

## SISTEM RATING BANGUNAN HIJAU INDONESIA *Rating System of Green Building in Indonesia*

<sup>1</sup>Ade Erma Setyowati, <sup>2</sup>Muhammad Nurfajri Alfata, <sup>3</sup>Andreas Wibowo

Pusat Litbang Permukiman, Badan Litbang, Kementerian Pekerjaan Umum

Jl. Panyaungan, Cileunyi Wetan-Kabupaten Bandung 40393

<sup>1</sup>E-mail : dermasty@gmail.com

<sup>2</sup>E-mail : ariel.alfata@puskim.pu.go.id

<sup>3</sup>E-mail : andreaswibowo1@yahoo.de

Diterima : 02 Juni 2014 ; Disetujui : 22 Juli 2014

### **Abstrak**

Sektor bangunan gedung memberikan kontribusi signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Penerapan konsep bangunan hijau merupakan salah satu cara meminimalkan dampak kerusakan lingkungan yang disebabkan sektor ini. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sistem Rating bangunan hijau, berdasarkan metode Delphi. Survei dilakukan dalam 3 (tiga) tahap untuk mendefinisikan : (a) kriteria dan subkriteria bangunan hijau, (b) subkriteria yang urgen untuk saat ini hingga lima tahun ke depan, dan (c) pembobotan masing-masing subkriteria serta sistem penilaiannya. Metode Delphi hanya dilakukan pada tahap I. Sementara tahap II dan III menggunakan kuesioner 1 putaran. Pada survei tahap I diperoleh hasil perhitungan yang memperlihatkan perbaikan konsensus, yaitu : nilai IQR (interquartile range) turun; dan Nilai IRR (interater reliability) naik. Tingkat konsensus dalam survei tersebut berada dalam rentang *poor agreement* (0-0,3), *lack agreement* (0,3-0,5) dan *moderate agreement* (0,51-0,7). Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan penyusunan pedoman penilaian bangunan hijau Indonesia. Bila akan digunakan sebagai acuan penyusunan peraturan daerah, penerapan pedoman perlu dilakukan bertahap dan didukung edukasi yang memadai. Penelitian ini juga merekomendasikan beberapa ranah yang perlu dikaji lebih lanjut tentang pemetaan yang lebih detail sesuai kondisi Indonesia saat ini dan prediksi lima tahun ke depan, konsensus yang lebih baik, dan tata cara penilaian untuk perbaikan sistem Rating bangunan hijau ke depannya.

**Kata Kunci :** *Bangunan hijau, sistem Rating, metode Delphi, urgen, Indonesia*

### **Abstract**

Building sector gives significant contribution to environmental damage. Application of green building concept is one of the ways to minimize the environmental damage caused by this sector. This research is aimed to obtain Rating system on green building based on Delphi method. Survei is conducted in 3 (three) steps to define: (a) criteria and sub criteria of green building, (b) sub criteria that is urgent for current situation until five to eight years ahead, and (c) each weighing. Delphi method is only applied in Step I. Step II and III uses 1 round questioner. In survei Step I the tabulation show the consensus improvement, which is IQR (interquartile range) value is down; and IRR (interater reliability) goes up. Consensus level in agreement (0-0, 3), lack agreement (0.3 - 0.5) and moderate agreement (0.51-0.7). Research result is expected to be used as guidance in assessing green building in Indonesia. If to be used as local regulation setting, guidance application needs to be conducted gradually and supported by adequate educational facility. This research also recommends other areas to be studied further, such as more detail mapping based on Indonesia current condition and prediction in five years ahead, better consensus, and assessment procedure to improve Rating system of green building in the future.

**Keyword :** *Green building, Rating system, Delphi method, urgent, Indonesia*

### **PENDAHULUAN**

Jumlah penduduk Indonesia yang semakin meningkat menuntut bertambahnya penyediaan sarana dan prasarana, salah satunya adalah perumahan dan permukiman. Hal ini berbanding terbalik dengan daya dukung alam yang semakin lama semakin menurun. Salah satu penyebab menurunnya daya dukung adalah semakin banyak bangunan yang didirikan, yang merupakan

penyumbang terbesar bagi pemanasan global dan perusakan lingkungan.

Bangunan memiliki andil besar bagi kerusakan lingkungan. Untuk itu bangunan juga harus mampu menjadi solusi melalui perancangan. Idealnya seluruh fase dalam siklus hidup bangunan (perencanaan, konstruksi, operasi dan demolisi) mempertimbangkan dan menerapkan prinsip bangunan hijau, yaitu prinsip ramah lingkungan,

baik lingkungan dalam maupun luar bangunan, secara lokal maupun global, pada kondisi saat ini maupun akan datang.

Beberapa negara telah memiliki lembaga sertifikasi bangunan hijau yang melakukan pengukuran dan penilaian melalui sistem *Rating*. Sertifikasi ini awalnya merupakan perangkat untuk mendorong penerapan prinsip hijau yang dalam operasionalnya menjamin efisiensi penggunaan energi, air serta sumber daya lain, namun, dalam perjalanannya diwarnai aspek bisnis yang lebih menonjol dibanding aspek teknis (Chan *et al.*, 2009).

Menyadari pentingnya penilaian bangunan hijau dalam mendorong penerapan prinsip, Kementerian Pekerjaan Umum melalui Pusat Litbang Permukiman melaksanakan penelitian yang bertujuan untuk merumuskan pedoman *Rating* bangunan hijau. Penyusunan pedoman ini tidak dilakukan dengan mengadopsi total sistem penilaian yang telah ada namun mengadaptasi dengan mempertimbangkan kondisi lokal (*local setting*) Indonesia. Penelitian ini mengidentifikasi kriteria dan indikator yang penting dan urgen untuk lima tahun ke depan. Kriteria yang digunakan untuk menyatakan suatu kriteria atau subkriteria urgen adalah mudah diimplementasikan, artinya teknologi, sumber daya manusia, dan produk tersedia. Bila persyaratan tersebut tidak terpenuhi, kriteria atau subkriteria juga bisa disebut urgen saat mampu menjadi pendorong penerapan konsep bangunan hijau atau terdapat rencana/kebijakan untuk mendorong atau mengarahkan Indonesia pada suatu kondisi/pencapaian tertentu pada lima tahun yang akan datang.

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah menghasilkan sistem *Rating* bangunan hijau yang sesuai dengan kondisi Indonesia. Sementara manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memfasilitasi pemerintah pusat dan daerah mendorong penerapan konsep bangunan hijau melalui mekanisme perijinan atau insentif. Sistem yang akan dihasilkan juga dapat digunakan oleh lembaga inspeksi terakreditasi untuk menyertifikasi bangunan hijau.

## **METODE**

### **Metode Delphi**

Penelitian ini menggunakan metode Delphi sebagai instrumen penelitian. Metode ini merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk keperluan prediksi jangka panjang dan pengambilan putusan (Landeta dan Barrutia, 2011; Ono dan Wedemeyer, 1994; Parente dan Anderson-Parente, 2011; Rigs, 1983). Aplikasinya beragam

mulai dari sektor publik (Preble, 1983), energi terbarukan (Celiktas and Kocar, 2010); kesehatan (Graham, Regehr, dan Wright, 2003; Kiessling *et al.*, 2010; Steenkiste *et al.*, 2002), perubahan iklim global (Czinkota dan Ronkainen, 2005), kebidanan (Keeney, Hasson, and McKenna, 2001) sampai penyimpanan CO<sub>2</sub> (Wassermann, Schulz, dan Scheer, 2011). Untuk bidang manajemen dan rekayasa konstruksi, Hallowell dan Gambetese (2010) mendiskusikan secara detil aplikasi Delphi.

Delphi merupakan metode untuk menstrukturkan proses komunikasi kelompok atau grup sehingga proses oleh kelompok tersebut sebagai satu kesatuan dapat berlangsung secara efektif untuk menyelesaikan persoalan yang kompleks (Green, Hunter, dan Moore, 1990). Argumentasi aplikasi Delphi untuk kegiatan ini adalah kompleksnya isu terkait dengan implementasi bangunan hijau di Indonesia. Di satu sisi, banyak sistem penilaian yang tersedia (Sharifi dan Murayama, 2013) sementara di sisi lain perlu adanya tinjauan kritis dan kajian spesifik untuk menentukan sistem penilaian yang paling sesuai dengan kondisi di Indonesia. Konsensus mengenai sistem *Rating* yang pas dipandang perlu untuk dilakukan.

Karakteristik dasar Metode Delphi adalah anonimitas, umpan balik terstruktur, proses repetitif, iteratif, dan respon statistik grup (Landeta, 2006; Murray, 1979;). Delphi membutuhkan satu panel terdiri dari para pakar atau panelis yang bertugas memberikan respon atas suatu isu dalam suatu seri survei. Respon tiap panelis pada ronde ke-*j* berdasarkan umpan balik yang dihasilkan analisis atas respons seluruh panelis sebelumnya pada survei ronde ke-*j*-1.

Konsensus yang diukur dengan statistik tertentu diharapkan dapat tercapai setelah beberapa proses iteratif. Konsensus memang tidak otomatis berarti akurasi tinggi karena bisa saja terjadi konsensus dalam harmoni dan bukan dalam akurasi (Murray, 1979). Meski demikian beberapa studi (e.g., Parenté *et al.*, 2005; Riggs, 1983) setidaknya mengonfirmasi konsensus grup dalam Delphi relatif lebih baik dalam hal akurasi dibandingkan rata-rata akurasi individu.

### **Sistem Rating**

Kajian secara ekstensif dilakukan terhadap literatur yang relevan, termasuk filosofi bangunan hijau dan sistem *Rating* bangunan hijau dan variannya yang berlaku saat ini (e.g., Building Research Establishment Environmental Assessment Method/BREEAM, Hong Kong Building Environmental Assessment Methods/HK-BEAM, Leadership in Energy and Environment/LEED, Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency/CASBEE, Green Star,

*Green building Label*), *state of the art* kajian teoritis dan empirik bangunan hijau.

Terdapat beberapa perbedaan sistem penilaian bangunan hijau untuk LEED, GRIHA, dan CASBEE. Sistem penilaian LEED memberikan penilaian pada masing-masing indikator pada *prerequisite* (prasyarat) tanpa poin, *required* (bersyarat) tanpa poin, wajib (*mandatory*) dengan poin dan pemberian poin pada hasil penilaian atau perhitungan. Jumlah poin maksimal untuk bangunan rumah, bangunan baru dan bangunan eksisting berbeda. Poin maksimal untuk rumah adalah 136, untuk bangunan baru adalah 69 dan untuk bangunan eksisting adalah 92.

Sistem penilaian GRIHA memiliki persamaan dengan sistem LEED, di mana penilaian dilakukan dengan poin dan setiap poin memiliki nilai yang sama dalam memengaruhi nilai total. Semua indikator dinilai dalam bentuk poin termasuk kategori wajib sebagian (*partly mandatory*) dan wajib (*mandatory*), dengan poin maksimum adalah 104.

CASBEE memiliki sistem penilaian yang berbeda yaitu dengan menilai kualitas lingkungan terbangun (*Q*) dan beban lingkungan terbangun (*L*) yang kemudian dihitung efisiensi lingkungan terbangun (*BEE*). Penilaian dilakukan dengan mengkategorikan hasil penilaian setiap indikator kedalam lima level yaitu : level 1 ("kondisi sesuai standar"), level 2 ("kondisi antara level 1 dan level 3"), level 3 ("*common practice*"), level 4 ("kondisi antara level 3 dan level 5"), dan level 5 ("kondisi terbaik").

### **Pembentukan Panelis Pakar**

Seleksi panelis menjadi salah satu tahapan penting untuk aplikasi Delphi. Untuk menentukan pakar yang layak menjadi anggota panelis dilakukan curah pendapat (*brainstorming*) dengan terlebih dahulu mengompilasi individu yang dianggap mempunyai kompetensi dan memiliki pengetahuan yang memadai tentang konsepsi bangunan hijau melalui hasil karya yang telah terpublikasikan. Seleksi ini penting terutama untuk menjaga validitas survei dan respon yang diberikan bermakna.

Setelah nama-nama kandidat panelis diperoleh mereka secara terpisah dihubungi untuk ditanyakan kesediaannya untuk berpartisipasi dalam survei Delphi yang akan dilaksanakan. Secara terpisah dimaksudkan untuk menjaga anonimitas sehingga antarpanelis diupayakan tidak saling mengetahui nama panelis lain. Anonimitas berguna untuk mencegah apa yang disebut *band wagon effect* (Geist, 2010) dan tetap dipertahankan, setidaknya sampai survei Delphi

diselesaikan. Kesiapan ini berarti tiap panelis secara konsisten siap mengikuti proses iteratif dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

### **Definisi Kriteria dan Subkriteria**

Berdasarkan kajian literatur terkait bangunan hijau, ditentukan beberapa isu untuk menjadi dasar wawancara dengan tiap panelis yang terseleksi. Wawancara awal sifatnya terbuka (*open-ended*) dengan maksud mengeksplorasi sebanyak mungkin informasi untuk penyusunan kriteria. Termasuk dalam materi wawancara adalah keunggulan dan kelemahan sistem penilaian Bangunan Hijau yang ada saat ini. Kriteria bangunan hijau disusun untuk selanjutnya divalidasi dengan melakukan konsultasi kembali dengan panelis. Melalui curah pendapat tim peneliti diputuskan kandidat kriteria (dan subkriteria) bangunan hijau dengan mempertimbangkan hasil wawancara dengan panelis dan kajian literatur yang telah dilakukan.

Pemilihan dan penetapan kandidat kriteria didasarkan pada relevansinya dengan kondisi Indonesia saat ini, kesamaan (*commonality*) antara satu sistem dengan sistem yang lain meski terminologi yang digunakan mungkin berbeda, potensi *redundancy* antara satu kriteria dan kriteria lainnya, dan antisipasi tingkat kesulitan pengukuran.

Setelah kandidat kriteria berikut dengan validasinya ditentukan, langkah selanjutnya adalah menetapkan kriteria akhir untuk dimasukkan dalam sistem penilaian. Untuk sampai pada penetapan kriteria dan subkriteria akhir, dilakukan dua proses penilaian yang melibatkan responden pakar yaitu penilaian tingkat kepentingan (*importance*) dan tingkat urgensi.

Penilaian tingkat kepentingan dilakukan menggunakan survei Delphi dua putaran. Pada putaran pertama panelis diminta memberikan opini mereka tentang tingkat kepentingan untuk masing-masing kriteria (dan subkriteria) menggunakan Skala Likert 1-5 (1 = sangat tidak penting; 5 = sangat penting). Statistik hasil survei putaran pertama dievaluasi untuk melihat kecenderungan tingkat kepentingan dan konsensus. Statistik yang akan digunakan meliputi purata (*M*), deviasi standar (*S*), kuartil pertama (*Q<sub>1</sub>*) atau nilai pada persentil ke-25, dan kuartil ketiga (*Q<sub>3</sub>*) atau nilai pada persentil ke-75.

Hasil analisis statistik menjadi umpan balik bagi panelis untuk putaran kedua. Pada putaran ini, panelis diminta untuk kembali memberikan respon mereka. Panelis mempunyai tiga opsi, apakah mengabaikan umpan balik dan tetap pada respon semula, melawan umpan balik dan memberikan

kontrarespon atas umpan balik, dan menerima umpan balik dan merespon mendekati rata-rata respon panelis lainnya (Parenté *et al.*, 2005).

Respon panelis dianalisis dengan proses perhitungan yang sama dengan sebelumnya. Bila tercapai konsensus berdasarkan kriteria yang ditetapkan, eliminasi/inklusi kandidat kriteria dapat mudah dilakukan. Permasalahannya adalah jika konsensus tidak tercapai. Untuk menentukan eliminasi/inklusi kandidat dilakukan eksaminasi yang lebih mendalam dengan memertimbangkan kecenderungan dan sebaran opini.

Setelah ditentukan kriteria dan subkriteria yang dinyatakan penting menurut hasil survei, langkah berikutnya adalah menetapkan tingkat urgensi kriteria atau subkriteria sampai lima tahun mendatang untuk Indonesia. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa ada kriteria atau subkriteria yang meski penting namun dirasakan belum saatnya untuk diimplementasikan dalam jangka waktu dekat. Dalam penelitian ini panelis yang sama dimintakan pendapat yang dinyatakan dalam pilihan ya/tidak. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan kriteria dan subkriteria akhir adalah bahwa 100 % panelis menyatakan “ya.”

Untuk mengukur konsensus digunakan rentang interkuartil (*RIK*) dan untuk menentukan konsensus rentang interkuartil relatif (*RIR*) (Landeta, 2006) :

$$RIK_i = Q_{3i} - Q_{1i} \dots\dots\dots(1)$$

dan

$$RIR_i = \frac{Q_{3i} - Q_{1i}}{M_i} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

dengan *RIK<sub>i</sub>* = *RIK* indikator *i*, *Q<sub>1i</sub>* = *Q<sub>1</sub>* indikator *i*, *Q<sub>3i</sub>* = *Q<sub>3</sub>* indikator *i*, *RIR<sub>i</sub>* = *RIR* indikator *i*, *M<sub>i</sub>* = *M* indikator *i*. Ukuran konsensus lainnya adalah indeks diversitas (*ID*; Weisberg, 1992) dan *interrater agreement* (*IRA*; Brown dan Hauenstein, 2005) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$ID_i = 1 - \sum_{j=1}^5 (w_{ij})^2 \dots\dots\dots(3)$$

dengan *ID<sub>i</sub>* = *ID* untuk indikator *i*, *w<sub>ij</sub>* = persentase panelis yang memilih nilai *j* pada indikator *i* dan

$$IRA_i = 1 - \frac{2S_i^2}{[(H + L)M_i - M_i^2 - HL][n/(n-1)]} \dots\dots(4)$$

dengan *IRA<sub>i</sub>* = *IRA* indikator *i*, *S<sub>i</sub>* = *S* indikator *i*, *H* = nilai tertinggi yang mungkin, *L* = nilai terendah yang mungkin, *n* = jumlah panelis. Kriteria lain yang digunakan Li *et al.* (2013) adalah 70% *Rating* setidaknya 4,0.

Pembobotan kriteria dilakukan dengan Delphi dua putaran. Pada putaran I, panelis diminta untuk memberikan skor secara bebas kriteria menggunakan *Rating* antara 0 dan 100; semakin tinggi skor menunjukkan semakin tinggi tingkat kepentingan kriteria berpengaruh terhadap penilaian bangunan hijau. Prosedur pembobotan subkriteria dilakukan dengan cara yang berbeda, yaitu hanya satu putaran. Skor yang diberikan seluruh panelis dirata-ratakan, hasilnya menjadi bobot subkriteria.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pemilihan Subkriteria**

Pemilihan subkriteria berdasarkan tingkat kepentingan dilakukan melalui metode Delphi dua putaran yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Secara umum terjadi perbaikan konsensus, yaitu sebaran yang menurun sebagaimana ditunjukkan dengan *RIK*, *RIR*, dan *ID* turun dan *IRA* naik. Jumlah total subkriteria bertambah dari 133 pada putaran pertama menjadi 141 pada putaran kedua. Hal ini terjadi karena adanya delapan usulan subkriteria baru oleh panelis. Jika digunakan prosedur Li *et al.* (2013), diperoleh 81 (61%) subkriteria untuk putaran pertama dan 92 (65 %) subkriteria untuk putaran kedua.

**Tabel 1** Hasil Survei Delphi Untuk Pemilihan Subkriteria

Ukuran Konsensus	Hasil Survei Delphi					
	Putaran 1			Putaran 2		
	Min	Maks	Rata-rata	Min	Maks	Rata-rata
<i>RIK</i>	0,00	3,25	1,28	0,00	3,00	1,04
<i>RIR</i>	0,00	1,02	0,32	0,00	1,11	0,28
<i>ID</i>	0,18	0,79	0,64	0,18	0,76	0,60
<i>IRA</i>	0,00	0,76	0,36	0,00	0,82	0,46

Untuk masing-masing 92 subkriteria terpilih dinilai tingkat urgensinya, yang hasilnya disajikan dalam Tabel 2. Hanya 21 subkriteria yang dinilai urgen

dan disepakati oleh 100% panelis. Subkriteria ini yang akan digunakan dalam sistem *Rating* yang akan dibangun.

**Tabel 2** Hasil Survei Tahap II Menentukan Tingkat Urgensi

Persentase Kumulatif Panelis yang Menyatakan "ya"	Jumlah Subkriteria <sup>a</sup>
50	78 (95,1 %)
60	76 (92,7 %)
70	67 (81,7 %)
80	55 (67,1 %)
90	45 (54,9 %)
100	21 (25,6 %)

Catatan <sup>a)</sup> Angka dalam kurung menyatakan persentase dari keseluruhan subkriteria terpilih

**Pembobotan**

Pembobotan subkriteria dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama melalui metode Delphi dua putaran dan tahap kedua melalui normalisasi bobot dengan jumlah bobot total tetap 100.

Sementara itu, pembobotan subkriteria dilakukan melalui konsensus panelis. Tulisan ini hanya menyajikan pembobotan kriteria dan subkriteria akhir, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 3.

**Tabel 3** Pembobotan Kriteria Dan Subkriteria Bangunan Hijau

No	Kriteria dan Subkriteria	Tahapan		
		Desain	Konstruksi	Operasi
A	PEMILIHAN DAN PENGOLAHAN TAPAK (PPT)	5,83	-	-
	Lokasi			
1	Lokasi tidak boleh bertentangan dengan peraturan perundangan yang berlaku	5,83	-	-
B	EFISIENSI ENERGI (EE)	-	-	40,04
2	Menghitung efisiensi energi menggunakan lembar kerja yang disediakan, agar pengukuran dapat diseragamkan sehingga mudah untuk dibandingkan	-	-	7,77
3	Melakukan penghematan energi untuk penghawaan, pencahayaan dan transportasi vertikal	-	-	16,02
4	Melaksanakan komisioning setelah penghunian untuk memastikan efisiensi berjalan dengan baik	-	-	7,05
5	Memiliki program sosialisasi penghematan energi	-	-	9,21
C	ASPEK RANCANGAN (AR)	16,17	-	13,81
6	Mengupayakan pengurangan perolehan panas ( <i>heat gain</i> ) baik untuk komponen atap maupun bukan atap	8,66	-	-
7	Mengoptimalkan penggunaan sumber daya alami	7,51	-	13,81
D	PENGUNAAN BAHAN BANGUNAN (PBB)	15,41	25,68	-
8	Menggunakan bahan bangunan dari sumber daya yang dapat diperbarui	8,41	13,85	-
9	Menggunakan bahan bangunan lokal	7,00	11,84	-
E	EFISIENSI AIR (EA)	9,41	32,59	7,28
10	Menggunakan air dari semua sumber yang kualitasnya memenuhi standar sesuai peruntukannya	2,99	32,59	2,95
11	Memilih <i>fixture</i> (perlengkapan sanitair) yang hemat air	6,41	-	4,33
F	KUALITAS RUANG DALAM (KRD)	16,53	-	19,33
12	Memiliki program sosialisasi menjaga kualitas ruang dalam bangunan	-	-	1,78
	Pencemaran udara :			
13	Kondisi udara memenuhi standar yang ditentukan dan tidak mengandung bahan berbahaya/beracun	-	-	2,50
14	Melakukan pengendalian asap rokok	2,15	-	1,97
	Kenyamanan termal :			
15	Kondisi termal ruangan memenuhi standar	-	-	3,15
	Kenyamanan visual :			
16	Tingkat pencahayaan memenuhi standar	4,17	-	2,77
17	Mengoptimalkan pencahayaan alami siang hari	5,54	-	4,15
18	Memilih lampu yang hemat energi	4,68	-	3,01
G	KONTRIBUSI TERHADAP PELESTARIAN LINGKUNGAN	16,53	-	10,27
19	Mengurangi limpasan air hujan ke drainase kota	16,53	-	10,27
H	INOVASI	9,41	41,74	5,68
20	Memiliki sistem pengumpulan sampah, pengomposan sampah, dll	9,41	41,74	5,68
I	PENGELOLAAN LIMBAH	10,70	-	3,58
21	Memiliki fasilitas penampungan dan pembuangan sampah	10,70	-	3,58
	TOTAL	100,00	100,00	100,00

**Tata Cara Penilaian**

Dalam penelitian ditetapkan bahwa tata cara penilaian akan diadopsi dari CASBEE namun dengan sedikit modifikasi. Alasannya, CASBEE lebih mendekati kondisi ideal, di mana hasil penilaian setiap subkriteria telah dikategorikan

menurut level yang kemudian dikalikan bobot masing-masing subkriteria. Sementara itu, tata cara penilaian LEED dan GRIHA tidak memertimbangkan kategori pada tingkatan subkriteria dan setiap poin yang diperoleh

memiliki kekuatan yang sama dalam menambah poin secara keseluruhan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kriteria dan subkriteria bangunan hijau, bobot masing-masing kriteria dan subkriteria, serta tata cara penilaian. Penelitian ini menghasilkan 8 kriteria dan 14 subkriteria pada tahap perencanaan, 3 kriteria dan 4 subkriteria pada tahap konstruksi serta 7 kriteria dan 17 subkriteria pada tahap operasi. Hasil penelitian tersebut dapat digunakan sebagai bahan penyusunan pedoman penilaian bangunan hijau Indonesia, acuan bagi pemerintah daerah dalam menyusun peraturan daerah mengenai bangunan hijau. Penelitian ini merekomendasikan penerapan sistem penilaian perlu dilakukan bertahap dan harus didukung dengan edukasi yang memadai terkait konsep hijau yang dilakukan sedini mungkin. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah perlunya pemetaan yang lebih detil terkait kondisi Indonesia saat ini dan prediksi lima tahun ke depan dan kajian yang lebih mendalam terkait konsensus, serta tata cara penilaian alternatif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Litbang Permukiman yang telah membiayai kegiatan penelitian ini melalui APBN Tahun Anggaran 2013 untuk Kegiatan Penyusunan Pedoman Sistem *Rating* Bangunan Hijau Pada Bangunan Gedung. Penulis juga menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada seluruh panelis yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

## REFERENSI

- Brown, R.D. and Hauenstein, N.M.A. 2005. "Interrater Agreement Reconsidered : An Alternative to the rwg Indices." *Organizational Research Methods*, Vol. 8 No. 2, 165-184.
- Celiktas, M.S., and Kocar, G. 2010. "From Potential Forecast to Foresight of Turkey's Renewable Energy with Delphi Approach." *Energy*, Vol. 35, 1973-1980.
- English, G.M., and Keran, G.L. 1976. "The Prediction of Air Travel and Aircraft Technology to the Year 2000 Using the Delphi Method." *Transport Research*, Vol. 10, 1-8.
- Geist, M.R. 2010. "Using the Delphi Method to Engage Stakeholders : a Comparison of Two Studies." *Evaluation and Program Planning*, Vol. 33, 147-154.

- Graham, B., Regehr, G., and Wright, J.G. 2003. "Delphi as a Method to Establish Consensus for Diagnostic Criteria." *Journal of Clinical Epidemiology*, Vol. 56, 1150-1156.
- Green, H., Hunter, C., and Moore, B. 1990. "Application of the Delphi Technique in Tourism." *Annals of Tourism Research*, Vol. 17, 270-279.
- H.W. Chan, Edwin, K.Qian, Queena dan T.I. Lam, Patrick. 2009 "The Market For Green Building In Developed Asian Cities - The Perspectives Of Building Designers", *Energy Policy* 37 3061-3070
- Hallowell, M.R., and Gambatese, J.A. 2010. "Qualitative Research : Application of the Delphi Method to CEM Research." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 136, No. 1, 99-107.
- Kiessling, C., et al. 2010. "Communication and Social Competencies in Medical Education in German-speaking Countries : the Basel Consensus Statement, Results of a Delphi Survei." *Patient Education and Counseling*, Vol. 81, 259-266.
- Landeta, J. 2006. "Current Validity of the Delphi Method in Social Sciences." *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 73, 467-482.
- Li, L. T., et al. 2013. "A Patient-Centered Early Warning System to Prevent Readmission after Colorectal Surgery : Aa National Consensus Using the Delphi Method." *American College of Surgeons*, 210-216.
- Murray, T.J. 1979. "Delphi Methodologies : a Review and Critique." *Urban Systems*, Vol. 4, 15-158.
- Ono, R., and Wedemeyer, D.J. 1994. "Assessing the Validity of the Delphi Technique." *Futures*, Vol. 26, No. 3, 289-304.
- Parente, R., and Anderson-Parente, J. 2011. "A Case Study of Long-term Delphi Accuracy." *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 78, 1705-1711.
- Preble, J.F. 1983. "Public Sector Use of the Delphi Technique." *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 23, 75-88.
- Ray, P.K., and Sahu, S. 1990. "Productivity Management in India : A Delphi Study." *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 10, No. 5, 25 - 51.
- Riggs, W.E. 1983. "The Delphi Technique : an Experimental Evaluation." *Technology Forecasting Social Change*, Vol. 23, No. 1, 89-94.

- Rogers, M.R., and Lopez, E.C. 2002. "Identifying Critical Cross-cultural School Psychology Competencies." *Journal of School Psychology*, Vol. 42, No. 2, 115-141.
- Sharifi, A., and Murayama, A. 2013. "A Critical Review of Seven Selected Neighborhood Sustainability Assessment Tools." *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 38, 73-87.
- Wassermann, S., Schulz, M., and Scheer, D. 2011. "Linking Public Acceptance with Expert Knowledge on CO2 Storage : Outcomes of a Delphi Approach." *Energy Procedia*, Vol. 4, 6353-6359.
- Weisberg H.F. 1992. *Central Tendency and Variability*, Sage Publications, London.