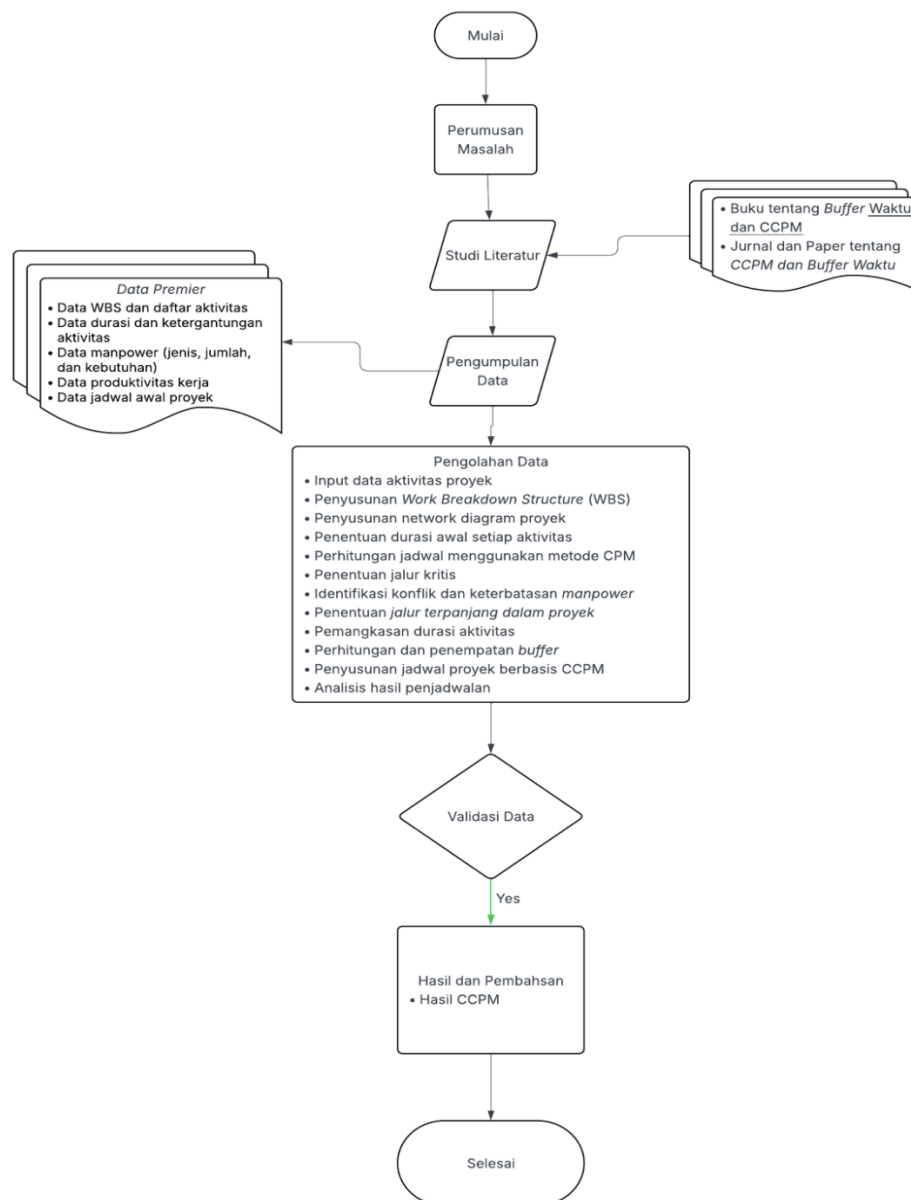


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang penjelasan tahapan penelitian yang termasuk langkah-langkah prosedur yang harus dilakukan, waktu yang dibutuhkan, data yang diperlukan dan cara yang digunakan. Berikut ini adalah tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar berikut:

3.1 FlowChart



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

3.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan langkah awal untuk mengidentifikasi suatu masalah yang akan dijadikan latar belakang penulisan penelitian. Tahap ini memiliki tujuan untuk menjelaskan latar belakang, merumuskan masalah, menetapkan tujuan yang akan dicapai, dan menetapkan 13enyusu yang akan dicapai, dan menetapkan Batasan yang akan membantu dalam penulisan serta penyelesaian masalah.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk merangkum teori dasar, acuan secara umum dan khusus, serta mendapatkan berbagai macam sumber informasi pendukung. Studi literatur bisa dilakukan dengan cara membaca dan merangkum isi buku, jurnal, skripsi yang berhubungan, ataupun dengan melakukan diskusi dengan dosen pembimbing. Hasil studi literatur nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan sebagai objek penelitian. Data-data yang dikumpulkan oleh penulis diperoleh dari Departement Project PT. National Marine Contruction – Shipyard Batam. Data yang dperlukan dalam penelitian ini adalah :

3.4.1 Data umum proyek.

Data umum proyek membutuhkan nama dan lokasi proyek pembangunan *barge*, jenis proyek, waktu mulai dan rencana penyelesaian proyek.

3.4.2 Data WBS dan Daftar Aktivitas

Data WBS (Work Breakdown Structure) dan daftar aktivitas merupakan data yang menggambarkan seluruh ruang lingkup pekerjaan dalam proyek pembangunan *barge* yang diuraikan secara sistematis dari pekerjaan utama hingga pekerjaan yang lebih rinci. Data ini digunakan untuk memastikan bahwa seluruh tahapan pekerjaan proyek teridentifikasi dengan lengkap dan tidak ada aktivitas yang terlewat. Daftar aktivitas yang dihasilkan dari WBS menjadi dasar utama dalam penyusunan network diagram dan penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dan CCPM.

3.4.3 Data Durasi dan Ketergantungan Aktivitas

Data durasi dan ketergantungan aktivitas berisi informasi mengenai lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap aktivitas serta hubungan keterkaitan antar aktivitas dalam proyek pembangunan *barge*. Data ketergantungan menunjukkan urutan pelaksanaan pekerjaan, yaitu aktivitas mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum aktivitas lainnya dapat dimulai. Data ini sangat penting dalam proses penyusunan jaringan kerja proyek dan penentuan jalur kritis maupun *critical chain*.

3.4.4 Data Manpower (Jenis, Jumlah, dan Kebutuhan)

Data manpower mencakup informasi mengenai jenis tenaga kerja yang digunakan dalam proyek pembangunan *barge*, jumlah tenaga kerja yang tersedia, serta kebutuhan

tenaga kerja untuk setiap aktivitas pekerjaan. Data ini digunakan untuk menganalisis keterbatasan sumber daya manusia dan mengidentifikasi potensi konflik penggunaan tenaga kerja. Dalam metode CCPM, data manpower menjadi faktor utama dalam penentuan critical chain dan penyusunan jadwal proyek yang lebih realistis.

3.4.5 Data Produktivitas Kerja

Data produktivitas kerja merupakan data yang menunjukkan kemampuan kerja tenaga kerja dalam menyelesaikan volume pekerjaan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Data ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan durasi aktivitas yang lebih akurat dan rasional. Dengan adanya data produktivitas, estimasi waktu pelaksanaan setiap pekerjaan pada proyek pembangunan barge dapat disusun secara lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara teknis.

Produktivitas tenaga kerja diukur menggunakan pendekatan pengukuran langsung dilapangan dengan menghitung rasio antara output pekerjaan yang terverifikasi terhadap jam kerja efektif dan tenaga kerja (orang-jam). Data output diperoleh dari pengukuran volume pekerjaan harian/laporan, sedangkan orang-jam dihitung dari jumlah tenaga kerja dikalikan durasi kerja efektif.

$$P = Q / (N \times T)$$

P = Produktivitas

Q = Output

N = Jumlah Pekerja

T = Durasi kerja Efektif (Jam)

3.4.6 Data Jadwal Awal Proyek

Data jadwal awal proyek merupakan data penjadwalan proyek yang digunakan oleh pihak pelaksana sebelum dilakukan analisis menggunakan metode CCPM. Jadwal ini biasanya disusun menggunakan metode konvensional atau CPM dan berfungsi sebagai baseline atau pembanding. Data ini digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana penerapan metode CCPM dapat memberikan perbaikan terhadap durasi proyek dan pengaturan penggunaan manpower.

3.5 Pengolahan Data Kuantitatif

Tahapan pengolahan data dilakukan secara kuantitatif dengan beberapa langkah analisis sebagai berikut:

3.5.1 Input Data Aktivitas Proyek

Tahap awal pengolahan data dimulai dengan memasukkan seluruh data aktivitas proyek pembangunan *barge* ke dalam system pengolahan. Data yang digunakan meliputi daftar pekerjaan atau aktivitas proyek, durasi masing-masing aktivitas, hubungan ketergantungan antar aktivitas (*predecessor* dan *successor*), serta kebutuhan tenaga kerja pada setiap aktivitas. Data ini menjadi dasar utama dalam penyusunan jadwal proyek dan analisis selanjutnya. Pada tahap ini, data disusun dalam bentuk table aktivitas agar mudah diproses secara sistematis.

3.5.2 Peyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS)

Setelah data aktivitas terkumpul, langkah berikutnya adalah Menyusun *Work Breakdown Structure* (WBS). WBS merupakan proses penguraian proyek pembangunan *barge* dari lingkup pekerjaan yang bersifat umum menjadi bagian-bagian pekerjaan yang lebih kecil, spesifik, dan terukur. Tujuan penyusunan WBS adalah untuk memastikan bahwa seluruh ruang lingkup pekerjaan proyek teridentifikasi secara lengkap dan tidak ada aktivitas penting yang terlewatkan. Dengan adanya WBS, struktur pekerjaan proyek menjadi jelas, teroganisir, dan mudah dikendalikan dalam proses penjadwalan.

3.5.3 Penyusunan *Network Diagram* Proyek

Bedasarkan WBS yang telah disusun, langkah selanjutnya adalah membuat *network diagram* atau diagram jaringan kerja proyek. *Network diagram* digunakan untuk menggambarkan urutan pelaksanaan aktivitas serta hubungan ketergantungan antar aktivitas satu dengan lainnya. Pada tahap ini ditentukan aktivitas mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum aktivitas lainnya dapat dimulai. Penyusunan *network diagram* sangat penting karena menjadi dasar perhitungan waktu mulai dan waktu selesai setiap aktivitas dalam metode penjadwalan.

3.5.4 Penentuan Durasi Awal Setiap Aktivitas

Setiap aktivitas yang telah disusun dalam *network diagram* kemudian diberikan durasi waktu pelaksanaan. Durasi ini merupakan waktu normal yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan berdasarkan data teknis, pengalaman proyek sebelumnya, serta kondisi lapangan. Durasi awal ini masih mencerminkan waktu kerja konvensional yang umumnya mengandung unsur waktu pengaman (*safety time*) di dalamnya. Data durasi ini akan digunakan sebagai dasar perhitungan jadwal awal menggunakan metode CPM.

3.5.5 Perhitungan Jadwal Menggunakan Metode CPM

Pada tahap ini dilakukan perhitungan jadwal proyek menggunakan metode *critical path method* (CPM). Perhitungan ini meliputi penentuan waktu mulai paling awal (*early start/ES*), waktu selesai paling awal (*Early Finish/EF*), waktu mulai paling akhir (*late start/LS*), dan waktu selesai paling akhir (*late finish/LF*) untuk setiap aktivitas. Selain itu, juga dihitung nilai kelonggaran waktu (*float*) pada setiap aktivitas. Hasil perhitungan ini memberikan gambaran awal mengenai struktur waktu proyek secara keseluruhan.

3.5.6 Penentuan Jalur Kritis (*Critical Chain*)

Berdasarkan hasil perhitungan CPM, selanjutnya ditentukan jalur kritis (*critical path*), yaitu rangkaian aktivitas yang memiliki nilai *float* nol atau tidak memiliki kelonggaran waktu. Jalur kritis ini menunjuk urutan pekerjaan yang sangat menentukan lamanya durasi proyek secara keseluruhan. Apabila salah satu aktivitas pada jalur kritis mengalami keterlambatan, maka keterlambatan tersebut akan langsung mempengaruhi waktu penyelesaian proyek.

3.5.7 Identifikasi Konflik dan Keterbatasan *Manpower*

Setelah jalur kritis diketahui, tahap berikutnya adalah mengidentifikasi adanya konflik penggunaan sumber daya, khususnya tenaga kerja (*manpower*). Pada tahap ini dianalisis

apakah terdapat beberapa aktivitas yang berjalan secara bersamaan namun menggunakan jenis atau jumlah tenaga kerja yang sama, sehingga berpotensi menimbulkan benturan sumber daya. Identifikasi ini penting karena metode CCPM tidak hanya mempertimbangkan aspek waktu, tetapi juga keterbatasan sumber daya yang tersedia di lapangan.

3.5.8 Penentuan *Critical Chain*

Tahap selanjutnya adalah menentukan *critical chain*, yaitu jalur terpanjang dalam proyek yang telah mempertimbangkan keterbatasan sumber daya, khususnya *manpower*. Berbeda dengan *critical path* yang hanya mempertimbangkan hubungan ketergantungan antar aktivitas, *critical chain* memperhitungkan juga konflik penggunaan tenaga kerja. Dengan demikian, *critical chain* merupakan representasi yang realistis dari kondisi pelaksanaan proyek di lapangan.

3.5.9 Pemangkasan Durasi Aktivitas (Penghapusan *Safety Time*)

Pada metode CCPM, durasi setiap aktivitas yang semula mengandung waktu pengaman (*safety time*) kemudian dikurangi atau dipangkas. Pemangkasan ini dilakukan untuk menghilangkan kebiasaan penambahan waktu cadangan pada setiap aktivitas yang sering menyebabkan inefisiensi dan perilaku menunda pekerjaan. Umumnya, durasi aktivitas dikurangi menjadi sekitar 50% dari durasi awal sebagai representasi waktu kerja yang lebih fokus dan efisien.

3.5.10 Perhitungan dan Penempatan *Buffer*

Waktu pengaman yang sebelumnya tersebar di setiap aktivitas kemudian dikumpulkan dan ditempatkan dalam bentuk *buffer*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan dan penempatan *project buffer*, yang diletakkan di akhir *critical chain*, serta *feeding buffer*, yang diletakkan pada jalur non-kritis yang bergabung ke *critical chain*. *Buffer* ini berfungsi sebagai pelindung jadwal proyek dari ketidakpastian dan gangguan selama pelaksanaan pekerjaan.

3.5.11 Penyusunan Jadwal Proyek Berbasis CCPM

Setelah *critical chain* dan *buffer* ditentukan, langkah selanjutnya adalah menyusun jadwal proyek baru berbasis metode CCPM. Jadwal ini merupakan jadwal final yang telah mempertimbangkan keterbatasan *manpower* dan dilengkapi dengan *buffer* sebagai mekanisme pengendalian waktu. Jadwal CCPM ini diharapkan lebih realistis, lebih efisien, dan lebih mudah dikendalikan dibandingkan jadwal konvensional.

3.5.12 Perhitungan Kebutuhan *Manpower* Optimal

Berdasarkan jadwal CCPM yang telah disusun, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan tenaga kerja (*manpower*). Perhitungan ini mencakup jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap aktivitas serta distribusi tenaga kerja per periode waktu. Tujuan tahap ini adalah untuk memperoleh komposisi tenaga kerja yang optimal, sehingga tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan tenaga kerja selama proyek berlangsung.

3.5.13 Analisis Hasil Penjadwalan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil penjadwalan proyek berbasis CCPM. Analisis meliputi evaluasi total durasi proyek, pola penggunaan *manpower*, serta tingkat efisiensi jadwal yang dihasilkan. Selain itu, Hasil ini juga dapat dibandingkan dengan jadwal awal berbasis CPM untuk melihat sejauh mana peningkatan kinerja proyek yang diperoleh melalui penerapan metode CCPM.

3.6 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis variable yang saling berinteraksi, yaitu variable independent dan variable dependent. Variable penelitian tersebut digunakan untuk menjelaskan beberapa faktor yang dianalisis dalam penelitian serta hubungan antar variable yang memengaruhi penelitian tersebut.

3.6.1 Variabel Independent

Variabel independent merupakan variable yang memengaruhi sebab perubahan pada variable dependent. Dalam penelitian ini variabel independent terdiri dari:

1. *Manpower*
2. Durasi Waktu

3.6.2 Variabel Dependent

Variabel dependent merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel independent. Dalam penelitian ini variabel dependent terdiri dari:

1. Nilai atau hasil dari penggunaan metode CCPM.

3.6.3 Hubungan Antar Variabel

Dalam penelitian ini, hubungan anantara variabel independent dengan variabel dependent yaitu hasil dari penerapan metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*, menunjukkan interaksi yang saling memengaruhi dan membentuk proses perencanaan proyek.

3.7 Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pengolahan data kuantitatif kemudian dianalisis dan dibahas secara mendalam. Pada tahap ini dilakukan pembahasan mengenai durasi proyek yang dihasilkan melalui metode CCPM, perbandingan dengan jadwal awal proyek, serta implikasinya terhadap kebutuhan *manpower*. Pembahasan juga difokuskan pada efektivitas CCPM dalam mengurangi risiko keterlambatan proyek dan meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja pada proyek pembangunan barge di PT. X.