

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Percepatan Proyek (*Crashing Program*)

Percepatan proyek atau *Crashing Program* adalah memperpendek waktu pelaksanaan proyek. Besarnya waktu pelaksanaan proyek sama dengan besar/jumlah waktu yang ada pada lintasan kritis (Mahendra Sultan Syah,2003). Dengan demikian, percepatan proyek berarti upaya memperpendek lintasan kritis pada jaringan rencana kerja (*network planning*) proyek yang bersangkutan.

Percepatan proyek dengan memperpendek kegiatan non kritis merupakan tindakan yang tidak bijaksana, sebab percepatan tersebut menambah biaya, tetapi tidak mempercepat pelaksanaan proyek akibat adanya waktu tenggang, yaitu *free float* dan *total float* pada lintasan kegiatan tersebut (Mahendra Sultan S, 2003).

Jadi tujuan utama dari *crashing program* adalah memperpendek jadwal penyelesaian proyek konstruksi. Menurut Iman Soeharto,1995, hal yang dapat dilakukan dalam usaha memperpendek jadwal penyelesaian proyek konstruksi adalah dengan penambahan tenaga kerja, menambah jam kerja (lembur), dan pergantian *shift* tenaga kerja. Dalam Tugas Akhir ini crashing program dilakukan dengan menambah jam kerja (lembur).

3.2 Kerja Lembur

Apabila suatu proyek konstruksi menuntut jadwal kerja yang singkat, kontraktor harus mempertimbangkan kemungkinan melaksanakan program lembur dalam upaya memenuhi target waktu yang telah ditetapkan. Jika jumlah

tenaga kerja cukup tersedia untuk memenuhi kebutuhan, mungkin dapat diatur dengan cara kerja secara bergantian (*shift*), akan tetapi jika tenaga sulit didapatkan bias dilakukan dengan cara lembur tanpa pergantian *shift*.

Kerja lembur yang direncanakan untuk menghadapi periode-periode pekerjaan puncak memiliki berbagai kelebihan dan kelemahan (Iman Soeharto,1995).

a. Kelebihan kerja lembur adalah:

- 1) Menaikkan upah tenaga kerja sehingga akan membuat para tenaga kerja menjadi senang.
- 2) Menekan jumlah tenaga kerja untuk menghindari penarikan jumlah tenaga kerja yang terlalu banyak, biasanya penarikan jumlah tenaga kerja yang terlalu banyak menghasilkan produktivitas yang rendah. Disamping itu pada daerah tertentu perusahaan sulit memperoleh cukup orang dengan ketrampilan-ketrampilan yang disyaratkan.

b. Kelemahan kerja lembur adalah:

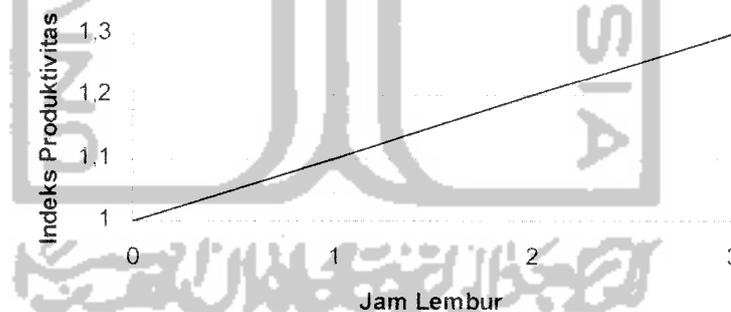
- 1) Turunnya produktivitas bila pekerjaan tidak didasarkan pada kecepatan peralatannya. Dan bila produksi yang dihasilkan menurun selama jam lembur, hanya akan membuang-buang biaya karena hasilnya tidak sesuai seperti yang diharapkan
- 2) Lebih membutuhkan kecermatan dalam mengevaluasi dampak dari jadwal terhadap pembiayaan proyek. Merupakan kesalahan bila dianggap produktivitas kerja lembur adalah sama dengan yang

diraih pada waktu jam kerja normal, karena sebenarnya pada saat kerja lembur akan mengalami penurunan produktivitas.

- 3) Penggunaan kerja lembur, sub kontrak dari luar, penimbunan material bangunan merupakan keputusan-keputusan manajerial dan tergantung pada biaya-biaya relatif masing-masing alternatif.

Acap kali kerja lembur atau jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur, perlu diperhatikan kenaikan total jam-orang. *Gambar 3.1* menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam perhari dan perminggu bertambah.

Gambar 3.1 Hubungan Indeks Produktivitas dengan Jumlah Jam Lembur



Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

3.3 Jaringan Rencana Kerja (*Network Planning*)

Jaringan rencana kerja (*network planning*) merupakan salah satu dari beberapa jenis rencana kerja. Penggunaan jenis rencana kerja untuk proyek

konstruksi tergantung dari jenis dan sifat proyek bangunan konstruksi yang dilaksanakan.

Ada beberapa macam rencana kerja yang dikenal:

1. Diagram balok/batang (*bar chart*)
2. Diagram garis keseimbangan (*line balance diagram*)
3. Kurva S
4. Jaringan kerja (*network diagram*)

Network Planning Diagram adalah rencana kerja yang disusun berdasarkan urutan-urutan kegiatan dari semua pekerjaan sedemikian rupa sehingga tampak keterkaitan pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain.

Diagram jaringan kerja yang biasa digunakan ada 3, yaitu:

1. PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*)
2. CPM (*Critical Path Method*)
3. PDM (*Precedence Diagram Method*)

Pada sub bab lain dalam bab ini akan dibahas jaringan kerja metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

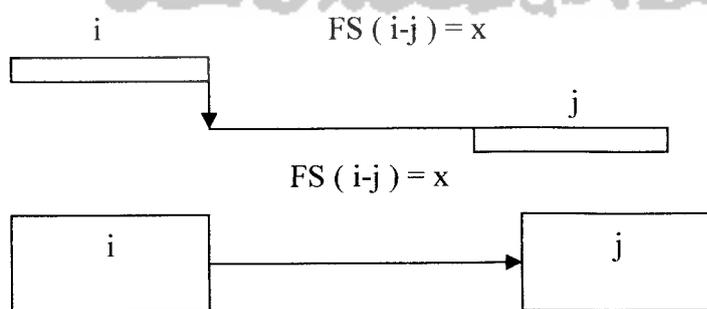
3.4 Precedence Diagram Method (PDM)

PDM adalah jaringan kerja yang masuk klasifikasi AON (*Activity On Node*), dimana kegiatan ditulis dalam node (biasanya berbentuk segi empat) dan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*) yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak

mengenal kegiatan semu antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*). Oleh karena itu untuk proyek yang besar dengan berbagai jenis pekerjaan yang saling tumpang tindih dan berulang-ulang akan lebih tepat bila menggunakan PDM karena akan menghasilkan diagram yang lebih sederhana dan tidak kompleks.

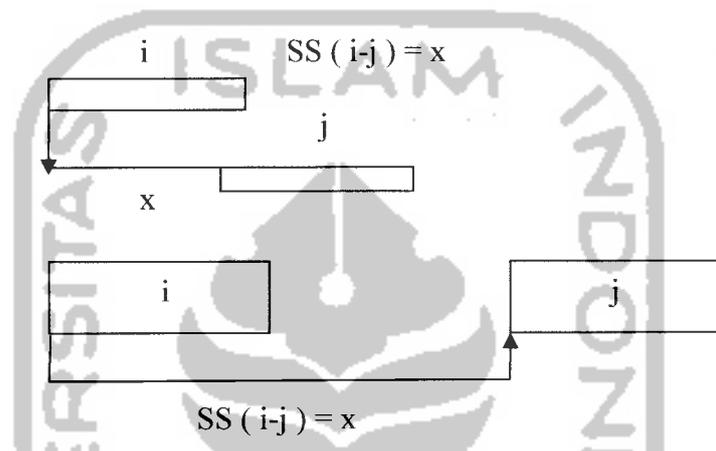
Dalam PDM, kotak (node) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi) sedangkan peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan antara lain: kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF dan lain-lain). Pada PDM dikenal empat macam pembatasan (*constrain*) yaitu :

1. **Finish to Start (FS)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktifitas berikutnya tergantung pada selesainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu menunggu berikutnya disebut lag. Jika $FS(i,j) = 0$ berarti aktifitas j dapat langsung dimulai setelah aktifitas i selesai dan jika $FS(i,j) = x$ hari berarti aktifitas j boleh dimulai setelah x hari setelah x hari selesainya aktifitas i.



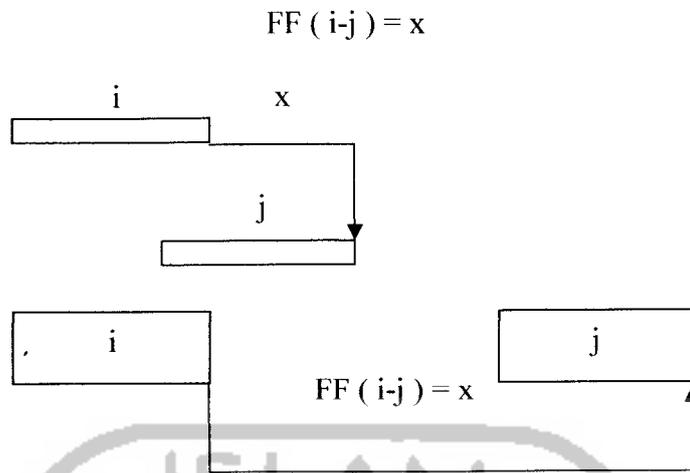
Gambar 3.2 Konstrain FS

2. **Start to Start (SS)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktifitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu antara kedua aktifitas tersebut disebut led. Jika $SS(ij) = 0$ artinya kedua aktifitas (i dan j) dapat dimulai bersama-sama dan jika $SS(ij) = x$ hari berarti aktifitas j boleh dimulai setelah aktifitas I berlangsung x hari.



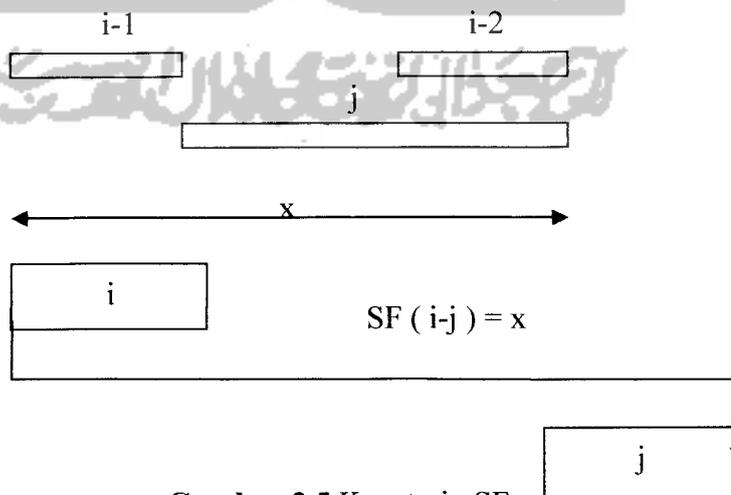
Gambar 3.3 Konstrain SS

3. **Finish to Finish (FF)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktifitas berikutnya tergantung pada selesainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktifitas tersebut disebut lag. Jika $FF(ij) = 0$ artinya kedua aktifitas (i dan j) dapat selesai secara bersamaan, jika $FF(ij) = x$ artinya aktifitas j selesai setelah x hari aktifitas i selesai dan jika $FF(ij) = -x$ hari berarti aktifitas j selesai x hari lebih dahulu dari aktifitas i.



Gambar 3.4 Konstrain FF

4. **Start to Finish (SF)** yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktifitas berikutnya tergantung pada mulainya aktifitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktifitas tersebut disebut lead. Jika $SF (ij) = x$ hari berarti aktifitas j selsai setelah x hari dari saat dimulainya aktifitas i. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



Gambar 3.5 Konstrain SF

3.4.1 Perencanaan Waktu Dalam PDM

Secara prinsip prosedur hitungan pada PDM sama seperti CPM, perbedaannya hanya terletak pada hubungan antar aktifitas tertentu saja. Dalam PDM hubungan antar aktifitas menjadi logis dan realistis karena ada empat macam hubungan yang menyertakan sifat dari pelaksanaan aktifitas tersebut dan PDM tidak menggunakan aktifitas semu (*dummy*).

Hasil hitungan yang diharapkan adalah:

1. Waktu mulai paling cepat (ES)
2. Waktu selesai paling cepat (EF)
3. Waktu mulai paling lambat (LS)
4. Waktu selesai paling lambat (LF)
5. Waktu total penyelesaian proyek

Dari hasil hitungan di atas dapat dianalisis :

1. Aktifitas-aktifitas mana yang kritis
2. Aktifitas-aktifitas mana yang mempunyai kelonggaran waktu (float).

Perhitungan dalam PDM didasarkan pada :

1. Hitungan Maju

Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut :

- a. Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau $ES(j)$, adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu $ES(i)$ atau $EF(i)$ ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena ada empat konstrain maka terdapat rumus :

$$\mathbf{ES (j) = ES (i) + SS (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{ES (i) + SF (i - j) - D (j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{EF (i) + FS (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{EF (i) + FF (i - j) - D (j)}$$

- b. Waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau $EF(j)$, adalah sama dengan waktu mulai paling awal kegiatan tersebut $ES (j)$ ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D (j)$ atau ditulis dengan rumus menjadi :

$$\mathbf{EF (j) = ES (j) + D (j)}$$

2. Hitungan Mundur

Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut :

- a. Waktu selesai paling akhir dari kegiatan yang sedang ditinjau $LF (i)$, adalah sama dengan angka terkecil dari jumlah angka kegiatan LS dan LF ditambah Konstrain yang bersangkutan.

$$\mathbf{LF (i) = LF (j) - FF (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{LF (j) - SF (i - j) + D (i) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{LS (j) - FS (i - j) \text{ atau}}$$

$$\mathbf{LS (j) - SS (i - j) + D (i)}$$

- b. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau $LS(i)$, adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut $LF(i)$ dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(i)$ atau ditulis dengan rumus:

$$\mathbf{LS (i) = LF (i) - D (i)}$$

3.4.2 Jalur dan Kegiatan Kritis

Jalur dan kegiatan kritis menurut Iman Suharto mempunyai sifat sama seperti CPM / AOA, yaitu:

- a. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ($ES = LS$)
- b. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ($EF = LF$)
- c. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ($LS - ES = D$)
- d. Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

3.5 *Least Cost Scheduling*

Least Cost Scheduling adalah suatu analisis untuk memperoleh durasi proyek yang optimal, yaitu durasi dengan biaya total yang minimal. Biaya total merupakan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Pada umumnya apabila durasi proyek dipersingkat, maka biaya langsung akan naik, sedangkan biaya tidak langsung akan turun (James D Steven, 1993).

Penyusunan *Least Cost Scheduling* berdasarkan *Network Planning* (NWP), tahapannya dengan merevisi *total float* pada kegiatan tidak kritis akibat pengurangan durasi pada kegiatan kritis. Tahapan penyusunannya adalah sebagai berikut (James D Steven, 1993) :

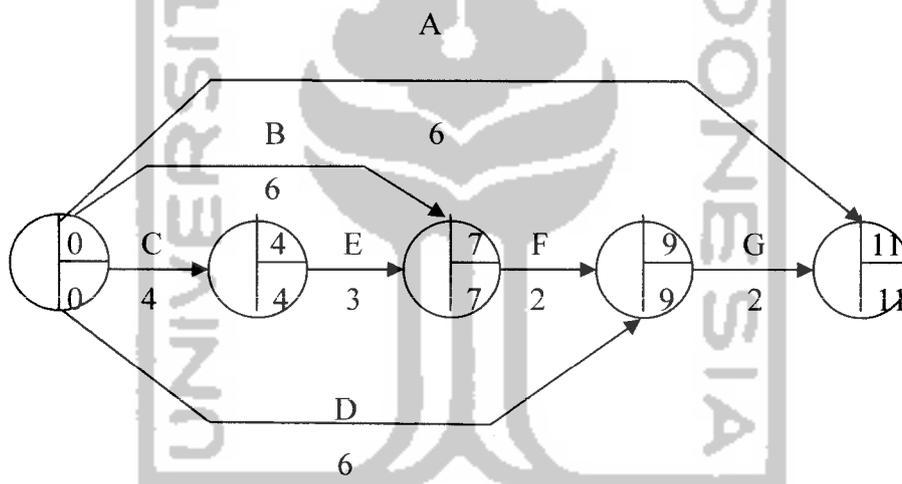
- a. Menggambar diagram *Network Planning* (NWP)

Diagram NWP harus menampilkan durasi, *total float*, serta kegiatan kritis dan tidak kritis untuk setiap kegiatan.

- b. Membuat tabel *Least Cost*

3. Contoh kasus

Sebuah proyek sederhana memiliki *network* seperti ditunjukkan pada gambar 3.5 dibawah ini. Data durasi dan biaya normal seperti yang terdapat pada tabel 3.2 kolom 2 dan 4. Durasi awal proyek selama 11 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 2.595.000,00 (seluruh biaya pada contoh kasus ini dikali Rp. 1.000,00), sedangkan biaya tidak langsung sebesar Rp. 660.000,00. Biaya tidak langsung akan berkurang Rp. 60.000,00/hari pemendekan, sedangkan bonus akan diperoleh sebesar Rp. 10.000,00/hari pemendekan. Dicari durasi proyek akibat pemendekan yang akan menghasilkan biaya minimum.



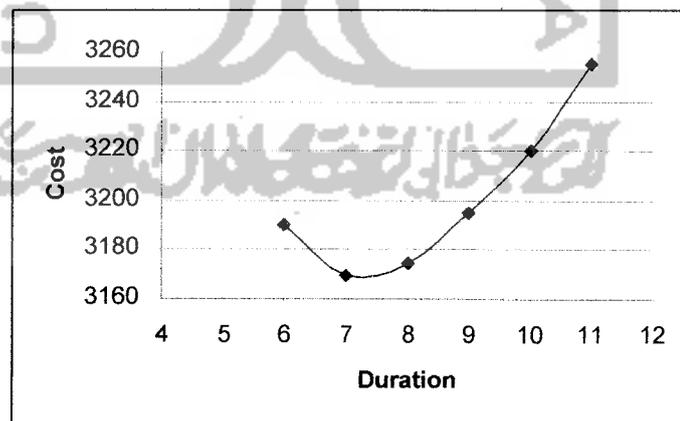
Gambar 3.6 diagram Network Planning (NWP) Normal (Kasus)

Dari diagram NWP normal (gambar 3.4) dilakukan *crashing* terhadap durasi setiap kegiatan yang mengakibatkan penambahan biaya yang hasilnya terdapat pada tabel 3.2 kolom 3, 5, 6 dan 7.

Activity Code	Duration		Cost		Add Cost	Add Duration	Add Cost / Add Duration	Days Shortened					
	Original	Create	Original	Create									
A	6	3	300	360	60	3	20						
B	6	4	450	500	50	2	25				1	1	
C	4	2	360	420	60	2	30				1	1	
D	6	3	600	675	75	3	25						1
E	3	2	325	350	25	1	25	1					
F	2	1	250	285	35	1	35		1				
G	2	1	310	350	40	1	40			1			
Total Crata								1	1	1	1	1	
Project Duration								11	10	9	8	7	
Add Cost/Duration								25	35	40	55	60	
Direct Cost								2595	2620	2655	2695	2750	2830
Indirect Cost								660	600	540	480	420	360
Total Project Cost								3225	3220	3195	3175	3170	3190

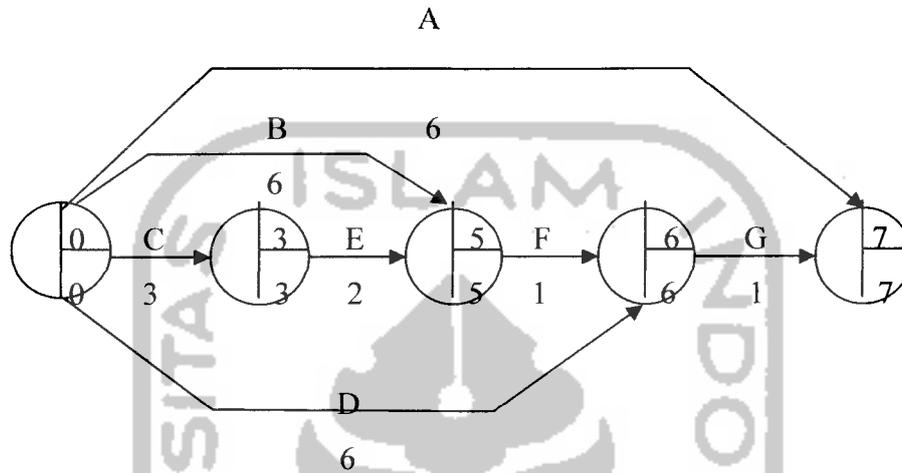
Tabel 3.2 Least Cost Scheduling (Kasus)

Setelah semua data yang dibutuhkan pada Tabel 3.2 diperoleh (kolom 2 sampai kolom 7) dilakukan *creating duration* mengikuti tahapan Least Cost Analysis, sehingga dapat dibuat grafik *least cost* sebagai berikut :



Gambar 3.7 Grafik Least Cost Scheduling (Kasus)

Gambar 3.8 *Grafik Least Cost Scheduling* menyatakan hubungan antara biaya total dengan durasi. Dari gambar 3.5 dapat dilihat bahwa durasi yang diperoleh adalah 7 hari dengan biaya proyek sebesar Rp. 3.170.000,00. NWP baru untuk kasus ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.8 Diagram Network Planning (NWP) setelah di *Crash* (Kasus)

3.6 Primavera Project Planner

Primavera Project Planner adalah *software* program yang berbasis windows. Dikeluarkan pertama kali pada tahun 1996 oleh Primavera Project Inc. *Primavera Project Planner* adalah *software* yang digunakan untuk proses perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek.

3.6.1 Pengoperasian Primavera Project Planner

Langkah-langkah yang dilakukan untuk dapat mengolah penjadwalan proyek ke dalam *software primavera* adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan proyek baru ke dalam *Primavera Projesct Planner*

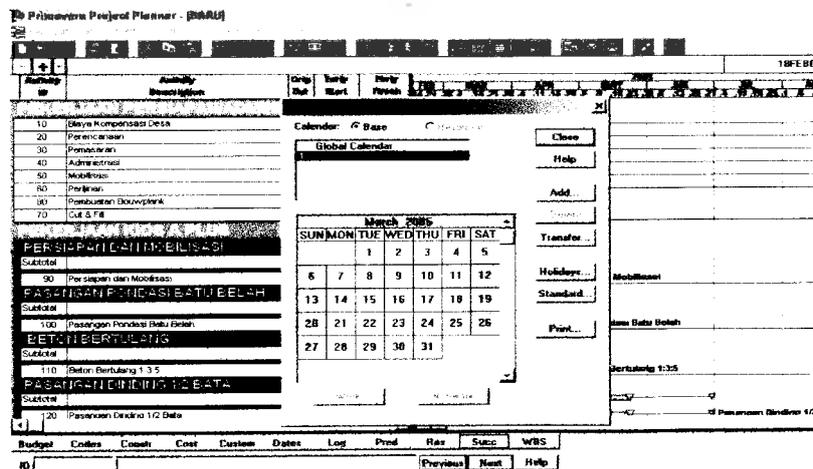
Langkah awal adalah memasukkan proyek yang penjadwalannya akan kita olah ke dalam *Primavera Project Planner*. Data awal yang dimasukkan meliputi nama proyek dan perusahaan yang menangani proyek tersebut, waktu dimulainya proyek dan hari yang digunakan dalam seminggu



2. Pembuatan kalender kerja.

Pada kalender kerja diisikan ketentuan kerja seperti dibawah ini :

- Hari kerja : senin sampai dengan sabtu
- Jam kerja : 08.00 s/d 16.00
- Hari libur : Minggu



Primavera Project Planner - [BAM]

Activity ID | Activity Description | Orig Dur | Early Start | Early Finish | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG

PEKERJAAN PERSIAPAN/ADMIN

10 Bkaya Kompensasi Desa
20 Perencanaan
30 Penetapan
40 Administrasi
50 Mobilisasi
60 Perijinan
80 Pembuatan Bourplek
70 Cut & Fill

PEKERJAAN KIOS A PL PERSIAPAN DAN MOBILISASI

90 Persiapan dan Mobilisasi

PASANGAN PONDASI BATU BERTULANG

100 Pasangan Pondasi Batu Belah

PASANGAN DINDING 1/2 B

110 Beton Bertulang 1:3:5
120 Pasangan Dinding 1/2 Beta

Calendar: Base
Global Calendar
Standard Daily Information
Calendar ID: 1
Workdays: Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday, Sunday

Budget Codes Constr Cost Custom Dates Log Pred Res Succ WBS

3. Pengisian daftar urutan kegiatan

Kegiatan diisikan dalam kolom *activity description* pada tampilan *barchart*

Primavera Project Planner

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Pekerjaan Gorong-gorong

TADH

Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Rem Dur	%	Early Start	Early Finish
1360	Pekerjaan Gorong-gorong	24	24	0	10AUG05	06SEPT05
1370	Pekerjaan Septictank dan Peresapan	18	18	0	07SEP05	27SEP05
1380	Mushola	12	12	0	28SEP05	11OCT05
1390	MCK	12	12	0	12OCT05	25OCT05
1340	Pekerjaan Talud dan Pagar	12	12	0	26OCT05	08NOV05
1450	Tandon Air dan Sumur	6	6	0	26OCT05	01NOV05
1480	Penyambungan Meteran Listrik	6	6	0	26OCT05	01NOV05
1470	Lanscape tanaman	6	6	0	02NOV05	08NOV05
1400	Penangkal Petir	6	6	0	02NOV05	15NOV05
1410	Pos Keaman	6	6	0	02NOV05	15NOV05
1380	Pekerjaan Paving Blok	14	14	0	18NOV05	01DEC05
1420	Papan Nama Pasar	6	6	0	18NOV05	22NOV05

Budget Codes Constr Cost Custom Dates Log Pred Res Succ WBS

ID: Pekerjaan Gorong-gorong Previous Next Help

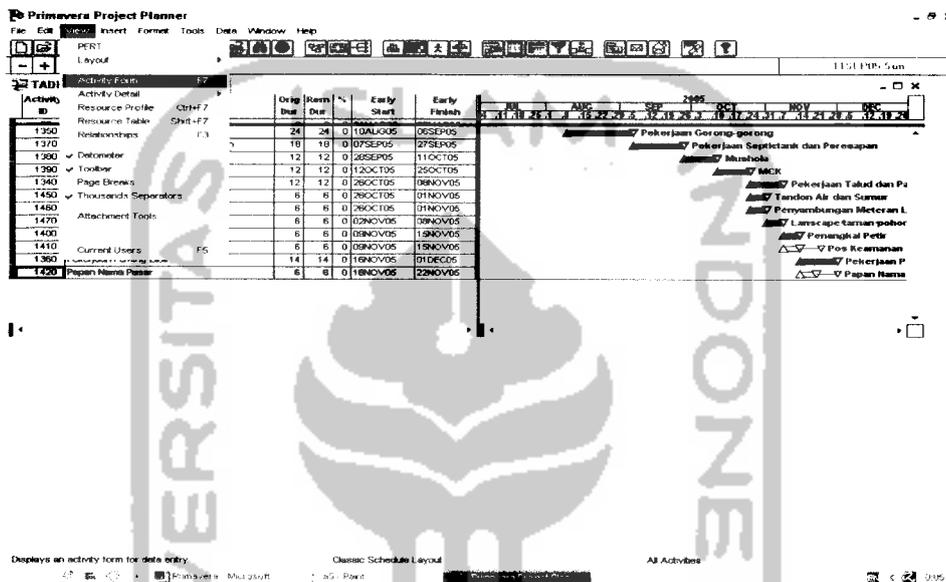
4. Pengisian durasi pada masing-masing kegiatan.

Durasi kegiatan diisikan pada kolom *original duration* pada tampilan *barchart*.

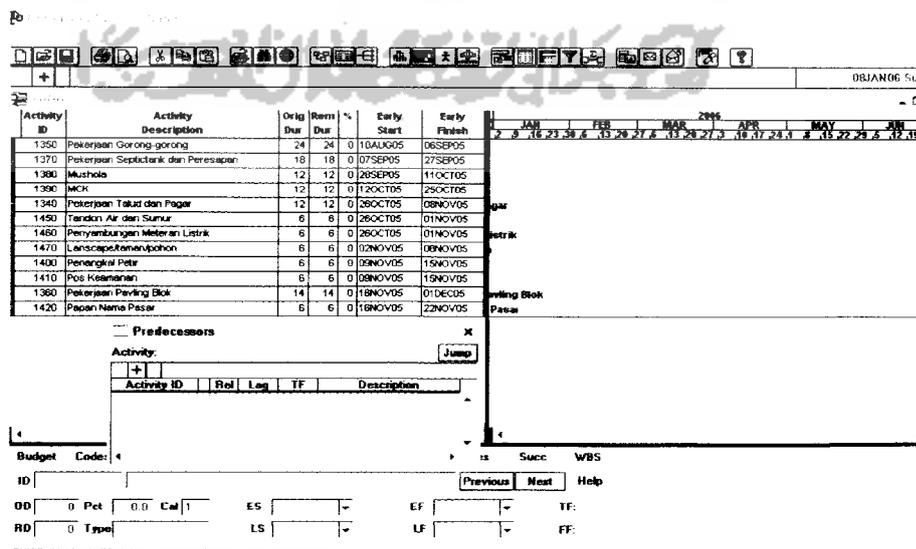
5. Pengisian hubungan ketergantungan antar kegiatan

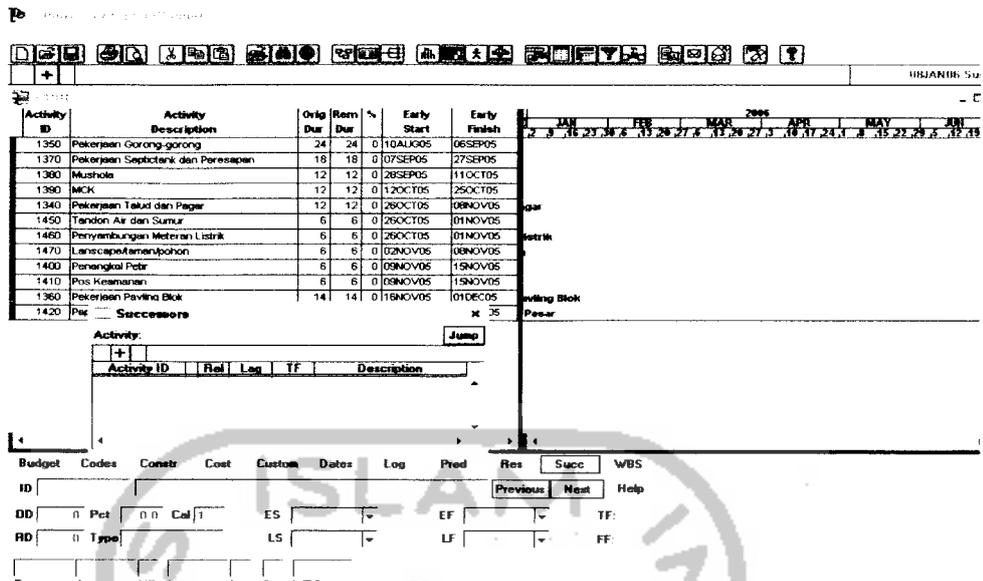
Primavera Project Planner menggunakan 4 macam hubungan ketergantungan (*constrain*), yaitu : SS, SF, FF, FS. Cara pengisian hubungan ketergantungan antar kegiatan adalah sebagai berikut:

a. Klik icon view pilih *activity form*



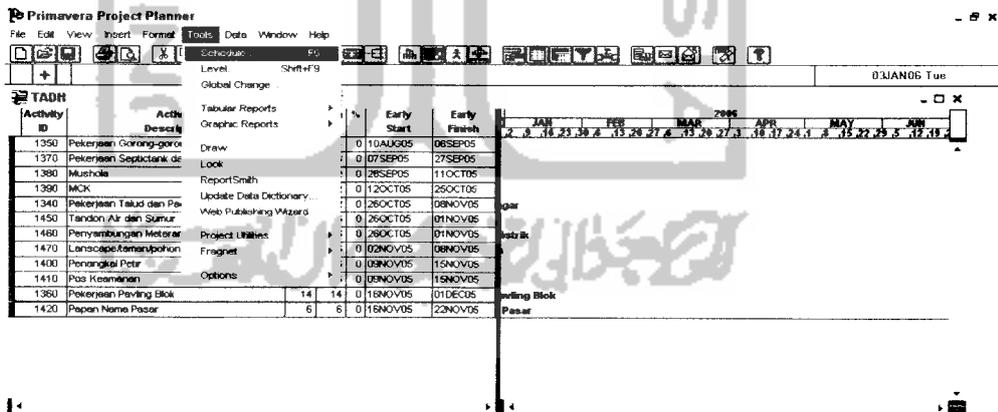
b. Pilih *predecessor* atau *successor* untuk mengisi kegiatan yang mendahului atau kegiatan sesudahnya.





6. Schedule data

Setelah data-data awal proyek dimasukkan kemudian dilakukan *schedule* dengan mengklik *icon tools* lalu pilih *schedule* atau tekan tombol F9.



03JAN06 T

Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Rem Dur	%	Early Start	Early Finish	2006																								
							JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN																			
1350	Pekerjaan Gorong-gorong	24	24	0	10AUG05	06SEP05	2	9	16	23	30	6	13	20	27	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19
1370	Pekerjaan Septictank dan Peresapan	18	18	0	07SEP05	27SEP05																									
1380	Mushole	12	12	0	28SEP05	11OCT05																									
1390	MCK	12	12	0	12OCT05	25OCT05																									
1340	Pekerjaan Talud dan Pagar	12	12	0	26OCT05	08NOV05																									
1450	Tandon Air dan Sumur	6	6	0	26OCT05	01NOV05																									
1460	Perbaikan Meteran Listrik	6	6	0	26OCT05	01NOV05																									
1470	Landscape/amanpohon	6	6	0	02NOV05	08NOV05																									
1400	Pengangkal Petir	6	6	0	09NOV05	15NOV05																									
1410	Pos Keamanan	6	6	0	09NOV05	15NOV05																									
1360	Pekerjaan Paving Blok	14	14	0	18NOV05	01DEC05																									
1420	Papan Nama Pasar	6	6	0	18NOV05	22NOV05																									

Report series: [v]

OK Cancel Help Options...

7. Menyusun WBS

Dilakukan dengan mengklik dulu WBS pada menu bar untuk menentukan hirarki proyek dengan mengelompokkan proyek berdasar data proyek.

Primavera Project Planner

File Edit View Insert Format Tools **Data** Window Help

Calendars Activity Codes **WBS**

Resources Resource Curves Cost Accounts Custom Data Items

03JAN06 T

Activity ID	Activity Description	Resources	Resource Curves	Cost Accounts	Custom Data Items	Early Start	Early Finish	2006																						
								JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN																	
1350	Pekerjaan Gorong-gorong					10AUG05	06SEP05	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19		
1370	Pekerjaan Septictank dan Peresapan					07SEP05	27SEP05																							
1380	Mushole					28SEP05	11OCT05																							
1390	MCK					12OCT05	25OCT05																							
1340	Pekerjaan Talud dan Pagar					26OCT05	08NOV05																							
1450	Tandon Air dan Sumur					26OCT05	01NOV05																							
1460	Perbaikan Meteran Listrik					26OCT05	01NOV05																							
1470	Landscape/amanpohon					02NOV05	08NOV05																							
1400	Pengangkal Petir					09NOV05	15NOV05																							
1410	Pos Keamanan					09NOV05	15NOV05																							
1360	Pekerjaan Paving Blok					18NOV05	01DEC05																							
1420	Papan Nama Pasar					18NOV05	22NOV05																							

The screenshot shows the 'Activity Form' dialog box in Primavera P3. The 'WBS Dictionary' tab is active, displaying a table with columns for 'Code', 'Title', and 'WBS'. The background Gantt chart shows activities such as 'Kunci dan Penggantung' (12/01/2005 to 14/01/2005), 'Tandon Air dan Sumur' (6/01/2005 to 07/01/2005), 'Penyambungan Meteran Listrik' (6/01/2005 to 07/01/2005), 'Taman' (6/01/2005 to 14/01/2005), 'Rolling Tangga' (12/01/2005 to 28/01/2005), 'Peningkat Pagar' (6/01/2005 to 21/01/2005), 'Pos Keamanan' (6/01/2005 to 21/01/2005), 'Papan Nama Pastor' (6/01/2005 to 21/01/2005), 'Pekerjaan Paving Blok' (18/01/2005 to 13/02/2005), and 'Instalasi Listrik Bangunan' (6/01/2005 to 13/02/2005).

8. Penetapan kode WBS pada *activity*

Dengan mengoperasikan *activity form*, lalu menekan tombol WBS dan memilih kode WBS sesuai dengan tahap-tahap kegiatan.

The screenshot shows the 'Activity Form' dialog box with the 'WBS' tab selected. The 'WBS' field is empty, and the 'Title' field is also empty. The background Gantt chart is visible, showing the same activities as in the previous screenshot.

9. Organize dan Data WBS

Menekan tombol *organize* pada *icon* format dan *icon* WBS setelah dialog box muncul.

The screenshot displays the Primavera Project Planner interface. The main window shows a Gantt chart for the year 2005. A dialog box titled "Organize" is open, showing a list of activities and their dates. Below the dialog box, a table displays the WBS data for the project.

Activity	Description	Orig Dur	Rem Dur	%	Early Start	Early Finish	Resource
Kunci dan Penggantian Tandon Air dan Sumur		12	12	0	01NOV05	14NOV05	
Penyambungan Meteran Listrik		6	6	0	01NOV05	07NOV05	
Taman		6	6	0	08NOV05	14NOV05	
Railing Tangga		12	12	0	15NOV05	28NOV05	
Perangkal Petir		6	6	0	15NOV05	21NOV05	
Pos Keamanan		6	6	0	15NOV05	21NOV05	
Papan Nama Pasar		6	6	0	15NOV05	21NOV05	
Pekerjaan Paving Blok		18	18	0	13DEC05	13DEC05	
Instalasi Listrik Bangunan		6	6	0	13DEC05	13DEC05	

The "Organize" dialog box includes the following fields and options:

- Activity:** Organize
- Reorganize Now:** (checked)
- Filler:** (checked)
- Run Filter Now:** (checked)
- Summarize All:** (checked)
- Timescale:** (checked)
- Sight Lines:** (checked)
- Row Height:** (checked)
- Screen Colors:** (checked)
- Fonts:** (checked)
- Dates:** (checked)

Below the dialog box, the "Activity data item" dialog box is visible, showing options for "Group by" (Order), "Font", "Bkgrnd", "Text", "New page", and "Total". The "Sort by" section is set to "Early start" and "Total float", both with "Ascend" order. The "Reorganize automatically" checkbox is checked.

10. Membuat jaringan kecil

Dilakukan dengan menekan *icon view-PERT* pada *toolbar* akan diperoleh jaringan kerja yang memperlihatkan ES, EF, LS, dan *float*.

Primavera Project Planner
 File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

PERT

Activity	Early Start	Early Finish	Resource
0 01NOV05	01NOV05	14NOV05	
0 01NOV05	01NOV05	07NOV05	
0 01NOV05	01NOV05	07NOV05	
0 08NOV05	08NOV05	14NOV05	
0 15NOV05	15NOV05	21NOV05	
0 15NOV05	15NOV05	21NOV05	
0 15NOV05	15NOV05	21NOV05	
0 23NOV05	23NOV05	13DEC05	
0 07DEC05	07DEC05	13DEC05	

Budget Codes Constr Cost Custom Dates Log Pred Res Succ WBS

ID: [] Previous Next Help

DD: 0 Pct 0.0 Cal 1 ES: [] EF: [] TF: []

RD: 0 Type LS: [] LF: [] FF: []

Resp Area Mile Item Locn Step WBS

Primavera Project Planner
 File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

TADH

PERT

Activity Nodes:

- 480: Galian Tanah Pondasi (21MAR05 - 23MAR05)
- 500: Urugan Pasir Bawah (23MAR05 - 23MAR05)
- 510: Pekerjaan Persiapan Pondasi Batu (23MAR05 - 25MAR05)
- 490: Urugan Tanah (26MAR05 - 26MAR05)
- 530: Pembesian Scaff 150 (26MAR05 - 26MAR05)
- 710: PEKERJAAN PERSIAPAN (07MAY05 - 13MAY05)
- 720: Galian Tanah Pondasi (14MAY05 - 21MAY05)
- 740: Urugan Pasir Bawah (17MAY05 - 17MAY05)
- 100: Galian Tanah Pondasi (26MAR05 - 30MAR05)
- 120: Urugan Pasir Bawah (30MAR05 - 30MAR05)
- 130: Pekerjaan Persiapan Pondasi Batu (30MAR05 - 01APR05)
- 150: Pembesian Scaff 150 (02APR05 - 02APR05)

Summary Row:

300	7	290	7	170
-----	---	-----	---	-----

3.7 Biaya Proyek

3.7.1 Pengertian Biaya Proyek

Biaya didefinisikan sebagai jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan aplikasi produk.

Biaya proyek adalah sejumlah biaya atau modal yang diperlukan untuk melakukan seluruh kegiatan sebelum pembangunan proyek sampai proyek selesai dan siap dioperasikan. (Soeharto, 1995).

Biaya proyek dikelompokkan menjadi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). Pengelompokan ini berguna pada waktu pengkajian aspek ekonomi dan pendanaan.

Modal tetap adalah bagian dari proyek yang dipakai untuk menghasilkan instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi, sampai instalasi atau produksi tersebut berfungsi penuh. Modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi yang meliputi antara lain:

- a. Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasi.
- b. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.
- c. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun.

Perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar antara 5-10 %.

3.7.2 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung dalam proyek adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen hasil akhir proyek atau seluruh biaya yang harus dikeluarkan untuk kegiatan yang berkaitan secara langsung dengan proyek yang umumnya hasilnya berbentuk fisik. Oleh karena itu besar kecilnya biaya ini selama proses konstruksi bergerak sesuai dengan kemajuan pekerjaan, artinya jika kegiatan pelaksanaan proyek tinggi, maka biayanya juga tinggi, dan sebaliknya.

Ditinjau dari hasil kegiatan, maka yang termasuk biaya langsung adalah (Iman Soeharto,1995) :

- a. Penyiapan lahan. Pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah dan lain lain. Disamping itu juga pekerjaan membuat pagar, jalan, dan jembatan.
- b. Pengadaan peralatan utama yang tertera dalam gambar desain *engineering*. Contohnya adalah kolom destilasi, reactor, regenerator dapur.
- c. Biaya merakit dan memasang peralatan utama. Terdiri dari struktur penyangga, isolasi, dan pengecatan.
- d. Pipa, terdiri dari pipa transfer, penghubung antara peralatan, dll.
- e. Alat-alat listrik dan instrumen.
- f. Pembebasan tanah.

3.7.3 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya Tidak Langsung dalam proyek adalah pengeluaran untuk manajemen,

supervisi serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam proses pembangunan proyek.

Biaya Tidak langsung (indirect cost) dalam pelaksanaan proyek meliputi (Iman Soeharto,1995) :

- a. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga *engineering*, inspector, penyelia konstruksi lapangan, dll
- b. Biaya untuk kendaraan dan peralatan konstruksi. Seperti biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas dan suku cadang.
- c. Pembangunan fasilitas sementara.
- d. Pengeluaran umum. Meliputi bermacam-macam keperluan tetapi tidak dapat dimasukkan kedalam butir lain.
- e. Kontingensi laba atau *fee*.
- f. *Overhead*. Meliputi biaya operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidaknya kontrak yang sedang ditangani. Misalnya biaya pemasaran, advertensi, gaji eksekutif, sewa kantor, telephon, dan komputer.
- g. Pajak, pungutan, sumbangan, biaya ijin dan asuransi.

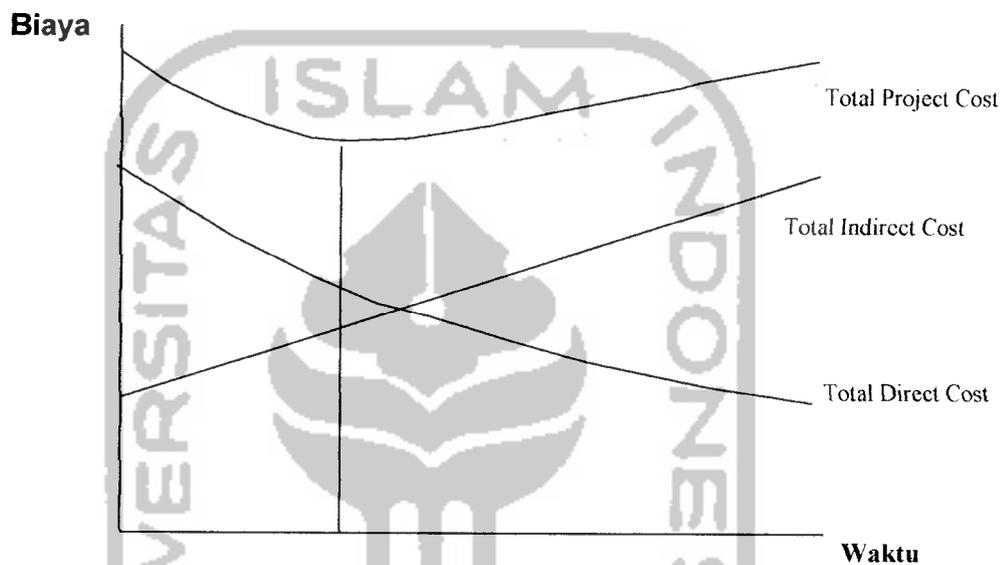
Biaya tidak langsung untuk proyek sipil bangunan gedung bervariasi antara 6% sampai dengan 8% dari biaya total proyek.

3.7.4 Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Total biaya proyek merupakan gabungan antara biaya langsung dan biaya tak langsung. Total biaya proyek berhubungan dengan durasi proyek secara keseluruhan. Biaya langsung berkebalikan dengan durasi proyek, sedangkan biaya

tidak langsung berbanding lurus dengan durasi proyek. *Gambar 3.6* menampilkan hubungan antara biaya langsung dan biaya tidak langsung dengan durasi proyek yang akan membentuk kurva hubungan antar durasi dengan biaya total proyek (Callahan, 1992).

Gambar 3.6 Hubungan biaya-biaya total, langsung, tidak langsung dan optimal



Sumber: Manajemen Proyek, Iman Soeharto

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan waktu dan biaya suatu kegiatan, dipakai definisi sebagai berikut:

- a. Kurun waktu normal/durasi normal (D_n), adalah kurun waktu yang dioerlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.
- b. Biaya normal/*cost* normal (C_n), adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.

- c. Kurun waktu dipersingkat/crash time/durasi *crash* (D_c) adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan suatu hambatan.
- d. Biaya untuk waktu dipersingkat/*cost crash* (C_c) adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu dipersingkat.

Keterangan :

- a. Waktu normal dapat dilihat pada *Time Schedule*.
- b. Biaya normal dapat diketahui pada RAB (Rencana Anggaran Biaya).
- c. Biaya dipersingkat diperoleh dengan menambahkan biaya normal dengan biaya yang diperlukan untuk tenaga kerja yang ditambahkan dan peralatan/bahan maupun kerja lembur.

Dengan mengetahui slope biaya atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan rumus:

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipersingkat}}$$

Crash program adalah proses mempersingkat waktu penyelesaian dalam suatu proyek. Apabila crash program diterapkan pada suatu proyek konstruksi, kemungkinan akan terjadi kenaikan biaya. Kenaikkan biaya tersebut disebabkan oleh adanya penambahan tenaga kerja dan alat atau penggunaan kerja lembur. Untuk mendapatkan crash program dengan biaya minimum, maka dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi alat dan produktivitas tenaga kerja. Selain itu *crash program* juga dapat menurunkan biaya proyek. Hal ini terjadi apabila

pengurangan biaya tidak langsung lebih besar jika dibandingkan dengan penambahan biaya langsung.

3.8 Sumber Daya Tenaga Kerja

Pada tiap item pekerjaan membutuhkan jenis dan jumlah *resources* (tenaga kerja) yang berbeda tergantung item pekerjaannya. Pada Tugas Akhir ini penentuan *resources* ditentukan berdasarkan analisa BOW. BOW (*Burgerlijke Openbare Werken*) adalah suatu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan tanggal 28 Pebruari 1921 Nomor 5372 A pada zaman pemerintahan Belanda (Bachtiar Ibrahim,1993).

Analisa BOW hanya dapat dipergunakan pada pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional. Tentu saja ada beberapa bagian dari analisa BOW yang tidak relevan lagi dengan kebutuhan pembangunan. Namun demikian, analisa BOW masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya Bangunan.