

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material sebagai salah satu komponen yang berdampak besar dalam menentukan biaya suatu proyek pembangunan. Material mempunyai kontribusi sebesar 40% - 60% dari biaya proyek, secara tidak langsung memegang peran penting dalam menunjang keberhasilan proyek (Intan, 2005). Penelitian Susanto membuktikan dari 6 proyek pembangunan apartemen dan 4 proyek pembangunan hotel, bahwa material besi dalam suatu komponen struktur beton bertulang dengan rentang rasio besi tulangan (berat bersih tulangan/volume beton) adalah 141,36 - 165,67 kg/m³, rata-rata yang didapat 153,16 kg/m³. Dari nilai yang diperoleh membuktikan material besi tulangan memberikan dampak pembiayaan yang signifikan dalam suatu komponen struktur beton bertulang.

Penelitian Suanda (2011) besi tulangan merupakan salah satu material utama dan struktural bersama-sama dengan beton menjadi beton bertulangan yang berfungsi untuk menahan dan menopang beban bangunan. Dalam komponen struktur beton bertulang, penggunaan besi tulangan berfungsi untuk menahan gaya tarik pada komponen struktur beton bertulang. Besi tulangan yang digunakan harus tulangan ulir, kecuali untuk tulangan spiral atau tendon. Pemotongan dan penyambungan besi tulangan harus memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002. Jenis dan persyaratan lainnya harus ditunjukkan pada gambar rencana dan spesifikasi.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran Pelindo 1 Belawan, *Pile cap* dan kolom bawah merupakan salah satu elemen penting dari konstruksi bangunan tersebut. Hal ini dikarenakan *pile cap* memiliki peran penting dalam pendistribusian beban struktur ke tiang pancang dan kemudian diteruskan ke dalam tanah. *Pile cap* digunakan sebagai pondasi untuk mengikat tiang pancang dengan struktur yang berada di atasnya (Fathurohman, 2015). Sebagai struktur beton bertulang, *pile cap* membutuhkan banyak material besi tulangan. Maka perlu adanya perencanaan pembesian *pile cap* dan kolom bawah.

Sebagian besar sumber daya manusia (pekerja) di lapangan kurang memahami masalah pembesian. Para pekerja melaksanakan pekerjaan berdasarkan pada pengalaman tanpa memiliki bekal ilmu pengetahuan yang tepat dan benar, sehingga kesalahan saat pemotongan besi beresiko menimbulkan *waste* (sisa) material besi. Suatu nilai *waste* material yang diperoleh cukup tinggi, tak diduga pasti akan membuat biaya pelaksanaan proyek juga bertambah. Sebagai gambaran nilai *waste* dalam suatu proyek gedung, pada penelitian Ahfiyatna (2017) menyatakan besar persentase *waste* terhadap nilai proyek sebesar 2,75%, pada proyek pembangunan apartemen. Penelitian Intan (2005), menganalisa *waste* dari beberapa material bangunan pada sebuah kompleks ruko, dengan persentase kuantitas sisa material 6,5%. Dari kedua penelitian tersebut dapat diasumsikan bahwa dengan adanya penerapan sistem manajemen yang biasanya dilaksanakan pada proyek apartemen dapat berdampak *waste* material yang lebih sedikit. Sehingga persentase *waste* material pada proyek apartemen jauh lebih kecil

dibandingkan pada pembangunan kompleks ruko yang tidak menerapkan sistem manajemen yang baik.

Pelaku konstruksi sering tidak menyadari *waste* besi ini telah membuat biaya proyek menjadi tidak terkendali, sehingga terjadi pembengkakan biaya /*cost overrun* (Suanda, 2011). 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 tentu tidak efektif, karena pembuatannya sendiri membutuhkan waktu yang cukup lama dan mempunyai kemungkinan kesalahan yang cukup tinggi disebabkan oleh ketidaktelitian.

Melihat kondisi tersebut, banyak kontraktor melakukan inovasi untuk mengurangi terjadinya sisa material besi tulangan yang berlebih 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. Cara penanggulangan 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 (Kadafi, 2008).

Ada beberapa metode perhitungan jumlah batang besi, yaitu metode *Linear Programming*, metode pendekatan (manual), melalui observasi langsung di lapangan, dan metode *Bar Bending Schedule* (BBS), dll. Perhitungan kebutuhan

pembesian dengan menggunakan metode pendekatan (manual) yaitu perhitungan kuantitas pembesian per satuan panjang dengan cara memotong bagian-bagian komponen struktur, sepanjang kurang lebih satu meter dan kemudian dicari kuantitas besi per meter bagian dengan cara mengalikan panjang tulangan dengan jumlah tulangan serta berat jenisnya (Angir, 2017). Dari beberapa metode perhitungan pembesian, masing-masing mempunyai keterbatasan-keterbatasan dalam penghitungannya. Semakin banyak variasi panjang potongan, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam penghitungannya.

Perhitungan pembesian dapat juga menggunakan metode defenitif *Bar Bending Schedule* (BBS). *Bar Bending Schedule* ini berisi tentang detail bentuk tulangan, jumlah tulangan, panjang tulangan, serta dimensi tulangan yang diperlukan (American Concrete Institute, 2000). Dari BBS ini nantinya akan menghasilkan kuantitas besi dalam satuan batang kemudian diperoleh satuan berat. BBS adalah daftar pola pemotongan besi tulangan dan jumlah batang besi yang dapat digunakan mengoptimasi penulangan, sehingga dihasilkan *waste* yang sekecil mungkin. Nilai *waste* besi tulangan yang dihasilkan diketahui dengan cara mengkombinasikan pola-pola yang paling optimal untuk pemotongan besi tulangan.

Penelitian Kadafi (2008) menganalisa nilai sisa material besi tulangan suatu komponen struktur dengan perhitungan metode konvensional (kombinasi) dan *Bar Bending Schedule*. Dengan hasil perhitungan yang didapat, 34.78% nilai *waste* besi tulangan dengan metode konvensional, dan 4.35% nilai *waste* besi dari total panjang awal besi tulangan dengan menggunakan BBS. Dari hasil penelitian, nilai

waste besi yang lebih besar didapat dengan perhitungan metode konvensional daripada menggunakan BBS. Perbandingan hasil tersebut membuktikan bahwa dengan menggunakan BBS, dapat mengurangi nilai *waste* besi tulangan.

Menggunakan BBS tidak sebatas mengetahui seberapa jumlah batang besi dan panjang sisanya, tetapi dapat membuat perencanaan besi lebih teliti, dan mempermudah untuk *supply* kebutuhan besi tulangan tersebut sesuai dengan perencanaan. Maka, dengan menggunakan BBS perhitungan pembesian *pile cap* dan kolom bawah, termasuk sebagai upaya yang dilakukan untuk mengefisiensi pembesian pada Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran Pelindo 1 Belawan.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang penelitian tersebut, berikut adalah:

- Banyaknya penggunaan besi pada proyek konstruksi untuk komponen struktur menghasilkan *waste* material.
- Apakah pada pembesian *pile cap* dan kolom bawah lebih banyak menggunakan material besi daripada komponen struktur lainnya?
- Apakah dengan metode konvensional yang biasanya digunakan pada proyek konstruksi sudah efisien dalam menghitung pembesian?
- Apakah dengan metode *Bar Bending Schedule* lebih efektif dan efisien dalam menghitung pembesian dari pada metode konvensional?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Objek penelitian yang ditinjau adalah komponen struktur beton bertulang yaitu *pile cap* dan kolom bawah.
- Penelitian ini dibatasi pada pekerjaan pembesian *pile cap* dan kolom bawah yang berpenampang segi empat.
- Perhitungan pembesian pada penelitian ini menggunakan *Cutting Optimization Pro* untuk menghitung *waste* besi.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimanakah menghitung *bar bending schedule* pembesian *pile cap* dan kolom bawah dengan menggunakan program *cutting optimization pro*?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui secara umum tentang metode *bar bending schedule*.
2. Mengetahui langkah-langkah perhitungan jumlah kebutuhan besi tulangan *pile cap* & kolom bawah pada Proyek Gedung Pelindo 1 Belawan dengan menggunakan *bar bending schedule*.
3. Mengetahui jumlah kebutuhan besi tulangan *pile cap* & kolom bawah
4. Mengetahui keefektifan *bar bending schedule* dalam mengoptimasi sisa material besi tulangan *pile cap* & kolom bawah.

5. Mengetahui keterbatasan *bar bending schedule* dalam menghitung pembesian.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi peneliti
 - a. Dapat mengembangkan pengetahuan dan keahlian (*skill*) dalam pekerjaan struktur beton bertulang, khususnya pekerjaan pembesian.
 - b. Dapat menghitung kuantitas pembesian pekerjaan struktur beton bertulang (*pile cap* dan kolom bawah) dengan teliti.
 - c. Dapat mengetahui wawasan mengenai *bar bending schedule*.
2. Manfaat bagi pembaca
 - a. Dapat menambah ilmu pengetahuan struktur beton bertulang, khususnya pada pekerjaan pembesian.
 - b. Dapat mengetahui wawasan dan referensi mengenai *bar bending schedule*.