

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor konstruksi merupakan salah satu bidang yang sangat dinamis sehingga dalam beberapa tahun terakhir, pertumbuhan sektor konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat signifikan terutama pada pembangunan infrastruktur Jalan Tol, Perumahan, Pelabuhan maupun Bandara (Hendra et al., 2020). Seiring dengan bertumbuhnya sektor konstruksi maka manajemen pengelolaan konstruksi juga harus ditingkatkan. Dalam sektor konstruksi, manajemen proyek dilaksanakan agar proyek dapat selesai sesuai standar ditetapkan.

Tantangan utama dalam manajemen proyek adalah pengaturan sumber daya pada proyek (Arifin, 2020). Penerapan manajemen proyek harus dilakukan dengan benar agar menghasilkan keuntungan baik dari segi waktu maupun biaya. Dalam pelaksanaannya, suatu proyek konstruksi memiliki Batasan-batasan proyek yang terdiri atas lingkup pekerjaan, waktu, risiko, kualitas (mutu), dan biaya. Tujuan proyek harus dicapai dengan memperhatikan batasan-batasan proyek tersebut dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia.

Sumber daya yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi dikenal dengan istilah 5M yang terdiri dari *Man* (Tenaga kerja), *Money* (Uang atau biaya), *Machine* (Alat atau mesin), *Material* (Material), dan *Method* (Metode). Dalam hal pemanfaatan sumber daya tersebut diperlukan perencanaan dalam manajemen proyek yang baik agar pemborosan (*waste*) pada saat pekerjaan konstruksi berlangsung dapat dihindari (Arifin, 2020).

Waste dapat diartikan sebagai kerugian atau kehilangan dari berbagai sumber daya yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya tetapi tidak memiliki nilai tambah terhadap produk atau hasil akhir (Lussy & Nuh, 2021). *Waste* yang sering terjadi dalam suatu proyek konstruksi salah satunya adalah *waste material*. Material adalah salah satu unsur sumber daya yang penting dalam sebuah proyek untuk menunjang keberhasilan proyek konstruksi tersebut. Dalam hal pemilihan material yang akan digunakan dalam proyek konstruksi harus dilakukan secara selektif melalui perencanaan yang baik karena *material* konstruksi berkontribusi besar dalam biaya proyek yaitu sebesar 40-60% dari biaya proyek (Sedyanto, 2019).

Waste material pada proyek konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang disyaratkan yaitu berupa hasil pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa atau rusak sehingga tidak dapat digunakan kembali sesuai dengan fungsinya (Rohan Wijaya & Huda, 2020). Dalam suatu proyek konstruksi, *waste material* yang dihasilkan tentunya tidak sedikit dan tidak dapat dihindari sehingga dapat mempengaruhi produktivitas proyek dan dapat menimbulkan dampak kurang baik bagi lingkungan. Faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya *waste material* pada konstruksi antara lain adalah karena desain atau perencanaan, penanganan material, pengadaan material, dan saat pelaksanaan.

Waste material yang sering terjadi di dalam suatu proyek konstruksi adalah potongan-potongan baja tulangan serta sisa-sisa beton yang tidak digunakan. Pada proyek konstruksi tulangan baja fabrikasi yang digunakan adalah sepanjang 12 meter yang kemudian dipotong sesuai kebutuhan dengan panjang tertentu untuk membentuk tulangan-tulangan struktur bangunan yang kemudian akan menghasilkan sisa potongan tulangan baja yang tidak dapat digunakan kembali. Perencanaan atau desain yang kurang baik menyebabkan banyak tulangan baja yang tidak dapat dipakai kembali dan berakhir terbuang sia-sia. Oleh karena itu dibutuhkan perencanaan yang optimal agar *waste material* dalam konstruksi dapat diminimalisir dengan baik.

Pengendalian *waste material* dilakukan melalui manajemen proyek khususnya manajemen material. Manajemen material ini dapat dilakukan menggunakan *software* yang dapat membantu untuk menganalisis, merencanakan, mengendalikan, serta memodelkan struktur bangunan, salah satunya adalah menggunakan *software Building Information Modelling*. Penggunaan BIM dapat memberikan Solusi atas permasalahan tersebut dengan memastikan memberikan informasi mengenai kebutuhan material yang tepat sesuai kebutuhan struktur bangunan.

Menurut modul 3 Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di Indonesia oleh Kementerian PUPR, BIM merupakan seperangkat teknologi yang seluruh prosesnya berjalan secara terintegrasi dalam sebuah model digital, yang kemudian diterjemahkan sebagai gambar 3 dimensi. BIM menggunakan *software 3D*, real time, dan pemodelan dinamis untuk meningkatkan produktivitas dalam desain dan konstruksi bangunan. Manfaat lain dari teknologi BIM ini adalah mampu mengurangi kesalahan dan kelalaian, mengurangi proses pengerjaan berulang dan mampu mengurangi durasi proyek serta meningkatkan keuntungan dalam proyek konstruksi.

Penggunaan teknologi BIM dalam mengatasi permasalahan *waste material* yaitu digunakan *software* pemodelan BIM seperti Autodesk Revit yang dapat merencanakan, memodelkan serta memberikan kebutuhan material konstruksi secara tepat sesuai kebutuhan. *Software* BIM seperti Autodesk Revit dapat menghasilkan informasi kebutuhan material dalam bentuk *bar bending schedule* yang berisikan informasi mengenai kebutuhan tulangan baja yang akan digunakan dalam suatu struktur konstruksi. Hasil analisis material dari *software* BIM yang berupa *bar bending schedule* ini kemudian ditentukan *waste material*-nya berdasarkan pola pemotongan yang optimal menggunakan *software* Cutting Optimization Pro.

Penelitian ini difokuskan dalam melakukan desain dan pemodelan struktur penulangan dengan studi kasus pada pekerjaan *Box Underpass* pada Proyek Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3. Pengambilan penelitian *waste material*, terutama dalam struktur penulangan, memiliki beberapa alasan yaitu. Pertama, nilai pekerjaan struktur penulangan berada pada urutan kedua terbanyak dalam proyek konstruksi Tol Probolinggo-Banyuwangi, hal ini berarti bahwa penggunaan material penulangan sangat besar dan berdampak langsung pada biaya total proyek. Kedua, volume pekerjaan penulangan yang cukup besar juga menjadi faktor penting. Pada proyek Tol Probolinggo-Banyuwangi ini volume kuantitas kontrak pekerjaan mencapai 27.381.441 Kg, sehingga pengurangan *waste material* dapat membawa manfaat signifikan dalam menghemat biaya dan meningkatkan efisiensi proyek. Oleh karena itu, mengambil *waste material* dalam struktur penulangan bukan hanya merupakan tindakan yang berkelanjutan, tetapi juga strategis dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi biaya proyek. Dengan demikian, pengurangan *waste material* dalam struktur penulangan dapat menjadi salah satu prioritas utama dalam manajemen proyek konstruksi untuk mencapai hasil yang lebih efisien dan efektif.

Pemilihan struktur *Box Underpass* ini dikarenakan struktur *Box Underpass* memiliki komponen yang kompleks serta memiliki jumlah unit pekerjaan yang cukup banyak di proyek Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3. Struktur ini memiliki penulangan yang memerlukan perhitungan yang akurat untuk mengetahui jumlah kebutuhan material penulangan secara optimal. Kompleksitas struktur ini dapat meningkatkan potensi terjadinya *waste material*, seperti kesalahan dalam menghitung besi tulangan atau perencanaan yang kurang baik.

Pemodelan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software* Autodesk Revit dengan hasil output berupa *bar bending schedule*. kemudian berdasarkan *bar bending*

schedule tersebut dilakukan analisis kebutuhan dan *waste material* besi tulangan menggunakan *software* Cutting Optimization Pro untuk mendapatkan *waste material* paling optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah penerapan BIM dapat menghasilkan volume yang berbeda terhadap perhitungan konvensional?
2. Berapa perbandingan *waste material* besi Tulangan berdasarkan pemodelan BIM terhadap perhitungan konvensional?

1.3 Batasan Penelitian

1. Studi kasus pada penelitian ini dilakukan pada struktur *Box Underpass* STA 24+017 pada Proyek Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3, Probolinggo.
2. Struktur yang dimodelkan terdiri dari elemen *Box Underpass*, *Box Culvert*, Plat Injak, dan *Wingwall*.
3. *Software* yang digunakan untuk pemodelan 3D dan analisis volume penulangan adalah Autodesk Revit 2022
4. *Software* yang digunakan untuk analisis *Waste material* penulangan adalah *software* Cutting Optimization Pro.
5. Data yang digunakan sebagai dasar pemodelan 3D adalah *Shop Drawing Box Underpass* STA 24+017 pada Proyek Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3.
6. Data yang digunakan sebagai bahan perbandingan analisis volume dan *Waste material* adalah data perhitungan volume penulangan konvensional dan *Waste material* dari Proyek Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3 pada pekerjaan *Box underpass* STA 24+017.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui apakah penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dapat menghasilkan perhitungan volume yang berbeda terhadap metode konvensional dalam perhitungan volume penulangan.
2. Untuk mengetahui perbandingan jumlah *waste material* besi tulangan berdasarkan pemodelan BIM dengan perhitungan konvensional.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian kali ini terdapat manfaat yang dapat diperoleh oleh beberapa pihak, diantaranya lainnya yaitu :

A. Manfaat Yang Diperoleh Oleh Peneliti

1. Mengidentifikasi permasalahan mengenai *Waste material* pada proyek konstruksi
2. Menambah pengetahuan mengenai pengendalian material konstruksi untuk meminimalisis *waste material*
3. Menambah pengetahuan mengenai implementasi teknologi BIM untuk pengendalian *waste material*.

B. Manfaat Yang Diperoleh Dari Tempat Penelitian

1. Memberikan evaluasi terhadap pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan agar meminimalisir adanya *waste material*.
2. Menambah metode pengendalian *waste material* menggunakan teknologi BIM.

C. Manfaat Yang Diperoleh Oleh Institusi Pendidikan

1. Memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk menerapkan ilmu yang sudah didapatkan di dalam perkuliahan.
2. Sebagai bahan evaluasi materi pembelajaran mengenai materi yang dibutuhkan untuk bekal pelaksanaan magang atau penelitian selanjutnya.

D. Manfaat Yang Didapat Masyarakat Secara Umum

1. Sebagai sumber informasi terkait implementasi BIM secara langsung pada pelaksanaan konstruksi.
2. Sebagai literatur untuk menambah wawasan pengetahuan terkait *waste material* pada pekerjaan konstruksi beserta pengendaliannya.
3. Sebagai evaluasi terhadap pelaksanaan konstruksi sehingga pelaksanaan konstruksi pada terlaksana dengan baik dan efisien.