

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Proyek Konstruksi

Dalam jurnal Manajemen Limbah dalam Proyek Konstruksi (Ervianto, 2013), disebutkan bahwa limbah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam sebuah proses konstruksi sebagaimana dinyatakan dalam berbagai hasil penelitian di banyak negara. Craven dkk. (1994) menyatakan bahwa kegiatan konstruksi menghasilkan limbah sebesar kurang lebih 20% - 30% dari keseluruhan limbah di Australia. Rogoff dan Williams (1994) menyatakan bahwa 29% limbah padat di Amerika Serikat berasal dari limbah konstruksi. Ferguson dkk. (1995) menyatakan lebih dari 50% dari seluruh limbah di United Kingdom berasal dari limbah konstruksi. Anink (1996) menyebutkan bahwa sektor konstruksi yang terdiri dari tahap pengambilan material, pengangkutan material ke lokasi proyek konstruksi, proses konstruksi, operasional gedung, pemeliharaan gedung sampai tahap pembongkaran gedung mengkonsumsi 50% dari seluruh pengambilan material alam dan mengeluarkan limbah sebesar 50% dari seluruh limbah.

Menurut Gavilan dan Bernold (1994), material yang digunakan dalam konstruksi dapat digolongkan menjadi dua, yaitu :

1. *Consumable material*, merupakan material yang akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya : semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, baja, dan lain-lain.

2. *Non-consumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi dan bukan merupakan bagian fisik dari bangunan setelah bangunan tersebut selesai, misalnya perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

Oladiran (2008) menyatakan bahwa salah satu penyebab timbulnya limbah konstruksi adalah penggunaan sumber daya alam melebihi dari apa yang diperlukan untuk proses konstruksi. Pada umumnya, kelebihan sisa konstruksi sering terjadi di proyek konstruksi. Para kontraktor biasanya mengambil tindakan berkaitan dengan sisa material yaitu disimpan dan dijual, atau akan dibuang apabila sudah tidak layak digunakan.

Tchobanoglous *et al* (1976) menyatakan sisa material konstruksi yang timbul selama pelaksanaan konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian besar yaitu :

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran atau penghancuran bangunan lama
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari pembangunan atau renovasi bangunan milik pribadi, komersil dan struktur lainnya. Sisa material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa, dan komponen listrik.

Menurut Famoso *et al.*, (2002) limbah konstruksi dapat digolongkan menjadi dua kategori berdasarkan tipenya, yaitu :

1. *Direct waste* adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak, hilang dan tidak dapat digunakan lagi.
2. *Indirect waste* adalah sisa material yang terjadi di proyek karena volume pemakaian melebihi volume yang direncanakan, sehingga tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan tetapi mempengaruhi biaya secara tersembunyi (*hidden cost*).

Limbah konstruksi telah menjadi subjek penelitian seluruh dunia selama satu dekade terakhir. Penelitian-penelitian tersebut difokuskan pada kerusakan yang diakibatkan oleh limbah konstruksi (Al-Moghany, 2006). Sebagaimana ditegaskan oleh Hedrickson dan Horvath (2000) bahwa konstruksi berpengaruh secara signifikan terhadap lingkungan dan limbah yang dihasilkan oleh aktivitas konstruksi berpotensi menurunkan kualitas lingkungan.

Kegagalan menggunakan dan menjaga sistem manajemen yang sesuai untuk material konstruksi akan berakibat buruk bagi kemajuan dan segi finansial pelaksanaan pekerjaan lain yang mencakup : (1) tidak tersedianya bahan pada saat diperlukan, (2) material yang digunakan rusak, (3) material yang tersedia tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi (Erviyanto, 2004).

Kajian di atas dapat digunakan sebagai bahan evaluasi oleh berbagai pihak untuk memperbaiki aktivitas pengelolaan proyek konstruksi, terutama untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Christini dkk (2004) menyatakan bahwa faktor kunci untuk mencapai keberhasilan dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan yang disebabkan oleh limbah konstruksi yaitu

dengan cara mengimplementasikan manajemen lingkungan yang berdasarkan pada komitmen dan tujuan yang jelas.

2.2. Pendekatan Konsep *Green*

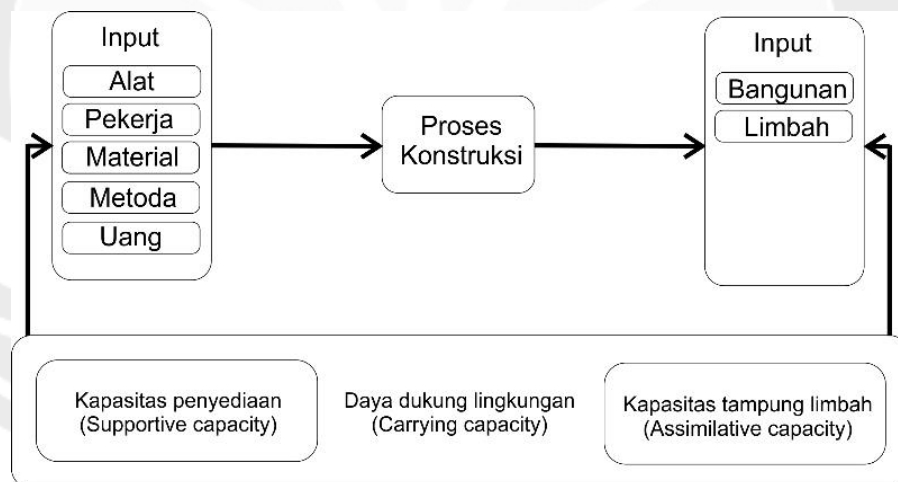
Sebagai respon atas meningkatnya jumlah limbah konstruksi yang diakibatkan dari peningkatan signifikan aktivitas konstruksi di dunia, maka diperlukan tindakan nyata untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa pendekatan manajemen yang lebih baik responsif dalam mengelola proyek konstruksi. Penelitian oleh Li, X., dkk. (2009) menyatakan bahwa proses konstruksi menimbulkan dampak negatif yang relatif kecil. Namun dengan meningkatnya aktivitas konstruksi secara masif dari tahun ke tahun dapat menimbulkan permasalahan serius bagi kesehatan pekerja konstruksi dan penduduk yang tinggal di sekitar proyek konstruksi.

Proses konstruksi dapat berdampak negatif bagi manusia dan lingkungan, di mana faktor tersebut merepresentasikan aspek sosial dan aspek lingkungan. Salah satu kajian yang pernah dilakukan oleh Khanna (1999), mengelompokkan daya dukung lingkungan menjadi dua komponen yaitu kapasitas penyediaan (*supportive capacity*) dan kapasitas tampung limbah (*assimilative capacity*).

Aspek pertama, kapasitas penyediaan diartikan sebagai penghematan bahan dalam pembangunan. Widjanarko (2009) mengungkapkan bahwa secara global, proyek konstruksi mengkonsumsi 50% sumber daya alam, 40% energi, dan 10% air. Frick dan Suskiyanto (2007) menyatakan bahwa penggunaan sumber daya tak terbarukan, proses pengolahan bahan mentah menjadi bahan siap pakai, eksploitasi

dari konsumsi yang berlebihan, dan masalah transportasi adalah kontributor dampak lingkungan. Aspek kedua, kapasitas tampung limbah adalah kapasitas lingkungan untuk menyesuaikan sifat asli limbah terhadap sifat asli lingkungan sekitar yang disebut asimilasi limbah.

Implementasi kedua aspek tersebut erat kaitannya dengan proyek konstruksi yaitu penggunaan sumber daya alam sebagai komponen *input* dan limbah sebagai komponen *output* seperti diperlihatkan pada gambar 1. Dalam sistem ini, tampak jelas bahwa proses konstruksi adalah kegiatan yang berpotensi menimbulkan limbah. Oleh karena itu, pengelolaan dalam tahap ini seharusnya direncanakan dan dipersiapkan secara komprehensif oleh pihak-pihak yang terkait secara langsung.



Sumber : Ervianto, W.I., 2011

Gambar 2.1. Komponen Daya Dukung Lingkungan

Serangkaian pendekatan di atas mengisyaratkan kita perlunya untuk mengelola proyek konstruksi yang ramah lingkungan. Indonesia sebagai negara berkembang dan sedang membangun, telah memiliki *blue print* bagi sektor

konstruksi sebagai *grand design* dan *grand strategy* yang disebut Konstruksi Indonesia 2030. Salah satu agenda yang diusulkan adalah melakukan promosi *suistanable construction* untuk penghematan bahan dan pengurangan limbah serta kemudahan pemeliharaan bangunan pasca konstruksi (LPJKN, 2007).

Du Plessis (2002) menyatakan bahwa bagian dari *suistanable construction* adalah *green construction* yang merupakan proses holistik yang bertujuan mengembalikan dan menjaga keseimbangan antara lingkungan alami dan buatan. USEPA (2010) mendefinisikan *green construction* merupakan praktik membangun dengan menerapkan proses yang memperhatikan lingkungan dan efisiensi sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan dari tapak perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi, dan dekonstruksi.

Pada lingkup praktis, upaya penerapan *green construction* sudah dilakukan, antara lain oleh kontraktor nasional P.T. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk. Instrumen yang digunakan untuk menilai *green construction* disebut dengan *Green Contractor Assesment Sheet* yang mencakup hal-hal sebagai berikut : (a) tepat gunalahan, (b) efisiensi dan konservasi energi, (c) konservasi air, (d) manajemen lingkungan proyek konstruksi, (e) sumber dan siklus material, (f) kesehatan dan kenyamanan di dalam lokasi proyek konstruksi. Di tingkat nasional, perangkat penilaian bangunan hijau di Indonesia untuk gedung baru dikembangkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) yang disebut dengan sistem Rating GREENSHIP versi 1.0 (Ervianto, 2013)

2.3. Waste Hierarchy

Setiap proyek konstruksi menggunakan berbagai jenis material dan menghasilkan limbah konstruksi. Salah satu cara teknik manajemen limbah konstruksi yang umum digunakan yaitu dengan *waste hierarchy*.

Konsep *waste hierarchy* mengarah pada 3R yaitu *reduce* (mengurangi), *reuse* (penggunaan ulang), dan *recycle* (daur ulang).

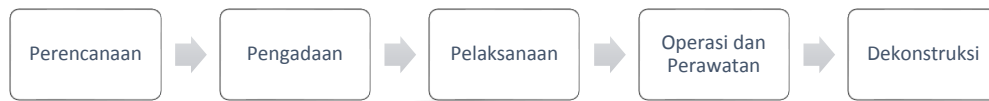
- 1) *Reduce* (mengurangi) limbah konstruksi dibagi menjadi dua cara, yaitu :
 - a. *Prevention* (pencegahan), usaha yang dilakukan untuk mencegah penggunaan material yang dapat menghasilkan limbah konstruksi. Misalnya dengan menggunakan beton pracetak, mengurangi *overordering*, dan memakai *halfslab* pada desain.
 - b. *Minimalization* (minimalisasi), usaha yang dilakukan untuk mengurangi limbah konstruksi dengan cara mempersiapkan rencana penanganan limbah konstruksi. Misalnya menjual dan membuang limbah konstruksi ke tempat khusus.
- 2) *Reuse* (penggunaan ulang) adalah penggunaan kembali dari limbah konstruksi yang masih bisa digunakan. Untuk memudahkan kontraktor dalam penggunaan kembali, sebaiknya dilakukan pemisahan material konstruksi berdasarkan jenis pekerjaannya. Misalnya pemisahan kayu bekisting sisa pengecoran. Penggunaan kembali dapat menghemat biaya pemakaian material baru baik dalam proyek yang sama ataupun proyek proyek yang akan datang.

- 3) *Recycle* (daur ulang) merupakan proses pengolahan kembali limbah konstruksi menjadi material konstruksi yang memiliki kualitas yang hampir sama dengan material yang baru. Misalnya teknologi daur ulang beton yang dikembangkan oleh Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Badan Litbang PU.

2.4. Daur Hidup Proyek Konstruksi

Di dalam daur hidup proyek, kontraktor menjadi eksekutor gambar rencana yang dihasilkan oleh perencana menjadi sebuah bangunan fisik utuh. Akibat dari aktivitas konstruksi ini menghasilkan sejumlah komponen fisik atau material yang tidak dapat dimanfaatkan kembali (limbah). Banyaknya limbah tidak hanya ditentukan oleh kontraktor, tetapi juga pihak perencana bangunan (arsitek) dan perencana struktur (konstruktor). Idealnya, ketiga pihak ini diberikan kesempatan untuk berinteraksi sejak awal proyek direncanakan, guna mendapatkan hasil yang maksimal.

Selain itu, kegiatan yang berpotensi menghasilkan limbah dalam daur hidup proyek adalah tahap dekonstruksi, yang sering kali belum menjadi perhatian dan prioritas bagi para arsitek dan konstruktor. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, sudah seharusnya tahap ini menjadi bagian penting dalam pengelolaan proyek konstruksi. Dengan mengakomodasi dekonstruksi sebagai bagian dalam daur hidup proyek, akan berdampak terhadap tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan sebagaimana diperlihatkan dalam gambar 2.



Gambar 2.2. Daur Hidup Proyek Konstruksi

2.5. Manajemen Hulu Hilir Daur Hidup Proyek

Untuk menekan timbulnya limbah konstruksi, dapat dilakukan dengan upaya mengelola tahap di bagian hulu daur hidup proyek, yaitu bagian perencanaan. Konsepnya adalah dengan mengubah perencanaan yang lebih memaksimalkan *value* dan meminimalkan *waste*. Pendekatan ini akan berdampak secara langsung pada proses pelaksanaan dan operasional. Selain itu, dalam tahap perencanaan juga harus mampu menjangkau tahap di bagian hilir proyek, yaitu dekonstruksi. Tahap perencanaan dan dekonstruksi merupakan kunci penting dalam mengurangi limbah konstruksi yang ditimbulkan.

2.5.1. Pengelolaan (Hulu) Tahap Perencanaan

Daur hidup sebuah proyek konstruksi selalu dimulai dengan bagian perencanaan oleh arsitek. Dalam perencanaan, banyak aspek yang sangat penting untuk dipikirkan dan selanjutnya direalisasikan oleh kontraktor. Aspek tersebut dapat berupa pemilihan material baik kerangka dan dinding bangunan, lantai, dan barang-barang pelengkap bangunan lainnya, manajemen air, tata cahaya dan udara serta inovasi lainnya. Tahap ini merupakan tahap penting yang sangat berhubungan erat dengan berapa banyak limbah konstruksi yang dihasilkan. Namun sejauh ini,

belum ada informasi yang dapat menjelaskan berapa banyak limbah yang dihasilkan akibat dampak aspek perencanaan.

2.5.2. Pengelolaan (Hilir) Tahap Dekonstruksi

Dekonstruksi menjadi tahapan penting dalam daur hidup proyek. Dekonstruksi diartikan sebagai pembongkaran bangunan secara hati-hati yang bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan kembali (reuse) komponen bangunan dan melakukan proses daur ulang (recycle) terhadap jenis material tertentu sehingga jumlah material yang dibuang ke lingkungan seminimal mungkin (Erviyanto, 2011). Salah satu strategi dalam membongkar bangunan dengan memilih material yang masih mempunyai nilai dan membuang yang tidak dapat digunakan lagi (Guy, 2011). Manfaat dekonstruksi adalah memperpanjang daur hidup material bangunan dan memungkinkan terbentuknya siklus tertutup sehingga tidak menghasilkan limbah sedikit pun.

2.6. Parameter Manajemen Limbah Konstruksi berdasarkan *Green Building Council Indonesia* (GBCI)

Berdasarkan analisis *Green Building Council Indonesia* (GBCI) tentang bangunan hijau, ada 10 parameter untuk menilai baik buruknya manajemen limbah konstruksi dari sebuah bangunan. 10 parameter tersebut antara lain :

Tabel 2.1. 10 Parameter Penilaian Manajemen Limbah Konstruksi

No	Aspek	Parameter
1	Rencana Pencegahan dan Peminimalisiran Limbah	Melakukan perencanaan untuk meminimalisir terjadinya limbah
2	Penggunaan Bahan Bangunan Ramah Lingkungan	Menggunakan bahan bangunan hasil fabrikasi yang menggunakan bahan baku dan proses produksi ramah lingkungan
3	Penyimpanan Material	Terdapat tempat penyimpanan material yang terhindar dari gangguan yang dapat merusak material
4	Proses Reuse Material	Memakai kembali material yang masih memiliki nilai guna
5	Dokumentasi Limbah Konstruksi	Melakukan pencatatan berat/volume limbah yang dihasilkan
6	Pemilahan Limbah Konstruksi	Terdapat pemilahan limbah sesuai kategori
7	Proses Recycle Material	Menggunakan material hasil olahan material sisa
8	Pelatihan Manajemen Limbah	Terdapat pelatihan manajemen limbah untuk karyawan

No	Aspek	Parameter
9	Pemantauan dan Evaluasi Sistem Manajemen Limbah	Pemantauan dan evaluasi sistem manajemen limbah secara rutin
10	Kerja sama dengan Pihak Ketiga	Bekerja sama dengan pihak penumpul sampah yang handal dalam menangani limbah konstruksi