengguna meninggalkan toilet. Penggunaan *lux sensor* dan *moving sensor* tidak lagi membutuhkan sakelar yang umumnya kita temukan menempel di dinding.



Gambar 5. Penggunaan teknologi lux sensor tata cahaya buatan dan pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan oleh peneliti. Foto diambil tanggal 1 Mei 2013.

3.2 Hasil dan Manfaat.

Hasil yang paling signifikan dari penerapan Desain Pencahayaan Siang adalah keberhasilannya mengefisienkan konsumsi listrik. Secara langsung, penghematan penggunaan listrik dapat dihemat hingga 35%. Total konsumsi listrik Gedung KAMPUS adalah 491,185 kWh atau 126,08 kWh/m² dalam satu tahun. Sementara khusus untuk penerangan saja hanya menghabiskan listrik sebesar 28,34 kWh/m² atau 18,83% dari kebutuhan keseluruhan gedung. Hasil ini jauh lebih rendah dari rata-rata konsumsi listrik bangunan pada umumnya (210-285 kWh/m². tahun).

Tabel 2. Simulasi Perbandingan Konsumsi Energi Listrik.

	Gedung	SIMULASI 1 TAHUN (kWh) SNI (baseline)									
		Room Electricity	%	Lighting	%	Equipment	%	Chiller (Electricity)	%	TOTAL	kWh/m2
1	Kantor Direksi	17,174.57	14.74%	23,375.91	20.06%	6,768.92	5.81%	69,214.02	59.39%	116,533.42	191.07
2	Kantor Keuangan	23,328.41	15.41%	28,635.00	18.91%	9,136.92	6.03%	90,301.78	59.64%	151,402.11	213.81
3	Kantor EMC	23,395.52	16.38%	28,718.19	20.11%	8,904.69	6.24%	81,798.25	57.28%	142,816.65	201.07
4	Kantor Sekretariat	14,621.38	11.58%	21,348.46	16.90%	8,419.52	6.67%	81,911.17	64.85%	126,300.53	183.98
5	Kantor PPL	18,006.38	15.43%	23,409.46	20.06%	9,431.04	8.08%	65,866.66	56.43%	116,713.54	185.52
6	Auditorium	11,092.19	10.63%	25,783.58	24.71%	13,714.39	13.14%	53,772.22	51.52%	104,362.38	189.10
		107,618.45	13.40%	151,270.60	18.83%	56,375.48	7.02%	442,864.10	60.75%	758,128.63	194.60

	Gedung	SIMULASI 1 TAHUN (kWh) Design									
		Room Electricity	%	Lighting	%	Equipment	%	Chiller (Electricity)	%	TOTAL	kWh/m2
1	Kantor Direksi	17,443.06	23.16%	15,743.26	20.90%	6,847.48	9.09%	35,280.45	46.84%	75,314.25	123.49
2	Kantor Keuangan	23,566.23	25.09%	17,139.65	18.25%	9,002.78	9.58%	44,222.70	47.08%	93,931.36	132.65
3	Kantor EMC	23,638.93	25.59%	17,189.00	18.61%	8,893.18	9.63%	42,668.02	46.18%	92,389.13	130.07
4	Kantor Sekretariat	14,456.49	18.63%	17,600.88	22.68%	9,043.64	11.65%	36,511.54	47.04%	77,612.55	113.06
5	Kantor PPL	17,294.36	20.40%	16,208.15	19.12%	8,202.31	9.68%	43,067.81	50.80%	84,772.63	134.75
6	Auditorium	6,909.74	10.29%	26,525.34	39.49%	11,875.46	17.68%	21,854.53	32.54%	67,165.07	121.70
		103,308.81	13.40%	110,406.28	18.83%	53,864.85	7.02%	223,605.05	60.75%	491,184.99	126.08

Sumber: PT Dahana *Energy Building Simulation Report*, GBCI, April 2013.

Lingkungan desain interior yang terbentuk sebagai imbas dari penggunaan pencahayaan siang sangat bermanfaat bagi pegawai. Seperti telah disebutkan, berbagai penelitian menyebutkan bahwa cahaya siang mempunyai manfaat bagi kesehatan dan kenyamanan bekerja. Pandangan keluar, pemandangan alam sekitar, *dynamic lighting* cahaya siang, dan suasana ruang yang terbuka (*open plan*) dapat menghilangkan stress dalam pekerjaan. Secara tidak langsung, desain pencahayaan siang akan meningkatkan efektivitas bekerja yang dapat mendorong produktivitas. Semua hal ini terjadi pula pada para pegawai di dalam Gedung KAMPUS.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Desain Pencahayaan Siang telah terbukti secara teknis dapat melakukan penghematan energi listrik gedung. Konsumsi energi listriknya yang rendah mempunyai potensi mengatasi krisis energi secara global jika desain ini diterapkan oleh seluruh gedung di masa depan.
2. Desain Pencahayaan Siang yang diterapkan oleh Gedung KAMPUS dapat menjadi model perancangan sejenis.
3. Desain Pencahayaan Siang dalam proses perencanaannya yang mempertimbangkan faktor lingkungan dapat menciptakan desain yang unik. Pendekatan ini menempatkan kembali pertimbangan faktor lingkungan pada proses perancangan bangunan.
4. Desain Pencahayaan Siang mempunyai kontribusi manfaat lainnya, seperti interaksi yang kuat dengan lingkungan alam, kemudahan operasional dan perawatan gedung, mendorong penghematan energi pada aspek bangunan lainnya, menciptakan lingkungan yang sehat dan nyaman, komunikasi antarpegawai yang murah dan lebih manusiawi, mendorong disiplin dan kualitas hidup.
5. Desain Pencahayaan Siang dapat menjadi investasi masa depan. Biaya yang dikeluarkan (*first cost*) untuk pengadaan teknologi penunjangnya sepadan dengan hasil yang didapat untuk rentang waktu panjang selama daur hidup (*life-cycle*) bangunan.
6. Diperlukan peran yang kuat dari pemilik pekerjaan/pemberi tugas dalam mempertahankan seluruh tahap pekerjaan proyek agar tetap berada dalam koridor prinsip Bangunan Berkelanjutan secara konsisten. Tidak cukup hanya sekedar menginisiasi saja.

Dengan deskripsi, kajian, dan hasil penelitian ini, maka dapat dirumuskan rekomendasi bagi para perancang berikut:

1. Desain Pencahayaan Siang adalah penerapan Konsep Berkelanjutan yang *mudah* dan *murah* sehingga sudah seharusnya para arsitek dan desainer interior melakukan pendekatan desain ekologis dalam setiap praktik perancangannya.
2. Penerapan Pencahayaan Siang hanya salah usaha pendekatan desain, namun kemudian, desain keseluruhan elemen bangunan dapat dikembangkan dalam menerapkan prinsip Bangunan Berkelanjutan lainnya secara simultan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada pihak manajemen PT Dahana dan para pegawainya yang dengan sangat terbuka memberikan kesempatan kepada saya mendapatkan data dan pengamatan lapangan untuk kebutuhan penelitian ini. Begitu pula data pendukung yang diberikan dari PT Penta Rekayasa sebagai konsultan perencana Gedung KAMPUS, PT PP sebagai kontraktor pelaksana, serta beberapa pihak dari GBCI yang terlibat dalam proyek pembangunan serta proses sertifikasi GREENSHIP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brundtland, Gro Harlem. 1987. *Report of the World Commission on Environmental and Development. Our Common Future*. Oslo: United Nations.
- [2] Sassi, Paola. 2006. *Strategies for Sustainable Architecture*. Oxford: Taylor & Francis Group.
- [3] Peraturan Gubernur DKI Nomor 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau.
- [4] Larasati, Dwinita. 2006. *Sustainable Housing in Indonesia*. Delft: Delft University of Technology.
- [5] Moxon, Sian. 2012. *Sustainability in Interior Design*. London: Laurence King Publishing Ltd.
- [6] Subkiman, Anwar. 2014. *Kajian Pengaruh Pemanfaatan Pencahayaan Siang pada Interior Kantor Gedung KAMPUS PT Dahana terhadap Kesadaran Lingkungan Pegawainya sebagai Strategi Penerapan Bangunan Berkelanjutan*, Tesis: Program Pascasarjana ITB Bandung.
- [7] GREENSHIP. Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Bangunan Baru versi 1.2. GBC Indonesia. 2013.
- [8] Guzowski, Mary. 1999. *Daylighting for Sustainable Design*. New York: McGraw-Hill.