

**PERBANDINGAN PENAMBAHAN WAKTU KERJA (JAM LEMBUR)
DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA TERHADAP BIAYA
PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF*
(STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
INSTALASI FARMASI BLAHKIUH)**

Ida Ayu Mita Yoni¹, I Putu Darma Warsika², I Gusti Ketut Sudipta²

¹Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

Email: mitayoni@yahoo.com

Abstrak: Dalam pelaksanaan proyek, sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dengan realisasi di lapangan yang menyebabkan keterlambatan penyelesaian. Keterlambatan pekerjaan suatu proyek konstruksi tersebut harus diantisipasi dengan melakukan percepatan, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Alternatif percepatan yang digunakan adalah dengan melakukan perbandingan antara penambahan waktu kerja (jam lembur) dengan penambahan tenaga kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biaya pelaksanaan proyek antara kedua alternatif percepatan tersebut. Analisa dimulai dengan melakukan penyusunan jaringan kerja menggunakan Microsoft Office Project 2007. Setelah itu dilakukan perhitungan dengan metode *time cost trade off* terhadap kedua alternatif untuk mencari *crash cost* dan *cost slope* terhadap semua kegiatan. Selanjutnya dilakukan kompresi terhadap lintasan kritis sehingga diperoleh perubahan biaya untuk masing-masing alternatif. Dengan lembur maksimal, biaya proyek terus mengalami peningkatan sepanjang kompresi dan pelaksanaan proyek dapat dipercepat menjadi 113 hari dari sisa durasi 131 hari. Untuk pengurangan durasi proyek maksimal sebanyak 18 hari, biaya proyek mengalami peningkatan sebesar Rp 68.389.265,14, dimana nilai total proyek awal sebesar Rp 2.516.526.998,81 menjadi Rp 2.584.916.263,95. Dengan penambahan tenaga kerja biaya total proyek mengalami penurunan sepanjang kompresi. Untuk pengurangan durasi yang sama, biaya proyek mengalami penurunan sebesar Rp 14.605.663,98 sehingga menjadi Rp 2.501.921.334,83.

Kata kunci: perbandingan biaya, kerja lembur, penambahan tenaga kerja, *time cost trade off*

**A COMPARISON BETWEEN ADDITIONAL WORKING HOURS
(OVERTIME) AND MANPOWER TOWARD PROJECT IMPLEMENTATION
COSTS USING TIME COST TRADE OFF METHOD (CASE STUDY:
BLAHKIUH PHARMACY INSTALLATION BUILDING PROJECT)**

Abstract: There have frequently been discrepancies between time schedule and the actual project progress. As the results, delay occurs in the project completion. In a construction project, delays should be anticipated by acceleration while also considering costs. The study is to compare between additional working hours (overtime) and manpower in Blahkiuh Pharmacy Installation Building Project. It aims to determine a cost comparison between the two acceleration alternatives. The analysis begins with network arrangements using Microsoft Office Project 2007. Subsequently, the two alternatives were calculated using time cost trade off to find cost slope and crash cost of all activities. Further, compression is done toward critical path in order to obtain the cost change for each alternative. By considering maximum overtime, project costs continued to increase throughout the compression and project implementation can be squeezed from 131 down to 113 days. For 18 days of maximum duration project reduction, the project cost increased

by Rp 68,389,265.14 in which the initial project cost increased from Rp 2,516,526,998.81 to Rp 2,584,916,263.95. Having considered additional manpower using the same duration reduction, the total project cost has dropped by Rp 14,605,663.98, during compression so that the cost eventually is Rp 2,501,921,334.83.

Keyword: cost comparison, overtime, additional manpower, time cost trade off

PENDAHULUAN

Pembangunan di bidang kesehatan menjadi perhatian utama dewasa ini, salah satunya bidang farmasi. Farmasi merupakan salah satu bidang profesional kesehatan yang merupakan kombinasi dari ilmu kesehatan dan ilmu kimia. Meningkatnya kebutuhan akan layanan klinik dan evaluasi akan keamanan penggunaan obat di Bali, menjadi salah satu dasar dibangunnya Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh.

Dalam pelaksanaan proyek, sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan. Dampak yang kerap timbul adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek yang dapat juga disertai dengan meningkatnya biaya pelaksanaan proyek tersebut. Keterlambatan proyek sering kali menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik dan kontraktor, sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya baik ditinjau dari sisi kontraktor maupun pemilik.

Keterlambatan pekerjaan suatu proyek konstruksi harus diantisipasi dengan melakukan percepatan, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Ada beberapa cara dalam melakukan percepatan waktu pelaksanaan proyek, antara lain penambahan waktu kerja (jam lembur), penambahan tenaga kerja, metode pelaksanaan yang efektif, dan penggunaan peralatan yang lebih produktif. Dari beberapa cara tersebut akan digunakan dua alternatif, yaitu dengan melakukan penambahan waktu kerja (jam lembur) dan penambahan tenaga kerja untuk mempercepat pelaksanaan pada proyek pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh. Proyek ini mengalami keterlambatan 3,025% (7 hari) sehingga penulis ingin melakukan penelitian percepatan durasi proyek de-

ngan membandingkan antara penambahan waktu kerja (jam lembur) dengan penambahan tenaga kerja terhadap biaya dan waktu pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh dengan metode *time cost trade off*.

MATERI DAN METODE

Sistematika Penyusunan Jaringan Kerja

Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja (Soeharto, 1997) adalah sebagai berikut:

- Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- Menyusun kembali komponen-komponen tersebut pada butir satu, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri dan/atau pararel.
- Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.

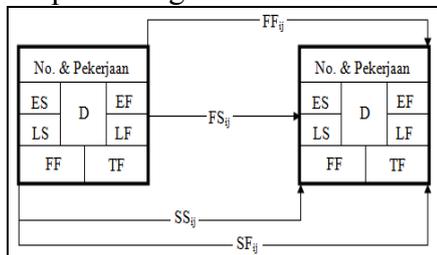
Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan *float* pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada pada jalur ini dinamakan kegiatan kritis. Sedangkan *float* adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang nonkritis dari suatu proyek.

Penggambaran dan Perhitungan Jaringan Kerja Metode PDM

PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja CPM, dimana kegiatan bo-

leh dimulai setelah kegiatan yang mendahului selesai. Pada PDM, hubungan antarkegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antarkegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Terdapat empat macam konstrain dalam PDM, yaitu:

- FS (*Finish to Start*) – kegiatan A selesai – kegiatan B mulai.
- FF (*Finish to Finish*) – kegiatan A selesai – kegiatan B juga harus selesai.
- SS (*Start to Start*) – kegiatan A mulai – Kegiatan B juga harus mulai.
- SF (*Start to Finish*) – kegiatan A mulai apabila kegiatan B selesai



Gambar 1 Hubungan kegiatan i dan j

Biaya Proyek

Ada beberapa jenis biaya dimana termasuk dalam modal tetap yang berhubungan dengan pembiayaan suatu proyek konstruksi yang dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

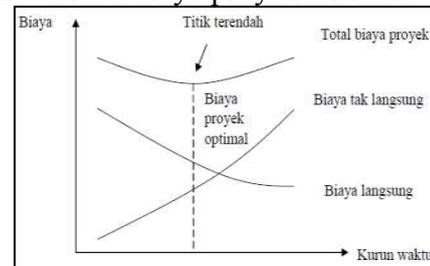
Biaya langsung adalah semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume atau kuantitas suatu pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan tersebut. Harga satuan pekerjaan terdiri atas harga bahan, upah buruh, dan biaya peralatan.

Biaya tidak langsung adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tidak langsung adalah:

- Biaya *overhead*

- Biaya tak terduga (*contingence*)

Penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung ini merupakan biaya total yang digunakan selama pelaksanaan proyek. Besarnya biaya ini sangat bergantung oleh lamanya waktu penyelesaian proyek. Keduanya berubah sesuai dengan kemajuan proyek. Meskipun tidak ada rumus tertentu, umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi biaya kumulatif yang diperlukan (Soeharto, 1999). Bila durasi proyek dipersingkat, biasanya *direct cost* akan naik dan *indirect cost* akan turun (Nurhayati, 2010). Seperti yang terlihat dalam gambar grafik yang menunjukkan hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dan total biaya, dimana terlihat bahwa biaya optimal didapat dengan mencari biaya proyek terkecil.



Gambar 2 Hubungan biaya total, biaya tak langsung, dan biaya langsung

Sumber : Soeharto (1997)

Mempersingkat Waktu Penyelesaian Proyek

Penambahan biaya akan memberikan besaran perbedaan biaya akibat percepatan waktu sesuai dengan banyaknya waktu percepatan. Besarnya penambahan biaya per satuan waktu dinyatakan dengan *cost slope* (CS) yang dapat dihitung untuk tiap jenis kegiatan yang dipercepat. Rumus yang digunakan untuk menghitung *cost slope* adalah:

$$Cost\ Slope = \frac{(C_c - C_n)}{(T_n - T_c)}$$

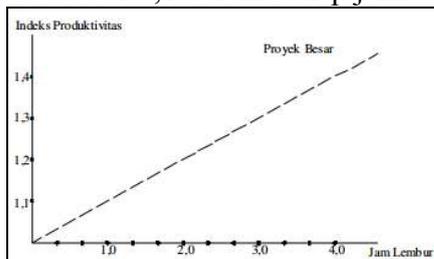
- dimana,
- Cc = Biaya dipercepat
 - Cn = Biaya normal
 - Tn = Waktu normal
 - Tc = Waktu dipercepat

Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode jam kerja lembur adalah:

- Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00 – 17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
- Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut :
 - Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam
 - Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah satu jam.

Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai parameter indeks produktivitas. Gambar 3 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah. Nilai selisih dari indeks produktivitas akibat kerja lembur adalah 0,1 perjamnya atau mengalami penurunan indeks produktivitas sebesar 0,1 dalam setiap jam.



Gambar 3 Grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur
Sumber: Soeharto (1997)

Berikut ini dijabarkan rumus untuk perhitungan akibat kerja lembur:

- Produktivitas harian = volume/durasi rencana
- Produktivitas tiap jam = produktivitas harian/8
- Produktivitas harian sesudah *crash*: = (8 jam x produktivitas tiap jam) + (a x b x produktivitas tiap jam)

dimana,

a = jumlah jam kerja lembur

b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur

Crash duration = volume/produktivitas harian sesudah crash

Pada subbab sebelumnya, perlu dihitung *cost slope* untuk mengetahui besarnya penambahan biaya dur *cost* yang dimaksud adalah *crash cost* total yaitu besarnya upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (*crash duration*). Perhitungan *crash cost* dapat ditulis sebagai berikut:

Crash cost = *crash cost* pekerja x *crash duration*

Crash cost pekerja dapat dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Normal ongkos pekerja per hari = produktivitas harian x harga satuan upah pekerja
- Normal ongkos pekerja per jam = produktivitas tiap jam x harga satuan upah pekerja
- Biaya lembur pekerja = 1,5 x upah sejam normal untuk jam kerja lembur pertama dan 2 x upah sejam normal untuk jam kerja berikutnya
- *Crash cost* pekerja perhari = (8 jam x normal cost pekerja) + biaya lembur per jam

Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja

Besarnya penambahan tenaga kerja yang diperlukan dapat dihitung dengan rangkaian rumus sebagai berikut:

- Produktivitas grup pekerja = $\frac{\text{volume}}{\text{durasi rencana}}$
- Kebutuhan tenaga kerja = koefisien analisa x produktivitas grup pekerja
- Jumlah jam kerja (jam – orang) = durasi rencana x kebutuhan tenaga kerja x jam kerja rencana
- Jumlah penambahan tenaga kerja

$$\Delta n = n1 - n = \frac{\sum \text{jam kerja}}{d1 \times H} - n$$

dimana,

Δn = penambahan tenaga kerja

$n1$ = jumlah tenaga kerja yang diperlukan

n = jumlah tenaga kerja rencana

$\sum \text{jam kerja}$ = jumlah jam kerja rencana

$d1$ = *crash duration*

H = jam kerja perhari

- Biaya normal
= durasi rencana x rata-rata upah tenaga kerja per pekerjaan x jumlah tenaga kerja normal
- *Crash cost*
= *crash duration* x rata-rata upah tenaga kerja per pekerjaan x jumlah tenaga kerja setelah penambahan

Metode *Time Cost Trade Off*

Time cost trade off digunakan sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam melakukan percepatan waktu dari suatu proyek untuk mendapatkan total biaya percepatan yang minimal. Telah dijabarkan proses hingga mendapatkan *cost slope* setiap kegiatan dan berikut adalah ringkasan langkah-langkah dengan metode tersebut, yaitu:

- Menghitung waktu penyelesaian proyek dengan memakai kurun waktu normal.
- Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
- Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
- Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
- Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dengan kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.
- Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka kompresi dilakukan terhadap kegiatan kritis (baik kegiatan kritis awal dan baru) yang memiliki *cost slope* terkecil. Kompresi dihentikan bila terdapat lintasan kritis dimana aktivitas-akti-

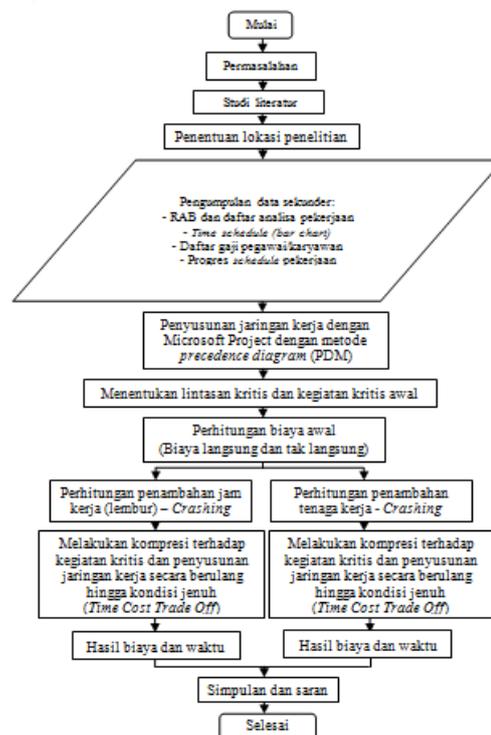
vitanya telah jenuh seluruhnya (tidak dapat dikompres lagi).

- Dilakukan perhitungan biaya langsung dan tak langsung. Selanjutnya dilakukan penambahan hasil perhitungan biaya langsung dan tak langsung akibat adanya tambahan jam kerja atau dengan tambahan tenaga kerja sehingga mendapatkan biaya total proyek yang baru.
- Buat tabulasi biaya dan waktu, kemudian gambarkan dalam grafik lalu hubungkan titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan. Dibuat grafik hubungan waktu terhadap biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total untuk masing-masing penambahan jam kerja atau dengan penambahan tenaga kerja

Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal, yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

Kerangka Analisis

Uraian di atas dapat dirangkum dalam suatu kerangka penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Kerangka penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraian Pekerjaan Proyek

Uraian pekerjaan tersebut kemudian disusun, dimana penyusunan menggunakan susunan pekerjaan yang ada pada *time schedule*, kemudian susunan pekerjaan tersebut dimasukkan sebagai *input* data pada program Microsoft Office Project 2007.

Langkah pertama yang dilakukan setelah penyusunan tiap-tiap pekerjaan adalah menentukan durasi dari masing-masing pekerjaan. Langkah selanjutnya adalah menyusun *predecessor* (ketergantungan antar kegiatan /kegiatan yang mengikuti) pada masing-masing aktivitas. Setelah *predecessor* disusun, maka dilakukan pengolahan data oleh penulis menggunakan program Microsoft Office Project 2007 dan menghasilkan diagram preseden dan *bar chart*. Dalam diagram preseden dan *bar chart* dapat dilihat kegiatan yang berada pada lintasan kritis dan lintasan non-kritis. Kegiatan kritis ditandai dengan warna merah sedangkan kegiatan nonkritis berwarna biru. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan hingga mendapat nilai *cost slope* pada semua kegiatan, tidak hanya kegiatan kritis saja. Hal ini karena nantinya pada proses kompresi, terdapat kemungkinan terjadinya perubahan atau penambahan lintasan kritis dari keadaan semula.

Rincian Biaya

Perhitungan biaya mengacu kepada nilai Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). Besarnya nilai RAP adalah hasil selisih dari nilai total proyek (RAB) dikurangi biaya tidak langsung. Pada kontraktor menengah dan kecil, besarnya proporsi biaya tak langsung terhadap nilai total proyek relatif tetap pada kisaran 10% - 12%. Untuk perhitungan biaya tidak langsung pada Tugas Akhir ini digunakan proporsi 12% dari nilai total proyek. Berikut adalah perhitungan rincian biaya langsung dan biaya tak langsung.

Nilai total proyek (RAB) – *real cost*

= Rp 2.516.526.998,81

Biaya tak langsung (12% *real cost*)

= Rp 301.983.239,86

Biaya langsung (RAP)

= Rp 2.516.526.998,81 – Rp 301.983.239,86

= Rp 2.214.543.758,95

Tabel 1 Rincian biaya tak langsung

No.	Jenis Biaya	Jumlah (orang)	Gaji Per Hari (Rp)	Jumlah (Rp)
I	Biaya Overhead			
1.	Gaji <i>Staff</i> Proyek			
	Site Manager	1	165.000,00	165.000,00
	Pelaksana	1	105.000,00	105.000,00
	Logistik	1	65.000,00	65.000,00
	Administrasi	1	95.000,00	95.000,00
2.	Fasilitas (telepon, listrik, air, transportasi, dll) per hari		102.000,00	102.000,00
II	Biaya tidak terduga (2% dari <i>real cost</i>)		50.330.539,98	50.330.539,98
	Jadi, biaya tidak terduga perhari		279.614,11	279.614,11

Sumber: PT. Undagi Jaya Mandiri

Biaya overhead selama proyek

= Rp (165.000,00 + 105.000,00 + 65.000,00 + 95.000,00 + 102.000,00) x

durasi rencana proyek

= Rp 532.000,00 x 180 hari = Rp

146.090.539,80

Keuntungan proyek (*profit*)

= biaya tak langsung – biaya overhead –

biaya tak terduga

= Rp 301.983.239,86 - Rp 146.090.539,80

– Rp 50.330.539,98

= Rp 105.562.160,00

Perhitungan Time Cost Trade Off Akibat Penambahan Waktu Kerja (Jam Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja

Setelah didapat nilai *cost slope* dari masing-masing aktivitas, maka dengan melihat diagram perseden yang dibuat dalam kondisi normal dapat diketahui lintasan kritisnya. Penekanan (kompresi) durasi proyek akan dilakukan pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan dimulai dari aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah. Dapat dilihat pada Tabel 4.6, dimana tertera kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

Tabel 2 Kegiatan-kegiatan di lintasan kritis awal

No. Kegiatan	Uraian Kegiatan
8	Pek. Pasangan bata merah camp. 1Pc : 5 Ps
21	Pek. Beton kolom 30/30 cm
39	Pek. Pembesian kolom 30/30 cm (fe = 193 kg/m ³)
72	Pek. Kusen pintu dan jendela kamper
75	Pek. Daun jendela kaca 5 mm
81	Pek. Pas. Engsel Jendela
109	Pek. Pengecatan kusen pintu dan jendela
138	Pek. Pasangan bata merah
147	Pek. Beton kolom 25/25 cm
155	Pek. Pembesian kolom 25/25 cm (fe = 157 kg/m ³)
173	Pek. Kusen pintu dan jendela
176	Pek. Daun jendela kaca 5 mm
185	Pek. Pas. Grendel jendela
186	Pek. Pas. Kait angin jendela
191	Pek. Pengecatan kusen pintu dan jendela
192	Pek. Pengecatan daun jendela
195	Pek. Polituran daun pintu

Sumber : Hasil Analisa Microsoft Office Project 2007 (2013)

Berdasarkan hasil Microsoft Project didapat lebih dari satu lintasan kritis. Hal ini mengakibatkan apabila hanya satu kegiatan kritis yang diperpendek, tidak menjamin durasi total proyek tersebut akan berkurang. Sehingga perlu dilakukan *crashing* secara bersamaan terhadap beberapa kegiatan kritis dalam satu tahap seperti yang telah dijabarkan di atas.

Lintasan-lintasan kritis awal:

- A. 39 → 21 → 8 → 72 → 75 → 81 → 94
 B. 39 → 21 → 155 → 147 → 138 → 173 → 176 → 185 → 186 → 191 → 195
 C. 39 → 21 → 155 → 147 → 138 → 173 → 176 → 192
- Proyek sudah berlangsung selama 7 minggu atau 49 hari sejak proyek ini ditinjau.
 Sisa durasi normal = 180 hari – 49 hari = 131 hari

- Sisa biaya langsung = Rp 2.021.569.207,50
- Biaya *overhead* + biaya tak terduga perhari = (Rp 430.000,00 + Rp 102.000,00) + Rp 279.614,11 = Rp 811.614,11
- Total biaya tak langsung = 131 hari x Rp 811.614,11 = Rp 106.321.448,41
- *Total cost* = Rp 2.021.569.207,50 + Rp 106.321.448,41 = Rp 2.127.890.655,91

Perhitungan kompresi di atas dilakukan tahap demi tahap, dimulai dari *cost slope* terkecil di masing-masing lintasan kritis dengan memperpendek durasi kegiatan pada jaringan kerja yang telah dibuat di Microsoft Project. *Crashing* tiap kegiatan dilakukan sehari demi sehari dengan batasan maksimal sesuai dengan hasil perhitungan *crash duration* kegiatan tersebut. Setelah itu dilihat apakah ada perubahan atau penambahan kegiatan kritis dalam jaringan kerja selagi dilakukan *crashing*. Apabila terdapat perubahan atau penambahan kegiatan kritis, maka kompresi selanjutnya dilakukan pada kegiatan dengan *cost slope* terkecil dari kegiatan kritis yang ada.

Contoh kompresi akibat penambahan waktu kerja (kompresi tahap 1)

Diambil masing-masing satu kegiatan dengan nilai *cost slope* terkecil di masing-masing lintasan kritis yang nantinya berpengaruh terhadap pengurangan durasi total proyek.

- No. item pekerjaan
 Kegiatan 72 : mewakili lintasan kritis A
 Kegiatan 155 : mewakili lintasan kritis B dan C
- *Cost slope*
 Kegiatan 72 : Rp 9.059,32
 Kegiatan 155: Rp 46.462,88
- Durasi normal
 Kegiatan 72 : 14 hari
 Kegiatan 155: 14 hari
- *Crash duration* yang digunakan
 Kegiatan 72 : 11 hari
 Kegiatan 155: 11 hari

- *Total crash* = (14 – 11) hari = 3 hari
- Komulatif *total crash* = 3 hari
- Total durasi proyek = (131 - 3) hari = 129 hari
- Tambahan biaya
= (Rp 9.059,32 x 3)+(Rp 46.462,88 x 3)
= Rp 166.566,61
- Komulatif tambahan biaya = Rp 166.566,61
- Biaya langsung
= Rp 2.021.569.207,50 + Rp 166.566,61
= Rp 2.021.735.774,11
- Tambahan biaya lembur
= Rp 230.312,50 x (11 + 11) hari
= Rp 5.066.875,00
- Komulatif biaya lembur = Rp 5.066.875,00
- Biaya tak langsung
= (129 hari x Rp 811.614,11) + Rp 5.066.875,00 = Rp 108.957.321,08
- *Total cost*
= Rp 2.021.735.774,11 + Rp 108.957.321,08
= Rp 2,130,693,095.19
- Perubahan *cost*
= Rp 2.127.890.655,91 – Rp 2,130,693,095.19
= - Rp 2.802.439,28
- Lintasan kritis akibat kompresi tahap 1:
 - A. 39 → 21 → 8 → 72 → 75 → 81 → 94
 - B. 39 → 21 → 155 → 147 → 138 → 173 → 176 → 185 → 186 → 191 → 195
 - C. 39 → 21 → 155 → 147 → 138 → 173 → 176 → 192

Setelah dilakukan pengkompresian pada kegiatan-kegiatan kritis tersebut dan dimulai dengan nilai *cost slope* terendah, maka dapat diketahui perubahan biaya yang terjadi akibat penambahan waktu kerja (jam lembur). Berdasarkan hasil perhitungan, tidak didapatkan titik optimum, yang berarti nilai proyek terus meningkat setiap dilakukan kompresi. Titik jenuh terjadi pada tahap kompresi ke-13, dimana semua kegiatan di lintasan kritis C telah di-*crashing*. Apabila dilakukan kompresi hingga tahap ke-13, durasi proyek menjadi 113 hari dari sisa durasi 131 hari,

sehingga terjadi pengurangan durasi proyek sebanyak 18 hari. Total nilai proyek pada tahap ini menjadi Rp 2.196.279.921,05 dimana terjadi penambahan biaya sebesar Rp 68.389.265,14.



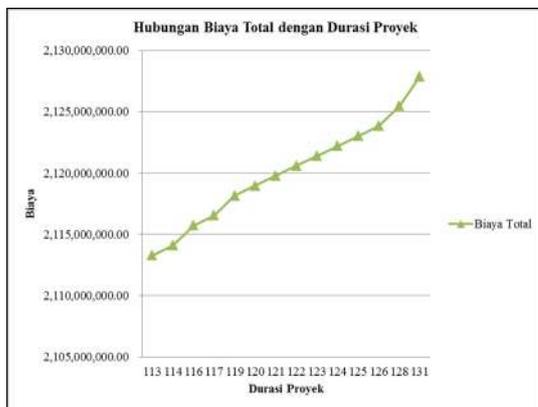
Gambar 5 Grafik hubungan biaya total dengan durasi proyek akibat penambahan waktu kerja (jam lembur)

Contoh kompresi akibat penambahan tenaga kerja (kompresi tahap 1)

- No. item pekerjaan
 - Kegiatan 72 : mewakili lintasan kritis A
 - Kegiatan 155 : mewakili lintasan kritis B dan C
- Durasi normal
 - Kegiatan 72 : 14 hari
 - Kegiatan 155 : 14 hari
- *Crash duration* yang digunakan
 - Kegiatan 72 : 11 hari
 - Kegiatan 155 : 11 hari
- *Total crash* = (14 – 11) hari = 3 hari
- Komulatif *total crash* = 3 hari
- Total durasi proyek = (131 - 3) hari = 128 hari
- Biaya langsung= Rp 2.021.569.207,50
- Biaya tak langsung = 128 hari x Rp 811.614,11= Rp 103.890.446,08
- *Total cost*
= Rp 2.021.569.207,50 + Rp 103.890.446,08= Rp 2,125,459,653.58
- Perubahan *cost*
= Rp 2.127.890.655,91 – Rp 2,125,459,653.58 = Rp 2.431.002,33
- Lintasan kritis akibat kompresi tahap 1:
 - A. 39 → 21 → 8 → 72 → 75 → 81 → 94

- B. 39 → 21 → 155 → 147 → 138 → 173 → 176 → 185 → 186 → 191 → 195
 C. 39 → 21 → 155 → 147 → 138 → 173 → 176 → 192

Berdasarkan hasil perhitungan penambahan tenaga kerja, titik optimum dan titik jenuh terletak pada titik yang sama yaitu terjadi saat kompresi dilakukan hingga tahap ke-13. Apabila kompresi dilakukan hingga tahap ke-13, durasi proyek menjadi 113 hari dari sisa durasi 131 hari, sehingga terjadi pengurangan durasi proyek sebanyak 18 hari. Total nilai proyek pada tahap ini menjadi Rp 2.388.953.520,22 dimana terjadi pengurangan biaya sebesar Rp 14.605.663,98.



Gambar 6 Grafik hubungan biaya total dengan durasi proyek akibat penambahan tenaga kerja

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis antara perbandingan penambahan waktu kerja (jam lembur) dengan penambahan tenaga kerja yang dilakukan terhadap Proyek Pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh dengan metode *Time Cost Trade Off Analysis* didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

- Dengan lembur maksimal, biaya proyek terus mengalami peningkatan sepanjang kompresi dan pelaksanaan proyek dapat dipercepat menjadi 113 hari dari sisa durasi 131 hari. Untuk pengurangan durasi proyek maksimal

sebanyak 18 hari, biaya proyek mengalami peningkatan sebesar Rp 68.389.265,14, dimana nilai total proyek awal sebesar Rp 2.516.526.998,81 menjadi Rp 2.584.916.263,95. Dengan penambahan tenaga kerja biaya total proyek mengalami penurunan sepanjang kompresi. Untuk pengurangan durasi yang sama, biaya proyek mengalami penurunan sebesar Rp 14.605.663,98, yaitu menjadi Rp 2.501.921.334,83.

- Untuk mengejar keterlambatan proyek selama 7 hari, dengan penambahan kerja lembur, biaya proyek mengalami peningkatan sebesar Rp 12.591.391,22, sehingga menjadi Rp 2.529.118.390,03. Dengan penambahan tenaga kerja, untuk mengejar keterlambatan yang sama, biaya proyek mengalami penurunan sebesar Rp 5.677.578,77, sehingga menjadi Rp 2.510.849.420,04.

Saran

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat disarankan bahwa untuk mengejar keterlambatan penyelesaian dan mempercepat pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh, pihak pelaksana lebih baik melakukan penambahan tenaga kerja karena biaya total yang dikeluarkan jauh lebih sedikit dibandingkan penambahan waktu kerja (jam lembur).

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan yang berjudul Perbandingan Penambahan Waktu Kerja (Jam Lembur) dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Biaya Pelaksanaan Proyek dengan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Instalasi Farmasi Blahkiuh).

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir.

I Putu Darma Warsika, MSc., MM. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, Bapak Ir. I Gusti Ketut Sudipta, MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, kedua orang tua, yaitu Ida Bagus Badjra dan Luh Made Sunartini serta kedua kakak yaitu Ida Ayu Yogi Saraswati dan Ida Bagus Yoga Pandita. Terima kasih pula kepada Ida Bagus Angga Aditya Wicaksana yang telah memberikan dukungan kepada penulis, seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2009 dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah memberi dukungan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryawan, G.D. 2011. *Perbandingan Penambahan Waktu Kerja (Jam Lembur) Dengan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Biaya Pelaksanaan Proyek. (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Ruang Kuliah Universitas Mahasaraswati)*. (Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, 2011)
- Ervianto, W.I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Andi, Yogyakarta.
- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. Andi, Yogyakarta.
- Ilmu Sipil. 2010. Cara Menghitung Koefisien Analisa Harga Satuan Bangunan. <http://www.ilmusipil.com/cara-menghitung-koefisien-analisa-harga-satuan-bangunan>
- Diakses tanggal 09/05/2010
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. NOMOR KEP. 102/MEN/VI/2004. *Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur*.
- Luthan, P.L.A., Syafriandi. 2006. *Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Andi, Yogyakarta.
- Mahendra, D M.Y. 2012. *Optimalisasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Least Cost Analysis (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Tipikor dan PHI Denpasar)*. (Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, 2012)
- Muliawan, I K.A. 2010. *Analisis Perbandingan Biaya Percepatan Pelaksanaan Antara Kerja Lembur Dengan Penambahan Tenaga Kerja (Studi Kasus Asrama Siswa Kampus Seni SMKN 1.2.3 Sukawati)*. (Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, 2010)
- Nurhayati. 1997. *Manajemen Proyek*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlanga, Jakarta.
- Soemardi, B.W., Kusumawardani, R.G. 2010. Studi Praktek Estimasi Biaya Tak Langsung Pada Proyek Konstruksi. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4*. Juni 2010, Sanur, Bali, 2010.