

ANALISIS DAN IDENTIFIKASI SISA MATERIAL KONTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR DAN RUMAH DINAS KELURAHAN GILINGAN (STUDI KASUS GEDUNG KELURAHAN DAN RUMAH DINAS KELURAHAN GILINGAN)

Widi Hartono¹⁾, Sugiyarto²⁾ Sukho Baskoro³⁾

^{1) 2)} Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : ¹⁾ wieds_ts@yahoo.com ²⁾ sugiyarto551121@yahoo.com ³⁾ sukho13455@gmail.com

Abstract

Waste construction material can be used as a benchmark of success from the construction project. The less waste material of construction is getting good at the construction project. Considering the performance of contractors executing on project construction of office building construction project in the village need to be held for research about the rest of the material produced at the village office building construction project. The first step identifies the procurement of materials used in the construction project using secondary data that is daily reports and pictures of the plan. Observations and interviews with the principals in the field obtained primary data in the form of an overlap of the material contained in the field. Using pareto law method of help obtained eight types of material which are then examined the rest of the dominant materials are produced. Results of the study conducted shows of the eight the rest of the material is the most dominant red brick (21.84%) then ceramic 40x40 (21.07%). Red brick used for heap material then ceramics is discarded.

Keyword: waste material, construction project, Pareto 80/20, red brick

Abstrak

Sisa material konstruksi dapat dijadikan tolak ukur kesuksesan dari proyek konstruksi. Semakin sedikit sisa material konstruksi semakin bagus dalam proyek konstruksi tersebut. Menimbang performa kontraktor pelaksana pada proyek pembangunan gedung kantor kelurahan dalam melaksanakan proyek konstruksi perlu diadakan kajian tentang sisa material yang dihasilkan pada proyek pembangunan gedung kantor kelurahan. Langkah awal mengidentifikasi pengadaan material yang digunakan dalam proyek konstruksi menggunakan data sekunder yaitu laporan harian dan gambar rencana. Pengamatan dan wawancara langsung dengan pelaku di lapangan didapat data primer berupa overlap material yang terdapat di lapangan. Menggunakan bantuan metode hukum pareto didapat delapan jenis material yang kemudian diteliti sisa material dominan yang dihasilkan. Hasil kajian yang dilakukan menunjukkan bahwa dari delapan sisa material yang diteliti didapat sisa material bata merah paling dominan (21,84%) disusul keramik 40x40 (21,07%). Bata merah digunakan untuk bahan tambah material timbunan sedangkan keramik dibuang.

Kata Kunci: sisa material, proyek konstruksi, Pareto 80/20, bata merah.

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi yang ada di Kota Surakarta terutama proyek pembangunan Gedung Kelurahan termasuk proyek konstruksi dengan skala jangka pendek atau sekitar enam bulan kontrak dan senilai 1,4 hingga 2,3 miliar per kelurahan. Kelurahan yang sedang dalam pengerjaan yaitu Kelurahan Gilingan dengan nilai kontrak Rp. 2.300.231.000,00.

Pemerintah Kota Surakarta telah menunjuk beberapa kontraktor untuk melaksanakan delapan konstruksi gedung kelurahan pada tahun 2014 ini. Kontraktor pelaksana tersebut adalah badan usaha konstruksi dengan batas kemampuan nilai proyek kurang dari 2,5 miliar. Performa kontraktor pelaksana pada proyek pembangunan gedung kelurahan sebelumnya pada tahun 2013 kurang memuaskan, ditemukan adanya pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi teknis (*Detail Engineering Drawing*) dan adanya keterlambatan pada jadwal. Aspek teknis seperti ketersediaan bahan material dan tenaga kerja yang seharusnya sudah dipersiapkan secara matang oleh kontraktor pelaksana yang ada dilapangan masih menjadi isu utama terhadap permasalahan tersebut. Material konstruksi yang sifatnya berlebih itulah dapat berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa/tercecer/rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sebagaimana mestinya.

TINJAUAN PUSTAKA

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti mengenai kuantitas sisa material konstruksi yang terjadi seperti penelitian sisa bahan baku material konstruksi yang dilakukan oleh S. Intan, dkk. (2005), merupakan studi kasus pembangunan sebuah komplek ruko di Surabaya. Dari 8 jenis bahan baku material yang diteliti, serta dari hasil penyebaran kuesioner pada 13 proyek ruko di Surabaya dengan responden manajer lapangan, pengawas lapangan, pelaksana lapangan, dan mandor pada masing-masing proyek diperoleh kuantitas sisa material dominan yaitu 12,51% berupa batu bata dan 11,39% berupa pasir.

Hasil penelitian lainnya oleh Y.P. Devia, dkk. (2010), penelitian terhadap pembangunan perumahan dan hotel di daerah Malang. Terdapat tujuh sisa material yang dihasilkan. Berdasarkan metode Pareto's Law 20-80, sisa material konstruksi yang dominan adalah batu bata dimana untuk proyek perumahan sebesar 13,48% dan untuk proyek hotel sebesar 13,4%. Analisa lanjutan mengenai dampak lingkungan yaitu batu bata murni tidak berdampak langsung terhadap lingkungan, dimana sisa material konstruksi jenis ini masih dapat digunakan dan didaur ulang kembali.

Bahan baku atau material dalam suatu proyek konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar seperti yang diutarakan Gavilan dan Bemold, 1994, yaitu:

1. Consumable material, adalah 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 proyek konstruksi, dan bukan merupakan bagian fisik dari bangunan setelah bangunan tersebut selesai, misalnya: perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

Sisa bahan baku material tersebut berupa sampah yang terdiri dari beton, batu bata, plesteran, kayu, sirap, pipa dan komponen listrik. 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 atas enam kategori: (1) desain; (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) adalah seperti tercantum pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Sumber dan penyebab terjadinya sisa material konstruksi

Sumber	Penyebab
Desain	<ul style="list-style-type: none">▪ Kesalahan dalam dokumen kontrak▪ Ketidaklengkapan dokumen kontrak▪ Perubahan desain▪ Memilih spesifikasi produk▪ Memilih produk yang berkualitas rendah▪ Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan▪ Desainer tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain▪ Pendetailan gambar yang rumit▪ Informasi gambar yang kurang▪ Kurang berkoordinasi dengan kontraktor & kurang berpengetahuan tentang konstruksi
Pengadaan	<ul style="list-style-type: none">▪ 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	<ul style="list-style-type: none">▪ 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/di lokasi proyek

Tabel 1. Lanjutan

<p>Pelaksanaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja ▪ Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik ▪ Cuaca yang buruk ▪ Kecelakaan pekerja di lapangan ▪ Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti ▪ Metode untuk menempatkan pondasi ▪ Jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena perencanaan yang 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
<p>Residual</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
<p>Lain-lain</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kehilangan akibat pencurian ▪ Buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material

Sumber : Bossink dan Browsers, 1996

Konsep Pareto's Law

Metode 80/20 atau *Pareto's Law* adalah konsep matematika sederhana terhadap permasalahan dan penyebab-penyebabnya. Konsep tersebut memperhatikan pola penyebab dari suatu akibat permasalahan, membentuk pola matematika 80/20. Artinya setiap 20 penyebab terdapat 80 bagian akibat.

Fishbone Diagram

Diagram "Tulang Ikan" atau *Fishbone diagram* sering pula disebut Ishikawa diagram sehubungan dengan perangkat diagram sebab akibat ini pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Jepang, mengungkapkan bahwa "Diagram sebab akibat ini merupakan pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada. Langkah-langkah penggunaan diagram *Fishbone* :

1. Dapatkan kesepakatan tentang masalah yang terjadi dan diungkapkan masalah itu sebagai suatu pertanyaan masalah (*problem question*).
2. Bangkitkan sekumpulan penyebab yang mungkin, dengan menggunakan teknik brainstorming atau membentuk anggota tim yang memiliki ide-ide berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi.
3. Gambarkan diagram dengan pertanyaan masalah ditempatkan pada sisi kanan (membentuk kepala ikan) dan kategori utama seperti: material, metode, manusia, mesin, pengukuran dan lingkungan ditempatkan pada cabang-cabang utama (membentuk tulang-tulang besar dari ikan). Kategori utama ini bisa diubah sesuai dengan kebutuhan.
4. Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama yang sesuai dengan menempatkan pada cabang yang sesuai
5. Untuk setiap penyebab yang mungkin, tanyakan "mengapa?" untuk menemukan akar penyebab, kemudian daftarkan akar-akar penyebab masalah itu pada cabang-cabang yang sesuai dengan kategori utama (membentuk tulang-tulang kecil dari ikan). Untuk menemukan akar penyebab, kita dapat menggunakan teknik bertanya mengapa lima kali (*Five Why*).
6. Interpretasikan diagram sebab akibat itu dengan melihat penyebab-penyebab yang muncul secara berulang, kemudian dapatkan kesepakatan melalui konsensus tentang penyebab itu. Selanjutnya fokuskan perhatian pada penyebab yang dipilih melalui konsensus itu.

METODE PENELITIAN

Wilayah kajian penelitian adalah proyek konstruksi gedung kantor dan rumah dinas Kelurahan Gilingan. Waktu penelitian sesuai dari lama waktu pengamatan langsung di lapangan. Waktu penelitian antara bulan Agustus sampai dengan Oktober dan disesuaikan dengan durasi atau lama proyek tersebut dikerjakan. Proyek konstruksi pembangunan gedung kelurahan terutama pada masa konstruksi pada tahun 2014, yaitu pembangunan Gedung Kantor dan Rumah Dinas Kelurahan Gilingan. Metode *Pareto's Law* 20-80 digunakan dalam menganalisa sisa material yang akan diteliti atau diamati selama pengerjaan proyek tersebut. Data primer didapat dengan

pengamatan di lapangan guna mengukur volume stok bahan baku yang ada di lapangan, overlap, dan sisa material yang terjadi selama proses proyek konstruksi berlangsung. Data primer yang lain seperti hasil wawancara akan didapat letak sebaran material konstruksi di lapangan. Mencari unsur dominan dari volume sisa material konstruksi yang ada. Data sekunder berupa gambar rencana dan laporan harian didapat dari pihak pelaksana proyek konstruksi. Dari hasil tersebut di atas, dilakukan analisis volume sisa material dengan perhitungan volume material siap pakai di lapangan dari data sekunder berupa laporan harian dikurangi dengan volume material desain berdasarkan gambar rencana proyek dan Bill Of Quantity (BOQ), kemudian dikurangi dengan material sisa di lapangan yang masih bisa digunakan jika ada. Penentuan kuantitas sisa material diketahui dalam kubikasi (m^3). Penentuan kualitas sisa material hanya berdasar kira-kira menurut standar baku mutu pelaksana di lapangan.

ANALISA DAN HASIL

Analisa Pareto's Law

Bahan material yang digunakan pada proyek ini beragam, maka diperlukan pengelompokan berdasarkan nilai dari bahan material yang dipakai memiliki presentase kecil (20%) yang bernilai atau memiliki dampak terbesar (80%). Presentase kecil yang dimaksud adalah jenis material yang memiliki nilai atau *value* rupiah terbesar daripada jenis material lainnya. Pengelompokan atau penggolongan terhadap bahan material nantinya yang akan diteliti lebih lanjut untuk mendapatkan sisa material konstruksi yang akan dihasilkan. Didapat delapan jenis material yang akan diteliti yaitu: Besi Tulangan, Beton K225, Pasir, Keramik 40x40, Plafond Gypsum 6mm, Genteng Asbes Sirap, Kerikil 2/3, dan Bata Merah.

Berikut adalah daftar dari jenis material keseluruhan yang didapat untuk pembangunan gedung Kantor Kelurahan dan Rumah Dinas Gilingan yang diterangkan pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Harga Kebutuhan Material

No	Material yang dipakai	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Persen	Persen Total
1	Besi Tulangan	15.160,556 Kg	13.000	197,087,228.00	31.37%	31.37%
2	Beton K 225	194,757 m ³	788.000	153,468,516.00	24.43%	55.79%
3	Pasir	137,938 m ³	242.857	33,499,208.87	5.33%	61.13%
4	Keramik 40x40	516 dus	57.500	29,670,000.00	4.72%	65.85%
5	Plafond gypsum 6mm	230 lbr	93.000	21,390,000.00	3.40%	69.25%
6	Genteng Asbes Sirap	386,200 m	55.000	21,241,000.00	3.38%	72.63%
7	Kerikil 2/3	97 m ³	214.000	20,758,000.00	3.30%	75.94%
8	Bata Merah	42.000 buah	425	17,850,000.00	2.84%	78.78%
9	Besi WF 200x100x5,5x8	827,35 Kg	16.000	13,237,600.00	2.11%	80.89%
10	Kayu Jati	2,164 m ³	6.000.000	12,984,000.00	2.07%	82.95%
11	Semen	205 sak	52.500	10,762,500.00	1.71%	84.67%
12	Besi L 40.40.4	655 Kg	16.000	10,480,000.00	1.67%	86.33%
13	Besi C 150.50.20.3,2	650 Kg	16.000	10,400,000.00	1.66%	87.99%
14	Kayu kelas III	365 lembar	27.500	10,037,500.00	1.60%	89.59%
15	Baja Ringan	125 Kg	70.000	8,750,000.00	1.39%	90.98%
16	Batu Belah Kali	44 m ³	175.000	7,700,000.00	1.23%	92.20%
17	Papan Teakwood	65 lembar	89.000	5,785,000.00	0.92%	93.13%
18	Kabel NYA 1x4mm	15 rol	360.000	5,400,000.00	0.86%	93.98%
19	Tangki Air	2 unit	2.550.000	5,100,000.00	0.81%	94.80%
20	Paku	247 Kg	18.000	4,446,000.00	0.71%	95.50%
21	keramik dinding 20x25	52 dus	84.000	4,368,000.00	0.70%	96.20%
22	Hollow Galvanis	105 Batang	32.000	3,345,000.00	0.53%	96.73%
23	Aluminium Coklat 5/7	30 Batang	85.000	2,550,000.00	0.41%	97.14%
24	Bambu	130 Batang	17.000	2,210,000.00	0.35%	97.49%
25	Kaca Partisi	25 m	87.500	2,187,500.00	0.35%	97.84%
26	List Gypsum	140 m	15.000	2,100,000.00	0.33%	98.17%
27	Kapur	585 sak	3.200	1,872,000.00	0.30%	98.47%
28	Lampu 25w & 11w	30 & 10 buah	47.000 & 22.000	1,630,000.00	0.26%	98.73%
29	Cat Kayu/Politur	40 Kg	36.000	1,440,000.00	0.23%	98.96%
30	Besi Stainless	5 batang	202.000	1,010,000.00	0.16%	99.12%

Tabel 2. Lanjutan

31	Pipa PVC 1"&2"	10&15 Batang	25.000&50.000	1,000,000.00	0.16%	99.28%
32	Keramik 20x20	24 dus	38.500	924,000.00	0.15%	99.43%
33	Saklar	38 buah	24.000	912,000.00	0.15%	99.57%
34	Cat Tembok	45 Kg	95.500	842,000.00	0.13%	99.70%
35	Bendrat	50 Kg	15.500	775,000.00	0.12%	99.83%
36	Papan Seng	10 lembar	64.000	640,000.00	0.10%	99.93%
37	Pompa Air	1 unit	378.000	378,000.00	0.06%	99.99%
38	Benang	25 buah	2.500	62,500.00	0.01%	100%
Jumlah				628,292,552.87	100%	

Perhitungan nilai dari sisa material dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Perhitungan Sisa Material

No	Nama Material	Stok Material	Bill Of Quantity	Sisa yang Masih Bisa Dipakai	Overlap/Sisa Material
1	Besi Tulangan	15.181,178 Kg	15.160,556 Kg	-	20,622 Kg
2	Beton K 225	195,737 m ³	194,757 m ³	-	0,98 m ³
3	Pasir	140,000 m ³	137,938 m ³	0,812 m ³	1,250 m ³
4	Keramik 40x40	531,000 dus	515,571 dus	0,333 dus	15,096 dus
5	Plafond Gypsum 6mm	230,000 lbr	227,5 lbr	2 lbr	0,5 lbr
6	Genting Asbes Sirap	394,000 m	386,200 m	2,46 m	5,34 m
7	Kerikil 2/3	97,000 m ³	94.33 m ³	-	2,67 m ³
8	Bata Merah	42.000 buah	39753 buah	25 buah	2.222 buah

Tabel 4. Perhitungan Harga dan Persen Sisa Material

No	Nama Material	Overlap/Sisa Material	Harga Satuan (Rp)	Harga Sisa Material	Persen
1	Besi Tulangan	20,622 Kg	13.000	268,086.00	6.20%
2	Beton K 225	0,98 m ³	788.000	772,240.00	17.86%
3	Pasir	1,250 m ³	242.857	516,071.13	11.94%
4	Keramik 40x40	15,096 dus	57.500	910,800.00	21.07%
5	Plafond Gypsum 6mm	0,5 lbr	93.000	46,500.00	1.08%
6	Genting Asbes Sirap	5,34 m	55.000	293,700.00	6.79%
7	Kerikil 2/3	2,67 m ³	214.000	571,380.00	13.22%
8	Bata Merah	2.222 buah	425	944,350.00	21.84%
Jumlah				4,323,127.13	100%

Pengelolaan Sisa Material Konstruksi

a. Bata Merah

Pecahan bata merah digunakan untuk material bahan tambah urugan. Karena mempunyai nilai ekonomis rendah setelah menjadi *waste*, biasanya digunakan sebagai bahan tambah saja, sebagai bahan tambah urugan ataupun campuran acian.

b. Keramik 40x40

Keramik juga termasuk sisa material dengan nilai ekonomis rendah. Biasanya hanya dibuang dan sebagai bahan tambah material urugan. Sisa-sisa potongan keramik ini termasuk material *direct waste* dan *bad waste*, karena bentuk fisiknya terlihat dan mempengaruhi lingkungan dan sedikit mempunyai kegunaan lainnya selain dibuang.

c. Besi

1. Digunakan pada pekerjaan pembesian selanjutnya.
2. Dibuat sebagai penunjang pekerjaan lainnya.

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

4. Dikirim ke proyek lain yang masih satu kontraktor ataupun dijual.

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

d. Beton

Penanganan pekerjaan yang ceroboh oleh pekerja disebabkan karena kurang pengalaman menyebabkan material tercecer, misalnya pada saat menuangkan beton *ready mix* ke dalam bekisting, mengangkat 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.

e. Kerikil 2/3

1. Digunakan untuk material tambahan untuk timbunan.

2. Penambalan pengecoran yang kubikasinya belum memenuhi.

3. Digunakan pada pekerjaan proyek yang lainnya.

Pada umumnya ukuran kerikil ini lumayan besar dan relatif mudah diambil walaupun sudah tercecer. Kerikil yang tercecer dan tercampur dengan material lainnya seperti pecahan bata merah ataupun pasir biasanya digunakan untuk material timbunan untuk lantai kerja.

f. Genteng Asbes Sirap

Potongan Genteng asbes sirap yang tidak terpakai ini hanya teronggok dan siap dibuang, karena tidak mempunyai nilai ekonomis dan tidak mempunyai kegunaan lainnya.

g. Plafond Gypsum 6mm

Sisa potongan material ini biasanya hanya berupa lembaran-lembaran tak terpakai dan biasanya dibuang. Karena sifatnya yang tidak tahan air, pada umumnya hanya dibuang.

h. Pasir

1. Sebagai urugan lantai, atau lantai kerja.

2. Pemadatan halaman.

3. Untuk timbunan atau peninggian lantai.

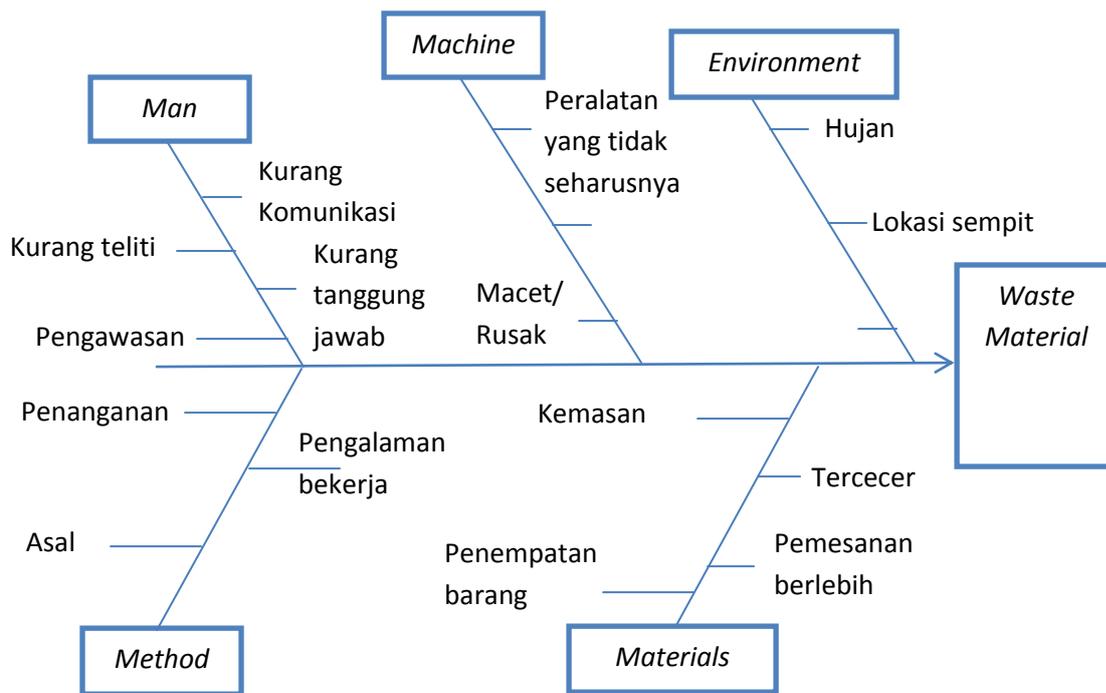
4. Penambalan plesteran atau pengecoran yang kubikasinya belum memenuhi.

5. 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 lantai kerja untuk material pasir yang tercecer.

Sumber dan Penyebab Sisa Material Konstruksi

Sumber dan penyebab sisa material konstruksi dari hasil wawancara langsung dengan pihak-pihak dilapangan yang terlibat langsung diantaranya mandor dan kepala tukang dapat disimpulkan pada diagram *fishbone* 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Sebab-Akibat Sisa Material Konstruksi dalam Proyek Konstruksi

SIMPULAN

Klasifikasi dan pengelompokan jenis material yang dipakai dalam proyek pembangunan Gedung Kantor dan Rumah Dinas Kelurahan Gilingan menurut analisa 80/20 atau analisa *Pareto's Law* menghasilkan delapan jenis material diantaranya; besi tulangan, beton K225, pasir, keramik 40x40, plafond gypsum, genting asbes sirap, kerikil 2/3, bata merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis material bata merah menghasilkan 21,84% *waste* disusul jenis material Keramik 40x40 dengan 21,07% *waste* dan jenis material lain sisanya.

Pecahan bata merah digunakan untuk material bahan tambah urugan. Karena mempunyai nilai ekonomis rendah setelah menjadi *waste*, biasanya digunakan sebagai bahan tambah saja, sebagai bahan tambah urugan ataupun campuran acian. Keramik termasuk sisa material dengan nilai ekonomis rendah. Biasanya hanya dibuang dan sebagai bahan tambah material urugan. Sisa-sisa potongan keramik ini termasuk material *direct waste* dan *bad waste*, karena bentuk fisiknya terlihat dan mempengaruhi lingkungan dan sedikit mempunyai kegunaan lainnya selain dibuang.

REKOMENDASI

Penelitian lanjutan pada proyek konstruksi tidak hanya pada gedung kantor saja, namun dapat pula pada proyek konstruksi lainnya seperti rumah hunian, dan gedung-gedung lainnya.

Pada saat penelitian, penulis menyarankan untuk diperlukan metode lainnya untuk mengetahui penyebab-penyebab yang ditimbulkan dari adanya *waste material*.

REFERENSI

- Balai Litbang Pertanian. <http://www.litbang.deptan.go.id/smartd/smartd-cop>. Panduan ECOP. 17 April 2014
- Bossink, B.A.G., H.J.H Brouwers. 1996. Construction waste : quantification and source evaluation. Journal of Construction Engineering and Management. pp 55-60
- Clackmananshire Council. <http://www.clacksweb.org.uk/environment/constructionsitewastemanagement/>. Guidance on Construction Site Waste Management. 18 April 2014
- Farida, Nur Annisa. <http://green.kompasiana.com/penghijauan/2013/05/19/3r-reduce-reuse-recycle-557455.html>. 3R (Reuse, Recycle, Reduce). 17 April 2014

- Gavilan, R.M., L.E Bernold. 1994. Source evaluation of solid waste in building construction. *Journal of Construction Engineering and Management*. pp 536-552
- Intan, S.R. S Alifen, L. Arijanto. 2005. Analisa dan evaluasi sisa material konstruksi : sumber penyebab, kuantitas dan biaya. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil* Vol 7 no 1 hal 36-45
- Illingworth, J.R. 1998. *Waste in the construction process*.
- Krisnanto, Arif Budi. 2009. Analisis Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten/Kota di Kawasan Subosukawonosraten Propinsi Jawa Tengah. *Jurnal Undip Fakultas Ekonomi dan Bisnis*.
- Narula, Avinash. 80/20 Rule-What is rule. <http://www.80-20presentationrule.com/whatisrule.html>. 80/20 Rule. 24 April 2014
- Pentury, Christopher dan Handoko, Dedy R. 2009. Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada Proyek Ciputra World Surabaya. Tesis Pasca Sarjana-Petra Christian University, Surabaya
- Rahim, I.R. 2006. Penilaian waste material pada pelaksanaan proyek perumahan Tanjung Bunga Makasar. Tesis Pasca Sarjana-ITS, Surabaya
- Tchobanoglous, G. H. Theisen, S.A. Vigil. 1993. *Integrated solid waste*. McGraw-Hill. Inc, New Jersey