

ANALISIS DAN PENGELOLAAN SISA MATERIAL KONSTRUKSI DAN FAKTOR PENYEBAB PADA 3 PROYEK KELURAHAN DITINJAU BAGIAN PONDASI MENGGUNAKAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)

Widi Hartono¹⁾, Derry Handoko Purba²⁾, Sugiyarto³⁾

^{1),3)} Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: civiluns@uns.ac.id

Abstract

Material is an important component in determining the cost of a project, more than half of the project cost is wasted on the used material. During the implementation phase of construction, the use of materials in the field often lead to a variety of waste material that has not been managed well which allows a disturbance in the project movement / circulation, safety in the project, and a burden in the garbage cost, therefore the effort to minimize the material waste is important to be applied. The left over material (waste) is one of the serious problems in the implementation of construction projects. An effort to minimize material waste will help increasing the contractors's profit and reduce environment impact. Therefore, a careful and precise calculation in determining the amount of material that will be used in the project is needed as well as an evaluation of the use of these materials.

To calculate the quantity of waste material the Calculation of the quantity of waste material is used, that is $Waste\ material = Purchased\ material - Stock\ material - Material\ needs$, and then calculating the cost of waste material by multiplying the number of waste material with the unit price of materials, the calculation of the percentage of the remaining cost is the cost of the rest of the material divided by the total cost of the rest of the material multiplied by 100%. To find the root cause, the Root Cause Analysis is used which is a method to determine the causes of waste material.

Recapitulation percentage of the cost of waste material in kelurahan Gilingan: Soil 87.39%, Sand 0.39%, Stone 0.055%, Concrete 1.97%, D16 Reinforcement 7.05 %, 3.11% Reinforcement Ø 10, Cement 0,39% with the cost of waste material Rp. 6464762. Kelurahan Jagalan: Soil 60.2%, Sand 1.745%, Stone 0%, Concrete 3.7%, D16 Reinforcement 19.06%, Ø10 Reinforcement 12.12%, Cement 3.165% with the cost of waste material Rp.2.527. 140. Kelurahan Kauman: Soil 55.2%, Sand 3.65%, Stone 0%, Concrete 2.86%, D16 Reinforcement 14.95%, Ø10 Reinforcement 11.98%, Cement 11.34% with the cost of waste material Rp. 3.151.142. The root cause of waste material is divided into 4 main causes which are design, material procurement, material handling, and execution of the work. The impact of waste material itself are the additional field work, transport disturbance, crop damage and disturbance of activities of workers on the site.

Keywords: cost, waste materials, root cause analysis

Abstrak

Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek, lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, penggunaan material di lapangan sering menimbulkan sisa material yang beragam yang belum dikelola dengan baik yang memungkinkan mengganggu gerakan / sirkulasi pekerjaan dalam proyek, keselamatan kerja dalam proyek ,dan menjadi beban dalam biaya untuk sampah, sehingga usaha untuk meminimalkan sisa material penting untuk diterapkan. Sisa material (*waste*) merupakan salah satu masalah serius pada pelaksanaan proyek konstruksi. Usaha meminimalkan sisa material konstruksi akan membantu meningkatkan keuntungan kontraktor dan mengurangi dampak lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan yang teliti dan tepat dalam menentukan jumlah kebutuhan material yang akan digunakan dalam proyek serta dilakukan evaluasi terhadap penggunaan material tersebut.

Untuk menghitung sisa material dilakukan Penghitungan kuantitas sisa material yaitu $Sisa\ material = Pembelian\ material - Stok\ material - Kebutuhan\ material$, kemudian menghitung biaya sisa material dengan mengkalikan jumlah sisa dengan harga satuan material, perhitungan persentase biaya sisa yaitu biaya sisa material dibagi total biaya sisa material dikali 100%. Untuk mencari akar penyebab digunakan *Root Cause Analysis* yaitu metode untuk mendapatkan penyebab terjadinya waste material.

Hasil rekapitulasi persentase biaya waste material kelurahan Gilingan : Tanah 87,39%, Pasir 0,39%, Batu kali 0,055%, Beton 1,97%, Besi d 16 7,05%, Besi Ø 10 3,11 %, Semen 0,39 % dengan jumlah biaya waste material Rp. 6.464.762. Kelurahan Jagalan : Tanah 60,2%, Pasir 1,745%, Batu kali 0%, Beton 3,7%, Besi d16 19,06 %, Besi Ø10 12,12%, Semen 3,165 % dengan jumlah biaya waste material Rp.2.527.140. Kelurahan Kauman : Tanah 55,2%, Pasir 3,65%, Batu kali 0%, Beton 2,86%, Besi d16 14,95%, Besi Ø10 11,98%, Semen 11,34% dengan jumlah biaya waste material Rp. 3.151.142. Akar penyebab *waste material* dibagi menjadi 4 penyebab utama yaitu desain, pengadaan material, penanganan material, dan pelaksanaan pada pekerjaan. Dampak dari waste material itu sendiri ialah terjadinya tambahan pekerjaan dilapangan, mengganggu transportasi, rusaknya tanaman, dan terganggunya aktifitas pekerja di lokasi.

Kata kunci : biaya, waste material, root cause analysis

PENDAHULUAN

Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek, lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, penggunaan material di

lapangan sering menimbulkan sisa material yang beragam yang belum dikelola dengan baik yang memungkinkan mengganggu gerakan / sirkulasi pekerjaan dalam proyek, keselamatan kerja dalam proyek, dan menjadi beban dalam biaya untuk sampah, sehingga usaha untuk meminimalkan sisa material penting untuk diterapkan. Sisa material (*waste*) merupakan salah satu masalah serius pada pelaksanaan proyek konstruksi. Usaha meminimalkan sisa material konstruksi akan membantu meningkatkan keuntungan kontraktor dan mengurangi dampak lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan yang teliti dan tepat dalam menentukan jumlah kebutuhan material yang akan digunakan dalam proyek serta dilakukan evaluasi terhadap penggunaan material tersebut.

LANDASAN TEORI

Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan material di lapangan sering terjadi sisa material yang cukup besar. sehingga upaya untuk meminimalisasi sisa material penting untuk diterapkan. Material yang digunakan dalam konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar yaitu (Gavilan dan Bemold, 1994) :

1. *Consumable material*, merupakan material yang pada akhirnya 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.

Arus penggunaan material konstruksi mulai sejak pengiriman ke lokasi. proses konstruksi. sampai pada posisinya yang terakhir akan berakhir pada salah satu dari keempat posisi dibawah ini yaitu:

- a. Struktur fisik bangunan
- b. Kelebihan material (*leftover*)
- c. Digunakan kembali pada proyek yang sama (*reuse*)
- d. Sisa material (*waste*)

Menurut Tchobanoglous *et al*, 1976, Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang digunakan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan material di lapangan sering terjadi sisa material yang cukup besar. sehingga upaya untuk meminimalisasi sisa material penting untuk diterapkan. Material yang digunakan dalam konstruksi dapat digolongkan dalam 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.

Construction Waste dapat digolongkan kedalam dua kategori berdasarkan tipenya yaitu: *direct waste* dan *indirect waste*.

Direct waste adalah sisa material yang timbul di proyek karena rusak dan tidak dapat digunakan lagi yang terdiri dari:

- a. *Transport and delivery waste* (sisa transportasi & pengiriman)

Semua sisa material yang terjadi pada saat melakukan transport material di dalam lokasi pekerjaan, termasuk pembongkaran dan penempatan pada tempat penyimpanan seperti membuang / melempar semen, keramik pada saat dipindahkan.

- b. *Site storage waste* (sisa penyimpanan)

Sisa material yang terjadi karena penumpukan/penyimpanan material pada tempat yang tidak aman terutama untuk material pasir dan batu pecah. atau pada tempat dalam kondisi yang lembab terutama untuk material semen.

- c. *Conversion waste* (sisa perubahan bentuk)

Sisa material yang terjadi karena pemotongan bahan dengan bentuk yang tidak ekonomis seperti material besi beton, keramik, dsb.

- d. *Fixing waste* (sisa pemasangan)

Material yang tercecer, rusak atau terbuang selama pemakaian di lapangan seperti pasir. semen, batu bala. dsb.

- e. *Cutting waste* (sisa pemotongan)

Indirect waste adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk sebagai suatu kehilangan biaya, terjadi kelebihan pemakaian volume material dan yang direncanakan, dan tidak terjadi sisa material secara fisik di lapangan. *Indirect waste* ini dapat dibagi atas tiga jenis yaitu:

- a. *Substitution waste* (sisa hasil pergantian)

Sisa material yang terjadi karena penggunaannya menyimpang dari tujuan semula, sehingga menyebabkan terjadinya kehilangan biaya yang dapat disebabkan karena tiga alasan;

1. Terlalu banyak material yang dibeli
2. Material yang rusak
3. Makin bertambahnya kebutuhan material tertentu

b. *Production waste* (sisa hasil produksi)

Sisa material yang disebabkan karena pemakaian material yang berlebihan dan kontraktor tidak berhak mengklaim atas kelebihan volume tersebut karena dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak, contoh pemasangan dinding bata tidak rata menyebabkan pemakaian mortar berlebihan karena plesteran menjadi tebal.

c. *Negligence waste* (sisa karena kelalaian)

Sisa material yang terjadi karena kesalahan di lokasi (*site error*), sehingga kontraktor menggunakan material lebih dari yang ditentukan, misalnya: penggalian pondasi yang terlalu lebar atau dalam yang disebabkan kesalahan/kecerobohan pekerja, sehingga mengakibatkan kelebihan pemakaian volume beton pada waktu pengecoran pondasi.

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

- a. Desain
- b. Pengadaan Material
- c. Penanganan Material
- d. Residual
- e. Pelaksanaan
- f. Lain-lain

METODE

Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode perhitungan sisa waste material yaitu :

Sisa material (*waste*) adalah kelebihan kuantitas material yang digunakan yang tidak menambah nilai (*value*) suatu pekerjaan :

- a. Menghitung kuantitas sisa material
Sisa material = Pembelian material – Stok material – Kebutuhan material
- b. Menghitung biaya sisa material
Biaya sisa material = Sisa material x Harga satuan material
- c. Menghitung persentase biaya sisa material
Persentase biaya sisa material = $\frac{\text{BiayaSisaMaterial}}{\text{TotalBiayaMaterial}} \times 100\%$
- d. Menghitung persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek
Persentase total = $\frac{\text{TotalBiayaSisaMaterial}}{\text{TotalBiayaProyek}} \times 100\%$

Dan untuk menentukan penyebab *waste material* menggunakan *root cause analysis* yaitu *Root cause analysis* merupakan struktur logik yang mendefinisikan kejadian apa yang menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan/diharapkan. Struktur dari *RootCause* akan menjelaskan bagaimana kejadian yang tidak diinginkan disebabkan oleh kegagalan pada *Level* bawah baik secara individu maupun bersamaan. *Root cause analysis* adalah sebuah metode yang dapat membantu menjelaskan :

- a. Apa yang terjadi ?
- b. Bagaimana bisa terjadi ?
- c. Mengapa itu terjadi ?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Besarnya Biaya Waste Material Pada Proyek Kantor dan Rumah Dinas Gilingan, Jagalan, dan Kauman

Hasil Perhitungan Besarnya Biaya Waste Material Pada Proyek Kantor dan Rumah Dinas Gilingan, Jagalan, dan Kauman dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 1. Perhitungan Biaya Sisa Material Gilingan

No	Jenis Material	Stok Material	Material Yang Terpakai	Sisa Material	Biaya Sisa Material	Persentase Biaya Sisa Material
1	Tanah	338,972 m ³	225,982 m ³	112,99 m ³	Rp. 5.649.500	87,39 %
2	Pasir	75,76 m ³	75,74 m ³	0,02 m ³	Rp. 2.520,-	0,39 %
3	Batu Kali	25,45 m ³	25,42 m ³	0,03 m ³	Rp. 3.555,-	0,055 %
4	Beton K 225	58 m ³	57,8407 m ³	0,1593 m ³	Rp. 127.440,-	1,97 %
5	Besi D 16	3057,08 kg	3107,16 kg	50,08 kg	Rp. 455.728,-	7,05 %
6	Besi Ø 10	1170,49 kg	1148,4 kg	22,09 kg	Rp. 201.019,-	3,11 %
7	Semen	9,235 m ³	9,223 m ³	0,012 m ³	Rp. 25.000,-	0,39 %
	Jumlah				Rp. 6.464.762	100%

Tabel 2. Perhitungan Biaya Sisa Material Jagalan

No	Jenis Material	Stok Material	Material Yang Terpakai	Sisa Material	Biaya Sisa Material	Persentase Biaya Sisa Material
1	Tanah	79,61 m ³	49,18 m ³	30,43 m ³	Rp. 1.521.500	60,2 %
2	Pasir	10,79 m ³	10,44 m ³	0,35 m ³	Rp. 44.100	1,745 %
3	Batu Kali	12,168 m ³	12,168 m ³	-	-	-
4	Beton K 250	31,484 m ³	31,370 m ³	0,114 m ³	Rp. 93.480	3,7 %
5	Besi D 16	589,5 kg	536,56 kg	52,94 kg	Rp. 481.754	19,06 %
6	Besi Ø 10	899,68 kg	866,02 kg	33,66 kg	Rp. 306.306	12,12 %
7	Semen	1,944 m ³	1,912 m ³	0,032 m ³	Rp. 80.000	3,165 %
	Jumlah				Rp.2.527.140	100 %

Tabel 3. Perhitungan Biaya Sisa Material Kauman

No	Jenis Material	Stok Material	Material Yang Terpakai	Sisa Material	Biaya Sisa Material	Persentase Biaya Sisa Material
1	Tanah	168,18 m ³	133,39 m ³	34,79 m ³	Rp. 1.739.500	55,2 %
2	Pasir	23,04 m ³	22,128 m ³	0,912 m ³	Rp. 114.912	3,65 %
3	Batu Kali	28,44 m ³	28,44 m ³	-	-	-
4	Beton K 250	42,32 m ³	42,21 m ³	0,11 m ³	Rp. 90.200	2,86 %
5	Besi D 16	424,44 kg	372,64 kg	51,8 kg	Rp. 471.380	14,95 %
6	Besi Ø 10	661,5 kg	620 kg	41,5 kg	Rp. 377.650	11,98 %
7	Semen	1,72 m ³	1,577 m ³	0,143 m ³	Rp. 357.500	11,34 %
	Jumlah				Rp. 3.151.142	100 %

Penyebab Sisa Material

Disain

- Adanya perubahan disain dari pengembang disebabkan perencanaan yang kurang sempurna dan adanya perubahan disain dari pembeli / tenant karena menghendaki perubahan denah sesuai dengan penggunaannya;
- Informasi gambar yang kurang/ tidak jelas menyebabkan kontraktor salah dalam pengadaan material maupun pelaksanaan di lapangan sehingga perlu dibongkar untuk diganti
- Pendetailan gambar yang rumit menyebabkan kontraktor membuat kesalahan dalam pelaksanaan, sehingga terjadi pembongkaran atau perbaikan yang akan menimbulkan sisa material di lapangan.

Pengadaan material

- Kontraktor pesan material tidak sesuai spesifikasi karena ketidaktelitian/ kecerobohan sehingga terjadi pembongkaran karena perlu diganti;

- b. Pemesanan material melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi menyebabkan material tersebut dipakai untuk pekerjaan lain seperti pasir yang berlebihan dipakai untuk pekerjaan urugan lantai (*substitutionwaste*)
- c. Pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena adanya minimum order sehingga terjadi sisa material di lapangan, contoh beton *ready mix* yang umumnya mempunyai persyaratan minimum sebanyak 4 m³
- d. Kemasan yang rusak menyebabkan material tercecer pada saat pengiriman ke gudang maupun pada saat di-bawa ke tempat pencampuran di lapangan, contohnya semen.

Penanganan material

- a. Membuang/melempar material dari atas truk atau dari tempat penumpukan ke tempat pelaksanaan menyebabkan material rusak sehingga tidak dapat digunakan;
- b. Ketidak-telitian memeriksa material dari supplier menyebabkan material yang diterima ada yang rusak/cacat, sehingga tidak dapat digunakan atau terjadi kekurangan volume material dari jumlah yang tercantum dalam faktur;
- c. Penanganan pekerjaan yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang pengalaman dan tidak memiliki motivasi kerja menyebabkan material tercecer, misalnya pada saat menuangkan beton *ready mix* ke dalam bekisting, mengangkut mortar dari tempat pencampuran ke tempat pelaksanaan;
- d. Penataan site yang kurang baik menyebabkan material tercecer seperti penumpukan pasir atau batu pecah pada tempat yang kurang aman, sehingga tercecer dan hilang bercampur tanah karena dilalui orang atau kendaraan.

Pelaksanaan

- a. Kecerobohan pekerja di lapangan menyebabkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan sehingga pekerjaan perlu dibongkar atau diperbaiki
- b. Melakukan pekerjaan dalam kondisi cuaca buruk/hujan, menyebabkan material rusak atau hilang terbawa air, misalnya pekerjaan pengecoran beton *ready mix*, dan pekerjaan plesteran/ pemasangan tembok batu bata dengan mortar
- c. Tidak merencanakan pemotongan material terlebih dahulu sebelum dilaksanakan menyebabkan terjadi sisa-sisa pemotongan yang tidak efisien, misalnya pada pekerjaan pembesian dan pemasangan keramik

Pengelolaan Sisa Material

Pasir

- a. Digunakan kembali menjadi adonan beton
- b. Sebagai urugan lantai, atau lantai kerja
- c. Untuk pekerjaan jalan
- d. Pemasangan halaman
- e. Digunakan kembali sesuai dengan jenis pasir tersebut misalnya pasir urug, pasir pasang, pasir cor
- f. Untuk timbunan atau peninggian lantai
- g. Plesteran dan pengecoran yang kubikasinya sedikit
- h. Pekerjaan perawatan

Sisa material pasir ini termasuk material “*good waste*” yang artinya dapat di gunakan kembali seluruhnya, karena yang tersisa maupun tercecer menjadi sesuatu yang berguna baik pada pekerjaan selanjutnya ataupun dikirim ke proyek lain maupun untuk pekerjaan jalan lantai kerja untuk material pasir yang tercecer.



Gambar 1. Sisa material pasir

Besi

- a. Digunakan pada pekerjaan pembesian selanjutnya
- b. Dibuat sebagai penunjang pekerjaan lainnya

c. Kebanyakan besi tersisa dengan panjang kecil dibuat ring balok, dudukan sloop dll

d. Dikirim ke Proyek lain yang masih satu kontraktor

Material besi ini termasuk material "good waste" dan "bad waste" yang artinya dapat digunakan kembali pada pekerjaan selanjutnya dan ada yang dibuang karena ukuran yang tidak sesuai lagi dengan keperluan. Sisa material besi beton termasuk *direct waste* karena secara fisik sisa dari material ini terlihat dan mempengaruhi lingkungan. Namun pada proyek besar pengolahan pembesiran dilakukan lebih profesional dengan tujuan efisiensi pemakaian, contohnya dengan alat pengolah besi beton yaitu *stirup bender*.



Gambar 2. Sisa material besi

Semen

a. Digunakan kembali menjadi adonan beton

b. Digunakan untuk pekerjaan plesteran

Semen, pasir, dan batu pecah selalu dipakai bersamaan baik dalam bentuk campuran beton maupun dalam bentuk campuran mortar, namun sisa material pasir menunjukkan kuantitas sisa material yang jauh lebih besar dari pada semen dan batu pecah, hal ini disebabkan karena kuantitas sisa material pasir juga terjadi karena tercecer, terbawa air hujan, dan bercampur dengan tanah.



Gambar 3. Sisa material semen

Beton

Penanganan pekerjaan yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang pengalaman menyebabkan material tercecer, misalnya pada saat menuangkan beton *ready mix* ke dalam bekisting, mengangkut mortar dari tempat pencampuran ke tempat pelaksanaan. Sebagian besar dalam bentuk fisik di lapangan yang telah rusak dan tidak dapat diperbaiki, sehingga tidak dapat digunakan lagi, dan akan lebih berpengaruh terhadap lingkungan.



Gambar 4. Sisa material beton

Dampak Sisa Material

a. Terjadinya tambahan kegiatan untuk memindahkan atau mengangkut sisa-sisa material sehingga menambah pekerjaan di lapangan,

- b. Mengganggu transportasi pekerjaan yang sedang dilakukan,
- c. Rusaknya Tanaman,
- d. Terganggunya aktifitas pekerja dilokasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan sisa material (*waste*) pada bagian pondasi beberapa Proyek Gedung Kantor Kelurahan dan Rumah Dinas di daerah Surakarta :

1. Jumlah biaya sisa material (*waste cost*) :
 - Gilingan : Rp.6.464.762
 - Jagalan : Rp. 2.526.140
 - Kauman : Rp. 3.151.142

2. Penyebab Terjadinya Waste Material pada proyek Gedung Kantor Kelurahan dan Rumah Dinas di daerah Surakarta dapat disimpulkan sebagai berikut
 - Desain :
 - a. Perubahan desain
 - b. Informasi gambar yang kurang jelas
 - c. Pendetailan gambar yang rumit

 - Pengadaan Material :
 - a. Pemesanana yang tidak sesuai spesifikasi
 - b. Pemesanan yang melebihi kebutuhan karena kesalahan estimasi
 - c. Pemesanan material tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil karena adanya minimum order
 - d. Kemasan yang rusak menyebabkan material tercecer

 - Penanganan Material :
 - a. Membuang/ melempar material yang menyebabkan material rusak
 - b. Ketidaktelitian memeriksa material dari supplier
 - c. Penanganan pekerjaan yang ceroboh oleh pekerja
 - d. Penataan site yang kurang baik menyebabkan material tercecer

 - Pelaksanaan :
 - a. Kecerobohan pekerja di lapangan
 - b. Tidak merencanakan pemotongan material terlebih dahulu

3. Dampak dari *waste material* adalah
 - a. Terjadinya tambahan kegiatan untuk memindahkan atau mengangkut sisa-sisa material sehingga menambah pekerjaan di lapangan,
 - b. Mengganggu transportasi pekerjaan yang sedang dilakukan,
 - c. Rusaknya Tanaman,
 - d. Terganggunya aktifitas pekerja dilokasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Widi Hartono, ST, MT dan Ir. Sugiyarto, MT yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Bossink, B. A. G., and Brouwers, H. J. H., *Construction waste: Quantification and source evaluation*, *Journal of Construction Engineering and Management*, March 1996. pp. 55–60.
- Dobler, D.W., Burt, D.N., and Lee, Lamar Jr, *Purchasing And Materials Management*, McGraw-Hill Book Company., 1990.
- Budiadi, Yohanes. 2008. *Evaluasi Faktor Penyebab, Kuantitas, Akibat dan Tindak Lanjut terhadap Sisa Material pada Proyek Rumah Tinggal*. Tesis, Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Farmoso, C.T., et al., *Material waste in building industry: Main causes and prevention*, *Journal of Construction Engineering and Management*, Agustus 2002, pp. 316–325.
- Gavilan, R. M., and Bernold, L. E., *Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction*, *Journal of Construction Engineering and Management*, September 1994. pp. 536 – 552.
- Haposan, Jermias. 2009. *Identifikasi Material Sisa pada Proyek Ruko San Diego Pakuwon City Surabaya*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Intan, Suryanto. *Analisa dan evaluasi sisa material konstruksi: Sumber penyebab, Kuantitas, dan Biaya*. *Dimensi Teknik Sipil*, Maret 2005. Vol.7. No.1. pp.36–45.
- Loosemore, M., and Teo, M.M.M., *A Theory of waste behaviour in the construction industry*, *Journal construction management and economics*, Mei 2001. pp. 741-751.
- Nugraha, Paulus; Natan, Ishak. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 1*, Kartika Yuda.
- Rahim, Irwan Ridwan. 2001. *Penilaian Sisa Material pada Pelaksanaan Proyek Perumahan (Studi Kasus: Pembangunan Rumah Di Kawasan Tanjung Bunga, Makassar)*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Sari, Ika Destiana. 2006. *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada Pembangunan Ruko di Kota Malang*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Skoyles, E.F., *Material wastage: A misuse of resources*, *Building Research and Practice*, July/April 1976, pp. 232–243.
- Stuckhart, George., *Construction Materials Management*, Marcel Dekker, Inc., 1995.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.A., *Integrated solid management*, McGraw-Hill. Inc., New Jersey. 1993.
- Thomas, H.R., Sanvido, V.E., and Sanders, S.R., “Impact of material management on productivity—A case study”, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE 115 (3), 1989. pp. 370–384.
- Widjaja, Katarina Raninda. 2008. *Penanganan Kontraktor terhadap Direct Waste Material pada Proyek Konstruksi di Surabaya*. Skripsi, Universitas Kristen Petra Surabaya.