

**ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI
BANGUNAN GEDUNG
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Java Village Resort)**

Riva'iFibriyanto, Ir. Tuti Sumarningsih, S.T., M.T.²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email : rivai.fib@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email : tuti@uii.ac.id

Abstract : *In construction project implementation, mismatch often occur between plan schedule and realization in the field that make it delays. Accelerating is one of way to anticipate it. In doing acceleration, the cost and quality are should be noted to reach optimum costs and quality with standards desirable. Java village resort development project was selected for review in study research, because has been delayed in implementation. Alternative acceleration used addition of working hours, additional labor and a combination of both. Calculation began with found the critical path with Microsoft Project that performed crashing to obtain cost slope activities on the critical path, then analysed method with Time Cost Trade Off Analysis. From the analysis results, optimum cost obtained in additional labor with addition cost was Rp 22.470.000 with time reduction by 11 days, while additional hours of work with the reduction of cost and time each by Rp30.972.857 in 11 days and a combination of both reducing costs and time each by Rp12.426.429. It means that the acceleration with optimum cost obtained on the addition of working hours.*

Keywords : *Construction, Delay, Critis, Crashing, Time Cost Trade Off*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Parameter penting dalam penyelenggaraan proyek konstruksi, yang sering dijadikan sebagai sasaran proyek adalah anggaran, jadwal, dan mutu. Keberhasilan dalam menjalankan proyek tepat waktu, biaya, serta mutu yang telah direncanakan adalah salah satu tujuan terpenting bagi pemilik dan kontraktor. Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana, dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, keterlambatan proyek seringkali terjadi, yang dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian bagi penyedia jasa dan pengguna jasa. Bagi kontraktor, keterlambatan selain dapat menyebabkan

pembekakan biaya proyek akibat bertambahnya waktu pelaksanaan proyek, dapat pula mengakibatkan menurunnya kredibilitas kontraktor untuk waktu yang akan datang. Pada penelitian ini akan dianalisis dengan metode *crashing project* yang merupakan suatu metode untuk mempersingkat lamanya waktu proyek dengan mungurangi waktu dari satu atau lebih aktivitas proyek pada jalur kritis menjadi kurang dari waktu normal aktivitas. *Crashing project* memiliki tujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah. Dalam melakukan *crashing project* digunakan *software Microsoft Project*.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari analisis waktu dan biaya akibat keterlambatan proyek adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis durasi Java Villager Resort dapat direschedule ulang
2. Mengetahui besar presentase perubahan biaya dari pelaksanan percepatan proyek.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Precedence Diagram Method (PDM)

Precedence Diagram Method (PDM) adalah jaringan kerja dengan aktivitas pada node AON (*activity on node*). Disini aktivitas ditulis dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *Dummy* yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, didalam PDM tidak diperlukan. Aturan dasar CPM dan AOA mengatakan bahwa suatu kegiatan dapat dimulai setelah pekerjaan terdahulu (*Predecessor*) selesai. Maka untuk proyek dengan rangkaian kegiatan yang tumpang tindih dan berulang-ulang akan memerlukan garis *dummy* yang banyak sekali, sehingga tidak praktis dan kompleks. Kegiatan dan peristiwa pada PDM dalam node yang berbentuk segi empat. Kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Sedangkan peristiwa (*event*) merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruang dalam *node* dibagi-bagi menjadi beberapa bagian yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan yang dinamakan atribut. Beberapa atribut yang sering dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (durasi), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai

dan selesainya kegiatan (ES,LS,EF,LF), dan lain-lain.

Menurut Ervianto (2005) kelebihan *Precedence Diagram Method* (PDM) dibandingkan dengan CPM adalah PDM tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana. Hal ini dikarenakan hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Konsep Nilai Hasil adalah konsep menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah dilaksanakan atau diselesaikan (Soeharto, 1995). Konsep nilai hasil memiliki tujuan untuk meningkatkan efektivitas dalam memantau dan mengendalikan kegiatan proyek dan memberikan informasi mengenai posisi kemajuan proyek dalam jangka waktu tertentu serta dapat memperkirakan progres proyek pada periode selanjutnya, yaitu dalam hal biaya dan waktu penyelesaian proyek.

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO.KEG		DURASI

Gambar 1 Node dan Identitas

Keterangan Notasi :

ES = *Earliest Start*

LS = *Lastest Start*

EF = *Earliest Finish*

LF = *Lastest Finish*

Berikut merupakan pengertian konstrain dan hubungan antar kegiatan pada proyek adalah sebagai berikut ini.

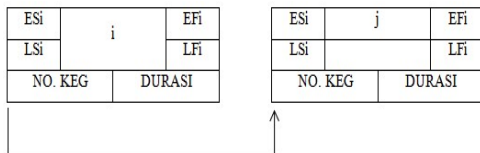
1. Konstrain, LEAD dan LAG

Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari satu node ke node berikutnya. Karena setiap *node* memiliki dua ujung yaitu awal atau mulai (*Start*) dan ujung akhir atau selesai (*Finish*), maka ada 4 macam konstrain yaitu awal ke awal (*Start to Start*), awal ke akhir (*Start to Finish*), akhir ke awal (*Finish to*

Start), dan akhir ke akhir (*Finish to Finish*), pada garis konstrain dibutuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*Lead*) dan waktu terlambat atau tertunda (*Lag*).

2. Konstrain Awal ke Awal (*Start To Start*)

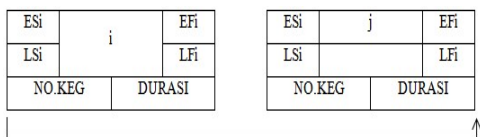
Konstrain awal ke awal memberi penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Konstrain seperti ini digunakan bila sebelum kegiatan (i) selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh dimulai. Atau kegiatan (j) boleh dimulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.



Gambar 2 Hubungan *Start to Start*

3. Konstrain Awal ke Akhir (*Start To Finish* (SF))

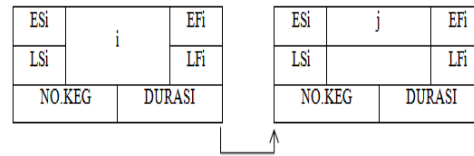
Konstrain awal ke akhir menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan tergantung dari mulainya kegiatan sebelumnya. Yang berarti kegiatan (j) selesai setelah beberapa hari kegiatan (i) dimulai. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.



Gambar 3 Hubungan *Start to Finish*

4. Konstrain Akhir ke Awal (*Finish To Start*)

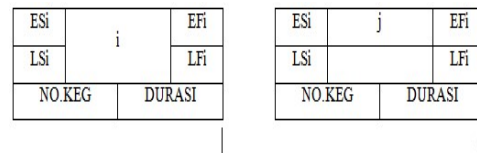
Konstrain ini menjelaskan hubungan mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Artinya kegiatan (j) dapat dilaksanakan setelah kegiatan (i) selesai dikerjakan. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.



Gambar 4 Hubungan *Finish to Start*

5. Konstrain Akhir ke Akhir (*Finish to Finish* (FF))

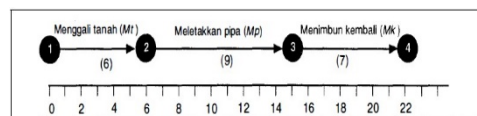
Konstrain akhir ke akhir menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Yang artinya kegiatan (j) tidak dapat diselesaikan sebelum kegiatan (i) selesai. Hubungan dapat digambarkan seperti berikut.



Gambar 5 Hubungan *Finish to Finish*

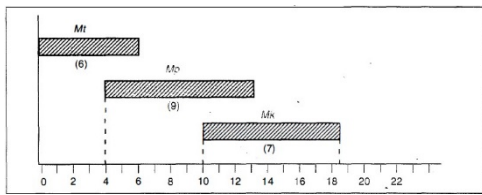
6. Menyusun Jaringan PDM

Dalam menyusun jaringan kerja khususnya menentukan urutan ketergantungan antar setiap pekerjaan dan dengan adanya bermacam pilihan konstrain, maka lebih banyak faktor harus diperhatikan. gambar 3.9 dibawah ini adalah contoh PDM suatu proyek terdiri dari tiga kegiatan lengkap dengan atribut dan parameter yang bersangkutan, yang semula disajikan dalam bentuk AOA. Kegiatan dikerjakan secara berurutan, dengan penyelesaian proyek total selama 22 hari.



Gambar 6 Jadwal Proyek dalam bentuk AOA

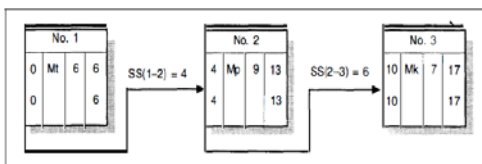
Sedangkan potensi penghematan waktu dijelaskan dengan metode bagan balok berskala waktu yaitu pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7 Jadwal Proyek dalam bentuk Bagan Balok

Bila kegiatan diatas dikerjakan tumpang tindih, hasilnya akan mempersingkat waktu. Misalnya, seperti gambar diatas yang disajikan dengan bagan balok, terlihat bahwa penyelesaian proyek total berkurang menjadi 17 hari. Hal ini disebabkan adanya tumpang tindih antara kegiatan Mt dengan Mp dan Mp dengan Mk, yaitu setelah Mt berjalan selama 4 hari maka kegiatan Mp mulai

Demikian halnya dengan Mk terhadap Mp, yaitu setelah Mp berjalan 6 hari, mulailah kegiatan Mk. Jadi mulainya kegiatan yang satu tidak menunggu kegiatan yang lain selesai 100%. Bila gambar diatas disajikan dengan PDM akan terlihat seperti gambar 8 dibawah ini.

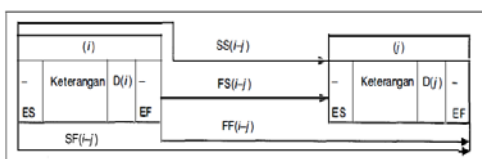


Gambar 8 Jadwal Proyek dalam PDM

7. Identifikasi Jalur Kritis

Dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dan jalur kritis akan menjadi kompleks karena semakin banyak factor yang perlu diperhatikan.

Untuk hal tersebut, dikerjakan analisis serupa dengan metode CPM, dengan memperhatikan konstrain yang terkait, seperti terlihat pada gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9 Konstrain Kegiatan (i) dan (j)

Berikut ini merupakan cara mencari mengidentifikasi jalur kritis pada suatu pekerjaan.

a. Hitung Maju

Berlaku dan ditunjukkan untuk hal – hal sebagai berikut ini.

- 1) Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian proyek.
- 2) Diambil angka ES terbesar bila lebih satu kegiatan bergabung.
- 3) Notasi (i) bagi kegiatan terdahulu (*predecessor*) dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau.
- 4) Waktu awal dianggap nol.

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 terdapat empat konstrain, maka bila ditulis dengan rumus menjadi pada gambar 10 dibawah ini.

$$ES(j) = \begin{cases} \text{Pilih angka} \\ \text{terbesar dari} \\ ES(i) + SS(i-j) \\ \text{atau} \\ ES(i) + SF(i-j) - D(j) \\ \text{atau} \\ EF(i) + FS(i-j) \\ \text{atau} \\ EF(i) + FF(i-j) - D(j) \end{cases}$$

Gambar 10 Rumus menentukan ES (j)

Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF(j), adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES(j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D(j) atau ditulis dengan rumus, menjadi $EF(j) = ES(j) + D(j)$

b. Hitung Mundur

Berlaku dan ditunjukkan untuk hal – hal sebagai berikut :

- 1) Menentukan LS, LF dan kurun waktu float.
- 2) Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil.

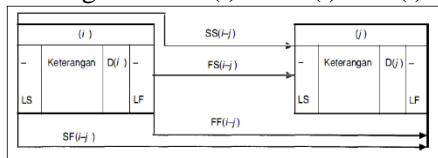
- 3) Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.

Hitung LF (i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF plus konstrain yang bersangkutan.

$$LF(i) = \begin{cases} \text{Pilih angka terkecil dari} \\ LF(j) - FF(i-j) \\ \text{atau} \\ LS(j) - FS(i-j) \\ \text{atau} \\ LF(j) - SF(i-j) + D(i) \\ \text{atau} \\ LS(j) - SS(i-j) + D(j) \end{cases}$$

Gambar 11 Rumus Menentukan LF

Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS(i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF(i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan LS (i) = LF (i) – D (i).



Gambar 12 Konstrain Kegiatan (i) dan (j)

2.2 Mempercepat waktu penyelesaian proyek (*Crashing*)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Percepatan proyek hanya dilakukan pada kegiatan – kegiatan yang kritis yang berpengaruh pada lama penyelesaian proyek. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan pada setiap kegiatan yang akan diadakan *crash program*.

Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi yang tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan

hambatan (Soeharto, 1997). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau luas kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan.

2.3 Optimalisasi Penjadwalan dengan Time Cost Trade Off (*Crashing*)

Proses percepatan proyek biasanya disebut dengan *Trade Off (Crashing)*. Istilah *Crashing* berhubungan dengan usaha mengurangi kegiatan-kegiatan mereduksi durasi proyek. Proses *Crashing* harus mempertimbangkan *systematic analytical process* termasuk pengujian dari seluruh kegiatan, khususnya kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Pada *Crashing project*, biaya sebagai variabel, sedangkan besarnya durasi sesuai dengan durasi yang dihitung untuk mereduksi durasi proyek. (Karzner, 1989) dan (Muslih, 2004) menguraikan tentang *Trade off* pada pelaksanaan konstruksi. Sebagian dari uraian tersebut menjelaskan bahwa manajemen proyek selalu berupaya mengontrol sumber daya perusahaan di dalam batas-batas waktu, biaya dan mutu yang telah ditetapkan. Sumber daya yang dimaksud adalah semua komoditas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan seperti tenaga kerja, material, peralatan dan modal. Hampir semua proyek selalu menemui situasi kritis ketika kinerja tidak mungkin dicapai dalam batas-batas waktu dan biaya yang telah direncanakan, jika proyek berjalan sesuai dengan rencana, *Trade Off* merupakan sebuah usaha terus menerus sepanjang siklus hidup proyek yang berkesinambungan dipengaruhi oleh faktor lingkungan internal dan eksternal.

Pelaksana proyek dalam hal ini kontraktor dapat memutuskan melakukan percepatan waktu apabila memiliki alasan-alasan khusus, antara lain;

1. Pelaksanaan proyek sudah tidak sesuai dengan jadwal perencanaan semula sehingga dilakukan percepatan waktu untuk menghindari denda.
2. Permintaan dari pemilik proyek untuk menyelesaikan proyek tersebut sebelum perencanaan semula agar investasi untuk proyek tersebut dapat segera kembali. Langkah yang diambil dalam mempersingkat pelaksanaan proyek adalah dengan menyempurnakan logika ketergantungan dari kegiatan-kegiatan pada jaringan kerja. Apabila usaha ini sudah dilakukan namun belum dapat mencapai target waktu yang diharapkan, maka dilakukan pengurangan durasi dari kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis. Pengurangan durasi kegiatan ini dapat dilaksanakan dengan cara penambahan tenaga kerja, jam kerja (lembur), penambahan atau penggantian peralatan yang lebih produktif, dan penggantian material yang dapat membuat pekerjaan lebih cepat tanpa mengurangi mutu serta penyempurnaan metode pelaksanaan konstruksi.

Crashing adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan proses percepatan suatu kegiatan atau banyaknya kegiatan untuk memperpendek durasi keseluruhan proyek. Ada berbagai asumsi yang digunakan dalam menganalisis proses tersebut, diantaranya:

1. Jumlah sumber daya yang tersedia bukan merupakan kendala, ini berarti dalam menganalisis *crashing program*, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya.
2. Bila diinginkan waktu penyelesaian lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, material, atau peralatan yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

2.4 Tahapan Metode *Crashing*

Untuk menganalisis percepatan durasi proyek menurut Ahuja (1994) terdapat langkah-langkah yang perlu diperhatikan sebagai berikut :

1. Menentukan durasi normal dengan menggunakan jaringan kerja dan biaya proyek normal.
2. Menentukan lintasan kritis durasi proyek normal
3. Menentukan durasi normal dan durasi yang dipercepat serta semua biaya untuk semua kegiatan.
4. Menghitung dan menentabelkan *cost slope* dari setiap kegiatan.
5. Mengurangi durasi kegiatan-kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi nilai *cost slope* terkecil. Setiap kegiatan kritis tersebut dipercepat sampai waktu percepatan yang dikehendaki tercapai atau terbentuk lintasan kritis yang baru.
6. Setelah terbentuk lintasan kritis yang baru waktu kegiatan kritis tersebut dipersingkat sehingga mempunyai nilai *cost slope* terkecil. Apa bila terdapat beberapa lintasan kritis, maka perlu dipersingkat kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis secara bersamaan, jika hal tersebut dapat mengurangi durasi proyek secara keseluruhan.
7. Pada setiap langkah, diperiksa apakah terdapat waktu tenggang atau float dalam setiap kegiatan, jika ada maka kegiatan tersebut dapat diperlambat untuk mengurangi biaya proyek.
8. Pada setiap siklus percepatan waktu, dihitung biaya proyek dari durasi proyek yang baru, menentabelkan dan plot titik-titik tersebut ke grafik biaya-waktu proyek.
9. Dilanjutkan sampai tidak ada lagi kemungkinan percepatan yang dapat dilakukan hal ini disebut dengan titik percepatan.
10. Biaya tidak langsung proyek diplot kedalam grafik biaya dan waktu yang sama.
11. Biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk dijumlahkan biaya total proyek pada setiap durasi waktu.

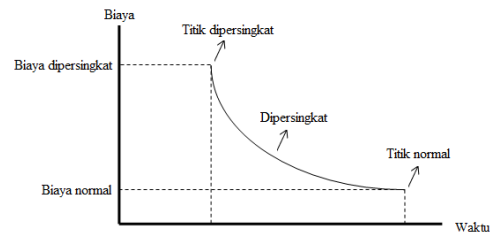
12. Kurva biaya total proyek tersebut digunakan untuk menentukan waktu optimum untuk (penyelesaian dengan biaya terendah), atau biaya proyek sesuai jadwal yang dikehendaki.

Hampir semua proyek selalu menemui situasi kritis ketika kinerja proyek tidak mungkin dicapai dalam batas-batas waktu dan biaya yang telah direncanakan, jika proyek berjalan lancar sesuai dengan rencana, trade-off mungkin tidak diperlukan. Trade-off merupakan sebuah usaha terus-menerus sepanjang siklus hidup proyek yang berkesimbangan dipengaruhi oleh lingkungan internal dan eksternal, reputasi perusahaan, kondisi pasar serta keuntungan yang diharapkan merupakan pertimbangan perlunya dilakukan trade-off sebelum pihak I manajemen mengambil keputusan untuk mengatasi kondisi kritis dilapangan.

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, dipakai beberapa defenisi sebagai berikut :

1. Kurun Waktu Normal Kurun waktu yang diperlukan 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.
2. Biaya Normal Biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
3. Kurun waktu dipersingkat (*crash time*) Waktu tersingkat untuk menyelesaikan pekerjaan yang secara teknis masih mungkin untuk dilakukan. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.
4. Biaya untuk waktu dipersingkat (*Crash Cost*) Jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat

Berikut ini gambar 13 hubungan waktu dan biaya pada keadaan normal dan dipersingkat suatu kegiatan dalam proyek.



Gambar 13 HubunganWaktudanBiaya

2.5 HubunganBiayaTerhadapWaktu

Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya yang langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi dilapangan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan (*Unit Price*) pekerjaan tersebut.

Biaya tak langsung (*Indirect Cost*) yaitu biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat lepas dari proyek tersebut. Yang termasuk biaya tak langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga dan profit.

Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Besarnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi kumulatif biaya tak langsung yang dipergunakan (Soeharto, 1997)

Dalam suatu proyek konstruksi, total biaya proyek terdiri dari dua jenis biaya yang berhubungan dengan waktu pelaksanaan proyek, yaitu biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek, dan berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang dilaksanakan, antara lain terdiri dari biaya material dan upah tenaga kerja. Sedangkan biaya tidak langsung adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisi, dan pembayaran material serta jasa dalam pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen,

tetapi di perlukan dalam menjalankan proyek (Soeharto 1997).

Ketika suatu kegiatan dipercepat, maka biaya langsung untuk kegiatan tersebut akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh percepatan kerja pada tingkat yang lebih cepat dari biasanya. Tetapi kenaikan biaya langsung tersebut mungkin lebih rendah dari biaya tak langsung.

2.6 Produktifitas

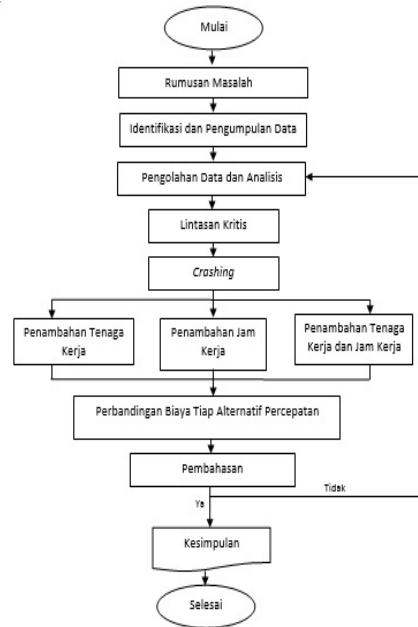
Produktivitas tenaga kerja akan sangat besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek, semakin tinggi produktivitas, maka biaya proyek akan lebih murah dan sebaliknya, semakin rendah produktivitas, maka biaya proyek akan semakin mahal.

2.7 PerkiraanBiaya

Perkiraan biaya merupakan unsur penting dalam pengelolaan proyek keseluruhan. Pada taraf pertama, tahap koseptual dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek. Selanjutnya, perkiraan biaya memiliki fungsi dengan *spectrum* yang amat luas, yaitu merencanakan dan mengendalkan sumberdaya, seperti material, tenaga kerja pelayanan maupun waktu. Meskipun kegunaanya sama, namun penekananya berbeda – beda untuk masing – masing organisasi proyek.

Perkiraan biaya erat hubungannya dengan analisis biaya, yaitu pekerjaan yang menyangkut pengkajian biaya kegiatan-kegiatan terdahulu yang akan dipakai sebagai bahan untuk untuk menyusun perkiraan biaya. Dengan kata lain, menyusun perkiraan biaya berarti melihat masa depan, memperhitungkan dan mengadakan prakiraan atas hal-hal yang akan dan mungkin terjadi. Sedangkan analisis biaya menitik beratkan pada pengkajian dan pembahasan biaya kegiatan masa lalu yang akan dipakai sebagai masukan.

3. Metode Penelitian



4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Analisis Penambahan Tenaga Kerja

Analisis Hasil penambahantengakerjasetalahdilakuk anpercepatanatau Crashing padakegiatan kritis. Rekapitulasipenambahan jam lemburdapatdilihatpada table 1 sebagaiberikut.

Tabel 1 Rekapitulasi Penambahantengakerja

Pekerjaan	Durasi normal (hari)	Durasi setelah crash (hari)	Jumlah Penambahan Tenaga Kerja
Kolom beton 50/50 K4	26	21	Pekerja 6 Tukang besi 1 Tukang kayu 4
Kolom beton 50/50 K4a	30	24	Pekerja 10 Tukang besi 1 Tukang kayu 5

Plat atap beton 10cm	24	18	Pekerja 26 Tukang besi 6 Tukang Kayu 10
----------------------	----	----	---

4.2 Analisis Analisis Penambahan Tenaga Kerja

Analisis Hasilpenambahan jam lembur setelah dilakukan percepatan atau Crashing pada kegiatan kritis. Rekapitulasi penambahan jam lembur dapat dilihat pada table 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Rekapitulasi Penambahan Jam Lembur

Pekerjaan	Durasi Normal (hari)	Durasi Setelah Crash (hari)	Penambahan Jam Lembur
Kolom beton 50/50 K4	26	21	2 jam
Kolom beton 50/50 K4a	30	24	3 jam
Plat atap beton 10 cm	24	18	3 jam

4.3 Analisis Analisis Penambahan Tenaga Kerjadan Jam Lembur

Analisis Hasilpenambahan Tenaga Kerjadan jam lembur setelah dilakukan percepatan atau Crashing pada kegiatan kritis. Rekapitulasi penambahan jam lembur dapat dilihat pada table 2 sebagai berikut.

Tabel 3 Rekapitulasi Penambahan Jam Lembur

Pekerjaan	Durasi normal	Durasi stlh crash	Jumlah penambahan tenaga kerja	Penamhan jam lembur
Kolom beton 50/50 K4	26	21	Pekerja 2 Tukang besi 1	1 jam

			Tukang kayu 2	
Kolom beton 50/50 K4a	30	24	Pekerja 6 Tukang besi 1 Tukang kayu 3	1 jam
Pekerjaan	Durasi normal	Durasi stlh crash	Jumlah penambahan tenaga kerja	Penamhan jam lembur
Plat atap beton 10cm	24	18	Pekerja 15 Tukang besi 4 Tukang Kayu 6	1 jam

4.4 Analisis Perhitungan Biaya Crashing

Analisis biaya crashing merupakan perhitungan biaya setelah dilakukan percepatan yang nantinya dibandingkan dengan biaya normal proyek. Rekapitulasi biaya dapat dilihat pada table 4 sebagai berikut.

Pekerjaan	Biaya normal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kolom beton 50/50 K4	Rp 74.880.000	Rp 75.390.000	Rp 61.920.000	Rp 63.855.000
Kolom beton 50/50 K4a	Rp 90.300.000	Rp 96.720.000	Rp 74.605.000	Rp 91.287.857
Plat atap beton 10cm	Rp 130.800.000	Rp 146.340.000	Rp 102.382.143	Rp 128.410.714

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Waktu optimum percepatan durasi proyek adalah 130 hari dari sisa durasi proyek yakni selama 141 hari akibat adanya keterlambatan, namun proyek masih mengalami keterlambatan selama 24 hari dari jadwal rencana proyek, hal

- tersebut dikarenakan percepatan proyek dibatasi hanya 3 pekerjaan.
2. Perhitungan biaya percepatan proyek Hotel Java Villager Resort diperoleh tingkat efisiensi dengan menggunakan alternatif penambahan jam lembur sebesar 19,28%. Dimana hasil dari alternatif penambahan jam lembur sebesar Rp 238.907.143 sedangkan biaya normal sebesar Rp 269.880.000. Hasil ini menunjukkan bahwa percepatan proyek menggunakan alternatif menambahkan jam lembur selain mempersingkat waktu penyelesaian proyek yaitu menjadi 130 hari dari 141 hari durasi proyek, juga menghemat biaya proyek sebesar 11%.

5.2 SARAN

Berikut merupakan saran yang dapat disampaikan oleh penulis yang mungkin akan berguna.

1. Monitoring dan evaluasi berkala sangat diperlukan untuk menjaga kinerja proyek agar sesuai dengan jadwal rencana dan dapat mengantisipasi keterlambatan kerja yang mungkin terjadi selama pengerjaan proyek. Serta perlu penanganan secara cepat jika proyek mengalami keterlambatan sehingga penyimpangan biaya dan waktu yang terjadi pada proyek tidak berkembang menjadi lebih besar.
2. Dalam menggunakan program *Ms Project* tidak hanya cukup terampil dalam mengoperasikan program saja, namun perlu dibekali dengan pemahaman dalam proses pengolahan data manajemen konstruksi.
3. Dari hasil yang telah didapat, sebaiknya pihak pelaksana harus melakukan langkah percepatan dan mengevaluasi penyebab keterlambatan agar perkiraan keterlambatan proyek dapat segera diatasi. Selalu melakukan pengawasan secara intensif terhadap faktor-faktor yang sering menjadi penyebab penyimpangan-penyimpangan kinerja biaya dan waktu pelaksanaan seperti jumlah pekerja, waktu kerja, jumlah

material yang tersedia di lokasi proyek, hingga *supply* material agar kinerja proyek dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan. Sehingga diharapkan tidak ada lagi penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam suatu pelaksanaan proyek yang dapat mengakibatkan borosnya biaya pengeluaran dan keterlambatan waktu pelaksanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- AHS - SNI., 2013, *Analisa Harga Satuan Pekerjaan*, Jakarta.
- Andrianto., 2014, *Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Seni dan Budaya*, Surabaya.
- Badri., 1991, *Dasar-dasar Network Planning*, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Putra, dkk., 2014, Penerapan metode Crashing Pada Proyek Pembangunan Elizabeth Building RS, Santo Borromeus, Bandung.
- Rohman., 2012, *Optimasi Biaya Waktu Proyek Perumahan Dengan Cara Crash Program Menggunakan Metode Time Cost Trade Off pada Pembangunan Perumahan Mutiara Graha Agung*, Gresik.
- Siswanto., 2007, *Operations Research Jilid 2*, Jakarta.
- Soeharto., 1997, *Manajemen Proyek, Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta.
- Widiasanti, I dan Lenggogeni., 2013, *Manajemen Konstruksi Dalam*, Bandung.
- Yana., 2008, *Pengaruh Jam Kerja Lembur Terhadap Biaya Percepatan Proyek dengan Time Cost Trade off Analysis*, Jurnal Teknik Sipil, Bali.

