

## CAPAIAN *GREEN CONSTRUCTION* DALAM PROYEK BANGUNAN GEDUNG MENGUNAKAN MODEL *ASSESSMENT GREEN CONSTRUCTION*

Wulfram I. Ervianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
ervianto@mail.uajy.ac.id

### ABSTRAK

Maraknya pembangunan di Indonesia yang ditandai dengan meningkatnya nilai konstruksi yang diselesaikan dari tahun ke tahun memberikan isyarat bahwa telah terjadi pengambilan material di *quarry* di seluruh Indonesia dan berpotensi menimbulkan *waste* akibat proses konstruksi yang belum tentu ramah terhadap lingkungan. Oleh sebab itu perlu adanya tatanan baru baik berupa regulasi maupun tata kelola di tingkat proyek konstruksi. Salah satu untuk pendekatan yang diyakini dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat disekitarnya adalah pendekatan *green construction*. *Green construction* adalah sebuah pendekatan baru dalam mengelola proyek konstruksi telah menjadi sebuah kebutuhan yang mendesak bagi kehidupan manusia dan keberlanjutan lingkungan sebagai tempat untuk hidup. Pendekatan ini merupakan salah satu tahap dari serangkaian tahap dalam daur hidup proyek konstruksi. Sampai dengan saat ini belum ada informasi terkait dengan aktivitas kontraktor dalam menjalankan proses konstruksinya, apakah telah mengakomodasi hal-hal yang tidak merusak lingkungan dan hal-hal yang dapat menyebabkan terganggunya kesehatan bagi pekerja maupun masyarakat yang tinggal disekitar lokasi proyek. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hal-hal yang telah dicapai oleh kontraktor dalam menjalankan aktivitas proses konstruksinya khususnya dalam proyek bangunan gedung menggunakan model *assessment green construction* untuk proyek bangunan gedung yang dikembangkan oleh Ervianto. Proses *assessment* terhadap proyek konstruksi dilakukan melalui diskusi secara langsung maupun menggunakan *e-mail* dengan cara mengirimkan model *assessment* berupa *software* untuk diisi oleh pimpinan proyek (*self evaluation*). Hasil yang diperoleh adalah sebagian besar kontraktor telah melakukan konservasi energi; konservasi air; memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja; dan manajemen lingkungan bangunan. Namun demikian terdapat perbedaan yang signifikan antara kontraktor milik Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan kontraktor milik swasta nasional. Untuk itu perlu dirancang mekanisme *transfer of knowledge* bagi kontraktor swasta nasional agar terbentuk perilaku dalam aktivitas proses konstruksi yang ramah lingkungan.

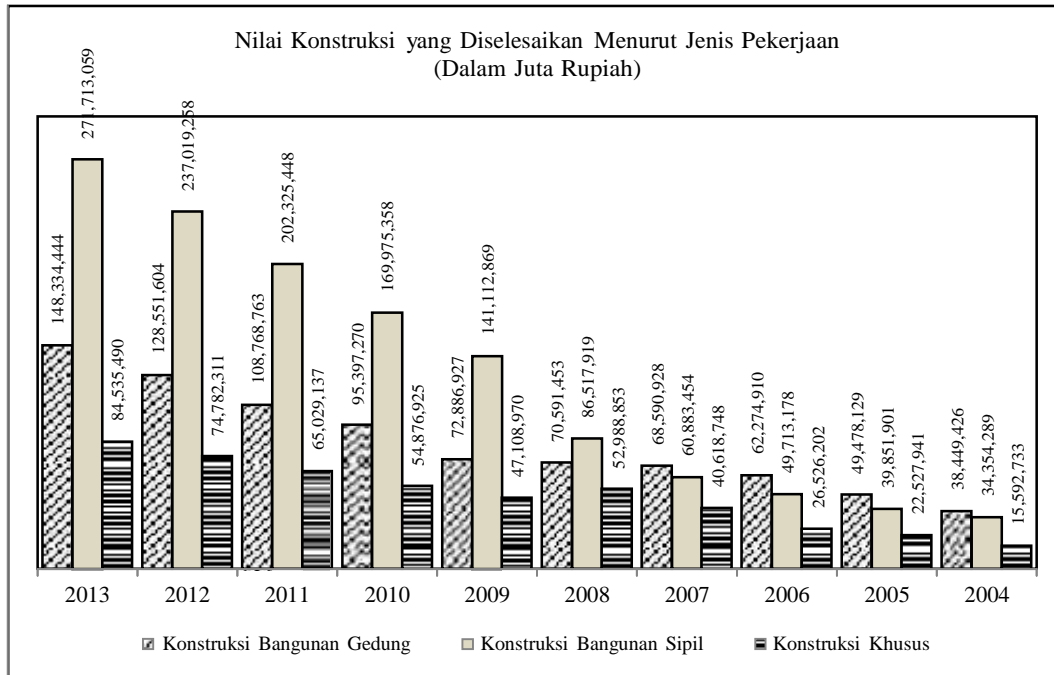
Kata kunci: *Green construction, Model assessment, Proyek konstruksi bangunan gedung.*

### 1. LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang selalu berupaya untuk meningkatkan fasilitas infrastruktur sebagai bukti bahwa roda ekonomi terus berjalan demi mencapai kehidupan yang lebih baik. Salah satu bentuk nyata terjadinya perkembangan ekonomi dalam sebuah bangsa ditandai dengan meningkatnya jumlah dan jenis infrastruktur yang tersedia bagi masyarakatnya. Di tingkat nasional, pembangunan infrastruktur dikelola oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dalam enam tahun terakhir, data statistik memperlihatkan bahwa pembangunan di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (lihat gambar 1). Data ini didasarkan nilai konstruksi yang telah diselesaikan yang dipilah menjadi tiga jenis konstruksi, yaitu: (a) konstruksi bangunan gedung, (b) konstruksi bangunan sipil, dan (c) konstruksi khusus.

Secara umum, ketiga jenis konstruksi tersebut diatas mempunyai kesamaan yaitu menggunakan sumberdaya alam yang bersumber dari dalam bumi dan menghasilkan limbah sebagai hasil sampingan proses konstruksi. Banyak sedikitnya limbah yang dihasilkan oleh pembangunan bergantung pada efisien tidaknya selama proses konstruksi.

Sebuah proses konstruksi dapat dipandang sebagai sebuah sistem, dimana selalu ada komponen *input*-proses-komponen *output*. Komponen *input* dalam sebuah proses konstruksi berupa sumberdaya alam (terbarukan dan tak terbarukan). Sedangkan komponen *output* berupa fisik bangunan dan sejumlah limbah. Kedua hal tersebut merupakan prinsip dalam *green construction*, yaitu menggunakan sumberdaya alam sesuai dengan kebutuhan dan menghasilkan limbah sesedikit mungkin.



Catatan: data tahun 2013 bersifat sementara  
Sumber : BPS 2014.

Gambar 1. Nilai Konstruksi Yang Diselesaikan Menurut Jenis Pekerjaan

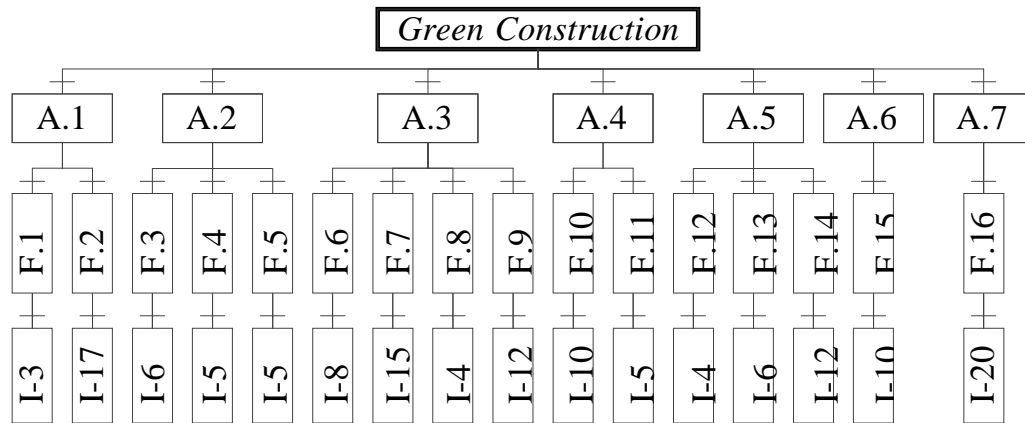
## 2. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan fakta yang terjadi di Indonesia, yaitu adanya peningkatan prasarana fisik dari tahun ke tahun, namun sampai dengan saat ini tidak menggambarkan dengan jelas mengenai banyak sedikitnya limbah yang dihasilkan akibat pembangunan tersebut. Demikian juga mengenai aktivitas yang dilakukan oleh kontraktor sebagai pemeran utama pembangunan, sejauh mana telah mengadopsi dan menerapkan prinsip-prinsip *green construction* agar tercapai pembangunan keberlanjutan. Berdasarkan hal tersebut diatas maka tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan pemetaan terhadap aktivitas kontraktor dalam melaksanakan proses konstruksi khususnya untuk bangunan gedung di Indonesia.

## 3. MODEL ASSESSMENT GREEN CONSTRUCTION

Dalam dokumen *Conseil International Du Batiment*, (1994) dituliskan bahwa tujuan *sustainable construction* adalah menciptakan bangunan berdasarkan perencanaan yang memperhatikan ekologi, menggunakan sumberdaya alam secara efisien dan ramah lingkungan selama operasional bangunan. Salah satu bagian dari *sustainable construction* adalah *green construction* yang merupakan proses holistik yang bertujuan untuk mengembalikan dan menjaga keseimbangan antara lingkungan alami dan buatan sebagaimana dituliskan oleh Plessis, D., Chrisna, Edit, (2002). Sedangkan definisi *green construction* yang dinyatakan oleh Ervianto, W.I., (2012) adalah suatu perencanaan dan pelaksanaan proses konstruksi untuk meminimalkan dampak negatif proses konstruksi terhadap lingkungan agar terjadi keseimbangan antara kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi sekarang dan mendatang.

Selanjutnya prinsip-prinsip *green* ini disusun dalam sebuah model yang merepresentasikan aktivitas proses konstruksi berupa penyederhanaan atau idealisasi. Model *assessment green construction* disusun secara hirarki, yaitu: *green construction*; aspek *green construction* (A.1 s/d A.7); faktor *green construction* (F.1s/d F.16); dan indikator *green construction* (I.1 s/d I.142) (lihat gambar 2). Dalam setiap hirarki, diberikan bobot yang diperoleh melalui proses olah data menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Model *assessment green construction* ini dikembangkan untuk kepentingan evaluasi sendiri terhadap proses konstruksi yang sedang dilaksanakan oleh kontraktor dalam proyek konstruksi.



Gambar 2. Hirarki Model Assessment Green Construction

Dalam model assessment *green construction*, disetiap hirarki dapat dihitung nilai capaian proses konstruksi yang dilakukan oleh kontraktor, yaitu: (a) nilai indikator *green construction* (NIGC); (b) nilai faktor *green construction* (NFGC); (c) nilai aspek *green construction* (NAGC); dan (d) nilai *green construction* (NGC).

### Nilai indikator *green construction*

Nilai indikator *green construction* (NIGC) dapat dihitung berdasarkan notasi matematis sebagai berikut:

$$\dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- I adalah jawaban responden (*i* bernilai 1 jika sudah diimplementasikan dan 0 jika belum diimplementasikan).
- BP adalah Bobot Prioritas, *k* bernilai 0,56 untuk prioritas I dan 0,44 untuk prioritas II.

$$\Sigma \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- Total NIGC adalah Nilai Indikator *Green Construction* di setiap faktor
- *i* adalah banyaknya Nilai Indikator *Green Construction*

### Nilai faktor *green construction*

Nilai Faktor *Green Construction* (NFGC) dihitung berdasarkan notasi matematis 3.

$$\Sigma \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- *i* adalah banyaknya faktor *green construction*
- Total NIGC adalah Nilai Indikator *Green Construction* di setiap faktor
- BFGC adalah Bobot Faktor *Green Construction*

$$\Sigma \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- Total NFGC adalah Nilai Faktor *Green Construction* di setiap aspek
- *i* adalah banyaknya faktor *green construction*

### Nilai aspek *green construction*

Nilai Aspek *Green Construction* (NAGC) setiap aspek dihitung berdasarkan notasi matematis 5. Sedangkan perhitungan total NAGC menggunakan notasi matematis 6.

$$\Sigma \dots\dots\dots(5)$$

$$\Sigma \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- Total NFGC adalah Nilai Faktor *Green Construction* di setiap aspek
- BAGC adalah Bobot Aspek *Green Construction*
- *i* adalah banyaknya aspek *green construction*

**Nilai *green construction***

Nilai akhir dari *green construction* selanjutnya disebut dengan Nilai *Green Construction* (NGC) adalah penjumlahan dari seluruh nilai aspek *green construction* yang dituliskan dalam notasi matematis 7.

$$\Sigma \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- NGC adalah Nilai *Green Construction*.
- *i* adalah banyaknya nilai aspek dalam sebuah aspek *green construction*.
- NAGC adalah nilai Aspek *Green Construction*.

**Nilai maksimum model *assessment green construction***

Nilai maksimum model *assessment green construction* akan dicapai apabila seluruh indikator *green construction* dipenuhi di proyek besarnya adalah 21,92 selanjutnya disebut dengan Nilai *Green Construction* Ideal (NGC <sub>Ideal</sub>) di Indonesia. Selain NGC <sub>Ideal</sub>, terdapat Nilai maksimum Model *Assessment Green Construction* yang dihasilkan berdasarkan terpenuhinya seluruh indikator *green construction* yang telah berhasil diimplementasikan di tingkat proyek oleh kontraktor di Indonesia yang disebut dengan Nilai *Green Construction* Terbaik (NGC <sub>Terbaik</sub>) di Indonesia sebesar 15,47. Kedua nilai ini dapat dimanfaatkan sebagai *baseline* untuk mengetahui seberapa besar capaian kontraktor dalam memenuhi indikator *green construction* dalam sebuah proyek.

**4. DATA DAN ANALISIS DATA**

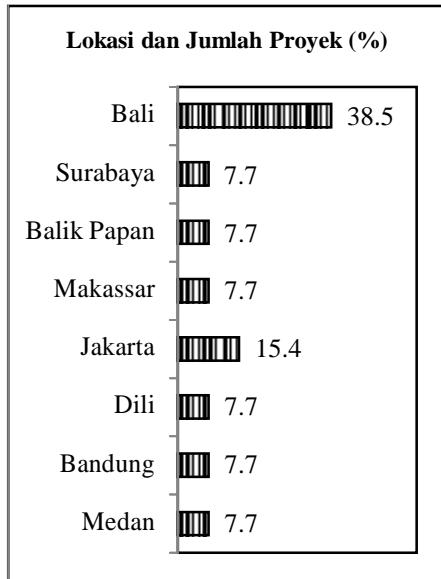
Model *assessment green construction* tersebut diatas selanjutnya digunakan untuk menilai proses konstruksi di beberapa proyek konstruksi di Indonesia. Mekanisme yang dilakukan untuk memperoleh data dengan cara mengirimkan model *assessment green construction* dalam file *spreadsheet* kepada pengelola proyek yang akan diukur. Responden yang melakukan *assessment* adalah *project manager* atau pihak yang ditunjuk oleh *project manager* dengan mempertimbangkan kompetensinya.

Jumlah proyek yang digunakan dalam penelitian sebanyak 13 proyek yang tersebar di beberapa lokasi di Indonesia dan sebuah proyek di kota Dili, Republic Democratic of Timor Leste. Pada awalnya diharapkan dapat diperoleh data proyek dari setiap kota besar di Indonesia agar dapat menggambarkan aktivitas proses konstruksi oleh kontraktor secara komprehensif. Akan tetapi hal ini tidak dapat terpenuhi dan tidak menyebabkan penelitian terhenti. Berdasarkan kepemilikannya, 13 data tersebut diatas diperlihatkan dalam tabel 1.

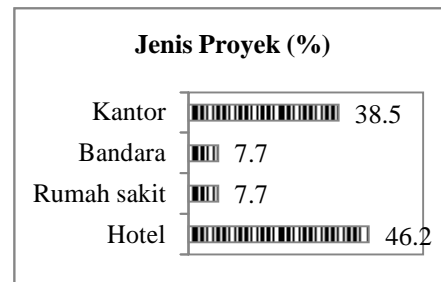
Tabel 1. Fungsi dan kepemilikan proyek

No.	Fungsi Bangunan	Kepemilikan	No.	Fungsi Bangunan	Kepemilikan
1	Bandara	BUMN	8	Hotel	Swasta
2	Kantor	BUMN	9	Hotel	Swasta
3	Condotel	BUMN	10	Hotel	BUMN
4	Kantor	BUMN	11	Rumah Sakit	BUMN
5	Kantor	BUMN	12	Apartemen	BUMN
6	Kantor	Swasta	13	Hotel	Swasta
7	Kantor	BUMN			

Adapun persentase data proyek yang diperoleh berdasarkan lokasi dan jenis proyek diperlihatkan dalam gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Lokasi dan Persentase Jumlah Proyek



Gambar 4. Persentase Jenis Proyek

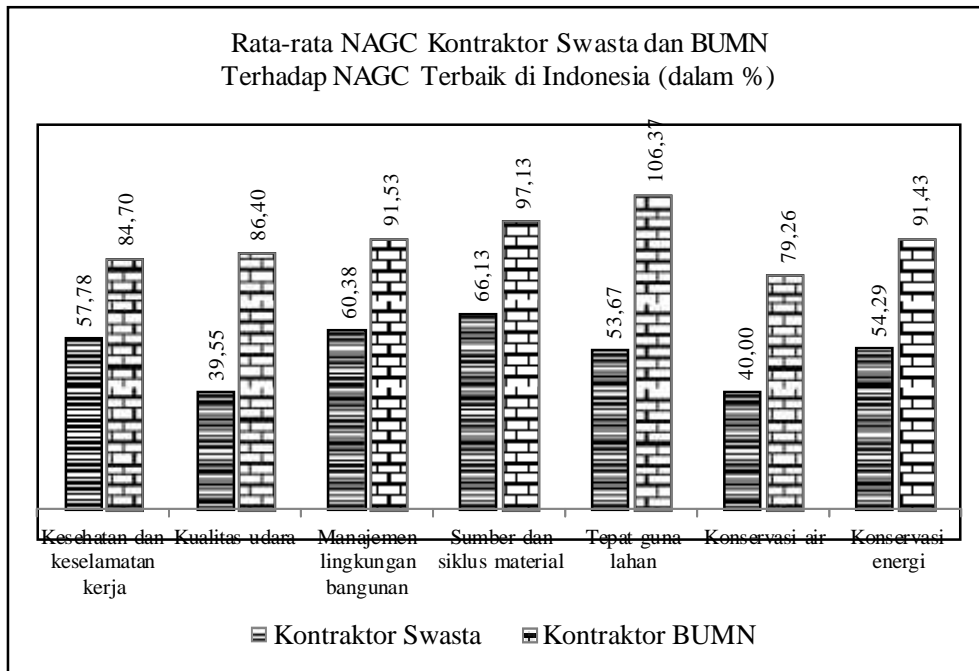
Ketigabelas proyek tersebut diatas dilaksanakan oleh 4 kontraktor swasta nasional ( $\approx 30,77\%$ ) dan 9 kontraktor BUMN ( $\approx 69,23\%$ ). Data yang diperoleh berupa indikator *green construction* yang telah dan belum diimplementasikan di proyek sekaligus informasi besarnya nilai *green construction*, nilai di tingkat aspek, dan faktor *green construction*.

Di tingkat aspek *green construction*, nilai rata-rata ke-13 proyek tersebut dibedakan antara kontraktor BUMN dan swasta, dengan tujuan untuk mengetahui variasi aktivitas kontraktor dalam mengakomodasi indikator *green construction* yang dibandingkan terhadap  $NAGC_{\text{Terbaik}}$  dan  $NAGC_{\text{Ideal}}$  yang dinyatakan dalam persentase (lihat gambar 5 dan gambar 6).

### Capaian *green construction* terhadap kondisi terbaik

Aktivitas kontraktor dalam memenuhi indikator *green construction* yang diukur di tingkat aspek terjadi variasi antara kontraktor BUMN dan swasta. Rata-rata kontraktor BUMN mampu mencapai 90,97% dari capaian terbaik di Indonesia. Secara berurutan capaian kontraktor BUMN adalah: (a) tepat guna lahan, (b) sumber dan siklus material, (c) manajemen lingkungan bangunan, (d) konservasi energi, (e) kualitas udara, dan (f) kesehatan dan keselamatan kerja, (g) konservasi air. Rata-rata kontraktor swasta dalam memenuhi indikator *green construction* mampu mencapai 53,06% dari capaian terbaik di Indonesia. Secara berturut-turut capaian kontraktor swasta adalah: (a) sumber dan siklus material, (b) manajemen lingkungan bangunan, (c) kesehatan dan keselamatan kerja, (d) konservasi energi, (e) tepat guna lahan, (f) konservasi air, (g) kualitas udara. (lihat gambar 5).

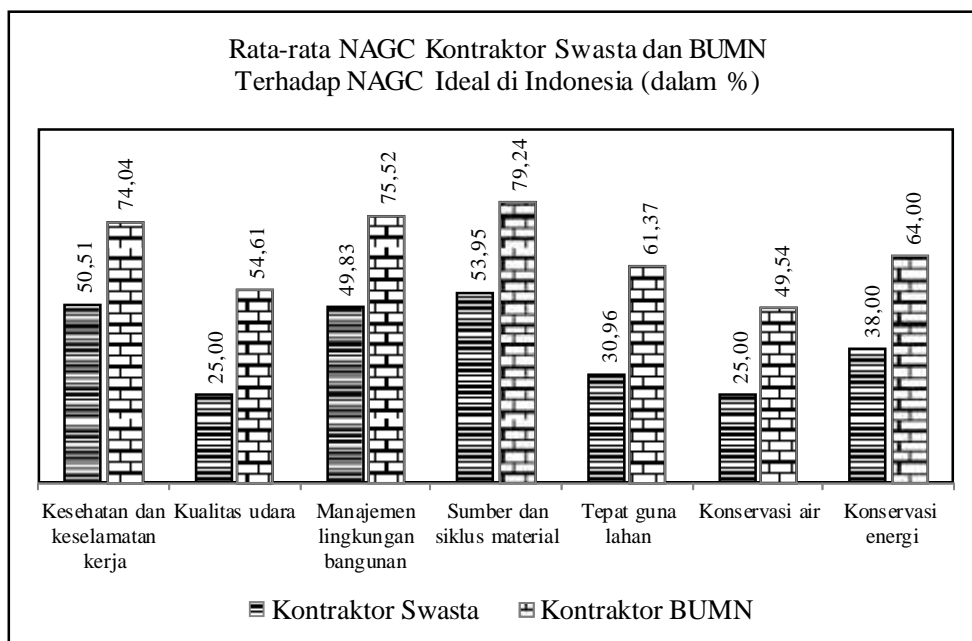
Perbedaan capaian antara kontraktor swasta dengan BUMN adalah 37,91%. Perbedaan capaian antara kedua kelompok tersebut diatas dapat disebabkan oleh banyak hal, antara lain: (a) Jumlah responden yang tidak berimbang, (b) Perbedaan kesempatan untuk melaksanakan proyek *green* dimana keempat proyek yang dikelola oleh kontraktor swasta bukan merupakan proyek *green*. Hal ini berdampak pada terbatasnya ruang untuk belajar terkait dengan prinsip-prinsip *green*, (c) Sejak awal masuknya pengetahuan tentang *green construction* di Indonesia pada tahun 2007 diinisiasi oleh salah satu kontraktor BUMN. Adanya peluang tersebut diatas dimanfaatkan sebagai ruang untuk belajar dan mengembangkan *green construction* di Indonesia, (d) Belum terjadi kolaborasi eksternal antar kontraktor BUMN dan Swasta yang dimungkinkan terjadinya *transfer of knowledge*. Namun, kolaborasi internal antara kontraktor BUMN terhadap kontraktor swasta (spesialis) telah banyak dilakukan. Mekanisme ini diyakini sebagai ruang belajar yang efektif bagi kontraktor spesialis.



Gambar 5. Capaian Aspek *Green Construction* Kontraktor BUMN dan Swasta Terhadap Nilai Aspek *Green Construction* Terbaik di Indonesia

### Capaian *green construction* terhadap kondisi ideal

Capaian *green construction* sejumlah proyek tersebut diatas jika dibandingkan terhadap kondisi ideal di Indonesia adalah 65,47% untuk kontraktor BUMN dan 39,04% untuk kontraktor swasta. Berdasarkan kondisi ini maka masih perlu untuk ditingkatkan aktivitas konstruksi di proyek, baik untuk kontraktor BUMN maupun swasta.



Gambar 6. Capaian Aspek *Green Construction* Kontraktor BUMN dan Swasta Terhadap Nilai Aspek *Green Construction* Ideal di Indonesia

### Kajian tingkat aspek *green construction*

Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan aspek *green construction* mencakup tujuh aspek sebagai berikut:

**Aspek kesehatan dan keselamatan kerja**, tujuan dalam aspek ini adalah: (a) mengurangi dampak asap rokok terhadap udara; (b) mengurangi polusi zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia; (c) menjaga kebersihan dan kenyamanan lingkungan proyek.

**Aspek kualitas udara**, tujuan dalam aspek ini adalah untuk mengurangi terjadinya pencemaran udara yang ditimbulkan oleh bahan bangunan dan peralatan yang digunakan selama proses konstruksi.

**Aspek manajemen lingkungan bangunan**, tujuan dalam aspek ini adalah untuk mengurangi terjadinya limbah sehingga beban di tempat pembuangan akhir berkurang. Mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana agar mempermudah proses daur ulang.

**Aspek Sumber dan Siklus Material**, tujuan dalam aspek ini adalah untuk menahan eksploitasi sumberdaya alam tidak terbarukan untuk memperpanjang daur hidup material.

**Aspek tepat guna lahan**, tujuan dalam aspek ini adalah memelihara kehijauan lingkungan, mengurangi emisi CO2 serta polutan. Selain itu, telah dilakukan berbagai usaha untuk mengurangi beban drainase kota yang disebabkan oleh limpasan air hujan baik volume maupun kualitas air akibat proses konstruksi.

**Aspek konservasi air**, tujuan dalam aspek ini adalah melakukan pemantauan dan pencatatan pemakaian air, penghematan konsumsi air, dan melakukan reuse pemakaian air yang bersumber dari dewatering, tampungan air hujan, menggunakan limpasan air hujan selama proses konstruksi.

**Aspek konservasi energi**, tujuan dalam aspek ini adalah melakukan pemantauan dan pencatatan pemakaian energi, penghematan konsumsi energi, dan pengendalian penggunaan sumber energi yang berdampak terhadap lingkungan selama proses konstruksi.

Capaian kontraktor dalam setiap aspek *green construction* perlu diinterpretasikan lebih komprehensif untuk mengetahui posisi secara kelompok. Adapun pendekatan yang digunakan adalah menggunakan *control chart* yang terdiri dari dua hal, yaitu *upper control limit* dan *lower control limit*.

*Upper Control Limit* (UCL) atau batas atas untuk sejumlah data dapat diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\dots\dots\dots(8)$$

*Lower Control Limit* (LCL) atau batas bawah dapat diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\dots\dots\dots(9)$$

Catatan:

$A_2 = \text{Factor Control Limit}$

Tabel 2 .Capaian NAGC di proyek berdasarkan kepemilikan kontraktor di Indonesia

Aspek <i>Green Construction</i>	NAGC < LCL	LCL < NAGC < UCL	NAGC > UCL
	NAGC < NAGC <sub>terbaik</sub>	NAGC <sub>terbaik</sub> < NAGC <sub>ideal</sub>	NAGC > NAGC <sub>ideal</sub>
Kesehatan dan keselamatan kerja	7 BUMN dan 4 swasta	2 BUMN	-
Kualitas udara	4 BUMN dan 4 swasta	5 BUMN	-
Manajemen lingkungan bangunan	5 BUMN dan 4 swasta	4 BUMN	-
Sumber dan siklus material	3 BUMN dan 4 swasta	5 BUMN	1 BUMN
Tepat guna lahan	3 BUMN dan 3 swasta	6 BUMN dan 1 swasta	-
Konservasi air	5 BUMN dan 4 swasta	4 BUMN	-
Konservasi energi	6 BUMN dan 4 swasta	3BUMN	-

Merujuk tabel 2, telah tergambar capaian kontraktor di Indonesia dalam mengakomodasi aspek *green construction*. Sebagian besar praktik di lapangan yang dilakukan oleh kontraktor relatif masih sedikit yang ditunjukkan oleh konsentrasi capaian NAGC < NAGC<sub>terbaik</sub>. Sedangkan capaian NAGC diantara NAGC<sub>terbaik</sub> < NAGC<sub>ideal</sub> untuk tujuh aspek didominasi oleh kontraktor milik BUMN. Khusus untuk aspek sumber dan siklus

material, kontraktor BUMN mampu mencapai lebih dari NAGC <sub>ideal</sub>. Berdasarkan fenomena tersebut diatas dapat dinyatakan bahwa kontraktor milik BUMN mempunyai peluang lebih besar untuk mencapai green construction.

## **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan ilustrasi sebagaimana tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa capaian kontraktor dalam setiap aspek *green construction* adalah sebagai berikut: (a) Aspek kesehatan dan keselamatan kerja 76,92%; (b) Aspek kualitas udara 84,62%; (c) Aspek manajemen lingkungan bangunan 69,23%; (d) Sumber dan siklus material 81,82%; (e) Tepat guna lahan 53,85%; (f) Konservasi air 81,82%; (g) Konservasi energi 81,82%.

Secara umum kontraktor milik BUMN mampu memenuhi indikator *green construction* lebih banyak jika dibandingkan kontraktor milik swasta. Oleh karenanya untuk meningkatkan kemampuan kontraktor swasta dalam memenuhi indikator *green construction* perlu adanya proses edukasi dari kontraktor BUMN kepada kontraktor milik swasta melalui mekanisme eksternal kolaborasi maupun internal kolaborasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik, 2014.

*Conseil International Du Batiment* (1994).

Ervianto, W.I. (2012), Laporan Penelitian “*Identifikasi Faktor Green Construction Pada Bangunan Gedung di Indonesia*”, ITB-JICA.

Ervianto, W.I., dkk., (2011), Pengembangan Model *Assessment Green Construction* Pada Proses Konstruksi Untuk Proyek Konstruksi di Indonesia, Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, 20 Desember 2011.

Plessis, D., Chrisna, Edit (2002): *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries*’ Pretoria: Capture Press.