

**EVALUASI SISA MATERIAL PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN OUTER RINGROAD
JEMBATAN MAHULU – JALAN JAKARTA – JALAN M.SAID
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

JURNAL

*“Diajukan untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat Sarjana Strata Satu (S-1)”*



Diajukan oleh :

**I H S A N
11.11.1001.7311.194**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
SAMARINDA
2015**

EVALUASI SISA MATERIAL
PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN OUTER RING ROAD
JEMBATAN MAHULU – JALAN JAKARTA – JALAN M. SAID

Ihsan

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

Material is one of the important components in building construction. The use of materials in the field often lead to the rest of the material is quite high, material waste minimization efforts will help contractors increase profits as much as possible in addition to reduce the influence of the environmental impact.

This study was conducted to determine the quantity of waste material, the source and the causal factors and material management at the project above. Data were obtained through two ways: (1) a questionnaire distributed to field managers, site supervisors, field implementers, foremen, and other office holders are still involved in the projects, (2) field observations.

The results showed that the largest quantities of waste material in a row is a pile, aggregate B, mountain stone, sand, soil deposits, the aggregate S, cement, lean concrete, and ready mix concrete. Under the category of indirect percentage of residual waste material is greater than the direct waste, except cement and piles where the majority of the rest of the material that occurs in the physical form field so greatly affect the environmental impact and the rest of the material happens to be minimized.

Keywords: *Waste material, material management, Direct waste, Indirect waste.*

PENDAHULUAN

Kota Samarinda sebagai Ibukota Provinsi Kalimantan Timur mempunyai peranan penting dalam pembangunan Provinsi Kalimantan Timur. Oleh karena itu sampai saat ini telah banyak dilakukan pembangunan disegala bidang khususnya jalan.

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah, mengingat penting dan strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Ketersediaan jalan adalah prasyarat mutlak bagi masuknya investasi kesuatu wilayah. Jalan memungkinkan seluruh masyarakat mendapatkan akses pelayanan pendidikan, kesehatan dan pekerjaan. Sebagai satu kesatuan jaringan jalan, ruas jalan Outer Ringroad Jembatan Mahulu – Jalan Jakarta – Jalan M. Said bertujuan untuk menunjang

pergerakan barang dan jasa dari arah Jembatan Mahulu – Jalan Jakarta – Jalan M.Said ataupun dari arah sebaliknya Sehingga dapat mengurangi kemacetan lalu lintas didalam kota Samarinda. Material sebagai salah satu komponen yang mempunyai kontribusi sebesar 40-60% dari biaya proyek, turut memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan proyek.

Sisa material pada proyek ini belum teridentifikasi sehingga kontraktor tidak mengetahui berapa presentase kerugian yang ditimbulkan oleh material sisa yang ada dilokasi proyek. Kerugian yang berlebih dapat menyebabkan berkurangnya pendapatan yang akan di terima oleh kontraktor.

Sisa material merupakan salah satu masalah serius pada pelaksanaan proyek konstruksi. Usaha untuk 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.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa masalah yang kemudian difokuskan pada bagaimana mengetahui kuantitas sisa material dilapangan yang menjadi sumber terjadinya sisa material dan faktor–faktor penyebabnya sisa material serta mengkategorikan sisa material yang terjadi berdasarkan tipe dan jenisnya.

Adapun maksud dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kuantitas sisa material dilapangan yang menjadi sumber terjadinya sisa material dan faktor–faktor penyebabnya sisa material serta mengkategorikan sisa material yang terjadi berdasarkan tipe dan jenisnya.

Untuk membatasi luasnya ruang lingkup pembahasan dalam penelitian ini, maka dalam penelitian ini lebih difokuskan pada sisa material yang berlebihan melampaui kuantitas yang direncanakan baik itu material yang tersisa, tercecer, rusak, hilang, maupun kelebihan pemakaian volume yang dapat disebabkan oleh kecerobohan pekerja, peralatan kerja yang tidak berfungsi dengan baik, material itu sendiri dan kesalahan metode konstruksi.

CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Lokasi dalam penelitian ini adalah Jalan Outer Ring Road Jembatan Mahulu – Jalan Jakarta – Jalan M.Said. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini ada dua yaitu dengan cara pengamatan secara langsung dilapangan dan melalui penyebaran kuesioner sebanyak 30 responden pekerja di proyek Pembangunan Jalan Outer Ring Road Jembatan Mahulu – Jalan Jakarta – Jalan M.Said.

Dari deskripsi data 30 responden diperoleh status/jabatan responden menunjukkan sebagian besar responden adalah Mandor, orang yang selalu berada di lapangan dan mengikuti setiap aktifitas kerja dan sebagian besar cukup berpengalaman yaitu antara 5-10 tahun.

Berdasarkan deskriptif data hasil survey kuesioner, diperoleh prosentase responden terhadap kuantitas sisa material yang dipilih untuk kesembilan jenis material yang diteliti pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Kuantitas Sisa Material Hasil Kuesioner

No.	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material	Prosentase (Responden)
Pekerjaan Drainase			
1	Batu Gunung	6 – 10%	28 (93.33%)
2	Semen	6 – 10 %	28 (93.33%)
3	Pasir	6 – 10 %	28 (93.33%)
Pekerjaan Tanah			
4	Timbunan Tanah	6 – 10 %	19 (63.33%)
Pekerjaan Bahu Jalan			
5	Agregat S	0 – 5%	22 (73.33%)
Pekerjaan Perkerasan			
6	Agregat B	0 – 5 %	21 (70 %)
7	Beton Ready Mix	6 – 10 %	17 (56.67%)
8	Pondasi Beton Kurus	0 – 5 %	23 (76.67%)
Pekerjaan Struktur			
9	Tiang Pancang	0 – 5 %	20 (66.67 %)
10	Batu Gunung	6 – 10 %	27 (90 %)
11	Pasir	6 – 10 %	28 (93.33%)
12	Semen	6 – 10 %	28 (93.33 %)

Prosentase responden yang memilih kuantitas sisa material Pasir pada pekerjaan drainase diantara 6-10% menunjukkan prosentase yang sangat tinggi yaitu 100%, hal ini menunjukkan pendapat responden terhadap besarnya kuantitas sisa material pada range tersebut sangat kuat.

Analisa kuantitas sisa material di lapangan secara terinci dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kuantitas Sisa material Hasil Pengamatan Lapangan

No	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material (%)
Pekerjaan Drainase		
1	Batu Gunung	0,611
2	Semen	0,090
3	Pasir	0,605
Pekerjaan Tanah		
4	Timbunan Tanah	0,511
Pekerjaan Bahu Jalan		
5	Agregat S	0,495
Pekerjaan Perkerasan		
6	Agregat B	0,646
7	Beton Ready Mix	0,032
8	Pondasi Beton Kurus	0,077
Pekerjaan Struktur		
9	Tiang Pancang	0,667

No	Jenis Material	Kuantias Sisa Material (%)
10	Batu Gunung	0,427
11	Pasir	0,506
12	Semen	0,546

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan nilai rata- rata bobot hanya disajikan untuk sisa material di lapangan. Faktor-faktor yang dianggap berpengaruh adalah faktor-faktor yang memiliki nilai rata-rata bobot lebih dari 3,50 sampai 6,00. Berikut ini akan dijelaskan secara detail analisis tersebut.

Tabel 3. Sumber dan Faktor - Faktor Penyebab Sisa Material

Jenis Material	Sumber	Penyebab	Persentase
1. Batu Gunung	Desain	- Adanya perubahan desain	4,10
		- Informasi gambar kurang/tidak jelas	3,83
		- Pendetailan gambar yang rumit	3,70
	Pengadaan Material	- Pemesanan melebihi kebutuhan	4,53
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	5,27
	Penanganan Material	- Material yang dikirim supplier kurang	4,53
	Pelaksanaan	- Jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena perencanaan yang tidak sempurna	4,13
- Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja di lapangan		4,27	
Residual	- Sisa kelebihan batu gunung pada akhir pekerjaan	4,60	
2. Pasir	Desain	- Adanya perubahan desain	3,90
	Pengadaan Material	- Pemesanan material melebihi kebutuhan	4,23
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	5,17
	Penanganan Material	- Tercecer dilalui kendaraan/orang karena penumpukan pada tempat yang keliru	5,27
		- Volume pasir dari supplier kurang	4,90
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	5,33
	- Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja di lapangan	4,47	
Residual	- Sisa kelebihan pasir pada akhir pekerjaan	4,13	
3. Semen	Desain	- Adanya perubahan desain	4,13
	Pengadaan Material	- Kemasan rusak menyebabkan semen tercecer	5,07
	Penanganan Material	- Penyimpanan keliru menyebabkan semen mengeras	5,37
		- Pemakaian tidak menurut urutan pengiriman	4,23
		- Membuang/melempar semen ke gudang	5,10
		- Tercecer dalam bentuk mortar saat diangkut	5,07
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	5,50
- Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja di lapangan		4,30	
	-Pemakaian mortar lebih akibat deviasi struktur	4,40	
Residual	-Sisa kelebihan mortar pada akhir pekerjaan	4,50	
4. Timbunan Tanah	Desain	- Adanya perubahan desain	3,70
	Pengadaan Material	- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	5,00
	Penanganan Material	- Membuang/melempar material	5,23
		- Volume timbunan tanah dari supplier kurang	4,97
	- Tercecer pada saat diangkut	5,33	

Jenis Material	Sumber	Penyebab	Persentase
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	5,47
5. Agregat S	Pengadaan Material	- Pemesanan melebihi kebutuhan	4,53
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	4,87
	Penanganan Material	- Membuang/melempar	3,93
		- Volume agregat S dari supplier kurang	4,10
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	3,80
Residual	- Sisa material terjadi pada akhir pekerjaan	3,63	
6. Agregat B	Pengadaan Material	- Pemesanan melebihi kebutuhan	4,33
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	4,70
	Penanganan Material	- Membuang/melempar	3,70
		- volume agregat B dari supplier kurang	4,27
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	3,83
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	3,50
		- Pemakaian agregat B lebih akibat deviasi struktur	4,07
Residual	- Sisa material pada akhir pekerjaan	3,57	
7. Beton Semen Ready Mix	Desain	- Adanya perubahan desain	3,90
	Pengadaan Material	- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	4,83
		- Penanganan yang ceroboh saat menuangkan beton	5,03
	Penanganan Material	- volume beton dari supplier kurang	4,80
		- Beton mengeras karena penanganan lambat	4,93
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	5,03
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	5,23
		- Pengukuran dimensi tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume	4,47
		- Terjadi deviasi dimensi struktur saat pengecoran	4,50
	Residual	- Bekisting bergeser menambah volume	5,00
- Sisa kelebihan pada akhir pekerjaan		3,93	
8. Lapisan Pondasi Bawah Beton Kurus	Desain	- Adanya perubahan desain	3,60
	Pengadaan Material	- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	4,97
		- Penanganan yang ceroboh saat menuangkan beton	5,17
	Penanganan Material	- Volume beton dari supplier kurang	5,13
		- Beton mengeras karena penanganan lambat	5,20
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	4,77
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	4,93
		- Pengukuran dimensi tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume	4,20
		- Terjadi deviasi dimensi struktur saat pengecoran	4,50
	Residual	- Bekisting bergeser sehingga menambah volume	5,23
- Sisa kelebihan beton pada akhir pekerjaan		3,73	
9. Tiang Pancang	Desain	- Adanya perubahan desain	4,00
		- Tiang pancang belum mencapai tanah keras	3,53
	Pengadaan Material	- Pemesanan TP tidak sesuai spesifikasi	3,63
		- Pemesanan melebihi kebutuhan	4,47
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	4,97
	Penanganan Material	- Rusak/patah pada saat dipindahkan	4,33
		- Penyimpanan yang keliru menyebabkan TP rusak	4,60
	- Membuang/melempar TP dari atas truk	4,57	

Jenis Material	Sumber	Penyebab	Persentase
	Pelaksanaan	- Kesalahan pemancangan akibat kecerobohan	4,33
		- Alat pancang tidak berfungsi dengan baik	3,77
		- Pengukuran yang tidak akurat sehingga pemakaian berlebih	4,20
	Residual	- Sisa pemotongan TP karena kepanjangan	4,10

Pada sumber desain, faktor adanya perubahan desain sangat berpengaruh pada semua jenis material, hal ini disebabkan karena perencanaan yang kurang sempurna sehingga terjadi perubahan-perubahan pada saat pelaksanaan pekerjaan dan akan menyebabkan terjadinya sisa material akibat pembongkaran yang dilakukan.

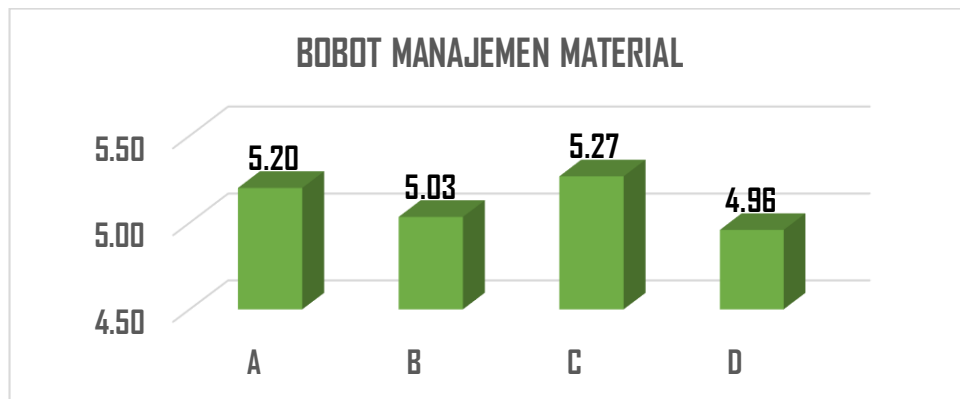
Pada sumber pengadaan material, faktor yang sangat mempengaruhi terjadinya sisa material adalah pemesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, hal ini menunjukkan estimasi penggunaan material penting dilakukan untuk minimalisasi sisa material.

Pada sumber penanganan material, faktor yang sangat mempengaruhi terjadinya sisa material adalah yang berhubungan dengan ketelitian pemeriksaan material yang datang dari supplier dan penanganan material pada saat diangkut atau dipindahkan dalam lokasi. Hal ini menunjukkan perlu adanya sistem manajemen yang baik dalam penanganan material di lapangan.

Pada sumber pelaksanaan, faktor yang sangat mempengaruhi sisa material adalah akibat adanya cuaca yang buruk/hujan, kesalahan/kecerobohan pekerja dilapangan, dan akibat adanya deviasi struktur yang memiliki bobot terbesar diantara faktor-faktor penyebab yang lain, hal ini menunjukkan bahwa pemakaian tukang yang berpengalaman sangat mempengaruhi terjadinya sisa material.

Perhitungan nilai rata-rata bobot data hasil kuesioner manajemen material yang terletak diantara 1,00 sampai 3,50 digolongkan sebagai faktor yang kurang berpengaruh, sedangkan yang lebih dari 3,50 sampai 6,00 digolongkan sebagai faktor yang berpengaruh.

Tahapan manajemen material yang mempengaruhi terjadinya sisa material di lapangan adalah pengadaan material, penyimpanan material, penanganan material dan penggunaan material.



Keterangan :

- A = Pengadaan Material C = Penanganan Material
 B = Penyimpanan Material D = Penggunaan Material

Gambar 1. Bobot Tahapan Manajemen Material

Rata-rata bobot faktor - faktor aktifitas manajemen material dari tahapan tersebut diatas yang mempengaruhi sisa material di lapangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Bobot Faktor-Faktor Aktivitas Manajemen Material

Tahap	Penyebab	Rata-Rata Bobot
Pengadaan Material	a. Memilih Supplier berdasarkan harga material	4,13
	b. Memilih Supplier berdasarkan bonafiditas	4,93
	c. Memilih Supplier karenan langganan lama	5,03
	d. Membuat estimasi kebutuhan material	5,33
	e. Menerima dan memeriksa material	5,50
Penyimpanan Material	a. Mengatur material dengan rapi di gudang sehingga mudah ditemukan	4,97
	b. Menyimpan material keliru sehingga menyebabkan material rusak/hilang	4,90
	c. Menumpuk material sesuai yang direkomendasikan	5,23
Penanganan Material	a. Menurunkan material yang tiba dilokasi dengan hati -hati	5,27
	b. Menata penempatan material dengan baik	5,20
	c. Memindahkan material dengan hati-hati penyimpanan ditempat kerja	5,33
Penggunaan Material	a. Memakai metode konstruksi yang baru	4,07
	b. Menggunakan peralatan kerja yang memadai	4,93
	c. Membuat rencana pemotongan material	5,13
	d. Memakai tukang yang berpengalaman	5,70

Menurut Skoyles (1976), sisa material di lapangan terjadi dalam banyak bentuk yang dapat dikategorikan menjadi dua tipe utama : *Direct waste (D)*, dan *Indirect waste (I)*. berikut ini

pada tabel 5, dijelaskan mengenai tipe dan jenis sisa material yang terjadi di lapangan sesuai setiap jenis material yang diteliti menurut faktor - faktor penyebabnya yang berpengaruh.

Tabel 4.14 Kategori Sisa Material Berdasarkan Faktor - Faktor Penyebab

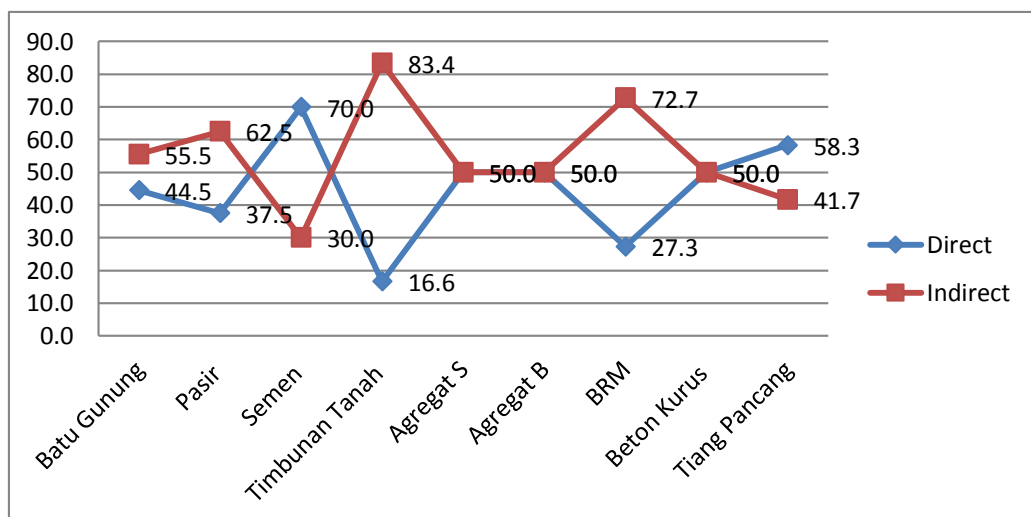
Jenis Material	Sumber	Penyebab	Kategori Sisa Material	Persentase
1. Batu Gunung	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Indirect Waste</i>	4,10
		- Informasi gambar kurang/tidak jelas	<i>Direct Waste</i>	3,83
		- Pendetailan gambar yang rumit	<i>Direct Waste</i>	3,70
	Pengadaan Material	- Pemesanan melebihi kebutuhan	<i>Indirect Waste</i>	4,53
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	5,27
	Penanganan Material	- Material yang dikirim supplier kurang	<i>Indirect Waste</i>	4,53
	Pelaksanaan	- Jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena perencanaan yang tidak sempurna	<i>Direct Waste</i>	4,13
- Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja di lapangan		<i>Indirect Waste</i>	4,27	
Residual	- Sisa kelebihan batu gunung pada akhir pekerjaan	<i>Direct Waste</i>	4,60	
2. Pasir	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Indirect Waste</i>	3,90
	Pengadaan Material	- Pemesanan material melebihi kebutuhan	<i>Indirect Waste</i>	4,23
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	5,17
	Penanganan Material	- Terececer dilalui kendaraan/orang karena penumpukan pada tempat yang keliru	<i>Direct Waste</i>	5,27
		- Volume pasir dari supplier kurang	<i>Indirect waste</i>	4,90
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	<i>Direct Waste</i>	5,33
- Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja di lapangan		<i>Indirect waste</i>	4,47	
Residual	- Sisa kelebihan pasir pada akhir pekerjaan	<i>Direct Waste</i>	4,13	
3. Semen	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Indirect Waste</i>	4,13
	Pengadaan Material	- Kemasan rusak menyebabkan semen terececer	<i>Direct waste</i>	5,07
	Penanganan Material	- Penyimpanan keliru menyebabkan semen mengeras	<i>Direct Waste</i>	5,37
		- Pemakaian tidak menurut urutan pengiriman	<i>Direct waste</i>	4,23
		- Membuang/melempar semen ke gudang	<i>Direct Waste</i>	5,10
		- Terececer dalam bentuk mortar saat diangkat	<i>Direct waste</i>	5,07
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	<i>Direct waste</i>	5,50
- Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja di lapangan		<i>Indirect waste</i>	4,30	
Residual	- Pemakaian mortar lebih akibat deviasi struktur	<i>Indirect Waste</i>	4,40	
Residual	-Sisa kelebihan mortar pada akhir pekerjaan	<i>Direct Waste</i>	4,50	
4. Timbunan Tanah	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Indirect Waste</i>	3,70
	Pengadaan Material	- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	5,00
	Penanganan Material	- Membuang/melempar material	<i>Direct Waste</i>	5,23
		- Volume timbunan tanah dari supplier kurang	<i>Indirect Waste</i>	4,97
		- Terececer pada saat diangkat	<i>Indirect Waste</i>	5,33
Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	<i>Indirect Waste</i>	5,47	
5. Agregat S	Pengadaan Material	- Pemesanan melebihi kebutuhan	<i>Indirect waste</i>	4,53
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect waste</i>	4,87
	Penanganan Material	- Membuang/melempar	<i>Direct waste</i>	3,93
		- Volume agregat S dari supplier kurang	<i>Indirect waste</i>	4,10

Jenis Material	Sumber	Penyebab	Kategori Sisa Material	Persentase
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	<i>Direct Waste</i>	3,80
	Residual	- Sisa material terjadi pada akhir pekerjaan	<i>Direct Waste</i>	3,63
6. Agregat B	Pengadaan Material	- Pemesanan melebihi kebutuhan	<i>Indirect Waste</i>	4,33
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	4,70
	Penanganan Material	- Membuang/melempar	<i>Direct Waste</i>	3,70
		- volume agregat B dari supplier kurang	<i>Indirect Waste</i>	4,27
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	<i>Direct Waste</i>	3,83
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	<i>Direct Waste</i>	3,50
		- Pemakaian agregat B lebih akibat deviasi struktur	<i>Indirect Waste</i>	4,07
Residual	- Sisa material pada akhir pekerjaan	<i>Direct Waste</i>	3,57	
7. Beton Semen Ready Mix	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Direct Waste</i>	3,90
	Pengadaan Material	- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	4,83
	Penanganan Material	- Penanganan yang ceroboh saat menuangkan beton	<i>Indirect Waste</i>	5,03
		- volume beton dari supplier kurang	<i>Indirect Waste</i>	4,80
		- Beton mengeras karena penanganan lambat	<i>Direct Waste</i>	4,93
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	<i>Indirect Waste</i>	5,03
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	<i>Direct Waste</i>	5,23
		- Pengukuran dimensi tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume	<i>Indirect Waste</i>	4,47
		- Terjadi deviasi dimensi struktur saat pengecoran	<i>Indirect Waste</i>	4,50
		- Bekisting bergeser menambah volume	<i>Indirect Waste</i>	5,00
Residual	- Sisa kelebihan pada akhir pekerjaan	<i>Indirect Waste</i>	3,93	
8. Lapisan Pondasi Bawah Beton Kurus	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Direct Waste</i>	3,60
	Pengadaan Material	- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	4,97
	Penanganan Material	- Penanganan yang ceroboh saat menuangkan beton	<i>Indirect Waste</i>	5,17
		- Volume beton dari supplier kurang	<i>Indirect Waste</i>	5,13
		- Beton mengeras karena penanganan lambat	<i>Direct Waste</i>	5,20
		- Tercecer saat diangkut/dipindahkan	<i>Direct Waste</i>	4,77
	Pelaksanaan	- Cuaca yang buruk/hujan	<i>Direct Waste</i>	4,93
		- Pengukuran dimensi tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume	<i>Indirect Waste</i>	4,20
		- Terjadi deviasi dimensi struktur saat pengecoran	<i>Indirect Waste</i>	4,50
		- Bekisting bergeser sehingga menambah volume	<i>Indirect Waste</i>	5,23
Residual	- Sisa kelebihan beton pada akhir pekerjaan	<i>Direct Waste</i>	3,73	
9. Tiang Pancang	Desain	- Adanya perubahan desain	<i>Direct Waste</i>	4,00
		- Tiang pancangbelum mencapai tanah keras	<i>Indirect Waste</i>	3,53
	Pengadaan Material	- Pemesanan TP tidak sesuai spesifikasi	<i>Direct Waste</i>	3,63
		- Pemesanan melebihi kebutuhan	<i>Indirect Waste</i>	4,47
		- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil	<i>Indirect Waste</i>	4,97
	Penanganan Material	- Rusak/patah pada saat dipindahkan	<i>Direct Waste</i>	4,33
		- Penyimpanan yang keliru menyebabkan TP rusak	<i>Direct Waste</i>	4,60
		- Membuang/melempar TP dari atas truk	<i>Direct Waste</i>	4,57
	Pelaksanaan	- Kesalahan pemancangan akibat kecerobohan	<i>Indirect Waste</i>	4,33
		- Alat pancang tidak berfungsi dengan baik	<i>Direct Waste</i>	3,77
		- Pengukuran yang tidak akurat sehingga pemakaian berlebih	<i>Indirect Waste</i>	4,20
Residual	- Sisa pemotongan TP karena kepanjangan	<i>Direct Waste</i>	4,10	

Dari tabel tersebut diatas dapat dibuat prosentase *direct* dan *indirect waste* untuk masing-masing jenis material pada Tabel 6, sebagai berikut :

Tabel 6. Prosentase Kategori Sisa Material

No	Jenis Material	Kategori Sisa Material	
		D (%)	I (%)
1	Batu Gunung	44,5 %	55,5 %
2	Pasir	37,5 %	62,5 %
3	Semen	70,0 %	30,0 %
4	Timbunan Tanah	16,6 %	83,4 %
5	Agregat S	50,0 %	50,0 %
6	Agregat B	50,0 %	50,0 %
7	Beton Semen Ready Mix	27,3 %	72,7 %
8	Lapisan Pondasi Bawah Beton Kurus	50,0 %	50,0 %
9	Tiang Pancang	58,3 %	41,7 %



Gambar 2. Prosentase Kategori Sisa Material

Dari Tabel 6 dan gambar 2 diatas, jenis material dengan tipe *direct waste* yang mempunyai prosentase terbesar dan lebih dari separuh berturut-turut adalah : Semen dan tiang pancang, hal ini menunjukkan sisa material yang terjadi untuk kedua jenis material ini, sebagian besar dalam bentuk fisik dilapangan yang telah rusak atau tidak dapat diperbaiki lagi, sehingga tidak dapat digunakan lagi, dan lebih berpengaruh terhadap dampak lingkungan.

Untuk Batu gunung, pasir, timbunan tanah, agregat S, agregat B, Beton *Ready Mix*, dan beton kurus, mempunyai prosentase *Indirect waste* lebih besar dari pada *direct waste*, hal ini menunjukkan bahwa sisa material tersebut yang terjadi sebagian besar secara fisik tidak kelihatan

atau lebih banyak berpengaruh terhadap biaya secara “tersembunyi” menjadi “*hidden cost*” dan kurang berpengaruh terhadap dampak lingkungan.

Nilai rata-rata bobot sumber penyebab sisa material untuk masing-masing jenis material dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Sumber Penyebab Sisa Material yang Berpengaruh

No	Jenis Material	Sumber Penyebab Sisa Material						Rata-Rata Bobot
		Desain	Pengadaan Material	Penanganan Material	Pelaksanaan	Residual	Lain-Lain	
1	Batu Gunung	3.88	4.41	3.95	3.94	4.60	2.45	3.87
2	Pasir	3.54	4.08	4.54	4.16	4.13	2.40	3.81
3	Semen	3.62	3.97	4.94	4.42	4.50	2.62	4.01
4	Timbunan Tanah	3.49	3.92	5.18	4.07	3.37	2.47	3.75
5	Lapisan Agregat S	3.29	4.01	3.94	3.48	3.63	2.48	3.47
6	Lapisan Agregat B	3.30	3.99	3.93	3.66	3.57	2.38	3.47
7	Beton Semen Ready Mix	3.50	3.73	4.95	4.80	3.93	3.63	4.09
8	Lapisan Pondasi Bawah Beton Kurus	3.50	3.78	5.07	4.72	3.73	3.47	4.04
9	Tiang Pancang	3.56	4.13	4.50	4.10	4.10	2.50	3.81
Rata-Rata Bobot		3.52	4.00	4.56	4.15	3.95	2.71	

Dari tabel 7 tersebut, sumber residual, timbunan tanah memiliki rata-rata bobot terendah disebabkan karena tidak ada sisa kelebihan material pada akhir pekerjaan, Sebaliknya pada material batu gunung memiliki rata-rata bobot tertinggi karena sisa kelebihan pada akhir pekerjaan.

Sumber penanganan material, lapisan agregat B memiliki rata - rata bobot terendah, karena lapisan agregat B tidak terlalu sulit untuk ditangani. sebaliknya timbunan tanah memiliki bobot terbesar, yang disebabkan karena tercecer pada saat diangkut dan aktivitas pekerja saat membuang/melempar timbunan tanah.

Pada sumber pengadaan material, Beton *Ready Mix* memiliki rata-rata bobot terendah karena pemesanannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan, Sebaliknya batu gunung memiliki rata-rata bobot tertinggi, hal ini disebabkan karenapemesanan tidak dapat di lakukan dalam jumlah kecil.

Pada sumber pelaksanaan, batu gunung memiliki rata-rata bobot terendah, karena pemakaian material ini terbatas pada pekerjaan drainase yang tingkat pekerjaannya tidak terlalu.

Sebaliknya Beton *Ready Mix* memiliki rata-rata bobot yang paling tinggi, karena pelaksanaannya memerlukan pekerja yang lebih berpengalaman untuk menghindari kesalahan yang dapat beresiko kepada terjadinya sisa material.

Pada sumber lain-lain, pasir memiliki rata-rata bobot terendah karena material pasir tidak terlalu berharga untuk dicuri, sebaliknya Beton *Ready Mix* memiliki rata-rata bobot paling tinggi karena perencanaan manajemen terhadap sisa material di lapangan kurang baik.

Hubungan antara kuantitas sisa material hasil pengamatan lapangan dengan sumber penyebab sisa material dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hubungan antara Kuantitas dan Sumber Penyebab Sisa Material

No	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material (%)	Rata-Rata Bobot Sumber Penyebab Sisa Material
1	Tiang Pancang	0,667	3,14
2	Lapisan Agregat B	0,646	3,39
3	Batu Gunung	0,611	3,37
4	Pasir	0,605	3,35
5	Timbunan tanah	0,511	3,96
6	Lapisan Agregat S	0,495	3,13
7	Semen	0,090	3,80
8	Pondasi beton kurus	0,077	4,11
9	Beton <i>Ready Mix</i>	0,032	4,23

Kuantitas sisa material yang terbesar berturut – turut adalah tiang pancang, lapisan agregat B, batu gunung, pasir, timbunan tanah, lapisan agregat S, semen, pondasi beton kurus, dan *beton ready mix*.

Tiang pancang memiliki kuantitas sisa material terbesar diantara jenis material lainnya, namun sumber penyebab sisa material bukan yang maksimum, hal ini karena terdapat beberapa faktor penyebab dari sumber tersebut yang kurang berpengaruh. Beton *Ready Mix* memiliki rata-rata bobot sumber penyebab sisa material yang terbesar diantara jenis material lainnya, karena sebagian besar faktor penyebabnya berpengaruh terhadap terjadinya sisa material dilapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kuantitas sisa material hasil pengamatan lapangan menunjukkan hasil sebagai berikut :

Tabel 9. Kuantitas Sisa Material Hasil Pengamatan Lapangan dan Survey Kuesioner

No	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material (%)		
		Pengamatan Lapangan	Survey Kuesioner	Prosentase Responden
1	Batu gunung	0,611	6 – 10 %	93,33 %
2	Semen	0,090	6 – 10 %	93,33 %
3	Pasir	0,605	6 – 10 %	93,33 %
4	Timbunan Tanah	0,511	6 – 10 %	63,33 %
5	Lapisan Agregat S	0,495	0 – 5 %	73,33 %
6	Lapisan Agregat B	0,646	0 – 5 %	70 %
7	Beton Ready Mix	0,032	6 – 10 %	56,67 %
8	Lapisan Pondasi Beton Kurus	0,077	6 – 10 %	76,67 %
9	Tiang Pancang	0,667	6 – 10 %	66,67 %

2. Sumber dan faktor penyebab yang paling mempengaruhi timbulnya sisa material di lapangan adalah :
 - a. Pelaksanaan
 - Adanya deviasi struktur menyebabkan pemakaian material melebihi yang direncanakan.
 - Akibat kesalahan/kecerobohan pekerja dilapangan.
 - b. Penanganan Material
 - Kecerobohan dalam penanganan material di lapangan.
 - Ketidaktelitian menerima dan memeriksa material dari supplier.
3. Berdasarkan kategori sisa material, prosentase *indirect waste* lebih besar dari *direct waste*, kecuali semen dan tiang pancang, dimana sebagian besar sisa material yang terjadi dalam bentuk fisik dilapangan sehingga sangat berpengaruh pada dampak lingkungan dan sisa material yang terjadi harus dimimalisasi.
4. Besar biaya sisa material hasil pengamatan lapangan dapat dilihat pada Tabel 9.
 - Total biaya material yang terjadi sebesar 6,86 %.

Tabel 5.2 Biaya Sisa Material Hasil Pengamatan Lapangan

No.	Jenis Material	Kuantitas Sisa Material (%)	Biaya Material (Rp)	Biaya Sisa Material (Rp)	(%) Terhadap Total Biaya Sisa Material	Kumulatif
I	PEKERJAAN DRAINASE					
1	Batu Gunung	0.611	929,692,080.00	5,684,700.00	26.05	26.05
2	Pasir	0.605	199,274,191.20	1,206,018.80	5.53	31.58
3	Semen	0.090	921,106,080.00	831,420.00	3.81	35.39
II	PEKERJAAN TANAH					
1	Timbunan Tanah	0.511	1,185,273,000.00	6,061,500.00	27.78	63.18
2	PEKERJAAN BAHU JALAN					
3	Lapisan Agregat S	0.495	243,000,000.00	1,203,750.00	5.52	68.69
III	PEKERJAAN PERKERASAN					
1	Lapisan Agregat B	0.646	477,813,682.30	3,087,233.38	14.15	82.84
2	Beton Semen Readymix	0.032	4,146,642,838.47	1,317,920.44	6.04	88.88
3	Lapisan Pondasi Beton Kurus	0.077	1,117,262,545.77	857,263.54	3.93	92.81
IV	PEKERJAAN STRUKTUR					
1	Tiang Pancang	0.667	30,600,000.00	204,000.00	0.94	93.75
2	Batu Gunung	0.427	126,687,600.00	541,400.00	2.48	96.23
3	Pasir	0.506	27,154,764.00	137,536.00	0.63	96.86
4	Semen	0.546	125,517,600.00	685,400.00	3.14	100.00
Total				21,818,142.15	100.00	
Prosentase Terhadap Total Biaya Proyek					6.86%	

Untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal dalam upaya untuk minimalisasi sisa material, penelitian ini perlu dikembangkan lagi dengan :

1. Menganalisa masalah sisa material tidak hanya terbatas pada pelaksanaan konstruksi, tetapi sudah harus diperhatikan mulai dari tahap perencanaan hingga tahap pasca konstruksi dalam kaitannya dengan analisa dampak lingkungan.
2. Menganalisa jenis material tidak hanya sebatas pada material yang akan menjadi bagian dari struktur bangunan (*consumable material*) saja, tetapi lebih diperluas lagi pada material-material penunjang (*non-consumable material*).
3. Menganalisa lebih jauh tentang kondisi dan perilaku tenaga kerja karena pengaruhnya yang cukup besar terhadap sisa material di lapangan.

DAFTAR PUTAKA

- Bossink, B.A.G., and Brouwers, H.J.H., *Construction waste: Quantification and sourceevaluation, Journal of Construction Engineering and Management*, March 1996.
- Dobler, D.W., Burt, D.N., and Lee, Lamarjr, *Purchasing and Materials Managemant*, McGraw-Hill-BookCompany., 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:nMain 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 Journal Construction, of Construction Engineering Management*, September 1994. Pp. 536-552.
- Haposan, Jermias. 2009. *Identifikasi Material Sisa pada Proyek Ruko San Diego Pakuwon City Surabaya*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November 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 behavior in the construction industry, Journal construction management and economic*, Mei 2001. Pp. 741-751.
- Nugraha, Paulus; Natan, Ishak. 1985. *Management Proyek Konstruksi Jilid 1*, Kartika Yuda.
- 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.
- 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 Sander, S.R., "Impact of Material Management on Productivity- A Case Study", *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE 115 (3), 1989. Pp. P370-384.