

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

“Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Adakalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash program*.” (Novitasari, 2017)

Penelitian tentang analisa percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi dengan studi kasus proyek pembangunan Gedung Tipe B SMPN Baru Siwalankerto, yang sebelumnya dilakukan oleh Moch. Chusairi (2015). Penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa biaya optimum didapat pada penambahan satu jam kerja, dengan pengurangan biaya sebesar Rp. 5.789.862.276,72 kondisi tersebut berbeda dari kondisi normal proyek, dimana biaya normal sebesar Rp. 5.803.059.342,48. Saat kondisi percepatan optimum, biaya langsung bertambah dari Rp. 5.495.106.342,48 menjadi Rp. 5.504.458.076,72 dan biaya tidak langsung berkurang dari Rp. 307.953.000,00 menjadi Rp. 285.404.200,00.

Penelitian oleh Ika Kustiani pada 2016 dengan judul *Analisis Time Cost Trade Off* untuk Mengejar Keterlambatan Peaksanaan Proyek di Lampung menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Percepatan pada proyek Hotel Zodiak Lampung menghasilkan *total cost minimum* (belum termasuk biaya tidak langsung) dengan menggunakan tenaga kerja dengan total cost dan total durasi masing-masing menjadi Rp. 29.523.160.619 menjadi 308 hari dari perkiraan awal 448 hari.
2. Kemudian hasil dari Hotel Park in By Radisson dengan *total cost* dan total durasi masing-masing menjadi Rp. 201.974.119.946 dan 196 hari dengan melakukan percepatan tanpa denda menggunakan penambahan tenaga kerja.

3. Sedangkan proyek Toko Mitra Hasil Sentosa adalah dengan penambahan jam kerja, dengan *total cost* dan total durasi masing-masing menjadi Rp. 18.348.782.435 dan 263 hari.

Penelitian oleh Fajar Sri Handayani, dkk (2017) dengan judul Penerapan *Time Cost Trade Off* dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu dengan penambahan *Shift* Kerja dan Kapasitas Alat pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Semarang Ruas Bawen – Solo Seksi II penelitian tersebut memberikan kesimpulan bahwa pada proses *crashing* tahap ke-29 dengan penambahan *shift* kerja mempunyai biaya optimal proyek sebesar Rp. 39.004.862.707,70 (efisiensi biaya sebesar 0,875%) dengan waktu penyelesaian proyek 119 hari (efisiensi waktu sebesar 50%). Sedangkan alternative *shift* kerja menghasilkan waktu optimal 189 hari (efisiensi waktu sebesar 20,588%) dan biaya optimal Rp. 39.205.747.076,44 (efisiensi biaya sebesar 0,364%) pada proses *crashing* tahap ke-6.

Hasil yang didapat oleh Ardika dan Putri pada 2014 dengan judul Analisis *Time Cost Trade Off* dengan Penambahan Jam Kerja pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi II A) menghasilkan kesimpulan bahwa analisis minggu ke-24 diketahui nilai *East All Schedule* 562,34 hari dari rencana 510 hari dan nilai *East All Cost* sebesar Rp. 350.147.243.076,54 dari biaya rencana Rp. 309.870.356.826,84. Dengan pertukaran waktu-biaya, penambahan jam lembur selama 4 jam perhari diperoleh pengurangan durasi selama 5 minggu dari waktu pelaksanaan 73 minggu menjadi 68 minggu atau 476 hari dengan perubahan biaya total proyek yang terjadi akibat penambahan jam kerja yaitu dari biaya normal Rp. 309.870.356.826,84 menjadi Rp. 311.854.684.527,07 yang menyebabkan kenaikan biaya langsung dari Rp. 303.672.949.690,30 menjadi Rp. 306.081.209.386,18 dan *variable cost* mengalami penurunan dari Rp. 6.189.407.136,54 menjadi Rp. 5.765.475.140,89 karena berkurangnya durasi proyek.

Penelitian oleh A.A. Ngurah Darmayudha, dkk pada 2015 dengan judul Analisis Program Percepatan pada Proyek Konstruksi dengan Metode Penambahan Jam Kerja pada Proyek Pembangunan Agranusa Signature Villa Nusa Dua Bali menghasilkan kesimpulan bahwa dari hasil analisis *earned value*

didapat perkiraan proyek akan selesai lebih lambat dari rencana awal proyek dimana rencana proyek dilaksanakan selama 231 hari dan setelah dianalisis perkiraan durasi adalah 245 hari. Dari hasil analisis juga didapat biaya yang lebih besar dari biaya yang direncanakan Rp. 11.395.993.471,94 namun setelah dianalisis didapat perkiraan biaya Rp. 11.979.851.656,66. Selanjutnya dilakukan percepatan dan didapat durasi optimum 237 hari dan biaya optimum Rp. 11.966.701.817,72.

Penelitian oleh Andi Maddepungeng, dkk pada tahun 2015 dengan judul Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Pasar Petir Serang Banten setelah dianalisa didapat besarnya biaya percepatan ditambah denda yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 6.848.751.591,98 akan tetapi mempercepat proyek hingga maksimum yakni 159 hari dengan tidak adanya keterlambatan, hal tersebut dapat disimpulkan bahwa proyek tersebut mengalami progress yang lebih baik karena mengeluarkan biaya lebih kecil yakni sebesar Rp. 6.727.075.874,40. Pada mulanya proyek dapat diselesaikan dengan durasi optimum selama 182 hari, namun masih mengalami keterlambatan selama 23 hari.

Selanjutnya penelitian Penerapan *Time Cost Trade Off* dalam Optimalisasi Biaya dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift Kerja* pada Proyek Pembangunan Kelurahan Ketelan Surakarta yang dilakukan oleh Widi Hartono, dkk pada tahun 2015 metode yang digunakan adalah pada saat *crashing* dilakukan pada lintasan kritis yang didapatkan dari hasil analisis *network planning* COP. Rencana awal proyek yang dilakukan penelitian membutuhkan waktu penyelesaian 140 hari dengan biaya Rp. 2.428.650.121,03. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada proses *crashing* tahap ke-5 dengan penambahan tenaga kerja memiliki biaya optimum proyek sebesar Rp. 2.391.704.904,89 (98,479%) dengan waktu penyelesaian proyek 120 hari (85,714%). Kemudian alternative *shift* kerja menghasilkan waktu optimum 71 hari (50,714%). Sedangkan total penambahan tenaga kerja setelah *crashing* adalah 14 orang pada setiap kegiatan yang telah dipercepat, dan biaya optimal Rp. 2.301.126.025,35 (94,749%) pada proses *crashing* tahap ke-24.

Penelitian yang dilakukan oleh Ricky, dkk pada tahun 2017 dengan judul Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) dalam Studi Kasus Proyek Bangunan Rawat Inap Kelas III dan Parkir RSUD Dr. Moewardi Surakarta memiliki hasil sebagai berikut:

1. Penambahan jam kerja lembur memiliki durasi proyek selama 148 hari atau 1,33% yang mengakibatkan bertambahnya biaya proyek karena jam kerja lembur sebesar Rp. 34.753.437,50 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 17.316.776.877,83 menjadi Rp. 17.318,326.252,83.
2. Selanjutnya pada penambahan jumlah pekerja dengan durasi proyek selama 148 hari mengakibatkan bertambahnya biaya proyek sebesar 8.420.000,00 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 17.316.776.877,83 menjadi Rp. 17.319.556.877,83.
3. Dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa penambahan kerja lebih efisien dibandingkan penambahan jam kerja lembur dengan keuntungan biaya yang lebih besar.

Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Sarwidi Sudiro dan Mandiyo Priyo pada tahun 2017 pada Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada proyek Konstruksi Jalan Bugel-Galur-Poncosari Cs. Tahap I, Provinsi D.I Yogyakarta dengan hasil sebagai berikut :

1. Penambahan jam kerja lembur memiliki durasi proyek selama 177 hari yang mengakibatkan bertambahnya biaya proyek karena jam kerja lembur sebesar Rp. 40,897,811,578.00, setelah penambahan lembur menjadi sebesar Rp. 10,076,775,588.21. Kemudian setelah penambahan 2 jam kerja lembur didapat durasi *crashing* selama 62.1 hari dengan total biaya sebesar Rp. 39,633,316,095.13.
2. Selanjutnya pada penambahan jumlah pekerja dengan durasi proyek selama 177 hari mengakibatkan bertambahnya biaya proyek sebesar Rp. 39,931,863,398.85. sedangkan untuk penambahan alat berat dan tenaga kerja durasi 2 jam kerja lembur didapat sebesar Rp. 39,240,658,440.70. dan pada 3 jam sebesar Rp. 38,733,785,415.45

3. Dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa penambahan kerja lebih efisien dibandingkan penambahan jam kerja lembur dengan keuntungan biaya yang lebih besar.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian aktivitas yang memiliki saat permulaan dan harus dilaksanakan serta diselesaikan untuk mendapatkan tujuan tertentu. Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumber daya yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu dan waktu (Mahendra, 2004).

Sedangkan menurut Soeharto (1999), Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas.

Menurut Soeharto (1999), berdasarkan pengertian proyek di atas, ciri-ciri proyek antara lain:

- a. Agar semua rangkaian kegiatan tersebut tepat waktu, dalam hal ini terjadi keterlambatan penyelesaian suatu proyek;
- b. Biaya yang sesuai, maksudnya agar tidak ada biaya tambahan lagi di luar dari biaya yang telah direncanakan;
- c. Bersifat sementara, maksudnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
- d. Proses kegiatan sesuai persyaratan.

Menurut Priyo (2017) dalam manajemen proyek penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencana yang lain, yaitu:

- a. Penyusunan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber
- b. daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain;
- c. Proses pengendalian (*controlling*).

2.2.2. *Networking Planning*

Networking planning atau yang biasa disebut jaringan kerja pada dasarnya adalah hubungan saling ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan ke dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus diselesaikan terlebih dahulu, sehingga dapat dijadikan acuan untuk melaksanakan pekerjaan selanjutnya serta dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum diselesaikan.

Menjadwalkan adalah berpikir secara mendalam melalui berbagai persoalan, menguji jalur-jalur yang logis serta menyusun berbagai macam tugas, yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Luthan dan Syafriadi, 2006).

“*Network planning* adalah sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek.” (Soetomo,1977:26). “*Network planning* adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produyiknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan.” (Ali, 1995:38).

Sehingga *network planning* dapat disimpulkan menjadi gambaran-gambaran kejadian serta kegiatan dengan harapan akan terjadi dan dibuat secara kronologis dengan kaitan yang saling berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan yang lainnya. Adanya *network planning* tersebut maka diharapkan manajemen dapat menyusun kegiatan perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya paling efisien.

Tabel 2.1. Contoh Tabel (Suhendro, 2012)

Sampel	Kuat Tekan (MPa)
Tanpa penambahan zat aditif	30
Dengan penambahan zat aditif	45

2.2.3. Biaya Total Proyek

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung secara umum menunjukkan biaya tenaga kerja, bahan, dan peralatan. Biaya tidak langsung itu sendiri adalah biaya yang segala sesuatunya tidak merupakan komponen akhir proyek akan tetapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan yang biayanya terjadi diluar kendali proyek atau sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*).

Walau demikian sifatnya tetap, akan tetapi harus dilakukan pengendalian agar tidak melewati anggarannya misalnya gaji pegawai, biaya konsultan, peralatan konstruksi, pajak serta *overhead*.

Hingga akhirnya biaya total proyek adalah dimana biaya langsung ditambah dengan biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan perkembangan proyek. Walau begitu hubungan biaya langsung dan biaya tak langsung terhadap waktu memiliki kecenderungan bertolak belakang. Jika waktu pelaksanaan proyek dipercepat akan mengakibatkan peningkatan biaya langsung tetapi pada biaya tidak langsung terjadi penurunan (Sudarsana, 2008). Pada umumnya makin lama proyek berjalan maka semakin tinggi komulatif biaya tidak langsung yang diperlukan walaupun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu. Tetapi sebaliknya, biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali.

2.2.4. Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off Method*).

Dibuatnya *schedule* proyek dengan harapan dapat menghasilkan *schedule* yang sesuai dengan keadaan proyek berdasarkan estimasi yang wajar. Metode mempercepat durasi proyek adalah dengan cara metode *time cost trade off*. Beberapa kasus proyek harus diselesaikan lebih cepat dari waktu yang telah direncanakan, dalam hal ini pengambil keputusan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana proyek dapat dipercepat pengerjaannya dengan menggunakan biaya yang minim. Pengendalian biaya yang harus diperhatikan adalah faktor waktu dengan menggunakan kerja lembur. Metode pertukaran waktu dan biaya yang biasanya digunakan untuk menganalisis pengaruh percepatan proyek terhadap biaya yang harus dikeluarkan.

Dalam Menurut Indriyani dkk (Dikutip oleh Zakina, 2017) dalam langkah-langkah kompresi dapat dituliskan sebagai berikut:

- a. Penyusunan jaringan kerja proyek dengan menuliskan *cost slope* dari masing-masing kegiatan.
- b. Kompresi pada aktivitas yang berbeda pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope*.
- c. Penyusunan kembali jaringan kerja proyek.
- d. Selanjutnya langkah kedua akan berhenti jika terjadi pertambahan lintasan kritis dan jika terdapat lebih dari satu lintasan kritis maka langkah kedua dilakukan dengan serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slipenya* dijumlahkan.
- e. Menghentikan langkah kompresi bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitas telah jenu seluruhnya (tidak mungkin ditekan lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimal.

2.2.5. Produktivitas Kerja

Produktivitas didefinisikan sebuah konsep yang menggambarkan hubungan antara hasil dengan sumber (tenaga atau modal) bertujuan untuk menghasilkan sesuatu yang diinginkan. Dengan kata lain, produktivitas suatu pekerja tergantung pada jumlah tenaga kerja, modal, dan peralatan. Didalam sebuah proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang dapat diukur selama proses konstruksi tersebut dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Salah satu kesuksesan dari sebuah proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektivitas pengelolaan sumber daya, dan pekerja hal tersebut adalah salah satu sumber daya yang cukup sulit untuk dikelola. Biaya yang diberikan sangat tergantung pada performa masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter yang berbeda satu dengan yang lainnya.

2.2.6. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Metode penambahan jam kerja (lembur) ini biasanya digunakan untuk memberdayakan sumber daya yang sudah ada dilapangan, metode tersebut cukup efisien dengan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Maka dari

itu teknik mempercepat waktu penyelesaian proyek salah satunya dengan cara menambahkan jam kerja (lembur) para pekerja.

Semakin besar penambahan jam kerja (lembur) biasanya menyebabkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja tersebut terhadap penambahan jam kerja (lembur). Metode penambahan jam kerja (lembur) biasanya dengan cara melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang dibutuhkan, semakin besar penambahan jam lembur maka dapat menimbulkan penurunan produktivitas.

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut:

1. Produktivitas harian (PH)

$$PH = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$$

2. Produktivitas tiap jam (PJ)

$$PJ = \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja per hari}}$$

3. Produktivitas harian sesudah *crash* = (Jam kerja perhari \times Produktivitas tiap jam) + (a \times b \times Produktivitas tiap jam)

Dengan:

a = lama penambahan jam kerja (lembur)

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

4. *Crash Duration* = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah } crash}$

2.2.7. Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja

Perlu diperhatikan untuk penambahan jumlah tenaga kerja yakni ruang kerja yang tersedia apakah memadai atau tidak dalam artian ruang yang terlalu sesak pada saat penambahan tenaga kerja kemungkinan akan mengganggu aktivitas yang sedang berjalan (Ardika, Dkk, 2014). Selain itu, pengawasan juga harus diimbangi karena ruang kerja yang terlalu sempit dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

Berikut perhitungan untuk penambahan tenaga kerja:

1. Jumlah Tenaga Kerja Normal

$$= \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi normal}}$$

$$2. \text{ Jumlah Tenaga Kerja Dipercepat} \\ = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi dipercepat}}$$

Dari rumus di atas dapat diketahui jumlah penambahan tenaga kerja akibat percepatan durasi proyek dan jumlah pekerja normal.

2.2.8. Waktu Proyek

Sumber daya yang menghubungkan waktu pelaksanaan dengan biaya seperti tenaga kerja, metode, material serta alat. Dapat disimpulkan bahwa untuk menghasilkan sebuah konstruksi dengan waktu tertentu dibutuhkan sejumlah tenaga kerja, material, metode dan alat dengan biaya tertentu atau sebaliknya.

2.2.9. Lintasan Kritis

“Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek” (Soeharto, 1999).

Lintasan kritis merupakan lintasan yang memiliki rangkaian dengan komponen kegiatan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian tercepat. Biasanya pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Tujuan lintasan kritis tersebut untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan yang tingkat kepekaannya tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan sehingga dapat ditentukan tingkat prioritas kebijaksanaan penyelenggara proyek apabila kegiatan tersebut terlambat (Kustiani, Dkk, 2016).

2.2.10. Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

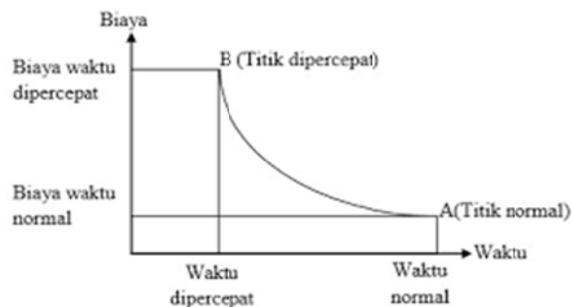
Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 pasal diperhitungkan bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal jika penambahan waktu kerja satu jam pertama dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal. Dalam penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal kerja.

Perhitungan untuk biaya tambahan akibat jam lembur dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Normal ongkos pekerja perhari
= Produktivitas harian \times Harga satuan upah pekerja
2. Normal ongkos pekerja perjam
= Produktivitas perjam \times Harga satuan upah pekerja
3. Biaya lembur pekerja
= $1,5 \times$ upah perjam normal untuk penambahan jam kerja (lembur pertama
+ $2 \times n \times$ upah perjam normal untuk penambahan jam kerja
(Lembur) berikutnya. Dengan: n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)
4. *Crash cost* pekerja perhari
= (jam kerja perhari \times Normal *cost* pekerja) + ($n \times$ Biaya lembur perjam)
5. *Cost slope*
= *Crash Cost* – Normal *Cost* Durasi Normal – Durasi *Crash*

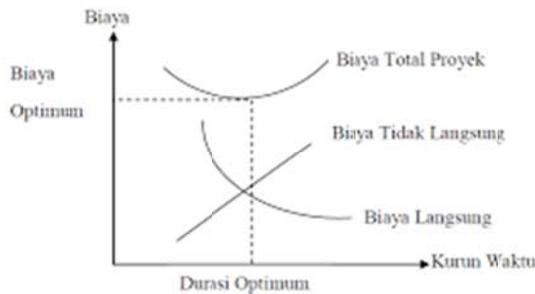
2.2.11. Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Besarnya biaya total sangat berkaitan dengan lamanya waktu penyelesaian proyek. Biaya total proyek dapat disimpulkan memiliki persamaan dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.1. Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Kemudian semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang harus dikeluarkan akan semakin besar.



Gambar 2. 1. Grafik Hubungan waktu dengan biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1997).

Berikut pada gambar 2.2. menunjukkan grafik hubungan waktu dengan total biaya, biaya langsung, dan biaya tak langsung dalam grafik terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya suatu proyek yang terkecil.



Gambar 2. 2. Hubungan waktu dengan total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Sumber: Soeharto, 1997).

2.2.12. Biaya Denda

Berdasarkan Perpres Nomor 70 Tahun 2012 Pasal 120 menyatakan dimana “Selain perbuatan atau tindakan sebagaimana yang dimaksud dalam Pasal 118 ayat (1), Penyedia Barang/Jasa yang terlambat menyelesaikan pekerjaan dalam jangka waktu sebagaimana ditetapkan dalam Kontrak karena kesalahan Penyedia Barang/Jasa, dikenakan denda keterlambatan sebesar 1/1000 (satu perseribu) dari nilai Kontrak atau nilai bagian Kontrak untuk setiap hari keterlambatan”. Keterlambatan pelaksanaan sebuah proyek dalam kontrak akan menyebabkan kontraktor terkena denda sebagai sanksi sesuai dokumen kontrak yang telah disepakati. Besarnya biaya denda dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

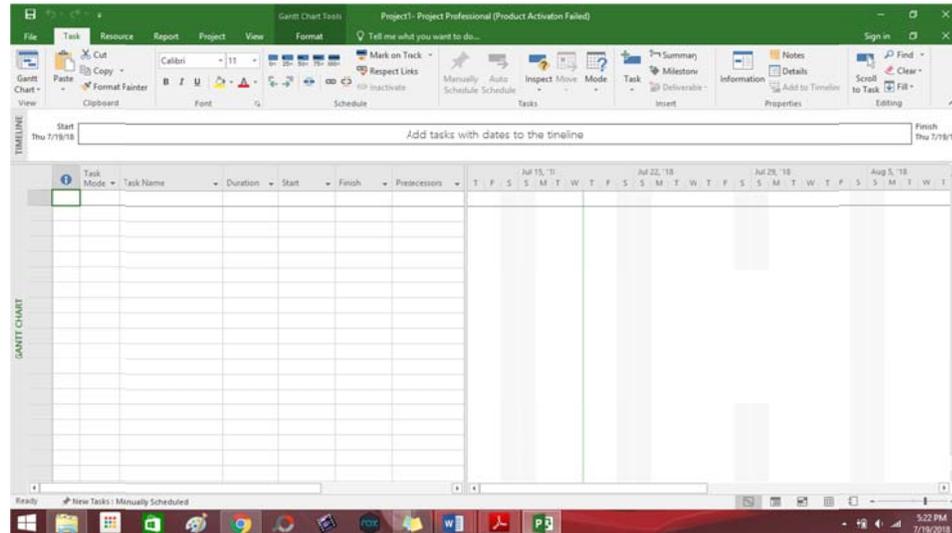
$$\text{Denda} = \text{Total Aibat Keterlambatan} \times \text{Denda Perhari Akibat Keterlambatan}$$

2.2.13. Program *Microsoft Project 2013*

Microsoft Project adalah *software* yang digunakan untuk mengelola suatu proyek yang biasa disebut *schedule*. Sedangkan kegiatan manajemen itu sendiri berupa suatu proses kegiatan yang akan mengubah *input* menjadi *output* sesuai dengan apa yang menjadi tujuan awal. *Input* ini sendiri mencakup seperti unsur-

unsur manusia, material, uang, alat serta kegiatan-kegiatan yang dibutuhkan. Selanjutnya diproses menjadi suatu hasil yang maksimal untuk mendapatkan informasi yang diinginkan sebagai pertimbangan untuk pengambilan keputusan. Proses tersebut diperlukan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

Program *Microsoft Project* memiliki beberapa tampilan layar. Namun, saat pertama kali membuka aplikasi tersebut memiliki *default* yang akan menampilkan *Gantt Chart View*. Tampilan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Tampilan Gantt Chart pada Microsoft Project

1. *Task*

Task memiliki fungsi salah satu bentuk lembar kerja dalam *Microsoft Project 2013* berisi rincian pekerjaan sebuah proyek.

2. *Duration*

Duration memiliki arti yang menunjukkan jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start*

Start menunjukkan fungsi sebagai nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan sesuai dengan perencanaan jadwal proyek.

4. *Finish*

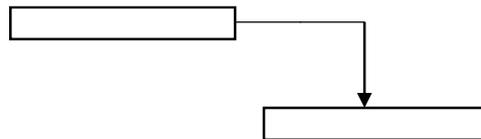
Dalam *Microsoft Project 2013* tanggal akhir pekerjaan disebut *finish* yang kemudian akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).

5. *Predecessor*

Predecessor merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Dalam *Microsoft Project 2013* mengenal 4 macam hubungan antar pekerjaan, yaitu :

a. *FS (Finish to Start)*

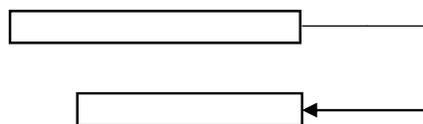
Suatu pekerjaan baru dapat dimulai jika pekerjaan yang lain selesai, dapat dilihat pada Gambar 2.4. *FS (Finish to Start)*



Gambar 2. 4.FS (Finish to Start)

b. *FF (Finish to Finish)*

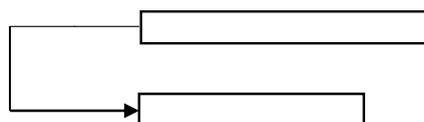
Suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan lain sesuai dengan yang dikoneksikan oleh panah, dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5. FF (Finish to Finish)

c. *SS (Start to Start)*

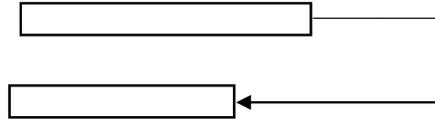
Suatu pekerjaan yang harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain, dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6. SS (Start to Start)

d. *SF (Start to Finish)*

Suatu pekerjaan dapat diakhiri jika pekerjaan lain dimulai, dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7. SF (Start to Finish)

6. *Baseline*

Baseline berfungsi untuk suatu rencana baik jadwal maupun biaya yang telah disetujui dan ditetapkan.

7. *Gantt Chart*

Gantt Chart berfungsi untuk membentuk tampilan pada menu utama layar *Microsoft Project 2013* yang berupa batang – batang horizontal yang menggambarkan masing – masing pekerjaan beserta durasinya.

8. *Tracking*

Tracking berfungsi untuk mengisikan data yang terdapat di lapangan pada perencanaan yang telah dibuat.