

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek merupakan rangkaian dari beberapa sumber daya meliputi manusia, material, peralatan dan modal ataupun biaya yang dirangkai dalam suatu organisasi yang bersifat sementara untuk mencapai sasaran atau tujuan yang sama (Husen, 2010).

Menurut Ervianto (2023) untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan sebuah transformasi sumber daya atau adanya serangkaian kegiatan yang mempengaruhi karakteristik dari pada suatu proyek. Serangkaian tersebut biasanya terjadi hanya satu kali dan dalam rentang waktu tertentu yang lama tidaknya dipengaruhi oleh faktor ruang lingkup proyek, kesulitan pelaksanaan, dan faktor lainnya. Secara umum karakteristik proyek konstruksi memiliki beberapa perspektif yaitu melibatkan sumber daya, dan dibutuhkan organisasi. Proses pelaksanaan konstruksi juga harus berpegang pada tiga kendala (*triple constraint*), antara lain :

- A. kendala kualitas, yaitu sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan;
- B. kendala waktu, yaitu sesuai dengan jadwal pelaksanaan yang ditetapkan (*time schedule*);
- C. kendala biaya, yaitu tidak melebihi biaya yang direncanakan.

Ketiga kendala tersebut harus dapat dipenuhi dan ketiganya dilakukan pada waktu yang bersamaan yang tidak saling menunggu. Kondisi inilah yang menyebabkan industri jasa konstruksi lebih beresiko dibandingkan dengan industri lainnya.

Material memegang kunci penting terhadap tercapainya tujuan proyek konstruksi terutama dalam hal biaya, karena dalam pembangunan sebuah infrastruktur material memiliki kontribusi sebesar 40% - 60% dari biaya proyek sedangkan sisanya merupakan biaya untuk peralatan dan juga tenaga pekerja. Dalam dunia konstruksi, kerap kali terjadi penyimpangan dalam pengendalian biaya akibat faktor sumberdaya seperti alat, material, sub kontraktor, tenaga

kerja, serta overhead. Pada pelaksanaannya di lapangan, terdapat beberapa faktor yang dapat menimbulkan *waste* material salah satunya adalah penyimpangan penggunaan material oleh para pekerja. Terbukti beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa sisa material konstruksi dapat mencapai hingga 2.9% - 12.5% dari total berat material itu sendiri. Tidak hanya berdasarkan faktor efisiensi, *waste* material juga berpengaruh terhadap lingkungan, sehingga diperlukan suatu upaya untuk meminimalkan *waste* material yang diterapkan oleh para pelaku konstruksi (Khadafi, 2008 dikutip dalam Muka dkk., 2020). Sisa material konstruksi (*construction waste*) dapat diartikan sebagai sesuatu material yang sifatnya berlebih daripada yang seharusnya baik itu *waste* material yang berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa atau tercecer dan juga rusak sehingga tidak dapat dipergunakan lagi sesuai fungsinya (Illingworth, 1998 dikutip dalam Sinabutar & Tambunan, 2019).

Material baja tulangan merupakan salah satu komponen struktur yang seringkali menghasilkan *waste* dalam jumlah besar. Untuk itu *cutting list* tulangan serta teknik pemotongan yang tepat sangat penting untuk mencegah kerugian yang timbul akibat manajemen yang buruk serta kesalahan dalam pemotongan. Sisa material ini dibagi menjadi dua kategori: pertama, sisa tulangan yang disebabkan oleh karakteristik desain penulangan, dan kedua, sisa yang timbul karena pembelian baja tulangan melebihi jumlah yang sebenarnya dibutuhkan. Oleh karena itu, penentuan kebutuhan material tulangan harus dilakukan dengan tepat dan teliti (Sinabutar & Tambunan, 2019).

Karena material tulangan baja memiliki bobot yang cukup tinggi maka diperlukan suatu perencanaan perhitungan tulangan baja. Perhitungan dimulai dengan menentukan kebutuhan baja tulangan secara teliti untuk memperoleh hasil yang optimal dan menghindari kerugian akibat sisa potongan baja. Ada beberapa metode untuk menghitung kebutuhan baja tulangan, yaitu metode manual dan metode *Bar Bending Schedule*. Metode manual melibatkan perhitungan kebutuhan baja dengan memotong bagian komponen baja, kemudian menghitung kuantitas baja per meter dengan mengalikan panjang dan jumlah tulangan serta berat jenisnya. Sementara itu, metode *Bar Bending*

*Schedule* adalah metode perencanaan yang menyediakan informasi detail mengenai bentuk, panjang, dimensi, dan jumlah baja tulangan yang akan digunakan dalam pekerjaan struktur (Sinipat & Beatrix, 2023).

Dari penelitian terdahulu, untuk menghitung kebutuhan baja di lapangan mayoritas menggunakan *software* seperti *Autodesk Revit*, *Glodon Cubicost TRB*, dan *Tekla Structure* sedangkan untuk *Software Cutting Optimization Pro* masih sedikit yang ditemui. Menurut Khairunnisa & Ricardo (2023) pada proyek Stasiun Manggarai, Jatinegara, perbandingan perhitungan *waste* terhadap total penulangan menggunakan *Glodon Cubicost TRB & Cutting Optimization Pro* 10,39% lebih kecil menggunakan *Software Cutting Optimization Pro*. Peneliti lain mengatakan bahwa *Software Cutting Optimization Pro* dapat meminimalkan *waste* baja sebesar 4% dibandingkan dengan perhitungan manual pada Proyek SDN 3 Peguyangan, Denpasar, Bali (Muka dkk., 2020). Adapun menurut Kurniawan & Ujianto (2023) *Software Cutting Optimization Pro* dapat meminimalkan *waste* secara optimal sebesar 4,3%. Sedangkan pada studi kasus Proyek Pembangunan Gedung MRT Jakarta. Pada Proyek Ruko Puri Kelapa Gading, Minahasa Utara. Korompot dkk. (2024) mengatakan bahwa *Software Cutting Optimization Pro* bisa digunakan untuk mengoptimalkan pemotongan baja tulangan beton dan menghasilkan sisa material yang minimum yaitu sebesar 5,4% lebih optimal dibandingkan dengan perhitungan manual. Serta menurut Partama dkk. (2023) pada penelitiannya di Proyek Pembangunan Villa Stillo, Tibubeneng, Kec. Kuta Utara, Kab. Badung, Bali mendapatkan hasil bahwa persentase sisa baja menggunakan perhitungan manual 9,43% sedangkan menggunakan *Software Cutting Optimization Pro* sebesar 4,36%.

Dari uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa mayoritas peneliti membandingkan *Bar Bending Schedule* manual dengan *Software Cutting Optimization Pro* menggunakan studi kasus bangunan sederhana satu sampai dengan tiga lantai. Masih jarang ditemui penelitian yang menggunakan studi kasus bangunan tingkat tinggi (lebih dari 8 lantai). Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas perhitungan dan perbandingan *Bar Bending Schedule* manual dan *Bar Bending Schedule* menggunakan *Software Cutting*

*Optimization Pro* untuk struktur bangunan tingkat tinggi pada Proyek Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, perhitungan *Bar Bending Schedule* memiliki peran yang sangat penting dalam optimalisasi biaya proyek karena dengan perhitungan yang efisien tidak akan menimbulkan *waste* material baja dalam jumlah besar. Berdasarkan penelitian terdahulu masih jarang peneliti yang melakukan perbandingan dengan studi kasus bangunan gedung tingkat tinggi untuk membandingkan metode manual dengan *Software Cutting Optimization Pro*.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dibuat rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapakah kebutuhan jumlah berat baja untuk pembangunan gedung 10 lantai Proyek Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum dengan metode manual dan *Software Cutting Optimization Pro*?
2. Berapakah perbedaan hasil perhitungan *waste* material baja untuk pembangunan gedung 10 lantai Proyek Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum dengan metode *Bar Bending Schedule* manual dan *Software Cutting Optimization Pro*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan tersebut, dapat diuraikan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung kebutuhan jumlah berat baja untuk pembangunan gedung 10 lantai Proyek Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum dengan metode *Bar Bending Schedule* manual.
2. Menghitung *persentase waste* material baja untuk pembangunan gedung 10 lantai Proyek Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum dengan metode *Bar Bending Schedule* manual dan *Software Cutting Optimization Pro*.
3. Membandingkan hasil *waste* metode manual dengan *Software Cutting Optimization Pro*

#### 1.4 Sasaran Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah dan tujuan yang telah diuraikan diatas, maka sasaran dari penelitian ini adalah:

- A. Mendiskusikan prinsip penulangan beton (SNI 2847:2019) & (SNI 2052:2017) ;
- B. Mendiskusikan konsep *quantity take off* material penulangan beton (ISMM 03200 Pembesian Beton);
- C. Melakukan tinjauan pustaka terdahulu;
- D. Mendiskusikan *Bar Bending Schedule* cara manual;
- E. Mendiskusikan *Bar Bending Schedule* menggunakan *Software Cutting Optimization Pro*;
- F. Melakukan *Bar Bending Schedule* material penulangan beton dengan metode manual;
- G. Mengumpulkan data sekunder berupa stok material baja tulangan dari *Quantity Surveyor* Proyek;
- H. Melakukan *Bar Bending Schedule* menggunakan *Software Cutting Optimization Pro*;
- I. Melakukan perhitungan dan membandingkan *persentase waste* material baja yang dihasilkan oleh perhitungan *Bar Bending Schedule manual* dan *Software Cutting Optimization*;
- J. Menyimpulkan perbandingan *waste* material baja tulangan dengan metode manual dan *Software Cutting Optimization Pro* pada bangunan tingkat tinggi (gedung 10 lantai pada Proyek Rusun Politeknik Pekerjaan Umum).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut :

##### A. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan gagasan, pengetahuan, dan sudut pandang baru kepada peneliti khususnya terkait kondisi yang akan dihadapi di lapangan khususnya dalam ruang lingkup *Bar Bending Schedule* ataupun *Software Cutting Optimization Pro*. Penelitian ini juga

menjadi salah satu syarat kelulusan bagi Diploma III Politeknik Pekerjaan Umum.

#### B. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pengetahuan, menambah informasi, dan memperkenalkan kepada masyarakat bidang konstruksi maupun non konstruksi terkait perhitungan *Bar Bending Schedule* secara manual dan *Software Cutting Optimization Pro*.

#### C. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa Teknik Sipil khususnya dibidang konstruksi bangunan gedung, serta menjadi landasan pengembangan ilmu pengetahuan dan juga menjadi solusi terhadap permasalahan yang terjadi pada perhitungan *Bar Bending Schedule* manual dan *Software Cutting Optimization Pro*.

#### D. Bagi Praktisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pada saat melakukan perhitungan *Bar Bending Schedule (BBS)* secara manual dan pada saat menjalankan *Software Cutting Optimization Pro* serta mengetahui perbedaan keduanya khususnya dalam melaksanakan pembangunan gedung tingkat tinggi.

### 1. 6 Batasan Penelitian

1. Pemodelan *Software Cutting Optimization Pro* hanya digunakan untuk menentukan waste tulangan tanpa menghitung kebutuhan tulangan.
2. Pada penyusunan penelitian ini perhitungan *Bar Bending Schedule* yang dilakukan dengan metode manual maupun dengan *Software Cutting Optimization Pro* hanya dilakukan untuk menghitung bangunan utama Proyek Rusun Dosen Politeknik Pekerjaan Umum pada struktur *pile cap*, *tie beam*, kolom, balok, *shear wall*, plat, tangga dan tulangan *kord*.
3. Dalam melakukan pendistribusian tulangan peneliti menggunakan kriteria dalam mendistribusikan besi sisa potongan.