

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen konstruksi adalah serangkaian aktivitas yang mencakup perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan proyek. Proses ini bersifat dinamis dan adaptif, serta menjadi kunci dalam meminimalkan risiko keterlambatan dan pembengkakan biaya. Dalam penelitian ini, pemahaman tentang manajemen proyek menjadi fondasi untuk menerapkan metode TCTO dan Primavera P6 dalam mengoptimalkan kinerja proyek Hotel X Surabaya.

2.1.1 Definisi Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen konstruksi merupakan serangkaian aktivitas yang tidak dapat dipisahkan sama pada setiap tahap pelaksanaan dan umumnya memiliki tenggat waktu untuk menyelesaikannya. Dalam serangkaian aktivitas ini terdapat proses perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian biaya serta durasi, yang nantinya akan menghasilkan sebuah produk berupa bangunan. Diketahui bahwa dalam pelaksanaan proyek konstruksi, dilakukan perencanaan untuk menetapkan titik awal dan akhir, serta penjadwalan untuk menyelesaikan proyek dengan cara yang efisien (Muhibbin et al., 2024).

2.1.2 Tujuan Manajemen Proyek Konstruksi

Tujuan dari manajemen proyek sendiri diantaranya adalah penggunaan ilmu, keterampilan, dan keahlian, metode teknis yang paling efektif, dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai target dan maksud yang sudah ditetapkan agar memperoleh hasil yang maksimal dalam aspek biaya, kualitas, waktu, dan keselamatan kerja (Yohanis, 2023).

2.1.3 Batasan Manajemen Proyek Konstruksi

Dalam mencapai target dan tujuan dari proyek yang telah ditetapkan, terdapat batasan-batasan yang harus dipertimbangkan dalam manajemen proyek

konstruksi, yang disebut *Triple Constraint* atau tiga batasan, yang meliputi (Saragi, 2022) :

a. Biaya/Anggaran

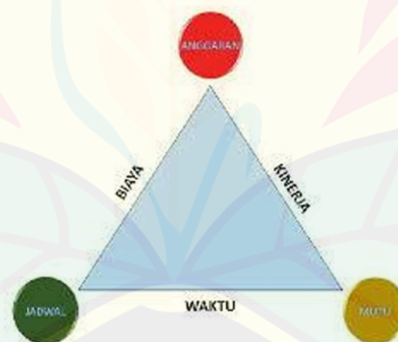
Proyek harus dilaksanakan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Untuk proyek yang membutuhkan biaya yang besar dan memerlukan waktu penyelesaian yang panjang, perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian harus dilakukan dengan sangat cermat untuk memperoleh hasil yang optimal. Jika langkah-langkah tersebut tidak diikuti dengan baik, proyek bisa mengalami kekurangan dana atau bahkan terhenti di tengah jalan.

b. Waktu/Jadwal

Proyek harus diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan dan tenggat waktu penyerahan dokumen proyek tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditetapkan.

c. Mutu

Hasil atau produk dari proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Memenuhi standar kualitas berarti mampu menjalankan fungsi yang dimaksud.



Gambar 1. 1 Hubungan antara Biaya, Waktu dan Mutu
sumber: (Saragi, 2022)

2.2 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam pembangunan infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Kegiatan ini tidak hanya melibatkan proses fisik pembangunan, tetapi juga

mencakup serangkaian aktivitas perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian yang kompleks. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai hakikat proyek konstruksi menjadi sangat penting bagi para pelaku konstruksi, terutama dalam mengelola risiko dan memastikan pencapaian tujuan proyek secara efektif dan efisien.

2.2.1 Definisi Proyek Konstruksi

Proyek Konstruksi bisa diartikan sebagai suatu aktivitas atau pekerjaan yang memiliki syarat-syarat tertentu dalam pelaksanaannya dan memiliki tujuan akhir yang jelas. Dalam konteks ini, syarat-syarat pelaksanaan perlu dipenuhi di awal, yang meliputi biaya, kualitas yang digunakan, dan waktu penyelesaian (Nabila, 2023).

2.2.2 Ciri-Ciri Proyek

Berdasarkan definisi proyek yang telah disebutkan, karakteristik dari proyek meliputi (Simanungkalit et al., 2022) :

- a. Terdapat tujuan spesifik yang mengacu pada hasil akhir yang ingin dicapai.
- b. Proyek bersifat sementara karena durasi pelaksanaannya terbilang singkat.
- c. Dalam pelaksanaannya, proyek diatur oleh waktu, biaya, dan standar kualitas hasil akhir.
- d. Merupakan aktivitas yang tidak rutin dan tidak dilakukan secara berulang.
- e. Kebutuhan akan sumber daya dapat berubah, baik dari jenis maupun jumlahnya.

2.3 Perencanaan Biaya Proyek

Perencanaan biaya merupakan salah satu aspek terpenting dalam manajemen proyek konstruksi karena menjadi dasar bagi seluruh aktivitas pengendalian keuangan selama proyek berlangsung. Perencanaan biaya yang baik tidak hanya berfungsi sebagai alat estimasi, tetapi juga sebagai pedoman dalam pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya, pengendalian anggaran, dan evaluasi kinerja proyek secara keseluruhan. Dalam konteks proyek konstruksi, perencanaan biaya harus dilakukan secara cermat dan realistis agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

2.3.3 Definisi Biaya Proyek

Perencanaan biaya untuk suatu proyek adalah prakiraan keuangan yang merupakan dasar untuk pengendalian biaya proyek serta aliran Pengembangan kas dari proyek hal tersebut diantaranya adalah fungsi dari estimasi biaya, anggaran, aliran kas, pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut. Anggaran (budget) suatu proyek merupakan rangkaian biaya, atau target uang yang diperlukan untuk biaya material, pekerja, subkontraktor, dan total biaya proyek. Dari sudut keuangan anggaran ini harus realistis jika dibandingkan dengan pengeluaran biaya aktual dari proyek tersebut (Yohanis, 2023).

2.3.4 Jenis- jenis Biaya Proyek

Suatu proyek tidak dapat dilaksanakan jika tidak ada dukungan finansial untuk tenaga kerja maupun bahan yang diperlukan. Pengeluaran dalam proyek disebut sebagai biaya total. Biaya total adalah kombinasi dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Definisi dari kedua jenis biaya tersebut adalah sebagai berikut (Setiono et al., 2022) :

a. Biaya langsung

Biaya langsung adalah semua pengeluaran yang dilakukan secara langsung. Terdapat hubungan yang kuat antara biaya langsung dan aktivitas yang berlangsung dalam proyek. Biaya langsung dapat dianggap sebagai biaya biasa jika metode yang diterapkan efisien dalam waktu normal proyek.

b. Biaya tidak langsung

Biaya tidak langsung mencakup semua pengeluaran yang diperlukan dalam setiap aktivitas proyek, meskipun tidak berhubungan langsung dengan aktivitas tersebut. Biaya ini dihitung sejak awal proyek hingga selesai proyek konstruksi. Jika dalam pelaksanaannya proyek mengalami keterlambatan dari waktu yang sudah ditentukan, maka kemungkinan biaya tidak langsung akan meningkat, sehingga keuntungan yang diperoleh kontraktor bisa berkurang bahkan dapat mengalami kerugian dalam situasi tertentu.

2.3.5 Penjadwalan proyek

Penjadwalan merupakan landasan untuk pengendalian proyek dengan menetapkan target waktu setiap aktivitas sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalkan dan pelaksanaan proyek optimal (Sari et al., 2025). Hal ini dicapai melalui pengalokasian waktu yang sistematis pada setiap komponen kegiatan. Fokus penjadwalan tidak hanya terpaku pada durasi, tetapi juga integrasi sumber daya manusia, material, peralatan, dan pendanaan. Keberhasilan suatu jadwal proyek pun diukur dari kemampuannya dalam menekan risiko deviasi waktu serta meminimalisir konflik hukum yang mungkin timbul selama masa konstruksi (Lestari, 2021)

2.3.6 *Work Breakdown Structure* (WBS)

Work Breakdown Structure (WBS) merupakan sebuah usaha untuk memberi nama dan mengelompokkan aktivitas-aktivitas dalam sebuah proyek menjadi bagian yang lebih kecil sehingga lebih mudah dikelola. Di dalam WBS terdapat penjelasan mengenai semua pekerjaan, sub-pekerjaan, tonggak utama proyek (milestone), dan hasil atau jasa yang akan diserahkan (*deliverables*). Penyusunan WBS dilakukan berdasarkan kegiatan yang terjadi di lapangan, bukan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Proses penyusunan WBS dimulai dari tingkat paling atas hingga tingkat paling bawah, sesuai dengan kebutuhan pengendalian di lapangan (Setiono et al., 2022).

2.3.7 Kurva S

Pengendalian waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu jadwal pelaksanaan seperti *Bar Chat Schedule*, kurva S sebagai indikator terlambat tidaknya proyek dan formulir – formulir pengendalian jadwal yang lebih rinci, masing – masing untuk bahan, alat maupun subkontraktor. Kurva-S dapat dibuat dengan cepat dan mudah dalam penggunaannya untuk berbagai tujuan, termasuk perbandingan visual antara target dan kemajuan actual (Yohanis, 2023).

2.4 Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan salah satu metode penjadwalan proyek yang paling banyak digunakan dalam industri konstruksi untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas kritis yang menentukan durasi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Metode ini dikembangkan pada tahun 1950-an oleh *DuPont Corporation* dan *Remington Rand University* sebagai alat bantu untuk mengelola proyek-proyek berskala besar yang memiliki aktivitas saling terkait. CPM memungkinkan manajer proyek untuk mengetahui aktivitas mana yang tidak boleh terlambat (kritis) dan aktivitas mana yang masih memiliki kelonggaran waktu (*float*), sehingga risiko keterlambatan dapat diantisipasi sejak dini.

2.4.1 Definisi Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah jalur yang mencakup serangkaian elemen aktivitas, dengan total waktu terpanjang dan menunjukkan periode penyelesaian proyek yang paling cepat. Dengan demikian, jalur kritis terdiri dari rangkaian aktivitas penting, dimulai dari kegiatan pertama hingga kegiatan akhir proyek (Hayfa et al., 2022).

2.4.2 Penentuan penjadwalan dengan CPM

Untuk mencari jalur kritis dengan menggunakan metode *Critical Path Method* yang digunakan untuk mendapatkan *early start*, *early finish*, *late start*, *late finish*, dan *total float* (Hayfa et al., 2022) :

$$\begin{aligned}
 ES &= ES + D \dots\dots\dots 2.1 \\
 EF(i-j) &= ES(i-j) + D(i-j) \dots\dots\dots 2.2 \\
 LS &= LF - D \dots\dots\dots 2.3 \\
 TF &= LF - EF = LS - ES \dots\dots\dots 2.4 \\
 TF &= L(j) - E9i) - D(i-j) \dots\dots\dots 2.5
 \end{aligned}$$

Keterangan:

ES : Earliest Start Time
 EF : Earliest Finish Time
 LS : Allowable Start Time
 LF : Latest Allowable Finish Time

- TF : Total Float
 D : Kurun Waktu
 i : Kegiatan i
 j : Kegiatan j

2.4.3 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek (*Crash ing*)

Crash ing merupakan strategi optimasi durasi proyek yang difokuskan pada reduksi waktu pelaksanaan aktivitas di lintasan kritis guna mempercepat penyelesaian akhir secara keseluruhan. Langkah ini diambil untuk memastikan target pembangunan tercapai tepat waktu atau bahkan lebih awal dari estimasi normal, terutama ketika terjadi deviasi antara durasi aktual dan rencana awal (Nathasia et al., 2022).

$$\text{produktivitas harian} = \frac{\text{voulume}}{\text{durasi normal}} \dots\dots\dots 2.6$$

$$\text{produktivitas jam} = \frac{\text{produktivitas haria}}{\text{jumlah jam kerja seh}} \dots\dots\dots 2.7$$

$$\text{produktivitas harian setelah Crash} = \text{produktivitas harian} + (a \times \text{produktivitas perjam} \times b) \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan :

- a : lama penambahan jam kerja
 b : koefisien penurunan produktivitas penmabahan jam kerja

2.5 Time Cost Trade-Off (TCTO)

Time Cost Trade-Off (TCTO) adalah metode dalam manajemen proyek yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dan biaya yang dikeluarkan. Konsep utama dari metode ini adalah bahwa percepatan waktu penyelesaian proyek umumnya akan menyebabkan kenaikan biaya langsung, tetapi di sisi lain dapat menurunkan biaya tidak langsung karena durasi proyek menjadi lebih singkat. Oleh karena itu, TCTO digunakan untuk mencari kombinasi waktu dan biaya yang paling optimal sehingga proyek dapat diselesaikan dengan efisien tanpa mengabaikan mutu pekerjaan (Widodo et al., 2023).

Dalam penerapannya, TCTO diawali dengan menyusun jadwal normal proyek untuk mengetahui durasi dan biaya awal. Setelah itu, dilakukan identifikasi jalur kritis menggunakan network diagram atau *Software* penjadwalan seperti Primavera P6 atau *Microsoft Project*. Tahap berikutnya adalah menghitung biaya normal dan biaya percepatan dari setiap aktivitas kritis. Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai *cost slope*, yaitu tambahan biaya yang diperlukan untuk mempercepat satu satuan waktu pekerjaan. Aktivitas dengan *cost slope* paling kecil biasanya menjadi prioritas untuk dipercepat karena dianggap paling efisien dari segi biaya (Setiono et al., 2022)

Metode TCTO sangat bermanfaat dalam pengendalian proyek, terutama ketika terjadi kemungkinan keterlambatan. Melalui pendekatan ini, manajer proyek dapat mengevaluasi beberapa alternatif percepatan dan memilih strategi yang paling efektif. Selain itu, TCTO juga membantu dalam pengambilan keputusan terkait penambahan sumber daya, karena setiap alternatif dapat dibandingkan berdasarkan dampaknya terhadap waktu dan biaya proyek. Dengan demikian, TCTO menjadi salah satu metode yang penting dalam perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi, khususnya pada proyek yang memiliki batas waktu ketat dan risiko keterlambatan tinggi (Nabila, 2023).

2.5.1 Penambahan Jumlah Jam Kerja (Lembur)

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek adalah dengan menambah jam kerja di luar jam normal, atau yang lebih dikenal dengan istilah lembur. Metode ini umumnya diterapkan pada aktivitas-aktivitas kritis dengan harapan durasi pekerjaan dapat dipersingkat. Namun, perlu diingat bahwa lembur yang berlebihan misalnya lebih dari 2 jam per hari berisiko menurunkan produktivitas pekerja karena kelelahan fisik dan mental. Oleh karena itu, dalam praktiknya, penambahan jam lembur dibatasi hingga maksimal 3 jam per hari, sesuai dengan regulasi ketenagakerjaan yang berlaku (KEP.102/MEN/VI/2004) (Setiawan et al., 2021).

2.5.2 Penambahan Tenaga Kerja

Selain lembur, percepatan proyek juga dapat dilakukan dengan menambah jumlah tenaga kerja pada aktivitas-aktivitas kritis. Pendekatan ini bertujuan untuk

meningkatkan kapasitas produksi harian tanpa harus memperpanjang jam kerja. Namun, efektivitas penambahan tenaga kerja sangat bergantung pada ketersediaan ruang kerja (*working space*) di lapangan. Jika area kerja terbatas, menambah terlalu banyak pekerja justru dapat menimbulkan kepadatan, menurunkan koordinasi, dan berujung pada penurunan produktivitas. Oleh karena itu, penambahan tenaga kerja perlu direncanakan secara bertahap dan disesuaikan dengan kondisi lapangan. (Setiawan et al., 2021).

2.6 Software Bantu

Dalam melaksanakan penelitian ini, peneliti memerlukan berbagai perangkat lunak (*Software*) sebagai alat bantu guna menunjang kelancaran proses pengolahan data hingga penyusunan laporan. *Software* bantu yang dimaksud adalah aplikasi atau program yang digunakan untuk mempermudah, mempercepat, dan meminimalisir kesalahan dalam tahapan penelitian, baik pada saat pengumpulan data, analisis data, maupun penulisan hasil akhir.

2.6.1 Microsoft Excel

Pemanfaatan perangkat lunak Microsoft Excel dalam manajemen konstruksi berfungsi sebagai instrumen komputasi utama untuk mengolah data kuantitatif secara akurat dan efisien. Dalam penelitian ini, Microsoft Excel digunakan untuk menyusun Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), melakukan simulasi perhitungan *cost slope*, hingga memproses iterasi percepatan pada metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Kemampuan perangkat lunak ini dalam mengintegrasikan rumus matematika dan logika memungkinkan peneliti untuk menyajikan data biaya dan waktu secara sistematis. Penggunaan alat bantu ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan manusia (*human error*) dalam kalkulasi data proyek yang masif, sehingga hasil optimasi biaya dan waktu yang diperoleh memiliki tingkat presisi yang tinggi (Pratiwi et al., 2022)

2.6.2 Microsoft Project

Microsoft Project merupakan perangkat lunak yang dirancang secara khusus untuk kebutuhan manajemen proyek, terutama dalam menyusun alur penjadwalan kerja secara sistematis. Aplikasi ini memfasilitasi pendataan sumber daya, baik

berupa tenaga manusia maupun peralatan, serta mampu mengidentifikasi lintasan kritis yang divisualisasikan melalui bar chart berwarna merah. Sejalan dengan pendapat, instrumen ini berfungsi sebagai sistem perencanaan dalam menyusun struktur jadwal proyek yang terintegrasi. Implementasi sistem ini bertujuan untuk mewujudkan manajemen proyek yang seragam dan efektif, sekaligus meminimalisir terjadinya redundansi informasi serta kesalahan dalam input data (Nathasia et al., 2022).

2.6.3 Primavera P6

Primavera P6 adalah perangkat lunak manajemen proyek kelas dunia yang dirancang untuk menangani proyek berskala besar dan kompleks, seperti pembangunan hotel bertingkat. *Software* ini tidak hanya berfungsi sebagai alat penjadwalan, tetapi juga menjadi pusat kendali terintegrasi yang mencakup perencanaan proyek, pengelolaan sumber daya (tenaga kerja, material, peralatan), serta pengendalian biaya secara menyeluruh. Dengan fitur *Work Breakdown Structure* (WBS) dan *Critical Path Method* (CPM), Primavera P6 mampu mengidentifikasi aktivitas-aktivitas kritis yang menentukan durasi proyek, sehingga memudahkan pengambilan keputusan berbasis data, termasuk simulasi percepatan (*Crash ing*) dan analisis berbagai skenario. Selain itu, *Software* ini menawarkan kemampuan multi-proyek yang memungkinkan pemantauan sumber daya dan biaya secara terpusat di seluruh portofolio proyek secara *real-time*. Primavera P6 digunakan untuk menyusun jadwal baseline dan mensimulasikan durasi percepatan pada skenario penambahan jam lembur maupun tenaga kerja, sehingga hasilnya menjadi dasar yang kuat untuk analisis optimasi biaya dan waktu menggunakan metode *Time Cost Trade-Off* (TCTO) (Muhyi et al., 2024).

2.7 Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu dibutuhkan sebagai referensi dan perbandingan dalam menyusun penelitian ini. Berikut beberapa penelitian terdahulu pada dengan topik bahasan yang sama :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Peneliti	Tahun	Hasil
Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Proyek dengan Metode Time Cost Trade Off Menggunakan Aplikasi Primavera P6 (Studi Kasus Gedung Teknik UNSOED)	Adam Satrio Jati, Setiono, Muji Rifai	2021	Perbandingan durasi waktu hasil optimasi menunjukkan bahwa penyelesaian proyek menjadi lebih cepat yaitu 211 hari dengan Metode 1 dan 200 hari dengan Metode 2, jika dibandingkan durasi waktu proyek eksisting yaitu 231 hari.
Analisis Optimasi Waktu dan Biaya pada Konstruksi Bangunan Gedung Menggunakan Metode TCTO	Firyaal Nabila	2023	Penambahan jam kerja/tenaga kerja percepat proyek 59–106 hari, biaya total turun dari Rp2.856.596.198 menjadi Rp2.545.208.046–Rp2.722.750.085 setelah optimasi.
Pemanfaatan Program Primavera 6.0 Sebagai Efisiensi Pelaksanaan Pekerjaan	Ikhwanul Muhibbin, Hariyadi, Hamdani, Puteri Samengasbumi	Hafiz Ringgi 2024	Proyek lebih efisien: durasi proyek turun dari 224 hari menjadi 200 hari, biaya total turun dari Rp10.600.900.901 menjadi Rp10.549.232.260 dengan TCTO Primavera.