

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu) (Nina, 2020). Dalam proyek konstruksi, terdapat beberapa dokumen penting seperti rencana desain, gambar kerja, spesifikasi teknis, dan kontrak yang mengatur hubungan antara berbagai pihak terlibat dalam proyek tersebut.

Proyek konstruksi memiliki kompleksitas dan risiko yang tinggi, sehingga memerlukan manajemen yang baik, pengawasan yang ketat, serta koordinasi yang efektif agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan tujuan, kualitas, waktu, dan anggaran yang telah ditetapkan.

2.2. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas (Azizah, 2019).

Ada beberapa model penjadwalan proyek yang umum digunakan dalam manajemen proyek seperti berikut ini :

2.2.1. Model *Bar Chart* / *Gantt Chart*

Bar Chart dan *Gantt chart* adalah grafis dari jadwal proyek untuk menunjukkan urutan dan durasi kegiatan. Setiap kegiatan direpresentasikan sebagai batang *horizontal*, dan panjang batang menunjukkan durasi kegiatan (Gunasti et al., 2019). *Bar Chart* dan *Gantt Chart* memberikan visualisasi yang jelas tentang kapan setiap kegiatan dimulai dan selesai, serta memungkinkan pengawasan progres proyek.

2.2.2. Model Kurva S

Kurva S adalah grafik yang merepresentasikan kumulatif dari keseluruhan kegiatan proyek (Sulistio & Andi, 2018). Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan antara kurva S rencana dengan realisasi.

Langkah-langkah menyusun kurva S sebagai berikut :

1. Tetapkan waktu pelaksanaan pekerjaan.
2. Buat tabel uraian pekerjaan, durasi pekerjaan, biaya, bobot, dan waktu.
3. Tetapkan urutan pelaksanaan kegiatan.
4. Tetapkan durasi tiap item pekerjaan.
5. Hitung bobot pekerjaan.
6. Buat diagram batang.
7. Tentukan persentase kemajuan pekerjaan.
8. Jumlahkan secara *vertikal* kemajuan pekerjaan per satuan waktu.
9. Akumulatif secara *horizontal* kemajuan pekerjaan per satuan waktu.

2.2.3. Model Jaringan PDM (*Precedence Diagramming Method*)

Precedence Diagramming Method adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk membuat penjadwalan proyek. Metode PDM pada dasarnya mentitikberatkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian proyek (Elfira Safitri et al., 2019).

2.2.4. Model Jaringan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

Model PERT menggunakan diagram jaringan untuk menggambarkan hubungan antara kegiatan proyek. Dalam model ini, setiap kegiatan direpresentasikan oleh simpul (*node*), dan hubungan antara kegiatan direpresentasikan oleh panah (*edge*). PERT menggabungkan estimasi waktu yang optimis, pesimis, dan terbaik untuk setiap kegiatan untuk menghasilkan estimasi waktu yang paling mungkin.

2.2.5. Model Jaringan CPM (*Critical Path Method*)

CPM adalah model penjadwalan proyek yang berfokus pada mengidentifikasi jalur kritis dalam jaringan kegiatan (Saputra et al., 2021). Jalur kritis adalah jalur kegiatan yang memiliki total durasi terpanjang dalam proyek, yang berarti setiap keterlambatan dalam kegiatan jalur kritis akan mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2.3. Definisi CPM (*Critical Path Method*)

Metode Jalur Kritis (CPM) adalah teknik manajemen proyek yang digunakan untuk merencanakan, mengatur, dan mengendalikan jadwal proyek (Hermawan, 2017). Metode ini mengidentifikasi jalur kritis, yaitu urutan kegiatan yang memiliki dampak terbesar pada penyelesaian proyek, serta menghitung waktu

tercepat dan terlama yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek secara keseluruhan.

Dalam CPM, setiap kegiatan dalam proyek diidentifikasi, diberi label, dan dianalisis untuk menentukan waktu mulai, waktu selesai, dan ketergantungan antar kegiatan. Berdasarkan informasi ini, jaringan kegiatan (*network diagram*) dibangun, dan kemudian waktu tercepat (*early start*) dan waktu terlama (*late start*) dihitung untuk setiap kegiatan.

Jalur kritis adalah jalur kegiatan yang memiliki total durasi terpanjang dalam jaringan kegiatan dan menentukan durasi proyek secara keseluruhan. Kegiatan pada jalur kritis harus diselesaikan tepat waktu agar proyek dapat selesai sesuai jadwal. Jika ada penundaan dalam kegiatan jalur kritis, maka proyek secara keseluruhan akan mengalami keterlambatan (Hermawan, 2018).

CPM juga menyediakan informasi tentang *float* atau *slack*, yaitu waktu yang dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mempengaruhi jalur kritis. *Float* memberikan fleksibilitas dalam penjadwalan kegiatan *non-kritis* dan memungkinkan manajer proyek untuk mengelola sumber daya dengan lebih efisien. Manajer proyek juga dapat mengidentifikasi kegiatan yang kritis, memperkirakan waktu penyelesaian proyek, mengidentifikasi potensi risiko dan keterlambatan, serta melakukan perencanaan dan pengendalian penjadwalan dengan lebih efektif.

Dalam metode jalur kritis (CPM), terdapat beberapa rumus yang digunakan untuk menghitung waktu tercepat (*early start*), waktu terlama (*late start*), dan

float pada setiap kegiatan dalam jaringan kegiatan (*network diagram*). Berikut adalah rumus-rumus yang umum digunakan dalam CPM yaitu :

1. *Early Start* (ES): Waktu tercepat (*early start*) merupakan waktu paling awal dimana suatu kegiatan dapat dimulai. Rumusnya adalah:

$$ES = \text{Waktu tercepat dimulai kegiatan sebelumnya} + \text{Durasi kegiatan}$$

2. *Early Finish* (EF): Waktu tercepat selesainya suatu kegiatan. Rumusnya adalah:

$$EF = ES + \text{Durasi kegiatan}$$

3. *Late Start* (LS): Waktu terlama dimana suatu kegiatan masih bisa ditunda tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek. Rumusnya adalah:

$$LS = \text{Waktu terlama dimulai kegiatan berikutnya} - \text{Durasi kegiatan}$$

(Untuk kegiatan terakhir dalam jalur kritis, LS sama dengan EF)

4. *Late Finish* (LF): Waktu terlama dimana suatu kegiatan harus selesai tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek. Rumusnya adalah:

$$LF = LS + \text{Durasi kegiatan}$$

(Untuk kegiatan terakhir dalam jalur kritis, LF sama dengan EF)

5. Total *Float* (TF): Jumlah waktu yang dapat diberikan pada suatu kegiatan tanpa mempengaruhi jalur kritis atau penyelesaian proyek. Rumusnya adalah:

$$TF = LS - ES \text{ atau } TF = LF - EF$$

(Jika $TF = 0$, berarti kegiatan tersebut berada di jalur kritis. Jika $TF > 0$, berarti kegiatan tersebut adalah kegiatan non-kritis dan memiliki *float*.)

2.4. Work Break Down Structure (WBS)

Work Break Down Structure (WBS) adalah sebuah metode dalam manajemen proyek yang digunakan untuk memecah pekerjaan proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Tujuan utama dari WBS adalah untuk mengorganisasi pekerjaan proyek menjadi sejumlah tugas yang terdefinisi dengan baik dan mudah dipahami. Hal ini membantu dalam perencanaan, pelacakan, dan pengelolaan proyek dengan lebih efektif (GAZALBA et al., 2022).

WBS biasanya disusun dalam bentuk diagram atau daftar hirarkis yang menunjukkan bagaimana proyek akan dipecah menjadi komponen-komponen yang lebih kecil. Setiap komponen ini dapat mencakup aktivitas, tugas, atau paket pekerjaan yang lebih spesifik. WBS memungkinkan para manajer proyek untuk:

1. Memahami secara rinci apa yang harus dilakukan dalam proyek.
2. Mengidentifikasi ketergantungan antara tugas-tugas yang berbeda.
3. Mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien.
4. Mengukur kemajuan proyek dan mengidentifikasi masalah dengan lebih baik.
5. Memudahkan pelaporan dan komunikasi kepada pihak terkait proyek.

2.5. Faktor Yang Mempengaruhi Penjadwalan Proyek

Menurut (Putra & Islah, 2018), faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat jadwal pelaksanaan proyek antara lain :

1. Hubungan antara kegiatan dalam proyek dapat mempengaruhi penjadwalan.
Ketergantungan antarkegiatan menentukan urutan kegiatan dan apakah suatu kegiatan dapat dimulai atau diselesaikan secara paralel.
2. Ketersediaan sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, dan material.

3. Batasan waktu yang ditetapkan untuk penyelesaian proyek.
4. Kompleksitas proyek, termasuk jumlah dan kerumitan kegiatan.
5. Risiko proyek, seperti perubahan lingkungan, ketidakstabilan pasar, atau masalah teknis.
6. Prioritas dan tujuan proyek.
7. Efektivitas komunikasi dan koordinasi antara anggota tim proyek.

2.6. Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil-hasil mengenai penelitian terdahulu yang bisa dijadikan acuan dalam topik penelitian ini. Penelitian terdahulu telah dipilih sesuai dengan permasalahan dalam penelitian ini, sehingga diharapkan mampu menjelaskan maupun memberikan referensi untuk menyelesaikan penelitian. Berikut ini dijelaskan beberapa penelitian terdahulu yang telah dipilih sebagai berikut.

1. Penelitian oleh Gunasti et al. (2019) yang berjudul “Penerapan Metode *Barchart*, CPM, PERT dan *Crashing Project* dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember”. Hasil penelitian yaitu lintasan kritis dengan metode CPM adalah A – B1 – C1 – D1 – D7 – D8 – D4 – D9. Proyek dapat di selesaikan dalam waktu 42 minggu adalah 0,24%. Proyek dapat di selesaikan dalam waktu 52 minggu adalah 99,11%. Proyek dapat di selesaikan dalam waktu 62 minggu adalah 99,93%. Dengan adanya percepatan penyelesaian diperlukan tambahan biaya Rp. 2.390.418.814 (*Cost Slope*). Sebesar Rp. 4.423.351,20/hari sehingga penambahan biaya sebesar Rp. 7.217.353.814,29 dari perencanaan Rp. 4.826.900.000.

2. Penelitian oleh Hardiyanto et al. (2018) yang berjudul “Optimasi Pembangunan Gedung Parkir dan Masjid RSUD Pare oleh PT. Arwi Graha Sejahtera dengan Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*). Hasil penelitian yaitu metode CPM dapat menyelesaikan renovasi jembatan dalam waktu 136 hari dengan penjadwalan waktu yang sebelumnya 150 hari. Dengan demikian dapat diketahui selisih waktu tersebut ialah 14 hari.
3. Penelitian oleh Hutagaol et al. (2018) yang berjudul “Perbandingan Metode *Critical Path Method* (CPM), *Precedence Diagram Method* (PDM), dan *Line of Balance* (LoB) terhadap Proyek Repetitif”. Hasil penelitian yaitu *Critical Path Method* dan *Precedence Diagram Method* memiliki tampilan visual yang lebih kompleks sehingga tidak mudah untuk dipahami dan tidak dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek. Namun dapat menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan dapat menentukan lintasan kritis proyek. *Line of Balance* memiliki tampilan visual yang sederhana dan cukup mudah untuk dipahami dan dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek, tetapi LoB tidak dapat menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan lintasan kritis proyek.
4. Penelitian oleh Stefany, (2019) yang berjudul “Optimasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Baru Stasiun Kereta Api dengan Metode PERT dan CPM” (Studi Kasus : Stasiun Kereta Api Medan). Hasil penelitian yaitu diselesaikan dengan durasi 119 minggu dengan biaya normal sebesar Rp. 170.448.200. Namun dengan menggunakan metode CPM dan PERT

memungkinkan proyek dapat diselesaikan dengan durasi 98 minggu dengan biaya Rp. 174.737.714 dengan selisih waktu 21 minggu. Jalur kritis pada kegiatan tersebut adalah P1 - P2 - P3 - P4 - P5 - P6 - P8 - P9 - P10 - P11 dengan probabilitas 81,06%.

5. Penelitian oleh Hertanto & Handayani (2019) yang berjudul “Usulan Optimasi Penjadwalan Pelaksanaan Proyek Banyu Urip Menggunakan Metode *Critical Path Method* (CPM) dan Program *Evaluation and Review Technique* (PERT)” Studi Kasus : Pada PT. Multipanel Intermitra Mandiri). Hasil yang didapatkan dari manajemen proyek adalah durasi pengerjaan proyek dari 206 hari bisa dipercepat menjadi 198 hari. Hal yang menjadi penyebab terjadinya keterlambatan dapat dilihat dari 4 faktor utama, yaitu pada material, metode, manusia dan pada *client*.