

KAJIAN PENERAPAN *GREEN SUPPLY CHAIN* PADA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG

Nedra Neswita

e-mail: Nedra_071@yahoo.com

ABSTRAK

Supply chain industri konstruksi merupakan pengekplorasi sumber daya alam yang besar sehingga dibutuhkan pengintegrasian pemikiran lingkungan kedalam *supply chain* konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bagaimana pembentukan dan *best practice green supply chain* pada konstruksi bangunan gedung yang akan dilakukan dengan mengeksplorasi proyek konstruksi *green building* yang akan disertifikasi greenship untuk *new building*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penilaian greenship untuk aspek pengadaan barang yaitu 71%, 21% untuk pelaksanaan konstruksi dan 8% untuk *reverse logistic*. Penerapan yang ditargetkan oleh setiap proyek ternyata proyek yang memiliki target *green building* dengan predikat silver ternyata menduduki peringkat pertama dalam penerapan aspek pengadaan barang sebesar 55,3%. Penerapan aspek pelaksanaan konstruksi untuk semua proyek memiliki persentase penerapan yang sama yaitu 15,8%, sedangkan untuk aspek *reverse logistic* hanya diterapkan oleh salah satu proyek yang memiliki *green building* dengan predikat platinum dengan persentase pelaksanaan sebesar 2,6% sedangkan proyek yang lainnya tidak menerapkannya. penerapan *reverse logistic* yang terjadi hanya terjadi pada tingkat proyek saja dan *best practice* dari pelaksanaan *green supply chain* ini hanya pada aspek pengadaan dan pelaksanaan konstruksi.

Kata kunci : *Green Supply Chain, Green Building, Greenship*

ABSTRACT

The construction industry supply chain is a great natural resources explorers so that required integrating environmental thinking into supply chain of construction. This reasearch aims to obtain how the formation and best practice of green supply chain in building construction will be done by exploring green building construction project to be certified greenship for the new building. The results showed that the percentage of assessments greenship for the procurement of goods by 71%, 21% for construction and 8% for reverse logistics. Green building with a silver target was ranked first in the implementation procurement of goods by 55.3%. Implementation aspects of the construction have the same percentage for all by 15.8%, for reverse logistics aspects only applied by one of the projects that have platinum green building target with a percentage of 2.6%, and the others project do not apply it. Implementation of reverse logistics that occurs at the project level only and best practice of implementing green supply chain is only on the procurement and construction aspect.

Keywords : *Green Supply Chain, Green Building, Greenship*

PENDAHULUAN

Industri konstruksi digambarkan sebagai pengekplorasi sumber daya alam yang besar, baik fisik maupun biologis (Spence & Mulligan, 1995) dan bangunan termasuk pengkontribusi CO₂ terbesar dari emisi karbondioksida dunia sehingga suatu bangunan juga ikut berkontribusi untuk menaikkan temperatur permukaan bumi. *Green building* merupakan salah satu bentuk respon terhadap pemanasan global. Secara definisi *green building* adalah bangunan dimana sejak dimulai dalam tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian hingga dalam operasional pemeliharannya memperhatikan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dari kualitas udara di dalam ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya. Untuk mengintegrasikan aspek lingkungan mulai dari tahap perencanaan, pembangunan dan operasional akan melibatkan

banyak pihak baik organisasi maupun individu untuk lebih memperhatikan aspek lingkungan terhadap proses dan kegiatan mereka masing-masing. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena limbah dan emisi yang dikeluarkan oleh *supply chain* telah menjadi sumber utama masalah lingkungan termasuk diantaranya pemanasan global dan hujan asam (Bloemhuf-Ruwaard, P. van Beck, & Wassenhove, 1995).

Kunci menyebarkan manajemen lingkungan bergantung kepada kapasitas perusahaan besar untuk menyampaikan kinerja lingkungan untuk rekan-rekan mereka yang lebih kecil (*supplier*) (Lamming & Hampson, 1996). Industri konstruksi memiliki karakteristik yang unik dan berbeda dengan industri lainnya. Khususnya pada proyek konstruksi bangunan gedung memiliki item pekerjaan yang banyak dan kompleksitas pekerjaan yang tinggi sehingga membutuhkan keahlian-keahlian yang spesifik dalam proses produksinya dan melibatkan banyak pihak baik organisasi maupun individu dalam proses produksi, hal ini akan menjadi tantangan bagi kontraktor karena kontraktor harus memiliki tanggung jawab pengelolaan lingkungan proyek-proyek konstruksi dalam rangka meminimalkan dampak lingkungan di dalam dan luar lokasi proyek (Ofori, Gang, & Briffett, 2002). Berdasarkan penelitian Susilawati (2005) ditemukan bahwa pada tingkatan proyek, peran *owner* sangat besar dalam menentukan keluasan jaringan *supply chain* konstruksinya. Hal ini bermula pada pemilihan metode kontrak yang dilakukan *owner* yang akan menunjukkan pihak-pihak mana saja yang akan berperan dalam penyusunan jaringan *supply chain*nya dan seberapa luas jaringan *supply chain* dari pihak-pihak tersebut. Dengan besarnya peran *owner* dalam menunjuk pihak-pihak mana saja yang akan berperan dalam penyusunan jaringan *supply chain*nya dan tanggung jawab kontraktor untuk meminimalkan dampak lingkungan di dalam dan luar lokasi proyek, maka diharapkan *owner* dan kontraktor memiliki kapasitas untuk menyampaikan kinerja lingkungan ke jaringan *supply chain*nya.

Penelitian bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai penerapan *green supply chain* pada proyek konstruksi bangunan gedung. Gambaran *green supply chain* yang akan diperoleh adalah pembentukan dan *best practice green supply chain* pada konstruksi bangunan gedung yang akan dilakukan dengan mengeksplorasi proyek konstruksi *green building*.

GREEN BUILDING

Green building merupakan bangunan (baru) yang direncanakan dan dilaksanakan atau bangunan (sudah berdiri) yang dioperasikan dengan memperhatikan faktor-faktor lingkungan seperti :

- ♦ Penggunaan lahan yang layak dan berkelanjutan
- ♦ Efisiensi dalam penggunaan sumber air
- ♦ Penghematan energi, penggunaan energi berkelanjutan dan melindungi atmosfer
- ♦ Penghematan bahan bangunan, mereduksi limbah dan tidak mengeksploitasi sumber daya alam
- ♦ Melindungi dan mempertahankan kualitas udara dalam ruang, untuk menunjang kesehatan penghuni.

Sebagai alat bantu bagi para pelaku industri bangunan dalam menerapkan *best practices* dan mencapai standar terukur yang dapat dipahami oleh masyarakat umum maka dirumuskan *green building rating system*.

Green building rating systems Indonesia disebut dengan *greenship* yang merupakan perangkat penilaian yang disusun oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) untuk menentukan apakah suatu bangunan layak atau tidak untuk bersertifikat sebagai *green building*. *Green building Council of Indonesia* di bentuk pada tahun 2009. Penyusunan *greenship* didukung oleh *World Green building Council*, dan dilaksanakan oleh komisi *rating* dari GBCI. *Greenship* terbagi atas enam aspek yaitu:

1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*)
2. Efisiensi Energi & Refrigeran (*Energy Efficiency & Refrigerant/EER*)
3. Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*)

4. Sumber & Siklus Material (*Material Resources & Cycle/MRC*)
5. Kualitas Udara & Kenyamanan Udara (*Indoor Air Health & Comfort/IHC*)
6. Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building & Environment Management/BEM*)

Masing-masing aspek greenship tersebut mengandung kredit yang masing-masing memiliki muatan nilai tertentu dan akan diolah untuk menentukan penilaian dengan predikat yang tercantum pada Tabel 1. Bobot nilai rating mencerminkan tingkat kesulitannya, semakin tinggi kesulitannya maka makin tinggi pula bobotnya.

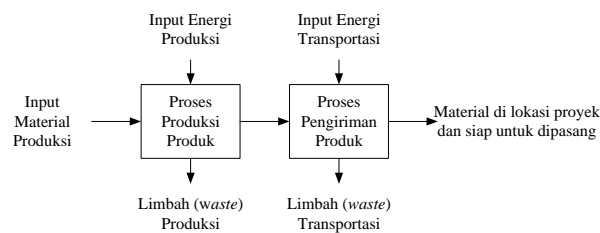
Tabel 1. Kategori Sertifikasi *Green Building Council Indonesia*

Predikat	Kesesuaian dengan konsep bangunan hijau	Nilai Terkecil	
		Nilai	%
Platinum	Sesuai dan menjadi suri tauladan	74	73
Emas	Sangat sesuai	58	57
Perak	Sesuai	47	46
Perunggu	Dapat tersertifikasi	35	35

Material yang digunakan pada proyek *green building* harus memiliki karakteristik sebagai berikut (Glavinich, 2008):

a. Efisiensi sumberdaya

Efisiensi sumberdaya pembangunan gedung dengan meminimalkan sumber daya dan limbah (*waste*). Model sederhana proses produksi material bangunan sebagai berikut:



Gambar 1. Proses produksi bahan bangunan

b. Meminimalkan limbah (*waste*)

Strategi mengurangi limbah dapat diterapkan oleh kontraktor dimulai dari proses pengadaan, diantaranya:

- Hanya memesan material yang dibutuhkan saja
- Meminimalkan transportasi dan pengemasan material
- Menggunakan material ukuran standar
- Mempertimbangkan material fabrikasi yang dibuat menurut pesanan
- Merakit material prafabrikasi diluar lokasi proyek

c. Menjaga kualitas udara

Pertimbangan pemilihan material bangunan agar kualitas udara selama proses konstruksi dan setelah konstruksi tetap terjaga dengan baik adalah sebagai berikut:

- Tidak mengandung racun atau kadarnya cukup rendah
- Meminimalkan emisi bahan kimia
- Resisten terhadap lembab
- Mudah dirawat

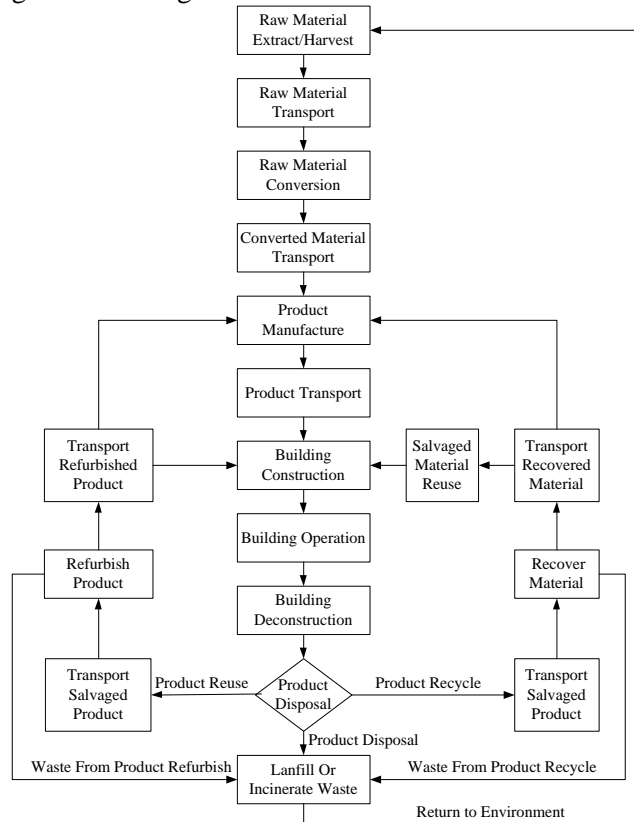
d. Efisien pemakaian energi

Produk yang dihasilkan termasuk perlengkapan dan peralatan gedung di rancang untuk efisien dalam pemakaian energi dan memenuhi standar yang digunakan.

e. Konservasi air

Pemakaian air baik pada tahap konstruksi maupun operasi harus lebih efisien.

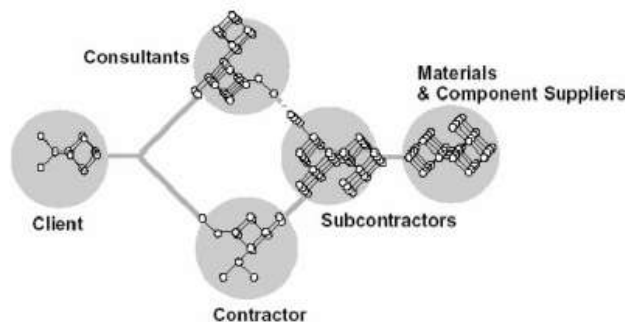
Siklus hidup material bangunan sangat penting untuk memahami *procurement*, penggunaan material dan peralatan untuk proyek *green building*. Berikut ini adalah ilustrasi siklus hidup material bangunan di mulai dari pengambilan bahan baku dari tempat asalnya untuk digunakan kembali, didaur ulang atau di buang.



Gambar 2. Siklus hidup material bangunan
 Sumber:(Glavinich, 2008)

SUPPLY CHAIN KONSTRUKSI

Pihak-pihak yang terlibat dari tahap awal proyek hingga akhir terdapat kelompok klien, konsultan, kontraktor, subkontraktor dan *supplier*. Masing-masing kelompok tersebut memiliki hubungan satu dengan yang lainnya. Hubungan antara satu pihak dengan pihak lain menyerupai suatu jaringan (*network*) dari pada rantai (*chain*) (Christopher, 1998). Secara keseluruhan pihak-pihak yang terlibat dapat dikelompokkan seperti gambar dibawah ini.

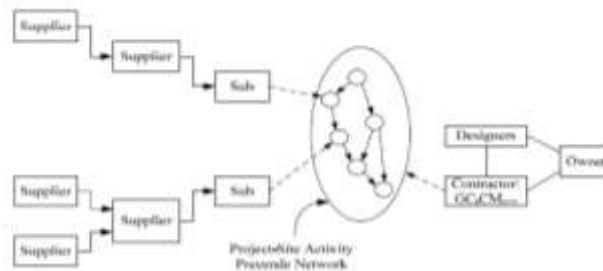


Gambar 3. Gambaran umum jaringan organisasi dalam suatu *supply chain* proyek konstruksi (Shimizu & Cardoso, 2002)

Dengan demikian jaringan *supply chain* industri konstruksi dimulai dari tahap awal hingga pelaksanaan terdiri dari tiga jaringan yang berbeda yaitu:

1. Jaringan klien atau *owner* sebagai pemilik proyek atau sebagai penggagas utama produk konstruksi
2. Jaringan konsultan yang memberikan output berupa jasa perencanaan dari produk konstruksi yang direncanakan.
3. Jaringan yang berperan dalam proses produksi konstruksi yang terdiri dari kontraktor, subkontraktor dan *supplier* material dan komponen.

Gambaran *supply chain* dalam konstruksi yang dikembangkan oleh O'Brien, London dan Vrijhoef (2002) menunjukkan keterlibatan beberapa pihak dalam proses produksi yang terjadi di *site* (*in site production*) dan yang terjadi di luar *site* (*off site production*) seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Konseptual *supply chain* konstruksi

(O'Brien, London, & Vrijhoef, 2002)

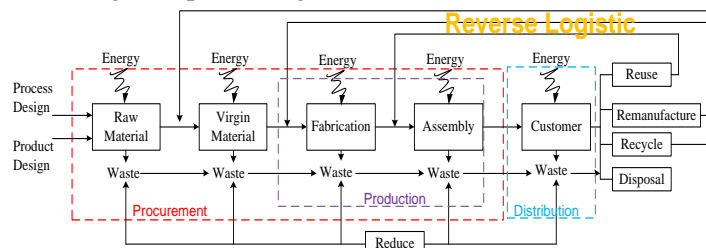
Dari gambaran yang dikemukakan oleh para peneliti *supply chain* tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa *supply chain* pada konstruksi akan terbentuk dengan adanya permintaan dari pihak *owner* sebagai konsumen sehingga karakteristik dari produk unik (*custom made product*) dan organisasi yang terbentuk bersifat sementara.

GREEN SUPPLY CHAIN

Beberapa defenisi dari *green supply chain* antara lain:

- Manajemen rantai pasok lingkungan terdiri dari keterlibatan fungsi pembelian dalam kegiatan-kegiatan yang mencakup pengurangan, daur ulang, penggunaan kembali dan material pengganti (Narasimhan & Carter, 1998).
- Praktek pengawasan dan meningkatkan kinerja lingkungan ke rantai pasok (Godfrey, 1998)
- Mengintegrasikan pemikiran lingkungan ke *supply chain management*, mulai dari desain produk, sumber dan seleksi material, proses manufaktur, pengiriman produk akhir kepada konsumen, dan *final disposal* produk tersebut (Srivastava, 2007)

Menurut Zhu & Sarkis (2006) dampak lingkungan terjadi di semua tahapan siklus hidup produk mulai dari ekstraksi bahan baku, untuk manufaktur, penggunaan, penggunaan kembali sampai daur ulang atau pembuangan.



Gambar 5. Model organisasi *supply chain* dengan lingkungan (Zhu & Sarkis, 2006)

Dari beberapa pengertian *green supply chain* dan pernyataan diatas maka dapat disimpulkan bahwa *green supply chain* untuk konstruksi bangunan gedung adalah

mengintegrasikan pemikiran lingkungan kedalam *supply chain* mulai dari desain bangunan, pengadaan, proses konstruksi, operasional hingga proses pembongkaran bangunan. Karakteristik dari produk konstruksi unik (*custom made product*) karena produk konstruksi merupakan permintaan dari pihak *owner* sebagai konsumen sehingga komponen *supply chain* pada konstruksi bangunan gedung ada perbedaan dengan komponen *supply chain* industri secara umum yaitu pada komponen *supply chain* konstruksi tidak terdapat komponen *outbound* atau *green marketing* sehingga komponen *inbound logistic* dan produksi atau *supply chain* internal pada industri secara umum merupakan pengadaan dan pelaksanaan konstruksi pada industri konstruksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksploratif yaitu mencoba mengungkapkan hal-hal yang terjadi dalam praktek yang sedang dilakukan. Proyek yang menjadi studi kasus penelitian adalah proyek bangunan gedung yang akan disertifikasi *green ship* untuk *new building* oleh GBCI, dimana proyek *green building* ini merupakan proyek yang sedang dilaksanakan pada kurun waktu penelitian ini dilaksanakan. Pada saat penelitian ini sedang dilaksanakan diperoleh empat proyek konstruksi bangunan gedung yang akan disertifikasi *green ship* untuk *new building* oleh GBCI, yaitu :

1. Proyek Pembangunan Gedung Menteri Kementerian Pekerjaan Umum di Jakarta
2. Proyek Pengembangan *Energetic Material Center* PT. Dahana (Persero) di Subang
3. Proyek Pembangunan Kantor Pusat, Kantor Cabang Jagorawi dan Mesjid PT. Jasa Marga (Persero) di Jakarta
4. Proyek Pembangunan Gedung FISIP Syarif Hidayatullah di Jakarta

Teknik pengumpulan data dilakukan tingkat proyek melalui proses wawancara yang dilakukan secara semi struktur (*semi structured interview*) kepada pihak yang memiliki kompetensi didalam mengambil keputusan terhadap hubungan antara kontraktor dan pihak-pihak lain yang terlibat didalam proses produksi konstruksi, dimana pada umumnya bagian yang berhubungan dengan masalah ini adalah *project manager*, *site engineering manager*, serta bagian administrasi kontrak. Selanjutnya untuk melengkapi data yang diperlukan, dilakukan pengumpulan data-data tertulis (dokumen) yang mungkin untuk diakses, sebagai bagian dari proses wawancara tersebut.

Kendala yang ditemui pada proses pengumpulan data ini adalah jadwal yang ketat pada pelaksanaan proyek konstruksi membatasi kesempatan dari pihak yang diwawancarai dalam memberikan informasi yang dibutuhkan. Disamping itu informasi dan akses dokumen yang memiliki kerangka yang berbeda untuk masing-masing proyek. Teknik analisis untuk proses pembentukan *green supply chain* pada konstruksi bangunan gedung dilakukan dengan membandingkan:

- Bentuk hubungan kontraktor dengan konsumen yaitu *owner* dan hubungan kontraktor dengan *supplier*
- Aspek pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi dan *reverse logistic*

Sedangkan untuk teknik analisis *best practice green supply chain* pada konstruksi bangunan gedung dilakukan dengan melihat frekuensi dari tolak ukur *green ship* terkait pada fungsi pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi dan *reverse logistic* yang telah atau akan diterapkan oleh masing-masing proyek.

HASIL PENELITIAN

Hubungan Kontraktor Dengan *Owner* dan *Supplier*

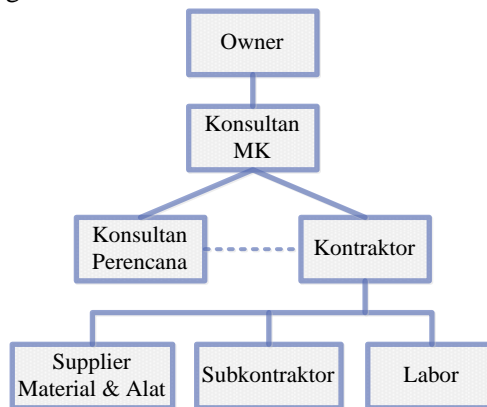
Keempat produk konstruksi tersebut memiliki struktur bangunan yang sama yaitu struktur beton bertulang dengan mayoritas fungsi bangunan adalah sebagai gedung perkantoran. Pemakaian struktur beton bertulang pada proyek bangunan gedung berlantai banyak menunjukkan volume pemakaian beton, besi beton dan bekisting yang digunakan dengan volume yang besar akan tetapi bangunan berlantai banyak akan memiliki potensi

pengulangan pada berbagai item pekerjaan sehingga akan memungkinkan metoda konstruksi yang digunakan dengan memakai precast sehingga dapat mempersingkat waktu pelaksanaan, efisiensi penggunaan material bekisting dan mengurangi masalah sampah pada proyek dengan mengurangi material bekisting kayu maka pada proyek.

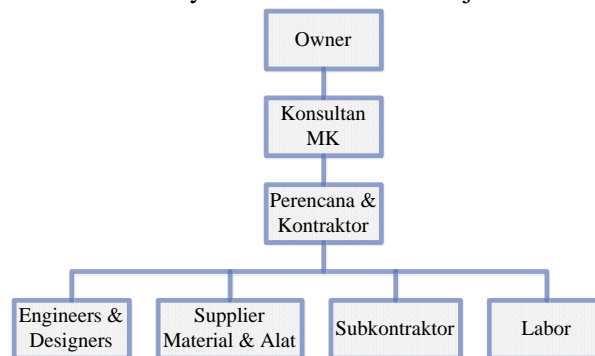
Owner dari keempat proyek ini adalah masih dilingkungan yang sama yaitu pemerintahan akan tetapi untuk target sertifikasi yang ingin dicapai oleh *owner* pada proyek-proyek *green* yang diteliti ini berada pada predikat platinum, emas dan perak. Persyaratan *green building* yang diberikan oleh *owner* akan berdampak terhadap pengadaan dan proses konstruksi bangunan gedung. Persyaratan ini dapat ditemukan dalam dokumen kontrak. Persyaratan *green building* di dokumen kontrak dapat dituangkan secara eksplisit dan implisit. Secara eksplisit persyaratan *green building* ini dituangkan dalam spesifikasi dan gambar rencana, sedangkan secara implisit persyaratan proyek *green* tersirat dalam dokumen kontrak.

Dari empat proyek yang diteliti ternyata tiap-tiap proyek memiliki metoda yang berlainan antara proyek yang satu dengan yang lain, hal ini dapat terjadi karena produk konstruksinya memiliki perbedaan antara satu dengan yang lain. Perbedaan produk konstruksi pada proyek ini dapat dilihat dari besar dan tingkat kompleksitas produk tersebut. Pada proyek yang menggunakan konsultan manajemen konstruksi disini tidak terlihat adanya pemisahan kontrak untuk pengadaannya. Penggunaan metoda kontrak *design and build* akan memungkinkan keterlibatan spesialis lebih awal, yang dapat memberikan input dalam proses perencanaan proyeknya. Karena semakin besar dan kompleks suatu proyek, maka keahlian dalam konstruksi diperlukan sejak proses perencanaan.

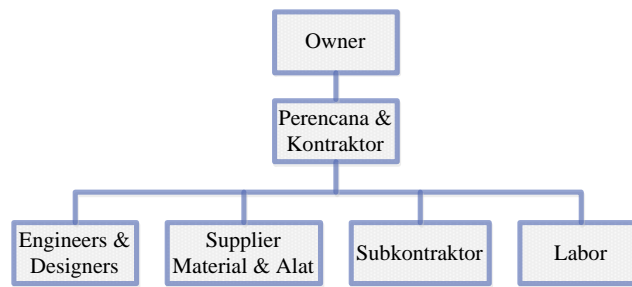
Untuk pengadaan *supplier* pada keempat proyek tidak ada teridentifikasi *nominated sub contractor* dan *nominated supplier* oleh *owner* sehingga hubungan yang terbentuk antara kontraktor dengan *supplier* adalah bentuk *purchase order* (PO), kontraktor dengan subkontraktor adalah kontrak harga satuan (*unit price*) dan kontraktor dengan mandor adalah surat perintah kerja (SPK). Berikut ini adalah bentuk hubungan yang terjadi pada empat proyek *green building* yang diteliti.



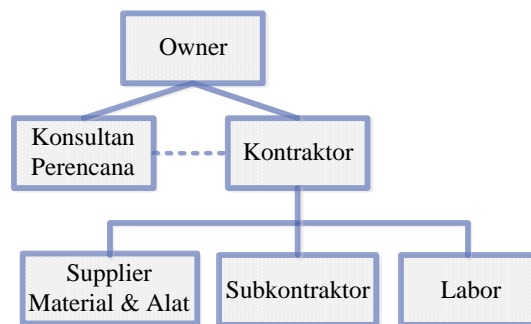
Gambar 6. Proyek Kementerian Pekerjaan Umum



Gambar 7. Proyek EMC PT. Dahana



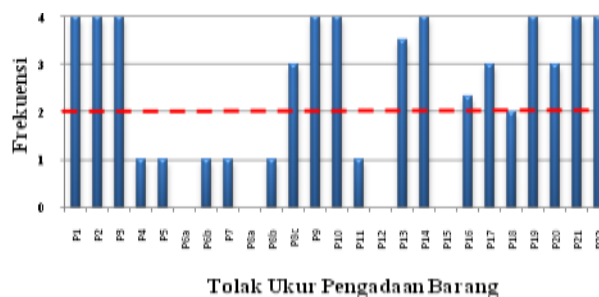
Gambar 8. Proyek Kantor Pusat PT. Jasa Marga



Gambar 9. Proyek FISIP UIN Syarif Hidayatullah

Pengadaan Barang

Untuk pembagian banyak atau sedikit yang menerapkannya, maka jika range frekuensi yang menerapkan berada pada >2 dan ≤ 4 dikategorikan kedalam banyak diterapkan. Jika range frekuensi berada pada >0 dan ≤ 2 dikategorikan kedalam sedikit diterapkan dan jika nilai frekuensinya nol dikategorikan kedalam tidak diterapkan. Penggolongan pelaksanaan tolak ukur greenship ditinjau dari aspek pengadaan barang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Penerapan tolak ukur greenship ditinjau dari aspek pengadaan barang

Dari 22 point tolak ukur greenship yang ditinjau dari aspek pengadaan barang terdapat 14 point yang banyak diterapkan. Point-point yang menjadi prioritas tersebut adalah yang berkaitan dengan:

- ♦ Penggunaan tanaman lokal
- ♦ Pemilihan material untuk menghindari efek *heat island* pada material atap dan non atap
- ♦ Pemilihan material yang memiliki *water fixture* yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air
- ♦ Tidak menggunakan *chloro fluoro carbon* (CFC) sebagai refrigeran dan halon sebagai bahan pemadam kebakaran
- ♦ Menggunakan material yang bersertifikasi ISO 14001

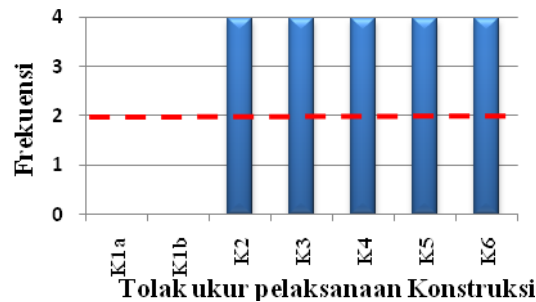
- ♦ Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem bangunan
- ♦ Menggunakan bahan kayu yang bersertifikat legal
- ♦ Menggunakan material lokal
- ♦ Menggunakan material modular
- ♦ Menggunakan material yang tidak mengandung bahan beracun
- ♦ Menggunakan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2000

6 dari 22 point tolak ukur greenship yang ditinjau dari aspek pengadaan sedikit dilaksanakan. Kategori tolak ukur yang sedikit dilaksanakan adalah penggunaan material dalam wilayah RI dan menggunakan komponen mekanikal dan elektrikal yang penggunaan energinya lebih efisien. Ada 2 point yang sama sekali tidak dilaksanakan oleh 4 proyek yang ditinjau adalah sebagai berikut:

- ♦ Menggunakan material yang bahan baku utamanya berasal dari sumber daya (SD) terbarukan dengan masa panen jangka pendek
- ♦ Menggunakan kayu bersertifikasi dari pihak Lembaga Ekolabel Indonesia (LEI) atau *Forest Stewardship Council (FSC)*

Pelaksanaan Konstruksi

Berikut ini adalah penggolongan pelaksanaan tolak ukur greenship ditinjau dari proses pelaksanaan dapat dilihat pada gambar berikut:

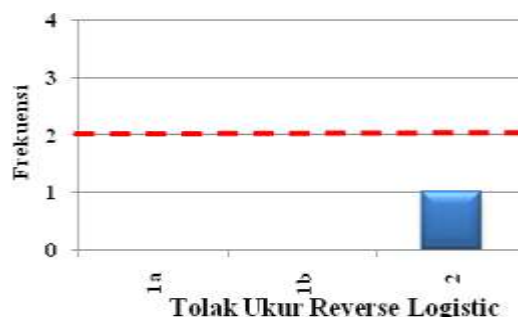


Gambar 11. Penerapan tolak ukur greenship ditinjau dari proses pengadaan barang

Dari penilaian greenship yang berpengaruh terhadap proses konstruksi hampir sebagian besar banyak dilaksanakan oleh kontraktor kecuali penggunaan kembali semua material bekas dari bangunan lama ataupun dari bangunan lain.

Reverse Logistic

Berikut ini adalah penggolongan pelaksanaan tolak ukur greenship ditinjau dari *reverse logistic* dapat dilihat pada gambar berikut:

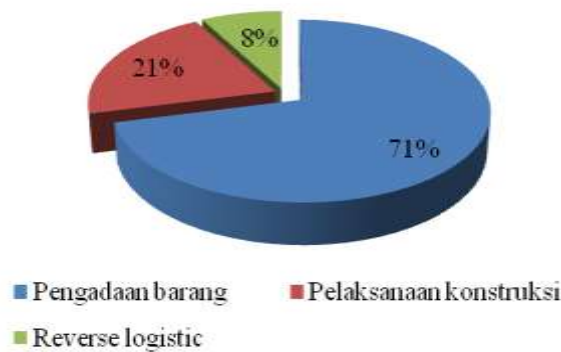


Gambar 12. Pelaksanaan tolak ukur greenship ditinjau dari *reverse logistic*

Dari penilaian greenship yang berpengaruh terhadap *reverse logistic* sebagian besar belum dilaksanakan oleh kontraktor.

Penerapan Green Supply Chain

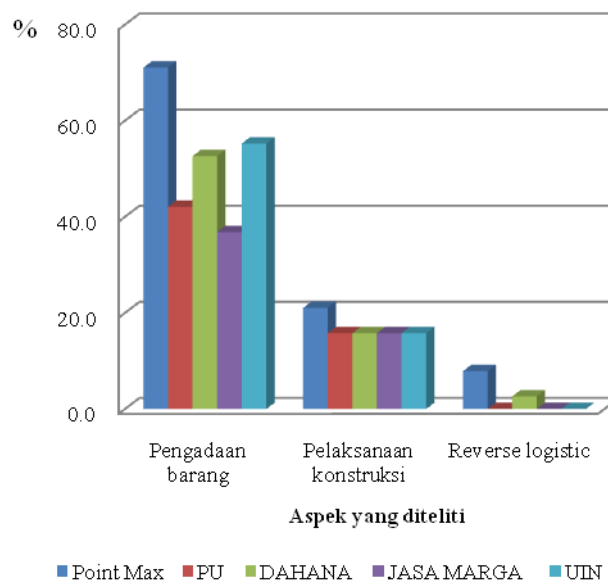
Persentase dari penilaian berdasarkan greenship *rating system* terhadap aspek pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi dan *reverse logistic* adalah sebagai berikut:



Gambar 12. Persentase penilaian terhadap aspek pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi dan *reverse logistic*

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa dari tiga aspek yang diteliti, aspek pengadaan barang menduduki peringkat pertama untuk penilaian sertifikasi *green building* dengan persentase 71% dan kemudian diikuti oleh aspek pelaksanaan konstruksi 21% dan *reverse logistic* 8%.

Perbandingan persentase penilaian aspek pengadaانب barang, pelaksanaan konstruksi dan *reverse logistic* dari setiap proyek dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

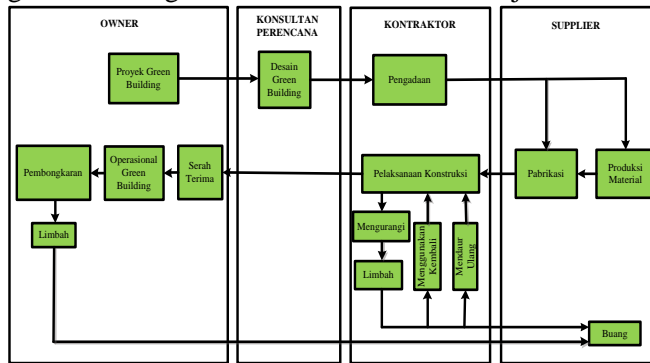


Gambar 13. Perbandingan pelaksanaan tiap proyek terhadap penilaian maksimum

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa untuk aspek pengadaan barang proyek yang memiliki target predikat perak ternyata menduduki posisi teratas dengan persentase penerapan 55,3%. Untuk aspek pelaksanaan konstruksi semua proyek memiliki persentase penerapan yang sama yaitu 15,8% dan untuk aspek *reverse logistic* salah satu proyek yang memiliki target predikat platinum yang menduduki posisi teratas dengan persentase penerapan 2,6% sedangkan ketiga proyek lainnya tidak ada yang menerapkannya.

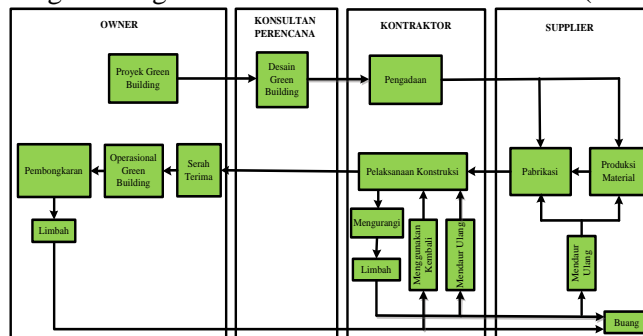
Model pelaksanaan aspek pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi, *reverse logistic* dari masing-masing proyek dapat digambarkan sebagai berikut :

a. Proyek Pembangunan Gedung Menteri Kementerian Pekerjaan Umum



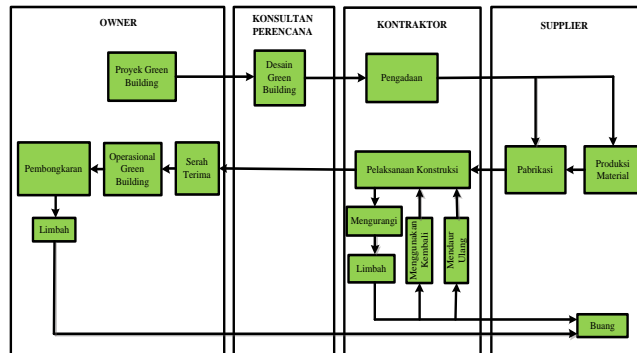
Gambar Siklus Green Supply Chain Proyek Pembangunan Gedung Menteri Kementerian Pekerjaan Umum

b. Proyek Pengembangan Energenetic Material Center PT. Dahana (Persero)



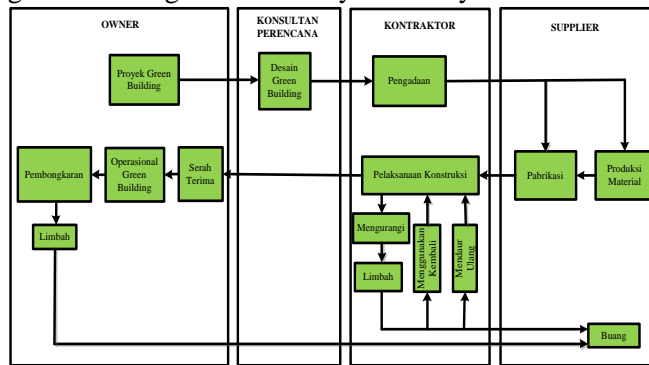
Gambar Siklus Green Supply Chain Proyek Pengembangan Energenetic Material Center PT. Dahana (Persero)

c. Proyek Pembangunan Kantor Pusat, Kantor Cabang Jagorawi dan Mesjid PT. Jasa Marga (Persero)



Gambar Siklus Green Supply Chain Proyek Pembangunan Kantor Pusat, Kantor Cabang Jagorawi dan Mesjid PT. Jasa Marga (Persero)

d. Proyek Pembangunan Gedung FISIP UIN Syarif Hidayatullah



Gambar Siklus Green Supply Chain Proyek Pembangunan Gedung FISIP UIN Syarif Hidayatullah

Dari keempat studi kasus, model pelaksanaan *green supply chain* yang dominan terjadi adalah model dengan aliran *reverse logistic* hanya terjadi hanya pada tingkat proyek saja.

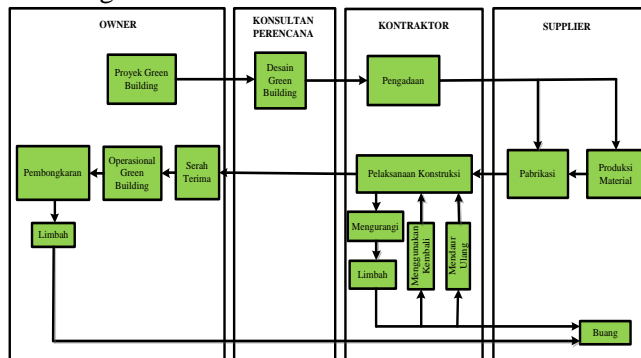
SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Proses Pembentukan Green Supply Chain

Dengan adanya keinginan *owner* untuk mensertifikasi bangunan gedung yang akan dibangun sebagai *green building* berpengaruh kepada desain dan bangunan dan pelaksanaan konstruksi bangunan gedung tersebut. *Design* dari *green building* ini akan berpengaruh kepada spesifikasi bahan baku/komponen yang digunakan, sehingga pengadaan *supplier* oleh kontraktor akan diseleksi berdasarkan desain dan proses pembuatan bahan baku/komponen yang ramah lingkungan dan tidak mengandung racun. Persentase penilaian aspek pengadaan barang mendominasi dari kedua aspek yang lainnya yaitu sebesar 71%, 21% untuk pelaksanaan konstruksi dan 8% untuk *reverse logistic*. Proyek yang memiliki target *green building* dengan predikat silver ternyata menduduki peringkat pertama dalam penerapan aspek pengadaan barang. Penerapan aspek pelaksanaan konstruksi untuk semua proyek memiliki persentase penerapan yang sama yaitu 15,8%, sedangkan untuk aspek *reverse logistic* hanya diterapkan oleh salah satu proyek yang memiliki *green building* dengan predikat platinum dengan persentase pelaksanaan sebesar 2,6% sedangkan proyek yang lainnya tidak menerapkannya.

Untuk model aliran pelaksanaan *green supply chain* konstruksi bangunan gedung yang dominan terjadi adalah model dengan pelaksanaan *reverse logistic*nya hanya terjadi pada tingkat proyek saja. Model dari aliran pelaksanaan *green supply chain* konstruksi bangunan gedung tersebut adalah sebagai berikut:



Best Practice Green Supply Chain

Best practice dari dari aspek pengadaan barang, pelaksanaan konstruksi dan *reverse logistic* hanya pada aspek pengadaan dan pelaksanaan konstruksi, penerapan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Aspek pengadaan barang
14 dari 22 point dari aspek pengadaan diterapkan oleh lebih dari dua proyek. Point-point tersebut adalah yang berkaitan dengan:
 - ♦ Penggunaan tanaman lokal dan budidaya lokal
 - ♦ Penggunaan material atap dan non atap yang dapat menghindari efek *heat island*
 - ♦ Penggunaan *water fixture* yang sesuai dengan kapasitas buangan dibawah standar maksimumkemampuan alat keluaran air
 - ♦ Tidak menggunakan *chloro fluoro carbon* (CFC) sebagai refrigerant dan halon sebagai bahan pemadam kebakaran
 - ♦ Penggunaan material yang bersertifikasi ISO 14001
 - ♦ Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh system bangunan
 - ♦ Penggunaan kayu yang bersertifikat legal
 - ♦ Penggunaan cat dan coating yang mengandung kadar *volatile organic compounds* (VOCs) rendah
 - ♦ Tidak menggunakan material yang mengandung asbestos, merkuri dan *Styrofoam*
 - ♦ Penggunaan lampu dengan iluminasi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6179-2000
- b. Aspek pelaksanaan konstruksi
Lima dari enam point aspek pelaksanaan konstruksi diterapkan oleh semua proyek yang menjadi studi kasus. Point-point tersebut adalah yang berkaitan dengan:
 - ♦ Melibatkan tenaga ahli yang sudah bersertifikasi *greenship professional* (GP)
 - ♦ Menyediakan area pengumpulan, pemisah dan system pencatatan untuk limbah padat
 - ♦ Menjaga seluruh kualitas seluruh air yang ditimbulkan dari aktivitas konstruksi agar tidak mencemari drainase kota
 - ♦ Melakukan prosedur *testing commissioning* dan training agar peralatan/system berfungsi dan menunjukkan kinerja sesuai dengan perencanaan.
 - ♦ Kelengkapan desain dan spesifikasi teknis disaat konstruksi melaksanakan pemasangan seluruh *measuring adjusting instruments*.

Saran

Penelitian ini dibatasi oleh ketersediaan proyek *green building* yang akan disertifikasi *greenship* untuk *new building* oleh GBCI sehingga membatasi kerangka kasus untuk mendapatkan temuan-temuan yang lebih spesifik, sehingga disarankan untuk studi kasus sebagai input data dapat ditinjau dari *owner*, lokasi dan fungsi bangunan yang lebih bervariasi sehingga peran *owner* akan terlihat lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bloemhuf-Ruwaard, J. M., P. van Beck, L. H., & Wassenhove, L. v. (1995). Interactions between operational and environmental management. *European Journal of Operational Research*, 85 (2): 229-243.
2. Glavinich, T. E. (2008). *Contractor's Guide to Green Building Construction*. Jhon Wiley & Sons Inc.
3. Godfrey, R. (1998). Ethical Purchasing: Developing the Supply Chain Beyond the Environmental in Russel. *Greener Purchasing: Opportunities and Innovations* , 244-251.
4. Lamming, R., & Hampson, J. (1996). The environment as a Supply Chain Management Issue. *British Journal Management Vol 7* , S45-S62.
5. Narasimhan, R., & Carter, J. R. (1998). *Environmental Supply Chain Management*. USA: Center for Advanced Purchasing Studies.

6. O'Brien, W. J., London, K., & Vrijhoef, R. (2002). Construction supply chain modeling: a research review and interdisciplinary research agenda. *Proceedings IGLC-10* (pp. 129-148). Brazil: Gramado.
7. Ofori, G., Gang, G., & Briffett, C. (2002). Implementing Environmental Management System In Construction: Lesson From Quality System. *Building and Environment* (37), 1397-1407.
8. Spence, R., & Mulligan, H. (1995). Sustainable Development and The Construction Industry. *Habitat International* 19 (3), 279-292.
9. Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state of the art literature review. *International Journal of Management Review* Vol 9, 53-80.
10. Wirahadikusumah, R. D., & Susilawati. (2006). Pola Supply Chain Konstruksi pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal teknik Sipil ITB Volume 13 No. 3*, 107-122.
11. Zhu, Q., & Sarkis, J. (2006). An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: Driver and practice. *Journal of Cleaner Production* Vol 14, 71-74.