

GREEN BUILDING DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN KONSEP HEMAT ENERGI MENUJU GREEN BUILDING DI JAKARTA

RA Laksmi Widyawati¹

Program Studi Arsitektur
Fakultas Teknik Universitas Borobudur

ABSTRAKSI

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) merupakan proses pembangunan (lahan, kota, bisnis, masyarakat, dsb) yang berprinsip untuk memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan (sumber: Brundtland Report dari PBB). Pembangunan berkelanjutan bisa dicapai jika ada kepedulian baik dari pihak pemerintah maupun swasta dalam merencanakan dan mengelola perkembangan kota, dengan memperbaiki atau mengurangi kerusakan lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial

Green Building merupakan bangunan berkelanjutan yang mengarah pada struktur dan pemakaian proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan hemat sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan tersebut, mulai dari pemilihan tempat sampai desain, konstruksi, operasi, perawatan, renovasi, dan peruntukan. Bangunan dikatakan sudah menerapkan konsep bangunan hijau (green building) jika berhasil melalui proses evaluasi penilaian yang disebut Sistem Rating. Di Indonesia, sistem rating ini disusun oleh Green Building Council Indonesia (GBCI). Pada tahun 2018 Green Building Council Indonesia (GBCI) menyatakan, gedung komersial yang mendapatkan sertifikat Bangunan Hijau (GreenShip) baru 20 gedung. Hal ini sudah meningkat dibanding tahun 2015 baru 8 gedung bersertifikat greenShip. Periode berlakunya sertifikasi selama 3 tahun, jadi perlu usaha mempertahankan kualitas “ramah lingkungan” agar tidak turun grade.

Berbagai usaha bisa dilakukan untuk memenuhi kriteria GreenShip pada saat merancang bangunan baru. Namun untuk bangunan yang sudah berdiri hal ini bisa dilakukan dengan perbaikan manajemen operasional, perbaikan peruntukan lahan, atau pembenahan utilitas Gedung. Penelitian saya menekankan pada bagaimana memenuhi kriteria greenShip.

Kata Kunci : green building, hemat energi, pembangunan berkelanjutan

ABSTRACTION

Sustainable development is a development process (land, city, business, community, etc.) that is principled to meet current needs without sacrificing the fulfillment of the needs of future generations (source: Brundtland Report from the United Nations). Sustainable development can be achieved if there is concern both from the government and the private sector in planning and managing the development of the city, by improving or reducing environmental damage without sacrificing the needs of economic development and social justice.

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

Green Building is a sustainable building that leads to the structure and use of processes that are environmentally responsible and save resources throughout the life cycle of the building, starting from site selection to design, construction, operation, maintenance, renovation, and designation. The building have applied the concept of green building if it succeeds through an evaluation evaluation process called the Rating System. In Indonesia, this rating system is prepared by the Green Building Council Indonesia (GBCI). In 2018 the Green Building Council Indonesia (GBCI) stated that commercial buildings that received the Green Building (Greenship) certificate were only 20 buildings. This has increased compared to 2015 with only 8 greenship certified buildings. The validity period of the certification is 3 years, so it is necessary to maintain an "environmentally friendly" quality so as not to drop grade.

There are many attempts can be made to meet the Greenship criteria when designing new buildings. However, for buildings that have already been established, this can be done by improving operational management, improving land allotments, or improving building utilities. My research emphasizes how buildings qualify Greenship criteria.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pembangunan perkotaan merupakan integrasi berbagai pemenuhan kebutuhan hidup di kota, baik fisik, ekonomi maupun sosial. Pembangunan fisik berkaitan dengan tata ruang dan arsitektur kota, yang tidak jarang merubah morfologi kota secara besar besaran. Kemajuan kota besar apalagi ibukota sering identik dengan tumbuhnya hutan gedung tinggi sebagai identitas kota. Berkurangnya ruang terbuka hijau, meningkatnya polusi udara, air dan tanah merupakan dampak yang timbul dari pembangunan jika tidak memperhatikan faktor lingkungan. Hal ini secara langsung atau tidak langsung berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat. Saat ini pemikiran serba hijau seperti *green building*, *green architecture*, *green infrastruktur*, *green lifestyle*, merupakan wujud kepedulian terhadap kelestarian alam

Jakarta sebagai ibukota Indonesia dengan luas sekitar 650m² dari tahun ke tahun semakin padat. Berdasarkan data BPS Jakarta, jumlah penduduk Jakarta pada tahun 2000 berjumlah 8,361,079 orang, tahun 2010 jumlah penduduk sebesar 9,78 juta. Pada tahun 2013 penduduk meningkat menjadi 10,09 juta atau meningkat sebanyak 303,611 orang. Pertumbuhan penduduk, pertumbuhan pembangunan gedung gedung tinggi, jika tidak dikelola secara seksama dengan memperhatikan kelestarian lingkungan sangat memungkinkan terjadinya degradasi lingkungan.

Fenomena *global warming* dan kelangkaan energi tak terbarukan menyebabkan setiap bidang keilmuan berlomba untuk melakukan inovasi penggunaan energi-energi terbarukan sebagai alternatif pengganti minyak dan gas bumi, serta berlomba menciptakan dan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan *Green Technology*. Mengingat penggunaan energi terbesar di dunia adalah bangunan (sekitar 40%) maka usaha perencanaan dan pengelolaan bangunan hemat energi sangat diperlukan.

2. Pertanyaan Penelitian

- ✓ Mengapa Green Building penting dalam Pembangunan Berkelanjutan?

- ✓ Bagaimana manajemen operasional dan pengaturan utilitas bangunan tinggi agar menjadi “green building” ?

3. Metodologi

Saya melakukan penelitian kualitatif dengan metoda deskriptif, yaitu dengan cara mengeksplorasi kondisi yang ada dan menemukan permasalahan dan pemecahannya pada obyek itu sendiri. Metoda ini mengharuskan saya mempelajari teori-teori terlebih dahulu sebelum terjun ke lapangan, yang saya susun dalam kerangka teori. Disini saya melakukan penelitian dengan cara mengamati fisik Gedung Menara BCA dan lingkungannya (Grand Indonesia Shopping Town), bagaimana peruntukan lahan, pengaturan utilitas, material dan konstruksi untuk memenuhi kriteria bangunan ramah lingkungan, dalam usaha pembangunan berkelanjutan. Untuk melengkapi data saya mengambil data sekunder dan perbandingan dari Gedung lain yang bersertifikasi GreenShip.

4. Ruang Lingkup dan Lokasi Penelitian

- ✓ Ruang lingkup penelitian saya batasi pada hal-hal yang berupa rancangan fisik didukung manajemen operasional utilitas.
- ✓ Lokasi penelitian: Grand Indonesia Shopping Town dengan penekanan pada Menara BCA.

5. Sistematika Pembahasan

Penulisan hasil penelitian dengan pembahasan umum ke khusus

- ✓ Pendahuluan, meliputi latar belakang, tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, Batasan, metodologi dan sistematika penulisan
- ✓ Pembahasan, meliputi teori tentang Green Building, Utilitas Gedung dan Pembangunan Berkelanjutan
- ✓ Analisis, meliputi pembangunan berkelanjutan dan green building di Indonesia, dan upaya yang dilakukan dalam pengaturan dan utilitas bangunan agar memenuhi kriteria GreenShip
- ✓ Kesimpulan

PEMBAHASAN

1. Tinjauan Umum Green Building dan Pembangunan Berkelanjutan

Grand Indonesia Shopping Town merupakan super block dengan empat unit fungsi yaitu Menara BCA (37 lantai), Grand Indonesia Mall (West Mall dan East Mall), Kempinski Hotel (bintang 5), dan Kempinski Private Residence (Apartemen 58 lantai, 271 unit). Terletak di sekitar bundaran HI, area ini mudah dicapai karena berada di jantung kota Jakarta. Grand Indonesia Shopping Town dengan Menara BCAYa adalah gedung pertama di Indonesia yang meraih sertifikat GREENSHIP EB Platinum pada tahun 2012, sebuah penghargaan untuk gedung ramah lingkungan berkategori paling prestisius. Menara BCA telah melalui proses sertifikasi yang meliputi 6 butir parameter seperti kesesuaian tata guna lahan, efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, sumber dan siklus material, kualitas udara dan kenyamanan ruang, dengan penilaian tertinggi pada efisiensi dan konservasi energi.

Istilah *green* di dalam *green building* bukan berarti bangunan berwarna hijau atau dikelilingi pohon-pohon, tetapi lebih menekankan pada keselarasan dengan lingkungan

global, yaitu udara, air, tanah dan api. Green Building adalah bangunan berkelanjutan yang mengarah pada struktur dan pemakaian proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan hemat sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan tersebut, mulai dari pemilihan tempat sampai desain, konstruksi, operasi, perawatan, renovasi, dan peruntukan.

Green Building merupakan salah satu konsep yang muncul dalam mendukung pembangunan rendah karbon yakni melalui kebijakan dan program peningkatan efisiensi energi, air dan material bangunan serta peningkatan penggunaan teknologi rendah karbon. Penerapan Green Building bukan saja memberikan manfaat secara ekologis, tetapi juga bernilai ekonomis, dengan cara menurunkan biaya operasional dan perawatan gedung. Bangunan ramah lingkungan (Green Building) menurut peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan, adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya dan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim.

Bangunan dikatakan sudah menerapkan konsep bangunan hijau (green building) jika berhasil melalui proses evaluasi penilaian, yang disebut Sistem Rating. Sistem Rating adalah suatu alat yang berisi butir-butir dari aspek yang dinilai yang disebut rating dan setiap butir rating mempunyai nilai. Jika jumlah semua nilai yang berhasil dikumpulkan bangunan tersebut dalam melaksanakan Sistem Rating mencapai suatu jumlah yang ditentukan, maka bangunan tersebut dapat disertifikasi pada tingkat sertifikasi tersebut. Namun sebelum mencapai tahap penilaian rating terlebih dahulu dilakukan pengkajian bangunan untuk pemenuhan persyaratan awal penilaian (eligibilitas).

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) adalah proses pembangunan (lahan, kota, bisnis, masyarakat, dsb) yang berprinsip untuk memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan (sumber: Brundtland Report dari PBB). Pembangunan berkelanjutan bisa dicapai jika ada kepedulian baik dari pihak pemerintah maupun swasta dalam merencanakan dan mengelola perkembangan kota, dengan memperbaiki atau mengurangi kerusakan lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial. Pelaksanaan pembangunan berkelanjutan telah diperkuat oleh kesepakatan para pemimpin bangsa, antara lain dalam Deklarasi Rio pada KTT Bumi tahun 1992, Deklarasi Millenium PBB tahun 2000, dan Deklarasi Johannesburg pada KTT Bumi tahun 2002.

Pada tahun 1992, dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi telah dipublikasikan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang mencakup tiga pilar utama, yaitu: (a) pembangunan ekonomi; (b) pembangunan sosial, dan (c) pelestarian lingkungan hidup. Ketiga pilar tersebut tidak mungkin dipisahkan karena satu sama lain saling terkait dan saling menunjang. Sebagai respon terhadap gerakan tersebut, dalam konferensi Bali yang diselenggarakan tahun 2007, Indonesia telah menyepakati untuk menurunkan konsentrasi CO₂ di udara sebesar 26% - 41% di akhir tahun 2020.

Salah satu agenda yang diusulkan dalam dokumen Konstruksi Indonesia 2030, adalah melakukan promosi *sustainable construction* untuk penghematan bahan dan pengurangan limbah/bahan sisa serta kemudahan pemeliharaan bangunan pasca konstruksi (LPJKN, 2007). Tujuan *sustainable construction* adalah menciptakan

bangunan berdasarkan disain yang memperhatikan lingkungan, efisien dalam penggunaan sumberdaya alam, dan ramah lingkungan selama operasional bangunan (CIB, 1994).

2. Tinjauan Khusus Utilitas Bangunan Tinggi

Utilitas merupakan suatu ilmu pengetahuan teknik arsitektur di samping ilmu-ilmu lain mengenai bangunan yang harus dipelajari oleh seorang arsitek dalam kooordinasi merancang bangunan. Utilitas Gedung adalah merupakan suatu kelengkapan fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudahan, komunikasi, dan mobilitas dalam bangunan.

Dasar pertimbangan pemakaian sistem utilitas dan perlengkapan bangunan adalah :

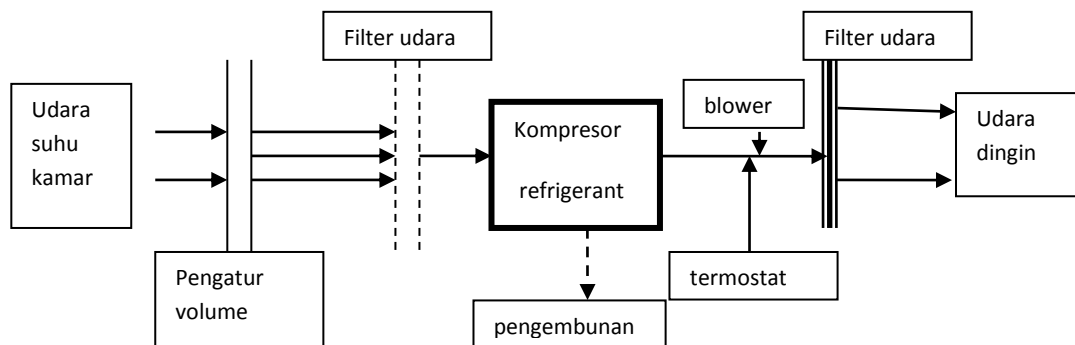
- ✓ Kemudahan dalam penggunaan dan pemeliharaan
- ✓ Kesederhanaan jaringan sistem
- ✓ Kecilnya faktor resiko crossing antar jaringan
- ✓ Keamanan terhadap pelaku aktifitas
- ✓ Keamanan terhadap lingkungan

Utilitas Gedung adalah jaringan pelengkap gedung/bangunan sehingga bangunan bisa berfungsi dengan optimal. Jaringan utilitas gedung dirancang bersamaan pada saat merancang struktur bangunan. Jaringan utilitas gedung dibuat mengikuti pola struktur vertikal maupun horisontal. Jaringan utilitas meliputi berbagai jenis yaitu:

- ✓ jaringan transportasi vertikal
- ✓ jaringan pengondisian udara
- ✓ jaringan pencegahan kebakaran
- ✓ jaringan air bersih
- ✓ jaringan air kotor
- ✓ jaringan listrik
- ✓ jaringan telepon
- ✓ jaringan penangkap petir

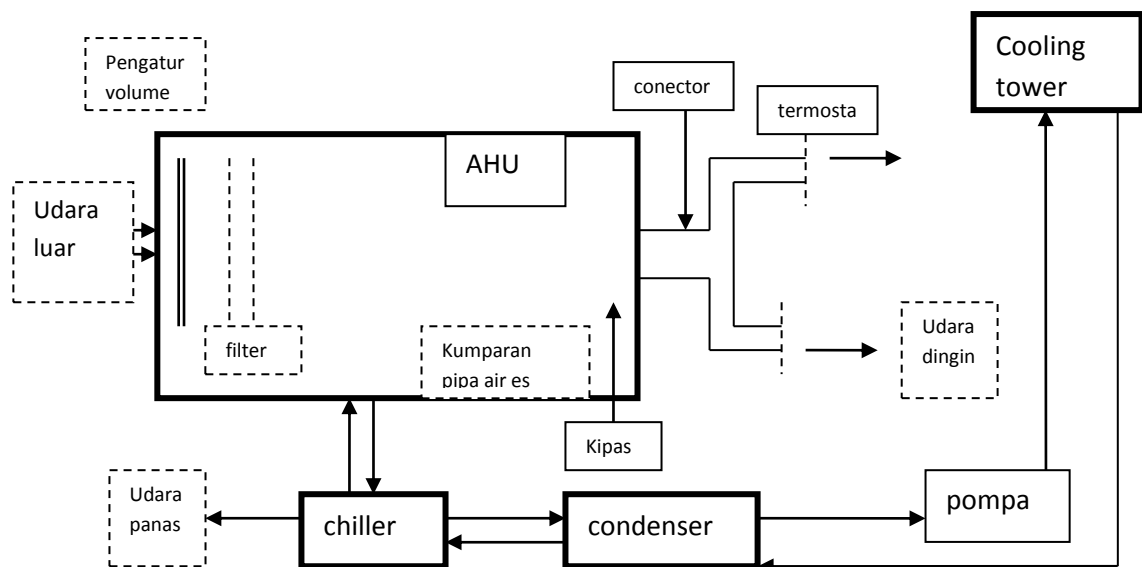
Terkait masalah Green Building, jaringan utilitas sangat mempengaruhi efisiensi energi, mencakup masalah pengadaan air bersih, pengelolaan air kotor, jaringan transportasi vertikal, sistem AC, dan lain sebagainya.

Secara umum AC mendinginkan udara dengan cara menyerempetkan udara normal pada coil pendingin, kemudian menyebarkan ke dalam ruang. Pada AC direct cooling, udara dimasukkan ke dalam mesin AC, melewati filter kemudian diserempetkan pada kompresor yang berisi refrigerant (freon). Udara menjadi dingin dan uap panas terkondensasi menjadi air yang dibuang melalui saluran khusus. Udara dingin kemudian ditiupkan ke dalam ruang dengan kipas



Gb.1. Skema AC Direct cooling

Pada AC indirect cooling kapasitas pendinginan lebih besar. Sistem ini menggunakan air sebagai media pendingin. Air panas di dalam mesin pendingin dialirkan ke chiller, lalu ke cooling tower melewati condenser, kemudian turun kembali ke condenser, menuju AHU menjadi air es. Udara luar dihisap ke dalam pipa dengan kipas, kemudian melewati kumparan pipa air es sehingga udara menjadi dingin, dan disebarkan ke dalam ruangan.



Gb 2. Skema AC indirect cooling

Untuk bangunan tinggi biasanya menggunakan AC inderect cooling dengan sistem central. AC central merupakan jaringan AC untuk seluruh bagian/ sebagian bangunan yang dikendalikan oleh satu sistem. AC central memiliki ciri khas:

- ✓ suhu seluruh ruangan sama
- ✓ jaringan AC tertutup dan rapi

AC central cocok digunakan untuk perkantoran, shopping mall, lobby hotel, dan area publik yang mempunyai tuntutan pengkondisian udara yang sama.

AC Central memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

- ✓ AHU (Auto Handling Unit): unit mesin untuk meniupkan udara dingin melalui coil pendingin yang berisi air es dan mengalirkannya ke dalam ducting
- ✓ Chiller : mesin pendingin air untuk mesin AHU, mendinginkan dan memompa air pendinginan dengan refrigerant. Dari chiller akan keluar udara panas akibat pendinginan air.
- ✓ Condenser: menerima air panas dari chiller dan mengalirkannya ke cooling tower, serta menerima air dingin dari cooling tower yang dialirkan ke chiller
- ✓ Cooling tower: tangki atas pendingin
- ✓ Ducting AC: jaringan pemipaan AC dari AHU ke seluruh ruang
- ✓ Diffuser: penyempnot udara dingin ke dalam ruang
- ✓ Exhaust fan

ANALISIS

1. Kriteria Green Building

Bangunan dikatakan sudah menerapkan konsep bangunan hijau (green building) jika berhasil melalui proses evaluasi penilaian yang disebut Sistem Rating. Sistem Rating adalah suatu alat yang berisi butir-butir dari aspek yang dinilai dan setiap butir rating mempunyai nilai. Jika jumlah nilai yang berhasil dikumpulkan bangunan dalam melaksanakan Sistem Rating mencapai suatu jumlah yang ditentukan, maka bangunan tersebut dapat disertifikasi sesuai tingkatnya. Namun sebelum mencapai tahap penilaian rating terlebih dahulu dilakukan pengkajian bangunan untuk pemenuhan persyaratan awal penilaian (eligibilitas).

Sistem Rating disusun oleh Green Building Council yang ada di negara-negara tertentu yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau. Setiap negara mempunyai sistem rating masing-masing. Di Indonesia, sistem rating ini disusun oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) yang berlokasi di Jl Bintaro Raya Jakarta. Green Building Council Indonesia adalah lembaga mandiri (*non government*) dan nirlaba (*non-for profit*) yang berkomitmen penuh terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan serta memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. Di Indonesia, bangunan yang sudah memenuhi persyaratan green building akan mendapatkan sertifikat greenship.

Greenship adalah sebuah perangkat penilaian yang disusun oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) untuk menentukan apakah suatu bangunan bisa dinyatakan layak bersertifikat "bangunan hijau" atau belum. Butir butir penilaian dalam rating yang menjadi kategori penilaian green building meliputi 6 butir yaitu:

- A. Kesesuaian tata guna lahan (*Approtiate Site Development / ASD*)
- B. Efisiensi dan Konservasi energi (*Energy Efficiency & Conservation / EEC*)
- C. Konservasi Air (*Water Conservation / WAC*)
- D. Sumber dan Siklus Material (*Material Resource and Cycle/MRC*)
- E. Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruang (*Indoor Health and Comfort/IHC*)
- F. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building And Environment Management/BEM*)

Green Building Council Indonesia (GBCI) menyatakan, gedung komersial yang mendapatkan sertifikat Bangunan Hijau (Greenship) baru 20 gedung. Direktur

Utama GBCI Siti Adiningsih Adiwoso mengatakan, sertifikat ini diberikan untuk perumahan, pusat kawasan bisnis (central business district/CBD), kawasan industri, baik skala kecil maupun skala besar.

GBC Indonesia mengeluarkan sistem rating yang dinamakan Greenship. Sistem ini digunakan untuk menilai peringkat bangunan terhadap pencapaian konsep bangunan ramah lingkungan. Adapun gedung yang sudah mendapat sertifikat hijau sebanyak 20 bangunan sejak tahun 2013 – 2018. Adapun Gedung yang masuk kategori bangunan lama yang sudah mengantongi sertifikat Greenship yakni AIA Financial, L'oreal Indonesia, Menteng Regency, Menara BCA, dan Gedung Sampoerna Strategic Square. Selanjutnya, Graha Telkom Sigma, Pacific Place, Sequis Center, dan Gedung Waskita.

Sementara itu, kategori bangunan baru yakni Distribution Center The Body Shop Indonesia, Kementerian PUPR, Kantor BI Solo, Alamanda Tower, dan Main Office Building PT Holcim Indo Tuban. Selanjutnya, Wisma Subiyanto, Green Office Park, Santa Fe Indo HO, United Tractors HO, AIA Central, dan Dusaspun Gunung Putri.

Sistem lain yang digunakan dan bersifat internasional yakni EDGE. EDGE merupakan aplikasi untuk menilai sistem sertifikasi green building untuk pasar yang sedang berkembang di dunia. EDGE merupakan inovasi dari IFC – International Finance Corporation, anggota grup Bank Dunia. Standard EDGE mendefinisikan bangunan hijau mencakup 20% lebih sedikit penggunaan energi dan 20% lebih sedikit penggunaan air. Selain itu, 20% lebih sedikit energi yang terkandung dalam bahan material.

2. Pengaturan Manajemen Operasional dan Utilitas Menara BCA Grand Indonesia Shopping Town

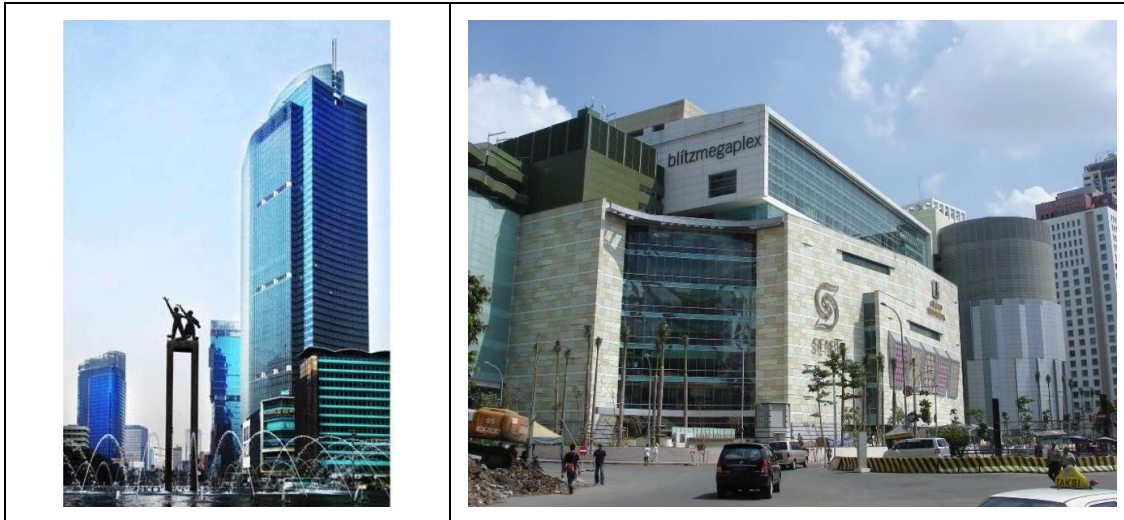
Grand Indonesia Shopping Town merupakan super block dengan empat unit fungsi yaitu Menara BCA (37 lantai), Grand Indonesia Mall (West Mall dan East Mall), Kempinski Hotel (bintang 5), dan Kempinski Private Residence (Apartemen 58 lantai, 271 unit). Terletak di sekitar bundaran HI, area ini mudah dicapai karena berada di jantung kota Jakarta. Grand Indonesia Shopping Town dengan Menara BCAYA adalah gedung pertama di Indonesia yang meraih sertifikat GREENSHIP EB Platinum pada tahun 2011, sebuah penghargaan untuk gedung ramah lingkungan berkategori paling prestisius. Menara BCA telah melalui proses sertifikasi yang meliputi 6 butir parameter seperti kesesuaian tata guna lahan, efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, sumber dan siklus material, kualitas udara dan kenyamanan ruang, dengan penilaian tertinggi pada efisiensi dan konservasi energi.

Menara BCA PT Grand Indonesia

Nomor Sertifikat 001/PP/EB/XII-2011

Peringkat yang dicapai PLATINUM - Desember 2011 sd Desember 2014

Sertifikat GREENSHIP EXISTING BUILDING



Gb 3 dan 4. Menara BCA Grand Indonesia Shopping Town

Grand Indonesia Shopping Town memiliki visi ingin menjadi *The Shopping LandMark of Indonesia*, oleh karena itu terbuka terhadap visi modern, salah satunya green building. Achievement green building Grand Indonesia meraih nilai 98 sehingga berhak mendapatkan sertifikat Platinum Green Building. Pihak manajemen Grand Indonesia terbuka terhadap studi terutama yang berkaitan dengan green building, dan selama ini beberapa universitas rutin melakukan studi seperti Universitas Trisakti, Itenas Bandung, dan lain sebagainya.

Berdasarkan hasil kunjungan kami ke Grand Indonesia Shopping Town (GIST), diperoleh beberapa temuan:

- ✓ Konsep green building yang diterapkan bisa menghemat konsumsi energi listrik sebesar 35% dari pemakaian pada gedung sejenis, atau setara penurunan emisi gas karbon dioksida (CO₂) sebesar 6.360 ton per tahun.
- ✓ Penggunaan lampu memakai LED-light emitting diode mampu menghemat listrik hingga 70% dibandingkan lampu lain berdaya sama, dan memasang lampu tabung T5 yang dilengkapi sensor cahaya untuk mengukur tingkat pencahayaan saat ruangan gelap atau terang.
- ✓ Penggunaan lampu hemat energi juga meringankan kerja penyejuk udara atau AC, karena suhu ruangan tidak bertambah dari panas cahaya lampu. (sb:Bp Ristono, GM Engineering GIST).
- ✓ Penggunaan kaca ganda (*double glazing*) pada permukaan luar gedung menghemat beban AC dan pemanas. Udara atau gas di antara lapisan kaca akan meneruskan panas dari luar ke bagian lain gedung dimana panas itu ingin dilepaskan (*heater*), mengurangi masuknya suhu panas dari luar dan mempertahankan suhu dingin yang ada di dalam ruang.
- ✓ AC Menara BCA yang diatur pada suhu 25°Celsius, atau lebih tinggi dua derajat dibandingkan kebanyakan gedung lain di Jakarta, tetapi tetap nyaman.
- ✓ Penggunaan elevator pintar yang dipasang cukup sekali menekan tombolnya untuk ke lantai yang dituju dengan lebih sedikit pemberhentian. Semakin sedikit perhentian, berarti operasi elevator itu semakin hemat energi.

Grand Indonesia Shopping Town juga memberikan sejumlah fasilitas pendukung gaya hidup ramah lingkungan seperti penambahan parkir sepeda, shower bagi pesepeda untuk membersihkan badan, penambahan aerator pada wastafel, alat

pengukur kualitas udara, pelatihan internal bagi penghuni gedung, pengukuran real performance chiller, pengolahan air bekas wudhu sebagai bahan outdoor AC.

Achievement green building Grand Indonesia meraih nilai 98 sehingga berhak mendapatkan sertifikat Platinum Green Building. Pihak manajemen Grand Indonesia terbuka terhadap studi terutama yang berkaitan dengan green building, dan selama ini beberapa universitas rutin melakukan studi seperti Universitas Trisakti, Itenas Bandung, dan lain sebagainya.



Gb 5. Peruntukan Lahan Grand Indonesia Shopping Town

3. Rating Tools

Rating Tools/Sistim rating adalah suatu alat berisi butir-butir dari aspek penilaian yang disebut rating dan setiap butir rating mempunyai nilai (credit point/poin nilai) Apabila suatu bangunan berhasil melaksanakan butir rating, maka bangunan itu akan mendapatkan poin nilai dari butir tersebut. Bila jumlah semua point nilai yang berhasil dikumpulkan mencapai suatu jumlah yang ditentukan, maka bangunan tersebut dapat disertifikasi untuk tingkat sertifikasi tertentu. Namun sebelum mencapai tahap penilaian rating terlebih dahulu dilakukan pengkajian bangunan untuk pemenuhan persyaratan awal penilaian (eligibilitas).

Sistem Rating disusun oleh Green Building Council yang ada di negara-negara tertentu yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau. Setiap negara tersebut mempunyai Sistem Rating masing-masing. Menurut Ketua Green Building Council Indonesia (GBCI) Naning Adiwoso, sampai saat ini di Indonesia baru ada sekitar 8 bangunan yang menerapkan green building. Lima diantaranya adalah bangunan baru, yaitu gedung Kementerian PU, Institut Teknologi & Science Bandung, Deltamas, Perkantoran Dahana Subang, Kampus Prasetya Mulya, dan Kuningan Tower. Tiga bangunan lainnya adalah bangunan lama yang kemudian direvitalisasi dengan green building, yaitu Grand Indonesia-BCA Tower, Sampoerna Strategic Square, dan German Centre BSD. (sumber Gatra News, 6 June 2015).

Sistim Rating GREENSHIP dipersiapkan dan disusun oleh Green Building Council yang ada di negara-negara tertentu yang sudah mengikuti gerakan bangunan hijau. Setiap negara tersebut mempunyai Sistem rating masing-masing, sebagai contoh Amerika Serikat - LEED, Singapura - Green Mark, Australia - Green Star dsb.

Konsil Bangunan Hijau Indonesia saat ini dalam tahap penyusunan draft Sistem rating. Untuk itu telah dipilih nama yang akan digunakan bagi Sistem Rating Indonesia yaitu **GREENSHIP**, sebuah perangkat penilaian yang disusun oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) untuk menentukan apakah suatu bangunan dapat dinyatakan layak bersertifikat "bangunan hijau" atau belum. GREENSHIP

bersifat khas Indonesia seperti halnya perangkat penilaian di setiap negara yang selalu mengakomodasi kepentingan lokal setempat. Program sertifikasi GREENSHIP diselenggarakan oleh Komisi Rating GBCI secara kredibel, akuntabel dan penuh integritas.

Penyusunan GREENSHIP ini didukung oleh World Green Building Council, dan dilaksanakan oleh Komisi Rating dari GBCI. Saat ini GREENSHIP berada dalam tahap penyusunan GREENSHIP untuk Bangunan Baru (New Building) yang kemudiannya akan disusun lagi GREENSHIP untuk kategori-kategori bangunan lainnya.

GreenShip sebagai sebuah sistem rating terbagi atas enam aspek yang terdiri dari :

- Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*)
- Efisiensi Energi & Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant/EER*)
- Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*)
- Sumber & Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*)
- Kualitas Udara & Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*)
- Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Environment Management*)

Masing-masing aspek terdiri atas beberapa Rating yang mengandung kredit yang masing-masing memiliki muatan nilai tertentu dan akan diolah untuk menentukan penilaian. Poin Nilai memuat standar-standar baku dan rekomendasi untuk pencapaian standar tersebut

4. Kategori Penilaian Green Ship pada Menara BCA Grand Indonesia

Butir butir penilaian dalam rating yang menjadi kategori penilaian green building meliputi 6 butir yaitu:

- ✓ ASD (*Appropriate Site Development*)
- ✓ EEC (*Energy Efficiency & Cooling*)
- ✓ WAC (*Water Conservation*)
- ✓ MRC (*Material Resources & Cycle*)
- ✓ IHC (*Indoor Air Health & Comfort*)
- ✓ BEM (*Building & Environment Management*)

ASD (*Appropriate Site Development*)

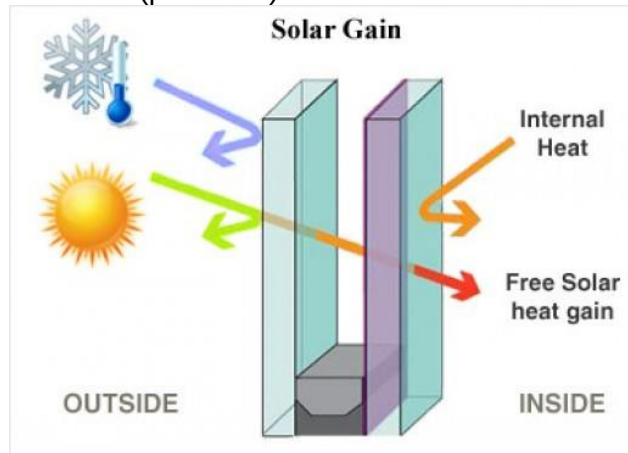
Penilaian ini merupakan kriteria kesesuaian tata guna lahan. Di Grand Indonesia Shopping Town kriteria ini dipenuhi karena ada *site management policy* dan *motor vehicle policy*. Detail antara lain:

- ✓ Menyediakan shuttle bus untuk jangkauan ke BSD
- ✓ Menyediakan fasilitas pejalan kaki, parkir dan jalur sepeda, shower untuk bikers
- ✓ Finishing lansekap bukan warna hitam
- ✓ Terdapat serapan air hujan yang ditampung dalam sumur dan langsung dialirkan ke sungai

EEC (*Energy Efficiency & Conservation*)- efisiensi dan konservasi energi

Pemenuhan kriteria efisiensi energi bangunan pada Grand Indonesia Shopping dicapai melalui usaha efisiensi energi baik untuk pencahayaan, AC, maupun elevator dan escalator.

- ✓ Efisiensi AC dengan sistem pengelolaan cooling tower yang dimonitor secara periodik (energy monitoring system).
- ✓ Efisiensi tenaga listrik untuk penerangan (lampu) dengan ballast frequency
- ✓ Penggunaan kaca penyerap radiasi panas sampai 30% mengurangi beban AC dan heater (pemanas)



Gb. 6. Kaca penyerap energi pada Menara BCA

WAC (Water Achievement Conservation) – konservasi air

Konseravi air Grand Indonesia Shopping Town disini antara lain dilakukan dengan

- ✓ Tidak menggunakan deep well, untuk mencegah penyusutan bumi
- ✓ Sistem monitoring water untuk menjamin kualitas air, yang diuji secara periodik.
- ✓ Penggunaan kran air auto stop untuk menghemat pemakaian air
- ✓ Make up water untuk cooling tower bisa menghemat 4,500 m3/bulan dan
- ✓ Water recycling dari tempat wudhu di musholla (lt 10) langsung dimanfaatkan untuk penyiraman taman dan cuci mobil.

MRC (Material Resources & Cycle)- sumber dan siklus material

Meliputi Sumber & Siklus Material Grand Indonesia Shopping Town antara lain dengan

- ✓ penggunaan material non-R22 untuk mengurangi efek gas rumah kaca.
- ✓ Material purchasing practice: penjualan olie aki bekas, di luar equipment
- ✓ Waste management: pemisahan sampah organik dan dimasukkan dalam ruang bersuhu 15oC sebelum dibuang pada malam hari untuk mencegah bau dan perkembangan bakteri yang merugikan kesehatan.

IHC (Indoor Air Health & Comfort) – kualitas udara dan kenyamanan ruang

Kualitas Udara & Kenyamanan Ruang Grand Indonesia Shopping Town antara lain dilakukan dengan:

- ✓ Pengukuran kualitas udara dalam ruang setiap 3 bulan
- ✓ CO2 monitoring di lt 37
- ✓ Visual comfort
- ✓ Acoustic level noise dengan batas 65Db

BEM (Building & Enviroment Management)- manajemen lingkungan bangunan

Manajemen lingkungan bangunan Grand Indonesia Shopping Town antara lain dengan green occupancy, training karyawan, perilaku membuang sampah sendiri pada kantin, dan lain sebagainya

5. Konsep Efisiensi Eenergi pada Utilitas dan manajemen Operasional

Efisiensi energi (EE) pada gedung sebagai bagian dari operasi dan pemeliharaan (Operation & Maintenance-O&M) belum populer di Indonesia karena beberapa hal, antara lain karena keengganan dari pemilik gedung untuk berinvestasi dan sulitnya pengucuran dana melalui skema pembiayaan yang ada. Salah satu faktor mengapa penghalang ini belum didobrak adalah belum adanya bukti nyata keberhasilan mendapatkan keuntungan dalam melakukan tindakan EE pada gedung di Indonesia.

Greenship Existing Building 1.0, 2011 memberi penghargaan sebanyak 30 % praktik hijau di bidang energi dan total 13% atas pencapaian efisiensi energi. Hal ini menunjukkan signifikannya penghargaan untuk aspek energi dalam penilaian bangunan hijau di Indonesia. Tetapi pada kenyataannya, aspek EE tidak mendapat perhatian dalam pengelolaan gedung. *Operation & Maintenance* (O&M) dilakukan dengan orientasi dari hari ke hari saja, tidak dianggap sebagai investasi dan memiliki kontribusi pada pemasukan gedung komersial. (sumber: <http://blog.gbcindonesia.org/effisiensi-energi-pada-operation-maintenance-gedung-di-jakarta.html>)

Paradigma lama ini menjadi salah satu penghalang untuk menjadikan praktik Efisiensi Energi dalam gedung sebagai bagian dari O&M. Pemilik gedung memiliki keengganan untuk mengalokasikan dana lebih besar karena dianggap sebagai beban belaka. Paradigma ini ternyata juga terjadi di belahan dunia manapun. Untuk menjembatani agar tindakan EE dapat terjadi maka diadakan berbagai skema pembiayaan melalui Energy Service Company (ESCO) yang memadukan pengetahuan teknis dan sumber finansial.

Skema ini sudah cukup banyak berjalan untuk industri manufaktur. Sumber dana dari luar negeri dalam berbagai bentuk juga sudah tersedia dan siap untuk dikucurkan. Sayang sekali untuk Industri gedung belum berjalan karena beberapa hal, seperti:

- a. Terbatasnya perusahaan ESCO.
- b. Regulasi perbankan yang belum mendukung penyaluran dana
- c. Kurangnya sumber daya manusia yang kompeten dalam melakukan audit energi dan *Retro Commissioning*.
- d. Barunya pendidikan dan skema akreditasi tenaga ahli Auditor Energi (2012).
- e. Belum ada skema pendidikan dan akreditasi tenaga ahli teknis yang mendukung dalam bentuk akreditasi *Commissioning Agency/Authority* (Cx/CxA).

Untuk mendobrak situasi ini perlu diadakan perubahan pola pikir dan peran serta dari Pemerintah sebagai regulator dan pemilik gedung, sektor swasta sebagai pemilik gedung dan pelaku serta para profesional sebagai tenaga ahli dan pelaku usaha. Pemerintah, yaitu Departemen Keuangan dan Bank Indonesia perlu menelaah regulasi pembiayaan, apakah dapat mempermudah skema sehingga dimungkinkan adanya pengucuran dana untuk pembiayaan usaha EE. Pemilik gedung, baik gedung milik Pemerintah maupun Swasta sudah harus melihat usaha EE sebagai harta terpendam yang menunggu untuk ditemukan. Profesional sebagai individu dan dalam wadah asosiasi profesi juga diharapkan peran sertanya dalam

peningkatan kompetensi, serta bekerjasama dengan pemerintah dalam skema akreditasi profesinya.

Menara BCA (GI) , mulai beroperasi sejak 2009, merupakan perkantoran bergengsi bagian dari Mega Proyek Grand Indonesia yang berupa kesatuan perkantoran, mal perbelanjaan, apartemen dan hotel bintang lima. Gedung 54 lantai dengan luas area sekitar 250.000 m² dan okupansi 85%, memiliki angka Indeks Konsumsi Energi (IKE) sebesar 250 kWh/m² per tahun (2010). Angka ini berada dalam rata-rata IKE gedung perkantoran di DKI Jakarta (sumber: data lapangan, informasi bp Ristono, 2017). Desain gedung yang modern ini memang sudah baik, seperti fasadnya menggunakan *double glazing low-e*, serta berbagai fitur *mechanical electrical* yang mendukung seperti adanya *Building Management System* (BMS) dan Lift dengan *smart control system*, menjanjikan untuk mendulang poin di kategori *Energy Efficiency and Conservation* (EEC) GREENSHIP. Dengan dukungan kerja tim yang solid, *Building Management* (BM) gedung ini percaya diri untuk segera mengikuti sistem penilaian GREENSHIP EB 1.0 dengan target peringkat *Platinum*.

Untuk memastikan poin lebih tinggi di kategori EEC, GI melakukan Audit Energi dan menemukan beberapa potensi penurunan IKE. Hasil audit menyatakan bahwa penurunan IKE sebanyak 18% akan terjadi bila GI melakukan beberapa usaha pada sistem *mechanical ventilation and air conditioning* (MVAC) nya, yaitu:

- ✓ Pengaturan ulang pompa VSD dan katup-katup pada sistem MVAC.
- ✓ Melakukan *scheduling* pada pengoperasian unit *Chiller*.
- ✓ Mengganti pompa kondensor yang *oversize*.
- ✓ Menambah *Cooling Tower*
- ✓ Program ulang *Building Management System*, menyesuaikan dengan perubahan yang dilakukan.

Merespon rekomendasi tersebut, GI melakukan beberapa tindakan, yaitu

- ✓ Mengikuti saran pada butir 1,2 dan 5.
- ✓ Melakukan Retro Comissioning pada sistem MVAC.
- ✓ Pompa kondensor tidak diganti, tetapi katup-katupnya diatur ulang.
- ✓ Menaikkan setting kondisi udara rata-rata menjadi suhu 25 oC Kelembaban 60% (GREENSHIP NB 1.0).
- ✓ Mengganti sebagian besar lampu menjadi T5 dan LED sehingga menurunkan konsumsi energi untuk penerangan dan cooling load.
- ✓ Melakukan kampanye hemat energi kepada para penyewa.
- ✓ Melakukan pelatihan berkala untuk BM dalam cara baru pengoperasian sistem MVAC dan pencahayaan

Tindakan ini menghasilkan penurunan IKE sehingga mencapai 174,4 kWh/m² per tahun (2011) atau sebesar 30,24%. Nilai IKE ini merupakan rata-rata konsumsi energi selama enam bulan terakhir dan diajukan dalam penilaian GREENSHIP EB pada Sidang tahun 2011. Nilai yang didapatkan dari Kategori EEC total 35 point (36%) dari 96 point yang didapatkan. Usaha yang dilakukan selama satu tahun lebih tersebut akhirnya mendapatkan penghargaan berupa sertifikat GREENSHIP EB Platinum.

6. Urgensi Bangunan Tinggi di Jakarta Memenuhi Syarat Green Building

Green building memperluas dan melengkapi desain bangunan klasik dalam hal ekonomi, utilitas, durabilitas, dan kenyamanan. *Green Building* dirancang untuk

mengurangi dampak lingkungan bangunan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan alami dengan cara:

- ✓ Menggunakan energi, air, dan sumber daya lain secara efisien
- ✓ Melindungi kesehatan penghuni dan meningkatkan produktivitas karyawan
- ✓ Mengurangi limbah, polusi dan degradasi lingkungan

Fenomena pemanasan global dan beragam isu kerusakan lingkungan yang beraneka ragam semakin marak dikaji dan dipelajari. Salah satu efek dari *global warming* adalah peningkatan suhu rata-rata harian, setidaknya 0,74°C pertahun selama dua dekade terakhir dengan dampak yang paling terasa adalah di daratan (UNEP, 2007). Berdasarkan data dari *World Green Building Council* diketahui bahwa bangunan gedung setidaknya menyumbangkan 33% emisi CO₂, mengkonsumsi 17% air bersih, 25% produk kayu, 30-40% penggunaan bahan mentah dan 40-50% penggunaan energi untuk pembangunan dan operasionalnya. Prosentase terbesar pemanfaatan energi pada bangunan adalah pada sektor operasional, yang secara spesifik digunakan untuk pemanasan, pendinginan maupun pencahayaan bangunan.

Konsep efisiensi energi pada bangunan mewujud dalam proses konstruksi yang disebut *green construction* dengan produk utamanya yang disebut dengan *green building*. Konsep *green building* dianggap sebagai salah satu solusi untuk mengurangi kerusakan lingkungan, meminimalkan emisi karbon sebagai penyebab utama *global warming*, dan mengatasi krisis energi yang muncul sebagai dampak dari pesatnya industrialisasi pada berbagai bidang, terlebih pada sektor konstruksi.

Dalam mendukung dan mensosialisasikan penyelenggaraan bangunan dengan konsep *green building* tersebut telah dibentuk suatu lembaga independen yang disebut *Green Building Council Indonesia* (GBCI). Pada tahun 2010, GBCI telah mempublikasikan sistem rating yang disebut "*GreenShip*" sebagai kriteria penilaian bagi seluruh bangunan gedung untuk menentukan peringkat dan sertifikasinya. Selain itu, GBCI merencanakan pada tahun 2030 setidaknya 50 bangunan dengan luasan 50.000 m² telah tersertifikasi *GreenShip* atau 121 bangunan dengan luasan 20.000 m².

Green Building sangat penting diterapkan dalam perencanaan bangunan tinggi di Jakarta karena memberikan banyak manfaat baik manfaat lingkungan, manfaat sosial, maupun manfaat ekonomi. Dengan konsep *green building*, bangunan selain menghemat energi juga akan akan menghemat air dan mereduksi limbah, Manfaat lingkungan jelas akan diperoleh karena keberadaan *green building* akan memperbaiki kualitas udara, kualitas air, mereduksi limbah, dan mendukung konservasi sumber daya alam.

Manfaat sosial diperoleh karena dengan pembangunan *green building* kesehatan dan kenyamanan penghuni/pemakai lebih terjaga, keindahan kota lebih terbentuk dan mereduksi masalah infrastruktur. Manfaat ekonomi akan diperoleh karena *green building* bisa mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas pemakai bangunan. Meskipun pemerintah sejauh ini belum memberikan keuntungan financial dengan perolehan sertifikasi *Green Building*, keuntungan diperoleh dari *tenant* internasional yang biasanya memiliki syarat gedung tahan gempa, pengolahan limbah dan memenuhi syarat *green building*. Jika Indonesia ingin menggalakkan konsep *green building*, semestinya di dalam kebijakan pemerintah memasukkan syarat *green building* untuk mendapatkan jaminan "nilai lebih".

Menurut Bp Ristono, sejauh ini belum ada keuntungan financial dengan perolehan sertifikasi Green Building. Keuntungan diperoleh dari *tenant* internasional yang biasanya memiliki syarat gedung tahan gempa, pengolahan limbah dan memenuhi syarat green building. Jika Indonesia ingin menggalakkan konsep green building, semestinya di dalam kebijakan pemerintah memasukkan syarat green building untuk mendapatkan jaminan “nilai lebih”.

KESIMPULAN

Konsep *green building* merupakan konsep yang sangat dibutuhkan bagi bangunan tinggi di Jakarta untuk mengurangi degradasi kualitas lingkungan akibat pembangunan yang tidak memperhatikan kelestarian lingkungan. Dengan cara ini pembangunan gedung tinggi akan mendukung pembangunan berkelanjutan. Konsep green building harus memenuhi 6 kriteria, yaitu : kesesuaian tata guna lahan (ASD), Efisiensi dan Konservasi energi (EEC), Konservasi Air (WAC), Sumber dan Siklus Material (MRC), Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruang (IHC), dan Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM). Agar konsep green building bisa diterapkan untuk seluruh bangunan tinggi di Jakarta diperlukan regulasi yang kuat dari pemerintah sehingga setiap pengembang harus menerapkan aspek aspek persyaratan green building. Dengan Peraturan Gubernur tahun 2012, Jakarta menjadi kota pertama di Asia Pasifik yang mewajibkan pembangunan gedung ramah lingkungan. Konsep green building yang ramah lingkungan dan hemat energi ini juga sangat baik bagi kesehatan karena memperbaiki kualitas udara, kualitas air maupun kenyamanan.

Menara BCA Grand Indonesia sebagai salah satu di antara 20 gedung di Indonesia peraih sertifikat greenship platinum pada tahun 2012 yang diberikan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI). Usaha yang dilakukan adalah mengadopsi konsep green building ke dalam perancangan maupun renovasinya. Konsep green building yang diterapkan bisa menghemat konsumsi energi listrik sebesar 35% dari pemakaian pada gedung sejenis, atau setara penurunan emisi gas karbon dioksida (CO₂) sebesar 6.360 ton per tahun. Pengaturan utilitas gedung seperti: pengaturan ulang pompa VSD dan katup-katup pada sistem MVAC, melakukan *scheduling* pada pengoperasian unit *Chiller*, mengganti pompa kondensor yang *oversize*, menambah *Cooling Tower*, serta program ulang *Building Management System*, menyesuaikan dengan perubahan yang dilakukan. Dari 6 kriteria greenship yang ditetapkan, Menara BCA cukup inovatif dalam pemenuhannya. Meskipun belum mendapatkan keuntungan financial yang signifikan, tetapi mendapatkan keuntungan “prestige” dan mendapatkan tenant internasional.

Di masa sekarang, konsep *green building* merupakan konsep yang sangat dibutuhkan, mengingat terjadinya degradasi kualitas lingkungan besar-besaran. Dengan dukungan pemerintah terutama dalam regulasi dan kompensasi terhadap pelaksana konsep green buiding tentu akan menstimuli setiap pembangunan bangunan tinggi sesuai persyaratan greenship dalam konsep green building sehingga pembangunan berkelanjutan terwujud.

Konsep *green building* perlu mendapat perhatian lebih dari pemerintah agar pembangunan yang dilaksanakan dalam perkotaan tidak hanya merusak lingkungan tetapi juga berusaha memperbaiki lingkungan perkotaan menjadi lebih baik dari sebelumnya. *Green Building* Grand Indonesia Shopping Town dapat dijadikan contoh bagi bangunan-bangunan lainnya. Untuk bangunan lainnya, mengadopsi konsep *grand building* Grand Indonesia Shopping Town merupakan langkah yang sangat bijak untuk memperbaiki kualitas kehidupan perkotaan. Sistem Teknis dan Non

Teknis Grand Indonesia Shopping Town merupakan suatu konsep yang sangat baik untuk digunakan pengembang lain dalam perkotaan. Setiap pengembang memiliki kewajiban memperbaiki kualitas kehidupan perkotaan bukan hanya memikirkan keuntungan semata.

Berdasarkan studi kasus Menara BCA Grand Indonesia, penghematan melalui langkah EE merupakan langkah yang tepat dalam pengelolaan bangunan. Terbukti antara prediksi dan rekomendasi dibandingkan aktual memiliki hasil yang cukup akurat. Untuk itu suatu pembiayaan atas usaha EE pada gedung yang sudah beroperasi adalah suatu usaha dengan tingkat kepastian yang tinggi.

Semakin tua suatu gedung maka potensi EE yang ada semakin rendah. Keadaan ini menunjukkan adanya potensi yang sangat besar dalam *retrofit* dan EE di DKI Jakarta. Selain besarnya energi yang dapat dihemat, juga pembiayaan menjadi potensi dalam pembiayaan. Dengan rekomendasi dari audit energi berkualitas baik, penghematan yang diperkirakan memiliki kepastian yang tinggi. Hal ini menjadi potensi dalam bisnis pembiayaan.

DAFTAR PUSTAKA DAN REFERENSI

Mediastika (2013), "Hemat Energi dan Lestari Lingkungan Melalui Bangunan", Yogyakarta

Menyongsong Era Bangunan Tinggi,
<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34683143/235899897-Menyongsong-Era-Bangunan-Tinggi-Dan-Bentang-Panja.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1535620252&Signature=ao2rLNmBgqYdcK9ecLVweAxkTQg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D235899897-Menyongsong-Era-Bangunan-Tingg.pdf>

Wulfram (2015), INPLEMENTASI GREEN CONSTRUCTION SEBAGAI UPAYA MENCAPAI PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI INDONESIA, makalah Pada konferensi nasional Wahana Teknik ke 2

Efisiensi Energi Pada Manajemen Operasional Gedung
<http://blog.gbcindonesia.org/efisiensi-energi-pada-operation-maintenance-gedung-di-jakarta.html>

Bahan paparan Green Building Bahan paparan Green Building oleh bp Ristono, Grand Indonesia, Maret 2017

Green Building Council Indonesia, <http://www.gbcindonesia.org>

20 Gedung Bersertifikat Hijau -
<https://greenbuilding.jakarta.go.id/berita/2018/01/18/baru-20-gedung-bersertifikat-hijau/>

Eksistensi Green Building di Kota Jakarta , <http://www.autourban.com>