

ANALISA PENGARUH PERCEPATAN DURASI PADA BIAYA PROYEK MENGGUNAKAN PROGRAM MICROSOFT PROJECT 2013 (Studi Kasus : PEMBANGUNAN GEREJA GMIM SYALOOM KAROMBASAN)

Fransisko Yeremia Wohon

Robert J.M. Mandagi, Pingkan A.K. Pratas

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: jeremiafw@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi diperlukan perencanaan yang matang, pengendalian yang baik, pelaksanaan yang teliti dan baik. Dimana kondisinya dipengaruhi oleh sumber daya yang baik kualitas maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor utama biaya yang berpengaruh pada kemajuan ataupun terjadinya keterlambatan dari proyek tersebut. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan melakukan percepatan durasi proyek (crashing). Dari hasil perhitungan diperoleh durasi maksimum umur proyek setelah di crash yaitu 233 hari dengan biaya proyek menjadi Rp. 3.857.112.297 dari biaya awal sebesar Rp. 3.843.913.131 dengan waktu percepatan sebesar 22 hari, dan biaya percepatan proyek maksimum sebesar Rp. 13.199.166. Tetapi dilihat dari hubungan durasi-biaya untuk biaya total proyek didapat durasi dan biaya yang paling efisien terjadi pada durasi 249 hari dengan biaya total proyek sebesar 3.845.740.631. Melalui penelitian ini diharapkan para penulis dapat memberikan beberapa alternatif dalam percepatan durasi dengan biaya yang efisien kepada pemilik proyek. Dan juga memberikan saran untuk menggunakan alat bantu berupa program Microsoft Project 2013.

Kata kunci : Crashing, Cost Slope, Microsoft Project 2013

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi diperlukan perencanaan yang matang, pengendalian yang baik, pelaksanaan yang teliti dan baik, serta pemanfaatan suatu proyek agar dapat sesuai dengan kebutuhan yang ada. Dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sumber daya yang baik kualitas maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor-faktor lainnya. Akan tetapi dari sekian banyak faktor, ada hal utama yang paling mendasar yaitu biaya proyek.

Jika suatu proyek mengalami masalah, maka akan berdampak pada pelaksanaan proyek tersebut. Bila pelaksanaan proyek tersebut mengalami kegagalan berarti juga gagalnya tercapai tujuan yang diharapkan sebagaimana yang telah direncanakan dan ini berarti pula terjadi pemborosan terhadap waktu dan biaya.

Penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien sangat dibutuhkan untuk mewujudkan keberhasilan pelaksanaan suatu proyek. Maka perlu diambil tindakan-tindakan agar proyek

tersebut dapat berjalan sesuai rencana. Bila proyek dipercepat, maka akan mengubah rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan yang berpengaruh pada biaya pelaksanaan.

Pengaruh pada biaya ini kadang kala dilupakan, sehingga sering terjadi pembengkakan biaya dalam percepatan durasi suatu proyek. Sering juga terjadi percepatan durasi suatu proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan, sehingga sering dihasilkan suatu jadwal yang tidak efisien dan kadang-kadang tidak realistis.

Salah satu tindakan yang dapat kita ambil adalah dengan mengoptimasi yaitu bagaimana kita mempercepat durasi pelaksanaan pekerjaan suatu proyek dengan tidak mengabaikan pentingnya biaya yang akan timbul akibat percepatan durasi tersebut.

Rumusan Masalah

Dari apa yang menjadi latar belakang diatas, masalah utama yang di dapat adalah bagaimana kita mempercepat durasi proyek dengan memperhatikan biaya yang timbul karena percepatan.

Batasan Masalah

Dalam penulisan ini, pembatasan masalah hanya pada analisa hubungan durasi dan biaya sebagai berikut:

1. Analisis data menggunakan *program Microsoft Project 2013*.
2. *Crashing* atau percepatan durasi proyek hanya dilakukan pada pekerjaan yang terdapat dalam lintasan kritis dengan cara menambah jumlah tenaga kerja.
3. Durasi dan biaya setiap kegiatan dalam perhitungan normal, diperoleh berdasarkan data yang ada pada proyek.
4. Penelitian dilakukan hanya pada pekerjaan persiapan sampai pekerjaan struktur lantai IV pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menghasilkan durasi dan biaya percepatan yang efisien.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan informasi dalam ilmu manajemen Teknik Sipil khususnya dibidang hubungan durasi-biaya, dan juga penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada para *scheduler* dalam menyusun jadwal yang tepat dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

LANDASAN TEORI

Pengertian Proyek

Sebuah proyek terdiri dari urutan rangkaian kegiatan panjang dan di muai sejak dituangkannya gagasan, direncanakan, kemudian dilaksanakan, sampai benar-benar memberikan hasil yang sesuai dengan perencanaannya.

Jadi proyek adalah proses dari gabungan rangkaian aktivitas-aktivitas sementara yang mempuntai titik awal dan titik akhir, yang melibatkan berbagai sumber daya yang bersifat terbatas atau tertentu untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan.

Waktu

Supaya proyek dapat berjalan dengan lancar serta efektif, maka diperlukan pengaturan waktu atau penjadwalan dari kegiatan-kegiatan yang terlibat di dalamnya. Sehubungan dengan ini maka pihak pelaksana dari suatu proyek biasanya

membuat suatu jadwal waktu kegiatan atau *time schedule*.

Jadwal waktu kegiatan adalah urutan-urutan kerja yang berisi antara lain: Jenis Pekerjaan yang akan dilaksanakan dan Waktu bilamana suatu pekerjaan dimulai dan diakhiri.

Dalam penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisis waktu, sebab analisis waktu merupakan langkah pertama sebelum melakukan analisis sumber daya dan analisis biaya. Yang dimaksud analisis waktu adalah mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek.

Tujuan analisis waktu dalam penyelenggaraan proyek adalah untuk menekan tingkat ketidakpastian dalam waktu pelaksanaan selama penyelenggaraan proyek, dengan demikian *timing* yang tepat dapat ditentukan. Dengan analisis waktu ini diharapkan bisa ditetapkan skala prioritas pada tiap tahap. Manfaat lain dari analisis waktu ini yaitu cara kerja yang efisien bias dilakukan, sehingga waktu penyelenggaraan proyek efisien pula.

Biaya

Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumberdaya yang akan dipergunakan untuk penyelesaian proyek. Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah :

1. Biaya Material

Biaya material adalah biaya pembelian material, termasuk didalamnya biaya transportasi, biaya penyimpanan serta kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material.

2. Biaya Upah

- Upah harian

Upah yang dibayarkan per satuan waktu, misalnya harian tergantung pada jenis keahlian pekerja, lokasi pekerjaan, jenis pekerjaan dan lain-lain.

- Upah Borongan

Besar upah tergantung atas kesepakatan bersama antara kontraktor dengan pekerja atas suatu item pekerjaan.

- Upah berdasarkan produktifitas

Besar upah ini tergantung atas banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh pekerja dalam satu satuan waktu tertentu.

3. Biaya peralatan

Unsur-unsur yang terdapat dalam biaya peralatan adalah biaya sewa, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya operator dan lainnya yang mengangkut peralatan.

4. Biaya Sub-Kontraktor

Biaya ini diperlukan bila ada bagian pekerjaan diserahkan/dikerjakan oleh sub-kontraktor. Sub-kontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh main kontraktor.

Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahannya, kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi, biaya ini disebut juga biaya overhead. Biaya ini bergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Yang termasuk dalam biaya tidak langsung ini adalah gaji pegawai, sewa gedung, rekening listrik dan air, pajak, asuransi dan lain-lain.

Microsoft Project 2013

Microsoft project 2013 merupakan software administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek. *Microsoft project 2013* memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga penggunaannya dapat mengatur proyek secara lebih efisien dan efektif.

Crashing

Pengertian Crashing

Pada hakekatnya terdapat hubungan antara durasi dan biaya yaitu apabila proyek dilakukan lambat, biaya relatif rendah. Apabila proyek dilakukan secara normal, biaya relatif normal, sedangkan jika proyek dipercepat biaya akan menjadi mahal.

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam istilah asingnya adalah *crashing*. Proses *crashing* itu sendiri merupakan proses mereduksi atau mengurangi durasi suatu pekerjaan yang akan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Proses *crashing* dengan cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Proses ini kelihatannya sederhana, tetapi pada kenyataannya sangat kompleks. Ada berbagai cara untuk mereduksi durasi suatu proyek dan banyak kombinasi dari durasi kegiatan dan biaya yang harus diperhatikan dalam menganalisis secara detil.

Proses Crashing

Mempercepat pelaksanaan suatu proyek harus dirancang terlebih dahulu. Hal ini dapat menghasilkan suatu percepatan durasi yang baik. Perlu diperhatikan keseimbangan dalam merancang walaupun mungkin dengan konsekuensi menambah sumber daya manusia. Tetapi selama manambah sumber daya manusia masih lebih murah dibandingkan dengan pembayaran extra akibat keterlambatan proyek, maka penambahan sumber daya manusia tersebut kiranya dapat diperhitungkan.

Umumnya, bila waktu pelaksanaan suatu pekerjaan dipersingkat (*crashing*), maka biaya langsung akan naik. Perencanaan atas dasar biaya langsung yang terendah belum tentu merupakan yang terbaik, oleh karena hal ini identik dengan waktu yang lama, padahal total biaya dari proyek termasuk juga biaya tak langsung, juga mempengaruhi waktu pelaksanaan.

Mempercepat durasi sebuah kegiatan akan mempertinggi biaya, namun belum tentu akan mempersingkat waktu proyek keseluruhan, kecuali jika kegiatan tersebut merupakan kegiatan kritis. Itulah sebabnya maka diperlukan kombinasi yang sebaik-baiknya dari kegiatan yang dipercepat durasi pelaksanaannya dalam menghasilkan waktu proyek yang paling ekonomis, dimana tujuan kita menyelesaikan suatu proyek yang teknis dan ekonomis diperlukan suatu perhitungan yang teliti sampai dimanakah kita dapat mempersingkat waktu dengan menambah biaya yang terkecil mungkin. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara, yaitu:

- Dengan mengadakan *shift* pekerjaan, berarti biaya tambahan berupa biaya untuk penerangan, makan dan lain sebagainya.
- Dengan memperpanjang waktu kerja (lembur).
- Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif.
- Menambah jumlah pekerja.

- Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya.
- Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

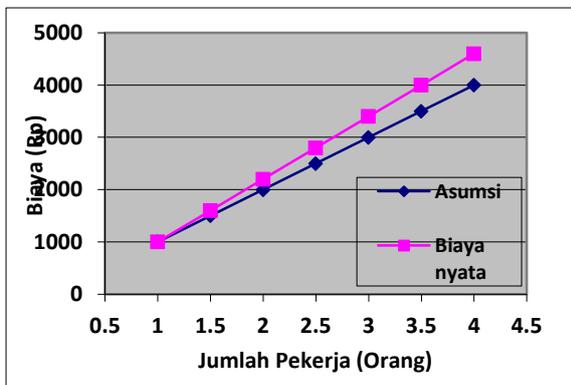
Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mempercepat durasi proyek adalah penambahan tenaga kerja dan peralatan pada setiap aktivitas.

Analisis Durasi-Biaya

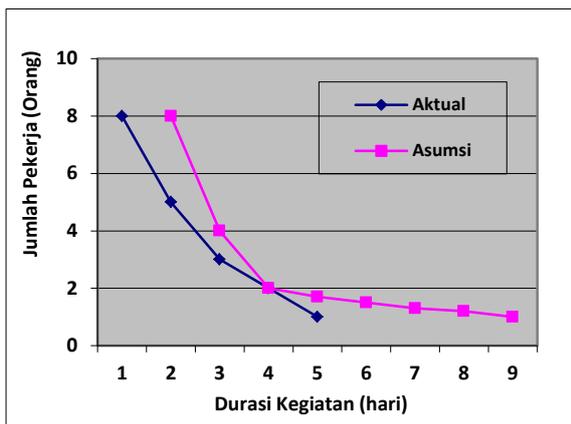
Untuk menentukan durasi dan biaya dari suatu rangkaian kerja yang optimal, harus dilakukan analisa yang cukup agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan crashing dari suatu kegiatan.

Konsep yang harus dipahami terlebih dahulu adalah:

- Hubungan antara sumberdaya dengan biaya:



Gambar 1. Hubungan antara Sumberdaya-Biaya



Gambar 2. Hubungan antara Sumberdaya-Durasi

Hubungan antara biaya dengan pemakaian jumlah tenaga kerja dapat dilukiskan (asumsi) seperti pada Gambar 1. Yaitu dengan menambahkan tenaga kerja menjadi dua kali, maka biaya yang dikeluarkan menjadi dua kalinya. Pada garis biaya nyata menggambarkan bahwa dengan pemakaian tenaga menjadi dua

kalinya, maka biaya nyata yang dikeluarkan akan lebih besar daripada asumsi (R.B Hars, 1978). Pada saat pelaksanaan proyek biasanya akan terjadi pembengkakan biaya yang tidak diduga sebelumnya. Oleh sebab itu perlu adanya perhitungan yang matang dalam penyusunan anggaran, agar tidak terjadi kerugian dalam pelaksanaan proyek.

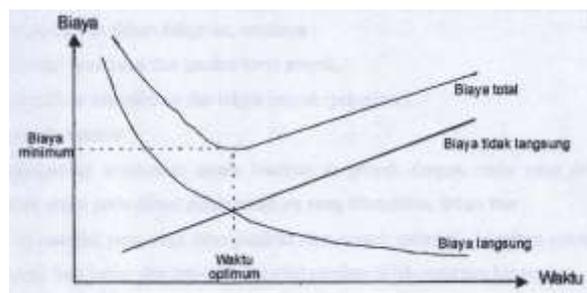
- Hubungan antara durasi dengan sumberdaya:

Konsep kedua yang harus dipahami seperti dilukiskan pada Gambar 2. Anggapan yang terjadi bahwa suatu kegiatan yang dapat diselesaikan oleh 8 pekerja dalam waktu 1 hari, identik dengan digunakannya 1 pekerja dan akan diselesaikan dalam 8 hari. Kombinasi lain yang dapat ditunjukkan di sini, suatu pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 4 hari oleh 2 pekerja atau 2 hari oleh 4 pekerja. Pada kenyataannya hal tersebut tidak benar, seperti yang ditunjukkan oleh garis aktual menggambarkan deviasi atau penyimpangan dari asumsi. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal antara lain adalah kondisi ruang gerak di tempat kerja yang mengharuskan menggunakan pekerja dalam jumlah tertentu, atau dengan kata lain terbatasnya ruang untuk memperbanyak jumlah pekerja.

Hubungan Durasi-Biaya

Biaya langsung akan meningkat bila waktu pelaksanaan proyek dipercepat namun biaya langsung ini akan meningkat juga bila waktu pelaksanaan proyek di perlambat. Biaya tidak langsung tidak tergantung pada kuantitas pekerjaan, melainkan bergantung pada jangka waktu pelaksanaan proyek. Bila biaya tidak langsung ini dianggap tetap selama umur proyek, maka biaya kumulatifnya akan naik secara linier menurut umur proyek.

Bila kurva biaya langsung dan biaya tidak langsung ini digabungkan maka akan didapat suatu kurva biaya total proyek, seperti gambar 2.17.



Gambar 3. Hubungan Durasi-Biaya

Dari Gambar 3. tersebut terlihat bahwa biaya total untuk pelaksanaan suatu pekerjaan mempunyai bentuk lengkung berarti apabila waktu dipercepat maka biaya total akan naik juga. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk kegiatan pelaksanaan suatu pekerjaan terdapat suatu jumlah pengeluaran optimal atau yang paling kecil.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian

- a. Nama Proyek : Pembangunan Gedung GMIM Syaloom Karombasan (Khusus Pekerjaan Persiapan sampai Pekerjaan Lantai 4).
- b. Lokasi Proyek : Kota Manado
- c. Jumlah Anggaran : Rp. 3.766.881.881,36
- d. Pelaksana Proyek : Panitia Pembangunan Gedung GMIM Syaloom Karombasan

Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 2 bulan mulai dari persiapan, survei lapangan, analisis RAB sampai penyusunan hasil penelitian.

Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian disusun suatu lingkup perencanaan yang meliputi:

- Identifikasi masalah, dalam penulisan ini masalah yang dibahas adalah bagaimana mengoptimalkan biaya proyek pada saat dilakukan percepatan durasi proyek.
- Studi literatur, mencari bahan pustaka yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan.
- Persiapan, menentukan data yang akan diperlukan dalam penulisan.
- Pengambilan data, terbagi menjadi data primer dan data sekunder.
 - Data primer, adalah data langsung dari objek yang diteliti, yaitu melalui wawancara.
 - Data sekunder, adalah data yang diambil dari data yang telah ada atau data yang telah disurvei sebelumnya oleh instansi / badan usaha lain. Data ini antara lain berupa data perusahaan dan studi literatur.
- Analisis data menggunakan alat bantu program *Microsoft Project 2013* dan analisis durasi-biaya untuk menghitung cost slope.
- Kesimpulan dan saran

Metode Analisis Data

Analisis Durasi Menggunakan Alat Bantu Program Microsoft Project 2013

Analisis ini dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan pengolahan data. Dengan adanya metode jalur kritis, penjadwalan dapat digambarkan secara menyeluruh dan mendetail dan dapat mengawasi proyek dengan lebih efisien sebab hanya jalur-jalur kritis (*critical path*) saja yang perlu konsentrasi pengawasan secara ketat.

Analisis Hubungan Durasi-Biaya Untuk Menghitung Cost Slope

Cara ini berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa yang masih layak untuk doadakan *crashing*. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari masing-masing segmen garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek.

Kemiringan (*slope segment*) tersebut dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$S = (CC - NC) / (ND - CD) \quad (1)$$

dengan:

CC = *crash cost*

S = *Slope*

NC = *normal cost*

CD = *crash duration*

ND = *normal duration*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

Analisis Durasi Normal dan Biaya Normal

Durasi normal adalah durasi yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan sampai selesai dengan cara efektif, tetapi diluar pertimbangan adanya penambahan tenaga kerja dan usaha-usaha khusus lainnya seperti menyewa peralatan tambahan. Sedangkan biaya normal adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun durasi normal. Dalam perhitungan ini durasi dan biaya normal berdasarkan data yang ada.

Tujuan dari analisa durasi adalah untuk mengetahui saat mulai dan saat selesai pelaksanaan setiap kegiatan, sehingga bila terjadi keterlambatan bisa diketahui bagaimana pengaruhnya dan selanjutnya ditetapkan tindakan apa yang harus diambil. Lama kegiatan dapat

ditentukan dengan memperhatikan volume kegiatan dengan kemampuan tenaga kerja, jumlah tenaga kerja dan alat kerja atau alat bantu yang tersedia. Tujuan analisa biaya adalah untuk mengetahui kebutuhan biaya agar selalu dalam keadaan siap pakai dalam pelaksanaan pekerjaan. Biaya yang dihitung adalah biaya langsung.

Sistematika Penyusunan Jaringan Kerja

1. Inventaris Kegiatan
Pekerjaan diuraikan menjadi kegiatan-kegiatan
2. Hubungan Antar Kegiatan
Dengan menggunakan program *Microsoft Project 2013* ditentukan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lain. Hubungan yang dimaksud adalah ketergantungan antara suatu kegiatan atau pekerjaan dengan kegiatan lainnya.
3. Penentuan Durasi Pelaksanaan Kegiatan
Durasi pekerjaan yang dimaksud adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan semua pekerjaan yang ada. Durasi kegiatan ini ditentukan oleh besar volume pekerjaan yang akan diselesaikan sebanding dengan besar sumber daya yang tersedia itu tenaga kerja, bahan dan peralatan.
4. Menyusun *Network Diagram*
Setelah ditentukannya hubungan antara suatu pekerjaan dan durasi pekerjaan tersebut, maka bisa dihasilkan Struktural jaringan kerja (WBS) berupa *ganttt chart* dari keseluruhan pekerjaan yang ada.
Setelah menyusun jaringan kerja beserta hubungan antar suatu pekerjaan dengan menggunakan fungsi dari *Microsoft project 2013* maka akan dihasilkan *network diagram* yang didalamnya sudah terdapat lintasan kritis. Hanya pekerjaan-pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis ini yang dapat kita lakukan percepatan.

Perhitungan Koefisien Arah Biaya (Cost Slope)

Perhitungan *cost slope* pada pembahasan ini, adalah perhitungan *cost slope* kegiatan-kegiatan pada jalur kritis dikhususkan pada pekerjaan kolom dan plat lantai dan memiliki durasi lebih dari 15 hari (tabel 4.3) dan biaya yang dimaksud adalah biaya langsung. Percepatan durasi kegiatan dilakukan dengan menambah tenaga kerja. Jumlah jam kerja tiap hari tetap yaitu 8 jam per hari, dan tiap minggu terdiri dari 6 hari kerja.

Tabel 1. Pekerjaan-pekerjaan yang Masuk dalam Jalur Kritis

No	Pekerjaan	Durasi
1	Galian tanah	18
2	Urugan pasir bawah pondasi	1
3	Pasangan batu kali camp 1:4	3
4	Sloof Beton 30/50 cm	17
5	Kolom K1 50/50 cm (lantai basement)	5
6	Kolom K1 50/50 cm (lantai 1)	17
7	Plat lantai (lantai 1)	35
8	Level beton (lantai 1)	2
9	Kolom K1 50/50 cm (lantai 2)	17
10	Plat lantai (lantai 2)	35
11	Level beton (lantai 2)	2
12	Kolom K2 50/50 cm (lantai 3)	19
13	Plat lantai (lantai 3)	28
14	Level beton (lantai 3)	2
15	Kolom K2 50/50 cm (lantai 4)	19
16	Plat lantai (lantai 4)	24
17	Balok B1 40/60 cm (lantai 4)	5
18	Level beton (lantai 4)	2

Contoh Perhitungan:

- Pekerjaan Kolom K1 50/50 cm (lantai 1)
- (a). Volume Pekerjaan: 20,30 M³
 - (b). Durasi: 17 Hari
 - (c). Biaya Normal: Rp. 150.939.738,84
 - (d). Produktivitas Normal (a:b): 20,30 : 17 = 1,194 M³/Hari
 - (e). Jumlah Tenaga Kerja Normal: 8 Org/Hari
 - (f). Produktivitas Tenaga Kerja (d:e) : 1,194 : 8 = 0,14925 M³/Hari
 - (g). Jumlah Tenaga Kerja Crash: 8 + 4 = 12 Org/Hari
 - (h). Produktivitas Crash (g x f) : 12 x 0,14925 M³/Hari = 1,791 M³/Hari
 - (i). Durasi Crash (a : h): 20,30 : 1,791 = 12 Hari
 - (j). Biaya Tambahan: 12 x (4 x Rp.70.000) Upah = Rp. 3.360.000
 - (k). Biaya Crash (c + j) : Rp. 150.939.738,84 + Rp. 3.360.000 = Rp. 154.299.738,8
- Cost slope:
= (Rp.154.299.738,8 – Rp. 150.939.738,84) / (17 – 12) = Rp. 672.000/Hari

Hasil secara lengkap perhitungan keadaan normal, keadaan crash dan *cost slope* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Perhitungan Biaya Normal, *crash*, *Cost Slope*

Keg	Uraian Pekerjaan	Keadaan Normal	Keadaan Crash	
		Biaya (Rp)	Biaya (Rp)	Cost Slope (Rp/Hari)
1	Pekerjaan Kolom K1 50/50 cm (lantai 1)	150.939.738,84	154.299.738,8	672.000
2	Pekerjaan Plat Lantai (lantai 1)	379.312.525,83	386.872.525,8	945.000
3	Pekerjaan Kolom K1 50/50 cm (lantai 2)	160.605.830,49	163.965.830,4	672.000
4	Pekerjaan Plat Lantai (lantai 2)	379.312.525,83	386.872.525,8	945.000
5	Pekerjaan Kolom K1 50/50 cm (lantai 3)	165.624.762,69	169.544.762,6	945.000
6	Pekerjaan Plat Lantai (lantai 3)	283.869.094,98	290.029.094,9	1.026.666,667
7	Pekerjaan Kolom K2 50/50 cm (lantai 4)	150.567.966,08	154.207.966	606.666,667
8	Pekerjaan Plat Lantai (lantai 4)	283.869.094,98	227.947.255	1.064.000

Tabel 3. Biaya Langsung

Crashing	Durasi Umur Proyek (hari)	Biaya Langsung (Rp)
Normal	255	3.766.881.881
Tahap 1	249	3.770.521.881
Tahap 2	244	3.775.246.881
Tahap 3	238	3.781.406.881
Tahap 4	233	3.786.726.881

Tabel 4. Biaya Tidak Langsung Per Bulan

No	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Biaya/Bulan (Rp)
1	Tenaga Administrasi	2 Orang	1.300.000	3.000.000
2	Listrik			500.000
3	Telepon (Fax)			1.000.000
4	Satpam	1	750.000	750.000
5	Transportasi			750.000
6	Alat Tulis Kantor			500.000
7	Lain-lain			750.000
Jumlah				7.250.000

Tabel 5. Biaya Tidak Langsung Setelah *Crashing*

Durasi Umur Proyek (Hari)	Biaya Tak Langsung (Rp)
255	77.031.249,15
249	75.218.749,17
244	73.708.332,5
238	71.895.832,5
233	70.385.415,89

Perhitungan Durasi Crash Proyek dan Biaya Crash Proyek (Biaya Langsung)

Pada perhitungan ini durasi crash dan biaya crash proyek yang di rencanakan hanya pada kegiatan nomor 5, nomor 6, nomor 7 dan nomor 8.

- Tahap 1
 Pada tahap ini kegiatan yang dipercepat adalah pekerjaan kolom K2 50/50 cm (lantai4) yang berada pada jalur kritis dengan cost slope (Sw) = Rp. 606.666,667/Hari, dengan waktu percepatan sebesar 6 hari (19 hari - 13 hari). Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 1 adalah :
 $Cost = Rp. 3.766.881.881 + (6 \text{ hari} \times Rp. 606.666,667) = Rp. 3.770.521.881$
 $Durasi = 255 \text{ hari} - 6 \text{ hari} = 249 \text{ hari}$
- Tahap 2
 Pada tahap 2, dilakukan crashing pada pekerjaan Kolom K2 50/50 cm (lantai 3) dengan cost slope sebesar Rp. 945.000/hari, dengan waktu percepatan sebesar 5 hari (19 hari – 14 hari). Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 2 adalah :
 $Cost = Rp. 3. 3.770.521.881+ (6 \text{ hari} \times Rp. 945.000) = Rp. 3.775.246.881$
 $Durasi = 249 \text{ hari} - 5 \text{ hari} = 244 \text{ hari}$
- Tahap 3
 Pada tahap 3, dilakukan crashing pada pekerjaan plat lantai 3 dengan cost slope sebesar Rp. 1.026.666,667 dengan waktu pecepatan sebesar 6 hari (28 hari – 22 hari). Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 3 adalah :
 $Cost = Rp. 3.775.246.881+ (6 \text{ hari} \times Rp. 1.026.666,667) = Rp. 3.781.406.881$
 $Durasi = 244 \text{ hari} - 5 \text{ hari} = 238 \text{ hari}$

- Tahap 4
 Pada tahap 4, dilakukan crashing pada pekerjaan plat lanta 4 dengan cost slope sebesar Rp. 1.064.000, dengan waktu percepatan sebesar 5 hari (24 hari – 19 hari). Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 4 adalah :
 $Cost = Rp. 3.781.406.881 + (5 \text{ hari} \times Rp. 1.064.000) = Rp. 3.786.726.881$
 $Durasi = 238 \text{ hari} - 5 \text{ hari} = 233 \text{ hari}$
 Hasil perhitungan durasi crash diatas memperlihatkan semakin bertambah durasi proyek maka biaya lansung proyek juga akan mengalami kenaikan. Seperti terlihat pada (Tabel 3).

Biaya Tak langsung

Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tak langsung adalah biaya-biaya yang digunakan untuk kebutuhan manajemen, keamanan, fasilitas listrik dan komunikasi, transportasi dan lain sebagainya.

Estimasi biaya tak langsung dilakukan berdasarkan satuan waktu per bulan (Tabel 5) untuk kemudian dihitung pengeluaran biaya tak langsung per hari.

Jumlah hari kerja : 1 minggu = 6 hari kerja
 1 bulan= 4 minggu = 24 hari kerja
 Biaya tak langsung : per bulan = Rp. 7.250.000
 : per hari = Rp. 7.250.000/24
 = Rp. 302.083,33 / Hari

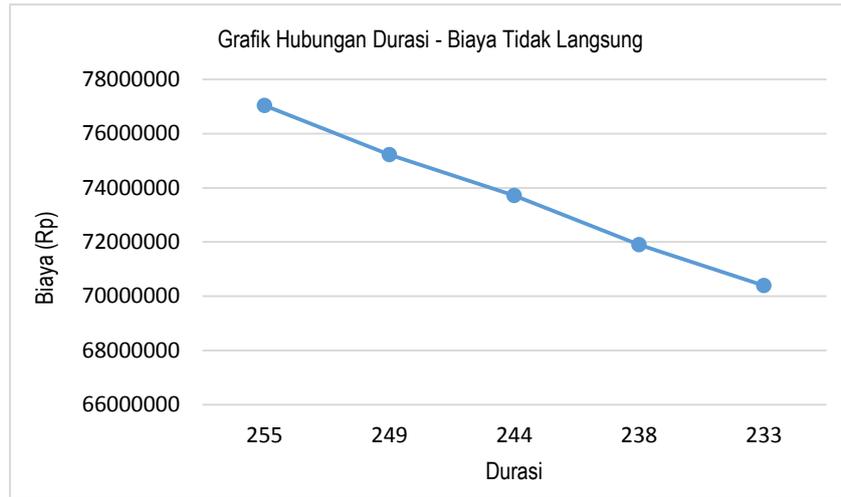
Biaya tidak langsung proyek didapat dengan cara mengalikan masing-masing durasi crash pada Tahap 1 sampai tahap 4 dengan biaya langsung per hari. Hasil lengkapnya pada Tabel 5.

Biaya Total

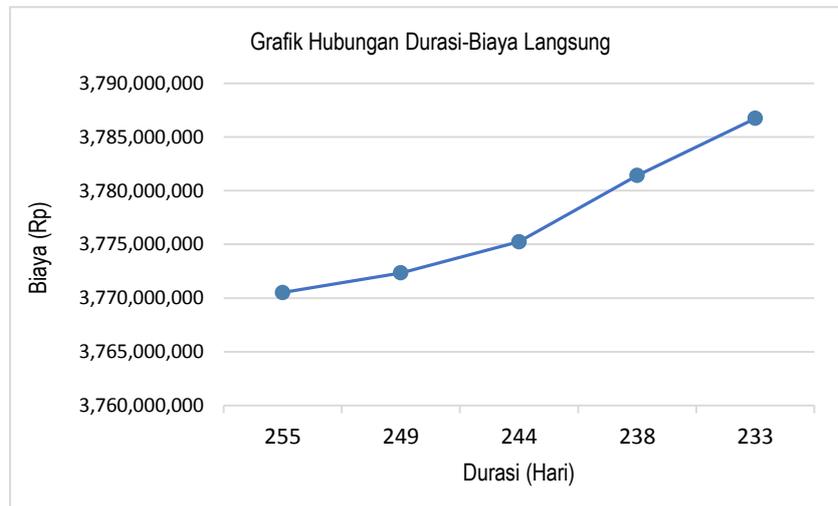
Dari perhitungan diatas biaya total proyek diperoleh dengan menjumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk masing-masing durasi umur proyek (Tabel 6.).

Tabel 6. Biaya Total Proyek

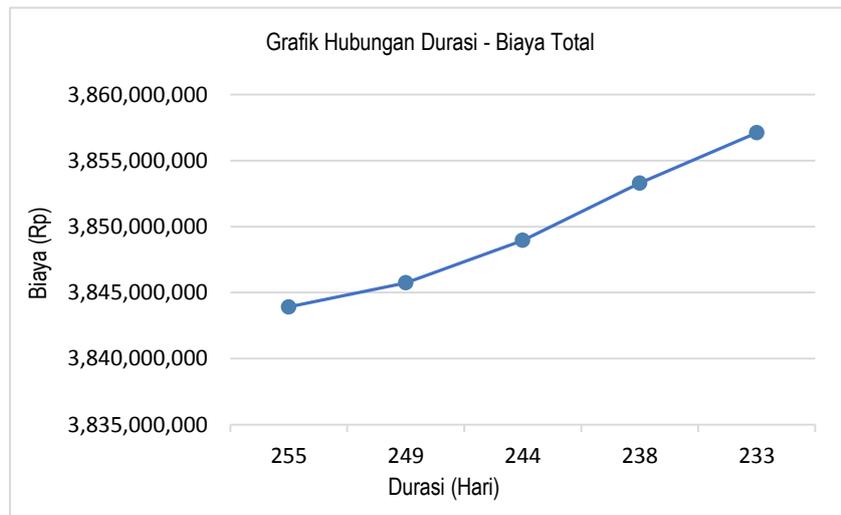
Durasi (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tak Langsung (Rp)	Biaya Total (Rp)
255	3.770.521.881	77.031.249,15	3.843.913.131
249	3.772.341.881	75.218.749,17	3.845.740.631
244	3.775.246.881	73.708.332,5	3.848.955.214
238	3.781.406.881	71.895.832,5	3.853.302.714
233	3.786.726.881	70.385.415,89	3.857.112.297



Gambar 4. Grafik Hubungan Durasi-Biaya Tidak Langsung



Gambar 5. Grafik Hubungan Durasi-Biaya Langsung



Gambar 6. Grafik Hubungan Durasi-Biaya Total

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan diperoleh durasi maksimum umur proyek setelah di *crash* yaitu 233 hari dengan biaya proyek menjadi Rp. 3.857.112.297 dari biaya awal sebesar Rp. 3.843.913.131 dengan waktu percepatan sebesar 22 hari, dan biaya percepatan proyek maksimum sebesar Rp. 13.199.166. Tetapi dilihat dari hubungan durasi-biaya untuk biaya total proyek didapat durasi dan biaya yang paling efisien terjadi pada durasi 249 hari dengan biaya total proyek sebesar 3.845.740.631

Dari hasil perhitungan *crash* pada durasi proyek maka makin dipercepatnya durasi mengakibatkan biaya langsung makin bertambah

tapi juga mengakibatkan biaya tidak langsung berkurang.

Saran

Melalui penelitian ini diharapkan para penulis dapat memberikan beberapa alternatif dalam percepatan durasi dengan biaya yang efisien kepada pemilik proyek dan juga memberi masukan kepada pemilik proyek dalam memilih durasi dan biaya percepatan yang paling maksimal dan efisien sesuai dengan kebutuhan percepatan durasi proyek yang sedang dilaksanakan. Penelitian ini juga dapat memberikan gambaran tentang program *Microsoft Project 2013* yang memudahkan kita untuk menyusun suatu jaringan kerja yang memiliki banyak unsur pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W. I., 2004. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sompie, B. F., Wowor, N., 1993. *Manajemen Proyek I.*, Cahaya Putra, Manado.
- Soedrajat, A. S., 1994. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (Cara Modern)*. Nova, Bandung.
- Tarore H, Mandagi R. J. M., 2006. *Sistem Manajemen Proyek dan Konstruksi (SIMPROKON)*, Tim Penerbit JTS Fakultas Teknik UNSRAT, Manado
- Trihendradi, C. *Microsoft Project 2010, Edisi 1*. 2011. Yogyakarta; C.V. Andi Offset