

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Manajemen Proyek

Menurut Irika Widiyanti (2013) Manajemen diartikan sebagai kemampuan untuk memperoleh hasil dalam rangka pencapaian tujuan melalui kegiatan sekelompok orang. Pengertian manajemen pada dasarnya mencakup suatu metode/teknik atau proses untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara sistematis dan efektif, melalui tindakan-tindakan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengendalian (*controlling*) dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efisien.

Dalam manajemen konstruksi sering melibatkan waktu dan pengaplikasian sumber daya untuk membangun suatu proyek konstruksi (Widiyanti, 2013), sumber daya tersebut antara lain sebagai berikut :

1. *Manpower* (tenaga kerja),
2. *Machiners* (alat dan peralatan),
3. *Material* (bahan bangunan),
4. *Money* (uang), dan
5. *Method* (metode).

B. Network Planning

Suatu kegiatan yang merupakan rangkaian penyelesaian pekerjaan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya. Sedapat mungkin semua kegiatan atau aktivitas dalam perusahaan dapat diselesaikan dengan efisien. Semua aktivitas tersebut diusahakan untuk dapat selesai dengan cepat sesuai dengan yang diharapkan serta terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya.

Network planning adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan

dengan yang lainnya. Dengan adanya *network*, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

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

Di dalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan.

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya).

Di dalam analisa *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).

Kerja lembur (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam

satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

2. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambahkan jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

3. Penambahan alat berat

Penambahan alat berat dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas, demobilitas dan pengoperasian alat berat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan penambahan alat berat yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi alat berat tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.

4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

Sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.

5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan.

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah alat berat dan tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

D. Produktivitas Alat Berat dan Tenaga Kerja

Produktivitas alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk bekerja. Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat berpengaruh pada produktivitas suatu alat berat. Alat-alat berat dalam fungsinya pada suatu proyek memegang peranan yang sangat penting, dimana dalam setiap pengoperasiannya alat berat ini membutuhkan biaya yang cukup besar, sehingga alat-alat berat harus dimanfaatkan seoptimal mungkin.

Menurut Peraturan Menteri No.11-PRT-M-2013 produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara output (hasil produksi) terhadap input (komponen produksi: tenaga kerja, bahan, peralatan, dan waktu). Jadi dalam analisis produktivitas dapat dinyatakan sebagai rasio antara output terhadap input dan waktu (jam atau hari). Bila input dan waktu kecil maka output semakin besar sehingga produktivitas semakin tinggi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi analisis produktivitas antara lain waktu siklus, faktor kembang susut atau faktor pengembangan bahan, faktor alat, dan faktor kehilangan.

Produktivitas tenaga kerja didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Didalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses kontruksi, yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya, alat berat dan pekerja adalah salah satu sumber daya yang tidak mudah untuk dikelola. Biaya sewa alat berat dan

upah tenaga kerja yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing sumber daya dikarenakan setiap sumber daya memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

Berikut persamaan produktivitas dari kapasitas produksi alat berat yang digunakan untuk pekerjaan pembangunan jalan dan jembatan, yaitu :

1. Pekerjaan galian biasa

a. Excavator

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times fk} \quad (3.1)$$

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

V = Kapasitas bucket (m³)

Fb = Faktor bucket

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

b. Dump truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \quad (3.2)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

Vb = Kapasitas bak (m³)

Fa = Faktor efisiensi alat

v1 = Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)

v2 = Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)

Ts = Waktu siklus (menit)

2. Timbunan pilihan

a. Excavator

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times fk} \quad (3.3)$$

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

V = Kapasitas bucket (m³)

Fb = Faktor bucket

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

b. Dump truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk} \quad (3.4)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 Vb = Kapasitas bak (m³)
 Fa = Faktor efisiensi alat
 v1 = Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)
 v2 = Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)
 Ts = Waktu siklus (menit)

c. Bulldozer

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{Ts \times Fk} \quad (3.5)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 Lh = Panjang hamparan (m)
 b = Lebar efektif kerja blade (m)
 v = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)
 Fa = Faktor efisiensi alat
 n = Jumlah lintasan
 Ts = Waktu siklus (menit)

3. Pekerjaan lapis pondasi agregat

a. Vibratory roller

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n} \quad (3.6)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 v = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)
 b = Lebar efektif pemadatan (m)
 n = Jumlah lintasan (lintasan)
 Fa = Jumlah efisiensi alat

b. Dump truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \quad (3.7)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 Vb = Kapasitas bak (m³)
 Fa = Faktor efisiensi alat
 v1 = Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)
 v2 = Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)
 Ts = Waktu siklus (menit)

c. Motor grader

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Lh \times b \times Fa \times t \times 60}{Ts3 \times Fk \times n} \quad (3.8)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 Lh = Panjang hamparan (m)
 b = Lebar efektif kerja blade (m)
 Fa = Faktor efisiensi alat
 v = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)
 n = Jumlah lintasan (lintasan)
 Ts = Waktu siklus (menit)

d. Wheel loader

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Va \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk} \quad (3.9)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 Va = Kapasitas bucket (m³)
 Fb = Faktor bucket
 Fa = Faktor efisiensi alat
 Ts = Waktu siklus (menit)

e. Water tank truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times n \times Fa}{Wc} \quad (3.10)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)V = Volume tangka (m³)Wc = Kebutuhan air/m³ material padat

n = Pengisian tangki perjam

Fa = Faktor efisiensi alat

4. Lapis resap pengikat dan perekat

a. Asphalt sprayer

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Va \times Fa}{Ts} \quad (3.11)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

Va = Kapasitas alat (liter)

Fa = Faktor efisiensi alat

b. Air compressor

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = Vb \times Ap \quad (3.12)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)Vb = kapasitas alat (m²/jam)Ap = Aplikasi lapis resap pengikat rata-rata (liter/m²)

5. Pekerjaan laston lapis

a. Wheel loader

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Va \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk} \quad (3.13)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)Va = Kapasitas bucket (m³)

Fb = Faktor bucket

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

b. Asphalt mixing plant

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = V_b \times F_a \quad (3.14)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)V_b = Kapasitas alat (ton/jam)F_a = Faktor efisiensi alat

c. Generator set

Kapasitas produksi = kapasitas AMP (ton/jam)

d. Dump truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_k} \quad (3.15)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)V_b = Kapasitas bak (m³)F_a = Faktor efisiensi alatv₁ = Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)v₂ = Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)

e. Asphalt finisher

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = V \times F_a \quad (3.16)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)V_b = Kapasitas alat (ton/jam)F_a = Faktor efisiensi alat

f. Tandem roller

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times F_a}{n} \quad (3.17)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

v = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)

b = Lebar efektif pemadatan (m)

n = Jumlah lintasan (lintasan)

F_a = Jumlah efisiensi alat

g. Pneumatic tyre roller

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n} \quad (3.18)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 v = Kecepatan rata-rata alat (km/jam)
 b = Lebar efektif pemadatan (m)
 n = Jumlah lintasan (lintasan)
 Fa = Jumlah efisiensi alat

6. Pekerjaan beton

a. Concrete mixer

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Va \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} \quad (3.19)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 Va = Kapasitas alat (liter)
 Fa = Jumlah efisiensi alat
 Ts = Waktu siklus (menit)

b. Water tank truck

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times n \times Fa}{Wc} \quad (3.20)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)
 V = Volume tangka (m³)
 Wc = Kebutuhan air/m³ material padat
 n = Pengisian tangki perjam
 Fa = Faktor efisiensi alat

c. Concrete vibrator

Kapasitas produksi = kapasitas produksi concrete mixer (m³/jam)

7. Penyediaan dan pemasangan unit pracetak gelagar

a. Batching plant

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{Vb \times Fa \times 60}{Ts \times Vb \times n} \quad (3.21)$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

Vb = kapasitas 1 batch (m³)

Fa = Jumlah efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

Vbtn = Volume beton (m³)

b. Generator set

Kapasitas produksi = kapasitas batching plant

c. Truck mixer

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts \times Vbtn} \quad (3.22)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

V = kapasitas bak (m³)

Fa = Jumlah efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

Vbtn = Volume beton (m³)

d. Concrete pump

Kapasitas produksi = kapasitas batching plant

e. Trailer

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} \quad (3.23)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

V = kapasitas angkut

Fa = Jumlah efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

f. Crane on track

$$\text{Kapasitas produksi, } Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} \quad (3.24)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas produksi (m³/jam)

V = kapasitas angkut

Fa = Jumlah efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

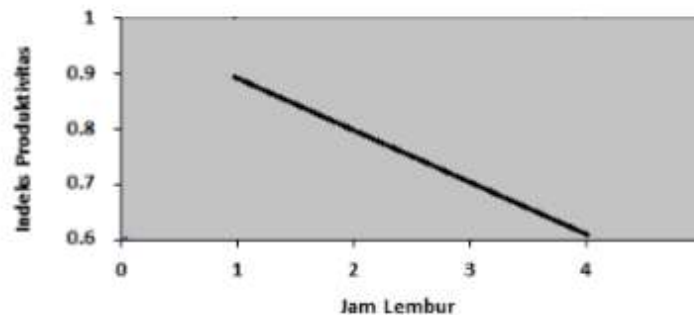
g. Stressing jack

Kapasitas produksi digunakan peralatan (buah/jam)

E. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) untuk alat berat dan tenaga kerja. Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada dilapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai.

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja (Soeharto, 1997).

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

1. Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}} \quad (3.6)$$

2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas hari}}{\text{Jam kerja per hari}} \quad (3.7)$$

3. Produktivitas Harian sesudah *crash*

$$= (\text{Jam kerja perhari} \times \text{Produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas tiap jam}) \quad (3.8)$$

Dengan:

a = lama penambahan jam kerja (lembur)

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

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada

Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja
1 Jam	0,1	90
2 Jam	0,2	80
3 Jam	0,3	70
4 Jam	0,4	60

4. *Crash duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}} \quad (3.9)$$

F. Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

Perhitungan untuk penambahan alat berat dan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut :

1. Perhitungan penambahan tenaga kerja

$$P_{tk} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. Tenaga}) / \text{durasi percepatan} \quad (3.10)$$

2. Perhitungan penambahan alat berat

$$P_{ab} = (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \dots\dots(3.11)$$

Keterangan :

P_{tk} = Penambahan tenaga kerja (orang/jam)

P_{ab} = Penambahan alat berat (unit/jam)

G. Biaya Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja (*Crash Cost*)

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

Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Biaya normal tenaga kerja dan alat perhari

$$= \text{Biaya Normal} \times \text{keb. resource} \times \text{Jam kerja} \quad (3.12)$$

2. Biaya total pekerjaan

$$= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi}) + (\Sigma \text{biaya material}) \quad (3.13)$$

3. Biaya lembur tenaga kerja

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Biaya normal} \times 1,5 \quad (3.14)$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{bl 1 jam} + (\text{bn} \times 2,0) \quad (3.15)$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{bl 2 jam} + (\text{bn} \times 2,0) \quad (3.16)$$

Keterangan :

bn = biaya normal (Rp)

bl = biaya lembur (Rp)

4. Biaya lembur alat berat

$$\text{Lembur 1 jam} = \text{Biaya normal} + (0,5 \times (\text{bo} + \text{bpo})) \quad (3.17)$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \text{Lembur 1 jam} + \text{Biaya normal} + (1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo})) \quad (3.18)$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \text{Lembur 2 jam} + \text{Biaya normal} + (1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo})) \quad (3.19)$$

Keterangan :

bo = biaya operator (Rp)

bpo = biaya pembantu operator (Rp)

5. *Crash cost* pekerja perhari

$$= (\text{Biaya total resource} \times \text{durasi crashing}) + (\Sigma \text{biaya material}) \quad (3.20)$$

6. *Cost slope*

$$= \text{Crash Cost} - \text{Normal Cost} \div (\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}) \quad (3.21)$$

H. Biaya Total Proyek

Secara umum biaya proyek konstruksi dibagi menjadi dua kelompok, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung.

1. Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek, yang meliputi :
 - a. Biaya bahan / material,
 - b. Biaya upah kerja,
 - c. Biaya alat, dan
 - d. Biaya subkontraktor dan lain-lain.
2. Biaya tidak langsung adalah segala sesuatu yang tidak merupakan komponen hasil akhir proyek, tetapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan yang biasanya terjadi diluar proyek dan sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari penelitian tentang Pemodelan Biaya Tak Langsung Proyek Konstruksi di PT Wijaya Karya (Studi Kasus: Proyek Konstruksi Di Provinsi Kalimantan Timur) oleh Odik Fajrin Jayadewa (2016). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon \quad (3.22)$$

Dengan :

$x1$ = Nilai total proyek,

$x2$ = Durasi proyek,

ε = *random error*, dan

y = Prosentase biaya tidak langsung

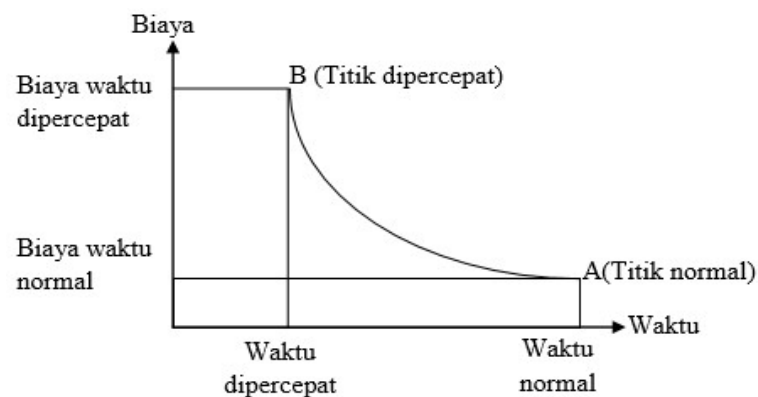
Parameter yang digunakan untuk estimasi menentukan biaya tak langsung berdasarkan persamaan diatas adalah sebagai berikut :

- Semakin besar nilai proyek maka rasio biaya tak langsung semakin kecil, dan
- Semakin lama durasi waktu pelaksanaan proyek rasio biaya tak langsung yang dikeluarkan semakin besar

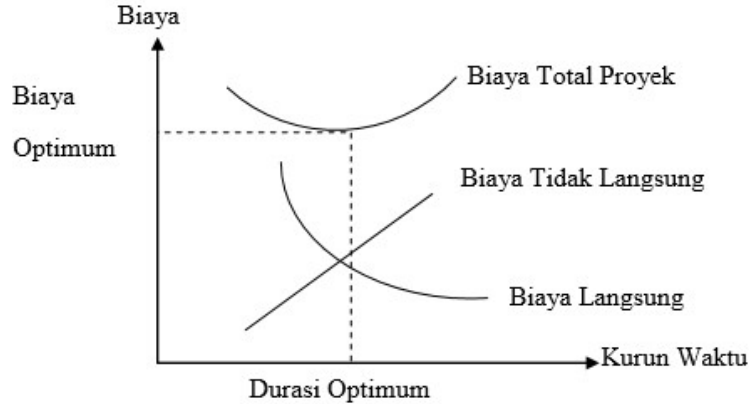
Jadi biaya total proyek adalah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi komulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. Sedangkan biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali.

I. Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung dari waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 3.2. Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Gambar 3.2 memperlihatkan bahwa 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 3.3 menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 3.2 Hubungan waktu dengan biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997).



Gambar 3.3 Hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Soeharto, 1997)

J. Biaya Denda

Keterlambatan penyelesaian proyek akan menyebabkan kontaktor terkena sanksi berupa denda yang telah disepakati dalam dokumen kontrak. Besarnya biaya denda umumnya dihitung sebagai berikut:

$$\text{Total denda} = \text{total waktu akibat keterlambatan} \times \text{denda perhari akibat keterlambatan} \quad (3.23)$$

Dengan: Denda perhari akibat keterlambatan sebesar 1%_o dari nilai kontrak.

K. Program Microsoft Project

Program Microsoft Project adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Kegiatan manajemen berupa suatu proses kegiatan yang akan mengubah input menjadi *output* sesuai tujuannya. *Input* mencakup unsur-unsur manusia, material, mata uang, mesin/alat dan kegiatan-kegiatan. Seterusnya diproses menjadi suatu hasil yang maksimal untuk mendapatkan informasi yang di inginkan sebagai pertimbangan untuk

pengambilan keputusan. Dalam proses diperlukan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

Beberapa jenis metode manajemen proyek yang di kenal saat ini, antara lain CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan *Gantt Chart*. Microsoft Project adalah penggabungan dari ketiganya. Microsoft project juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. Microsoft project juga membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap pengguna sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan.

Tujuan penjadwalan dalam Microsoft Project adalah :

1. Mengetahui durasi kerja proyek,
2. Membuat durasi optimum,
3. Mengendalikan jadwal yang dibuat, dan
4. Mengalokasikan sumber daya (*Resources*) yang digunakan.

Komponen yang di butuhkan pada jadwal adalah :

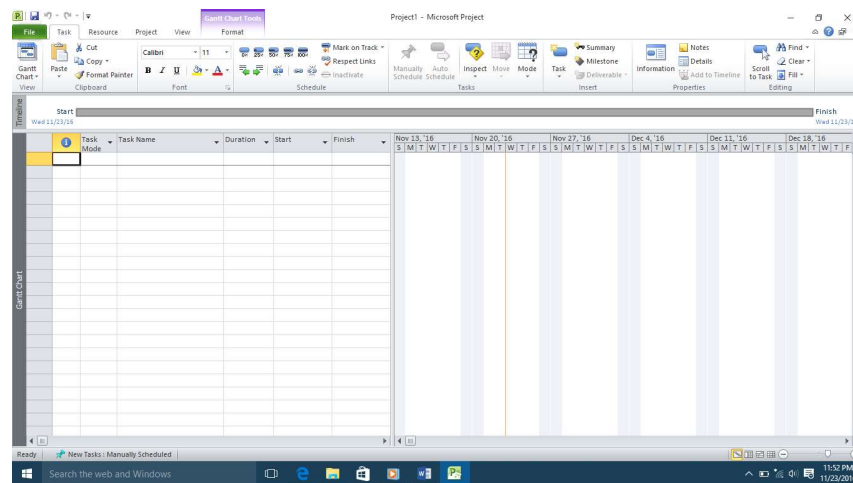
1. Kegiatan (rincian tugas, tugas utama),
2. Durasi kerja untuk tiap kegiatan,
3. Hubungan kerja tiap kegiatan, dan
4. Resources (tenaga kerja pekerja dan bahan).

Yang dikerjakan oleh Microsoft Project antara lain :

1. Mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector,
2. Mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur,
3. Menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, dan

4. Membantu mengontrol pengguna tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari overallocation (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja).

Program Microsoft project memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah Gantt Chart View. Tampilan Gantt Chart View dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan layar *Gantt Chart View*.

Project Information for 'TA (BUGEL-GALUR-PONCOSARI CS)'

Start date: Thu 1/14/16 Current date: Sat 12/24/16

Finish date: Sat 9/10/16 Status date: NA

Schedule from: Project Start Date Calendar: Standard

All tasks begin as soon as possible. Priority: 500

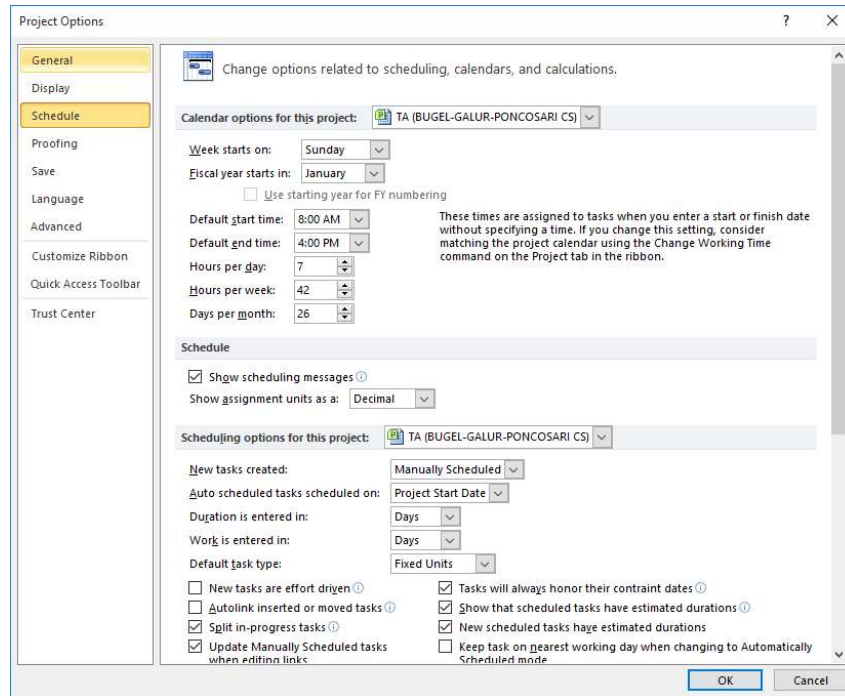
Enterprise Custom Fields

Department: [Dropdown]

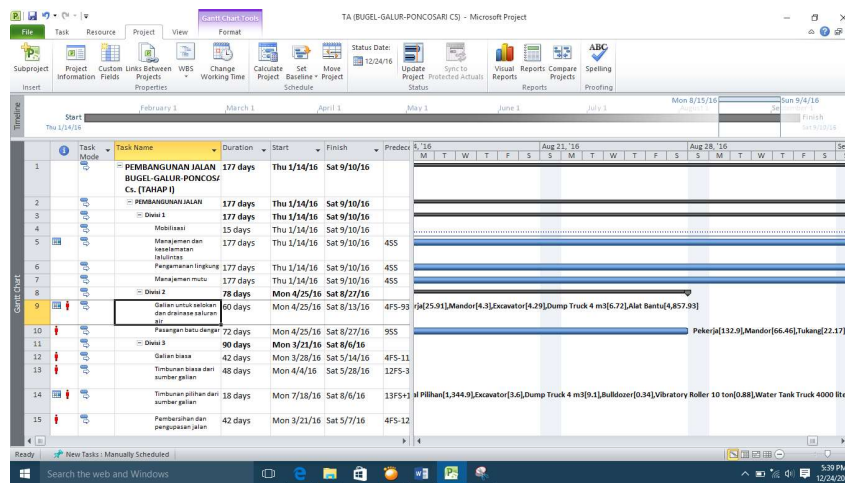
Custom Field Name	Value

Help Statistics... OK Cancel

Gambar 3.5 tampilan proses memasukkan tanggal pekerjaan.



Gambar 3.6 Tampilan proses penyusunan kalender kerja.



Gambar 3.7 Tampilan input data dan kegiatan proyek dan hubungan antar item.

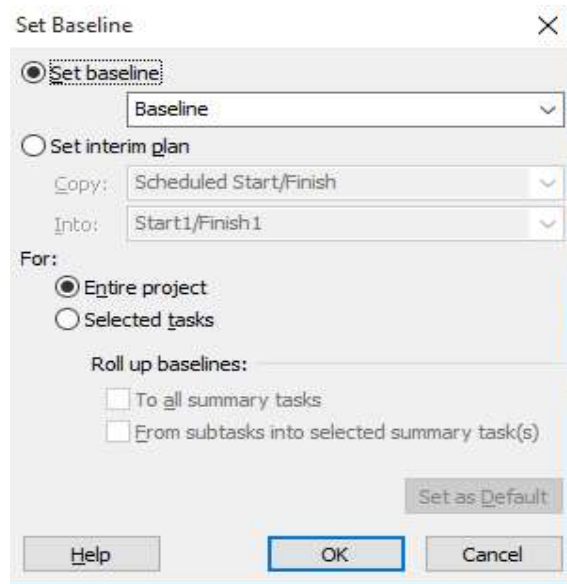
Resource Name	Type	Material Label	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Oth. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar	Code
Pekerja	Work		P		1	Rp8,423/day	Rp8,423/day	Rp0	Prorated	Standard	
Mandor	Work		M		1	p12,831/day	p12,831/day	Rp0	Prorated	Standard	
Tukang	Work		T		1	p10,943/day	p10,943/day	Rp0	Prorated	Standard	
Excavator	Work		E		1	154,856/day	154,856/day	Rp0	Prorated	Standard	
Dump Truck 4 m3	Work		D		1	1216,266/day	1216,266/day	Rp0	Prorated	Standard	
Concrete Mixer 500 liter	Work		C		1	p76,549/day	p76,549/day	Rp0	Prorated	Standard	
Wheel Tank Truck 4000 liter	Work		W		1	333,625/day	333,625/day	Rp0	Prorated	Standard	
Alat Bantu 2 m3	Material	A	A					Rp200	Prorated	Standard	
Bulldozer	Work		B		1	264,798/day	264,798/day	Rp0	Prorated	Standard	
Vibratory Roller 10 ton	Work		V		1	379,433/day	379,433/day	Rp0	Prorated	Standard	
Motor Grader	Work		M		1	392,650/day	392,650/day	Rp0	Prorated	Standard	
Alat Bantu 3 m3	Material	A	A					Rp50	Prorated	Standard	
Wheel Loader 1.5 m3	Work		W		1	146,189/day	146,189/day	Rp0	Prorated	Standard	
Dump Truck 18 m3	Work		D		1	254,666/day	254,666/day	Rp0	Prorated	Standard	
Air	Material	A	A					Rp32,000	Prorated	Standard	
Material Pilihan	Material	M	M					Rp83,000	Prorated	Standard	
Bahan Timbunan	Material	B	B					Rp10,000	Prorated	Standard	

Gambar 3.8 Tampilan input daftar harga bahan serta daftar upah pekerja.

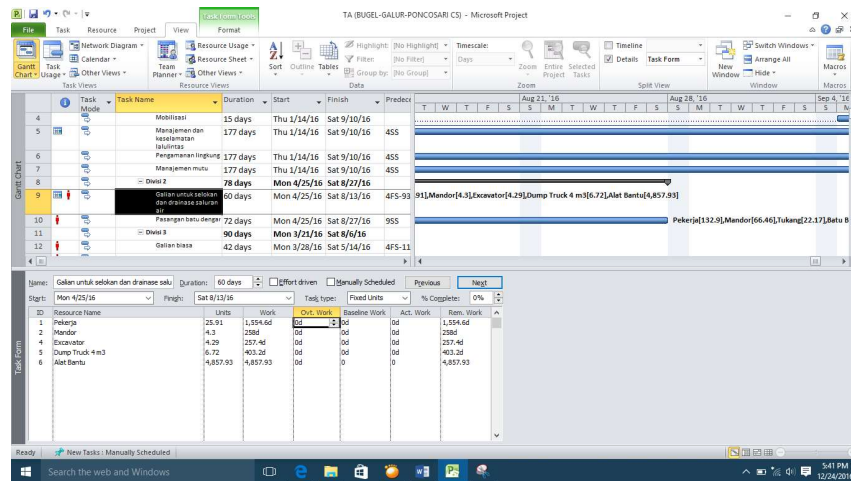
Task Name	Duration	Start	Finish	Preced
Mobilisasi	15 days	Thu 1/14/16	Sat 9/10/16	
Manajemen dan pengendalian kualitas	177 days	Thu 1/14/16	Sat 9/10/16	455
Pengamanan lingkungan	177 days	Thu 1/14/16	Sat 9/10/16	455
Manajemen mutu	177 days	Thu 1/14/16	Sat 9/10/16	455
Dwars 2	78 days	Mon 4/25/16	Sat 8/27/16	
Galian untuk sebagian dan drainage seluruh	60 days	Mon 4/25/16	Sat 8/13/16	4FS-93
Pasangan baru dengan	72 days	Mon 4/25/16	Sat 8/27/16	955
Dwars 8	90 days	Mon 3/21/16	Sat 8/6/16	
Galian biasa	42 days	Mon 3/28/16	Sat 5/14/16	4FS-11

Resource Name	Units	Cost	Baseline Cost	Act. Cost	Rem. Cost
Pekerja	25.93	Rp13,094,396	Rp0	Rp13,094,396	
Mandor	4.3	Rp3,310,398	Rp0	Rp3,310,398	
Excavator	4.29	Rp3,359,494	Rp0	Rp3,359,494	
Dump Truck 4m3	0.72	Rp87,186,454	Rp0	Rp87,186,454	
Alat Bantu	4,857.93	Rp465,793	Rp0	Rp465,793	

Gambar 3.9 tampilan input resource dari setiap item pekerjaan pada kegiatan.



Gambar 3.10 tampilan menyimpan rencana jadwal dan biaya sebagai *baseline*.



Gambar 3.11 tampilan input *crashing*.

Beberapa istilah yang sering digunakan dalam Microsoft Project sebagai berikut :

1. *Task*

Task adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam Microsoft Project yang berisi rincian pekerjaan sebuah proyek.

2. *Duration*

Duration merupakan jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start*

Start merupakan nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan sesuai perencanaan jadwal proyek.

4. *Finish*

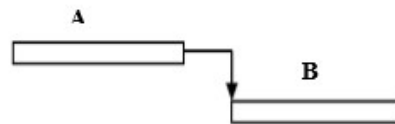
Dalam Microsoft Project tanggal akhir pekerjaan disebut *finish*, yang akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).

5. *Predecessor*

Predecessor merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain. Dalam Microsoft Project mengenal 4 macam hubungan antar pekerjaan, yaitu :

a. FS (*Finish to Start*)

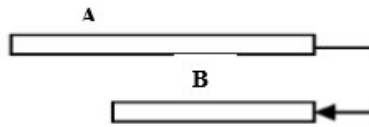
Suatu pekerjaan baru boleh dimulai (B) jika pekerjaan yang lain (A) selesai, dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.12 FS (*Finish to Start*).

b. FF (*Finish to Finish*)

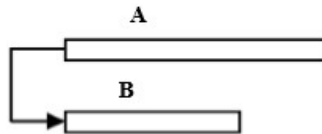
Suatu pekerjaan (A) harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan lain (B), dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.13 FF (*Start to Start*).

c. SS (*Start to Start*)

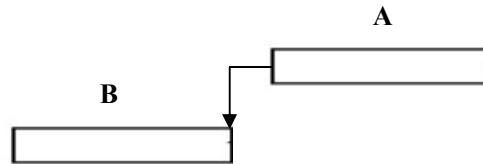
Suatu pekerjaan (A) harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain (B), dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.14 SS (*Start to Start*).

d. SF (*Start to Finish*)

Suatu pekerjaan (B) baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain (A) dimulai, dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.15 SF (*Start to Finish*).

6. *Resources*

Sumber daya, baik sumber daya manusia maupun material dalam Microsoft Project disebut dengan resources.

7. *Baseline*

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

8. *Gantt Chart*

Gantt Chart merupakan salah satu bentuk tampilan dari Microsoft Project yang berupa batang-batang horisontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya.

9. *Tracking*

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