

Penilaian Sumber dan Siklus Material Arsitektural dalam GBCI pada Gedung Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor (IPB)

Agung Prabowo Sulistiawan¹, Dzaki Arif Maryanto¹, Muhammad Ilham Aprizal¹, Fikry Fathur Rachman¹

¹. Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Itenas, Bandung

Email: agung.prabowo@itenas.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan lingkungan dan krisis energi merupakan persoalan dunia dan isu utama yang dihadapi oleh manusia saat ini. Di beberapa negara maju dibidang industri konstruksi menghabiskan sekitar 30% energi yang berdampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Untuk mengurangi konsumsi energi dalam bidang konstruksi maka bangunan hijau dinilai sebagai sebuah upaya untuk mereduksi dampak negatif pada lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi serta menilai Gedung Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor berdasarkan dua kriteria, yaitu Sumber serta Siklus Material pada Greenship versi 1.2 GBCI atau Green Building Council Indonesia. Penelitian ini menerapkan metode kualitatif dengan menganalisis data hasil survey ke objek studi dengan beberapa sumber yang berkaitan. Studi literature dilakukan di awal untuk mencari teori dan literatur yang relevan dengan pembahasan prinsip bangunan hijau yang ramah terhadap lingkungan yang mendukung analisa dalam penelitian ini. Analisis mengacu pada enam kriteria Sumber dan Siklus Material berdasarkan ketentuan Greenship GBCI. Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan bahwa Gedung Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor (IPB) masih belum memenuhi persyaratan Bangunan Hijau dengan total presentase sebesar 21,4% berdasarkan penilaian dua kriteria, yaitu: Sumber dan Siklus Material pada Greenship GBCI.

Kata kunci: Bangunan hijau, Greenship, GBCI, Institut Pertanian Bogor (IPB)

ABSTRACT

Environmental problems and energy crises are world problems and the main issues faced by humans today. In some developed countries, the construction industry consumes about 30% of energy which has a negative impact on the surrounding environment. To reduce energy consumption in the construction sector, green buildings are considered as an effort to reduce negative impacts on the surrounding environment. The purpose of this research was to identify and assess the Gedung Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor based on the criteria of Source and Material Cycle in Greenship version 1.2 Green Building Council Indonesia (GBCI). This research applies a qualitative method by analyzing survey object's data with several related sources. The literature study was carried out at the beginning to find theories and literature relevant to the discussion of the principles of green buildings that are friendly to the environment that support the analysis in this study. The analysis carried out refers to the six criteria of the Source and Material Cycle according to the Greenship GBCI. Based on the results of the analysis, it can be concluded that Gedung Kuliah Bersama the Bogor Agricultural University (IPB) still does not meet the Green Building requirements with a total percentage of 21.4% based on the assessment of two criteria, namely: Source and Cycle of Materials in the GBCI Greenship.

Keywords: Green Building, Greenship, GBCI, Bogor Agricultural University (IPB)

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, pesatnya perkembangan ekonomi dunia menyebabkan kerusakan lingkungan dan sumber daya alam yang diiringi oleh iklim global yang turut berubah. Untuk menahan laju pemanasan global, bangunan ramah lingkungan atau bangunan hijau (*Green Building*) yang merupakan salah satu bentuk kepedulian terhadap lingkungan. Di Indonesia, Kementerian Lingkungan Hidup telah mengeluarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010 mengenai Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan. Dalam peraturan tersebut dijelaskan mengenai pengertian dari bangunan hijau, yaitu bangunan yang menerapkan prinsip-prinsip peduli terhadap lingkungannya dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, maupun pengelolaannya dengan menekankan pentingnya aspek penanganan terhadap dampak dari perubahan iklim [1&2].

Lebih lanjut Pateli (2019) menyebutkan bahwa teknik bangunan hijau memaksimalkan penggunaan bahan dan praktik konstruksi yang efisien. Konsep bangunan hijau bertujuan untuk mengembangkan proses pembangunan dengan meminimalkan penggunaan energi dan penggunaan sumber daya alam pada saat konstruksi dan juga operasional. Bangunan hijau menekankan juga pada efisiensi penggunaan sumber daya dan juga menekankan pada tiga R yaitu Reduce, Reuse and Recycle [3].

Bangunan yang mempunyai perencanaan ramah lingkungan atau bangunan hijau akan mempunyai biaya operasional dan pemeliharaan yang lebih rendah berbanding bangunan yang direncanakan dengan kaidah konvensional. Ditambah lagi, perilaku manusia yang menghuni bangunan hijau akan dengan sendirinya berubah menjadi perilaku yang ramah lingkungan [4].

Perguruan tinggi seharusnya memiliki peranan penting dalam menjaga menjaga efek global warming dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan penilaian bangunan hijau pada bangunan yang ada di perguruan tinggi. Dengan memenuhi kriteria-kriteria penilaian tertentu, bangunan di Indonesia dapat dikategorikan sebagai bangunan hijau melalui penilaian dan sertifikasi Bangunan Hijau yang akan dikeluarkan oleh lembaga Green Building Council Indonesia [4]. Salah satu bangunan yang menerapkan konsep bangunan hijau adalah gedung kuliah bersama Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor, Indonesia, yang telah menerapkan konsep *green building* dengan menggunakan bahan ramah lingkungan.

1.1. Bangunan Hijau (*Green Building*)

Konsep bangunan hijau diusulkan pertama sekali oleh arsitek Amerika Paul Soller pada 1960-an [5]. Berdasarkan United States Green Building Council (USGBC), bangunan 'hijau' adalah salah satu dari metode utama yang dihadirkan sebagai solusi untuk mengurangi kerusakan lingkungan global [6]. Bangunan hijau (*Green Building*) menekankan pada struktur dan penggunaan proses peduli terhadap lingkungan serta menghemat sumber daya alam. Siklus hidup bangunan hijau dimulai dari pemilihan tapak bangunan, proses perancangan, pelaksanaan konstruksi, operasional bangunan, pemeliharaan, perbaikan dan *demolish*. [7].

Yudelson (2013) dalam Akreim (2020) menyebutkan bahwa bangunan hijau mengintegrasikan kegiatan desain dan konstruksi untuk mengurangi dampak berbahaya bagi lingkungan dan penghuninya, melalui lima kategori utama, yaitu: situs yang berkelanjutan, efisiensi air, efisiensi energi, kualitas lingkungan interior, dan sumber daya material [6]

Bangunan hijau tidak berarti penghijauan vertikal, atau *roof garden* saja melainkan sebuah konsep yang mengacu pada sebuah bangunan yang tidak membahayakan bagi lingkungan. Bangunan hijau dapat memanfaatkan sepenuhnya sumber daya alam lingkungan, dan dibangun tanpa merusak keseimbangan ekologi lingkungan. Bangunan hijau bisa juga disebut bangunan pembangunan berkelanjutan, bangunan ekologi, atau bangunan alami. Bangunan hijau adalah bangunan berkualitas tinggi di seluruh siklus hidup, yang menghemat sumber daya, melindungi lingkungan, mengurangi polusi, menyediakan fasilitas agar orang menjadi lebih sehat, penggunaan ruang yang aplikatif dan efisien, serta memaksimalkan keselarasan antara manusia dan alam [8]. Dengan kata lain bangunan

hijau adalah bangunan yang semenjak awal perencanaan dan perancangannya bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan dan menjaga kesehatan manusia penghuninya [9].

Bangunan hijau yang mengacu pada keseimbangan lingkungan ekologis, kini didukung oleh undang-undang di setiap negara dengan perhatian pada promosi untuk pengembangan bangunan hijau yang lebih luas [10]. Melalui kebijakan dan program ini, bangunan hijau adalah sebuah konsep yang mendukung peningkatan penggunaan teknologi rendah karbon, efisiensi energi, air serta material bangunan [2].

1.2. GreenShip GBCI

GBCI adalah lembaga nirlaba yang bukan lembaga pemerintah dan berkomitmen untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mengaplikasikan prinsip-prinsip bangunan hijau dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global dan berkelanjutan. Sertifikasi Bangunan hijau atau *GreenShip* merupakan salah satu program GBCI berdasarkan perangkat penilaian khas Indonesia. *GreenShip* juga merupakan upaya yang nyata untuk menjembatani antara praktik yang nyata dengan konsep ramah lingkungan dan prinsip keberlanjutan [11].

Sistem penilaian atau rating ini adalah salah satu bentuk pembelajaran dan edukasi untuk masyarakat umum agar lebih mengenal aspek apa saja yang perlu diketahui dalam sebuah bangunan hijau. Dalam dokumen sistem penentuan peringkat *GreenShip* terdapat tiga aspek yaitu 1) *GreenShip Interior Space* 2) *GreenShip Existing Building* dan 3) *GreenShip New Building* [12].

Menurut GBCI, ada 3 (tiga) jenis kriteria berbeda yang terdapat dalam *GreenShip*, yaitu:

1. Kriteria prasyarat yaitu kriteria yang terdapat dalam setiap kategori yang harus dipenuhi sebelum penilaian berlanjut. pada tahap penilaian berikutnya Kriteria prasyarat tidak memiliki nilai namun apabila kriteria prasyarat ini tidak dipenuhi, maka kriteria kredit dan kriteria bonus untuk jenis gedung yang serupa tidak akan dilakukan penilaian.
2. Kriteria kredit yaitu kriteria yang ada di setiap kategori namun tidak harus dipenuhi. Jika gedung yang akan dinilai memenuhi kriteria penilaian maka gedung tersebut akan mendapatkan nilai dan begitu juga sebaliknya jika tidak memenuhi penilaian maka gedung tersebut tidak akan mendapatkan nilai. Sehingga dalam pemenuhan kriteria kredit ini tergantung dari kemampuan gedung itu sendiri.
3. Kriteria bonus adalah pemberian nilai tambahan pada kategori spesifik yang cukup sulit dan jarang terjadi [9].

Selanjutnya, GBCI atau *GreenShip Green Building Council Indonesia* terdiri dari 6 kriteria yaitu: 1) Tepat Guna Lahan 2) Efisiensi Energi Dan Refrigeran 3) Konservasi Air 4) Sumber & Siklus Material 5) Kualitas Udara & Kenyamanan Udara dan 6) Manajemen Lingkungan Bangunan

1.3. Sumber dan Siklus Material

Dari ke 6 kategori penilaian *GreenShips*, penelitian difokuskan hanya pada Sumber dan Siklus material atau kriteria ke 4 saja. Kriteria ini terdiri dari MRC P, yaitu Refrigeran Fundamental (*Fundamental Refrigerant*), MRC.1. Penggunaan Gedung dan Material Bekas (*Building and Material Reuse*), MRC.2. adalah Material Ramah Lingkungan (*Environmentally Friendly Material*), MRC.3. Penggunaan Refrigeran tanpa ODP (*Non ODS Usage*), MRC.4. Penggunaan Kayu Bersertifikat (*Certified Wood*), MRC.5. Penggunaan Material Prefabrikasi (*Prefab Material*) dan MRC.6. Material Regional atau *Regional Material* [13][14].

Tabel 1. Sumber dan Siklus Material *Greenship* GBCI

Sumber dan Siklus Material (Material Resources and Cycle-MRC)			
MRC P	Refrigeran Fundamental (Fundamental Refrigerant)	P	
MRC 1	Penggunaan Gedung dan Material Bekas (Building Reuse)	2	
MRC 2	Material Ramah Lingkungan (Environmentally Friendly Material)	3	
MRC 3	Penggunaan Refrigeran tanpa ODP (Non ODS Usage)	2	
MRC 4	Kayu Bersertifikat (Certified Wood)	2	
MRC 5	Material Prafabrikasi (Prefab Material)	3	
MRC 6	Material Regional (Regional Material)	2	
Total Nilai Kategori MRC		14	13.9%

1 kriteria
Prasyarat: 6
Kriteria kredit

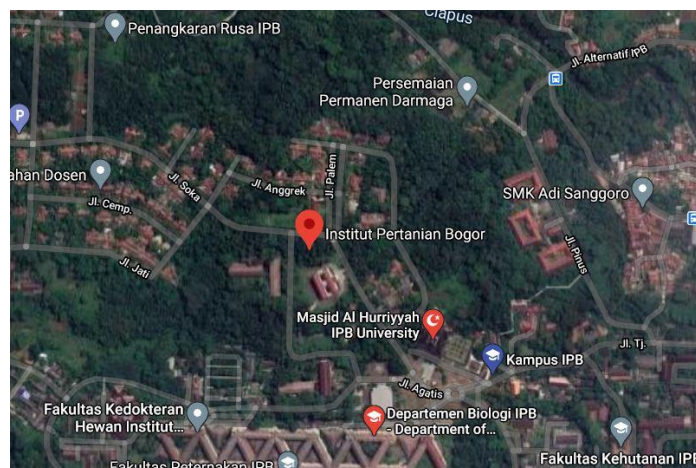
Sumber : Syahriah, 2017 [2]

2. METODOLOGI

Fokus penelitian ini adalah untuk menilai sejauh mana bangunan Gedung Kuliah Bersama Institut Pertanian Bogor memenuhi persyaratan standar *Greenship* GBCI. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan melakukan observasi lapangan dan wawancara dengan beberapa sumber yang berkaitan. Teori dan literatur dalam penelitian ini yaitu pengetahuan tentang teori bangunan hijau ramah lingkungan yang digunakan dalam menganalisis pada penelitian ini. Studi literatur dimaksudkan untuk menelaah *Greenship* GBCI dan konsep ramah lingkungan pada sebuah bangunan sebagai objek penelitian yang berfokus pada kategori Sumber dan Siklus Material.

Kemudian, data yang diperoleh diolah dan dianalisa berdasarkan aspek *Greenship* GBCI dan fokus pada 6 (enam) kategori Sumber dan Siklus Material untuk mendapatkan penilaian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Peta Lokasi Kampus Bersama IPB

Sumber : <http://maps.google.com>

Penilaian Sumber dan siklus material arsitektural dalam GBCI pada gedung kuliah bersama
Institut Pertanian Bogor

Lokasi	: Kampus IPB, Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kota Bogor, Jawa Barat 16680
Arsitek	: Andri Sopiandi, ST., MT., IAI.
Luas bangunan	: 2045 m ²
Konsultan perencana	: PT. RUANG JELAJAH
Jumlah pengguna	: 1280 Orang
Tahun pembangunan	: 2020

3.1. Deskripsi Bangunan Kuliah Bersama IPB

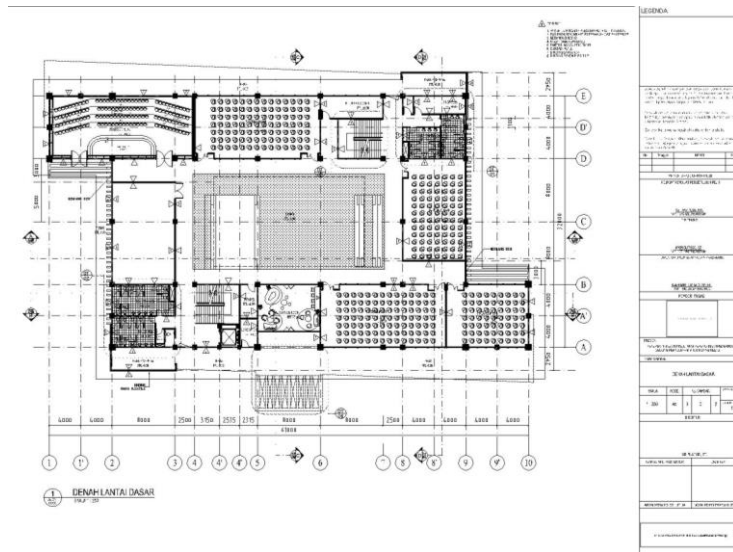
Bangunan Kuliah Bersama IPB disini adalah salah satu bangunan yang terdapat di kompleks Kampus IPB, Bogor. Bangunan Kuliah Bersama IPB berlokasi di Jl. Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Kota Bogor, Jawa Barat 16680. Bangunan kuliah bersama ini memiliki 3 lantai dengan luasan masing-masing:

Lantai dasar	: 1165 m ²
Lantai 1	: 1562 m ²
Lantai 2	: 1423 m ²
Lantai atap	: 1535 m ²

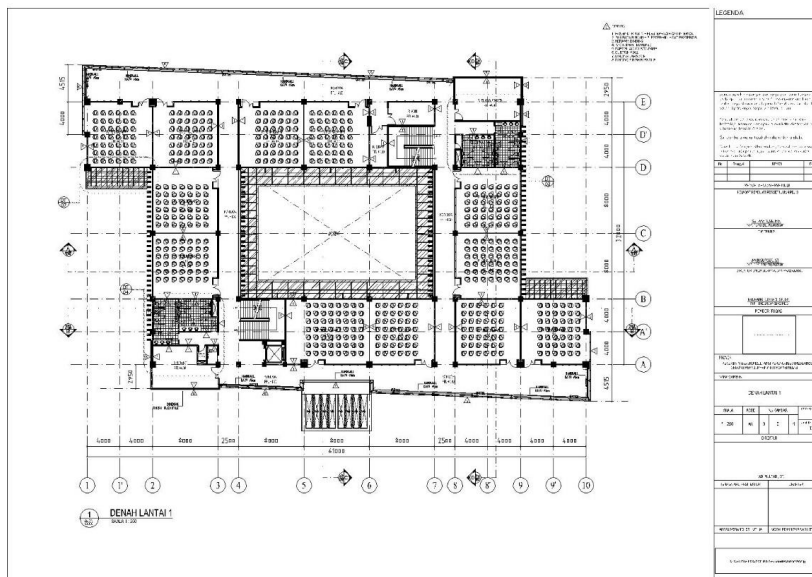
Dengan luas efektif lantai sekitar 4150 m² yang dapat menampung sekitar 1280 orang dengan berbagai jenis ruangan yang terdapat di bangunan tersebut. Bangunan ini mengusung konsep arsitektur modern yang menerapkan konsep *green building* yang bertujuan agar terwujudnya keseimbangan dan kenyamanan penghuni antara manusia sebagai penghuni dan lingkungan sekitarnya.



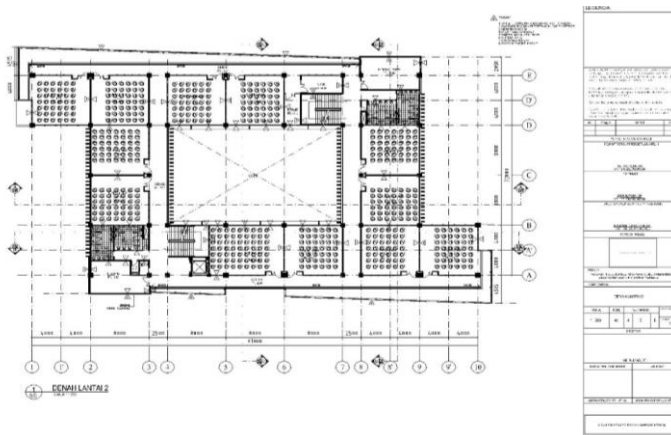
Gambar 2 Gedung Kuliah Bersama IPB
Sumber : Data proyek PT. RUANG JELAJAH [15]



Gambar 3 Denah Lantai Dasar
Sumber : Data proyek PT. RUANG JELAJAH [15]

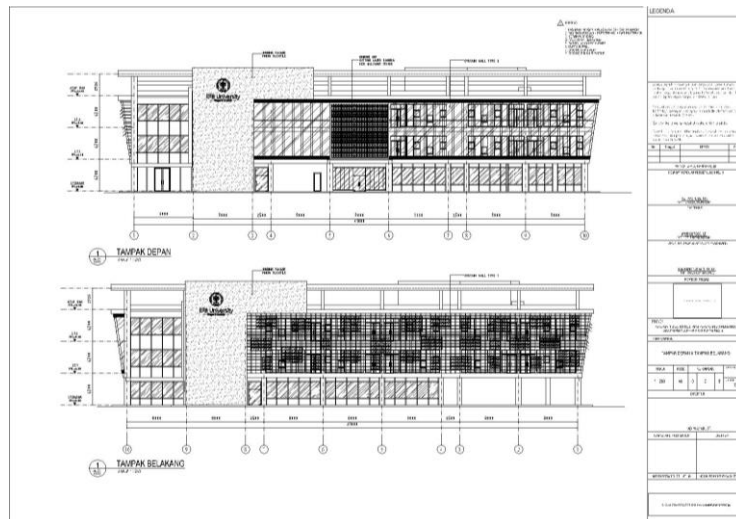


Gambar 4 Denah Lantai 1
Sumber : Data proyek PT. RUANG JELAJAH [15]

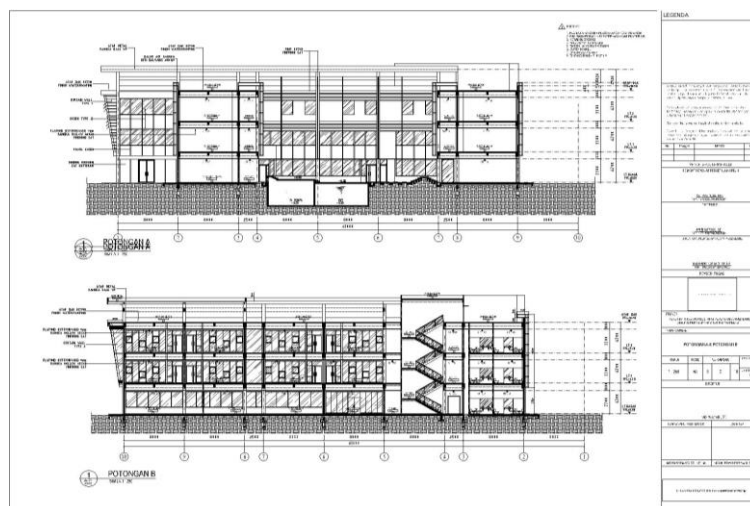


Gambar 5 Denah Lantai 2
Sumber : Data proyek PT. RUANG JELAJAH [15]

Penilaian Sumber dan siklus material arsitektural dalam GBCI pada gedung kuliah bersama Institut Pertanian Bogor



Gambar 6 Tampak Bangunan
Sumber : Data proyek PT. RUANG JELAJAH [15]



Gambar 7 Potongan Bangunan
Sumber : Data proyek PT. RUANG JELAJAH [15]

3.2. Sumber dan Siklus Material

Pembahasan mengenai analisis material arsitektural pada bangunan gedung kuliah bersama Institut Pertanian Bogor yang terkait dalam poin Siklus dan Sumber Material Green Building Council Indonesia (GBCI) meliputi:

1. Penggunaan Refrigeran (CFC)
2. Penggunaan Material Bekas / Daur Ulang
3. Penggunaan Material Ramah Lingkungan
4. Penggunaan Material Refrigeran Tanpa *Ozon Depletion Potential* (ODP)
5. Penggunaan Kayu yang Bersertifikat
6. Penggunaan Material Prefabrikasi
7. Penggunaan Material Regional

3.2.1 Refrigerant Fundamental

Fundamental Refrigerant atau Refrigeran fundamental adalah kriteria prasyarat dalam sistem rating *GreenShip*. Adapun tolak ukur penilaiannya tidak mempergunakan CFC sebagai bahan pemadam kebakaran. Pada kriteria ini tujuan penilaiannya adalah untuk mencegah bahan yang berpotensi merusak lapisan ozon.

Pada pembangunan gedung Kuliah Bersama IPB ini, poin Refrigeran Fundamental tidak diambil karena pada poin ini termasuk kedalam bagian *Mechanical Engineering*, sedangkan dalam penelitian ini hanya membahas bagian Material Arsitektural saja, sehingga point MRC P yang dihasilkan 0.

3.2.2 Penggunaan Gedung dan Material Bekas

Penggunaan kembali material dari gedung merupakan kriteria pada *GreenShip* GBCI dalam upaya meminimalisir limbah pembuangan akhir, menggunakan material bekas dan memperlama jangka hayat penggunaan bahan material.

Pada pembangunan Gedung Kuliah Bersama IPB ini poin Penggunaan Gedung dan Material Bekas tidak diambil dikarenakan:

1. Kepresisian antara material bekas dengan desain sulit dan hampir tidak mungkin mencari yang sama.
2. Kondisi estetika, kekuatan, dan daya tahan tidak bisa diprediksi.
3. Tidak bisa memenuhi total kebutuhan material proyek terutama material dengan jenis dan tipe yang sama.

Sehingga total poin yang dihasilkan untuk kriteria penggunaan Gedung dan Material Bekas adalah 0.

3.2.3 Material Ramah Lingkungan

Kriteria selanjutnya adalah material yang ramah terhadap kawasan sekitar yang bertujuan dapat mengecilkan jejak ekologi dimulai sejak proses pengolahan bahan baku hingga produksi material. jadi Tolak ukur dalam penilaian ini yaitu dalam penggunaan material yang memiliki sertifikat sistem manajemen lingkungan terutama pada waktu proses produksi yang bernilai minimal 30% dari keseluruhan biaya material. Selain itu pemakaian material hasil proses daur ulang minimal 5% dari total biaya. Kemudian, pemakaian material lain dengan bahan baku utama yang bersumber dari sumber daya terbarukan dengan masa panen kurang dari 10 thn mempunyai nilai minimal 2%.

Pada pembangunan Gedung Kuliah Bersama IPB ini terdapat beberapa material ramah lingkungan. Pada tabel 1 ditunjukkan perhitungan biaya material ramah lingkungan yang digunakan dalam Arsitektural dan juga penempatannya.

Tabel 1 Perhitungan Material Ramah Lingkungan

No	Material	Vendor	Total Biaya Material Arsitektural	Total Biaya Material	Prosentase
1	Kaca	Asahimas	Rp. 4.789.770.223	Rp. 1.050.795.500	22 %
2	Cat	Jotun		Rp. 595.979.500	12 %
3	Lantai Keramik	Niro Keramik		Rp. 900.744.385	19 %
4	Atap UPVC	Alderon		Rp. 199.751.978	4 %
5	Kusen	YKK		Rp. 1.895.758.110	40 %

Penilaian Sumber dan siklus material arsitektural dalam GBCI pada gedung kuliah bersama
Institut Pertanian Bogor

No	Material	Vendor	Total Biaya Material Arsitektural	Total Biaya Material	Prosentase
6	Flexitile	Conbloc Internusa		Rp. 155.740.750	3 %
			Total	Rp. 4.789.770.223	100 %
			Total Biaya Material Arsitektural	Rp. 18.874.965.142	
			Presentase	25 %	

Dari hasil yang tertera bisa ditarik kesimpulan bahwa Gedung Kuliah Bersama IPB, Bogor ini tidak mencapai point minimal yang ditentukan sebesar 30%, sedangkan menurut perhitungan penulis hanya mendapat sebesar 25 %, sehingga point yang didapat adalah 0.

3.2.4 Penggunaan Refrigeran Tanpa ODP

Dalam kriteria yang keempat ini, tolok ukur yang digunakan yaitu tidak digunakan bahan yang dapat merusak ozon pada keseluruhan sistem untuk pendingin gedung. Tujuannya agar bahan yang digunakan tak berpotensi merusak ozon.

Dari hasil wawancara dengan narasumber, penggunaan kaca sebagai secondary skin di bagian fasad bangunan tidak berpotensi merusak ozon. Kaca yang digunakan adalah New Stopsol (Pyrolitic Reflective Glass) yang memiliki berbagai karakteristik energi dan cahaya yang baik dan mampu mereduksi transisi panas matahari pada bangunan. Hal ini berdampak pada penghematan biaya listrik dari penggunaan pendingin ruangan. Oleh karenanya diperoleh poin untuk kriteria MRC3 adalah 2 poin.

3.2.5 Kayu Bersertifikat

Kriteria dari Kayu bersertifikat bertujuan untuk menjaga kelestarian hutan. Digunakan kayu dengan bahan baku kayu yang sumbernya jelas dan bisa dipertanggung jawabkan. Tolak ukur yang digunakan adalah material kayu bersertifikat legal ini harus sesuai dengan Peraturan Pemerintah tentang asal kayu (seperti faktur angkutan kayu olahan atau FAKO dan sertifikat dari perusahaan). Selain syarat tsb kayu harus terbukti sah, bukan perdagangan ilegal dengan nilai 100% dari biaya keseluruhan material kayu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Arsitek gedung, pembangunan Gedung Kuliah Bersama IPB, Bogor ini menggunakan kayu bersertifikat terutama pada bagian pintu di dalam gedung. Sehingga diperoleh poin untuk kriteria MRC3 adalah 1 poin.

3.2.6 Material Prefabrikasi

Dalam industrialisasi metode konstruksi ada yang disebut *prefabrication* (prefabrikasi) dimana seluruh komponen *mass production* dan kemudian dirakit di dengan dibantu *crane* atau alat pengangkat serta penanganan lainnya. Alternatif lain untuk bangunan pada tapak tertentu dapat dibuat juga komponen struktur pracetak (*Precast Structural Components*).

Dari hasil wawancara dengan narasumber, pembangunan gedung ini tidak menggunakan material pra-pabrikasi pada elemen arsitektural, sehingga poin yang dihasilkan adalah 0.

3.2.6 Material Regional

Material regional (*regional material*) merupakan kriteria terakhir dalam upaya meminimalkan jejak karbon dalam distribusi dari modal transportasi yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi di dalam Negeri.

Tabel 2 Perhitungan Material Regional

No	Material	Vendor	Negara Produsen	Kota	Jarak	Total Harga
1	Kaca	Asahimas	Indonesia	Bogor	3,1 km	Rp. 1.050.795.500
2	Cat	Jotun	Indonesia	Bogor	9,2 km	Rp. 595.979.500
3	Lantai keramik	Niro	Indonesia	Bogor	9,2 km	Rp. 900.744.385
4	Atap UPVC	Alderon	Indonesia	Bogor	27,3 km	Rp. 199.751.978
5	Kusen	YKK	Indonesia	Bogor	2,3 km	Rp. 1.895.758.110
6	Flexytile	Conbloc Internusa	Indonesia	Bogor	3,1 km	Rp. 155.740.750
7	Partisi	Kenari Djaja	Indonesia	Bogor	58,5 km	Rp. 872.454.860
8	Pintu	PK Garuda	Indonesia	Tangerang	62,6 km	Rp. 115.575.500
9	Bata ringan	Hebel Liebel	Indonesia	Bogor	2,3 km	Rp. 390.579.550
Total biaya material aritektural						Rp. 6.177.380.133
Presentase						32,8%

Berdasarkan hasil analisis dari tabel 2 di atas penggunaan material Arsitektural diambil dari jarak yang tidak lebih dari 1000 km dan sesuai standar GBCI. Namun demikian untuk kriteria total biaya material arsitektural tidak memenuhi syarat yaitu minimal 50 % dan juga 80 % dari total biaya, (Total biaya Material Arsitektural bangunan Rp. 6.177.380.133 dari total biaya bangunan Rp. 18.874.965.142,84) sehingga dari hasil analisis didapat hanya 32,8 %. Sehingga untuk kriteria material regional poin yang didapat 0.

Kesimpulan hasil analisa penilaian Siklus dan Sumber Material menurut greenship GBCI pada Material Arsitektural di Gedung Kuliah Bersama IPB, Bogor, sebagai berikut.

Tabel 3. Sumber dan Siklus Material Greenship GBCI

<i>Resources Material and Cycle-MRC</i>		
MRC P	<i>Fundamental Refrigerant</i>	P
MRC 1	<i>Building and Material Reuse</i>	0
MRC 2	<i>Environmentally Friendly Material</i>	0
MRC 3	<i>Non ODS Usage</i>	2
MRC 4	Kayu Bersertifikat	1
MRC 5	<i>Prefabrication Material</i>	0
MRC 6	<i>Regional Material</i>	0
Total		3
Poin yang Diharapkan		14
Prosentase		21,4%

Sumber : dari hasil analisis, 2021

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis mengenai penilaian Sumber dan Siklus Material arsitektural dalam GBCI pada Gedung Kuliah Bersama di IPB atau Institut Pertanian Bogor yaitu masih banyak kriteria yang tidak memenuhi standar menurut *GreenShip* GBCI. Kriteria yang memenuhi standar hanya pada *Non ODS usage* atau pemakaian refrigeran tanpa ODP serta kayu yang bersertifikat, sehingga poin yang dihasilkan adalah 3 point dari 14 yaitu 21,4 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010., (2010) tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan.
- [2] Syahriyah, Dewi Rachmaniatus (2017), "Penerapan Aspek Green Material Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di Indonesia", *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia* 6 (2), 95-100 DOI <https://doi.org/10.32315/jlbi.6.2.95>
- [3] Pateli, Anand dan Prajapati Ni (2019), "Application of Green Building Concept", *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)* ISSN: 2321-9653; IC Value: 45.98; Volume 7 Issue V, May 2019- Available at www.ijraset.com
- [4] Wiyanto, Henny, Arianti Sutandi, Dewi Linggasari (2014), "Peningkatan nilai bangunan hijau pada bangunan terbangun Studi Kasus: Gedung Kampus X", *Jurnal kajian teknologi* vol. 10. no. 3 november 2014.
- [5] Huang, Wenqin, Yuhui Yang, dan Defei Liu (2020), "Green Building Technology with the Principles of Yangsheng: Environmental Ecology Creating and Computer Simulation in Green Building", *BTCS 2020 Journal of Physics: Conference Series* 1648 (2020)
- [6] Akreim, Mohamed A. S. & Ozge Suzer (2018), "Motivators for Green Buildings: A Review", *Environmental Management and Sustainable Development* ISSN 2164-7682 2018, Vol. 7, No. 2
- [7] Sulistiawan, Agung Prabowo, Arif Abdur Rahman, Gildan Kantona Hamdani, Gieztha Saniy Faisal, Arie Ilham Agustian (2018), "Penerapan Green Material Dalam Mewujudkan Konsep Green Building Pada Bangunan Kafe", *Jurnal Arcade* Volume 1 no 3.
- [8] Leilei, Zheng (2021) Research on the Application of Green Building in Building Design, "2nd International Conference on Geology, Mapping and Remote Sensing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 783 (2021) 012160 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/783/1/012160
- [9] Roshaunda, Diza, Lala Diana, Lonny Princhika, Shafira Khalisha Ryan Septiady (2019), "Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Universitas Pembangunan Jaya Berdasarkan Indikasi Green Building Council Indonesia", *Widyakala* Volume 6 Special Issue Juli 2019 ISSN 2337-7313 e-ISSN 2597-8624
- [10] Wei, Yiyang (2021), The development of green building technology 2021, 3rd International Conference on Clean Energy and Electrical Systems IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 812 (2021) 012011 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/812/1/012011
- [11] Diniari, Arafah, Maranatha Wijayaningtyas, dan Sutanto Hidayat (2021), "Analisis kriteria bangunan hijau berdasarkan GreenShip homes v.1.0 pada perumahan di kota Malang", *Jurnal Informanpro*, <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanp> Vol.10 No.2 Tahun 2021, pp. 19-26
- [12] Laila, Atik Nurul. 2014. Evaluasi Gedung Grha Wiksa Praniti Menggunakan Sistem Pemeringkatan Bangunan Hijau GreenShip New Building Versi 1.2. Yogyakarta: Jurusan Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada.
- [13] Sulistiawan, Agung Prabowo 1, I Made Raka Arsana1, Deni Puji Nurwanto1, Anggia Septiani Hartoyo (2019), "penilaian greenship gbcI dalam penerapan reuse material di café day n nite bandung *Jurnal Arsitektur Terracotta* | No.1 | Vol. 2 | Hal 44 - 54
- [14] Green Building Council Indonesia (GBCI). (2018). Tentang GBC Indonesia; <http://www.gbciindonesia.org>> diakses tanggal 10 Oktober 2018

[15] Data Pribadi PT. Ruang Jelajah.