

axial

JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

VOLUME 7, NO.3, Desember 2019

DAFTAR ISI

Evaluasi Sensitivitas Keterlambatan Durasi Pada Proyek Gedung Upt K3 Surabaya Dengan Metode Cpm <i>Andry Hermawan, Siswoyo</i>	Hal. 163-172
Perencanaan Gedung Hotel Ayana Menggunakan Struktur Baja Sistem Bresing Konsentrik Khusus Tipe Two Story X Di Kota Mataram <i>Fernanda Koes Biantoro, Utari Khatulistiani</i>	Hal. 173-182
Optimasi Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Aliran Sungai Jajar Daerah Irigasi Jatirogo Bonang Demak Jawa Tengah <i>M. Khoerul Imam, Soebagio</i>	Hal. 183-196
Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang Semping (<i>Moluska Bivalvia Pectinidae</i>) Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Beton Normal <i>Muhammad Syauqi Firdaus, Andaryati</i>	Hal. 197-206
Perbandingan Anggaran Biaya Proyek Perumahan di Surabaya Dengan Metode <i>Cost Significant Model</i> <i>Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda</i>	Hal. 207-216
Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Apartemen <i>Biz Square</i> (Menara Rungkut Tower A) Surabaya <i>Moh Choirul Umam, Miftahul Huda</i>	Hal. 217-226
Perencanaan Ulang Dinding Penahan Tanah <i>Underpass</i> Mayjend Sungkono Surabaya <i>Muhammad Nasrudin, Siswoyo</i>	Hal. 227-240
Analisis Stabilitas Bendung Embung Made, Desa Made, Kecamatan Kudu, Kabupaten Jombang <i>Laily Endah Fatmawati, Ari Cahyo Utomo</i>	Hal. 241-248

axial

jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi

Volume 7 No.3 Desember 2019

Terbit 3 Kali Setahun Pada Bulan April, Agustus dan Desember. Berisikan Tulisan Yang Diangkat Dari Hasil Penelitian, Kajian Dan Telaah Kritis Di Bidang Ilmu Ketekniksipilan (Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi)

Visi Fakultas:

Sebagai Program Studi unggulan yang berkualitas dan beretika profesi dalam bidang manajemen dan rekayasa sipil pada Tahun 2019

Pelindung :

Dekan Fakultas Teknik-UWKS

Penanggung-Jawab :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Penyunting Ahli :

Prof. Dr.Ir. Wateno, MM., MT.
Dr.Ir. Miftahul Huda, MM
Dr.Ir. Titien Setyo Rini, MT
Dr.Ir. Helmy Daryanto, MT
Dr. Wendy Boy, ST., MM.

Tim Editor

Ketua : Akhmad Maliki, ST., MT

Anggota :

Johan Paing, ST., MT
Yeni Kartikadewi, ST., MT
Andaryati, ST., MT
Ir. Sri Wulan Purwaningrum. M.Kes

Pelaksana Tata Usaha :

Sugiarto
Litasari Candradewi, S.Sos

Alamat redaksi :

Fakultas Teknik –UWKS
Jln. Dukuh Kupang XXV/54, Surabaya
Telp : 031 5677577 pswt : 135, 134
Email : jurnal.axial@yahoo.com

Sekapur Sirih

Syukur Alhamdulillah kita panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas perkenannya sehingga jurnal Axial Volume 7, Nomor 3, Edisi bulan Desember Tahun 2019 ini terbit.

Jurnal axial ini merupakan jurnal Axial terbitan kedua Fakultas Terknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Dengan terbitnya Jurnal Axial edisi Ketiga tahun 2019 ini, kami selaku penanggungjawab menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terbitnya jurnal ini. Mudah-mudahan kualitas dan keberlanjutan jurnal ini senantiasa akan bermanfaat bagi semua pihak dan sekaligus menjadi cita-cita bersama.

Surabaya, Desember 2019
Hormat Kami

Tim Redaksi

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam jurnal/media lain, dan diketik pada kertas HVS A4, spasi 2 sebanyak maksimal 20 halaman dengan format dan aturan sesuai aturan yang tercantum dalam halaman belakang jurnal ini. Naskah yang masuk akan diedit sesuai dengan format jurnal.

EVALUASI SENSITIVITAS KETERLAMBATAN DURASI PADA PROYEK GEDUNG UPT K3 SURABAYA DENGAN METODE CPM

Andry Hermawan¹, Siswoyo²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email: andryhermawan98@gmail.com siswoyosecure@gmail.com

Abstrak : Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang memiliki jangka waktu dalam penyelesaiannya. Sensitivitas dalam proyek konstruksi dibutuhkan untuk memperbaiki cara pelaksanaan proyek dan mengurangi risiko terjadinya keterlambatan yang berdampak pada kerugian. Perencanaan dan penjadwalan pada proyek konstruksi terkait dengan waktu, biaya, dan mutu yang disyaratkan. Dimana keseimbangan ketiga aspek tersebut adalah merupakan tujuan utama yang perlu dicapai dalam proyek konstruksi. Pada pengerjaan proyek pembangunan Lanjutan / Rehab Gedung Depan UPT K3 – Dukuh Menanggal Surabaya yang memiliki kegiatan berulang digunakan metode CPM menggunakan program bantu MS Project 2013 dengan untuk mengetahui jalur kritis. Dari penerapan metode CPM yang digunakan diperoleh hasil penyelesaian proyek dari durasi total perencanaan proyek yang sebelumnya 90 hari menjadi 84 hari (lebih cepat 6 hari), dengan total biaya keseluruhan sebelumnya Rp. 1.405,984.000,- meningkat menjadi Rp. 1.408.846.255,-. Pengendalian dengan cara melakukan lembur selama 2 jam/hari adalah langkah yang tepat untuk mengatasi masalah keterlambatan.

Kata Kunci : CPM, Penjadwalan, MS Project 2013

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti masalah biaya, gangguan alam, lingkungan, penjadwalan dan lain sebagainya. Keterlambatan waktu merupakan salah satu kendala yang sering kali terjadi pada pelaksanaan proyek konstruksi. Keterlambatan tersebut menyebabkan pelaksanaan proyek berjalan tidak sesuai dengan perencanaan waktu yang disepakati dalam kontrak proyek. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengendalian atau penjadwalan proyek sehingga proses pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan baik dan tepat waktu.

Sensitivitas dalam proyek konstruksi dibutuhkan untuk memperbaiki cara pelaksanaan proyek dan mengurangi risiko terjadinya kerugian. Manajer konstruksi berperan penting dalam menentukan keputusannya terhadap asumsi yang mendasari. Semua keputusan didasarkan atas berbagai asumsi, seperti keakuratan data, material yang digunakan dan lain sebagainya.

Metode jaringan kerja CPM digunakan untuk menganalisis masalah yaitu dengan memperkirakan jadwal yang ekonomis bagi suatu proyek yang didasarkan atas biaya langsung untuk mempersingkat waktu penyelesaian komponen – komponennya, serta

jadwal yang optimal dengan memperhatikan biaya langsung dan tidak langsung. (Iman Soeharto, 1997 : 213).

Metode CPM memakai satu angka estimasi bagi kurun waktu masing – masing kegiatan, dengan penggunaan sumber daya tingkat normal. Proses mempercepat kurun waktu disebut crash program. Tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal (Iman Soeharto, 1997 : 214).

Pembangunan Proyek Gedung UPT K3 di kota Surabaya dilakukan dengan penjadwalan setiap pekerjaan mengacu pada rencana yang ada pada kurva S. (Iman Soeharto, 1997 : 266) menyatakan kurva S adalah grafik yang dibuat dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau penyelesaian (progress) kegiatan dan sumbu horizontal sebagai waktu. Namun, kurva S mempunyai kelemahan yaitu tidak mengetahui jalur – jalur kritis pada setiap pekerjaan dan tidak memunculkan setiap item pekerjaan, dimana setiap pekerjaan itu bisa dikerjakan secara bersamaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh waktu dan biaya dalam penerapan metode CPM pada

EVALUASI SENSITIVITAS KETERLAMBATAN DURASI PADA PROYEK GEDUNG UPT K3 SURABAYA DENGAN METODE CPM

(Andry Hermawan, Siswoyo)

Pembangunan Proyek Gedung UPT K3 Surabaya?

2. Bagaimana kondisi penjadwalan menggunakan metode CPM dibandingkan dengan kondisi sebelum menggunakan metode tersebut?

1.3 Maksud dan Tujuan Perencanaan

Maksud dari penulisan ini adalah untuk menerapkan ilmu dari perkuliahan dalam bentuk perencanaan struktur yang dibuat dalam bentuk suatu perhitungan yang mengacu pada peraturan yang berlaku dan dalam bentuk gambar struktur. Adapun tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh waktu dan biaya dalam penerapan metode CPM pada pembangunan proyek Gedung UPT K3 Surabaya.
2. Membandingkan kondisi perencanaan penjadwalan menggunakan metode CPM dengan kondisi sebelum menggunakan metode tersebut.

1.4 Manfaat Perencanaan

Hasil dari perencanaan ini diharapkan bermanfaat sebagai :

- a. Bagi ilmu pengetahuan Mengembangkan ilmu dan kontribusi praktis tentang penerapan teoritis metode CPM.
- b. Bagi industri jasa konstruksi Memberikan informasi tentang kelebihan dan kelemahan penerapan berbagai cara penjadwalan proyek di lapangan dengan menggunakan metode CPM.
- c. Bagi peneliti selanjutnya Hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk proyek - proyek dengan skala waktu dan keuangan yang lebih besar.

1.5 Batasan Masalah

Karena keterbatasan waktu maka peneliti membatasi masalah yang dibahas, yaitu:

1. Pembahasan dibatasi hanya pada pembangunan proyek Gedung UPT K3 yang terletak di Kota Surabaya.
2. Penerapan teknik – teknik penjadwalan yang dibahas dalam proyek ini dilakukan dengan asumsi – asumsi tertentu.
3. Dalam studi ini asumsi perhitungan tenaga kerja menggunakan orang per hari (dengan harga satuan mengikuti HSPK kota Surabaya tahun 2017).
4. Pembahasan Analisis Data Metode CPM menggunakan program bantu MS. Project 2013 yang digunakan untuk mencari Jalur Kritis.

5. Data yang dipakai pada studi ini adalah data sekunder pembangunan proyek Gedung UPT K3 Surabaya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Pendahuluan

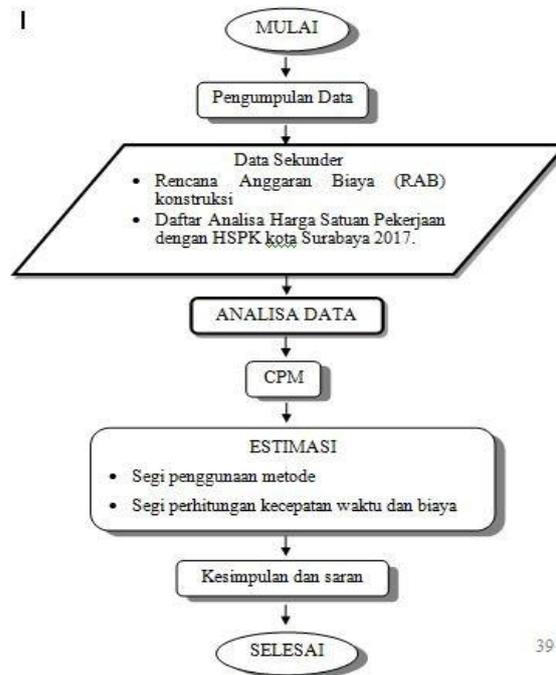
Menurut Sugiyono, metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2012: 7).

2.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian Kuantitatif dikatakan sebagai metode yang lebih menekankan pada aspek pengukuran secara obyektif terhadap fenomena sosial. Untuk dapat melakukan pengukuran, setiap fenomena sosial di jabarkan kedalam beberapa komponen masalah, variable dan indikator. Setiap variable yang di tentukan di ukur dengan memberikan simbol-simbol angka yang berbeda-beda sesuai dengan kategori informasi yang berkaitan dengan variable tersebut. Dengan menggunakan simbol-simbol angka tersebut, teknik perhitungan secara kuantitatif matematik dapat di lakukan sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang belaku umum di dalam suatu parameter.

2.3. Diagram Alir Penelitian

Berikut ini diagram alir Gambar 1 penyusunan Tugas Akhir Evaluasi Sensitivitas Keterlambatan Durasi Proyek Gedung UPT K3 Dengan Metode CPM.



Gambar 1. Diagram Alir

2.4. Pengumpulan Data

Untuk merencanakan Schedull kerja dengan Software Microsoft Project 2013 diperlukan data – data antara lain :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Nama – nama item pekerjaan.

Data Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang didapat tidak dirubah susunan item pekerjaannya akan tetapi akan dihitung ulang durasi pekerjaannya dan analisa harga satuannya setelah dipercepat menggunakan metode CPM dengan program bantu Software Microsoft Project 2013 agar sesuai dengan kondisi saat tugas akhir ini dibuat. Dalam menghitung ulang durasi pekerjaan dan analisa harga satuan diperlukan data sekunder tentang upah kerja tukang perhari serta upah lemburnya. Data sekunder tersebut didapat dari hasil wawancara dengan pimpinan proyek, pengawas lapangan, dan mandor.

Berikut merupakan identitas proyek pelaksanaan Gedung UPT K3 – Surabaya.

- 1) Nama Proyek :Pembangunan Gedung UPT K3 Surabaya
- 2) Kontraktor Pelaksana :CV. TANAWALI GROUP
- 3) Konsultan Perencana : CV. SIGMA REKATAMA
- 4) Konsultan Pengawas : PT. INDRAKILA
- 5) Lokasi Proyek : Kota Surabaya
- 6) Nilai Kontrak : Rp. 1.405.984.000,-

- 7) Batasan Denda: 0,1% (1permil) perhari maksimum 5%
- 8) Sifat Kontrak : Lump Sum
- 9) Waktu Pelaksanaan : 3 Bulan / 90 Hari Kalender

2.5. Analisis Data

Analisa yang dilakukan adalah terhadap hasil-hasil yang diperoleh dari pengolahan data. Analisis kuantitatif adalah teknik pengolahan dimana data yang berbentuk angka-angka dianalisis dengan cara melakukan perhitungan dan mengaplikasikannya dalam berbagai ruang yang sesuai. Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode CPM.

2.6. Metode CPM

Sistematika dari proses perencanaan waktu dengan metode CPM adalah sebagai berikut :

- a. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek. Data sekunder yang berupa data pekerjaan proyek, kurva s, bobot, volume akan diidentifikasi dan diuraikan menjadi komponen yang lebih kecil (*work breakingdown structure*), untuk mendapatkan kerincian yang lebih tinggi. Semakin rinci kegiatan maka semakin rinci pula hubungannya dengan kegiatan lain.
- b. Kemudian setelah itu dilanjutkan analisis jaringan kerja dengan metode CPM (*Critical Path Method*) yang akan digunakan untuk menganalisis jaringan kerja secara keseluruhan.
- c. Menyusun kembali komponen-komponen proyek, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan berdasarkan studi literatur metode pelaksanaan pekerjaan gedung bertingkat dan melalui pengamatan serta wawancara langsung dengan mandor dilapangan.
- d. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari perhitungan produktifitas pekerja serta pengamatan dan wawancara dilapangan yaitu: volume, jumlah pekerja, harga pekerja, dan produktifitas pekerja per hari.
- e. Menghitung LET dan EET menggunakan cara langsung (metode algoritma) untuk mengetahui waktu pelaksanaan proyek dan jalur kritis proyek tersebut.
- f. Menghitung Float Time (total float, independent float, free float).
- g. Menentukan lintasan kritis berdasarkan

EVALUASI SENSITIVITAS KETERLAMBATAN DURASI PADA PROYEK GEDUNG UPT K3 SURABAYA DENGAN METODE CPM

(Andry Hermawan , Siswoyo)

float time (EET = LET)

Metode yang dilakukan untuk mempercepat durasi proyek yaitu (Novianty,1998):

- a. Penambahan jam kerja (kerja lembur), dengan mendapat upah tambahan untuk pekerjaan yang melebihi 8 jam kerja perhari, selebihnya ditambah 150% - 200% dari harga dasar.
- b. Penambahan tenaga kerja, dalam satu unit pekerja melaksanakan suatu aktivitas tertentu.
- c. Penggantian atau penambahan peralatan, untuk mempercepat durasi proyek agar mempunyai produktivitas lebih tinggi.

Penambahan jam kerja bisa dilakukan dengan penambahan 1 jam, 2 jam, 3jam dan 4 jam penambahan sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Dengan adanya penambahan jam kerja, maka akan mengurangi produktivitas tenaga kerja, hal ini disebabkan karena adanya faktor kelelahan oleh para pekerja.

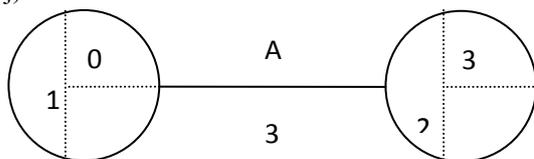
2.7. Penyusunan Diagram CPM

1. Hitungan Maju

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju dengan aturan-aturan yang berlaku sebagai berikut.

- a. Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.
- b. Waktu paling awal suatu kegiatan adalah = 0
- c. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.

$EF = ES + D$ atau $EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$



Gambar 2. $EF = ES + D$

- d. Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan pendahulunya, maka ES-nya adalah EF terbesar dari kegiatan-kegiatan tersebut.

2. Hitungan Mundur

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir kita “masih” dapat memulai dan mengakhiri kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan maju. Aturan

yang berlaku dalam perhitungan mundur adalah sebagai berikut.

- a. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan, yaitu dari hari terakhir penyelesaian proyek suatu jaringan kerja.
- b. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi kurun waktu durasi kegiatan yang bersangkutan, atau $LS = LF - D$.
- c. Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan berikutnya, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

2.8. Mempercepat Waktu Penyelesaian

Dengan menggunakan *crash schedule*, tentu saja biayanya akan jauh lebih besar dibandingkan dengan *normal schedule*. Dalam *crash schedule* akan dipilih kegiatan-kegiatan kritis dengan tingkat kemiringan terkecil untuk mempercepat pelaksanaannya. Langkah ini dilakukan sampai seluruh kegiatan mencapai nilai *crash time*-nya. Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan sudut kemiringan (waktu dan biaya suatu kegiatan) atau lebih dikenal dengan *slope* adalah:

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya Dipercepat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu dipercepat}}$$

Gambar 3. Rumus Perhitungan Slope Biaya

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data perencanaan waktu proyek

Dalam perencanaan waktu proyek sudah diperkirakan lamanya pengerjaan suatu kegiatan sesuai dengan pengalaman dari proyek – proyek sebelumnya. Sehingga semua kegiatan akan terselesaikan dengan jadwal yang telah dibuat.

Tabel 1. Daftar urutan pekerjaan dan Durasi Rencana Pekerjaan

N O	URAIAN PEKERJAAN	WAK TU RENC ANA (hari)
PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1		
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	5
B	PEKERJAAN TANAH	16
C	PEKERJAAN PONDASI	6
D	PEKERJAAN SLOOF	13
E	PEKERJAAN KOLOM	14

F	PEKERJAAN BALOK	12
G	PEKERJAAN TANGGA	2
	PEKERJAAN PLAT	6
H	LANTAI 1	
	LANTAI 2	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	3
J	PEKERJAAN KOLOM	12
K	PEKERJAAN BALOK	8
	PEKERJAAN PLAT	5
L	LANTAI 2	
M	PEKERJAAN ATAP	5
	PEKERJAAN ARSITEKTUR	
	LANTAI 1	
	PEKERJAAN PASANGAN,	
N	PLESTERAN,	20
	ACIAN DAN BENANGAN	
O	PEKERJAAN PARTISI	3
P	PEKERJAAN PASANG	7
	KERAMIK	
Q	PEKERJAAN PASANG	4
	PLAFON	
R	PEKERJAAN	
	PENGECATAN DAN	3
	WATERPROOFING	
	PEKERJAAN KUSEN	
S	PINTU DAN	4
	JENDELA	
	PEKERJAAN HURUF DAN	
T	LOGO	3
	STAINLESS STEEL	
U	PEKERJAAN ACCESSORIS	3
V	PEKERJAAN MEJA	4
	BETON	
	LANTAI 2	
	PEKERJAAN PASANGAN,	
W	PLESTERAN,	30
	ACIAN DAN BENANGAN	
X	PEKERJAAN PASANG	6
	KERAMIK	
Y	PEKERJAAN PASANG	4
	PLAFON	
Z	PEKERJAAN	
	PENGECATAN DAN	3
	WATERPROOFING	
	PEKERJAAN KUSEN	
A	PINTU DAN	4
A	JENDELA	
A	PEKERJAAN MEJA	4
B	BETON	
	PEKERJAAN	
	MEKANIKAL	
	ELEKTRIKAL	
	& PLUMBING	
	LANTAI 1	
A	PEKERJAAN INSTALASI	3
C	PENERANGAN	
A	PEKERJAAN INSTALASI	3
D	STOP KONTAK	

A	PEKERJAAN INSTALASI	3
E	AC	
A	PEKERJAAN EXHAUST	2
F	FAN	
A		2
G	PEKERJAAN POMPA AIR	
A	PEKERJAAN INSTALASI	3
H	AIR BERSIH	
A		3
I	PEKERJAAN AIR KOTOR	
A		4
J	PEKERJAAN SANITAIR	
	LANTAI 1	
A	PEKERJAAN INSTALASI	5
K	PENERANGAN	
A	PEKERJAAN INSTALASI	3
L	STOP KONTAK	
A	PEKERJAAN EXHAUST	2
M	FAN	
A	PEKERJAAN INSTALASI	3
N	AIR BERSIH	
A		2
O	PEKERJAAN AIR KOTOR	
A		4
P	PEKERJAAN SANITAIR	
A	PEKERJAAN INSTALASI	2
Q	AIR HUJAN	

3.2. Penyusunan *Network Diagram*

Langkah awal dalam metode *Time Cost Trade Off* adalah penyusunan *network diagram* (diagram jaringan). Untuk dapat menyusun diagram jaringan yang dilakukan adalah menganalisa hubungan antar aktivitas dengan dasar *time schedule* yang telah diperoleh. Untuk dapat mengetahui urutan pekerjaan dan keterkaitan antar aktivitas serta durasi tiap-tiap aktivitas dapat dilakukan dengan menyusun *network diagram*.

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan terhadap waktu pada tiap aktivitas yang meliputi saat paling awal dan paling akhir terjadinya *event*, saat mulai paling awal dan paling lambat suatu aktivitas, dan lain-lain. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui *slack* tiap-tiap aktivitas sehingga untuk aktifitas yang mempunyai *slack* sama dengan nol merupakan lintasan kritis dari urutan aktivitas-aktivitas yang terjadi.

Untuk menyusun *network diagram* dapat dilakukan dengan manual atau dengan program *Microsoft Project*. Program ini dapat membantu mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja walaupun jumlah item pekerjaan yang relatif banyak. Dari hasil *network diagram* yang dilakukan dengan *MS Project* akan dapat diketahui daftar-daftar kegiatan kritis, *Free Float*, dan *Total Float*.

EVALUASI SENSITIVITAS KETERLAMBATAN DURASI PADA PROYEK GEDUNG UPT K3 SURABAYA DENGAN METODE CPM

(Andry Hermawan, Siswoyo)

Tabel 2. Perhitungan maju dan mundur dengan metode CPM

Kegiatan Nama	Durasi	E S	E F	L S	L F	T F	F F
A	5	0	5	0	5	0	0
B	16	5	10	5	10	0	0
C	6	10	16	10	16	0	0
D	13	16	21	16	34	13	13
E	14	16	28	16	28	0	0
F	14	28	36	28	36	0	0
G	2	21	36	34	36	0	13
H	6	36	42	36	42	0	0
I	3	42	45	42	45	0	0
J	12	45	50	45	53	3	3
K	8	45	53	45	53	0	0
L	5	53	58	53	58	0	0
M	5	50	58	53	58	0	3
N	20	36	46	36	67	21	21
O	3	59	62	80	83	21	0
P	7	52	59	73	80	21	0
Q	4	62	66	83	87	21	0
R	3	69	87	87	87	0	18
S	4	52	56	73	79	23	2
T	3	87	90	87	90	0	0
U	3	66	69	87	87	18	3
V	4	56	62	79	83	21	2
W	30	58	64	58	64	0	0
X	6	72	78	72	78	0	0
Y	4	78	82	78	82	0	0
Z	3	84	87	84	87	0	0
AA	4	72	76	72	78	2	2
AB	4	76	82	78	82	0	2
AC	3	46	49	67	71	22	1
AD	3	46	49	67	70	21	0
AE	3	46	49	67	70	21	0
AF	2	46	48	67	69	21	0

AG	2	49	52	71	73	21	1
AH	3	49	52	70	73	21	0
AI	3	49	52	70	73	21	0
AJ	4	48	52	69	73	21	0
AK	5	64	69	64	69	0	0
AL	3	64	67	64	70	3	3
AM	2	64	66	64	68	2	2
AN	3	69	72	69	72	0	0
AO	2	67	72	70	72	0	3
AP	4	66	72	68	72	0	2
AQ	2	82	84	82	84	0	0

Setelah dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur diperoleh kegiatan – kegiatan kritis. Dimana kegiatan kritis tersebut dapat mempengaruhi durasi perencanaan dan dapat mengakibatkan keterlambatan.

Tabel 3. Daftar Kegiatan- kegiatan kritis

Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi Awal (Hari)
B	Pekerjaan Tanah	16
D	Pekerjaan Sloof	13
E	Pekerjaan Kolom Lt.1	14
F	Pekerjaan Balok Lt.2	14
J	Pekerjaan Kolom Lt.2	12
W	Pekerjaan Pasangan dinding dll. Lt.2	30

Tabel 3. di atas menggambarkan pekerjaan yang akan dipercepat berdasarkan kegiatan-kegiatan kritis. Alasan Pemilihan item-item pekerjaan yang ada pada jalur kritis ini adalah :

1. Kegiatan kritis terpilih memungkinkan untuk bisa dipercepat tanpa mengganggu atau merubah alur dari Network Diagram.
2. Pada kegiatan kritis yang lain jika dipercepat maka dapat merubah jalur kritis dan mempengaruhi jumlah total dari durasi perencanaan.

3.3. Kebutuhan Tenaga Kerja

Merupakan perhitungan dan penjadwalan untuk mengetahui kebutuhan tenaga kerja setiap item pekerjaan yang mengalami lintasan kritis setelah dipercepat yang semula durasi rencana

90 hari. Kebutuhan tenaga kerja dapat dihitung dengan cara :

Volume pekerjaan x Koefisien

Durasi

Gambar 4. Rumus Kebutuhan Tenaga Kerja

Dengan demikian , dari perumusan tersebut didapat kebutuhan tenaga kerja setiap aktivitas pekerjaan.

Perhitungan tenaga kerja yang mengalami lintasan kritis

B. Pekerjaan Tanah

Diketahui : - Volume 300,79 m³
- AHS
- Durasi 16 hari

Dalam volume 300,79 m³ diperlukan tenaga kerja harian :

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{300,79 \times 0,012}{16} = 0,225 \text{ OH}$$

Dibulatkan : 1 Orang/hari

$$\text{Pekerja} = \frac{300,79 \times 0,150}{16} = 2,81 \text{ OH}$$

Dibulatkan : 3 Orang/hari

$$\text{Mandor} = \frac{300,79 \times 0,018}{16} = 0,338 \text{ OH}$$

Dibulatkan : 1 Orang/hari

Seperti contoh dalam pekerjaan Tanah dibutuhkan kepala tukang 1 O/H, pekerja 3 O/H, mandor 1 O/H. Untuk yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja lintasan kritis

KODE	PEKERJA O/H	KEPALA TUKANG O/H	MANDOR O/H
B	3	1	1
D	2	1	1
E	2	1	1
F	2	1	1
J	1	1	1
W	3	1	1

3.4. Pengendalian Perhitungan *Cost Slope*

Kondisi-kondisi yang tidak diinginkan seperti cuaca buruk dan lain-lain dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Untuk mengantisipasi hal ini, alternatif yang penulis ambil adalah dengan melakukan crash program dengan cara melaksanakan kerja lembur.

Pada kondisi normal, pekerja bekerja 8 jam perhari mulai pukul 08.00 – 16.00, sedangkan pada kerja lembur untuk proyek ini jumlah jam kerja lembur per hari adalah 2 jam, sehingga pekerja bekerja mulai pukul 08.00 – 18.00 dengan biaya kerja lembur berdasarkan ketentuan yang ada yaitu sebesar 1,5 kali upah

normal dan berlaku untuk kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

Tabel 5. Upah Tenaga Kerja

N O	TENAGA KERJA	SATUAN	UPAH (Rp)
1	Pekerja	Hari	Rp 100,000.00
2	Kepala Tukang	Hari	Rp 120,000.00
3	Mandor	Hari	Rp 155,000.00

Perhitungan upah tenaga kerja yang mengalami lintasan kritis :

B. Pekerjaan Tanah

Diketahui : - Volume 300,79 m³

- AHS

- Durasi 16 hari

Dalam volume 300,79 m³ biaya yang diperlukan :

$$\text{Kepala Tukang} = 0,225 \times 16 \times 120.000 = \text{Rp. } 432.000,00$$

$$\text{Pekerja} = 2,81 \times 16 \times 100.000 = \text{Rp. } 4.496.000,00$$

$$\text{Mandor} = 0,338 \times 16 \times 155.000 = \text{Rp. } 838.240,00$$

Analisa biaya penambahan 2 jam kerja (Waktu lembur) :

B. Pekerjaan Tanah

Diketahui : - Volume 300,79 m³

- AHS

- Durasi 16 hari

- Durasi Normal 16 hari = 16 x 8 jam = 128 jam

- Harga satuan upah/m³ :

$$\text{Kepala tukang} = 0,012 \times 120.000 = \text{Rp. } 1.440$$

$$\text{Pekerja} = 0,150 \times 100.000 = \text{Rp. } 15.000$$

$$\text{Mandor} = 0,018 \times 155.000 = \text{Rp. } 2.790$$

$$= \text{Rp. } 19.230,-$$

19.230,-

- Biaya Total = Rp. 19.230 x 300,79 m³ = Rp. 5.784.192,00.

- Produktivitas rata – rata = $\frac{300,79}{128 \text{ jam}} = 2,350 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Daftar harga satuan upah= 2,350 x Rp. 19.230

$$= \text{Rp. } 45.190,- /\text{jam}$$

- Durasi Crash 2 jam = $\frac{128 \text{ jam}}{8+2 \text{ jam}} = 12,8 \text{ hari} \sim 13 \text{ hari}$

EVALUASI SENSITIVITAS KETERLAMBATAN DURASI PADA PROYEK GEDUNG UPT K3 SURABAYA DENGAN METODE CPM

(Andry Hermawan, Siswoyo)

- Durasi crash pada jam kerja = 13 x 8 jam = 104 jam
- Durasi crash pada jam lembur = 13 x 2 jam = 26 jam
- Biaya upah = (104 x Rp. 45.190) + (1,5 x 26 x Rp. 45.190)
= Rp. 6.462.170,00
- Cost Slope = $\frac{\text{Rp.6.462.170,00} - \text{Rp.5.784.192,00}}{16-13}$
= Rp. 225.992,- per hari

Untuk perhitungan pekerjaan yang lain dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Durasi awal dan setelah dipercepat

KODE	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Awal (hari)	Percepatan	Biaya Awal	Biaya Dipercepat	Cost Slope (per hari)
B	PEKERJAAN TANAH	16	13	Rp. 43.167.415,55	Rp. 43.836.391,55	Rp. 225,992
D	PEKERJAAN SLOOF	13	10	Rp. 10.303.944,12	Rp. 10.649.415,12	Rp. 115,167
E	PEKERJAAN KOLOM Lt. 1	14	11	Rp. 20.100.350,88	Rp. 20.396.225,88	Rp. 90,625
F	PEKERJAAN BALOK Lt. 1	14	11	Rp. 16.624.589,14	Rp. 17.110.124,14	Rp. 161,845
J	PEKERJAAN KOLOM Lt. 2	12	10	Rp. 6.514.053,00	Rp. 6.609.921,00	Rp. 47,934
W	PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN, ACIAN, DAN BENANGAN Lt. 2	30	24	Rp. 43.770.388,50	Rp. 44.731.918,50	Rp. 160,255

– 2 durasinya menjadi 24 hari atau lebih cepat 6 hari dari durasi awal yaitu 30 hari dan untuk biayanya menjadi Rp. 44.731.918,50 dari biaya sebelumnya yaitu Rp. 43.770.388,50,- begitu juga dengan kegiatan yang lain yang mengalami lintasan kritis. Dengan total biaya keseluruhan pekerjaan awal sebelum adanya percepatan adalah Rp. 1.405.984.000,- meningkat menjadi Rp. 1.408.846.255,- setelah dilakukan percepatan.

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 penjadwalan baru yaitu dalam bentuk *Gantt chart*.

3.5. Pembahasan Hasil Laporan

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh, durasi normal pelaksanaan proyek pembangunan Lanjutan / Rehab. Gedung Depan UPT K3 – Dukuh Menanggal Surabaya yaitu 90 hari dengan biaya kurang lebih Rp. 1.405.984.000, . Setelah dilakukan analisis dengan metode CPM menggunakan Program bantu MS Project 2013 menunjukkan beberapa

pekerjaan yang mengalami jalur kritis yaitu (B) Pekerjaan Tanah, (D) Pekerjaan Sloof, (E) Pekerjaan Kolom Lt. 1 (F) Pekerjaan Balok Lt. 1, (J) Pekerjaan Kolom Lt. 1, dan (W) Pekerjaan Pasangan, Plesteran, Acian, dan Benangan Lt. 2. Namun, dengan metode CPM durasi waktu penyelesaian penyelesaian proyek pembangunan Lanjutan / Rehab. Gedung Depan UPT K3 dapat lebih dipercepat dari waktu normal tersebut.

Setelah diperhitungkan dengan kita menambah jam kerja lembur 2 jam per hari pada pekerjaan yang mengalami lintasan kritis dan memasukkan data upah lembur pada masing – masing pekerjaan yang akan dipercepat, biaya yang diperlukan otomatis bertambah. Dimana pada (B) Pekerjaan Tanah semula memiliki durasi 16 hari, setelah dilakukan Crash Program maka durasinya menjadi 13 hari atau lebih cepat 3 hari dari rencana awal. Begitu juga dengan kegiatan yang lain yang mengalami lintasan kritis.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian untuk mendapatkan hasil dan dilakukan pembahasan mengenai penjadwalan kerja, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a) Pada perencanaan penjadwalan diperoleh hasil waktu pelaksanaan proyek untuk pekerjaan pemasangan, plesteran, acian dan benangan Lantai – 2 (lebih cepat 6 hari dari rencana awal 30 hari), dan beberapa pekerjaan lainnya yang berada di jalur kritis, percepatan ini bias mengurangi durasi total perencanaan proyek yang sebelumnya 90 hari menjadi 84 hari (lebih cepat 6 hari), dengan total biaya pekerjaan yang awal sebelum adanya percepatan Rp. 1.405.984.000,- meningkat menjadi Rp. 1.415.608.869,- setelah dilakukan percepatan. Pengendalian dengan cara melakukan lembur selama 2 jam/hari adalah langkah yang tepat untuk mengatasi masalah keterlambatan.
- b) Perencanaan waktu dan biaya dengan menggunakan metode CPM menunjukkan penyelesaian pada proyek ini memperoleh keuntungan. Dimana durasi penjadwalan yang sebelumnya 90 hari mengalami percepatan menjadi 84 hari. Durasi waktu tersebut merupakan waktu optimal setelah dipercepat dengan menggunakan metode CPM. Biaya tambahan yang dibutuhkan untuk mempercepat proyek selama 6 hari yaitu sebesar Rp.2.862.255,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Benny, G. 2010. *Sap 2 Evaluasi Proyek: Pengertian Evaluasi Proyek, Aspek-Aspeknya Dan Metode Memperoleh Gagasan*. Jurnal Teknik Sipil.
- Fanny, 2011. *Analisis sensitivitas*. Fanny.staff.uns.ac.id/files/2011/11.
- Makhalla, H.I. 2013. *Studi Komparatif Metode RSM dengan CPM dan PERT pada Proyek Pembangunan Perumahan The Clove Tipe 36 Makassar*. Tugas Akhir Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Rahardano, G. 2007. *Optimasi Percepatan Waktu pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus pada Proyek Koala Regency Medokan Semampir*. Tugas Akhir Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Sugiyarto, Qomariyah,S dan Hamzah, F. 2013. *Analisis Network Planning Dengan Cpm (Critical Path Method) Dalam Rangka Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek*. e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL Vol. 1 No. 4/Desember 2013/408 (ISSN 2354-8630).
- Suseno, H. 2015. *Perencanaan Penjadwalan Proyek "X" Dengan Metode CPM, PERT dan RSM*. Proposal Tugas Akhir Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Widiasanti, I dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung : Penerbit PT REMAJA ROSDAKARYA.
- Wiratmani, E dan Prawitasari, G. 2013. *Penerapan Metode Jalur Kritis Dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Fasilitas Rumah Karyawan*. Jurnal Teknik Sipil, Faktor Exacta 6(3): 210-217, 2013 (ISSN: 1979-276X).

**EVALUASI SENSITIVITAS KETERLAMBATAN DURASI PADA PROYEK GEDUNG
UPT K3 SURABAYA DENGAN METODE CPM**

(Andry Hermawan , Siswoyo)

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan