

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Material sebagai salah satu komponen yang penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek mempunyai kontribusi sebesar 40-60% dari biaya proyek<sup>1</sup>, sehingga secara tidak langsung memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan proyek khususnya dalam komponen biaya. Kontraktor harus mengetahui data dan persediaan mengenai material yang ada. Hal ini dapat digunakan untuk menjaga agar tidak terjadi kekosongan material yang ada, tetapi persediaan material yang berlebih juga tidak baik karena akan membutuhkan biaya dan lahan yang cukup besar untuk pengadaan material tersebut.

Dalam pengendalian biaya proyek sering terjadi penyimpangan yang disebabkan oleh tenaga kerja, material, alat, subkontraktor dan *overhead*. Penyimpangan biaya tersebut disebabkan karena adanya perbedaan antara biaya anggaran dan biaya pelaksanaan. Salah satu indikator keberhasilan suatu proyek adalah pengendalian material, hal ini dikarenakan persentase anggaran biaya pengadaan material terhadap total anggaran biaya proyek kadangkala melebihi 50%<sup>2</sup>.

Hal ini merupakan hal yang wajar bila penyelenggara proyek menaruh perhatian besar dalam proses pengadaan material karena dengan memperoleh biaya material serendah mungkin berarti telah melakukan penghematan terbesar<sup>3</sup>.

Pada proyek konstruksi, penggunaan material oleh pekerja-pekerja di lapangan dapat menimbulkan penyimpangan berupa sisa material yang cukup tinggi. Beberapa penelitian di Brazil menunjukkan sisa material konstruksi dapat mencapai 20% - 30% berat dari total material di

---

<sup>1</sup> Ritz, George, *Total Construction Project Management*, McGraw-Hill Book Company. 1994.

<sup>2</sup> K. Rowe, *Management Techniques for Civil Engineering Construction*, (Applied Science Publisher LTD, (1975), page 149

<sup>3</sup> Damodara U. Kini, *Material Management : The Key Successful Project Management*. (Journal of Management in Engineering, Vol 15 No. 2 January 1999), Page 30.

lokasi <sup>4</sup>. Sisa material konstruksi, tidak hanya penting dari sudut pandang efisiensi, tetapi juga berpengaruh pada lingkungan. Sisa material konstruksi dapat mencapai 15% - 30% dari sampah kota <sup>5</sup>, sehingga upaya minimalisasi sisa material penting untuk diterapkan oleh para pelaku konstruksi.

Tabel 1.1 Komposisi nilai sisa material (*waste*) besi tulangan

NO	LOKASI PENELITIAN	SAMPEL	TAHUN	NILAI WASTE
1	Inggris *	114 Proyek	1960-1970	2 % - 15 %
2	Hongkong *	32 Proyek	1992-1993	2.4 % - 26.5 %
3	Belanda *	5 Proyek	1993-1994	1 % - 10 %
4	Australia *	15 Proyek	N / A	2.5 % - 22 %
5	Brazil *	3 Proyek	1986 - 1987	11 % - 17 %
6	Indonesia **	3 Proyek	2006 - 2008	2.9 % - 12.5 %

Sumber :

\* Famoso, C.T., Material Wastage in Building Industry: Main causes and prevention, *Journal of Construction Engineering and Management*, August 2002, pp.316-325

\*\* Penelitian di PT.PP Persero dengan obyek besi tulangan yang dilakukan oleh trainer 2007-2008

Di daerah Jakarta menurut penelitian Arief Darmawan pada pekerjaan proyek perumahan di Selatan Jakarta di dapat bahwa proses pemotongan material merupakan kegiatan yang paling sering menimbulkan sisa material berupa potongan-potongan material. Jika dilihat dari sisi penyebab terjadinya sisa material, perubahan-perubahan

<sup>4</sup> Pinto, T.P., and Agopayan, V. *Construction wastes as raw materials for low-cost construction products*. Sustainable construction, Proc.1<sup>st</sup> Conf. of CIBTG 16, C.J. Kibert, ed., Ctr. For Constr. and Envir., Gainesville, 1994. Fla., pp. 335-342.

<sup>5</sup> Brook, K.A., Adams, C., and Demsetz, L.A. "Germany's construction and demolition debris recycling infrastructure: What lessons does it have for the U.S.?" Sustainable construction Proc. 1<sup>st</sup> Conf. Of CIBTG 16, C.J. Kibert, ed., Ctr. For Constr. and Envir., Gainesville, Fla.,1994. pp 647-656.

desain merupakan faktor yang paling sering menyebabkan terjadinya limbah. Sedangkan jika dilihat dari pengaruh faktor penyebab terjadinya sisa material terhadap kegiatan konstruksi, maka pola pemotongan yang tidak optimal merupakan faktor yang paling mempengaruhi terjadinya sisa material.

Komponen potongan sisa material yang dominan terjadi dalam suatu proyek meliputi sisa-sisa potongan besi tulangan pada besi beton bertulang. Hal ini dapat dilihat dari persentase biaya material untuk besi tulangan yang cukup besar sekitar 10% – 30%. Dari persentase tersebut sisa material yang terbuang percuma akibat kesalahan pemotongan besi sekitar 5% – 10%. Hal ini cukup berpengaruh sekali terhadap pembiayaan proyek karena semakin besarnya sisa material yang terjadi maka semakin besar pula biaya material yang harus dikeluarkan.

Tabel 1.2 Komposisi biaya material besi tulangan

NO	PROYEK	PERSENTASE KANDUNGAN BIAYA BESI TULANGAN
1	Arcadia	26,64 %
2	Bandung Network Building	27,04 %
3	Griya Niaga II Bintaro	27,58 %
4	Ambassade Residence	52,38 %
5	Gedung Operasional Dephan	13,15 %

Sumber : Penelitian di PT.PP Persero, 2007-2008

Tingginya nilai sisa material besi tulangan yang terjadi dalam suatu proyek cukup mendapat perhatian penting oleh para kontraktor, mengingat dengan terjadinya fluktuasi nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar mengakibatkan tingginya harga besi tulangan di pasaran. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya peningkatan komponen harga besi tulangan yang semakin besar. Belum lagi pengendalian sisa material besi tulangan pada proyek masih tergolong lemah karena sistem pengendalian yang dilakukan

masih menggunakan sistem konvensional, yaitu dengan menggunakan sistem kombinasi, mencocokkan kemungkinan-kemungkinan sisa material besi tulangan yang tersisa dengan tipe besi tulangan yang akan digunakan berikutnya secara manual. Sistem ini tidak efektif karena pembuatannya sendiri membutuhkan waktu cukup lama dan mempunyai kemungkinan kesalahan yang cukup tinggi yang disebabkan oleh ketidaktepatan.

Melihat kondisi tersebut, banyak kontraktor Indonesia melakukan inovasi untuk mengurangi terjadinya sisa material besi tulangan yang berlebih yang disebabkan oleh perubahan desain atau kesalahan dalam melakukan pemotongan. Hal ini menjadi perhatian yang sangat penting mengingat sisa material besi tulangan berdampak langsung terhadap biaya yang dapat mengakibatkan *cost overrun*. Cara penanganan sisa material yang umum dilakukan di Indonesia adalah dengan melalui manajemen material untuk meminimalisasi sisa material yang terjadi, hal ini karena pertimbangan segi biaya, teknologi yang masih sederhana, dan juga sekaligus wawasan ramah lingkungan.

Akan tetapi hal ini tidak cukup efektif mengurangi sisa material besi tulangan yang terjadi dalam suatu proyek karena yang dilakukan dalam manajemen material hanya mengurangi sebagian kecil dari sisa material yang terjadi. Hal ini disebabkan karena metode tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama untuk membuat sistem yang baku agar dapat mengatur berbagai aktifitas yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material konstruksi dari mulai pengadaan, penyimpanan, penanganan sampai dengan pemakaian material. Selain itu metode ini juga membutuhkan sumber daya manusia yang banyak dan mahal agar sistem tersebut bisa berjalan efektif sesuai tahapannya.

Untuk memaksimalkan pengendalian sisa material besi tulangan maka dilakukanlah suatu metode baru dengan cara mengembangkan suatu model dengan bantuan komputer untuk membuat suatu perangkat lunak (*software*) yang dapat menganalisis dan mengoreksi konstruktibilitas besi tulangan untuk membuat pola penyusunan pemotongan besi tulangan yang paling optimal agar penggunaan sisa material besi tulangan yang tersisa

dapat digunakan kembali untuk tipe besi tulangan berikutnya. Dengan melihat potensi tersebut maka dibuatlah *software* untuk mengoptimasi nilai *waste* besi tulangan agar menjadi lebih optimal, yang pertama kali dicetuskan oleh Bapak Budi Suanda, ST, MT dengan nama *Software Optimasi Waste Besi (SOWB)*. Saat ini aplikasi *Software Optimasi Waste Besi (SOWB)* baru digunakan oleh kontraktor PT Pembangunan Perumahan Persero pada beberapa proyek.

Hal ini cukup efektif karena dengan bantuan *software* tersebut maka nilai sisa material (*waste*) yang terjadi dapat menurun secara signifikan jika dibandingkan dengan metode konvensional yang biasa dilakukan sebelumnya. Disamping itu penggunaan *software ini* juga tidak banyak membutuhkan banyak orang dan tidak memakan waktu yang cukup lama sehingga pekerjaannya cukup efektif dan efisien dalam proyek.

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH

### 1.2.1 Deskripsi Masalah

Masih sedikitnya perusahaan konstruksi yang melakukan optimasi pada sisa material besi tulangan menyebabkan banyaknya terjadi pengeluaran anggaran biaya yang sia-sia. Hal ini biasanya disebabkan oleh pola pemotongan besi tulangan yang tidak optimal karena masih menggunakan metode konvensional dalam menentukan pola potongan sehingga menimbulkan banyak sisa material. Hal tersebut dapat dihindari apabila kontraktor dapat membuat pola pemotongan penggunaan material dengan optimal dan efisien agar tidak ada sisa material yang tidak terbuang percuma.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode baru untuk mengoptimasi sisa material besi tulangan agar dapat mengurangi pengeluaran biaya yang sia-sia. Dengan adanya metode optimasi diharapkan dapat menghemat pengeluaran perusahaan konstruksi baik itu dari segi biaya ataupun material yang digunakan.

### 1. 2. 2 Signifikansi Masalah

Proyek konstruksi memiliki potensi penghasil sisa material besi tulangan yang sangat besar, hal ini disebabkan karena proyek konstruksi umumnya menggunakan sistem struktur beton bertulang yang terdiri dari besi tulangan. Dari studi kasus yang pernah dilakukan PT PP Persero pada tiga proyek gedung yang ada di Indonesia diketahui nilai sisa material besi tulangan yang dihasilkan sebesar 2.9 % - 12.5 %. Nilai tersebut cukup signifikan berpengaruh terhadap anggaran biaya proyek karena dapat menyebabkan *cost overrun* akibat pengendalian material yang lemah.

Dengan adanya fenomena sisa material besi tulangan maka dibutuhkan metode baru yang dapat mengoptimasi sisa material besi tulangan agar menjadi lebih optimal dan efisien dibandingkan dengan metode konvensional. Metode optimasi yang dapat dilakukan adalah dengan cara meminimalisasi pemakaian besi tulangan.

Besi tulangan merupakan salah satu bahan baku utama pembentuk bangunan. Besi tulangan digunakan sebagai penopang berdirinya suatu bangunan. Besi tulangan yang digunakan untuk mendirikan bangunan terdiri dari berbagai macam panjang, sedangkan besi tulangan yang disediakan di pasaran dijual dengan panjang standar.

Oleh karena itu, besi tulangan yang telah dibeli harus dipotong sesuai dengan kebutuhan konstruksi bangunan. Pemotongan besi tulangan pasti menyisakan sisa yang tidak dapat digunakan untuk konstruksi bangunan karena panjang yang tidak sesuai. Namun, kontraktor ingin mengoptimasi pemotongan besi tulangan agar sisa besi tulangan yang tidak digunakan seminimal mungkin. Mereka ingin memotong besi tulangan dengan pola yang

benar agar tujuan tersebut dapat tercapai karena perbedaan pola pemotongan dapat menghasikan sisa yang berbeda-beda.

Pola pemotongan adalah cara yang digunakan untuk memotong besi tulangan dengan panjang standar menjadi beberapa bagian. Bagian yang terbentuk merupakan ukuran yang dibutuhkan untuk konstruksi bangunan. Cara memilih ukuran besi tulangan yang dibeli juga merupakan elemen yang mempengaruhi pola pemotongan.

### 1. 2. 3 Rumusan Masalah

Dengan adanya sisa material besi tulangan yang berpengaruh secara langsung terhadap anggaran biaya proyek, maka dibutuhkanlah suatu pengendalian material berupa metode baru dengan bantuan *software* agar sisa material yang terjadi lebih optimal.

Berdasarkan pembahasan di atas terdapat sebuah pertanyaan penting yang harus dijawab pada penelitian ini, yaitu : Apakah penggunaan aplikasi *SOWB* dapat mengurangi sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang menjadi lebih optimal?

### 1. 3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui keefektifan aplikasi *SOWB* dalam mengoptimasi sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang.
2. Menganalisis langkah-langkah optimasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi nilai total *waste* besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang.

#### 1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN PENELITIAN

Ruang lingkup penelitian ini dilakukan pada suatu proyek gedung bertingkat dengan lantai lebih dari kurang dari 10 lantai dan hanya pada pekerjaan struktur beton bertulang gedung tersebut.

Adapun batasan-batasan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Penelitian dibatasi pada bangunan Gedung 10 lantai  
 Penelitian dilakukan pada proyek XYZ karena pada proyek tersebut telah melakukan penerapan aplikasi *SOWB*.
2. Obyek penelitian yang ditinjau adalah sisa material besi tulangan.  
 Obyek penelitiannya adalah sisa material besi tulangan karena input aplikasi *SOWB* berupa hasil *bar bending schedulle* (BBS) atau bestat besi tulangan yang merupakan rekapitulasi tipe besi tulangan yang dibutuhkan.
3. Penelitian dilakukan pada pekerjaan struktur beton bertulang.  
 Hal ini dilakukan karena pada umumnya struktur beton bertulang menggunakan besi tulangan sebagai tulangnya

#### 1.5 PENELITIAN YANG RELEVAN

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan skripsi ini diambil dari beberapa skripsi diantaranya adalah :

1. Yusuf Angka, M. 2006. *Strategi Minimasi Sisa material Konstruksi Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat Yang Dilaksanakan Kontraktor BUMN di Indonesia (Studi Kasus : Proyek Ratu Prabu 2, The Belleza dan Shangrilla)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi bagaimana strategi minimasi sisa material konstruksi diterapkan pada proyek gedung bertingkat. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa penerapan strategi minimasi sisa material konstruksi yang dilaksanakan beberapa kontraktor BUMN sudah baik. Namun strategi minimasi sisa material konstruksi akan dapat berjalan dengan baik lagi apabila didukung oleh suatu sistem manajemen khusus, seperti *housekeeping management* pada PT PP PERSERO dan *environmental*



*management system* pada PT Waskita Karya PERSERO karena dengan penerapan strategi minimasi yang baik dapat mengurangi total biaya pengelolaan sisa material di proyek.

2. Siregar, Sutan Ilhamsyah. 2005. *Penanganan Sisa material Konstruksi dan Gangguan Fisik Akibat Sisa material Konstruksi Pada Pelaksanaan Proyek Pengembangan Gedung Yang Kegiatannya Sedang Beroperasi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Baru FKM UI)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana penanganan sisa material konstruksi dan gangguan fisik akibat sisa material konstruksi yang diterapkan pada proyek pengembangan gedung yang kegiatannya sedang beroperasi. Dari hasil penelitian tersebut didapat bahwa penanganan sisa material dan gangguan fisik masih kurang baik. Hal ini disebabkan oleh kurang baiknya koordinasi dan pengawasan, pembersihan sisa material dari lokasi kerja, pengumpulan sisa material, pemisahan sisa material dan pengangkutan sisa material keluar lokasi proyek. Selain itu juga disebabkan karena penanganan yang kurang baik oleh subkontraktor.

3. Vibriartzanthy, Vikka. 2004. *Identifikasi Masalah-Masalah Yang Terjadi Dan Pencegahannya Dalam Proses Pengendalian Material*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu langkah-langkah tindak lanjut tindakan koreksi yang efektif dalam mengendalikan biaya material sehingga *budget cost* yang diterapkan pada tahap perencanaan sesuai dengan *actual cost* pada tahap implementasi. Dari penelitian yang telah dilakukan didapat bahwa dari 115 tindakan koreksi pada pengendalian biaya material dari penelitian terdahulu, dilakukan penelitian untuk memperoleh identifikasi langkah-langkah tindakan koreksi, diperoleh langkah-langkah yang berbeda pada setiap tindakan koreksi. Dari identifikasi langkah-langkah tindakan koreksi yang ada, terlihat bahwa 90,43% masalah yang terjadi karena kekurangmatangan dalam perencanaan proyek.

4. Maulia, Awal. 2003. *Aliran Sisa material Konstruksi Pada Proses Perubahan Rumah Tinggal Di Jakarta.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik proses yang menyertai aliran material perubahan bangunan rumah. Karakteristik tersebut meliputi bagaimana suatu material mulai dibongkar, kemudian dikumpulkan, diangkut ke tempat penyimpanan untuk disimpan, diolah atau dijual kembali. Dimana aliran dari setiap material berbeda mempunyai aliran yang berbeda pula. Karakteristik proses yang menyertai aliran material ini dilihat dari setiap tahap proses pengelolaan sisa material yaitu yang mencakup penghasilan, penanganan, pengumpulan, pengangkutan serta pengolahan sisa material termasuk perencanaan dari aliran mulai sisa material itu dihasilkan sampai tempat pembuangan atau digunakan kembali.

5. Fransisca, Oktaviani. 2003. *Faktor-Faktor Penggunaan Kembali Sisa material Konstruksi Pada Proyek Konstruksi Gedung Di Jakarta.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik pengelolaan proyek konstruksi yang berhubungan dengan penggunaan kembali sisa material konstruksi. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor pendorong merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam upaya pengelolaan sisa material konstruksi dan faktor kualitas material bekas merupakan faktor yang menentukan sisa material dapat digunakan kembali. Sedangkan faktor peraturan bangunan/*building code* merupakan faktor yang paling menghambat. Namun dengan tujuan untuk mendapatkan biaya yang lebih murah, maka kontraktor masih mengusahakan untuk menggunakan kembali material bekas, tetapi hanya material bekas tertentu seperti kayu/papan yang memiliki peluang terbesar karena masih memadai untuk menggantikan material baru.

6. Darmawan, Arief. 2003. *Identifikasi Sumber Sisa material Pada Proyek Konstruksi Bangunan Perumahan di Jabotabek (Studi Kasus : Pekerjaan Proyek Perumahan di Selatan Jakarta).*

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab terjadinya sisa material konstruksi. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pemotongan material merupakan kegiatan yang paling sering menimbulkan sisa material berupa potongan-potongan material. Jika dilihat dari sisi penyebab terjadinya sisa material, perubahan-perubahan desain merupakan faktor yang paling sering menyebabkan terjadinya sisa material. Sedangkan jika dilihat dari pengaruh faktor penyebab terjadinya sisa material terhadap kegiatan konstruksi, maka faktor manusia merupakan faktor yang paling mempengaruhi terjadinya sisa material.

7. Ariwibowo, Yogi Prasetyo. 2002. *Organisasi Tukang Puing Dalam Pengelolaan Sisa material Konstruksi dan Perubahan di Jakarta*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi peran tukang puing sebagai salah satu bagian dari pengelolaan sisa material konstruksi dan hubungan tukang puing dengan proyek konstruksi serta jaringan kerja antar tukang puing tersebut. Hubungan tersebut akan menggambarkan mengenai pengelolaan sisa material konstruksi dan perubahan di Jakarta yang dikelola oleh tukang puing.

8. Wulandari, Retno. 2001. *Minimasi Sisa material Konstruksi Pada Proyek Rumah Tinggal (Studi Kasus : Pembuatan Dinding Batu Bata)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan jenis-jenis sisa material yang dapat timbul pada suatu proyek konstruksi dan kemudian mendapatkan metode yang tepat untuk dapat diterapkan pada proyek tersebut agar dapat mengurangi timbulnya bahan sisa dan menghemat pemakaian bahan serta mewujudkan kondisi lingkungan kerja proyek yang sehat. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan program pencegahan pencemaran dapat meminimasi pemakaian material bangunan, menghemat pengeluaran dan biaya operasional serta memperbaiki kondisi lingkungan kerja proyek.

9. Daulay, Rasyid. 2000. *Minimasi Sisa material Industri Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Asrama Mahasiswa Universitas Indonesia)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari peluang penerapan program pencegahan pencemaran pada proyek pembangunan gedung dan membuat usulan program pencegahan pencemaran pada proyek pembangunan gedung yang dapat mengefektifkan penggunaan biaya.

Dari hasil penelitian tersebut di dapat bahwa pada proyek pembangunan asrama mahasiswa UI yang dijadikan studi kasus ini terdapat peluang-peluang untuk melakukan minimasi sisa material konstruksi yang dapat menghemat penggunaan material.

Dari beberapa penelitian diatas yang berkaitan dengan sisa material konstruksi belum ada yang penelitian yang bertujuan secara langsung untuk mengetahui apakah penggunaan aplikasi *SOWB* dapat mengoptimasi sisa material besi tulangan pada pekerjaan struktur beton bertulang.

