

ANALISIS DAN IDENTIFIKASI SISA MATERIAL
KONTRUKSI DALAM PROYEK PEMBANGUNAN DAN PENINGKATAN JALAN
SOLO-GEMOLONG-GEYER Bts, Kab.SRAGEN

Sugiyarto¹⁾, Widi Hartono²⁾ Indra Tri Prakoso³⁾

^{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⁾ sugiyarto551121@yahoo.com ²⁾ wiedst@yahoo.com ³⁾ Wbboys19@gmail.com

Abstract

Development in Solo-Purwodadi Road has grown so rapidly last few years . Development noticeable are the construction of road construction Rigid Pavement built continuously. The development can not be separated from the use of various types of natural resources . The construction of road construction there are a lot of waste material after construction is completed . This indicates that there are a lot of unused material or material contained in excess of that required. This research on the analysis and identification of the rest of the construction material in the construction of concrete pavement on the Surakarta-Gemolong-Geyer Bts Kab.Grobogan (Kab.Sragen). Where the steps are performed first is direct observation and interviews with the contractor so that it gets primary data in the form of any residual material on the ground, then researchers get secondary data such as Monthly reports and pictures of the project plan, with data that has been obtained subsequently conducted analysis of the number and cost of waste material using a level waste, waste index, and waste cost method as well as using fishbone diagram to find out what the cause of the excess material. The results of this study, From these observations obtained values to the greatest waste is the waste concrete with a value of Rp 212,861,219.00 is because the cost of waste values to the concrete level of 1.4 % and the price of concrete material is the highest price . Furthermore, the fishbone diagram can be identified any causes of residual material.

Keyword: waste material, waste cost, fishbonediagram

Abstrak

Pembangunan di Jalan Solo-Purwodadi beberapa tahun terakhir ini berkembang begitu pesat. Pembangunan yang terlihat mencolok adalah pembangunan kontruksi Jalan Rigid Pavement yang dibangun terus menerus. Pembangunan tersebut tidak lepas dari penggunaan berbagai jenis sumber daya alam. Penelitian ini mengenai analisis dan identifikasi sisa material kontruksi pada pembangunan perkerasan jalan beton pada jalan Surakarta-Gemolong-Geyer Bts Kab.Grobogan (Kab.Sragen). Dimana langkah yang dilakukan pertama kali ialah melakukan pengamatan langsung serta wawancara terhadap kontraktor pelaksana sehingga mendapat data primer berupa apa saja sisa material yang ada di lapangan, kemudian peneliti mendapatkan data sekunder yang berupa Laporan bulanan serta gambar rencana proyek, dengan data yang telah didapat selanjutnya melakukan analisis jumlah serta biaya sisa material menggunakan perhitungan *waste level*, *waste indeks*, dan *waste cost*, serta menggunakan metode fishbone diagram untuk mengetahui apa saja penyebab terjadinya sisa material. Dari Pengamatan ini didapatkan nilai waste yang terbesar adalah beton dengan nilai waste cost Rp 212.861.219,00 ini dikarenakan nilai *waste level* beton sebesar 1,4% dan harga material beton merupakan material dengan harga tertinggi. dengan *fishbone diagram* dapat diidentifikasi apa saja penyebab terjadinya sisa material.

Kata kunci: sisa material, *waste cost*, *fishbone diagram*

PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi jalan, sulit untuk menghindari munculnya sisa material konstruksi. Dikarenakan banyak faktor yang terdapat pada lapangan. Terkait dengan konsep pembangunan yang berkelanjutan, penanggulangan sisa konstruksi berupa sisa material dilakukan mengurangi dampak kerusakan terhadap lingkungan. Usaha penanggulangan maupun pengurangan sisa material konstruksi dapat dilakukan dengan berbagai macam metode. Beberapa negara maju mulai melakukan penelitian cara penanggulangan dengan metode daur ulang (*recycling*) sisa material, penggunaan kembali (*reuse*), dan mencari cara mengurangi selama proses konstruksi (*reduce*). Karena pentingnya pemanfaatan bahan konstruksi dengan seefisien maka perlu dilakukan evaluasi sistem manajemen limbah konstruksi terhadap kontraktor di Surakarta untuk mengetahui seberapa jauh upaya yang dilakukan kontraktor dalam melaksanakan manajemen limbah konstruksi demi mendukung *green construction*.

Topik dalam skripsi ini adalah membahas tentang “Analisis dan Identifikasi Sisa Material Kontruksi Pada pembangunan Perkerasan Jalan Beton Peningkatan Jalan Surakarta-Gemolong-Geyer Bts Kab.Grobogan(Kab.Sragen)”.

TINJAUAN PUSTAKA

Material sisa atau material berlebih pada pekerjaan suatu kontruksi perlu adanya perencanaan agar dalam pelaksanaan penggunaan material menjadi lebih efektif dan efisien sehingga tidak terjadi masalah akibat kelebihan material. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti mengenai kuantitas sisa material konstruksi pada jalan yang terjadi seperti penelitian sisa bahan baku material konstruksi yang dilakukan oleh Ihsan, (2015), penelitian ini menganalisa dan mengevaluasi sisa material pada proyek pembangunan jalan outer ring road jembatan– jalan m. said. Penyebab terjadinya sisa material diakibatkan oleh faktor pelaksanaan dan penanganan material dilapangan. Adanya deviasi ukuran struktur dan kecerobohan dalam penanganan material dilapangan serta ketidak telitian dalam penerimaan material dari suplier membuat hasil presentase waste material pada pekerjaan tersebut sebesar 6,86% dari biaya total. Industri konstruksi dalam garis besarnya dapat dibagi menjadi empat bagian berdasarkan jenis-jenis pekerjaan dan rancangan yang berbeda-beda. Menurut Barrie dan Paulson (1995) dalam hastuti (2011) proyek konstruksi dapat dibagi atas empat katagori utama, yaitu:

1. Konstruksi Infrastruktur atau Pekerjaan Sipil Berat, meliputi bendungan, terowongan, jembatan, jaringan jalan kereta api, jalan raya, pelabuhan laut, lapangan terbang, jaringan distribusi air minum, jalur pipa, pembuangan limbah, jaringan listrik dan jaringan komunikasi.
2. Konstruksi Gedung, meliputi pekerjaan bangunan toko pengecer kecil sampai pada kompleks perumahan Kota, mulai dari bangunan sekolah dasar sampai universitas yang lengkap, rumah sakit, rumah ibadah, bangunan bertingkat perkantoran komersil mulai dari yang kecil sampai bangunan bertingkat tinggi, gedung bioskop, gedung pemerintah, gedung pusat rekreasi, pergudangan, gedung bank dan gedung perhotelan.
3. Konstruksi Industri, meliputi pekerjaan pabrik pengilangan minyak bumi dan petrokimia, pabrik bahan bakar sintetik, pusat pembangkit listrik dan pabrik industri berat.
4. Konstruksi Pemukiman, meliputi perumahan keluarga tunggal, perumahan kota unit ganda, rumah susun, rumah pangsa bertaman dan rumah pangsa yang diperlakukan sebagai rumah sendiri (*condominium*).

Berikut adalah Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaan jalan sesuai PP No. 26/1985 adalah:

a. Jalan Nasional

Merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan jalan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

b. Jalan Propinsi

Merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

c. Jalan Kabupaten/Kotamadya

Merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal,

d. Jalan Desa

Merupakan jalan umum yang berfungsi menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

e. Jalan Khusus

Merupakan jalan yang dibangun dan dipelihara oleh instansi/badan hukum/perorangan untuk melayani kepentingan masing-masing dari instansi tersebut . beberapa faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi yang dikelompokkan menurut tahapan dalam proyek konstruksi.

Identifikasi Sisa Material Konstruksi

Langkah pertama dalam implementasi program minimalisasi *waste* adalah memperkirakan banyaknya material *waste* yang akan dihasilkan pada proyek tersebut. Dalam penelitian ini besarnya *waste* dapat dicari dengan mengetahui selisih material yang terpakai dan material yang terpasang sehingga persentase wastage level dapat diketahui.

Volume Waste

Waste Index

Pada umumnya sudah disadari bahwa kontrol terhadap material dan menghindari *waste* merupakan sebagian masalah yang alamiah selama proses konstruksi berlangsung. Sebagian besar dari *waste* pada proyek konstruksi yang berperan penting adalah desain dan kegiatan operasional.

Kuantitas dari *waste* diestimasi dari inspeksi pengamatan, rekaman pengukuran, dan rekaman muatan truk. Dengan rekaman muatan truk dapat dihitung *waste index* (Poon, 2003).

Rumus :

$$\text{Waste Index} = W / \text{GFA}$$

Keterangan :

W = total waste keseluruhan dari proyek (m³) = V x N

V = volume truk (m³)

N = jumlah total banyak truk

GFA = luas area proyek (m²)

Penghitungan waste index ini bertujuan untuk membantu manajer proyek pada sebuah proyek konstruksi untuk mengantisipasi kuantitas dari waste yang mungkin dihasilkan dalam usaha meningkatkan kesadaran akan pentingnya manajemen *waste*, untuk meningkatkan rencana yang baik dalam manajemen sumber daya dan lingkungan dan untuk mengurangi *waste* yang dihasilkan selama proyek konstruksi berlangsung disemua aspek proyek. Penghitungan *waste index* ini bisa digunakan untuk mengestimasi kuantitas dari *waste* yang bisa dinyatakan sebagai hasil dari proyek konstruksi. Untuk menghitungnya melalui mengadakan pengamatan langsung di proyek tersebut.

Terpisah dari observasi pada lokasi proyek, wawancara dengan manajer konstruksi dan para ahli sangat diharapkan. Yang diambil dari wawancara, adalah:

1. Sekuens dari proses dan kegiatan pada lokasi proyek
2. Tanggung jawab sub-kontraktor dalam manajemen waste
3. Masalah dalam manajemen waste
4. Metode penanganan waste
5. Perlakuan pengurangan waste
6. Batasan dalam menyortir di lokasi
7. Penanggulangan yang disarankan untuk mencegah dan meminimalkan waste

Waste Level

Waste level ini dihitung untuk mengetahui volume waste dari masing – masing item material yang diteliti. Wastage level ini dihitung dengan rumus umum :

$$\text{Waste Level} = \text{Volume Waste} / \text{Volume material terpakai}$$

Volume waste = volume material terpakai – volume material terpasang

Volume *kebutuhan* material = vol. kebutuhan material yang ditinjau

Waste Cost

Pengelolaan limbah lebih lanjut akan menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan, dan jugamengurangi *waste*. Banyak kontraktor tidak menyadari bahwa sebenarnya dari material *waste* (*The true cost of material waste*) (Branz,2002 dalam Gatn, 2011) adalah :

$$\text{True cost} = \text{purchase price} + \text{transportation cost} + \text{handling} + \text{storage cost} + \text{disposal cost} + \text{ost of salvage revenue}$$

Keterangan:

- a. *Purchase price* merupakan biaya *waste* yang dihasilkan dari selisih biaya pembelian material rencana dengan aktual.
- b. *Transportation cost* merupakan biaya pengangkutan *waste* dan pengangkutnya.
- c. *Handling* merupakan biaya penanganan *waste*.
- d. *Storage cost* merupakan biaya untuk menyediakan tempat penimbunan material *waste*.
- e. *Disposal cost* merupakan biaya pembuangan *waste*.
- f. *Loss of salvage revenue* merupakan biaya kehilangan nilai material akibat tidak terpakai.

Metode pendekatan *waste cost* bisa dilakukan bila dalam proyek tidak ada *management waste plan*, yaitudengan rumus :

$$\text{Waste cost} = \text{Waste level} \times \% \text{ bobot pekerjaan} \times \text{total nilai kontrak}$$

Keterangan:

% Bobot Pekerjaan = Jumlah harga material

Penanganan Sisa Material Konstruksi

Pada setiap proyek, jenis material yang dipergunakan bermacam-macam, begitu pula sisa material yang dihasilkan perlu adanya usaha penanganan sisa material oleh manajer proyek. Adapun cara-cara penanganan terhadap sisa material konstruksi berdasarkan pada *waste hierarchy* (Gambar 2.10).

Reduce

Reduce (pengurangan) material sisa konstruksi dalam hal ini dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu:

a. *Prevention* (pencegahan)

Tindakan pencegahan merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi penggunaan material yang dapat menghasilkan sisa material konstruksi. Tindakan pencegahan merupakan tindakan awal yang dapat dilakukan pada tahap desain dan sebelum bangunan tersebut dibangun. Hal yang dapat dilakukan dalam usaha pencegahan ini adalah dengan pembuatan *shop drawing* yang detail dan lengkap agar tidak terjadi kesalahan pembuatan, pengontrolan volume aktual di lapangan sebelum pemesanan *readymix concrete*, pemesanan *readymix concrete* pada perusahaan penyedia jasa *readymix* yang kualitas betonnya terjamin, serta mengatur jadwal pengiriman *readymix* sesuai dengan kondisi di lapangan.

b. *Minimalization* (minimalisasi)

Merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi sisa material konstruksi. Usaha ini dilakukan dengan cara mempersiapkan rencana penanganan sisa material konstruksi.

Reuse

Reuse (penggunaan ulang) merupakan usaha untuk menggunakan kembali material konstruksi dalam bentuk yang sama. Pemisahan sisa material konstruksi berdasarkan jenis pekerjaan dapat mempermudah kontraktor untuk melakukan penggunaan ulang berdasarkan tujuannya. Penggunaan ulang material akan membuat kontraktor lebih berhemat dalam pemakaian material baru, baik dalam proyek yang sama maupun pada proyek yang akan datang.

Recycle

Recycle merupakan proses daur ulang sisa material konstruksi menjadi suatu produk baru yang memiliki nilai guna dan nilai jual. Merencanakan usaha pendaur ulangan dapat dilakukan dengan pengenalan tentang keuntungan yang didapat serta cara-cara pelaksanaannya kepada pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Proses daur ulang pada umumnya hanya dapat dilakukan terhadap material tertentu yang sifatnya dapat didaur ulang. Jenis sisa material yang dapat didaur ulang antara lain karet, aspal, beton, besi, cat, plastik, kayu, pipa PVC, kertas *packaging*, besi baja, kaca, keramik, aluminium, seng. Tindakan yang dapat dilakukan untuk melakukan daur ulang (*Construction waste management guide*, 2005), antara lain:

- Memasukkan persyaratan pada saat prakualifikasi mengenai pengalaman kontraktor dalam mengurangi sisa material, dan memilih kontraktor berdasarkan *track record* dalam perencanaan pengelolaan sisa material pada proyek-proyek sebelumnya.
- Mengidentifikasi dan mendaftarkan material konstruksi yang dapat didaur ulang, serta merencanakan teknik penanganan, penyimpanan, atau pemindahan material yang masih dapat didaur ulang.
- Memilih sisa material konstruksi yang bernilai jual kembali tinggi serta menjadwalkan proses daur ulang sisa material konstruksi

Salvage

Salvage (sampah konstruksi) merupakan sisa material konstruksi yang dipindahkan dari lokasi proyek ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), dijual, atau disumbangkan kepada pihak ketiga. Dalam proses *salvage*, sisa material konstruksi yang dipindahkan masih dapat digunakan kembali atau didaur ulang oleh pihak ketiga.

Fishbone Diagram

Diagram "Tulang Ikan" atau *Fishbone diagram* sering pula disebut Ishikawadiagram 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* :

- Dapatkan kesepakatan tentang masalah yang terjadi dan diungkapkan masalah itu sebagai suatu pertanyaan masalah (*problem question*).
- Bangkitkan sekumpulan penyebab yang mungkin, dengan menggunakan teknik *brainstorming* atau membentuk anggota tim yang memiliki ide-ide berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi.
- Gambarkan diagram dengan pertanyaan masalah ditempatkan pada sisikanan (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.
- Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama yang sesuai dengan menempatkan pada cabang yang sesuai
- 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*).
- 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.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, menggunakan diagram Fishbone untuk mengetahui penyebab dan bagaimana mengurangi sisa material dalam pekerjaan kontruksi jalan. penentuan faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* akan dianalisa menggunakan *fishbone* diagram sehingga dapat diketahui akar permasalahan yang menjadikan material *waste*. Menurut Vincent Gaspers dalam bukunya yang berjudul *Total Quality Management* faktor-faktor yang berpengaruh menyebabkan *waste* material adalah *man, measures, management, machines, material, dan environment*

ANALISA DAN HASIL

Perhitungan *Waste Cost, Waste Index, Waste level*

Waste level

Waste Level ini dihitung untuk mengetahui volume *waste* dari masing – masing item material yang diteliti. *Wastage level* ini dihitung dengan rumus umum :

$$Waste\ Level = Volume\ Waste / Volume\ material\ terpakai$$

Tabel 2. Perhitungan *Waste Level*

no	MATERIAL	KEBUTUHAN	PEMESANAN	VOLUME WASTE	WASTE LEVEL
1	BETON	10841,38	11000	0,0144	1,44%
2	BESI D10	68859	68900	0,0006	0,06%
3	BESI D13	92739,6	92750	0,0001	0,01%
4	BESI D16	5792,7	5800	0,0010	0,1%
5	BESI D25 (POLOS)	24587	24594	0,0030	0,03 %
6	AGREGAT KELAS A	404,28	410	0,014	1,4%
7	PLASTIK	12222	12400	0,014	1,4%
8	PARALON	410	402	0,0075	0,75%

Waste cost.

Metode pendekatan *waste cost* bisa dilakukan bila dalam proyek tidak ada *management waste plan*, yaitu dengan rumus: $Waste\ cost = Waste\ level \times \% \text{ bobot pekerjaan} \times \text{total nilai kontrak}$

Keterangan:

% Bobot Pekerjaan = Jumlah harga material

Tabel 3. Perhitungan *Waste Cost*

no	material	kebutuhan	pemesanan	volume waste	waste level	harga satuan	waste cost	waste cost(%)
1	Beton	10841,38	11000	0,0144	1,44%	1341057	212718461,3	96,777
2	Besi D10	68859	68900	0,0006	0,06%	15000	615000	0,2798
3	Besi D13	92739,6	92750	0,0001	0,01%	18092	188156,8	0,0856
4	Besi D16	5792,7	5800	0,001	0,10%	13799	100732,7	0,0458

5	Besi D25 Polos	24587	24594	0,003	0,03%	13656	95592	0,0435
6	Agregat	404,28	410	0,014	1,40%	527238	3015801,36	1,372
7	Plastik	12222	12400	0,014	1,40%	15000	2670000	1,372
8	Paralon	402	410	0,0075	0,75%	50000	400000	0,182
TOTAL							219803744,2	100%

Pengelolaan Sisa Material Konstruksi

Pengelolaan Sisa Material konstruksi yang dilakukan oleh PT. Jaya Smpurna Sakti diantaranya adalah:

a. Kayu

- Penggunaan kembali pada sisa material kayu misalnya bekisting kayu yang masih layak pakai akan dipakai kembali di dalam proyek.
- Memberikan sisa material kepada orang/pihak yang membutuhkan
- Membayar dump truk untuk membuang limbah ke TPA

b. Sisa Material Besi

Sisa Material sisa potongan besi juga termasuk Sisa Material yang memiliki nilai ekonomis, potongan besi yang masih panjang (≥ 50 cm) akan dikumpulkan oleh kontraktor di gudang penyimpanan milik kontraktor untuk kemudian dijual kepada pengepul besi. Untuk potongan besi yang berukuran pendek akan dimanfaatkan oleh pekerja sebagai pendapatan tambahan.

c. Sisa Material kerukan orprit

Sisa Material kerukan orprit juga termasuk Sisa Material yang memiliki nilai ekonomis, serta masih memiliki nilai guna yang besar. Hasil pengerukan atau kelupasan aspal tersebut diletakkan pada tepi jalan atau biasanya diminta oleh dinas binamarga atau warga sekitar buat perkuatan jalan aspal dengan cara ditabur dan dipadatkan dengan kendaraan.

d. Sisa Material Beton

Dalam perkerasan jalan beton yang menjadi bahan utama adalah beton itu sendiri. Beton sisa biasanya digunakan oleh masyarakat sekitar guna perkuatan pada area depan rumah untuk menutupi area yang menjadi genangan air atau jalan tanah yang licin.

e. Paralon

Dibuang oleh pihak Kontraktor namun bila ada pihak yang ingin mengambil dipersilahkan

f. Pasir dan Kricak

- Menggunakanya untuk mengurug lokasi proyek.
- Membayar tukang angkut dibawa ke gudang untuk disimpan kembali.

g. Tanah Galian

Membayar tukang angkut untuk membuang Sisa Material

Sisa Material tanah galian yang dihasilkan di lokasi proyek akan dibuang dengan jasa tukang angkut Sisa Material.

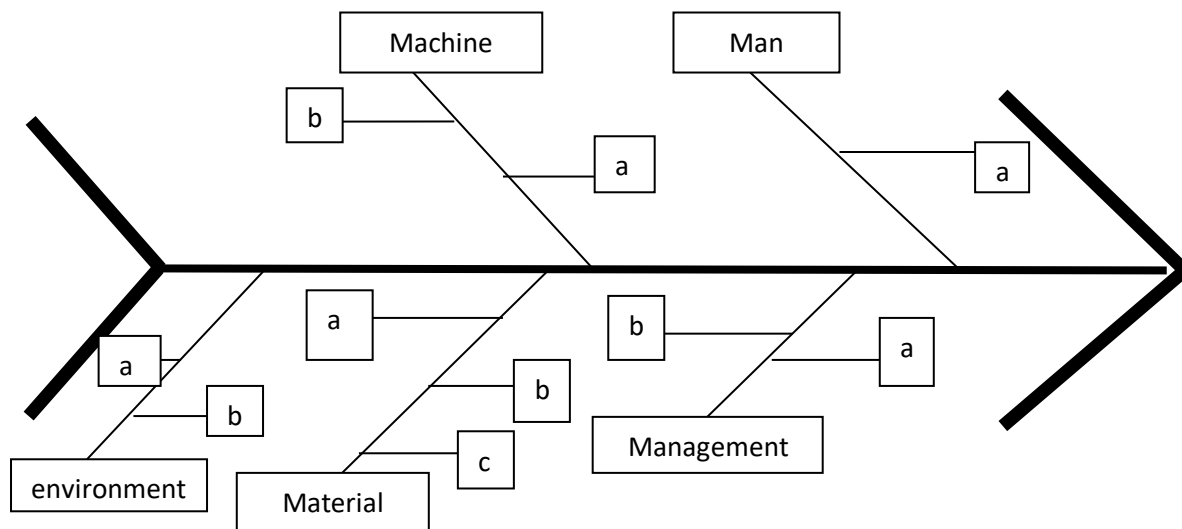
h. Plastik

Sisa Material berupaplastik biasanya akan dibuang atau dibakar oleh pihak kontraktor namun ada pula sisa plastik yang dibiarkan 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.

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



Fishbone diagram Keseluruhan

1. *Man*
 - a) Kurangnya pengetahuan dan pengalaman kerja
2. *Machines*
 - a) Adanya alat yang rusak dalam proses pekerjaan proyek
 - b) Alat yang terlalu Konvensional
3. *Management*
 - a) Penyimpanan material yang kurang hati-hati sehingga tidak bisa dipakai lagi
 - b) Pemesanan tidak bisa dilakukan dalam jumlah kecil
 - c) Kurangnya pengawasan
4. *Material*
 - a) Material yang dipakai tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada
 - b) Waktu pengiriman yang tidak sesuai jadwal
 - c) Rusaknya material dalam tempat penyimpanan
5. Lingkungan
 - a) Lokasi proyek yang terbuka dan lalu lintas yang padat
 - b) Cuaca yang tidak menentu
 - c) Pencurian bahan material
 - d) Struktur tanah yang tidak rata

KESIMPULAN

1. Waste Level sisa material yang bernilai besar dalam proyek ini tidak menentukan harga Waste Cost terbesar pula, dikarenakan nilai harga satuan tiap material berbeda, dalam proyek ini nilai harga satuan beton tinggi maka nilai waste cost beton lah yang tertinggi.
2. Dari analisa menggunakan fishbone diagram penulis dapat menyimpulkan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan waste material sebagai berikut :
 - a. *Man*
Kurangnya pengetahuan dan pengalaman kerja
 - b. *Machines*
Adanya alat yang rusak dalam proses pekerjaan proyek, serta alat yang terlalu Konvensional.
 - c. *Management*
Penyimpanan material yang kurang hati-hati sehingga tidak bisa dipakai lagi, Pemesanan tidak bisa dilakukan dalam jumlah kecil, serta kurangnya pengawasan.
 - d. *Material*
Material yang dipakai tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada, Waktu pengiriman yang tidak sesuai jadwal, dan juga dikarenakan rusaknya material dalam tempat penyimpanan.
 - e. *Lingkungan*
Lokasi proyek yang terbuka dan lalu lintas yang padat, Cuaca yang tidak menentu, Pencurian bahan material, serta struktur tanah yang tidak rata.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar , Taufik . 2015. Evaluasi Sistem Manajemen Limbah Konstruksi pada Kontraktor Pembangunan Gedung di Kota Surakarta untuk Mendukung *Green Construction*. Skripsi , Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Andini, Pramesti. 2011. *Identifikasi Komposisi Limbah Konstruksi Pembangunan Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung DPRD dan Balai kota DKI Jakarta dan Proyek Pembangunan Tower Tiffany Kemang Village)*. Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.
- Baskoro, Sukho 2015. Analisis dan identifikasi sisa material pembangunan gedung kantor kelurahan Gilingan , Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Jalan No. 038/T/BM/1997, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota
- Hastuti, Sri. 2014. *Waste Management Pada Proyek Pembangunan Gedung Sebagai Bagian Dari Upaya Perwujudan Green Construction (Studi Kasus Pembangunan Gedung-Gedung di Universitas Sebelas Maret)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Intan. S.R. S Alifen, I. Arijanto, 2005. Analisa dan evaluasi sisa material konstruksi : sumber penyebab, kuantitas dan biaya. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil* Vol 7 no 1 hal 36-45
- Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 1985 Tentang Jalan
- Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1996, *Teknologi Beton*, Yogyakarta Nafitri
- Ogelsby, Clarkson H. 1999. *Highway Engineering*, New York
- Rahim, Irwan Ridwan.2001. *Penilaian Sisa Material pada Pelaksanaan proyek Perumahan(Study Kasus: Pembangunan Rumah di Kawasan Tanjung Bunga, Makassar)*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Sari, Ika Destiana. 2006. *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi pada Pembangunan Ruko di Kota Malang*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang
- Y.P. Devia, SE, Unas, R.W. Safrianto, W . Nariswari. 2010. Identifikasi Sisa Material Konstruksi dalam upaya memenuhi bangunan berkelanjutan. *Jurnal Rekayasa Sipil/* Volume 4, no.3