

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek Konstruksi

Mulai dari konsepsi 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. Tergantung pada keadaan, tahap-tahap dasar dapat terjadi secara berurutan atau tumpang tindih menurut tingkatan yang berbeda-beda sebagai bagian dari suatu program konstruksi.

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:

- 1) perhitungan-perhitungan desain secara rinci
- 2) gambar-gambar detail
- 3) garis besar spesifikasi
- 4) 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:

- 1) gambar-gambar detail, untuk seluruh bagian pekerjaan,
- 2) detail spesifikasi,

- 3) daftar volume (*bill of quantity*)
- 4) estimasi biaya konstruksi secara rinci,
- 5) 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) pengadaan 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.

Untuk penulisan Tugas Akhir ini selanjutnya, yang dimaksud dengan proyek konstruksi adalah proyek konstruksi pada tahap pelaksanaan/konstruksi.

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 harus memperhitungkan bagian material yang tercecer pada waktu mengangkut, kebutuhan untuk struktur sambungan, rusak dan cacad, 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 ditempat pekerjaan jadi sudah termasuk memperhitungkan biaya pengangkutan, menaikkan dan menurunkan, pengepakan, asuransi, pengujian, penyusutan, penyimpanan 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, produktifitas, 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, ketrampilan, 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 ketimbang pada 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.

Bursa tenaga kerja juga mengikuti hukum ekonomi, khususnya hukum permintaan-penawaran. Sehingga faktor-faktor yang berpengaruh dalam menetapkan upah tenaga kerja antara lain ialah: (1) Pada waktu tersedia banyak pekerjaan sehingga setiap orang mudah mendapatkan pekerjaan, justru susah mendapatkan pekerjaan seperti yang diinginkan sehingga memerlukan waktu lebih panjang untuk menyelesaikan sesuatu pekerjaan; (2) Pekerjaan yang dapat diselesaikan hanya dalam waktu satu atau dua hari saja, akan menuntut upah lebih tinggi karena ikut diperhitungkannya resiko pengangguran; (3) Pekerja yang bekerja dipertanian seluruh biaya hidupnya tergantung dari upah yang diterima setiap hari, sedangkan biaya hidup di desa relatif lebih rendah. Sehingga pekerja

bangunan pada kenyataannya banyak datang dari desa yang memiliki pekerjaan pokok di desa. Apabila musim penggarapan pekerjaan pokok tiba, tenaga kerja untuk konstruksi menjadi sulit sehingga nilai upahnya naik, untuk itu diperlukan indeks lokasi pekerjaan; (4) Tingkat kepadatan penduduk juga berpengaruh terhadap kondisi persaingan tenaga kerja, dimana untuk memperhitungkannya harus pula mempertimbangkan resiko kelangkaan tenaga kerja yang berarti naiknya upah tenaga; (5) Indeks biaya hidup biasanya diperhitungkan dengan cara menyetarakan upah dengan harga ± 6 kg beras, dan umumnya hal ini sudah tercakup dalam hitungan upah minimum regional (UMR), syarat yang harus selalu diperhatikan oleh para pengusaha; dan (6) Penilaian tingkat produktifitas yang biasanya didekati dengan cara memperhatikan variasi kondisi regional, pengaruh lingkungan, kesulitan teknis, pengaruh cuaca, dan ketepatan mencapai jadwal kerja.

Kesemua pertimbangan atas faktor kondisi tersebut di atas dipakai dalam menetapkan upah tenaga kerja termasuk peraturan setempat ataupun peraturan umum seperti ketentuan tentang UMR. Penerapannya dilakukan dengan menggunakan berbagai indeks, yaitu indeks persaingan, jangka waktu pekerjaan, lokasi, kepadatan penduduk, biaya hidup serta tingkat produktifitas. Sebagai contoh yang berkaitan dengan produktifitas, tentunya akan diterapkan nilai upah yang berbeda untuk sekelompok tukang batu yang ditugaskan untuk mengerjakan bubungan atap ketimbang pekerjaan plesteran ditempat yang teduh. Kecuali harus

menahan sengatan terik panas matahari tukang tersebut juga harus bisa bekerja dengan hasil baik di tempat tinggi, apalagi miring. Sehingga apabila tidak diperhatikan pengendalian produktifitas kerja pada tempat tersebut, selalu saja struktur bubungan menjadi bagian yang rentan terhadap masalah kebocoran. Contoh lain lagi, bandingkan produktifitas pekerja yang bertugas melaksanakan pekerjaan finis dinding luar bangunan gedung bertingkat banyak, pada ketinggian 50 m misalnya, dibandingkan dengan tugas yang sama tetapi pada bagian interior atau tingkat lantai yang lebih rendah.

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 fondasi, 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 segi kesanggupan termasuk mempertimbangkan kebutuhan sebenarnya berdasar 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 seperti sewa kantor, 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 utam; 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 Tugas akhir 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 prosentase 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 Tugas Akhir ini keuntungan kontraktor dibuat sebesar 10%.

Estimasi keseluruhan pembiayaan diatas 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) 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 pelelangan, 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- m^2 .
- 2) Biaya konstruksi untuk pekerjaan-pekerjaan yang belum ada pedoman harga satuannya (non standar), dihitung dengan rincian kebutuhan nyata dan dikonsultasikan dengan instansi Pekerjaan Umum setempat.
- 3) Biaya konstruksi ditetapkan dari hasil pelelangan 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 perencanaan.
 - 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 biasanya 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 Tugas Akhir 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 vertical yang menunjukkan jenis pekerjaan dan arah horinsontal 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:

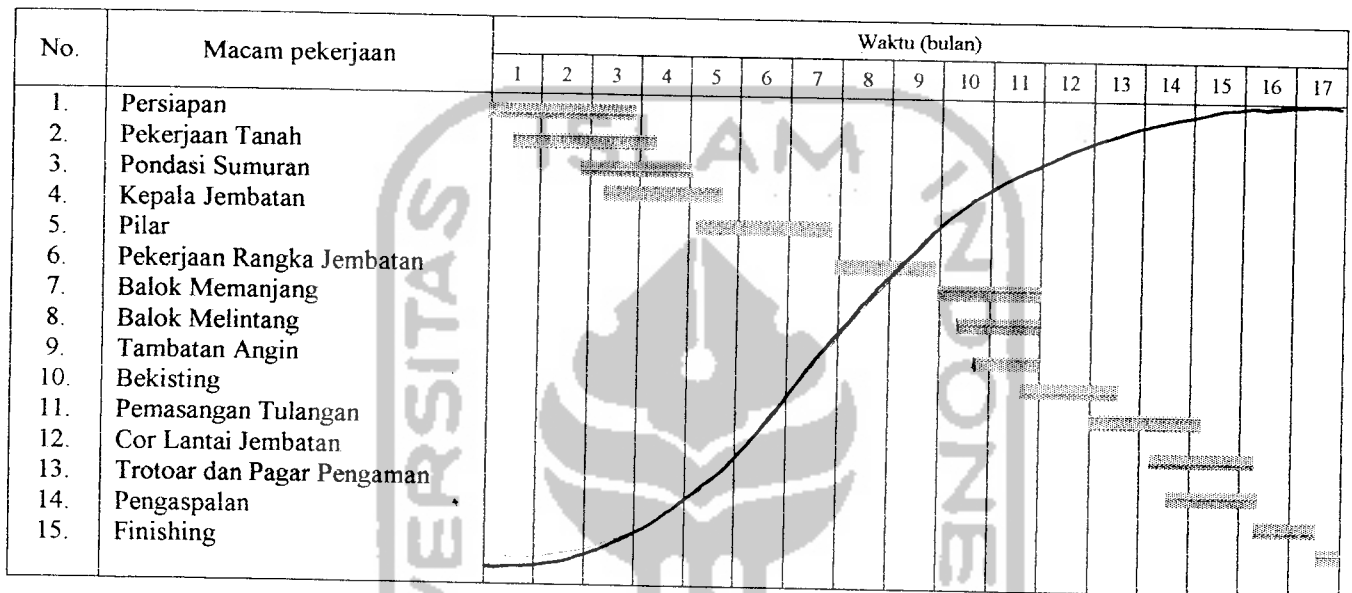
1. diagram balok mudah untuk dibuat dan dipahami. Sangat bermanfaat sebagai alat perencanaan dan komunikasi.
2. tidak menunjukkan secara spesifisik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap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

2. Kurva S

Kurva S adalah pengembangan dan penggabungan dari diagram balok dan Hannum Curve. Diagram balok dilengkapi dengan bobot tiap pekerjaan dalam persen (%). Dari kurva S dapat diketahui prosentase (%) pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Untuk menentukan bobot tiap pekerjaan harus dihitung dahulu volume pekerjaan dan biayanya, serta biaya nominal dari seluruh biaya pekerjaan tersebut. Kurva S ini sangat efektif untuk mengevaluasi dan mengendalikan waktu dan biaya proyek.

Pada jalur bagian bawah ada prosentase rencana untuk tiap satuan waktu dan prosentase kumulatif dari rencana tersebut. Di samping itu ada prosentase realisasi untuk tiap satuan waktu dari prosentase kumulatif dari realisasi tersebut. Prosentase 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. Prosentase 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.



Gambar 3.2 Target prestasi kemajuan kurva-S

Dari kurva S dapat diketahui prosentase (%) 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. Sebagai contoh, pada

Gambar 3.2 diberikan kurva-kurva target kemajuan untuk beberapa macam pekerjaan, yaitu target pekerjaan tanah dan fondasi, pekerjaan struktural yang dalam hal ini adalah beton bertulang, pekerjaan mekanikal, disamping target kumulatif kemajuan pekerjaan secara keseluruhan. Semua pekerjaan yang digambarkan tersebut berdasarkan pada jadwal rencana kerja bagan balok dari Gambar 3.2 dengan cara menyusun seperti itu dapat diperoleh manfaat untuk mempelajari beberapa aspek dan kemungkinan yang akan terjadi dalam pelaksanaan konstruksi.

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.

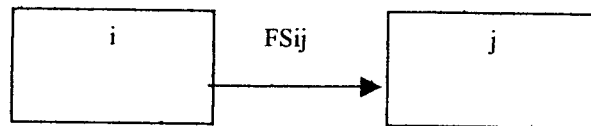
Diagram jaringan kerja ada 3 macam yang bisa dipakai, yaitu :

- 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 Method*). Secara garis besar PDM (*Precedence Diagram Method*) mempunyai 4 macam hubungan aktivitas, yaitu:

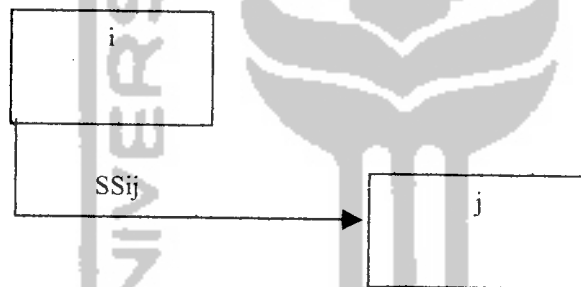
- 1) *Finish to Start (FS)* yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya.

Selang waktu menunggu untuk dapat melanjutkan aktivitas berikutnya disebut *lag*.



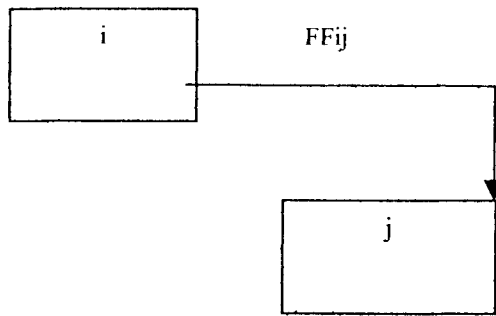
Jika $FS_{ij} = 0$ berarti j dapat langsung dimulai setelah aktivitas i selesai.

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



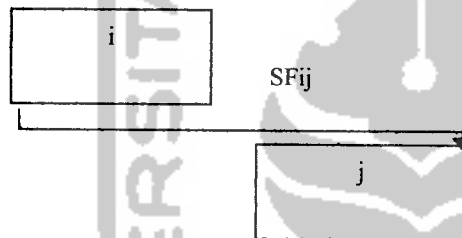
Jika $SS_{ij} = 0$ artinya kedua aktivitas (i & j) dimulai bersama-sama atau aktivitas j dapat dimulai bersamaan dengan aktivitas i .

- 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*.



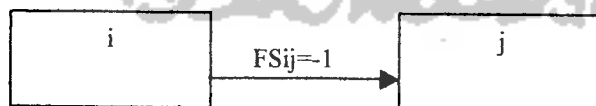
$FF_{ij} = 0$ artinya selesainya kedua aktivitas (i & j) tersebut secara bersamaan.

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



Jika $SF_{ij} = X$ 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 aktivitas atau keterlambatan yang diperbolehkan untuk suatu aktivitas agar tidak mengganggu waktu penyelesaian aktivitas secara keseluruhan,
- g) waktu total penyelesaian proyek.

Dari hasil hitungan diatas dapat dianalisis

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

Notasi yang akan digunakan dalam hitungan adalah sebagai berikut:

i		
ES _i	D	EF _i
LS _i		LF _i

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

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

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

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 tenggang total atau keterlambatan yang diperkenankan untuk suatu aktivitas tanpa akan mengakibatkan keterlambatan bagi penyelesaian proyek.

Notasi untuk *total float* adalah TTF. *Total Float* untuk suatu aktivitas adalah

i		
ESi	D	EFi
LSi		LFi

$$TTF_i = LSi - ESi \text{ atau}$$

$$TTF_i = LFi - LSi$$

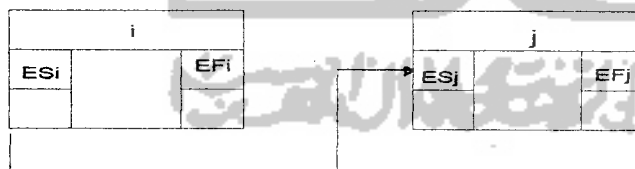
Free Float

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 aktivitas.

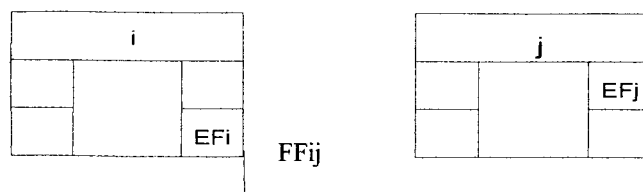
a. hubungan *start to start*



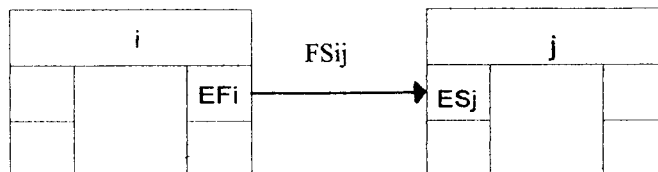
$$FRF_i = ES_j - ESi - S_{ij}$$

b. hubungan *finish to finish*

$$FRF_i = EF_j - Efi - FF_{ij}$$



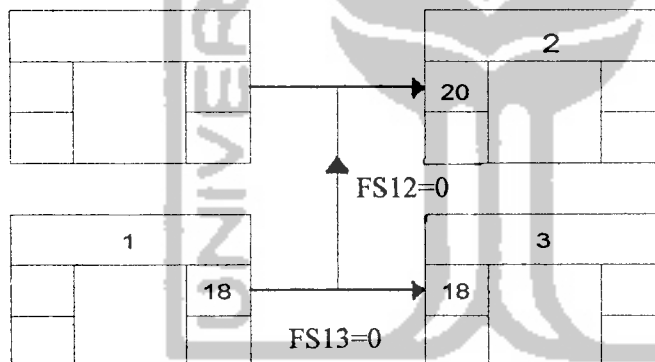
c. hubungan *finish to start*



$$FRFi = ESj - EFi - FSij$$

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

Contoh:



Hubungan aktivitas 1 dengan 2

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

Hubungan aktivitas 1 dengan 3

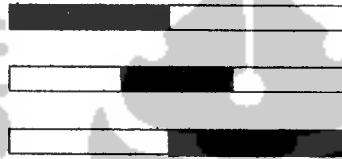
$$FRF1 = ES3 - EF1 - FS13 = 18 - 18 - 0 = 0$$

Harga *free float* yang diambil adalah

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

Ketersediaan *float time* pada suatu kegiatan non kritis dalam suatu proyek memungkinkan kegiatan tersebut untuk 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 3.3 Modifikasi *Float* dengan menggeser *Earliest Start*

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



Gambar 3.4 Modifikasi *Float* dengan memperpanjang durasi

di jelaskan konsep
 F ~~adalah~~
 di tulis pd bentuk masalah.

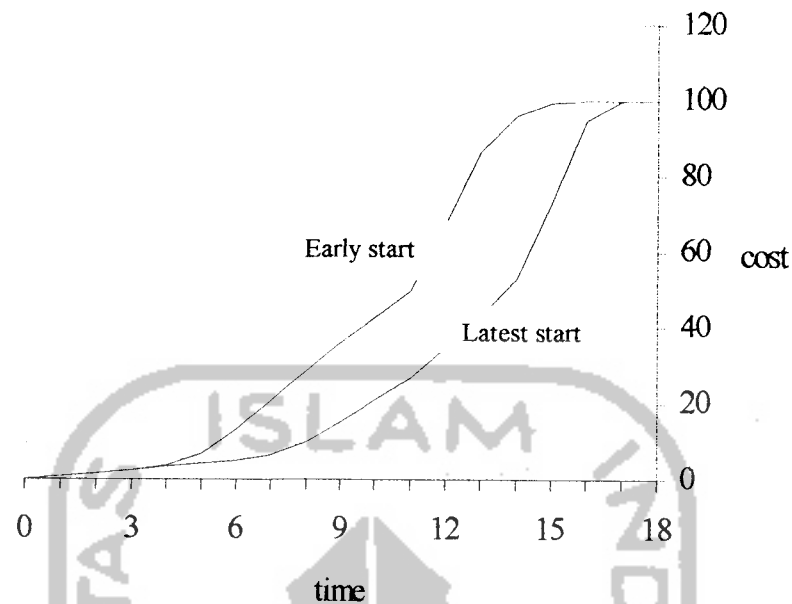
3.7 Cash Flow

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 suatu 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*. Indikasi secara statistik menunjukkan bahwa banyak perusahaan yang bergerak dibidang jasa konstruksi mengalami likuidasi, terutama disebabkan karena kurang optimalnya perencanaan *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. 3.5 *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* sehingga aktivitas harus dipersingkat jika proyek diinginkan tepat waktu.

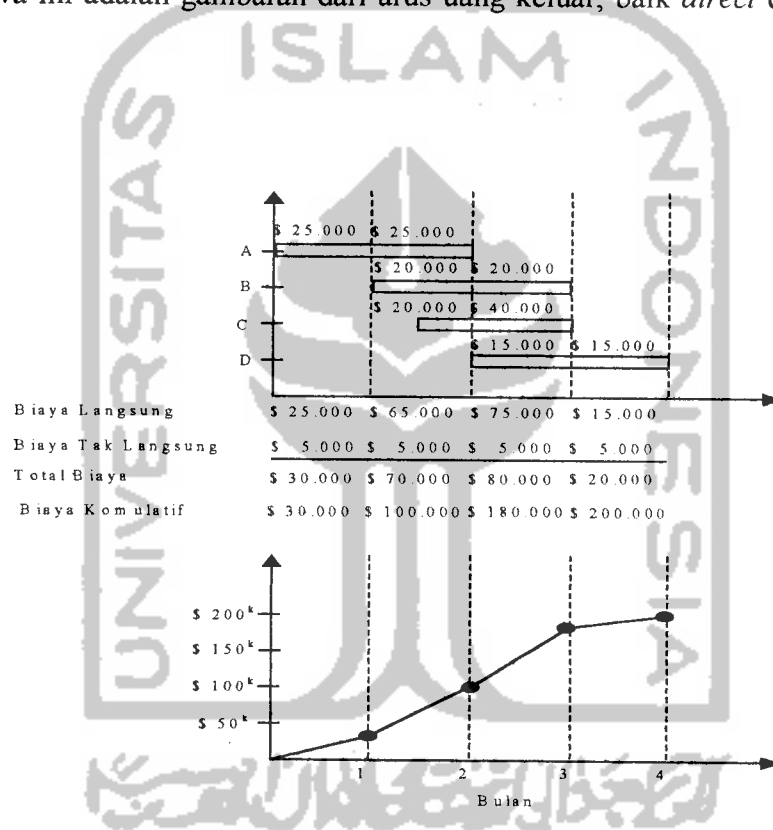
3.7.2 Proyeksi Cash Flow

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 diatas tiap *bar*. Diasumsikan bahwa biaya per bulan untuk biaya tak langsung *indirect cost* (sewa kantor, telepon, listrik, dll) adalah \$5000. Biaya langsung/*direct cost* pada akhirnya didistribusikan terhadap durasi dari aktivitas, *direct cost* per bulan 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:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Aktivitas A: } \frac{1}{2} \times 50\,000 & = & 25\,000 \\
 \text{Aktivitas B: } \frac{1}{2} \times 40\,000 & = & 20\,000 \\
 \text{Aktivitas C: } \frac{1}{3} \times 60\,000 & = & \underline{20\,000} \\
 & & 65\,000
 \end{array}$$

Pada gambar 3.6 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*



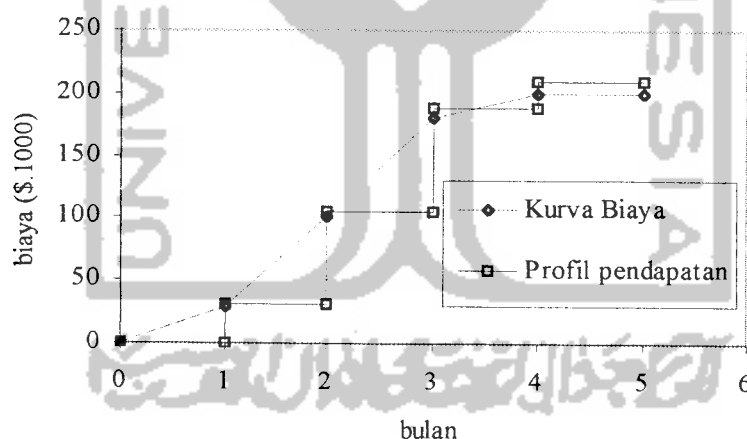
Gambar 3.6 Kurva-S pengeluaran

Arus uang dari *owner* ke kontraktor dalam bentuk *progress payments*/ pembayaran. Sebagai contoh, perkiraan *cash flow* dibuat kontraktor secara periodik (umumnya per bulan). Tergantung dari tipe kontrak (lump sum, harga satuan,

dll), perkiraan didasarkan pada evaluasi dari prosentase 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:

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



Gambar 3.7. Profil pendapatan dan pengeluaran

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

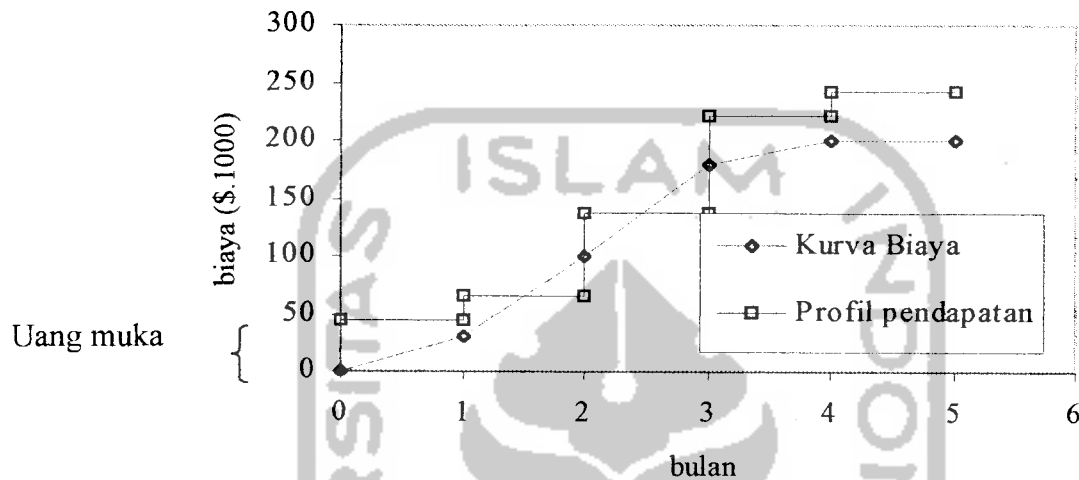
Guna *retention* adalah sebagai berikut:

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. Uang lebih berkuasa dibandingkan kata-kata.

Terjadinya penundaan pembayaran oleh *owner* dan adanya *retention*, menyebabkan profil *revenue* (pendapatan) terletak di belakang kurva S pengeluaran seperti terlihat pada gambar 3.7.

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 *overdraft* peminjaman dengan meminta uang muka dari *owner* sehingga terjadi perubahan posisi dari profil *revenue* seperti terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. 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 merupakan

kebutuhan dari kontraktor untuk menyediakan dana terlebih dahulu sebelum menerima pembayaran dari *owner*.

