

PENERAPAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD DALAM KONSTRUKSI BANGUNAN (Studi Kasus: Gedung GMIM Syaloom di Karombasan)

Leonardo A. Kalangi

Robert J. M. Mandagi, Deane R. O. Walangitan

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: Leonardo.Kalangi@gmail.com

ABSTRAK

Pelaksanaan proyek merupakan urutan dan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan suatu akhir yang diarahkan untuk mencapai suatu tujuan yang jelas. Proyek berbeda dengan apa yang dilakukan sehari-hari karena tujuan proyek adalah tertentu, bukan peristiwa yang rutin. Proyek Pembangunan Gedung GMIM Syaloom memiliki beberapa item pekerjaan yang bisa dipercepat, contohnya item penggalian tanah yang semula 18 hari bisa dipercepat menjadi 15 hari, atau lebih cepat 3 hari dari rencana awal. Percepatan dilakukan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan cost slope rendah, sehingga bisa menghemat 45 hari dari durasi awal yang direncanakan dengan biaya yang meningkat sebesar Rp.31,412,500. Pada perencanaan proyek pembangunan kembali Gedung GMIM Syaloom ditemukan pengendalian waktu yang belum maksimal, sehingga wawasan akan aktifitas pekerjaan proyek perlu diperluas, terutama pada proyek yang berskala besar, dengan memahami kemajuan teknologi konstruksi yang dewasa ini telah berkembang dengan pesat.

Kata Kunci : Lintasan Kritis, Cost Slope, Pengendalian Waktu, Proyek

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pelaksanaan proyek merupakan urutan dan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan suatu akhir, yang diarahkan untuk mencapai suatu tujuan yang jelas. Proyek berbeda dengan yang dilakukan sehari-hari karena tujuan proyek adalah tertentu, bukan peristiwa yang rutin. Karena tidak rutin, maka proyek memerlukan perencanaan, pelaksanaan dan pemanfaatan yang tepat.

Perencanaan yang dimaksud dapat menjawab 5W + 1H, yaitu *what* (apa), menyangkut tujuan apa yang ingin dicapai, *when* (kapan) menyangkut waktu, *where* (dimana) menyangkut tempat atau lokasi, *why* (apa) menyangkut kebutuhan, *who* (siapa) menyangkut orang atau tenaga yang digunakan dan *how* (bagaimana) menyangkut cara atau metode yang digunakan.

Pelaksanaan suatu proyek adalah proses mengubah sumber daya alam dan sumber daya manusia secara terorganisasi dan dilaksanakan dalam waktu yang terbatas serta diselesaikan dengan baik sehingga pemanfaatan proyek tersebut dapat sesuai dengan tujuan dan harapan awal. Namun dalam menangani suatu proyek

terdapat permasalahan utama yang sering timbul, yaitu:

- Sulitnya menyelesaikan proyek tepat waktu.
- Seringnya pelaksanaan proyek membutuhkan biaya yang lebih besar dari rencana.
- Sulitnya menggunakan sumberdaya se-efisien mungkin.

Dengan permasalahan tersebut maka tentunya pelaksanaan suatu proyek tidak akan terlaksana sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk pelaksanaan proyek diperlukan penjadwalan dan pengendalian yang teliti agar proyek tersebut dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan secara cepat, tepat, dan efektif.

LANDASAN TEORI

Tinjauan Umum

Pengertian proyek

Proyek adalah satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1997).

Jadi proyek adalah suatu proses dari gabungan rangkaian aktivitas-aktivitas semen-

tara yang mempunyai titik awal dan titik akhir, yang melibatkan berbagai sumber daya yang bersifat terbatas/tertentu untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Kegiatan suatu proyek selalu bertujuan untuk mencapai suatu tujuan yang mempunyai suatu titik tolak dan suatu titik akhir, yang mana baik biaya maupun hasilnya harus dapat di ukur.

Pengertian pengendalian

Menurut R. J. Mockler (1972), pengertian pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembedulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Mekanisme Pengendalian

Proses pengendalian

Langkah-langkah proses pengendalian dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Menentukan sasaran.
2. Definisi lingkup kerja.
3. Menentukan standar dan kriteria sebagai patokan dalam rangka mencapai sasaran.
4. Merancang/menyusun sistem informasi, pemantauan, dan pelaporan hasil pelaksanaan pekerjaan.
5. Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan terhadap standar, kriteria, dan sasaran yang telah ditentukan.
6. Mengadakan tindakan pembedulan.

Analisis Biaya dan Waktu Aktifitas Proyek

Harga satuan pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis, dimana harga bahan yang diperoleh dipasaran dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan Harga Satuan Bahan, sedangkan upah tenaga kerja yang didapat dialokasi dikumpulkan serta dicatat dalam suatu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

Biaya proyek

Apabila proyek dilakukan lambat, biayanya relatif rendah. Apabila proyek dilakukan secara normal, biaya relatif normal, sedangkan proyek yang dilaksanakan dengan berdasarkan pada

“*Crash Program*” biaya relatif mahal tetapi cepat.

Dengan menggunakan analisa jaringan kerja, dengan cepat dapat mengadakan evaluasi terhadap setiap perlambatan atau percepatan dari suatu operasi kegiatan serta pengaruhnya terhadap *total project cost*.

Pertambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktifitas persatuan waktu disebut dengan *cost slope*.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad (1)$$

Durasi dipercepatnya proyek

Pada saat proyek direncanakan, awalnya durasi aktifitas direncanakan sumber daya yang tersedia. Bila dikemudian hari penyelesaian pekerjaan ini dipercepat karena alasan tertentu seperti penambahan sumber daya yang mengakibatkan pertambahan biaya langsung, ada beberapa cara yang dapat dilakukan yaitu:

1. Penambahan jam kerja (lembur)
2. Pembagian giliran kerja
3. Penambahan tenaga kerja
4. Penambahan/penggantian peralatan
5. Penggantian/perbaikan metode kerja
6. Konsentrasi pada aktifitas tertentu
7. Kombinasi dari alternative yang ada

Metode Diagram Preseden (*Precedence Diagram Method*)

Pengertian umum metode diagram preseden

PDM (*Precedence Diagram Method*) diperkenalkan oleh J. W. Fondahl dari Universitas Standford USA pada awal dekade 60-an. Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi aktivitas berada di node atau disebut juga *Activity On Node* (AON). Aktivitas dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara aktivitas yang bersangkutan dan bukan menyatakan kurun waktu aktivitas.

Kelebihan metode PDM dibandingkan dengan diagram panah (*arrow diagram*) adalah:

- Tidak memerlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana
- Hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan

Dalam penggunaannya, PDM lebih mudah diselesaikan dengan bantuan program komputer, seperti: *Harvard total project manager, Project scheduler network, Primavera project planner, Microsoft project* dan lain-lain.

Microsoft project Profesional 2013

Microsoft Project Professional 2013 merupakan software administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan penggunaan dan keluasaan lembar kerja serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan software ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek.

Pengelolaan proyek konstruksi membutuhkan waktu yang panjang dan ketelitian yang tinggi. *Microsoft Project 2013* dapat menunjang dan membantu tugas pengelolaan sebuah proyek konstruksi sehingga menghasilkan suatu data yang akurat.

Adapun keistimewaan dari program ini adalah antara lain:

1. Pengoperasian
 - Dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode aktifitas, sumber daya dan tanggal sebagai kerangka structural.
 - Dapat bekerjasama dengan program aplikasi Microsoft Office lainnya.
2. Pemakaian pada proyek
 - Dapat dipakai pada proyek dengan 1 sampai 100.000 kegiatan per proyek.
 - Dapat mengontrol dan membuat jadwal pekerjaan proyek yang kompleks.
3. Sumber daya
 - Dapat mengendalikan kegiatan pada setiap sumber daya dan durasi pada setiap sumber daya.
 - Perataan sumber daya
4. Biaya
 - Dapat menghitung biaya per jenis pekerjaan dan biaya total proyek.
 - Dapat mengendalikan biaya dan jadwal.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung GMIM Syaloom di Karombasan Lingkungan III Manado.

Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian selama 11 bulan mulai dari persiapan, survey lapangan, analisis data sampai penyusunan hasil penelitian, yaitu bulan November 2012 sampai Oktober 2013.

Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini disusun suatu lingkup perencanaan yang meliputi:

1. Studi pustaka, mencari bahan pustaka yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan.
2. Persiapan, menentukan data yang akan diperlukan dalam penulisan.
3. Pengambilan data, terbagi menjadi :
 - 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, dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Project 2013*.
4. Selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

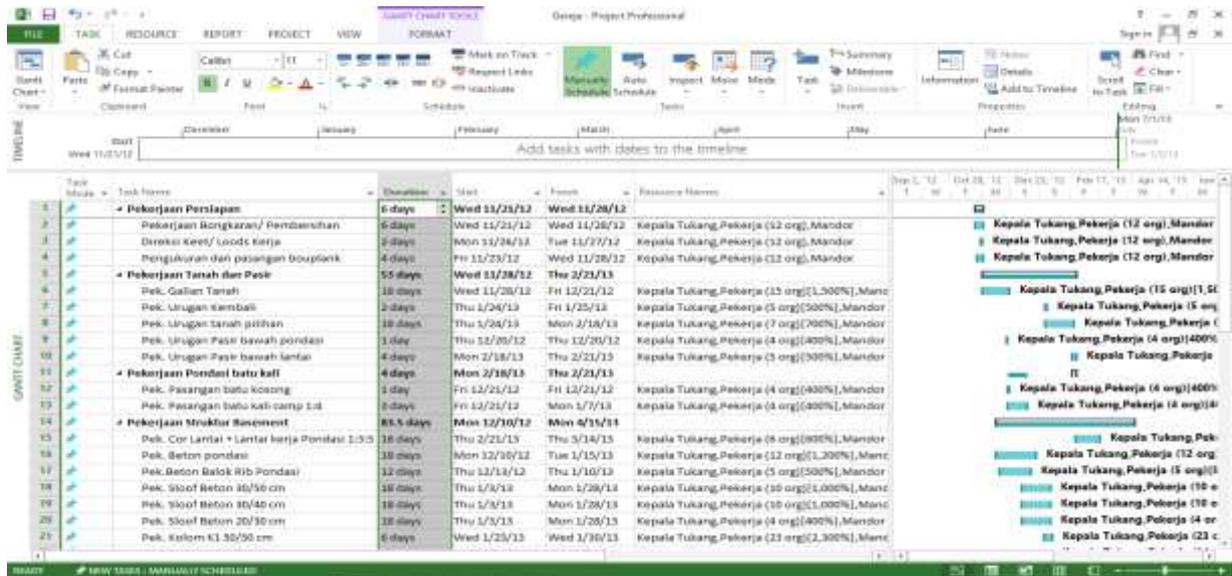
Data Proyek

Nama Proyek :
Rekonstruksi Gedung GMIM Syaloom
Lokasi Proyek :
Karombasan lingkungan III, Manado
Pemilik :
Panitia Pembangunan Gereja
Hari Kerja :
Senin – Sabtu
Total Luas Tanah :
758,75 m²

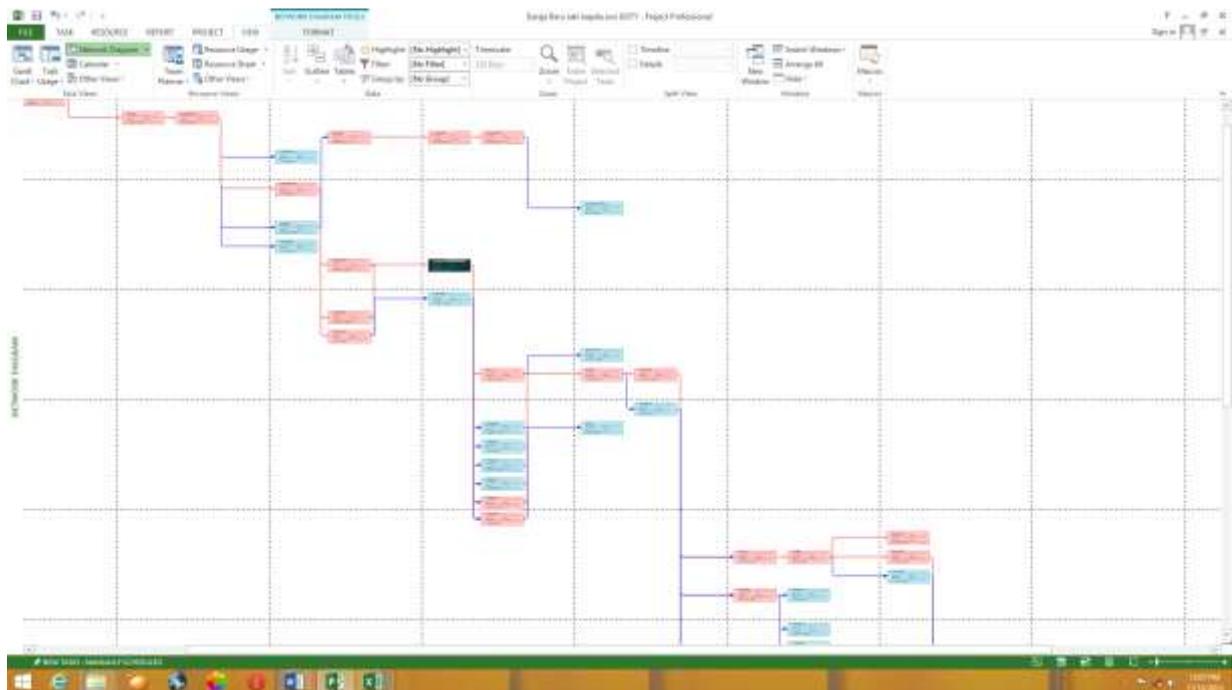
Penentuan dasar kalender kerja dipakai jenis kalender kerja yang sesuai dengan perencanaan yaitu 6 hari kerja dalam seminggu dan 8 jam kerja dalam sehari dan pada Hari Sabtu hanya bekerja 5 jam.

Gambar 1. memperlihatkan hasil pengolahan data dengan Microsoft Project 2013 yang keluar setelah kita memasukkan data jenis-jenis pekerjaan dan durasi waktu sesuai dengan data yang didapat dari proyek yang diperlukan tiap pekerjaan yang akan dilaksanakan selama bulan November 2012 sampai bulan Oktober 2013. Hasil yang diperoleh berupa sebuah *schedule* (penjadwalan) yang baru dalam bentuk *Bar chart* (diagram batang)

Proses Pengolahan Data Dengan Microsoft Project 2013
Penjadwalan pekerjaan



Gambar 1. Penjadwalan dalam bentuk Gantt chart



Gambar 2. Penjadwalan dalam bentuk Network Diagram

Selain bentuk Bar chart, *Microsoft Project 2013* juga memfasilitasi dengan *Network Diagram* seperti yang dapat kita lihat pada Gambar 2. Untuk dapat menampilkan *Network Diagram* melalui Bar chart adalah dengan melalui menu *View* kemudian pilih *Network Diagram*, maka akan segera ditampilkan *Network Diagram*.

Sumber daya yang diperlukan

Contoh perhitungan untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja:

- Pekerjaan Kolom K1 50/50 Lantai 1
- Diketahui: - Volume 20.300 m³
- AHS - SNI
- Durasi 17 hari

Dalam volume 20.300 m³ diperlukan tenaga kerja harian:

- Kepala Tukang = 0.570 x 20.300/17 = 0,681 O/H
- Pekerja = 7.300 x 20.300/17 = 8.717 O/H
- Mandor = 0.250 x 20.300/17 = 0.298 O/H

Dalam volume 20.300 m³ biaya yang diperlukan adalah:

- Kepala tukang = 0,681 x 17 x 100,000 = 1,157,100
- Pekerja = 8.717 x 17 x 70,000 = 10,373,300
- Mandor = 0.299 x 17 x 70,000 = 355,250

Setelah kita memasukkan data upah tenaga kerja, maka *Microsoft Project 2013* akan segera mengkalkulasi dan mengeluarkan hasil seperti yang terlihat dalam Gambar 3. dimana program ini telah menghitung jumlah *Cost* (biaya) yang dibutuhkan sesuai dengan masing-masing pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Setelah semua data selesai dimasukkan, maka *Microsoft Project 2013* juga dapat mengeluarkan

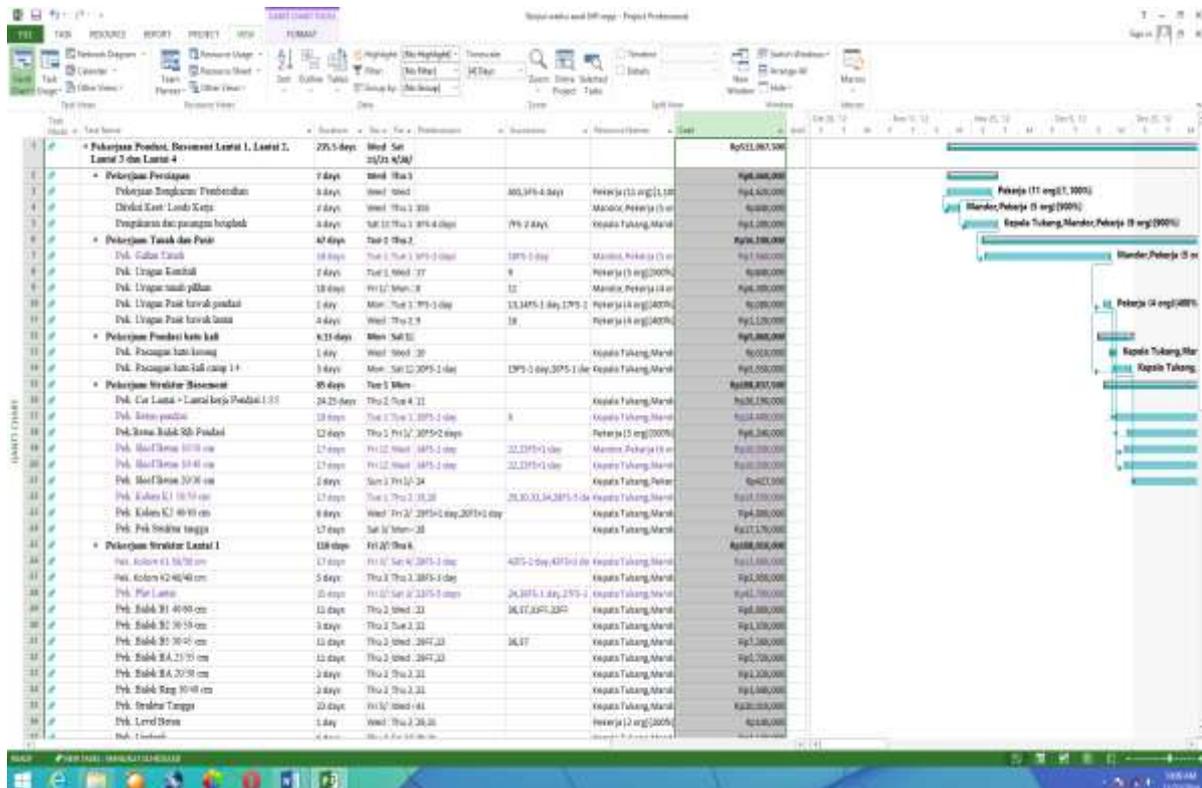
Report dalam bentuk grafik atau yang lebih dikenal dengan Kurva S dengan berintegrasi dengan *Microsoft Excel 2013* seperti yang terlihat dalam Gambar 4.

Pengolahan Data Pada Fase Pengendalian

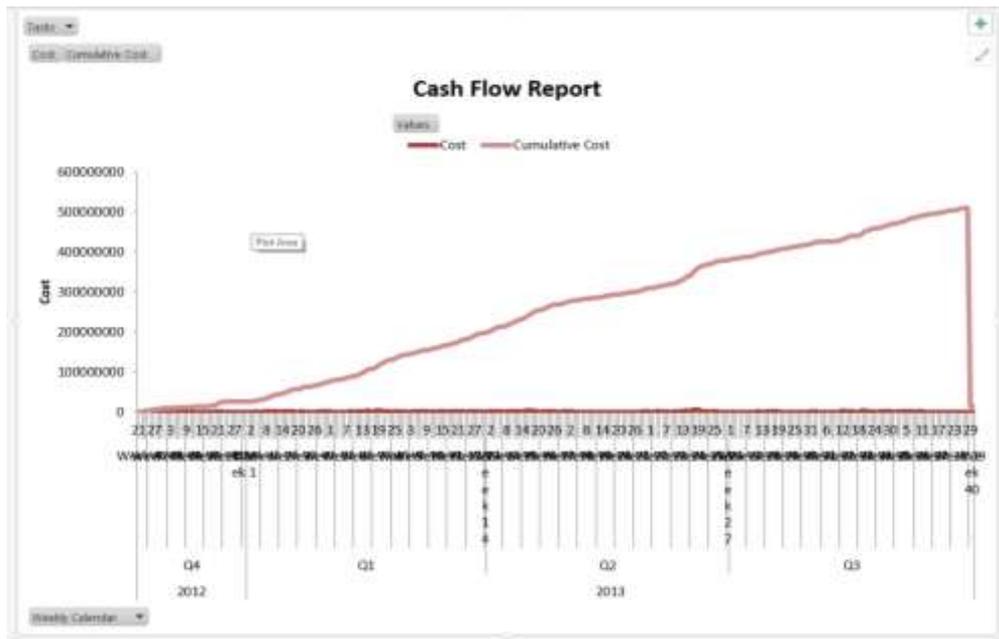
Perhitungan cost slope

Contoh perhitungan:

- Pekerjaan Kolom K1 50/50 Lantai 1
- Volume pekerjaan = 20.300 m³
- Durasi normal 17 hari = 17x 8 jam = 136 jam
- Harga satuan upah/m³ =
- Kepala tukang = 0.681 x 100,000 = Rp29,853
- Pekerja = 8.717 x Rp. 70,000 = Rp.610,194
- Mandor = 0.299 x Rp.70,000 = Rp.20,897
- Jumlah total = Rp.660,194
- Biaya Total = Rp.660,194 x 20.300 m³ = Rp. 13,417,166
- Produktifitas rata-rata = 20.300/136 jam = 0.149 m³/jam
- Daftar harga satuan upah = 0.149x 660,194 = 95,692/jam



Gambar 3. Biaya (cost) setiap pekerjaan



Gambar 4. Kurva S

$$\begin{aligned} \text{Durasi Crash} &= 95,692 \text{ jam} \\ &= 136/(8+2) \\ &= 13.6 \text{ hari} \end{aligned}$$

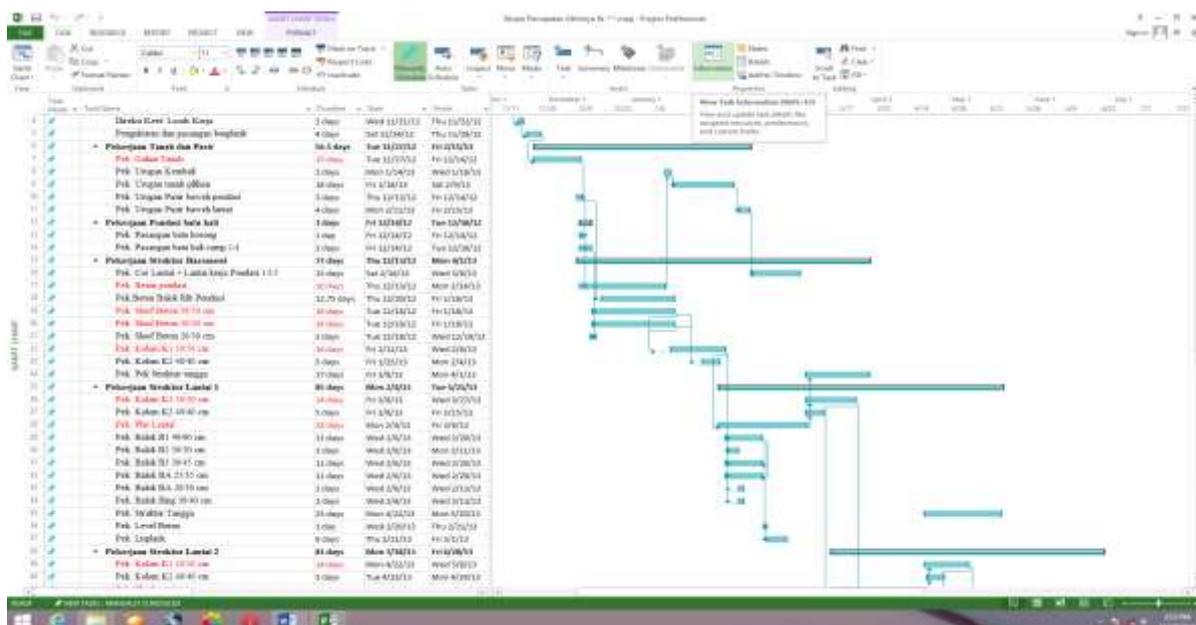
$$\begin{aligned} \text{Durasi crash pada jam kerja} &= 13.6 \times 8 \text{ jam} \\ &= 108.8 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi crash pada jam lembur} &= 13.6 \times 2 \text{ jam} \\ &= 27.2 \text{ jam} \end{aligned}$$

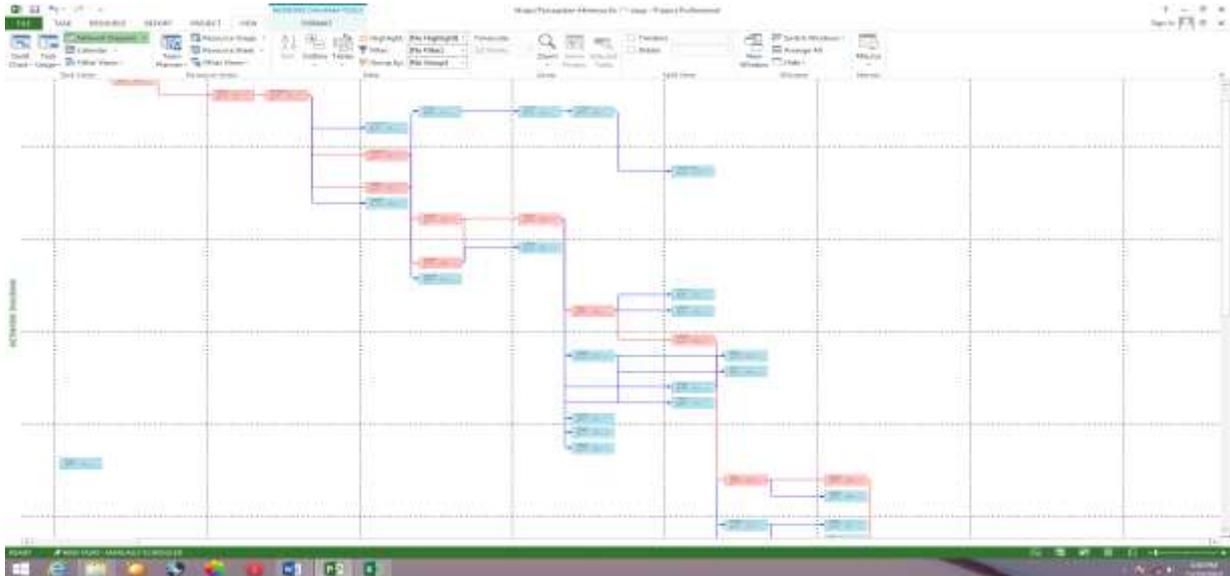
$$\begin{aligned} \text{Biaya Upah} &= (108.8 \times 95,692) + (1,5 \times 27.2 \times 95,692) \\ &= \text{Rp. } 14,758,882 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{14,315,552 - 13,417,166}{17 - 14} \\ &= \text{Rp. } 394,623 \end{aligned}$$

Dengan melakukan *crash program* cara kerja lembur akan mengalami perubahan biaya langsung, maka untuk menekan biaya *crash program* hanya berlaku pada kegiatan-kegiatan yang ada pada lintasan kritis yang memiliki *cost slope* rendah. Berdasarkan perhitungan *cost slope* di atas maka kegiatan akan dipercepat.



Gambar 5. Gantt Chart setelah dipercepat



Gambar 6. Network Diagram setelah dipercepat

Tabel 1. Perbandingan Durasi dan Biaya Awal dengan Dipercepat

JENIS PEKERJAAN	DURASI (Hari)		BIAYA (Rp)	
	Awal	Dipercepat	Awal	Dipercepat
Galian Tanah	18	15	7,560,000	9,450,000
Beton Pondasi	18	16	14,400,000	19,200,000
Sloof Beton 30/50 cm	17	16	10,030,000	14,160,000
Sloof Beton 20/40 cm	17	16	10,030,000	14,160,000
Kolom K1 50/50 cm (Bsmnt)	17	16	19,550,000	27,600,000
Kolom K1 50/50 cm (Lnt 1)	17	14	13,600,000	16,800,000
Plat Lantai 1	35	28	42,700,000	51,240,000
Kolom K1 50/50 cm (Lnt 2)	17	14	14,790,000	18,270,000
Plat Lantai 2	35	28	42,700,000	51,240,000
Kolom K2 50/50 cm (Lnt 3)	19	15	15,200,000	18,000,000
Plat Lantai 3	28	22	32,200,000	37,950,000
Kolom K2 50/50 cm (Lnt 4)	19	15	13,870,000	16,425,000
Plat Lantai 4	24	19	25,920,000	30,780,000

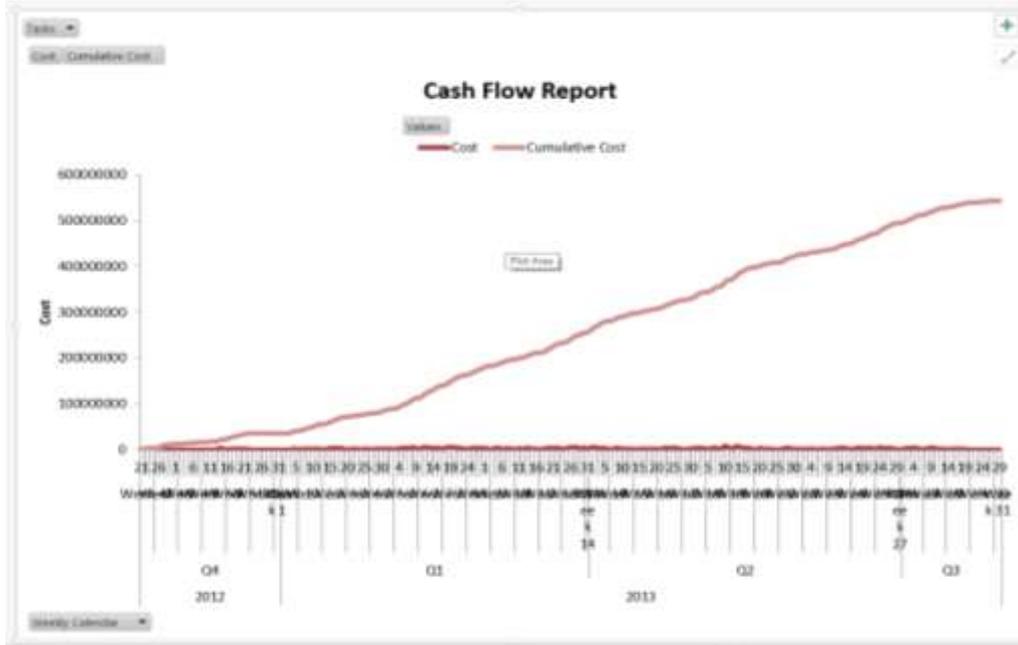
Pembahasan hasil laporan (kondisi dipercepat)

Setelah diketahui kegiatan-kegiatan mana saja yang durasi waktunya dipercepat maka dibuat diagram batang yang baru (setelah dipercepat). Seperti yang terlihat dalam Gambar 5. dimana terdapat beberapa kegiatan yang durasinya telah dipercepat.

Setelah dilakukan *crash program* maka *Network Diagram* juga akan berubah seperti yang terlihat dalam Gambar 6. *Microsoft Project 2013* telah menyusun kegiatan-kegiatan berurutan sesuai dengan waktu penyelesaian masing-masing pekerjaan.

Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan durasi dan biaya pekerjaan awal dan setelah dipercepat. Seperti contohnya dapat kita lihat pada pekerjaan Galian Tanah durasinya menjadi 15 hari atau lebih cepat 3 hari dari durasi awal yaitu 18 hari dan untuk biayanya menjadi Rp. 9,450,000 dari biaya sebelumnya yaitu Rp. 7,560,000.

Dari penjadwalan yang baru dimana durasi waktunya telah dipercepat dan juga terdapat tambahan-tambahan sumber daya dalam bentuk upah lembur = 1,5 x upah normal, dibuat lagi kurva S yang baru yang berdasarkan jadwal yang telah dipercepat seperti yang terlihat dalam Gambar 7.



Gambar 7. Kurva S setelah dipercepat

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan mekanisme pengendalian waktu dengan PDM (*Precedence Diagram Method*) pada proyek pembangunan Gedung GMIM Syaloom Karombasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada perencanaan penjadwalan diperoleh hasil waktu pelaksanaan proyek untuk Penggalan tanah 15 hari (lebih cepat 3 hari dari rencana awal 18 hari), dan beberapa pekerjaan lainnya yang berada di jalur kritis, percepatan ini bisa mengurangi durasi total perencanaan proyek yang sebelumnya 236 hari menjadi 191 hari (lebih cepat 45 hari).
- b. Pengendalian dengan cara melakukan kerja lembur selama 2 jam/hari adalah langkah yang tepat untuk mengatasi masalah keterlambatan karena biaya yang bertambah tidak terlalu besar.

- c. Pada pekerjaan Beton Pondasi, Sloof Beton 30/50 cm, Sloof Beton 20/40 dan Kolom K1 50/50 cm pada *basement* tidak akan dilakukan percepatan dikarenakan *cost slope* yang terlalu besar untuk adanya percepatan dengan selisih waktu yang kecil.

Saran

Adapun saran dari peneliti adalah:

- a. Perlu diperluasnya wawasan akan aktifitas pekerjaan proyek terutama dalam proyek yang berskala besar dengan memahami kemajuan teknologi konstruksi yang dewasa ini berkembang dengan demikian pesatnya.
- b. Dalam menggunakan *Microsoft Project 2013* untuk pengelolaan proyek tidaklah cukup hanya berbekal pengetahuan mengoperasikan komputer saja, namun perlu dibekali dengan pemahaman dalam proses pengolahan data manajemen konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Biafore, Bonnie., 2010. *Microsoft Project 2010: The Missing Manual*. Penerbit O'Reilly Media, Inc.
- Dipohusodo, Istimawan., 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Penerbit Kanisius.
- Ervianto, I. Wulfram. 2006. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Revisi., Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Happy, Robert. 2010. *Microsoft Project 2010 Project, Management Real World Skills for Certification and Beyond.*, Penerbit SYBEX Wilfrey Publishing, Inc.

- Madcoms, 2014. *Kupas Tuntas Microsoft Project 2013.*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Soeharto, Imam, 1986. *Manajemen Proyek*. Erlangga, Jakarta.
- Sugianto, Mikael. 2012. *Pengelolaan Proyek Konstruksi dengan Microsoft Project 2010* . Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Tarore, H. dan Mandagi R. J. M., 2006. *Sistem Manajemen Proyek dan Konstruksi (Simprokon)*, Tim Penerbit JTS FT Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Zainal, A. Z., 2005. *Menghitung Anggaran Biaya Bangunan.*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.