

**EVALUASI SISA MATERIAL PADA PROYEK GEDUNG PENDIDIKAN DAN  
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK TAHAP 1  
UNIVERSITAS UBUDIYAH INDONESIA**

**Evaluation of Materials Rest in The Education Building and Laboratory  
Project Stage I of The Faculty of Engineering Indonesia Ubudiyah  
University  
Vimy Seprahmadi Chand\*<sup>1</sup>, Muammar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Ubudiyah Indonesia, Jalan Alue Naga Desa Tibang, Banda Aceh, Indonesia

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Arsitektur Universitas Ubudiyah Indonesi, Jalan Alue Naga Desa Tibang, Banda Aceh, Indonesia

\*Corresponding Author : [vimy.seprahard@uui.ac.id](mailto:vimy.seprahard@uui.ac.id)

**Abstrak**

Material merupakan komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Penggunaan material di lapangan seringkali menimbulkan sisa material yang cukup besar sehingga usaha meminimalkan sisa material akan membantu meningkatkan keuntungan kontraktor serta mengurangi dampak lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui material yang berpotensi menimbulkan sisa material dan mengetahui persentase kerugian yang disebabkan oleh terjadinya sisa material.

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif untuk menghitung kuantitas sisa material dan metode wawancara untuk mengetahui faktor penyebab sisa material. Proyek yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu Proyek Gedung Pendidikan dan Laboratorium 8 Lantai Fakultas Kedokteran UNS Tahap 1. Data proyek yang diperlukan berupa gambar konstruksi untuk menghitung kebutuhan material, laporan harian untuk menghitung pembelian material, dan harga satuan bahan untuk menghitung biaya sisa material. Untuk mendukung hasil penelitian, dilakukan wawancara langsung dengan kontraktor.

Hasil analisis data penelitian menunjukkan bahwa persentase biaya sisa material terbesar berasal dari material Beton K-300 sebesar 37,43% atau senilai Rp 3.908.127, faktor penyebab utama berasal dari sisa beton yang tercecer dan masih tertinggal pada truk. Sedangkan persentase total biaya sisa material terhadap total biaya proyek sebesar 0,23% atau senilai Rp 10.441.825.

Kata kunci : kebutuhan material, pembelian material, sisa material

**Abstract**

Material is an important component in determining the cost of a project. The use of materials in the field often results in a large enough residual material so that efforts to minimize residual material will help increase contractor profits and reduce environmental impact. For this reason, it is necessary to identify the material that has the potential to cause material residue and to know the percentage of loss caused by the occurrence of material residue.

This study uses a quantitative descriptive analysis method to calculate the quantity of material waste and an interview method to determine the factors causing the material residue. The project used as the research object is the Education Building and Laboratory 8 Floor Project of the Faculty of Medicine, UNS Phase 1. The project data required is in the form of construction drawings to calculate material requirements, daily reports to calculate material purchases, and the unit price of materials to calculate the cost of the remaining material. To support the research results, direct interviews with contractors were conducted.

The results of the research data analysis showed that the largest percentage of the cost of residual material came from the K-300 concrete material of 37.43% or Rp. 3,908,127. Meanwhile, the percentage of the total material residual cost to the total project cost is 0.23% or Rp. 10,441,825.

Keywords: material requirements, material purchases, material waste

**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 cukup besar, 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.

Sisa material (*waste*) pada proyek ini belum teridentifikasi sehingga kontraktor tidak mengetahui berapa persentase kerugian yang ditimbulkan oleh *waste* yang ada di lokasi proyek. Kerugian yang berlebih dapat menyebabkan berkurangnya pendapatan yang akan diterima oleh kontraktor. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui material yang berpotensi menjadi *waste* dan mengetahui berapa biaya kerugian yang disebabkan oleh terjadinya *waste* (*waste cost*).

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis akan melakukan penelitian tentang evaluasi sisa material.

## **PEMBAHASAN**

### **2.1 Material Konstruksi**

Material merupakan sumber daya utama dalam pelaksanaan suatu proyek. Pengadaan dan pengalokasian material harus disesuaikan dengan jadwal yang telah ditetapkan. Keterlambatan pengadaan material akan menghambat proses pelaksanaan pekerjaan sehingga pekerjaan tidak dapat diselesaikan tepat waktu. Tetapi pengadaan material yang berlebihan juga tidak ekonomis karena biaya yang tersedia seharusnya dialokasikan ke berbagai jenis pekerjaan yang lain. Pengadaan dan pengalokasian bahan bangunan harus diatur sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien.

Selain itu dibutuhkan tempat khusus untuk menyimpan material tersebut. Hal ini disebabkan kemungkinan terjadi kerusakan atau kehilangan material selama pelaksanaan proyek. Penyimpanan material harus memenuhi syarat-syarat penyimpanan yang telah ditetapkan, agar material tidak mudah rusak dan pada saat digunakan masih memenuhi standar mutu yang telah disyaratkan.

#### **1. Semen PC**

Semen PC (*Portland Cement*) adalah suatu bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif yang mampu melekatkan fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan massa yang padat. Semen adalah bahan pengikat yang sangat penting, terutama dalam pembuatan konstruksi beton bertulang. Semen yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat PBI 1971 dan PUBI 1982.

Adapun persyaratan semen yang tercantum dalam syarat-syarat spesifikasi teknik proyek adalah sebagai berikut:

- a. Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe kelas I menurut ASTM.
- b. Semen yang digunakan adalah semen dengan satu merk yang sama (tidak diperkenankan menggunakan berbagai jenis atau merk semen untuk suatu konstruksi struktur yang sama).
- c. Semen harus disimpan dalam gudang semen yang kering, terlindung dari pengaruh

- cuaca, berventilasi secukupnya, dan lantai yang bebas dari tanah.
- d. Semen harus dalam keadaan segar atau belum mulai mengeras, jika ada bagian yang mulai mengeras, jumlahnya tidak boleh melebihi 5 % berat.

## 2. Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi dari batuan atau dapat juga merupakan pasir buatan yang dihasilkan oleh pemecah batu. Agregat halus atau pasir berperan penting sebagai pembentuk beton dalam pengendalian *workability*, kekuatan dan keawetan beton. Pasir sering kali mengandung mineral reaktif dan kotoran lainnya, oleh karena itu pemilihan pasir untuk beton harus dilakukan secara kolektif.

Pasir yang digunakan adalah pasir sungai yang berbutir keras, bersih dari kotoran, lumpur dan bahan organik, yang terdiri dari:

- a. Pasir untuk pasangan adalah pasir dengan ukuran butiran antara 0,075-1,25 mm yang lazim disebut pasir pasang.
- b. Pasir untuk pekerjaan beton adalah pasir dengan gradasi ukuran yang direkomendasikan oleh laboratorium yang disebut pasir beton.

## 3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang dimaksud adalah kerikil atau batu pecah. Adapun syarat- syarat teknis agregat kasar yang digunakan dalam proyek ini antara lain:

- a. Agregat kasar harus bersih dan bebas dari bagian yang halus, tidak mudah pecah dan bebas dari bahan-bahan alkali.
- b. Agregat kasar yang digunakan hendaknya berbentuk baik, keras, padat dan tidak berpori. Kekerasan butiran diperiksa dengan tes mesin Los Angeles dimana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.
- c. Gradasi dari agregat tersebut secara keseluruhan harus dapat menghasilkan mutu beton yang disyaratkan dan mempunyai daya kerja yang baik dengan semen dan air dalam proporsi campuran yang dipakai.

Contoh agregat kasar dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Agregat Kasar

## 4. Batu Belah

Penggunaan batu belah harus memenuhi persyaratan antara lain:

- a. Batu belah yang digunakan diperoleh dari alam dengan karakteristik bersudut tajam, tidak keropos serta bebas dari kotoran dan lumpur.
- b. Batu belah yang dipakai adalah batu belah minimum tiga sisi, bukan batu putih atau blondos.

- c. Ukuran batu belah maksimum 30 cm, strukturnya cukup keras dan awet. Pengujian terhadap sifat keras ini bila diperlukan harus dapat memenuhi ketentuan pada pengujian abrasi.

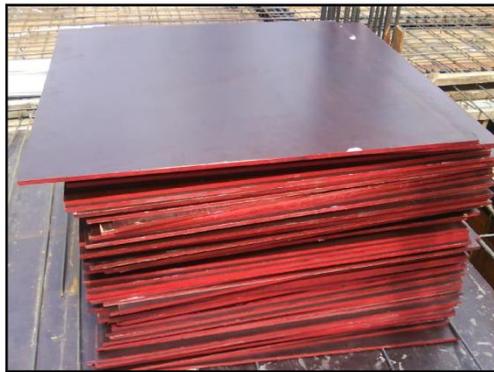
Contoh batu belah dapat dilihat pada Gambar 2.4.

## 5. Multipleks

Multipleks untuk bekisting digunakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dengan mutu yang baik. Dalam pekerjaan cetakan atau bekisting digunakan kayu multipleks setebal 12 mm. Pada proyek ini, multipleks digunakan sebagai bekisting pada pekerjaan *pitlift* dan plat beton pada saluran drainase.

Penggunaan multipleks untuk bekisting ini direncanakan hanya untuk satu kali pemakaian pengecoran karena bekisting *pitlift* dan kolom tidak dapat dipakai kembali untuk bekisting plat beton pada saluran drainase. Selain karena ukuran pemotongan yang berbeda, pelaksanaan kedua pekerjaan tersebut dilaksanakan dalam waktu yang hampir bersamaan.

Contoh multipleks dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Multipleks

## 6. Batako

Batako yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Keras, ukuran hampir sama rata, saling tegak lurus, tidak retak-retak, tidak mengandung batu, dan tidak berlubang-lubang.
- b. Ukuran, panjang  $\pm 40$  cm, lebar  $\pm 20$  cm, dan tebal  $\pm 10$  cm.
- c. Sebelum dipakai harus direndam terlebih dahulu agar batako tidak menyerap air dari spesi.

Contoh batako dapat dilihat pada Gambar 2.6.



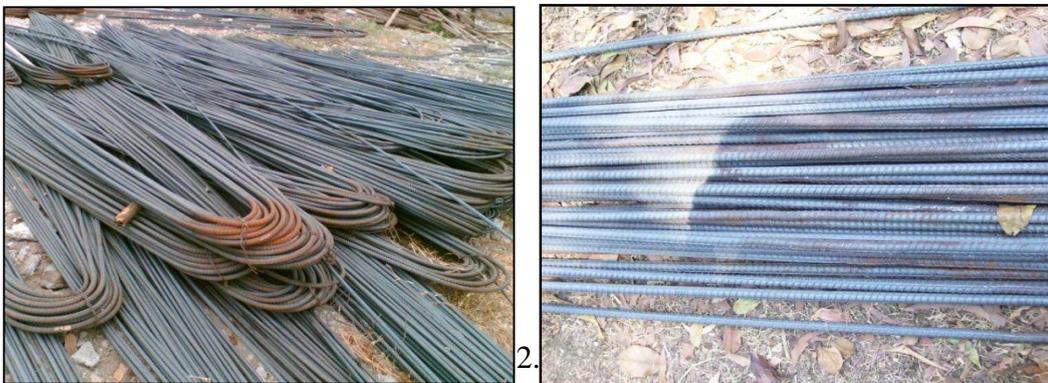
## 7. Besi Tulangan

Besi tulangan merupakan material yang sangat penting dalam pekerjaan beton bertulang. Hal ini dikarenakan besi tulangan merupakan material inti yang berperan sebagai kekuatan penahan gaya tarik dalam pekerjaan beton bertulang. Besi tulangan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat PBI 1971:

- a. Besi tulangan yang dipakai tidak boleh cacat seperti retak, lipatan, gelembung atau bagian yang kurang sempurna.
- b. Besi tulangan yang dipakai harus bersih dari kotoran, minyak, karat
- c. Mempunyai penampang yang sama rata.
- d. Percobaan mekanik meliputi percobaan tarik, percobaan kekerasan dan percobaan pukulan.
- e. Pemotongan tulangan tidak boleh menggunakan alat pemanas (las), harus menggunakan alat pemotong besi (*bar cutter*) atau gergaji besi.

Penggunaan besi tulangan harus bersertifikasi dari pihak pabrik yang menyatakan bahwa kekuatan besi tersebut sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Besi tulangan disuplai dari satu sumber dan tidak dibenarkan untuk mencampur adukan bermacam-macam jenis besi, jika terjadi pencampuran maka perlu dilakukan uji coba kekuatannya.

Contoh besi tulangan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



## 8. Kawat Bendrat

Kawat pengikat atau bendrat harus terbuat dari baja lunak dengan berdiameter minimal 1 mm yang telah dipijarkan terlebih dahulu dan tidak bersepuh seng. Dalam penggunaannya disarankan untuk menggunakan bendrat minimum rangkap dua, seperti yang disyaratkan dalam PBI 1971.

Contoh bendrat dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Kawat Bendrat

## 9. Beton *Readymix*

Ketentuan yang harus diperhatikan dalam pemakaian beton *readymix* antara lain:

- a. Pemakaian beton *readymix* harus mendapatkan persetujuan dari pengawas.
- b. Direksi berhak menolak setiap beton *readymix* yang sudah mengeras dan menggumpal juga penambahan air atau material lain dalam beton *readymix* sama sekali tidak diperkenankan karena akan merusak komposisi yang ada dan bisa menurunkan mutu beton yang direncanakan.
- c. Kontraktor harus bertanggung jawab penuh terhadap adukan yang disuplai, kontinuitas pengiriman, serta menjamin keseragaman dan kualitas bahan adukan yang harus memenuhi syarat spesifikasi.
- d. Beton *readymix* harus sudah dicor pada tempatnya pada waktu yang tertentu (sesingkat mungkin) dihitung mulai *truck mixer* berangkat dari *batching plant* sampai selesai.

Penggunaan beton *readymix* ini memiliki beberapa keuntungan antara lain:

- a. Tidak membutuhkan penggunaan lokasi yang besar untuk penimbunan bahan karena beton *readymix* langsung dicor pada lokasi yang telah disiapkan.
- b. Pengerjaan pengecoran dapat berlangsung dengan cepat.
- c. Jika dalam pengujian mutu beton tidak sesuai dengan pesanan maka pihak pemesan dapat mengajukan ganti rugi pada *supplier readymix*.

Disamping keuntungan tentu saja ada kerugian dalam penggunaan beton *readymix* antara lain:

- a. Jika terjadi kesalahan dalam volume pemesanan, misalnya volume pengecoran

beton ternyata lebih kecil maka beton yang ada dalam adukan menjadi tanggung jawab pihak pemesan.

- b. Tertinggal sisa-sisa beton pada *mixer*.
- c. Jika pada saat pengecoran terjadi hujan, maka adukan beton yang ada akan dibuang jika telah melewati batas waktu pemakaian (*setting time*), dan ini akan menjadi tanggung jawab pemesan.
- d. Apabila terjadi keterlambatan waktu pengecoran akibat kesalahan kontraktor yang mengakibatkan adukan beton tidak memenuhi mutu yang ditetapkan maka kerugian ditanggung pihak kontraktor.

Beton *readymix* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Beton *Readymix*

### 2.1.1. Sisa Material (*Waste*)

Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan material di lapangan sering terjadi sisa material yang cukup besar, sehingga upaya untuk meminimalisi sisa material penting untuk diterapkan. Material yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar (Gavilan, 1994), yaitu:

1. *Consumable material*, merupakan material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya: semen, pasir, kerikil, batu kali, besi tulangan, 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, dinding penahan sementara, dan lain-lain.

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

1. Struktur fisik bangunan
2. Kelebihan material (*leftover*)
3. Digunakan kembali pada proyek yang sama (*reuse*)
4. Sisa material (*waste*)

Sisa material konstruksi ini akan terus bertambah sesuai dengan perkembangan pembangunan yang dilaksanakan, selain mempengaruhi biaya proyek juga akan menimbulkan permasalahan baru yang dapat mengganggu lingkungan proyek dan sekitarnya. Pengendalian besarnya kuantitas sisa material tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara (Gavilan, 1994), yaitu:

1. Mencari jalan untuk memakai kembali sisa material tersebut.

2. Mendaur ulang sisa material tersebut menjadi barang yang berguna.
3. Memusnahkan sisa material dengan cara pembakaran.
4. Mencari cara untuk mengurangi sisa material yang timbul.

Pengeluaran biaya untuk mengontrol sisa material sejak awal akan lebih menguntungkan dibandingkan dengan pengeluaran biaya akibat sisa material. Menurut Tchobanoglous et al 1993, sisa material yang timbul selama pelaksanaan konstruksi dapat dikategorikan menjadi dua bagian 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.

Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material di lapangan. Terjadinya sisa material dapat disebabkan oleh satu atau kombinasi dari beberapa penyebab. Gavilan dan Bernold (1994), membedakan sumber-sumber yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi atas enam kategori, yaitu:

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

Hasil Penelitian Bossink dan Brouwers (1996) di Belanda, menyimpulkan sumber dan penyebab terjadinya sisa material konstruksi berdasarkan kategori yang telah dibuat oleh Gavilan dan Bernold (1994) tercantum pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Sumber dan Penyebab Sisa Material Konstruksi (Bossink, 1996)

Sumber	Penyebab
Desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesalahan pada dokumen kontrak</li> <li>- Ketidak lengkapan dokumen kontrak</li> <li>- Perubahan desain</li> <li>- Memilih spesifikasi produk</li> <li>- Memilih produk yang berkualitas rendah</li> <li>- Kurang memperhatikan ukuran dari produk yang digunakan</li> <li>- Desainer tidak mengenal dengan baik jenis-jenis produk yang lain</li> <li>- Pendetailan gambar yang rumit</li> <li>- Informasi gambar yang kurang</li> <li>- Kurang berkoordinasi dengan kontraktor dan kurang berpengetahuan tentang konstruksi</li> </ul>

Pengadaan material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesalahan pemesanan, kelebihan, kekurangan, dsb</li> <li>- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil</li> <li>- Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi</li> <li>- Pemasok mengirim barang tidak sesuai spesifikasi</li> <li>- Pengemasan kurang baik menyebabkan terjadi kerusakan dalam perjalanan</li> </ul>
Penanganan material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerusakan akibat transportasi ke/di lokasi proyek</li> <li>- Penyimpanan yang keliru menyebabkan kerusakan</li> <li>- Material yang tidak dikemas dengan baik</li> <li>- Membuang/melempar material</li> <li>- Material yang terkirim dalam keadaan tidak padat/kurang</li> <li>- Penanganan yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran material untuk dimasukkan ke dalam gudang</li> </ul>
Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja</li> <li>- Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik</li> <li>- Cuaca yang buruk</li> <li>- Kecelakaan pekerja di lapangan</li> <li>- Penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti</li> <li>- Metode untuk menempatkan pondasi</li> <li>- Jumlah material yang dibutuhkan tidak diketahui karena</li> </ul>

	<p>perencanaan yang tidak sempurna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informasi tipe dan ukuran material yang akan digunakan terlambat disampaikan kepada kontraktor</li> <li>- Kecerobohan dalam mencampur, mengolah dan menggunakan material kerja yang tidak akurat, dll</li> <li>- Pengukuran dimensi yang tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume</li> </ul>
Residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisa pemotongan material tidak dapat dipakai lagi</li> <li>- Kesalahan pada saat memotong material</li> <li>- Kesalahan pemasangan barang karena tidak menguasai spesifikasi</li> <li>- Pengemasan</li> <li>- Sisa material karena proses pemakaian</li> </ul>
Lain-lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kehilangan akibat pencurian</li> <li>- Buruknya pengontrolan material di proyek dan perencanaan manajemen terhadap sisa material</li> </ul>

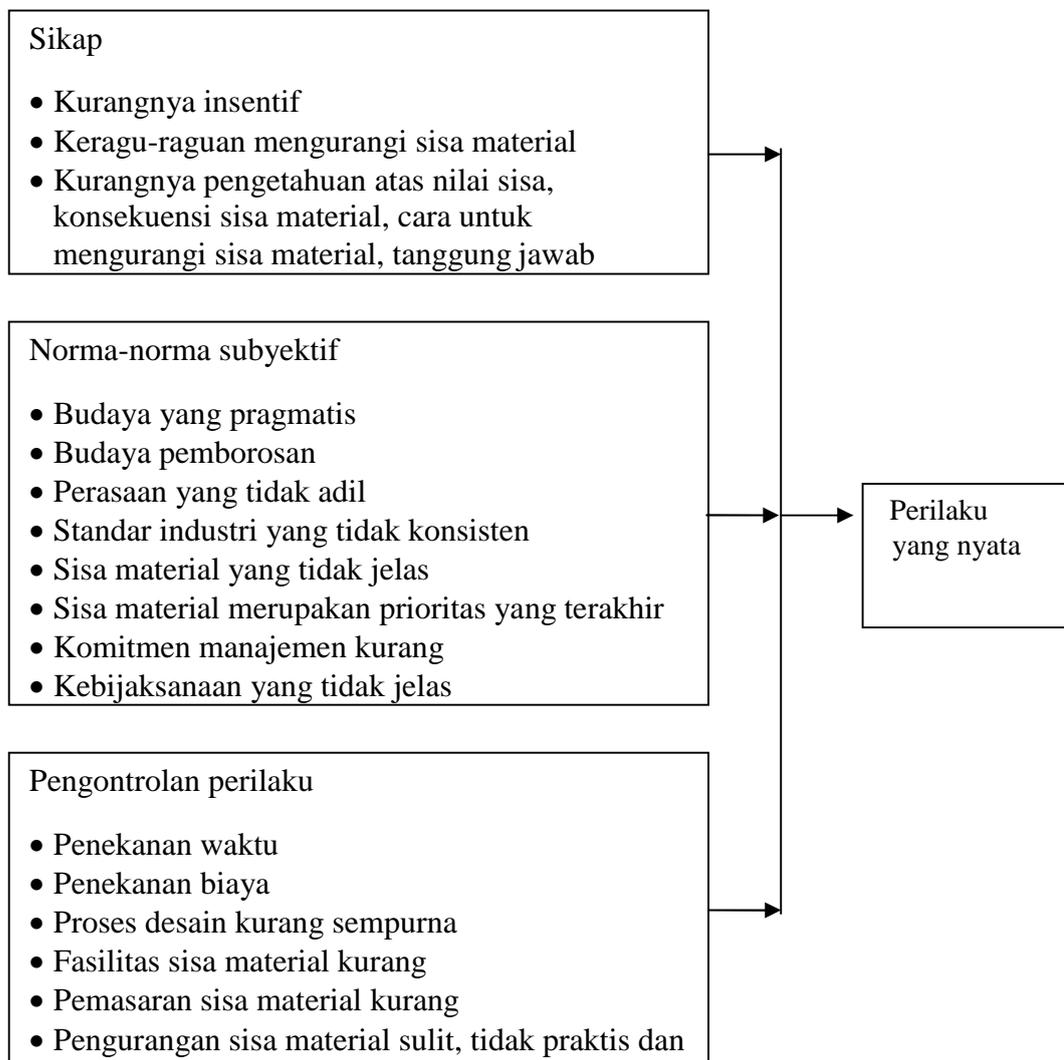
Tabel 2.2. Faktor penyebab dan cara meminimalisi sisa material (Farmoso, 2002)

No.	Jenis Material	Faktor Penyebab	Cara Meminimalisi
1	Beton Readymix	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume beton dari supplier kurang</li> <li>- Terjadi deviasi dimensi struktur saat pengecoran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan perhitungan volume setelah menempati bekisting</li> <li>- Melakukan constructability pada elemen-elemen struktur dan desain sistem bekisting yang lebih sempurna</li> <li>- Menggunakan alat ukur yang teliti</li> </ul>
2	Besi Beton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desain yang kurang sempurna</li> <li>- Pemotongan bahan tidak optimal</li> <li>- Jumlah stok yang berlebihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tingkatkan kapasitas desain</li> <li>- Tingkatkan sistem pengontrolan</li> </ul>
3	Semen (dalam bentuk mortar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukuran bata yang bervariasi</li> <li>- Terjadi deviasi dimensi struktur</li> <li>- Tercecer selama penanganan dan transportasi</li> <li>- Pemakaian mortar berlebihan pada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tingkatkan sistem pengontrolan</li> <li>- Melakukan constructability pada elemen-elemen struktur dan desain sistem bekisting yang lebih sempurna</li> <li>- Menggunakan peralatan yang memadai</li> <li>- Menggunakan jalur jalan yang aman</li> <li>- Koordinasi modul tembok bata</li> </ul>

		joint-joint pasangan bata	dengan pekerjaan struktur
4	Batu bata	- Volume batu bata kurang dan	- Tingkatkan sistem pengontrolan - Kurangi jumlah stok

		rusak pada saat terima barang - Sisa pemotongan di lapangan	- Rencanakan operasi pemotongan batu bata - koordinasi modul dalam desain
5	Keramik	- Sisa pemotongan bahan	- Pusatkan operasi pemotongan keramik

Perubahan perilaku manusia dapat mempengaruhi secara signifikan sisa material yang terjadi di lapangan. Penelitian ini dilakukan oleh Teo dan Loosemore (2001), berdasarkan "theory of planned behaviour" oleh Ajzen.



Gambar 2.10. Perluasan *Theory of Planned Behaviour* Loosemore (2001)

### 2.1.2. Manajemen Material

Penanggulangan sisa material agar dapat mencapai minimum, perlu dilakukan sistem manajemen material. Menurut Dobler (1990), manajemen material

merupakan perpaduan dari berbagai aktifitas yang cara pelaksanaannya menerapkan manajemen terpadu, dimana prosesnya dimulai sejak tahap pengadaan material sampai diolah menjadi suatu bahan yang siap pakai.

Dalam proyek konstruksi, manajemen material umumnya meliputi tahap pengadaan, penyimpanan, penanganan dan pemakaian material.

#### 1. Pengadaan Material

Pengadaan material merupakan antisipasi terhadap ketersediaan material di pasaran. Hal ini dilakukan agar material selalu siap di lokasi saat diperlukan. Kegiatan ini meliputi:

- a. Membuat estimasi kebutuhan volume dan jenis material yang akan dipakai, beserta spesifikasi yang jelas. Membuat jadwal pengiriman material ke lokasi sesuai jadwal pelaksanaan di lapangan, menyampaikan kebutuhan material kepada bagian pengadaan/logistik untuk dipesankan sesuai kebutuhan.
- b. Memilih *supplier* diutamakan yang sudah berpengalaman (bonafiditas), baru dipertimbangkan faktor harga (Nugraha, 1985).
- c. Menyiapkan dan menerbitkan perintah pembelian.
- d. Melaksanakan pembelian dengan pemesanan yang terencana terlebih dahulu, sehingga pengiriman selalu sesuai dengan jadwal proyek. Perlu diatur agar material yang datang sesuai jadwal pemakaian material tersebut. Komunikasi antara kontraktor dan *supplier* harus terjalin dengan baik, supaya tidak terjadi kesalahan dalam pengiriman.

#### 2. Penyimpanan Material

Setiap material mempunyai karakteristik yang berbeda sehingga membutuhkan penanganan dalam hal penyimpanan yang berbeda pula, agar tidak menimbulkan sisa material yang tidak diinginkan. Misalnya untuk semen, kondisi penyimpanan tidak boleh lembab, karena semen akan rusak/mengeras untuk itu perlu diberi landasan. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Menyimpan material dengan rapi di gudang agar tidak bercampur dengan material lain sehingga tidak mudah rusak. Untuk material yang mudah rusak atau pecah perlu dipisahkan dengan material berat yang lain, seperti keramik dan batu bata jangan diletakkan terlalu dekat dengan besi beton.

- b. Gudang penyimpanan harus bebas dari ancaman bahaya kebakaran, pencurian, perusakan dan bebas dari bahaya banjir.
- c. Selain gudang, perlu diperhatikan juga tempat di sekitar lokasi proyek yang dibutuhkan untuk tempat penyimpanan peralatan berat, material-material seperti besi-beton, pasir, batu bata, batu pecah, dan jalur arus material dari lokasi penyimpanan ke tempat kerja.
- d. Arus masuk keluar barang harus diatur dengan baik, misalnya penyimpanan semen harus berdasarkan FIFO (*first in first out*) atau masuk pertama keluar pertama. Cara ini untuk mencegah material yang tidak tahan lama, agar tidak rusak sebelum digunakan.
- e. Semua barang yang disimpan di dalam gudang, sedapat mungkin mudah untuk diambil/dicari ketika akan digunakan, untuk itu sedapat mungkin setiap material diberi tanda atau label (Nugraha, 1985).

### 3. Penanganan Material

Setiap material yang tiba di lokasi perlu ditangani dengan baik, agar tidak menimbulkan sisa material. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Menurunkan muatan material dengan hati-hati, sehingga tidak terjadi banyak material yang rusak (Skoyles, 1976).
- b. Menerima dan memeriksa material, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya penerimaan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diminta, volume yang kurang dan material yang rusak dari *supplier* (Stuckhart, 1995).
- c. Melakukan penumpukan material dengan benar, baik jumlah penumpukan yang diperbolehkan sesuai dengan rekomendasi pabrik maupun metode penumpukan.
- d. Pemindahan material dari tempat penyimpanan ke tempat kerja harus dilakukan dengan hati-hati.
- e. Penataan *site* dibuat sebaik mungkin, sehingga arus material jalannya pendek dan aman (Thomas, 1989).

### 4. Pemakaian Material

Pada tahap ini sisa material dapat timbul karena:

- a. Peralatan kerja kurang memadai maupun budaya kerja yang kurang baik. (Gavilan, 1994).
- b. Perilaku para pekerja di lapangan. (Loosemore, 2001).

- c. Memakai teknologi yang masih baru, dimana tukang masih belum terbiasa dengan metode tersebut, sehingga menimbulkan kesalahan dalam pemakaian material, yang pada akhirnya material tersebut tidak dapat dipakai lagi (Skoyles, 1976).
- d. Pemotongan material menjadi ukuran-ukuran tertentu tanpa perencanaan yang baik (Gavilan, 1994).

Pada tahap penanganan dan pemakaian material, perilaku para pekerja sangat berpengaruh terhadap timbulnya sisa material di lapangan, karena pada tahap ini dibutuhkan sikap yang hati-hati, dan tukang yang berpengalaman dalam bidang konstruksi. Bimbingan dan pelatihan diperlukan bagi para pekerja agar mereka menyadari dan mengetahui akibat terjadinya kesalahan pemakaian material di lapangan yang dapat menimbulkan banyak sisa material, sehingga dapat mengurangi profit kontraktor.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan sisa material (waste) pada Proyek Gedung Pendidikan dan Laboratorium 8 Lantai Fakultas Kedokteran UNS Tahap 1 dapat diketahui bahwa:

1. Persentase biaya sisa material (waste cost) terbesar selama pelaksanaan proyek berasal dari material Beton K-300 sebesar 37,43% atau senilai Rp 3.908.127.
2. Persentase total biaya sisa material (total waste cost) terhadap total biaya proyek (total project cost) sebesar 0,23% atau senilai Rp 10.441.825

## **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.