

## ANALISIS KOMPONEN KONSTRUKSI PADA PENERAPAN PERSYARATAN *GREEN BUILDING* MENURUT KONSIL *GREEN BUILDING* INDONESIA (GBCI)

Budi Kurniawan<sup>1</sup>, Krishna Mochtar<sup>2</sup>, Manlian Ronald. A Simanjuntak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi S2 Teknik Sipil, Universitas Pelita Harapan

<sup>2</sup>Guru Besar Bidang Rekayasa dan Manajemen Konstruksi, Institut Teknologi Indonesia,

<sup>3</sup>Guru Besar & Kaprodi S2 T. Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Universitas Pelita Harapan

\*Email: [27budikurniawan@gmail.com](mailto:27budikurniawan@gmail.com), [kmochtar3@yahoo.com](mailto:kmochtar3@yahoo.com), [manlian.adventus@gmail.com](mailto:manlian.adventus@gmail.com)

### Abstrak

Pembangunan bangunan gedung baru semakin marak terutama di kota-kota besar di Indonesia. Energi dan sumber daya alam semakin banyak digunakan dalam rangka pembangunan dan pemanfaatan bangunan gedung tersebut. Dengan semakin tingginya tingkat polusi di kota-kota besar ditambah dengan penggunaan energi dan sumber daya yang besar, hal ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Green Building Council Indonesia (GBCI) telah menetapkan persyaratan-persyaratan agar bangunan gedung yang dibangun lebih ramah lingkungan. Dengan memenuhi persyaratan-persyaratan tersebut, sebuah bangunan gedung dapat dinilai untuk mendapatkan sertifikat *GreenShip* dari GBCI. Penelitian ini akan membahas tahapan apa saja yang perlu dilalui sebuah proyek dan kriteria serta persyaratan apa saja yang harus dipenuhi sebuah bangunan gedung untuk mendapatkan sertifikat *GreenShip*. Selain itu penelitian ini juga serta komponen-komponen apa saja pada tahap konstruksi yang berpengaruh dalam pemenuhan persyaratan-persyaratan tersebut. Penelitian ini akan menggunakan studi literatur berdasarkan buku panduan *GreenShip* dari GBCI. Dari penelitian ini dihasilkan urutan tahapan penilaian *GreenShip*, kriteria persyaratan *GreenShip* serta komponen-komponen konstruksi yang terkait dengan persyaratan *GreenShip* tersebut. Komponen-komponen konstruksi tersebut dapat dianalisis lebih lanjut untuk menentukan perencanaan material yang akan digunakan pada bangunan gedung yang akan dibangun serta dampak biaya konstruksi pada penerapan *GreenShip* pada bangunan gedung tersebut.

**Kata kunci:** GBCI, green building, greenship, konstruksi

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Penelitian dan Permasalahan Penelitian

Tingginya tingkat polusi, penggunaan energi yang tidak efisien serta pemanfaatan sumber daya alam dalam pembangunan dan pemanfaatan bangunan gedung dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Konsep *Green Building* merupakan sebuah konsep yang sudah banyak diterapkan saat ini, terutama di negara-negara maju. Sebagai contoh adalah *BREEAM* di Britania Raya, *LEED* di Amerika, *Green Star* di Australia. Sedangkan di Asia kita mengenal *Green Mark* di Singapura dan *Green Building Index* di Malaysia. Sedangkan di Indonesia saat ini kita mengenal *GreenShip* dari *Green Building Council Indonesia* (Konsil *Green Building* Indonesia). Pada dasarnya, masing-masing konsep *Green Building* tersebut memiliki tujuan yang sama, yaitu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dari pembangunan dan pemanfaatan bangunan gedung. Namun terdapat perbedaan pada prioritas dari kriteria atau detail persyaratan-persyaratan *Green Building* yang disesuaikan dengan kondisi dari masing-masing negara tersebut.

Penelitian ini akan membahas kriteria dan persyaratan apa saja yang harus dipenuhi sebuah bangunan gedung agar dikategorikan sebagai *Green Building* menurut *Green Building Council Indonesia* (GBCI) dan mendapatkan sertifikat *GreenShip*, serta komponen-komponen apa saja pada tahap konstruksi yang berpengaruh dalam pemenuhan persyaratan-persyaratan tersebut. Penelitian ini dibatasi pada bangunan gedung yang akan dibangun atau bangunan gedung baru serta penerapannya di wilayah Indonesia berdasarkan *GreenShip* untuk Bangunan Baru versi 1.2 yang dikeluarkan oleh GBCI pada April 2013.

### Tinjauan Pustaka

Secara umum, *Green Building* didefinisikan sebagai proses perencanaan bangunan gedung yang melalui sebuah proses yang memperhatikan lingkungan dan menggunakan sumber daya secara

efisien pada keseluruhan *building life cycle* mulai dari penentuan lokasi, perencanaan, pembangunan, pemanfaatan, renovasi serta perubahan bangunan gedung. Bangunan gedung dapat dikategorikan sebagai *Green Building* atau bangunan gedung ramah lingkungan apabila bangunan gedung tersebut memenuhi kriteria: menggunakan material yang ramah lingkungan; terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk konversi sumber daya air dalam bangunan gedung; terdapat fasilitas, sarana dan prasarana konservasi dan diversifikasi energi; menggunakan bahan yang tidak merusak ozon dalam bangunan gedung; terdapat fasilitas, sarana dan prasarana pengelolaan air limbah domestik pada bangunan gedung; terdapat fasilitas pemilahan sampah; memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan gedung; terdapat fasilitas, sarana dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan; terdapat fasilitas, sarana dan prasarana untuk mengantisipasi bencana. Atau secara khusus memenuhi persyaratan-persyaratan yang ditetapkan didalam panduan *Green Building* yang diterapkan.

GBCI didirikan pada tahun 2009 oleh para profesional di sektor perancangan dan konstruksi bangunan gedung yang memiliki kepedulian terhadap penerapan konsep *Green Building*. GBCI memiliki tujuan untuk melakukan transformasi pasar serta diseminasi kepada masyarakat dan pelaku bangunan gedung untuk menerapkan prinsip-prinsip *Green Building*, khususnya di sektor industri bangunan gedung di Indonesia. GBCI memiliki 4 kegiatan utama, yaitu: transformasi pasar, pelatihan, sertifikasi *Green Building* berdasarkan perangkat penilaian khas Indonesia yang disebut *GreenShip*, serta program kerjasama dengan stakeholder. Pada saat ini, terdapat 5 jenis *GreenShip* yang diatur oleh GBCI yaitu *GreenShip* untuk Bangunan Baru untuk bangunan gedung baru yang akan dibangun, *GreenShip Existing Building* untuk bangunan gedung eksisting yang akan direnovasi atau diubah, *GreenShip Interior Space* yang digunakan khusus untuk penerapan *GreenShip* pada area interior bangunan gedung, *GreenShip Home* yang digunakan khusus untuk rumah tinggal, dan *GreenShip Neighborhood* yang khusus mengatur untuk area kawasan. *GreenShip* tersebut terbagi menjadi 6 (enam) kategori dimana masing-masing kategori terdiri atas beberapa kriteria yang mengandung poin nilai (*credit point*) dengan muatan tertentu dan akan diolah untuk menentukan penilaian. Kategori *GreenShip* tersebut yaitu: Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development - ASD*); Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation - EEC*); Konservasi Air (*Water Conservation - WAC*); Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle - MRC*); Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara dalam Ruang (*Indoor Air Health and Confort - IHC*); dan Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building and Environment Management - BEM*). Masing-masing kriteria dan persyaratan tersebut akan mempengaruhi perencanaan dan pemilihan komponen atau material yang digunakan pada proses konstruksi serta metode pemanfaatan bangunan gedung.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur berdasarkan pedoman yang dikeluarkan oleh GBCI dalam hal ini *GreenShip* untuk Bangunan Baru versi 1.2. Berdasarkan pedoman tersebut akan dianalisis masing-masing persyaratan serta keterkaitannya dengan komponen bangunan gedung, dalam hal ini komponen yang terkait dengan tahapan konstruksi. Berdasarkan komponen-komponen yang terkait dengan persyaratan *GreenShip* tersebut, dapat diketahui material, perangkat atau sistem apa yang memiliki pengaruh terhadap persyaratan *GreenShip* tersebut. Komponen-komponen konstruksi ini dalam penelitian lebih lanjut dapat digunakan sebagai variabel dalam penentuan dampak biaya konstruksi dalam penerapan *Green Building* pada bangunan gedung.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tahapan Penilaian *GreenShip***

Sebelum dilakukannya proses penilaian pada bangunan gedung, proyek harus memenuhi syarat kelayakan (*eligibility*) yang ditetapkan oleh GBCI, yaitu minimum luas bangunan gedung adalah 2.500m<sup>2</sup>, kesediaan data gedung untuk diakses oleh GBCI untuk kepentingan sertifikasi, fungsi bangunan gedung sesuai untuk peruntukan lahan berdasarkan RTRW setempat, kepemilikan AMDAL dan/atau rencana UPL/UKL, kesesuaian bangunan gedung terhadap standar keselamatan untuk kebakaran, kesesuaian bangunan gedung terhadap standar ketahanan gempa, dan kesesuaian gedung terhadap standar aksesibilitas difabel.

Setelah syarat kelayakan dipenuhi, dapat mulai dilakukan proses *assessment* (penilaian). Proses penilaian pada *GreenShip* terdiri dari 2 tahapan, yaitu tahap *Design Recognition* (rekognisi desain) yang memiliki nilai maksimum 77 poin dan tahap *Final Assessment* (penilaian akhir) dengan

nilai maksimum 101 poin. Pada tahap *Design Recognition* dilalui selama gedung dalam tahap perencanaan. Pada tahapan ini, tim proyek dapat memperoleh penghargaan sementara pada tahap finalisasi desain berdasarkan peringkat *GreenShip*. Sedangkan pada tahap *Final Assessment*, proyek akan dinilai secara keseluruhan baik pada aspek perencanaan maupun aspek konstruksi serta kinerja bangunan gedung secara menyeluruh. Tabel 1 menjelaskan kriteria penilaian untuk kedua tahapan tersebut.

**Tabel 1.** Kriteria Penilaian *GreenShip* untuk Bangunan Baru

Kategori	Tahap <i>Design Recognition</i>			Tahap <i>Final Assessment</i>		
	Prasyarat	Kredit	Bonus	Prasyarat	Kredit	Bonus
Tepat Guna Lahan (ASD)	-	17	-	-	17	-
Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC)	-	26	5	-	26	5
Konservasi Air (WAC)	-	21	-	-	21	-
Sumber dan Siklus Material (MRC)	-	2	-	-	14	-
Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara dalam Ruang (IHC)	-	5	-	-	10	-
Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)	-	6	-	-	13	-
<b>Total Nilai</b>	-	<b>77</b>	<b>5</b>	-	<b>101</b>	<b>5</b>

Sumber: *GreenShip* untuk Bangunan Baru versi 1.2

Setiap kategori tersebut terdapat beberapa kriteria yang memiliki jenis berbeda, yaitu Kriteria Prasyarat, Kriteria Kredit dan Kriteria Bonus. Kriteria Prasyarat terdapat pada setiap kategori dan harus dipenuhi sebelum tahapan penilaian lebih lanjut. Apabila salah satu kriteria prasyarat tidak dapat dipenuhi, maka tahapan penilaian tidak dapat dilanjutkan. Kriteria Kredit merupakan kriteria yang terdapat pada setiap kategori dimana kriteria ini merupakan tingkatan pemenuhan persyaratan berdasarkan kemampuan bangunan gedung tersebut. Sedangkan Kriteria Bonus adalah kriteria yang memungkinkan diberikannya nilai tambah jika dipenuhi. Kriteria Bonus ini tidak harus dipenuhi dan tidak mempengaruhi nilai maksimum dari *GreenShip*, namun tetap diperhitungkan sebagai nilai pencapaian. Nilai pencapaian akhir pada tahap *Final Assessment* akan menentukan tingkatan atau *rating* penerapan *GreenShip* pada bangunan gedung tersebut, dimana terdapat 4 kategori tingkatan pemenuhan *GreenShip* seperti disebutkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tingkatan *GreenShip* untuk Bangunan Baru

Tingkatan	Nilai minimum
Platinum	74 poin
Gold	58 poin
Silver	48 poin
Bronze	35 poin

Sumber: *GreenShip* untuk Bangunan Baru versi 1.2

### Kriteria dan Persyaratan *GreenShip*

#### *Tepat Guna Lahan (ASD)*

Persyaratan ini terdiri dari 1 kriteria prasyarat dan 7 kriteria kredit. Dimana nilai kredit maksimum yang bisa dihasilkan adalah sebesar 17 poin atau 16.8% dari total nilai maksimum. Kriteria Prasyarat dalam kategori ini memiliki tolok ukur berupa adanya area lansekap berupa vegetasi (*softscape*) yang bebas dari struktur bangunan dan struktur sederhana bangunan taman (*hardscape*) diatas permukaan tanah, dimana untuk bangunan baru harus memenuhi persyaratan minimal 10% dari luas total lahan serta memenuhi Permendagri No. 1 Tahun 2007 Pasal 13(2a) dengan jenis tanaman yang mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 Pasal 2.3.1 tentang kriteria vegetasi untuk pekarangan. Kriteria kredit pada kategori ini terdiri dari

Pemilihan Tapak (2 poin), Aksesibilitas Komunitas (2), Transportasi Umum (2), Fasilitas Pengguna Sepeda (2), Lansekap Pada Lahan (3), Iklim Mikro (3), dan Manajemen Limpasan Air Hujan (3).

Persyaratan yang terkait dengan kategori ini mencakup lansekap yang berupa vegetasi (*softscape*) dan struktur sederhana bangunan taman (*hardscape*) pada kriteria prasyarat. pada kriteria kredit, bangunan gedung harus memenuhi kriteria terkait dengan ketersediaan dan jarak bangunan gedung dari sarana dan prasarana serta fasilitas umum yang ditentukan, batasan KLB>3, melakukan revitalisasi dan pembangunan diatas lahan yang bernilai negatif pembukaan akses jalan kaki ke jalan sekunder, keyamanan akses dan fasilitas, ketersediaan parkir sepeda berikut fasilitas *shower*, penggunaan material atap dan perkerasan yang dapat menghindari efek *heat island*, serta pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota.

#### *Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC)*

Persyaratan ini terdiri dari 2 kriteria prasyarat dan 4 kriteria kredit serta 1 kriteria bonus. Dimana nilai kredit maksimum yang bisa dihasilkan adalah sebesar 26 poin atau 25.7% dari total nilai maksimum, dimana kategori ini merupakan kategori dengan persentase paling besar dari kategori lainnya dalam penilaian *GreenShip*. Kriteria prasyarat ini memiliki tolok ukur berupa pemasangan pengukur penggunaan energi listrik (*kWh meter*) untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan yang meliputi sistem tata udara, sistem tata cahaya dan kotak kontak serta sistem beban lainnya. Kriteria prasyarat lainnya yaitu berupa perhitungan OTTV (selubung bangunan gedung) sesuai dengan SNI 03-6389-2011 terkait dengan Konservasi Energi Selubung Bangunan Gedung. Kriteria kredit pada kategori ini terdiri dari Langkah Penghematan Energi (20 poin), Pencahayaan Alami (4), Ventilasi (1), Pengaruh Perubahan Iklim (1), dan Energi Terbarukan Dalam Tapak (5).

Persyaratan pada kategori ini mencakup pemasangan pengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban pada sistem peralatan, perhitungan OTTV berdasarkan SNI 03-6389-2011, penggunaan *Energy Modelling Software*, perhitungan monitoring penghematan energi, penggunaan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat, penggunaan *ballast* frekuensi tinggi, penggunaan sensor gerak, penempatan tombol lampu, penggunaan *lift* dengan fitur hemat energi, sistem pengkondisian udara, penggunaan cahaya alami, penggunaan ventilasi alami atau mekanikal sebagai pengganti AC pada area tertentu (toilet, tangga, koridor, lobi *lift*), melakukan perhitungan pengurangan emisi CO<sub>2</sub>, dan penggunaan sumber energi terbarukan.

#### *Konservasi Air (WAC)*

Persyaratan ini terdiri dari 2 kriteria prasyarat dan 6 kriteria kredit. Dimana nilai kredit maksimum yang bisa dihasilkan adalah sebesar 21 poin atau 20.8% dari total nilai maksimum, dimana kategori ini merupakan kategori dengan persentase terbesar kedua dari kategori lainnya dalam penilaian *GreenShip*. Kriteria prasyarat ini memiliki tolok ukur berupa pemasangan alat meteran air (volume meter) yang ditempatkan pada lokasi-lokasi tertentu pada sistem distribusi air. Kriteria prasyarat kedua adalah pemilik bangunan gedung harus menghitung penggunaan air dengan *worksheet* yang disediakan oleh GBCI secara berkala. Kriteria kredit pada kategori ini terdiri dari Pengurangan Penggunaan Air (8 poin), Fitur Air (3), Daur Ulang Air (3), Sumber Air Alternatif (2), Penampungan Air Hujan (3), dan Efisiensi Penggunaan Air Lansekap (2).

Persyaratan pada kategori ini mencakup pemasangan pengukur volume air pada lokasi yang ditentukan, perhitungan penggunaan air dengan *worksheet* dari GBCI, penggunaan fitur air yang efisien, daur ulang air, penggunaan sumber air alternatif beserta teknologinya, penyediaan tangki untuk penampungan air hujan dan minimalisasi penggunaan air tanah atau PDAM untuk lansekap.

#### *Sumber dan Siklus Material (MRC)*

Persyaratan ini terdiri dari 1 kriteria prasyarat dan 6 kriteria kredit. Dimana nilai kredit maksimum yang bisa dihasilkan adalah sebesar 14 poin atau 13.9% dari total nilai maksimum. Kriteria prasyarat ini memiliki tolok ukur berupa pencegahan pemakaian bahan yang memiliki potensi tinggi untuk merusak ozon seperti *chloro fuoro-carbon* (CFC) sebagai refrigran dan *halon* sebagai bahan pemadam kebakaran. Kriteria kredit pada kategori ini terdiri dari Penggunaan Gedung dan Material Bekas (2 poin), penggunaan Material Ramah Lingkungan (3), Penggunaan Refrigran

tanpa ODP (2), penggunaan Kayu Bersertifikat (2), penggunaan Material Pra-fabrikasi (3), serta penggunaan Material Regional (2).

Persyaratan pada kategori ini mencakup penggunaan refrigran tanpa *chloro fluoro-carbon* (CFC) dan bahan pemadam kebakaran tanpa halon, penggunaan kembali material bekas, penggunaan material ramah lingkungan yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan, atau material daur ulang, tidak menggunakan material perusak ozon pada sistem AC, penggunaan kayu bersertifikat legal, penggunaan material pra-fabrikasi, serta penggunaan material regional untuk mengurangi jejak karbon.

#### *Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (IHC)*

Persyaratan ini terdiri dari 1 kriteria prasyarat dan 7 kriteria kredit. Dimana nilai kredit maksimum yang bisa dihasilkan adalah sebesar 10 poin atau 9.9% dari total nilai maksimum. Kriteria prasyarat terkait dengan Introduksi Udara Luar ini memiliki tolok ukur berupa desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar sesuai dengan acuan Standar ASHRAE 62.1-2007. Kriteria kredit pada kategori ini terdiri dari Pemantauan Kadar CO<sub>2</sub> (1 poin), Kendali Asap Rokok di Lingkungan (2), Polutan Kimia (3), Pemandangan ke luar Gedung (1), Kenyamanan Visual (1), Kenyamanan Termal (1), dan Tingkat Kebisingan (1).

Persyaratan pada kategori ini mencakup desain ruangan terkait dengan introduksi udara luar, penggunaan sensor CO<sub>2</sub>, kampanye anti rokok, penggunaan cat atau *coating* rendah VOC, penggunaan produk kayu komposit dan bahan perekat dengan kadar emisi formaldehida rendah, menggunakan lampu dengan kadar merkuri tertentu, desain terkait dengan pemandangan luar gedung, pengaturan luminasi lampu, kenyamanan termal pada ruangan, dan desain terkait dengan tingkat kebisingan dalam ruang.

#### *Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)*

Persyaratan ini terdiri dari 1 kriteria prasyarat dan 7 kriteria kredit. Dimana nilai kredit maksimum yang bisa dihasilkan adalah sebesar 13 poin atau 12.9% dari total nilai maksimum. Kriteria prasyarat terkait dengan Introduksi Udara Luar ini memiliki tolok ukur berupa desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar sesuai dengan acuan Standar ASHRAE 62.1-2007. Kriteria kredit pada kategori ini terdiri dari GP Sebagai Anggota Tim Proyek (1 poin), Polusi dari Aktifitas Konstruksi (2), Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut (2), Sistem Komisioning yang Baik dan Benar (3), Penyerahan Data *Green Building* (2), Kesepakatan dalam Melakukan Aktifitas *Fit Out* (1), dan Survei Pengguna Gedung (1).

Persyaratan pada kategori ini mencakup instalasi atau fasilitas pemilahan sampah, keterlibatan *Greenship Professional* (GP) pada proyek, pengolahan sampah dan limbah, prosedur testing-komisioning, penyerahan data *Green Building* kepada GBCI, kesepakatan persyaratan *Green Building* dengan tenan pada aktifitas *fit-out*, dan survei pengguna bangunan gedung terkait dengan kenyamanan gedung.

#### **Komponen Konstruksi pada Persyaratan *Greenship***

Berdasarkan persyaratan-persyaratan tersebut, tidak semua persyaratan tersebut terkait dengan komponen konstruksi. Sebagian persyaratan terkait dengan tahap investasi awal dalam penentuan lokasi bangunan, sebagian persyaratan terkait dengan aspek perencanaan atau desain awal, dan sebagian persyaratan juga terkait dengan aspek operasional atau pemanfaatan bangunan gedung. Tabel 3 menunjukkan hubungan antara persyaratan *Greenship* untuk Bangunan Baru dengan komponen konstruksi yang terkait.

**Tabel 3.** Hubungan Persyaratan *Greenship* dengan Komponen Konstruksi

Kategori	Persyaratan	Komponen Konstruksi
ASD-P Area dasar hijau	Adanya lansekap berupa vegetasi ( <i>softscape</i> ) dan struktur sederhana bangunan taman ( <i>hardscape</i> )	Pekerjaan lansekap
ASD-4 Fasilitas pengguna sepeda	Adanya parkir sepeda sebanyak 1 unit parkir per 20 pengguna (maks. 100 unit) serta 1 unit shower per 10 parkir sepeda.	Pekerjaan utilitas lain: parkir sepeda

Kategori	Persyaratan	Komponen Konstruksi
ASD-5 Lansekap pada lahan	Adanya lansekap berupa vegetasi yang bebas dari <i>hardscape</i> diatas permukaan tanah minimal 40% dari luas total lahan.	Pekerjaan lansekap
ASD-6 Iklim mikro	Penggunaan material untuk menghindari efek heat island pada atap atau perkerasan; penggunaan <i>green roof</i> pada atap yang bukan untuk perangkat mekanikal & elektrikal; desain vegetasi pada jalur pejalan kaki	Pekerjaan lansekap
ASD-7 Manajemen limpasan air hujan	Pengurangan beban limpasan air hujan ke jaringan drainase kota	Sistem perpipaan air hujan
EEC-P1 Pemasangan sub-meter	pemasangan <i>kWh meter</i> pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan	Sistem elektrikal-MCB
EEC-1C-2 Efisiensi dan konservasi energi	penggunaan lampu dengan daya pencahayaan yang lebih hemat sebesar 15% sesuai dengan SNI 03-6197-2011, penggunaan <i>ballast</i> frekuensi tinggi untuk ruang kerja, penggunaan sensor gerak pada ruang kerja	Lampu, sensor gerak, Sistem Otomasi Bangunan (BAS)
EEC-1C-3 Transportasi vertikal	Penggunaan <i>lift</i> dengan fitur hemat energi, sensor gerak dan <i>sleep mode</i>	<i>Lift</i>
EEC-1C-4 Sistem pengkondisian udara	Penggunaan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011	Sistem AC
EEC-2 Pencahayaan Alami	Adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux	Sensor lux dan dihubungkan dengan Sistem Otomasi Bangunan (BAS)
EEC-3 Ventilasi	Menggantikan AC dengan ventilasi alami atau mekanikal pada area toilet, tangga, koridor dan lobi <i>lift</i>	Ventilasi mekanikal
WAC-P1 Meteran air	Pemasangan alat meteran air ( <i>volume meter</i> ) yang ditempatkan di lokasi-lokasi tertentu pada sistem distribusi air	Utilitas: sistem saluran air bersih
WAC-2 Fitur air	Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan ketentuan	<i>Fitting</i> air (keran, flush, shower)
WAC-4	Penggunaan salah satu atau lebih, dari tiga alternatif sebagai berikut: air kondensasi AC, air bekas wudhu, atau air hujan; Penggunaan teknologi yang memanfaatkan air laut atau air danau atau air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya	MEP (sistem penampungan dan distribusi serta instalasi pengolahan air bekas atau air dari sumber alternatif)
WAC-5 Penampungan air hujan	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan	Utilitas: tangki air hujan
MRC-1 Penggunaan gedung dan material	Penggunaan material bekas	s
MRC-2 Material ramah lingkungan	Penggunaan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan pada proses produksinya; penggunaan material yang merupakan hasil proses daur ulang; penggunaan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya terbarukan	Material <i>finishing</i> (papan gipsum, akustik, <i>waterproofing</i> , dan material <i>finishing</i> lainnya sesuai ketentuan)

Kategori	Persyaratan	Komponen Konstruksi
MRC-4 Kayu bersertifikat	Menggunakan bahan material kayu yang bersertifikat legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu	Material struktur kayu, kusen dan daun pintu/jendela, ornamen kayu dan material <i>finishing</i> kayu lainnya sesuai ketentuan.
MRC-5 Material pra-fabrikasi	Desain yang menggunakan material modular atau prafabrikasi	Beton pra-cetak, besi atau baja prafabrikasi, rangka pra-fabrikasi, ornamen pra-fabrikasi.
MRC-6 Material regional	Penggunaan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada di dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek; penggunaan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam wilayah Republik Indonesia	Material struktur, <i>finishing</i> , MEP sesuai dengan ketentuan dan ketersediaan dan memenuhi spesifikasi proyek.
IHC-1 Pemantauan kadar CO <sub>2</sub>	Ruangan dengan kepadatan tinggi, yaitu < 2.3 m <sup>2</sup> per orang dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) yang memiliki mekanisme untuk mengatur jumlah ventilasi udara luar sehingga konsentrasi CO <sub>2</sub> di dalam ruangan tidak lebih dari 1.000 ppm	Komponen elektrikal dan BAS – sensor CO <sub>2</sub>
IHC-3 Polutan kimia	Penggunaan cat dan coating yang mengandung kadar <i>volatile organic compounds</i> (VOCs) rendah; penggunaan produk kayu komposit dan laminating adhesive dengan syarat memiliki kadar emisi formaldehida rendah; penggunaan material lampu yang kandungan merkurnya pada toleransi maksimum yang disetujui	Cat, zat emulsif, zat perekat, <i>finishing</i> kayu komposit, <i>finishing</i> laminasi / pelapis
IHC-5 Kenyamanan visual	Penggunaan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2011	Lampu
BEM-P Dasar pengelolaan sampah	Adanya instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan sampah sejenis sampah rumah tangga	Utilitas: tempat sampah
BEM-2 Polusi dari aktifitas konstruksi	Limbah padat, dengan menyediakan area pengumpulan, pemisahan, dan sistem pencatatan; Limbah cair, dengan menjaga kualitas seluruh buangan air yang timbul dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota	Utilitas pada proyek: fasilitas pengolahan limbah

Sumber: *GreenShip Rating Tools, GreenShip untuk Bangunan Baru versi 1.2*

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan masalah pada Bagian 3, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Tahapan yang harus dilalui untuk memperoleh sertifikat *GreenShip* yaitu:
  - Pemenuhan syarat kelayakan (*eligibility*) yang terdiri dari luas minimum bangunan gedung, akses data bangunan gedung untuk sertifikasi, fungsi bangunan gedung, kepemilikan AMDAL atau UPL/UKL, serta kesesuaian bangunan gedung terhadap standar keselamatan kebakaran, ketahanan gempa serta aksesibilitas difabel.
  - Design Recognition* (rekognisi desain), yaitu dimana penilaian dilakukan pada tahapan perencanaan bangunan gedung. Pada tahapan ini proyek dapat memperoleh sertifikat sementara dari hasil penilaian terhadap dokumen perencanaan bangunan gedung.
  - Final Assessment* (penilaian akhir), yaitu dimana penilaian akan dilakukan secara keseluruhan baik pada aspek perencanaan maupun aspek konstruksi serta kinerja bangunan gedung secara menyeluruh.
- Persyaratan dari *GreenShip* untuk Bangunan Baru versi 1.2 terdiri dari 6 kriteria yaitu:

- a. Tepat Guna Lahan (ASD), yaitu terdiri dari persyaratan Pemilihan Tapak, Aksesibilitas Komunitas, Transportasi Umum, Fasilitas Pengguna Sepeda, Lansekap Pada Lahan, Iklim Mikro, dan Manajemen Limpasan Air Hujan.
  - b. Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC), yaitu terdiri dari persyaratan Langkah Penghematan Energi, Pencahayaan Alami, Ventilasi, Pengaruh Perubahan Iklim, dan Energi Terbarukan Dalam Tapak.
  - c. Konservasi Air (WAC), yaitu terdiri dari persyaratan Pengurangan Penggunaan Air, Fitur Air, Daur Ulang Air, Sumber Air Alternatif, Penampungan Air Hujan, dan Efisiensi Penggunaan Air Lansekap.
  - d. Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (IHC), yaitu terdiri dari persyaratan Pemantauan Kadar CO<sub>2</sub>, Kendali Asap Rokok di Lingkungan, Polutan Kimia, Pemandangan ke luar Gedung, Kenyamanan Visual, Kenyamanan Termal, dan Tingkat Kebisingan.
  - e. Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM), yaitu terdiri dari persyaratan GP Sebagai Anggota Tim Proyek, Polusi dari Aktifitas Konstruksi, Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut, Sistem Komisioning yang Baik dan Benar, Penyerahan Data *Green Building*, Kesepakatan dalam Melakukan Aktifitas *Fit Out*, dan Survei Pengguna Gedung.
3. Mengacu pada Tabel 3, komponen-komponen pada tahap konstruksi yang terkait dengan pemenuhan persyaratan *GreenShip* yaitu:
- a. Aspek Struktur, terdiri dari material struktur baja atau baja ringan prafabrikasi, material struktur beton dan beton pra-cetak, material struktur kayu.
  - b. Arsitektur dan *Finishing*, terdiri dari Cat, material *coating* (pelapis), *waterproofing*, papan gipsum, papan akustik, pintu dan jendela kayu, *finishing* kayu komposit, pelapis laminasi, dan ornamen pra-fabrikasi.
  - c. Mekanikal dan Elektrikal, terdiri dari *lift*, sistem AC, lampu, sistem elektrikal, sistem otomasi bangunan (BAS), sistem pengairan dan fiturnya, dan sistem ventilasi.
  - d. Lansekap, terdiri dari vegetasi (*softscape*) dan bangunan struktur sederhana pada taman (*hardscape*), dan sistem irigasi lansekap.
  - e. Utilitas, terdiri dari parkir sepeda, tangki air hujan, sistem penegelolaan sampah dan limbah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Divisi *Rating* dan Teknologi *Green Building Council Indonesia*. *GreenShip* untuk Bangunan Baru versi 1.2. April 2013
- Huda M, Rini TS, Paing J, Purwito A. 2013. *Analisis Of Important Factors Evaluation Criteria For Green Building*. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*12(2): 41-47.
- Irfan Afrandi, Ary Dedy Putranto. Aplikasi *Green Building* pada Kantor AMG Tower Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Arsitektur* Vol.6 No.1. Universitas Brawijaya. 2018.
- Irfan Ardhiansyah, Ronim Azizah. Pengukuran *GreenShip New Building* versi 1.2 Pada Bangunan Baru Rumah Atsiri Indonesia (*Final Assessment*). *Jurnal Arsitektur Sinektika* Vol.15 No.2. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Juli 2018.
- Jane Malinda, Andika Citraningrum. Evaluasi Konsep Bangunan Hijau Pada Kondominium *The Accent* di Kawasan Bintaro Tangerang Selatan. *Jurnal Mahasiswa Arsitektur* Vol.6 No.1. Universitas Brawijaya. 2018.
- PII (Persatuan Insinyur Indonesia). Teknologi Bangunan Hijau, *Engineer Weekly* PII No. 03 W.III, April 2016.
- Putri AA, Rohman MA, Utomo C. Penilaian Kriteria *Green Building* Pada Gedung Teknik Sipil ITS. *Jurnal Teknik ITS* 1(1): 107-112. E-jurnal ITS. 2012.
- Ratnaningsih et al. Penilaian Kriteria *Green Building* Pada Pembangunan Gedung *IsDB Project* Berdasarkan Skala Indeks Menggunakan *GreenShip* versi 1.2 (Studi Kasus: Gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember). *Jurnal Elektronik Berkala Sainstek* 2019, VII (2). Universitas Negeri Jember. 2019
- Surjana TS, Ardiansyah. Perancangan Arsitektur Ramah Lingkungan: Pencapaian *Rating GreenShip* GBCI. *Jurnal Arsitektur Universitas Bandar Lampung*3(2): 1-13. 2013