

Bab II

Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Proyek

Proyek digambarkan sebagai serangkaian tugas yang terkait satu sama lain yang memiliki hasil untuk ditunjukkan sesuai dengan manajemen yang baik (Heizer dan Render, 2005). Menurut Subagya (2000), proyek merupakan suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus yaitu waktu mulai dan selesainya dapat direncanakan, terdapat satu kesatuan pekerjaan yang mampu dikelompokkan per bagian pekerjaan dan terdapat volume pekerjaan dan hubungan antar aktifitas kompleks. Suatu proyek memiliki suatu sistem siklus dimana didalamnya terdapat waktu, biaya dan kualitas dalam pekerjaannya. Proyek juga merupakan kegiatan yang kompleks, tidak rutin dan usaha satu waktu yang sudah dibatasi oleh anggaran, waktu, spesifikasi kinerja yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (*owner*) (Schwalbe, 2016).

2.2 Jenis-jenis Proyek

Menurut Soeharto (1999), pada umumnya proyek lebih mengarah ke arah pembangunan, namun terdapat beberapa jenis proyek yang tidak hanya mengarah ke pembangunan, yaitu:

a. *Proyek Engineering-Manufaktur*

Proyek ini bertujuan membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.

b. *Proyek Pelayanan Manajemen*

Proyek pelayanan manajemen merupakan proyek yang tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, namun memberikan laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen

c. *Proyek Kapital*

Proyek Kapital merupakan suatu proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.

d. Proyek Radio-Telekomunikasi

Proyek Radio-Telekomunikasi merupakan suatu proyek yang memiliki tujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.

e. Proyek Konservasi *Bio-Diversity*

Proyek konservasi bio-diversity merupakan proyek yang berkaitan dengan berbagai macam usaha pelestarian lingkungan

f. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek penelitian dan pengembangan memiliki tujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu

2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan perencanaan, pengorganisasian dan pengendalian sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran tertentu dalam jangka pendek. Manajemen proyek merupakan ilmu dan seni yang saling berkaitan satu sama lain dengan memimpin suatu sumber daya kompleks yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai suatu sasaran yang telah ditentukan, yaitu mutu, jadwal dan biaya serta memenuhi kebutuhan para *owner* (Soeharto, 1995).

Suatu manajemen pada hakikatnya merupakan suatu proses terpadu yang melibatkan beberapa individu untuk berproses bersama dalam merencanakan, mengorganisasi, menjalankan dan mengendalikan berbagai aktivitas yang diarahkan pada sasaran yang ditetapkan dan berlangsung secara berkelanjutan. Suatu manajemen biasanya terorganisir dengan berbagai konsep dan ide-ide manajemen sehingga dapat dikaitkan dengan suatu rangkaian tanggung jawab yang berhubungan antara satu dengan lainnya.

Manajemen proyek berasal dari masalah-masalah pokok program pembangunan dalam menyusun strategi yang lebih luas dan memilih proyek yang bertujuan untuk mencapai program yang lebih luas. Menurut Dipohusodo (1996), terdapat mekanisme manajemen proyek yang dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Mekanisme Manajemen Proyek

Gambar diatas menerangkan bahwa suatu manajemen proyek memiliki siklus perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi. Melalui siklus mekanisme seperti ini, suatu proyek akan menjadi sistematis, sederhana dan mudah dikomunikasikan kepada seluruh bagian pekerjaan.

2.4 Produktivitas

Produktivitas merupakan keterkaitan antara pekerjaan dengan waktu pekerjaan sehingga menghasilkan kesesuaian antara rencana dengan target. Sedangkan, produktivitas pada proyek yaitu kemampuan suatu proyek untuk mengerjakan suatu item pekerjaan dalam periode waktu tertentu untuk menghasilkan kesesuaian antara rencana dan target yang dituju. Menurut Wulfram (2004), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas, yaitu:

- a. Metode dan teknologi, yaitu: metode konstruksi, desain rekayasa dan pengukuran kerja.
- b. Lingkungan kerja, yaitu: lingkungan fisik, kualitas pengawasan, kemandirian kerja, latihan kerja dan keselamatan kerja.
- c. Manajemen lapangan, yaitu: perencanaan penjadwalan, komunikasi lapangan, tata letak lapangan, manajemen material dan peralatan, serta manajemen tenaga kerja
- d. Faktor manusia, yaitu: kepuasan kerja, pembagian keuntungan, hubungan kerta antar pekerja dan tingkat upah pekerja.

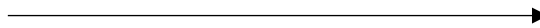
2.5 Network Planning

Network planning adalah suatu hubungan yang mengikat variabel satu sama lain dan digambarkan pada suatu diagram *network*. Melalui *network planning*, dapat diketahui bagian pekerjaan mana saja yang harus didahulukan serta bagian pekerjaan mana saja yang memerlukan penambahan jam kerja maupun penambahan

tenaga kerja (Priyo dan Risa, 2018). Dalam suatu *network planning* terdapat diagram jaringan yang menyajikan model penjadwalan proyek dalam bentuk jaringan yang terdiri dari simpul (*node*) dan anak panah (*arrow*). Terdapat beberapa simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu *network planning*, yaitu (Hayun, 2005)

a. Anak panah/busur

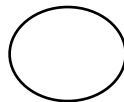
Anak panah atau busur mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan di sini mendefinisikan pemakaian sumber daya tertentu yaitu sumber tenaga, peralatan, material dan biaya. Arah tiap kegiatan ditunjukkan dengan kepala anak panah yang memiliki arti suatu kegiatan dimulai pada awalan dan berjalan maju sampai akhir proyek dari kiri ke kanan.



Gambar 2.2 Anak panah/busur pada *network planning*

b. Simpul atau *Node*

Simpul atau *node* mewakili sebuah kejadian atau peristiwa. Kejadian yang mewakili simpul didefinisikan sebagai pertemuan antara suatu ujung kegiatan dan awal kegiatan. Di dalam sebuah kegiatan tersebut terdapat titik awal dan titik akhir yang dikenal sebagai kepala dan ekor. Oleh karena itu, kegiatan-kegiatan yang dimulai pada waktu tertentu tidak dapat dimulai, sampai dengan kegiatan-kegiatan sebelumnya berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan.

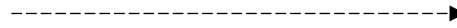


Gambar 2.3 simpul/node pada *network planning*

c. Anak panah terputus-putus

Anak panah terputus-putus memiliki arti yaitu kegiatan semu atau *dummy activity*. Anak panah yang terdapat pada diagram jaringan memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. *Dummy* di sini berguna untuk membatasi mulainya sebuah kegiatan. Terdapat perbedaan

antara kegiatan dummy dengan kegiatan biasa, kegiatan dummy tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol



Gambar 2.4 anak panah terputus-putus pada *network planning*

d. Anak panah tebal

Anak panah tebal memiliki arti yaitu menunjukkan kegiatan yang ada pada lintasan kritis.



Gambar 2.5 anak panah tebal pada *network planning*

2.6 Metode CPM

Nur (2018) menyatakan bahwa, metode *Critical Path* merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam suatu bentuk jaringan. Kegiatan yang digambarkan dengan suatu titik peristiwa dan jaringan sebagai penanda awal atau akhir kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antara titik. CPM merupakan rangkaian item pekerjaan yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek bagian kritis dan keseluruhan. Dengan menggunakan CPM, jumlah penggunaan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan berbagai tahapan kegiatan proyek dan hubungan antar sumber daya serta waktu pekerjaannya akan diketahui dengan pasti. CPM juga memiliki fungsi dalam menganalisis jaringan kerja yang mengoptimalkan biaya dan waktu total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek.

Terdapat beberapa sistematika proses penyusunan jaringan kerja (*network*) yaitu (Soeharto, 1999):

- a. Mengkaji dan melakukan identifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi beberapa kegiatan sebagai komponen proyek
- b. Menyusun kembali komponen proyek yang terdapat pada butir 1, menjadi urutan logika yang ketergantungan
- c. Memberikan perkiraan waktu terhadap masing-masing kegiatan yang didapatkan dari penguraian lingkup proyek.

- d. Melakukan identifikasi jalur kritis (*critical path*) dan *float* pada sistem jaringan kerja.

Penentuan waktu penyelesaian proyek dapat diidentifikasi dengan jalur kritis. Jalur merupakan serangkaian aktivitas yang saling berhubungan, yang bermula dari node awal hingga node akhir. Oleh sebab itu, harus ditentukan penjumlahan waktu yang dibutuhkan dari berbagai jalur pekerjaan tersebut. Jalur terpanjang yang melintasi akan menentukan total waktu keseluruhan pekerjaan tersebut.

Jalur terpanjang yang melintasi seluruh rangkaian tersebut akan menentukan total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh kegiatan proyek. Jika jalur terpanjang tertunda, maka keseluruhan proyek akan mengalami keterlambatan dalam proses pekerjaannya. Aktivitas jalur terpanjang merupakan aktivitas jalur kritis dan jalur tersebut dinamakan lintasan kritis.

Terdapat perhitungan jaringan kerja yang terdiri atas dua cara, yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Berikut ini adalah langkah-langkahnya:

- a. Perhitungan Maju

Terdapat tiga langkah yang dilakukan pada perhitungan maju yaitu :

Saat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke-nol sehingga untuk *initial event* berlaku

$$TE=0 \tag{2.1}$$

1. Jika *initial event* terjadi pada hari ke nol, maka

$$ES_{(i,j)}=TE_{(i,j)}=0$$

$$EF_{(i,j)}=ES_{(i,j)} + t_{(i,j)}$$

$$=TE_{(i)} + t_{(i,j)} \tag{2.2}$$

2. Peristiwa yang menghubungkan beberapa aktivitas (*merge event*)

Sebuah peristiwa dapat terjadi jika aktivitas-aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan, maka saat paling cepat terjadinya sebuah peristiwa sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang terakhir pada event tersebut.

$$TE=\max(EF_{(i_1, j)},EF_{(i_2, j)},\dots,EF_{(i_n, j)}) \tag{2.3}$$

b. Perhitungan Mundur

Terdapat tiga langkah yang dilakukan pada perhitungan mundur yaitu :

1. Pada akhir peristiwa berlaku

$$TL=TE \quad (2.4)$$

2. Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan duration aktivitas tersebut.

$$LS = LF - t$$

$$LF_{(i,j)} = TL \text{ dimana } TL=TE$$

Oleh sebab itu:

$$LS_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)} \quad (2.5)$$

3. Peristiwa yang mengeluarkan beberapa kegiatan (*burst event*). Setiap kegiatan hanya dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya telah selesai. Oleh karena itu, waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas yang berpangkal pada peristiwa tersebut.

$$TL(i) = \min(LS(i,j), LS(i,2j), \dots, LS(i,nj)) \quad (2.6)$$

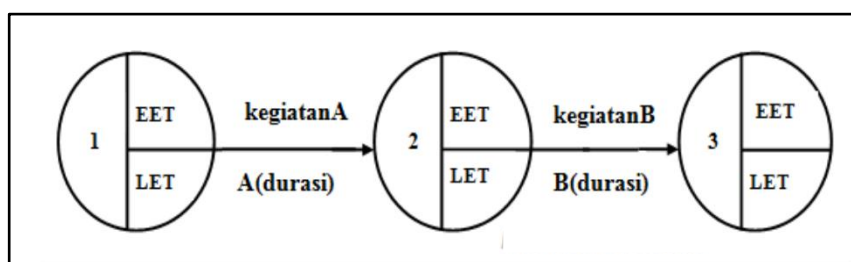
2.7 Lintasan Kritis

Lintasan kritis merupakan salah satu bagian dalam suatu diagram dimana lintasan ini menunjukkan suatu kegiatan yang menjadi patokan untuk kegiatan lainnya, sehingga waktu kegiatan tersebut harus sesuai dengan prosedur. Menurut Heizer dan Render (2005), Lintasan kritis terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. Pada *forward pass* terdapat ES (*earliest start*) yaitu waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai dan EF (*erliest finish*) yaitu waktu terdahulu suatu kegiatan saat sudah selesai, sedangkan pada *backward pass* terdapat LS (*latest start*) yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai dan LF (*latest finish*) merupakan waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai sehingga tidak dapat menunda waktu penyelesaian pekerjaan proyek. Jalur kritis merupakan rangkaian kritis yaitu diawali dari kegiatan pertama hingga kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999).

Menurut Badri (1997), terdapat beberapa manfaat yang didapat dengan mengetahui lintasan kritis suatu pekerjaan, yaitu:

- a. Proyek dapat dipersingkat waktu penyelesaiannya apabila terdapat pekerjaan kritis yang dapat dipercepat.
- b. Pekerjaan yang tertunda pada lintasan kritis akan menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda
- c. *Time slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melewati lintasan kritis. Hal ini akan memudahkan untuk memindahkan tenaga kerja, alat dan biaya ke pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien
- d. Pengawasan dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaian pekerjaan dan kemungkinan terdapat *trade off* atau pertukaran waktu dengan biaya agar menjadi efisien, serta *crash program* yaitu menyelesaikan waktu optimum dengan biaya yang bertambah.

Dalam menentukan lintasan kritis pada jembatan utama, diperlukan cara yang berurutan sebagai salah satu bentuk penyusunan penjadwalan lintasan kritis. Sebelum melakukan penentuan lintasan kritis, diperlukan urutan pekerjaan sesuai rincian pekerjaan yang diberikan. Setelah itu, perlu diperhatikan juga durasi setiap item pekerjaan, yang nantinya juga menentukan lintasan kritis atau yang disebut lintasan terpanjang pada suatu pekerjaan. Berikut ini merupakan arti dari simbol-simbol CPM pekerjaan jembatan utama



Gambar 2.6 Arti dari Simbol *Critical Path Method*

Sumber: ilmutekniksipil.com

- EET_i : (*Earliest Event Time i*) saat paling awal pekerjaan dimulai
- EET_j : (*Earliest Event Time j*) saat paling awal pekerjaan berakhir
- LET_i : (*Latest Event Time i*) saat paling lambat pekerjaan dimulai
- LET_j : (*Latest Event Time i*) saat paling lambat pekerjaan berakhir

- Durasi : Lama pekerjaan berlangsung

2.8 Durasi Proyek

Dalam suatu proyek pekerjaan terdapat bagian yang krusial dalam pekerjaannya, yaitu durasi pekerjaan proyek. Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan seluruh pekerjaan kegiatan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006).

Faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan yaitu volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keterampilan dan kesiapan tenaga kerja serta keadaan lapangan yang mendukung untuk melaksanakan pekerjaan proyek. Durasi proyek menjadi bagian krusial karena, durasi proyek nantinya akan berhubungan langsung dengan berbagai item pekerjaan, para pekerja serta biaya yang dikeluarkan.

2.9 *Crashing*

Percepatan waktu penyelesaian proyek merupakan salah satu usaha proyek konstruksi dalam mempercepat jadwal yang sudah ditentukan (*crashing*). *Crashing* merupakan proses yang disengaja, sistematis dan analitik pada suatu kegiatan proyek yang telah dipusatkan pada jalur tertentu (Erviyanto, 2004).

Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas merupakan durasi tersingkat dalam menyelesaikan suatu aktivitas dengan memiliki asumsi bahwa sumber daya bukan sebuah hambatan (Soeharto, 1999).

Terdapat beberapa alasan dalam percepatan durasi proyek, antara lain (Wati, 2015):

- a. Kegiatan proyek diharapkan segera selesai sesuai dengan kontrak, sebab sudah merupakan keputusan bersama.
- b. Pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan sehingga sudah tidak bisa mendapatkan toleransi tertentu dari pihak *owner* dan manajemen.

Terdapat pula beberapa prosedur metode *crashing* yang sudah diungkapkan oleh Imam Soeharto (dalam Ulya, 2015), yaitu:

1. Membuat *network planning* sehingga membentuk rangkaian kegiatan
2. Menghitung durasi penyelesaian proyek dan identifikasi PDM
3. Menentukan biaya normal dan biaya percepatan masing-masing kegiatan
4. Menentukan *cost slope* masing-masing kegiatan

5. Mempersingkat waktu kegiatan yang dimulai dari jalur kegiatan kritis dengan *cost slope* terendah
6. Jika terbentuk jalur kritis baru selama proses percepatan, maka dilakukan percepatan terhadap kegiatan lain dengan *cost slope* terendah
7. Meneruskan reduksi waktu kegiatan hingga sesuai dengan waktu yang ditentukan
8. Menghitung dan menjumlah biaya langsung dan tak langsung untuk mencari biaya total dari hasil reduksi waktu
9. Melakukan pemeriksaan terhadap durasi penyelesaian proyek yang sudah dihitung
10. Membandingkan biaya normal dan biaya percepatan

Terminologi dalam melakukan *crashing* merupakan suatu kegiatan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Proses *crashing* merupakan memperkirakan cara dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi paling maksimal dan memiliki nilai ekonomi dari suatu kegiatan yang mampu direduksi untuk menganalisis hubungan antara waktu dan biaya.

2.9.1 *Cost Slope*

Percepatan durasi suatu pekerjaan tidak terlepas dari biaya percepatan tersebut. Pertambahan biaya percepatan tergantung dari besarnya durasi percepatan serta total biaya yang sudah direncanakan.

Menurut Soeharto (1995), *cost slope* merupakan pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas dalam satuan waktu. Berikut ini merupakan perhitungan *cost slope*:

$$Cost\ slope = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \quad (2.7)$$

2.9.2 Metode Percepatan Durasi

Terdapat beberapa metode dalam percepatan durasi, yaitu:

1. Metode Lembur (*Overtime*)

Overtime merupakan waktu pekerjaan yang dilakukan karyawan atas dasar perintah atasan, yang melebihi jam kerja biasa atau pekerjaan yang dilakukan pada hari libur resmi atau hari istirahat karyawan. Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi waktu standar

kerja yaitu lebih 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari kerja dan 40 jam seminggu atau waktu pada hari yang bukan hari kerja sebenarnya atau hari libur yang diberikan Pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri no. 102/MEN/VI/2004).

Berikut ini merupakan rumus perhitungan *crash duration* dan *crash cost* (Nata, 2015)

a. *Crash Duration*

- Produktivitas Harian

$$= \text{Volume} \div \text{Durasi Normal} \quad (2.8)$$

- Produktivitas/jam

$$= \text{Produktivitas Harian} \div \text{Jam Kerja Normal} \quad (2.9)$$

- Produktivitas sesudah *crashing*

$$= \text{Produktivitas Harian} + (\text{Total Waktu Lembur} \times \text{Produktivitas/jam} \times \text{progress pekerjaan \%}) \quad (2.10)$$

- *Crash Duration*

$$= \text{Volume} \div \text{Produktivitas sesudah crash} \quad (2.11)$$

b. *Crash Cost*

- Biaya Upah Lembur Total

$$= \text{Jumlah pekerja} \times (\text{jam lembur} \times \text{durasi crashing}) \times (1.5 \times \text{gaji 1 jam upah normal}) \quad (2.12)$$

- *Crash cost*

$$= \text{Biaya Langsung Normal} + \text{Biaya Upah Lembur Total} \quad (2.13)$$

2. Metode *Shift*

Sistem *shift* merupakan sistem pengaturan kerja yang memberikan peluang untuk memanfaatkan keseluruhan waktu yang tersedia dalam mengoperasikan pekerjaan. Sistem *shift* digunakan sebagai cara yang paling mungkin dalam memenuhi tuntutan akan kecenderungan meningkatnya permintaan barang-barang produksi. Menurut KBBI, kerja *shift* merupakan masuk atau bekerja secara bergiliran, dimana setiap karyawan akan bergantian datang ke tempat kerja waktu pagi,

siang atau malam. Berikut ini merupakan rumus perhitungan *crash duration* dan *cost duration* (Nata, 2015)

a. *Crash Duration*

- Produktivitas Harian
= Volume ÷ Durasi Normal (2.14)

- Produktivitas sesudah *crashing*
= Produktivitas Harian × Jumlah *Shift* (2.15)

- *Crash Duration*
= Volume ÷ Produktivitas sesudah *crashing* (2.16)

b. *Crash Cost*

- *Shift* Pertama
= Jumlah Pekerja × Gaji Pekerja per hari (2.17)

- *Shift* Kedua
= Jumlah Pekerja × (Jam Kerja *Shift* Pertama/Jam Kerja *Shift* Kedua) × Gaji Pekerja per hari (2.18)

- *Crash cost*
= Normal *cost* + (*crash duration* × (Total Biaya *Shift* Pertama+Total Biaya *Shift* Kedua)) (2.19)

Dalam setiap metode pasti memiliki kelebihan dan kekurangan dalam proses pekerjaannya, metode *crashing* yang dipilih pada penelitian ini adalah metode *crashing* penambahan jam kerja(lembur), dan metode *crashing shift* kerja. Berikut ini merupakan kelebihan dan kekurangan pada setiap masing-masing metode *crashing* (Afifah,2017)

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode Percepatan Durasi

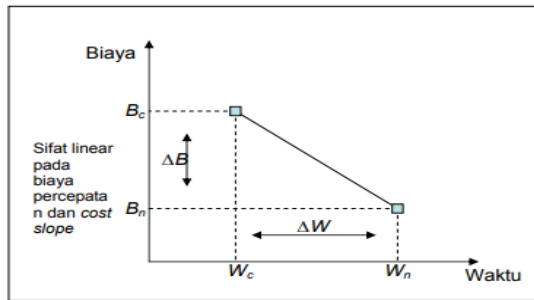
Metode	Kelebihan	Kekurangan
<i>Overtime</i>	1. Mempercepat durasi pekerjaan proyek	1. Akan ada pengeluaran lebih dari perusahaan untuk memberi tambahan upah lembur
	2. Bagi pekerja akan mendapatkan tambahan biaya dari <i>overtime</i> tersebut	2. Karyawan akan cepat letih dan kurang energi karena bekerja dalam kondisi bukan waktu normal
	3. Bagi perusahaan, akan mampu mencapai target serta menghindari biaya rekrutmen	
<i>Shift</i>	1. Terdapat kemungkinan kecil dalam penurunan produktivitas karena pekerja yang relatif sama	1. Terdapat penambahan upah bagi para pekerja <i>shift</i> yang bekerja diluar jam kerja normal
	2. Mempercepat durasi proyek	2. Upah pekerja <i>Shift</i> yang diluar jam kerja normal lebih tinggi

2.10 Analisis Optimalisasi

Analisis merupakan penelaahan dan pengurain sebuah data hingga mengaskan kesimpulan, sedangkan optimalisasi merupakan sebuah pengoptimalan yaitu proses, cara, perbuatan sehingga menghasilkan hasil yang baik. Maharany dan Fajarwati (2006) menyatakan bahwa analisis optimalisasi yaitu suatu penguraian data-data awal yang menggunakan suatu metode sebelumnya. Pada penelitian ini, analisis optimalisasi yang dilakukan memiliki arti yaitu suatu proses yang menguraikan durasi proyek sehingga, mendapatkan percepatan durasi pekerjaan proyek yang paling baik (optimal) dengan menggunakan beberapa alternatif dalam segi waktu dan keadaan proyek.

Kondisi pekerjaan proyek yang diobservasi model CPM adalah kondisi proyek yang memiliki waktu pekerjaan normal dan kondisi proyek yang memiliki waktu pekerjaan dipercepat. Terdapat beberapa parameter proyek yang dapat diubah menggunakan model CPM, yaitu (Siswanto,2007) :

- a. Waktu penyelesaian normal atau waktu normal (W_n)
- b. Biaya penyelesaian normal atau biaya normal (B_n)
- c. Waktu penyelesaian yang ingin dipercepat atau waktu cepat (W_c)
- d. Biaya penyelesaian yang ingin dipercepat atau biaya cepat (B_c)



Gambar 2.7 Empat Parameter Model CPM (Siswanto, 2007)

Gambar diatas menunjukkan empat parameter model CPM dimana, terdapat garis yang menghubungkan kedua titik yang disebut dengan kurva waktu-biaya suatu pekerjaan proyek. Menurut Soeharto (1995), dengan mengetahui bentuk kurva waktu biaya suatu pekerjaan proyek maka akan diketahui sudut kemiringan kurva tersebut, sehingga dapat dihitung besar biaya dalam mempersingkat waktu satu hari.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terhadap optimalisasi waktu pekerjaan proyek dilakukan oleh Maharany dan Fajawati (2006) yang memiliki judul “Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode *Least Cost Analysis*”. Penelitian ini membahas mengenai pembangunan proyek gedung laboratorium dengan analisis biaya total proyek sebesar Rp1.838.118.605,86 dengan durasi optimal 125 hari yang memiliki jam lembur selama 4 jam, dan durasi 133 hari dengan jam lembur 2 jam. Berdasarkan hasil analisis melalui penelitian ini, percepatan durasi pada pembangunan gedung laboratorium SD Model Kabupaten Kuningan yaitu 42 hari atau 24% dari durasi normal dengan pengurangan biaya total proyek sebesar Rp22.370.583,82 atau 1,20% dari total biaya proyek normal.

Selanjutnya, penelitian mengenai analisis penjadwalan proyek yang menggabungkan metode PERT dan CPM dilakukan oleh Maharesi (2002) yang memiliki penelitian berjudul, “Penjadwalan Proyek dengan Menggabungkan Metode PERT dan CPM”. Penelitian ini memiliki hasil kesimpulan, yang menyatakan bahwa permasalahan pada penjadwalan aktivitas proyek dapat diminimalkan dengan memaksimalkan estimasi durasi setiap kegiatan. Nilai probabilitas keberhasilan jadwal proyek dinilai berdasarkan proses evaluasi dan

review melalui kontrol pekerjaan proyek setiap saat. Apabila terjadi re-evaluasi kegiatan atau waktu yang dijadwalkan, maka hasil metode CPM harus dievaluasi kembali.

Penelitian terdahulu juga dilakukan oleh Sandyavitri (2008) yang melakukan penelitian dengan menggunakan metode PERT dan CPM yaitu: “Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi”. Metode dalam melakukan penyingkatan waktu pada kegiatan proyek dilakukan dengan mempersingkat durasi pada kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis. Dalam mempersingkat durasi pekerjaan proyek dilakukan dengan empat alternatif cara, yaitu kerja bergantian, penambahan tenaga kerja dan pemindahan tenaga kerja dari kegiatan pekerjaan yang lain. Melalui hal tersebut, terdapat hasil analisis yang meningkatkan biaya sebesar Rp 65.509.817,00. Pelaksanaan pekerjaan dipersingkat dari 68 hari menjadi 53 hari dengan alternatif kerja bergantian (*shift*).

Penelitian terdahulu selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Hayun (2005), dengan penelitian yang berjudul “Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM : Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang”. Dalam penelitian ini ditemukan waktu optimal penyelesaian pekerjaan proyek selama 184 hari. Setelah dilakukan percepatan waktu dengan bantuan metode jaringan kerja, umur proyek berkurang menjadi 43 hari. Percepatan pekerjaan proyek ini menjadikan kinerja proyek lebih efektif dan efisien. Percepatan ini menjadikan salah satu bentuk optimalisasi pekerjaan suatu proyek, sehingga didapatkan kesimpulan yang sesuai dengan analisis tersebut.