

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PROYEK KONSTRUKSI

Mulai dari konsep sampai pada penerapan, tahap-tahap dalam pengembangan proyek konstruksi digolongkan dalam pola-pola umum, tetapi dalam segi pemakaian waktu serta tingkat penekanannya maka setiap proyek memiliki sifat-sifatnya sendiri yang unik.

Secara garis besar tahapan proyek konstruksi dapat dibagi menjadi :

1. Tahap perencanaan (*planning*)

Merupakan penetapan garis-garis besar rencana proyek, mencakup : rekrutmen konsultan (MK, perencana) untuk menterjemahkan kebutuhan pemilik, pembuatan *Term Of Reference* (TOR), survey, studi kelayakan proyek, pemilihan desain, program dan budget.

Disini merupakan tahap penjelasan, studi, evaluasi dan program yang mencakup hal-hal teknis, ekonomis, lingkungan , dan lain-lain.

Hasil-hasil dari tahap ini adalah :

- a. laporan survey
- b. studi kelayakan

- c. program dan *budget*
- d. TOR (*Term Of Reference*)
- e. *Master plan*

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan terdiri dari:

a. Tahap Pra Rancangan (*Preliminary Design*)

Yang mencakup : Kriteria desain, potongan, denah, gambar situasi/*site plan* tata ruang, estimasi (secara *global*).

b. Pengembangan Rancangan (*Development Design*)

Merupakan tahap pengembangan dari pra rancangan yang sudah dibuat dan perhitungan-perhitungan yang lebih detail mencakup:

- perhitungan – perhitungan desain secara rinci
- gambar – gambar detail
- garis besar spesifikasi
- estimasi biaya untuk konstruksi secara lebih rinci.

c. Tahap Rancangan Akhir dan Penyiapan dokumen pelaksanaan (*final design & construction document*)

Merupakan tahap akhir dari perencanaan dan persiapan untuk tahap pelelangan, mencakup :

- gambar-gambar detail, untuk seluruh bagian pekerjaan
- detail spesifikasi

- daftar volume (*bill of quantity*)
- estimasi biaya konstruksi secara rinci
- syarat-syarat umum administrasi dan peraturan umum (dokumen lelang)

3. Tahap Pengadaan/Pelelangan/Tender

Pengadaan/pelelangan dilakukan untuk :

a. pengadaan konsultan

1. konsultan MK/Perencana setelah gagasan awal /TOR ada
2. konsultan Pengawas/Supervisi setelah dokumen lelang ada.

b. pengadaan kontraktor setelah dokumen lelang ada

4. Tahap Pelaksanaan (*Construction*)

Tahap ini merupakan tahap pelaksanaan pembangunan konstruksi fisik yang telah dirancang. Pada tahap ini, setelah kontrak ditandatangani, SPK (Surat Perintah Kerja) dikeluarkan, maka pekerjaan pelaksanaan dilakukan yang mencakup :

- 1) Rencana kerja (*time schedule*)
- 2) Pembagian waktu secara rinci
- 3) Rencana lapangan (*site plan/instalation*), rencana perletakan bahan. Alat dan bangunan – bangunan pembantu lainnya,
- 4) Organisasi lapangan,
- 5) Pengadaaan bahan/material,
- 6) Pengadaan dan mobilisasi alat,
- 7) Pengadaan dan mobilisasi tenaga,

- 8) Pekerjaan persiapan dan pengukuran (*stake out*)
- 9) Gambar kerja (*shop drawing*)

Pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk gedung berbeda dengan pekerjaan konstruksi jalan atau bendung, pelabuhan, dan sebagainya

3.2 BIAYA KONSTRUKSI

Keseluruhan biaya konstruksi biasanya meliputi analisis perhitungan terhadap lima unsur utamanya menurut Dipohusodo (1996), yaitu :

1. Biaya material. Analisis meliputi perhitungan seluruh kebutuhan volume dan biaya material yang digunakan untuk setiap komponen bangunan, baik material pekerjaan pokok maupun penunjang. Dalam menghitung volume material akan dijumpai beberapa kondisi yang sekaligus membatasi pemahamannya. Pertama-tama adalah kebutuhan material berdasarkan pada volume pekerjaan terpasang, yaitu hasil pekerjaan yang dibayar pemberi tugas yang akurasi dimensinya harus dijamin benar-benar sesuai dengan spesifikasi dan gambar. Untuk mewujudkan pekerjaan terpasang, sudah tentu dalam pelaksanaannya membutuhkan volume material lebih banyak. Dalam arti luas harus memperhitungkan bagian material yang tercecer pada waktu mengangkut, kebutuhan untuk struktur sambungan, rusak dan cacat atau susut oleh berbagai sebab lain. Kemudian harus memperhitungkan material yang dibutuhkan untuk pekerjaan penunjang terkait yang bersifat sementara. Sedangkan sewaktu membeli material mentah yang

bakal diproses harus dioptimalkan dua kondisi yang biasanya tidak pernah akur, yaitu antara volume yang dibutuhkan sesuai spesifikasi dan dimensi standar setiap satuan volume material. Sehingga paling tidak ada tiga langkah pemahaman dalam memperhitungkan volume material yang diperlukan untuk mewujudkan pekerjaan terpasang. Sudah tentu pihak pemberi tugas tidak mau tahu adanya tingkat-tingkat pengertian tersebut, yang dikehendaknya hanya membayar hasil terpasang yang tepat memenuhi persyaratan mutu dan dimensi. Maka estimasi biaya selalu dimulai dari menghitung volume kebutuhan material bersih sesuai hasil terpasang (sesuai gambar), kemudian dikembangkan melalui analisis hitungan untuk mendapatkan kebutuhan senyatanya. Biaya material diperoleh dengan menerapkan harga satuan yang berlaku pada saat dibeli. Harga satuan material merupakan harga di tempat pekerjaan jadi sudah termasuk memperhitungkan biaya pengangkutan, menaikkan dan menurunkan, pengepakan, asuransi, pengujian, penyusutan, penyimpangan di gudang, dan sebagainya.

2. Biaya Tenaga Kerja. Estimasi komponen tenaga kerja merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisis biaya konstruksi. Banyak sekali faktor berpengaruh yang harus diperhitungkan antara lain : kondisi tempat kerja, keterampilan, lama waktu kerja, kepadatan penduduk, persaingan, produktivitas, dan indeks biaya hidup setempat. Dari sekian banyak faktor, yang paling sulit adalah mengukur dan menetapkan tingkat produktifitas, yaitu prestasi pekerjaan yang dapat dicapai oleh pekerja atau regu kerja setiap satuan waktu yang ditentukan. Tingkat

produktifitas selain tergantung pada keahlian, keterampilan, juga terkait dengan sikap mental pekerja yang sangat dipengaruhi oleh keadaan setempat dan lingkungannya. Apabila faktor-faktor lainnya dapat dengan mudah diperhitungkan menjadi bentuk imbalan uang tertentu dan dapat dipertahankan secara relatif konstan, tidak demikian halnya dengan produktifitas pekerja selama konstruksi berlangsung. Sehingga menilai produktifitas pekerja bidang konstruksi dikenal lebih sulit daripada industri pabrik, manufaktur, dan sebagainya. Untuk dapat menilai produktifitas pekerja tidak cukup hanya dengan berdasarkan ketelitian dan kecermatan dalam mencatat segala sesuatu yang terkait, akan tetapi diperlukan pula pengalaman kerja dan pemahaman matang tentang perilaku kehidupan tenaga kerja. Kualifikasi manajemen juga berpengaruh terhadap lingkungan produktifitas tenaga kerja.

3. Biaya Peralatan. Estimasi biaya peralatan termasuk pembelian atau sewa, mobilisasi, demobilisasi, memindahkan, transportasi, memasang, membongkar, dan pengoperasian selama konstruksi berlangsung. Dengan sendirinya termasuk pula kebutuhan struktur bangunan sementara seperti landasan dan pondasi, bengkel, gudang, garasi, kemudian perkakas, alat bantu berupa mesin-mesin ringan ikutannya, dan bahkan upah bagi operator, mekanik dan segenap pembantunya. Karena menyangkut pembiayaan mahal, maka untuk memilih sesuatu peralatan harus dinilai dari berbagai aspek, yaitu mempertimbangkan

kebutuhan sebenarnya berdasarkan kemampuannya, kapasitas, cara operasi, dan spesifikasi teknis lainnya.

4. Biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung dibagi dua golongan, biaya umum atau lazim disebut *overhead cost* dan biaya proyek. Pembukuan biaya umum biasanya tidak segera dimasukkan ke dalam pembelanjaan suatu pekerjaan dalam proyek. Umumnya yang dikelompokkan sebagai biaya umum adalah : (1) gaji personil tetap kantor pusat dan lapangan; (2) pengeluaran kantor pusat seperti sewa kantor pusat, telepon, dan sebagainya; (3) perjalanan beserta akomodasi; (4) biaya dokumentasi; (5) bunga bank; (6) biaya notaris; dan (7) peralatan kecil dan material habis pakai. Sedangkan yang dapat dikelompokkan sebagai biaya proyek, pengeluarannya dapat dibebankan pada proyek tetapi tidak dimasukkan pada biaya material, upah kerja, atau peralatan, yaitu : (1) bangunan kantor lapangan beserta perlengkapannya; (2) biaya telepon kantor lapangan; (3) kebutuhan akomodasi lapangan seperti listrik, air bersih, air minum, sanitasi, dan sebagainya; (4) jalan kerja dan parkir, batas perlindungan dan pagar di lapangan; (5) pengukuran lapangan; (6) tanda-tanda untuk pekerjaan dan kebersihan lapangan pada umumnya; (7) pelayanan keamanan dan keselamatan kerja; (8) pajak pertambahan nilai; (9) biaya asuransi; (10) jaminan penawaran, jaminan kinerja, dan jaminan pemeliharaan; (11) asuransi resiko pembangunan dan asuransi kerugian; (12) surat ijin dan lisensi; (13) inspeksi, pengujian, dan pengetesan; (14) sewa peralatan besar; dan (15) premi pekerja bila diperlukan.

Jumlah seluruh biaya tak langsung (umum dan proyek) dapat mencapai sekitar 12%-30% dari biaya langsung, tergantung pada macam pekerjaan dan kondisi lapangannya. Pada penelitian ini biaya tidak langsung yang dipakai dalam perhitungan *cash flow* adalah *overhead* proyek yang besarnya 5% dari keseluruhan biaya konstruksi.

5. Keuntungan Perusahaan. Nilai keuntungan perusahaan pada umumnya dinyatakan sebagai persentase dari seluruh jumlah pembiayaan. Nilainya dapat berkisar antara 8%-12%, yang mana sangat tergantung pada seberapa kehendak kontraktor untuk meraih pekerjaan sekaligus motivasi pemikiran pantas tidaknya untuk mendapatkannya. Pada prinsipnya penetapan besarnya keuntungan dipengaruhi oleh besarnya resiko atau kesulitan-kesulitan yang akan dihadapi, yang seringkali tidak nampak nyata. Sebagai contoh, keterlambatan pihak pemberi tugas dalam melaksanakan tugas untuk membayar pekerjaan, dan sebagainya. Dalam penelitian ini keuntungan kontraktor dibuat 10%.

Estimasi keseluruhan pembiayaan di atas merupakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai harga penawaran yang diserahkan pada waktu mengikuti pelelangan. Harga tersebut merupakan hasil estimasi nilai tertinggi yang dapat dicapai dan aman dalam rangka upaya memenangkan lelang. Apabila kontraktor memenangkan lelang maka harga penawaran tersebut merupakan kesepakatan kontrak. Kesepakatan kontrak ini selalu diharapkan agar dapat merupakan harga yang mendekati biaya aktual (*actual cost*) yang biasanya sering disebut Rencana Anggaran Pelaksanaan

(RAP) menempati posisi penting dalam keseluruhan tugas yang harus dipertanggungjawabkan kontraktor.

3.3 KOMPONEN BIAYA KONSTRUKSI (Cipta Karya,1997)

Komponen biaya konstruksi adalah besarnya biaya yang dapat digunakan untuk membiayai pelaksanaan konstruksi fisik bangunan gedung negara yang dilaksanakan oleh pemborong secara kontraktual dari hasil pelclangan, penunjukkan langsung, atau pemilihan langsung.

Penggunaan biaya konstruksi selanjutnya diatur sebagai berikut :

- 1) Biaya konstruksi dibebankan pada biaya untuk komponen kegiatan konstruksi fisik proyek yang bersangkutan, yaitu untuk pekerjaan standar dihitung berdasarkan ketentuan harga satuan per-m².
- 2) Biaya konstruksi untuk pekerjaan-pekerjaan yang belum ada pedoman harga satuannya (*non standart*), dihitung dengan rincian kebutuhan nyata dan dikonsultasikan dengan instansi Pekerjaan Umum setempat.
- 3) Biaya konstruksi ditetapkan dari hasil pelclangan pekerjaan yang bersangkutan yang akan dicantumkan dalam kontrak, yang didalamnya termasuk biaya untuk:
 - (a) Pelaksanaan pekerjaan di lapangan (material, tenaga dan alat), termasuk pengetesan,
 - (b) Jasa dan *overhead* pemborong,

- (c) Ijin mendirikan bangunan (IMB) yang IMB-nya telah mulai diproses oleh pengelola proyek dengan bantuan konsultan perencana,
 - (d) Pajak dan iuran daerah lainnya, dan
 - (e) Biaya asuransi tenaga kerja (ASTEK)
- 4) Pembayaran biaya konstruksi fisik dapat dibayarkan secara bulanan dan didasarkan pada prestasi/kemajuan pekerjaan fisik di lapangan.

3.4 SUMBER DANA PROYEK KONSTRUKSI

Modal adalah dana yang dipersiapkan untuk pendanaan jangka panjang pada umumnya dan konstruksi khususnya. Pada dasarnya secara potensial sumber pendanaan proyek yang dimiliki seorang kontraktor, yaitu:

1. Modal Sendiri

Modal sendiri adalah modal pribadi yang dimiliki oleh kontraktor, dapat berupa uang maupun peralatan.

2. Sumber dari Bank

Apabila kontraktor tidak mempunyai modal sendiri, umumnya dilakukan pinjaman dari bank, dimana terdapat bunga pinjaman yang harus dikembalikan oleh kontraktor selain dari jumlah uang yang dipinjam.

3.5 BUNGA BANK

Pada pelaksanaan suatu proyek, pemilik bisa saja memberikan uang muka baru kemudian melakukan pembayaran berdasarkan termin tertentu atau pembayaran secara bulanan seperti yang telah disepakati bersama. Selisih antara pendapatan (*revenue*) dari *owner* dengan pengeluaran (*expense*) pada pelaksanaan proyek merupakan jumlah uang yang harus disediakan oleh kontraktor. Apabila kontraktor tidak cukup modal, biasanya mereka akan meminjam uang dari bank dengan jangka waktu tertentu dan bunga tertentu. Besar bunga bank tergantung dari keadaan ekonomi, resiko yang timbul akibat meminjamkan uang dan laju inflasi.

3.6 PENJADWALAN WAKTU

Perencanaan waktu merupakan bagian yang sangat penting dalam proses penyelesaian suatu proyek. Rencana kerja (*time schedule*) adalah merupakan pembagian waktu secara rinci dari masing-masing kegiatan/jenis pekerjaan pada suatu proyek konstruksi, mulai dari pekerjaan awal sampai dengan pekerjaan akhir (*finishing*).

Ada beberapa macam rencana kerja yang digunakan dalam penulisan ini yaitu :

1. Diagram balok/batang (*bar chart*)
2. Kurva S
3. Diagram jaringan kerja (*network planning diagram*)

1. Diagram Balok

Metode diagram balok diperkenalkan oleh H.L. Gantt pada tahun 1917 sebelum itu dianggap belum pernah ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. Diagram balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan saat pelaporan.

Diagram balok merupakan rencana kerja yang paling sederhana dan sering digunakan pada proyek yang tidak terlalu rumit serta mudah dibuat dan dipahami. Pada waktu membuat diagram balok telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara kegiatan yang satu dengan yang lainnya.

Untuk rencana kerja ini terdiri dari arah vertikal yang menunjukkan jenis pekerjaan dan arah horisontal menunjukkan jangka waktu yang dibutuhkan oleh tiap pekerjaan yaitu waktu mulai dan waktu akhir dengan menggunakan diagram balok.

Cara menyusun diagram balok adalah sebagai berikut :

1. Memecah proyek menjadi sejumlah kegiatan yang jadwal pelaksanaannya ditentukan.
2. Menentukan perkiraan waktu permulaan dan akhir bagi pelaksanaan masing-masing kegiatan.

3. Menggambarkan balok yang mewakili masing-masing kegiatan (harus diperhatikan kegiatan yang harus dikerjakan secara berurutan dan yang sejajar).

Keunggulan dan kelemahan dari diagram balok yaitu:

1. Diagram balok mudah untuk dibuat dan dipahami. Sangat bermanfaat sebagai alat perencanaan dan komunikasi.
2. Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.

2. Kurva S

Kurva S adalah pengembangan dari diagram balok. Diagram balok dilengkapi dengan bobot tiap pekerjaan dalam persen (%). Dari kurva S dapat diketahui persentase (%) pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Untuk menentukan bobot tiap pekerjaan harus dihitung dahulu volume pekerjaan dan biayanya, serta biaya nominal dari seluruh pekerjaan tersebut. Kurva S ini sangat efektif untuk mengevaluasi dan mengendalikan waktu dan biaya proyek. Pada jalur bagian bawah ada persentase rencana untuk tiap satuan waktu dan persentase kumulatif dari rencana tersebut. Disamping itu ada persentase realisasi untuk tiap satuan waktu dari persentase kumulatif dari realisasi tersebut. Persentase kumulatif rencana dibuat sehingga membentuk kurva-S.

Berbentuk huruf S karena kegiatan proyek lazimnya pada periode awal dan akhir berlangsung lambat. Pengembangan ini dinamakan kurva S. Persentase kumulatif realisasi adalah hasil nyata di lapangan. Hasil realisasi dari pekerjaan pada suatu waktu dapat dibandingkan dengan kurva rencana. Jika hasil realisasi berada di atas kurva S, maka terjadi prestasi namun jika berada di bawah kurva S perlu adanya penjadwalan kembali, karena terjadi keterlambatan proyek. Dengan membandingkan kurva S realisasi dengan kurva S rencana, penyimpangan yang terjadi dapat segera terlihat jelas. Oleh karena kurva S mampu menampilkan secara visual penyimpangan yang terjadi dan pembuatannya relatif cepat dan mudah, maka metode pengendalian dengan kurva S dipakai secara luas dalam pelaksanaan proyek.

Dari kurva S dapat diketahui persentase (%) pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Untuk menentukan bobot tiap pekerjaan maka harus dihitung dahulu volume pekerjaan dan biayanya serta biaya nominal dari seluruh pekerjaan tersebut. Kurva S ini sangat efektif untuk mengevaluasi dan mengendalikan waktu dan biaya proyek.

Kurva kemajuan atau kurva S dapat memperlihatkan beberapa segi yang berkaitan baik rencana kerja atau pelaksanaan kegiatannya.

3. Diagram Jaringan Kerja

Rencana kerja disusun berdasarkan urutan kegiatan dari suatu proyek, sedemikian rupa sehingga tampak keterkaitan pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lainnya.

Diagram jaringan kerja ada 3 macam yang bisa dipakai, yaitu:

- a. CPM (*Critical Path Method*)
- b. PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*)
- c. PDM (*Precedence Diagram Method*)

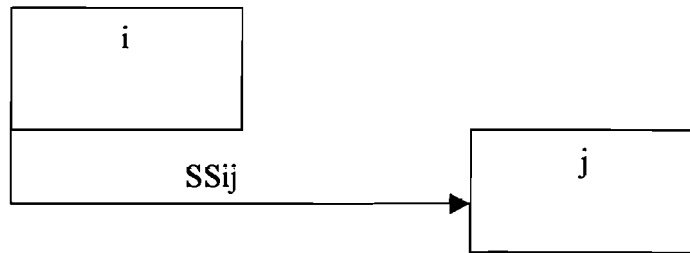
Dalam menganalisis biaya proyek, akan digunakan suatu paket program manajemen yaitu *Microsoft Project* yang menggunakan prinsip jaringan kerja PDM (*Precedence Diagram Methode*). Secara garis besar PDM mempunyai 4 macam hubungan aktivitas, yaitu :

- 1) *Finish to Start (FS)* yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu menunggu untuk dapat melanjutkan aktivitas berikutnya disebut lag.



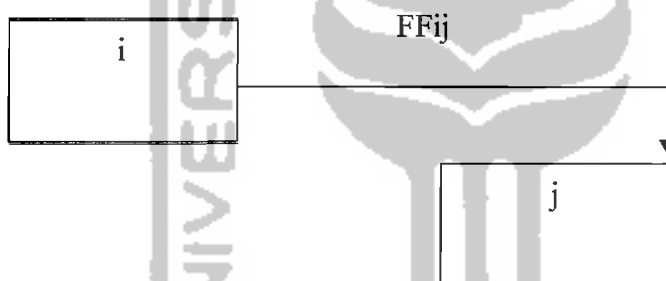
Jika $FS_{ij} = 0$ berarti j dapat berlangsung dimulai setelah aktivitas i selesai.

- 2) *Start to Start (SS)* yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktifitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut lag.



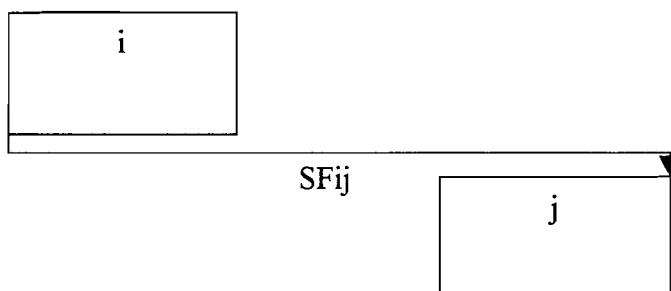
Jika $S_{ij} = 0$ artinya kedua aktifitas (i & j) dimulai bersama-sama atau aktivitas j dapat dimulai bersamaan dengan aktivitas i.

3) *Finish to Finish* (FF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara selesainya kedua aktivitas tersebut disebut lag.

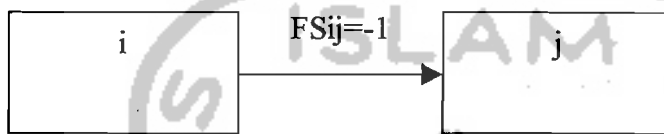


$F_{ij} = 0$ artinya selesainya kedua aktivitas (i&j) tersebut secara bersamaan.

4) *Start to Finish* (SF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya.



Jika $S_{fij} = X$ hari berarti aktivitas j akan selesai setelah X hari dari saat dimulainya aktivitas i . Adanya hubungan *start to finish* ini mengakibatkan bahwa pelaksanaan pekerjaan dapat dipecah (dibagi bertahap)



Dari keempat macam hubungan tersebut, jika F_{ij} hasilnya negatif maka selang waktu kedua aktivitas tersebut dinamakan lead atau disebut juga hubungan dengan negatif lag. Misalnya *Finish to Start* hubungan dengan negatif lag.

Perhitungan dan analisis waktu

Pada PDM tidak dikenal adanya aktivitas semu (*dummy*). Hasil hitungan yang dihasilkan adalah :

- a) waktu mulai paling cepat atau *earliest start time (EST)*
- b) waktu selesai paling cepat atau *earliest finish time (EFT)*
- c) waktu mulai paling lambat atau *latest start time (LST)*
- d) waktu selesai paling lambat atau *latest finish time (LFT)*
- e) *Free float* yaitu waktu tenggang atau keterlambatan yang diperbolehkan untuk sesuatu aktivitas agar tidak mengganggu aktivitas berikutnya.

f) *Total float* yaitu waktu tenggang total untuk suatu aktifitas agar tidak mengganggu waktu penyelesaian aktivitas secara keseluruhan.

g) Waktu total penyelesaian proyek.

Dari hasil hitungan diatas dapat dianalisis

1. aktifitas-aktifitas yang kritis
2. aktifitas-aktifitas mana yang mempunyai kelonggaran yang cukup besar.

Notasi yang akan digunakan dalam hitungan adalah sebagai berikut:

i		
ESi	D	EFi
LSi		LFi

D = durasi aktivitas, yaitu lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut.

ES = *Earliest Start* yaitu saat mulai paling awal untuk suatu aktifitas

EF = *Earliest Finish* yaitu saat selesai paling awal untuk suatu aktifitas

LS = *Latest Start* yaitu saat mulai paling lambat

LF = *Latest Finish* yaitu saat selesai paling lambat

SS = *Lead factor* yaitu sejumlah waktu atau persentase pekerjaan dari aktivitas selanjutnya. Faktor tersebut merupakan faktor dalam hubungan *Start to Start*

FF = *Lag factor* yaitu sejumlah waktu atau persentase pekerjaan dari suatu aktivitas yang masih harus diselesaikan ketika aktivitas sebelumnya selesai seluruhnya.

Total Float

Total Float adalah waktu senggang total atau keterlambatan yang diperkenankan untuk suatu aktifitas tanpa akan mengakibatkan keterlambatan bagi penyelesaian proyek. Notasi untuk *total float* adalah TTF. *Total Float* untuk suatu aktivitas adalah

i		
ES _i	D	EF _i
LS _i		LF _i

$$TTF_i = LS_i - ES_i \text{ atau}$$

$$TTF_i = LF_i - LS_i \quad (3.1)$$

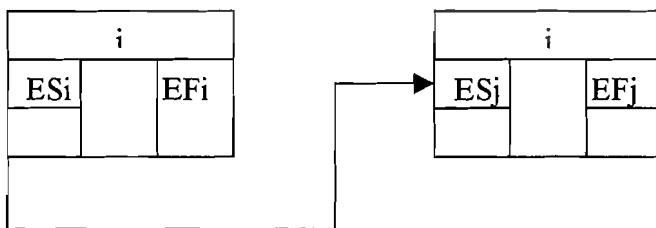
Free Float

Free Float adalah keterlambatan yang diperkenankan untuk suatu aktivitas tanpa mengakibatkan keterlambatan untuk memulai aktivitas selanjutnya.

Notasi yang digunakan untuk *free float* adalah FRF

Untuk aktivitas yang diikuti oleh satu aktifitas

a. hubungan *start to start*



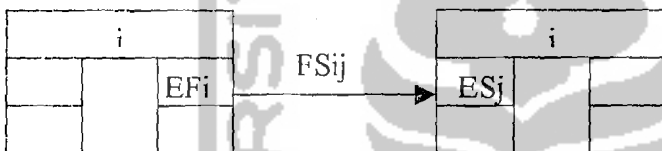
$$FRF_i = ES_j - ES_i - S_{ij} \quad (3.2)$$

b. hubungan *finish to finish*



$$FRFi = EFj - EFi - Ffi \quad (3.3)$$

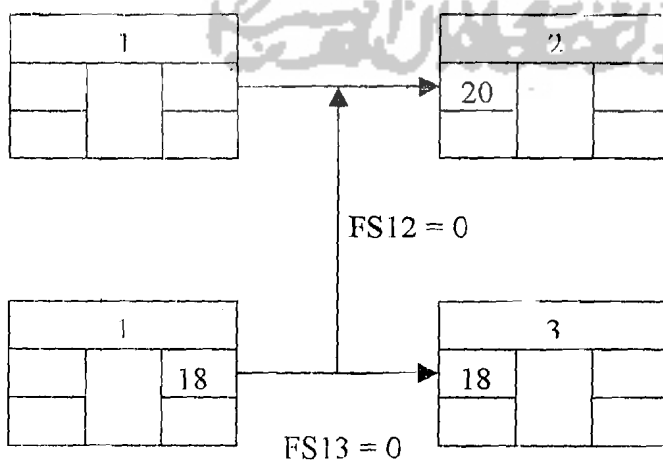
c. Hubungan *finish to start*



$$FRFi = ESj - EFi = Fsj \quad (3.4)$$

Untuk aktifitas yang diikuti oleh lebih dari satu aktifitas maka diambil hanya FRFi yang terkecil

Contoh : Cara mendapatkan *free float*



Hubungan aktivitas 1 dengan 2

$$FRF1 = ES2 - EF1 - FS12 = 20 - 18 - 0 = 2$$

Hubungan aktifitas 1 dengan 3

$$FRF1 = ES3 - EF1 - FS13 = 18 - 18 - 0 = 0$$

Harga *free float* yang diambil adalah

$$FRF1 = \min (FRF1) = 0$$

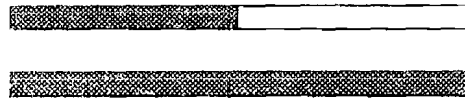
Ketersediaan *float time* pada suatu kegiatan non kritis dalam suatu proyek memungkinkan kegiatan tersebut dilaksanakan lebih cepat ataupun lebih lambat dari rencana semula. Penyesuaian jadwal pada kegiatan non kritis dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Menggeser ES (*Earliest Start*) dari suatu kegiatan di dalam kurun *float time*-nya dengan catatan jangka waktu pelaksanaan (durasi) tetap seperti jadwal semula.



Gambar 3.1. Modifikasi *Float* dengan menggeser *Earliest Start*

2. Memperpanjang jangka waktu pelaksanaan kegiatan (durasi) tersebut di dalam kurun *float time*-nya.



Gambar 3.2. Modifikasi *Float* dengan memperpanjang durasi

Pada penelitian ini pemanfaatan float time yang digunakan adalah dengan cara pertama, yaitu menggeser Earliest Start dari suatu kegiatan di dalam kurun float timenya dengan jangka waktu pelaksanaan (durasi) tetap seperti jadwal semula.

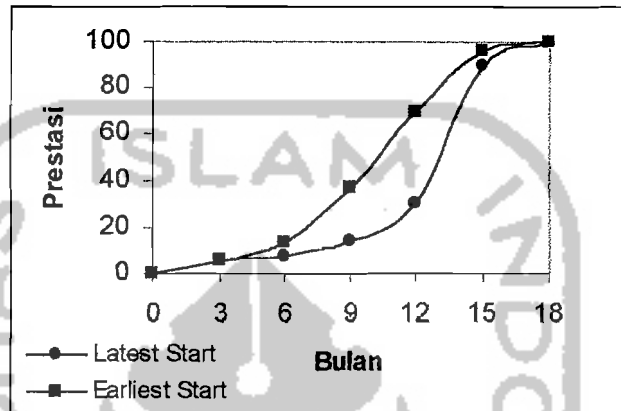
3.7 Cash Flow

Cash flow dari suatu proyek didefinisikan sebagai daftar dari penerimaan dan pengeluaran uang kas dari suatu proyek konstruksi, dimana dengan adanya *cash flow* dapat diketahui jumlah nominal uang kas proyek pada saat tertentu. Kontraktor adalah suatu perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang optimal. Salah satu usaha kontraktor untuk mengoptimalkan keuntungan adalah dengan membuat *cash flow* proyek sehingga kontraktor dapat mengetahui kondisi keuangannya pada periode tertentu.

Untuk perencanaan dan pengendalian finansial suatu proyek konstruksi, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *cash flow*.

3.7.1 Penerapan Kurva S Pada Cash Flow

Metode untuk pemodelan *cash flow* adalah dengan menggunakan analisis kurva S, yang menampilkan hubungan antara *network planning* dengan pengeluaran. Biaya kumulatif proyek akan membentuk kurva S.



Gambar 3.3. Banana Curve (Burke, 1993)

Jika kurva S untuk *Early Start* dan *Latest Start* digambarkan pada suatu grafik akan terbentuk *Banana Curve*. *Banana Curve* mengindikasikan perbedaan waktu dari *cash flow* dari aktivitas *Early Start* terhadap *Latest Start*

Perencanaan proyek menggunakan *Early Start* untuk menjamin tersedianya *float*. Namun demikian, pada pelaksanaan kadangkala dirasakan bahwa aktivitas harus dilaksanakan *Latest Start*. Keuntungan dari penggunaan *Latest Start* adalah pembayaran dapat ditunda dan penambahan keuangan dapat dikurangi. Kelemahan dari aktivitas *Latest Start* yaitu tidak adanya *float*.

3.7.2 Proyeksi Cash Flow

Proyeksi dari pendapatan dan pengeluaran selama umur proyek dapat dikembangkan dari *time schedule* yang digunakan oleh kontraktor. Pada kebanyakan kontrak, *owner* seringkali meminta kontraktor untuk menyediakan kurva S dari perkiraan kemajuan dan biaya terhadap umur proyek. Kontraktor membuat *bar chart* proyek, menandai biaya pada bars dan menghubungkan jumlah total pengeluaran proyek sehingga terbentuk kurva S.

Untuk menyederhanakannya diberikan contoh proyek dengan empat aktivitas seperti terjadwal selama empat bulan. Bars mewakili aktivitas-aktivitas yang diposisikan dengan skala waktu yang menunjukkan waktu mulai dan waktu selesai.

Biaya langsung (*direct cost*) dihubungkan dengan tiap aktivitas yang ditunjukkan di atas tiap bar. Diasumsikan bahwa biaya perbulan untuk biaya tidak langsung/*indirect cost* (sewa kantor, telepon, listrik, dll) adalah \$5000. Biaya langsung/*direct cost* pada akhirnya didistribusikan terhadap durasi dari aktivitas, *direct cost* perbulan dapat dihitung dan ditunjukkan pada hitungan di bawah. *Direct cost* pada bulan kedua, sebagai contoh, berasal dari aktivitas A, B dan C, yang kesemuanya mempunyai bagian tertentu. *Direct cost* secara sederhana dihitung berdasar porsi dari aktivitas terjadwal pada bulan kedua, yaitu:

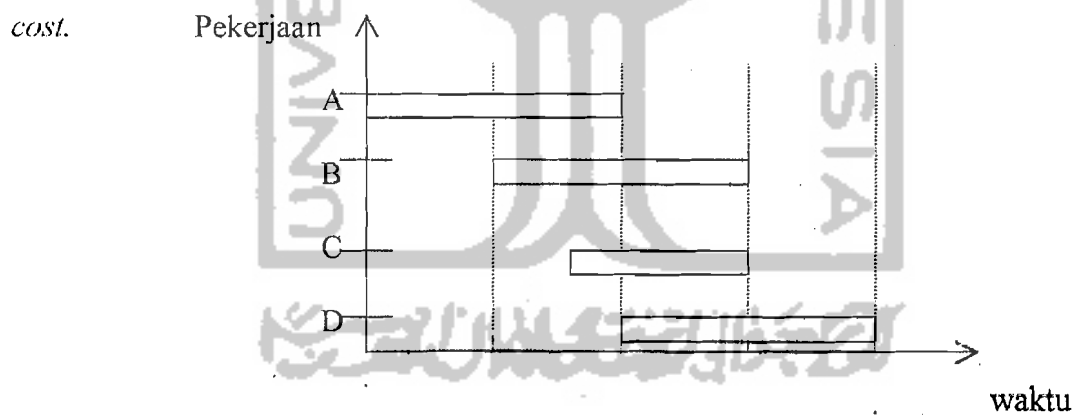
$$\text{Aktivitas A: } \frac{1}{2} \times 50.000 = 25.000$$

$$\text{Aktivitas B: } \frac{1}{2} \times 40.000 = 20.000$$

$$\text{Aktivitas C: } \frac{1}{3} \times 60.000 = \underline{20.000}$$

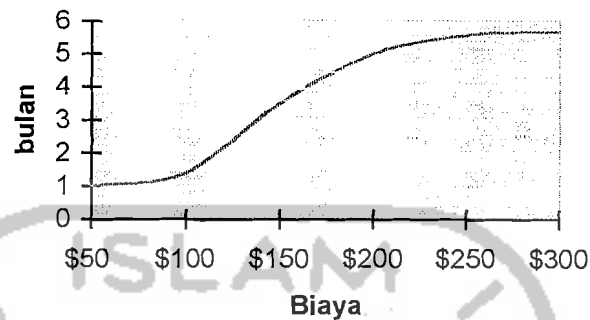
$$65.000$$

Pada gambar di bawah menunjukkan jumlah total pengeluaran per bulan dan kumulatif total pengeluaran per bulan sepanjang umur proyek. Kurva S adalah grafik yang mempresentasikan jumlah total pengeluaran kumulatif proyek. Kurva di bawah menunjukkan bahwa pada awal proyek, pengeluaran meningkat sejalan dengan aktivitas proyek dan pada akhir proyek aktivitas menurun dan pengeluaran menurun. Kurva ini adalah gambaran dari arus uang keluar, baik *direct cost* maupun *indirect cost*.



Biaya Langsung	\$25000	\$65000	\$75000	\$15000
Biaya Tak Langsung	\$ 5000	\$ 5000	\$ 5000	\$ 5000
Total Biaya	\$30000	\$70000	\$80000	\$20000
Biaya Komulatif	\$30000	\$100000	\$180000	\$200000

Gambar 3.4. Direct cost dan Indirect cost

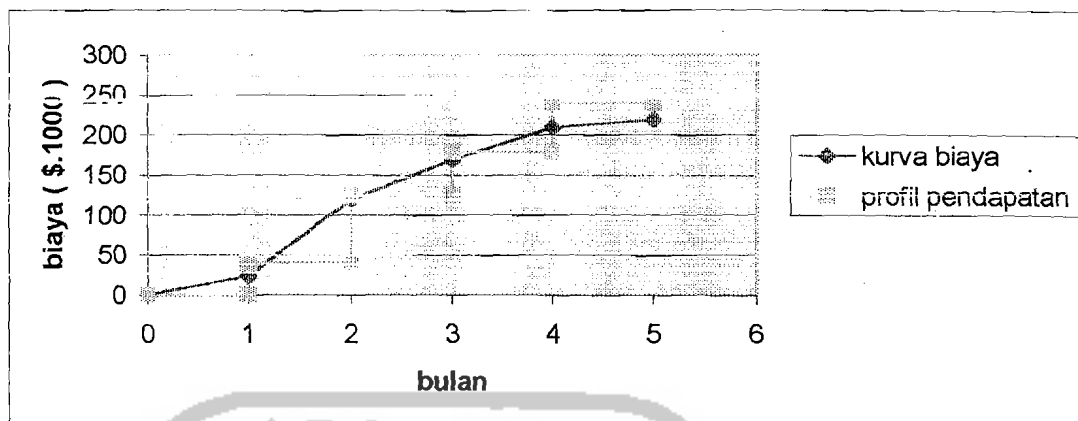


Gambar 3.5. Kurva S pengeluaran

Arus uang dari *owner* ke kontraktor dalam bentuk *progress payments*/ pembayaran. Sebagai contoh, perkiraan *cash flow* dibuat kontraktor secara periodik (umumnya perbulan). Tergantung, dari tipe kontrak (lump sum, harga satuan, dll), perkiraan didasarkan pada evaluasi dari persentase penyelesaian kontrak atau pengukuran pekerjaan nyata di lapangan. Jika diasumsikan bahwa pada harga total kontrak telah termasuk profit sebesar 10 % dan *owner* menahan (*retention*) sebesar 5% dari biaya tiap bulan yang nanti akan dikembalikan setelah kontraktor menyelesaikan proyek, maka *progress payments* akan dibayarkan pada tiap akhir bulan, dan *owner* akan membayar jumlah tagihan dikurangi retention kepada kontraktor terhitung 30 hari kemudian.

Perhitungan jumlah tiap pembayaran dapat dirumuskan:

$$\text{Pembayaran} = 1,10 (\text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung}) - 0,05 (1,10 (\text{biaya} \\ \text{Lansung} + \text{biaya tidak langsung}))$$



Gambar 3.6. profil pendapatan dan pengeluaran

Retention sebesar 5 % dari nilai kontrak akan dikembalikan setelah proyek selesai (setelah pemeliharaan).

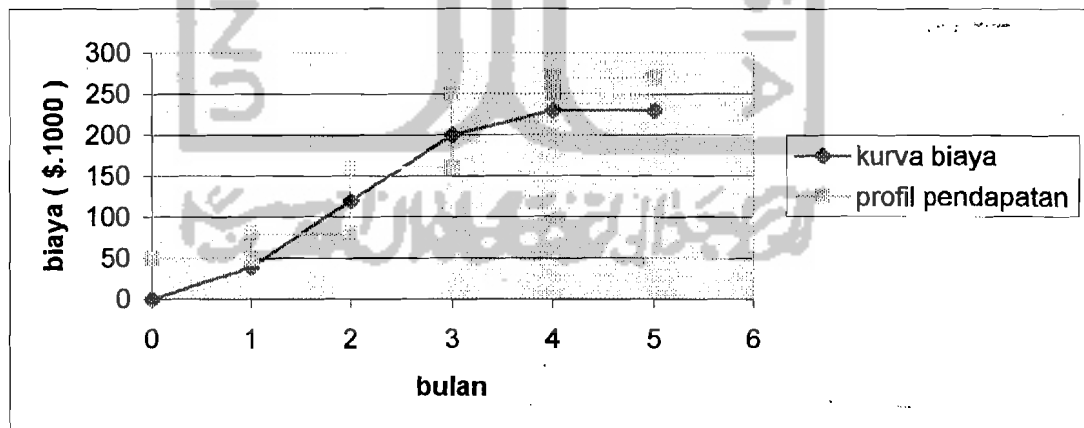
Guna *retention* adalah sebagai berikut:

1. Untuk memastikan bahwa kontraktor akan menyelesaikan proyek dengan kondisi yang telah disetujui.
2. sebagai bukti nyata untuk menghadapi kontraktor apabila standar pekerjaan tidak terpenuhi atau terjadi kegagalan.
3. Menyediakan dana apabila kontraktor lain diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.
4. Kepercayaan *owner* terhadap kontraktornya lebih kuat jika menggunakan jaminan uang.

Terjadinya penundaan oleh *owner* dan adanya *retention*, menyebabkan *profil revenue* (pendapatan) terletak di belakang kurva S pengeluaran seperti terlihat pada gambar di atas.

Profil pendapatan/*revenue* mempunyai bentuk seperti tangga dengan perhitungan *progress payments* seperti persamaan di atas. Daerah antara profil *revenue* dengan profil pengeluaran/*expense* menunjukkan kebutuhan kontraktor untuk membiayai proyek sampai dengan *owner* melakukan pembayaran. Selisih antara pendapatan/*revenue* dengan pengeluaran/*expense* menyebabkan perlunya kontraktor untuk menyediakan dana. Jumlah dari *overdraft* dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk profit dalam kontrak yang dibuat oleh kontraktor, *retention*, keterlambatan antara tagihan dan pembayaran oleh *owner*.

Beberapa kontraktor mengimbangi syarat-syarat *overdrat* peminjaman dengan meminta uang muka dari *owner* sehingga terjadi perubahan posisi dari *profil revenue* seperti terlihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.7. pengaruh dari uang muka terhadap profil pendapatan dan pengeluaran

3.7.3 Syarat-syarat Overdraft

Untuk mengetahui jumlah kredit bank yang harus dibuat, kontraktor perlu untuk mengetahui *overdraft* maksimum yang akan terjadi selama umur proyek. Jika bunga rata-rata dari *overdraft* diasumsikan satu persen per bulan. Maka artinya, kontraktor harus membayar kepada bank 1% tiap bulan untuk jumlah *overdraft* pada akhir bulan. Yang dimaksud dengan *overdraft* adalah selisih antara pengeluaran pada suatu proyek dengan pembayaran dari *owner* kepada kontraktor, sehingga *overdraft* positif maksimum yang terjadi, merupakan kebutuhan dari kontraktor untuk menyediakan dana terlebih dahulu sebelum menerima pembayaran dari *owner*.

3.8 MICROSOFT PROJECT

Microsoft Project adalah program aplikasi komputer yang berguna untuk pengelola proyek konstruksi. *Microsoft Project* atau sering disebut *project*, sekarang ini telah mencapai versi terbaru yang bernama *Microsoft Project 2000*.

Microsoft Project adalah program aplikasi komputer yang berguna untuk mengelola proyek konstruksi. *Microsoft Project* mempunyai kelebihan :

- *Project 2000* mengijinkan pemasangan prioritas pekerjaan antara 1 sampai dengan 1000.
- Pengesetan kalender, termasuk waktu kerja untuk sebuah pekerjaan, dapat dilakukan.

- *Project 2000* dapat memberikan tanda kepada pemakai jika proyek selesai sesudah batas waktu yang telah ditentukan.
- *Project 2000* menyediakan sumber daya berupa material.
- *Network Diagram view* yang lengkap.
- Pada *network diagram* dapat pula diatur mengenai *outlining*, seperti menyembunyikan *subtask* dan memunculkannya kembali, serta menampilkan hanya pekerjaan utama saja.
- Diperkenalkan group pekerjaan dan group sumberdaya yang lebih memudahkan pengontrolannya.
- Pada proses penyimpanan, *Project* dapat diset sesuai dengan waktu yang diperlukan, baik penyimpanan satu buah proyek ataupun semua proyek yang sedang dibuka.

Dalam menggunakan program *MS Project* ini kita memasukkan data-data proyek yang berhubungan dengan proyek tersebut. Setelah data-data dimasukkan pada *MS Project* dapat dipilih jenis-jenis pengendalian yaitu Gantt Chart, PERT, dan *Network diagram*, dari jenis-jenis pengendalian proyek inilah dapat diperoleh *cash flow* proyek dari *MS Project*