BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Sisa Material

Menurut *Construction Waste Management Guide*, sisa material adalah benda berwujud yang tidak berbahaya, yang berasal dari aktivitas pembangunan, penghancuran dan pembersihan dan dapat diberdayakan, digunakan, atau diolah kembali (*Resource Venture*, 2005).

Al-Moghany (2006) menekankan bahwa sisa material dapat diartikan sebagai segala jenis material yang berasal dari bagian alam di bumi yang dipindahkan, diolah ke suatu tempat untuk kemudian digunakan pada proses konstruksi baik pada suatu lokasi atau antar lokasi dengan berbagai kemungkinan yang dapat timbul antara lain kerusakan, kelebihan, tidak terpakai, tidak sesuai dengan spesifikasi atau hasil dari proses konstruksi.

Sisa material adalah sesuatu yang tidak terpakai/terbuang/tidak efisien hasil atau akibat peralatan, material, tenaga kerja, atau biaya dalam jumlah cukup besar yang dipertimbangkan dalam proses pembangunan (Garas *et al*, 2001).

Dasar perhitungan sisa material berasal dari perbandingan antara perencanaan material sebelum memulai pekerjaan dan sisa material saat menyelesaikan pekerjaan (Budiadi, 2008).

2.2. Penggunaan Sisa Material

Penggunaan material dalam proses konstruksi digolongkan dalam dua bagian (Gavilan and Bernold, 1994), yaitu:

1. *Consumable material*, merupakan material konstruksi yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya: semen, pasir, batu pecah, batu bata, baja tulangan, keramik, cat dan lain-lain.
2. *Non-consumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan bagian dari fisik bangunan, biasanya material ini bisa dipakai ulang dan pada akhir proyek akan menjadi sisa material juga, misalnya: perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

Menurut Gavilan and Bernold, (1994) alur penggunaan *consumable material* mulai sejak pengiriman ke lokasi, proses konstruksi, sampai pada posisinya yang terakhir akan berakhir pada salah satu dari keempat posisi di bawah ini, yaitu:

1. Struktur fisik bangunan
2. Kelebihan material (*leftover*)
3. Pemakaian ulang pada proyek yang lain (*reuse*)
4. Sisa material (*waste*)

2.3. Jenis Sisa Material

Sisa material dalam industri konstruksi menjadi subjek penelitian yang banyak dikaji dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian-penelitian tersebut difokuskan pada kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh sisa material (Al-Moghany, 2006).

Hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai kuantitas sisa material konstruksi yang dilakukan oleh S. Intan, dkk (2005), merupakan studi kasus

pembangunan sebuah komplek ruko di Surabaya. Dari 8 (delapan) jenis bahan material yang diteliti, serta dari hasil penyebaran kuisioner pada 13 (tiga belas) proyek ruko di Surabaya dengan responden manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan, dan mandor pada masing-masing proyek diperoleh kuantitas sisa material yang dominan yaitu 12,51% batu bata dan 11,39% pasir.

Hasil penelitian lainnya oleh Y.P. Devia, dkk (2010), penelitian terhadap pembangunan perumahan dan hotel di daerah Malang. Terdapat 7 (tujuh) sisa material berdasarkan analisis *Pareto* 20-80. Sisa material yang dominan berupa batu bata, proyek perumahan sebesar 13,48% dan untuk proyek hotel sebesar 13,4%.

Keberadaan sisa material konstruksi, menurut Intan S. *et al*, (2005), terus terjadi sejalan dengan proses pembangunan yang dilaksanakan. Jenis sisa material dapat dikategorikan menjadi dua bagian yaitu:

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran proses renovasi atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari proses pembangunan atau renovasi bangunan. Sisa material tersebut tidak dapat dipakai lagi sesuai dengan fungsi semula. Sisa material seperti ini bisa terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, pipa dan lain-lain.

2.4. Sumber dan Penyebab Sisa Material

Menurut Formoso et al., (2002) *Construction waste* 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 dan mempengaruhi biaya secara tersembunyi (*hidden cost*), misalnya ketebalan plesteran melebihi ketebalan atau volume yang direncanakan yang disebabkan oleh terjadinya deviasi dimensi elemen struktur pada saat pengecoran.

Terjadinya sisa material konstruksi dapat disebabkan oleh satu atau kombinasi dari beberapa sumber dan penyebab. Gavilan dan Bemold (1994), membedakan sumber-sumber sisa material konstruksi dalam enam kategori, yaitu:

1. Disain
2. Pengadaan material
3. Penanganan material
4. Pelaksanaan
5. Residual
6. Lain-lain

Hasil penelitian Bossink dan Browers (1996) di Belanda, menyimpulkan sumber dan penyebab terjadinya sisa material konstruksi berdasarkan kategori yang telah dibuat oleh Gavilan dan Bemold (1994) seperti tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Sumber dan Penyebab Terjadinya Sisa Material Konstruksi

Sumber	Penyebab
Disain	• Kesalahan dalam dokumen kontrak • Ketidaklengkapan dokumen kontrak • Perubahan disain • Memilih spesifikasi produk • Memilih produk yang berkualitas rendah • Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan • Disainer tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain • Pendetailan gambar yang rumit • Informasi gambar yang kurang • Kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi
Pengadaan	• Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb. • Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil • Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi • Pemasok mengirim barang tidak sesuai dengan spesifikasi • Kemasan kurang baik, menyebabkan terjadi kerusakan dalam perjalanan
Penanganan	• Material yang tidak dikemas dengan baik • Material yang terkirim dalam keadaan tidak padat/kurang • Membuang atau melempar material • Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukkan ke dalam gudang • Penyimpanan material yang tidak benar menyebabkan kerusakan • kerusakan material akibat transportasi ke atau di lokasi proyek
Pelaksanaan	• Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja • Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik • Cuaca yang buruk • Kecelakaan pekerja di lapangan

Tabel 2.2 Lanjutan

Sumber	Penyebab
	• Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti • Metode untuk mendapatkan pondasi • Jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena perencanaan tidak sempurna • Informasi tipe dan ukuran material yang akan digunakan terlambat disampaikan kepada kontraktor • Kecerobohan dalam mencampur, mengolah dan kesalahan dalam penggunaan material sehingga perlu diganti • Pengukuran di lapangan tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume
Residual	• Sisa pemotongan material tidak dapat dipakai lagi • Kesalahan pada saat memotong material • Kesalahan pesanan barang, karena tidak menguasai spesifikasi • Kemasan • Sisa material karena proses pemakaian
Lain-lain	• Kehilangan akibat pencurian • Buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material

Sumber : Intan, S., *et al*. (2005). "Analisis dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi : Sumber Penyebab, Kuantitas, dan Biaya". *Civil Engineering Dimension*, Vol. 7, No.1, pp 36-45

Menurut Faniran dan Caban (2007), waste di dalam konstruksi dapat bersumber dari:

1. Kesalahan disain dan perinciannya
2. Perubahan disain
3. Kesalahan *procurement* (misalnya pemesanan yang berlebihan atau kekurangan)

4. Penanganan material yang tidak tepat (selama fabrikasi, pengepakan, pemuatan atau pengantaran)
5. Penyimpanan material yang tidak tepat
6. Ketenagakerjaan yang buruk
7. Cuaca yang tidak mendukung
8. Kecelakaan di lokasi kerja
9. Potongan atau serpihan yang tersisa dan pemotongan material
10. *Waste* yang disebabkan oleh pencurian atau kerusakan
11. Kurangnya pengendalian material di lokasi dan manajemen *waste*.

Menurut Asiyanto (2005), *waste* material dapat terjadi karena:

1. Penyusutan *quantity*

Penyusutan *quantity* dapat terjadi pada saat transportasi ke *site* dan pada saat pembongkaran material untuk ditempatkan pada gudang atau lokasi penumpukan. Selain itu penyusutan *quantity* dapat terjadi pada proses pemindahan material dari satu tempat ke tempat lain dalam proyek, terutama untuk material lepas seperti pasir dan kerikil.

2. *Quantity* yang ditolak

Penerimaan material yang kurang teliti di *site* dapat mengakibatkan ditolaknya sebagian material yang tidak memenuhi persyaratan mutu, bentuk, warna, dan lain-lain.

3. *Quantity* yang rusak

Penyimpanan material yang kurang baik dapat menyebabkan kerusakan, khususnya untuk material yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan

(temperatur, kelembapan udara, tekanan, dan lain-lain). Kerusakan material juga dapat terjadi karena kegiatan pengambilan, pengangkutan, pengangkatan, dan pemasangan yang kurang baik.

4. *Quantity* yang hilang

Material-material yang mudah dijual dipasaran atau banyak diperlukan oleh masyarakat (seperti semen dan lain-lain) rawan hilang akibat pencurian. Sistem pengamanan yang lemah dengan sistem kontrol yang lemah akan memperbesar kemungkinan hilangnya material-material tersebut. Material fiktif (*quantity* ada tapi fisik materialnya tidak ada), termasuk dalam kelompok *quantity* hilang.

5. *Quantity* akibat kelebihan penggunaan

Waste jenis ini biasanya dilakukan oleh para pelaksana yang menggunakan material secara langsung. *Waste* ini juga dapat disebabkan *over method*, *over quality* atau ketidaktelitian tentang ukuran atau dimensi, sehingga dimensi pekerjaan yang terjadi lebih besar dari gambar. Kelebihan penggunaan material juga dapat disebabkan oelh metode yang kurang efisien dan juga akibat pekerjaan ulang yang terjadi.

Menurut Garas *et al*. (2001), penyebab terjadinya sisa material digolongkan menjadi dua komponan yaitu pemborosan waktu dan sisa material. Sisa material diakibatkan beberapa faktor, yaitu:

1. Kelebihan pesanan
2. Kelebihan produksi
3. Kesalahan dalam penanganan
4. Kesalahan dalam metode penyimpanan material

5. Kerusakan atau cacat dari pabrik
6. Pencurian dan perusakan oknum luar proyek