

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. DEFINISI PENJADWALAN PROYEK

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka pendek. Sebelum proyek dikerjakan perlu adanya tahap-tahap pengelolaan proyek. Dimana tahap-tahap pengelolaan proyek tersebut meliputi:

- 1.) Tahap perencanaan,
- 2.) Tahap Penjadwalan, dan
- 3.) Tahap Pengkoordinasian.

Dari ketiga tahapan ini, tahap perencanaan dan penjadwalan adalah tahap yang menentukan berhasil atau tidaknya suatu proyek, karena penjadwalan adalah tahap ketergantungan antar aktivitas yang membangun proyek secara keseluruhan. Penjadwalan sendiri harus disusun secara sistematis dengan penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien agar tujuan proyek bisa tercapai secara optimal. Pemecahan masalah penjadwalan yang baik dari suatu proyek merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam pelaksanaan proyek untuk selesai tepat pada waktunya yang merupakan tujuan pokok dan utama, baik bagi kontraktor maupun *owner*. Salah satu metode penjadwalan proyek yang telah dikembangkan sejak akhir tahun 1950-an adalah CPM (*Critical Path Method*)(Arifudin, 2011).

2.2. CRITICAL PATH METHOD (CPM)

CPM (Critical Path Method) merupakan suatu metode dalam mengidentifikasi jalur atau item pekerjaan yang kritis. Pada CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Jadi CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan (Syahrudin dan Syahrizal, 2013). Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat

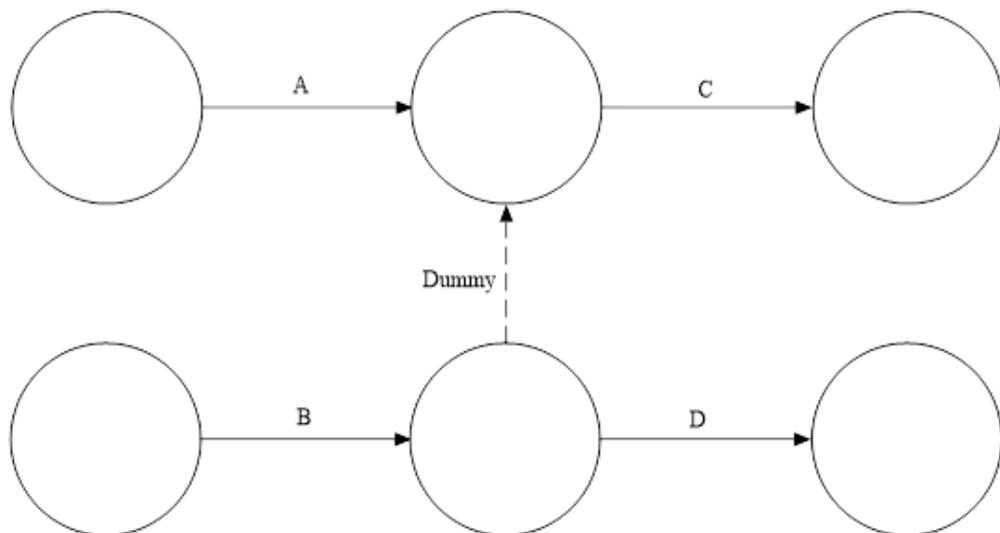
akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Terkadang dapat dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja (Hardianto, 2015). Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut (Soeharto, 2014):

- a. ES: Yaitu waktu paling awal suatu kegiatan (Earliest Start Time),
- b. EF: Yaitu waktu selesai paling awal suatu kegiatan (Earliest Start Time),
- c. LS: Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (Latest Allowable Start Time),
- d. LF: Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh selesai Latest Allowable Start Time), tanpa memperlambat penyelesaian proyek,
- e. Slack (S) atau Float: Waktu bebas dari sebuah kegiatan, dimana waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan dapat diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan keseluruhan (Heizer & Render, 2006:91). $Slack = LS - ES$ atau $Slack = LF - EF$,
- d. Forward Pass (Perhitungan Maju) Forward Pass mulai dengan aktivitas pertama dari proyek dan melacak masing-masing jalur di sepanjang jaringan sampai aktivitas terakhir dari proyek. Ketika melacak sepanjang jalur ditambahkan waktu aktivitasnya (Gray dan Larson, 2007). Berdasarkan definisinya, start awal (ES) merupakan waktu tercepat suatu kegiatan dapat dimulai, yang berarti hari pertama. EF dari suatu kegiatan adalah jumlah dari waktu mulai terdahulu (ES) dan waktu kegiatannya ($EF = ES + \text{waktu kegiatan}$). Dalam Forward Pass mengharuskan mengingat tiga hal ketika menghitung waktu aktivitas awal, yaitu (Gray dan Larson, 2007:146):
 - Menambah waktu aktivitas sepanjang masing-masing jalur di dalam jaringan, ($ES + Dur = EF$),
 - Membawa finish awal (EF) ke aktivitas berikutnya dimana ia menjadi start awal (ES), kecuali,
 - Aktivitas berikutnya adalah aktivitas gabungan. Dalam hal ini dipilih angka finish awal (EF) paling besar dari semua aktivitas pendahuluannya.
- e. Backward Pass (Perhitungan Mundur) Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir kita “masih” dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, Start akhir (LS) adalah waktu

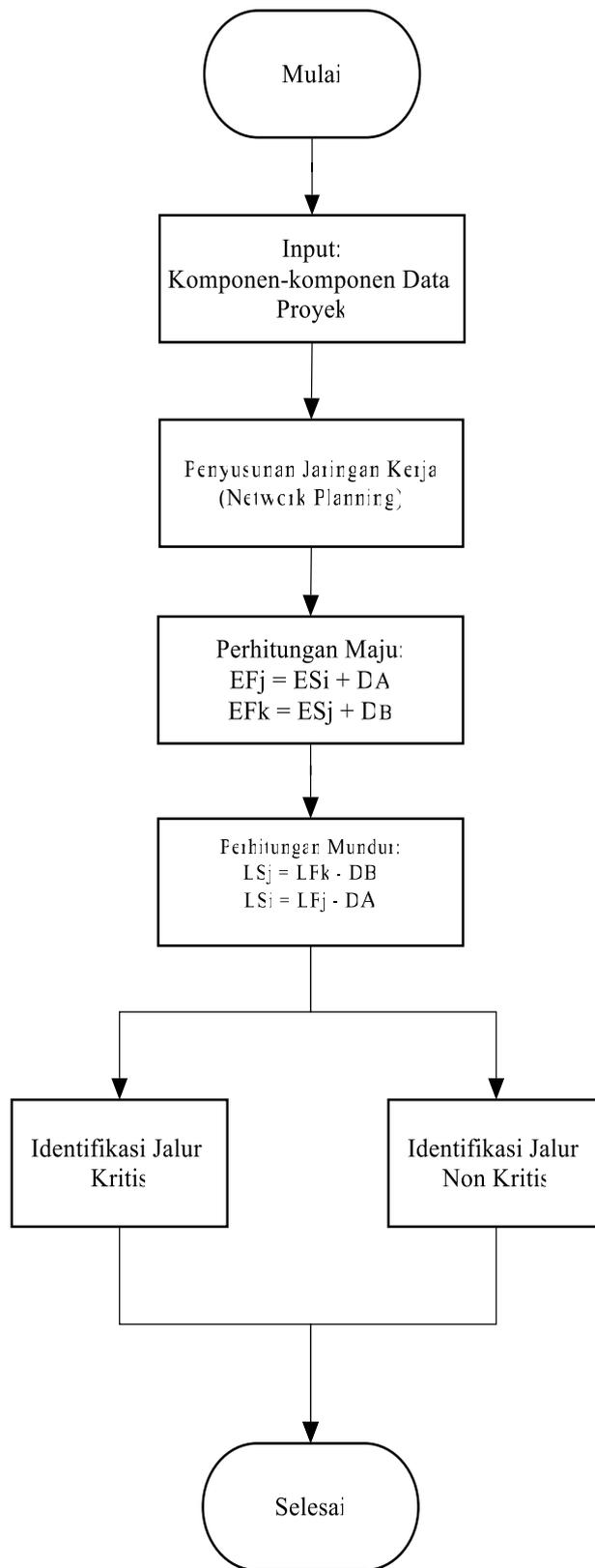
paling akhir dimana suatu tugas dapat dimulai tanpa penundaan tugas berikutnya. Perhitungan dengan mengurangi durasi tugas dari finish akhir (LF) dan kemudian menambah satu hari. Start akhir (LS) serupa dengan (ES); diharuskan mengingat tiga hal berikut (Gray dan Larson, 2007):

- Mengurangi awaktu aktivitas sepanjang masing-masing jalur mulai dengan aktivitas terakhir dari proyek ($LF - Dur = LS$),
- Membawa LS ke aktivitas mendahului berikutnya untuk menetapkan LF, kecuali,
- Aktivitas mendahului berikutnya adalah aktivitas pengganti berikutnya untuk menetapkan LF-nya. Finish akhir (LF) dari suatu kegiatan adalah perbedaan antara waktu finish akhir dan waktu kegiatannya ($LS = LF - \text{waktu kegiatan}$) (Jay Heizer & Barry Render, 2006:90).

Aktivitas semu (dummy) juga digambarkan sebagai anak panah putus-putus dan mempunyai waktu penyelesaian nol (Jay Heizer & Barry Render, 2009).



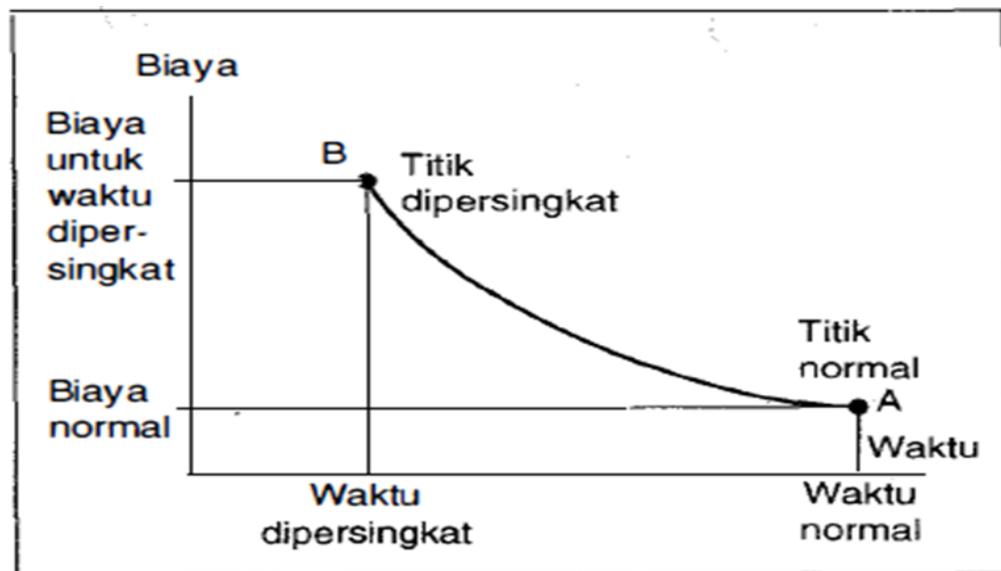
Gambar 2.1 Gambar aktivitas Dummy (Soeharto, 2014)



Gambar 2.2 Diagram Alur Metode CPM (Syahridon dan Syahrizal, 2013)

2.3. PENGOPTIMALAN BIAYA

Hasil perhitungan jaringan menggunakan CPM adalah bagan waktu untuk pengembangan jadwal proyek. Bagan waktu ini dapat dikonversikan dengan mudah menjadi sebuah jadwal kalender yang dapat dipergunakan dengan mudah dalam pelaksanaan proyek. Jadwal yang dihasilkan oleh CPM masih berorientasi pada waktu, sehingga faktor biaya proyek perharinya tidak diperhitungkan dalam pembuatan jadwal, untuk itu pengembangan jadwal proyek harus dilakukan dengan melibatkan faktor biaya proyek agar lebih merata, karena kemungkinan pelaksanaan beberapa kegiatan secara bersamaan akan mengakibatkan penggunaan biaya yang cukup tinggi pada waktu tertentu. Langkah yang dilakukan untuk pengembangan jadwal dengan melibatkan faktor biaya yaitu dengan menggeser kegiatan-kegiatan nonkritis (ke depan atau ke belakang) antara batas waktu yang diijinkan untuk dapat menurunkan kebutuhan biaya maksimum. Sekalipun biaya tidak dibatasi, dengan menggunakan waktu mengambang dapat digunakan untuk menyeimbangkan biaya di sepanjang durasi keseluruhan proyek (Arifudin, 2011).



Gambar 2.3 Hubungan Biaya Total dan Optimal (Yulianto, A. 2013)

Garis yang menghubungkan titik A dan B disebut Kurva waktu-biaya. Pada umumnya, garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan per segmen yang terdiri dari beberapa garis lurus. Seandainya diketahui bentuk kurva waktu-biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui beberapa *slope* atau sudut kemiringannya (Mac, T. 2014), maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan rumus:

$$\text{Slope biaya} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Analisa proses crashing di beberapa kegiatan yang melewati jalur kritis pada rancangan proyek pembangunan. Rumus umum untuk menyelesaikan crashing adalah (Saparudin, Setyaningsih, dkk, 2006) :

$$\text{Crashing per periode} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \dots\dots\dots (2.4)$$