

EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA MENGUNAKAN METODE PERT PADA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN DI KABUPATEN CIAMIS

Oleh :

Atep Maskur¹ Muhammad Saadudin²

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisa Pengendalian Waktu dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT pada Proyek Pembangunan Jembatan di Kabupaten Ciamis. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan mengumpulkan data untuk menguji hipotesis yang berkaitan dengan Analisa waktu dengan menggunakan teknik diagram PERT dan Kurva S rencana pelaksanaan proyek, dan analisa biaya dengan menggunakan metode SNI yang menggunakan harga material, upah pekerja, dan biaya sewa alat yang berlaku di Ciamis tahun 2016. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa setelah dilakukan analisis, maka didapat hasil penjadwalan ulang (rescheduling) dengan persentase 0,1 % selama 12 hari kerja dari rencana awal kontrak 120 hari kerja menjadi 108 hari kerja dan Alternatif yang paling efisien dari pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Kabupaten Ciamis, maka didapat trial and error ke II dengan selisih biaya kritis Rp. 143.656.686,06 dari biaya normal Rp. 206.703.537,74 dengan waktu lintas kritis 24 hari kerja dari waktu normal 24 hari kerja.

Kata kunci : *Pembangunan Jembatan, diagram PERT dan Kurva S.*

¹ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Galuh.

² Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Galuh.

1. PENDAHULUAN

Manajemen proyek berusaha menetapkan dan mengkoordinasikan tujuan proyek serta merencanakan dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai efisiensi pelaksanaan proyek. Biasanya tujuan tersebut dinyatakan dalam bentuk penghematan waktu penyelesaian proyek yang dapat memberikan keuntungan yang sepadan, untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan rencana kerja dan

penjadwalan serta pengawasan yang baik.

Dalam temuan pelaksanaan kegiatan konstruksi seringkali mengalami banyak masalah antara lain biaya tidak terkendali, waktu tidak sesuai jadwal, serta mutu tidak sesuai dengan perencanaan. Masalah-masalah tersebut di sebabkan oleh kurangnya pengendalian terhadap biaya dan waktu. Pengendalian terhadap kedua hal tersebut saling terkait sehingga

harus dilakukan untuk menangani masalah yang terjadi.

Penjadwalan merupakan acuan dalam penyelenggaraan proyek, sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan, karena penjadwalan menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan antara satu aktivitas dengan aktivitas lain.

Agar pelaksanaan waktu proyek lebih efektif diperlukan analisis terhadap waktu pelaksanaan proyek yang telah direncanakan dengan menggunakan metode PERT, metode digunakan untuk mengendalikan dan membandingkan waktu (*critical time*) diantaranya mengevaluasi kemajuan proyek, menjadwalkan ulang, membuat jaringan kerja dan biaya (*critical cost*) yaitu menghitung ulang biaya proyek akibat percepatan waktu (*crashing*) dengan cara coba-coba (*Trial and Error*). Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan penelitian Analisa Pengendalian Waktu dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT pada Proyek Pembangunan Jembatan di Kabupaten Ciamis.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui *Network Diagram* dengan menggunakan metode PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*) pada Proyek Jembatan di Kabupaten Ciamis.
2. Untuk mengetahui *Rescheduling* pelaksanaan *Project* pada Proyek Jembatan di Kabupaten Ciamis.
3. Untuk mengetahui alternatif yang paling efisien dengan menggunakan metode PERT pada Proyek Jembatan di Kabupaten Ciamis.

2. LANDASAN TEORI

Pengertian Penjadwalan Proyek

Menurut **Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajamuddin (2007)**, mengatakan bahwa:

“Penjadwalan proyek disusun untuk menjadi acuan dalam penyelenggaraan proyek, sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan. Penjadwalan menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan satu aktivitas dengan aktivitas lain”.

Menurut **Manahan P. Tampubolon (2004)**, menjelaskan bahwa:

“Penjadwalan proyek merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi

bagian dari perencanaan proyek. Penjadwalan proyek dicantumkan tentang penetapan waktu, tahapan pelaksanaan kegiatan-kegiatan seperti yang telah direncanakan semula”.

Dari pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penjadwalan adalah menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan satu aktivitas dengan aktivitas lain, jadwal dimulai dengan menggambarkan kerangka jaringan dengan daftar perincian aktivitas yang biasa disebut dengan rincian pekerjaan, disamping itu jadwal juga dilengkapi dengan daftar personel pelaksana dan daftar aktivitas.

Metode Penjadwalan Proyek

Metode *network planning*, merupakan salah satu teknik manajemen yang dapat digunakan untuk membantu manajemen dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam *network planning*, yaitu metode lintasan kritis/*Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program/*Program Evaluation Review and Technique* (PERT). *Critical Path Method* (CPM) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang

mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Sedangkan *Program Evaluation Review and Technique* (PERT) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan waktunya bersifat probabilistik/kemungkinan.

Proses Dalam PERT

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasikan bagian-bagian pekerjaan yang ada di dalam suatu proyek. PERT yang memiliki kepanjangan *Program Evaluation Review Technique* adalah suatu metodologi yang dikembangkan oleh Angkatan Laut Amerika Serikat pada tahun 1950 untuk mengatur program misil. Sedangkan terdapat metodologi yang sama pada waktu bersamaan dikembangkan oleh sektor swasta yang dinamakan CPM atau *Critical Path Method*. PERT pada awalnya didesain untuk industri yang menghasilkan produk tidak standar dan mengalami perubahan teknologi yang cepat sekali, seperti industri pertahanan dan ruang angkasa, sehingga masalah ketidakpastian dalam penyelesaian.

(Siswanto, 2007) analisis jaringan kegiatan, dan peristiwa atau disingkat analisis jaringan kerja adalah istilah umum yang meliputi berbagai metode perencanaan proyek diantaranya, yang paling terkenal adalah PERT dua sistem ini dikembangkan di Amerika Serikat untuk proyek-proyek skala besar dalam bidang pertahanan (E. Jasifi, 1994).

T. Hari Handoko (1993, 401) mengemukakan bahwa PERT adalah suatu metode analisis yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek yang kompleks, yang menuntut bahwa masalah utama yang dibahas yaitu masalah teknik untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya sehingga dapat diselesaikan secara tepat waktu dan biaya.

Metodologi PERT divisualisasikan dengan suatu grafik atau bagan yang melambangkan ilustrasi dari sebuah proyek. Diagram jaringan ini terdiri dari beberapa titik (*nodes*) yang merepresentasikan kejadian (*event*) atau suatu titik tempuh (*milestone*). Titik-titik tersebut dihubungkan oleh suatu vektor (garis yang memiliki arah) yang

merepresentasikan suatu pekerjaan (*task*) dalam sebuah proyek. Arah dari vektor atau garis menunjukkan suatu urutan pekerjaan.

Komponen Jaringan (*Network Component*)

Satu syarat untuk dapat membentuk jaringan PERT adalah daftar urutan kegiatan proyek. Dari berbagai kegiatan yang akan dilakukan dalam suatu proyek. Kita dapat menyusunnya dalam bentuk jaringan PERT yang menunjukkan saling hubungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Dalam jaringan PERT dikenal istilah Dummy yaitu dua atau lebih kegiatan yang mulai dan berakhir pada titik yang sama. Kegiatan dummy timbul semata-mata untuk tujuan membentuk hubungan preseden sehingga memungkinkan kita menggambarkan jaringan dengan hubungan preseden yang baik.

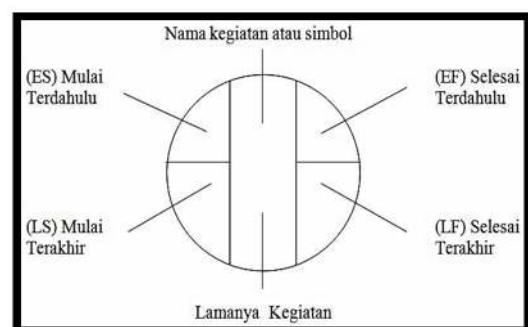
Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek yakni kegiatan pada titik (*activity on node – AON*) dan kegiatan pada panah (*activity on arrow – AOA*). Pada konvensi AON, titik menunjukkan kegiatan, sedangkan pada AOA panah menunjukkan kegiatan

Tabel Perbandingan antara Konvensi Jaringan AON dan AOA

Kegiatan pada titik (AON)	Arti dari kegiatan	Kegiatan pada panah (AOA)
	A datang sebelum B, yang datang sebelum C	
	A dan B keduanya harus diselesaikan sebelum C dapat dimulai.	
	B dan C tidak dapat di mulai sebelum A selesai	
	C dan D tidak dapat dimulai hingga A dan B keduanya selesai.	
	C tidak dapat dimulai setelah A dan B selesai. D tidak dapat dimulai sebelum B selesai. Kegiatan Dummy ditunjukkan pada AOA.	
	B dan C tidak dapat dimulai hingga A selesai. D tidak dapat dimulai sebelum B dan C selesai. Kegiatan dummy ditunjukkan pada AOA.	

Jadwal aktivitas (*Activity Sheduling*)

Menentukan jadwal proyek atau jadwal aktivitas artinya perlu mengidentifikasi waktu mulai dan waktu selesai untuk setiap kegiatan. Menentukan jadwal waktu untuk setiap kegiatan digunakan proses *two-pass*, terdiri dari *forward pass* dan *backward pass*. ES (*earliest start*) dan EF (*earliest finish*) selama *forward pass*. LS (*latest start*) dan LF (*latest finish*) ditentukan selama *backward pass*.



Gambar Activity On Node

Forward pass, merupakan indentifikasi waktu-waktu terdahulu. Aturan waktu mulai terdahulu:

- a. Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, kegiatan pendahulu langsungnya harus selesai.
- b. Jika suatu kegiatan hanya mempunyai satu pendahulu langsung, ES nya sama dengan EF pendahulunya.
- c. Jika satu kegiatan mempunyai satu pendahulu langsung, ES nya adalah nilai maximum dari semua EF pendahulunya, yaitu $ES = \max [EF \text{ semua pendahulu langsung}]$

Aturan selesai terdahulu : Waktu selesai terdahulu (EF) dari suatu kegiatan adalah jumlah dari waktu mulai terdahulu (ES) dan waktu kegiatannya, $EF = ES + \text{waktu kegiatan}$.

Forward pass, dimulai dengan kegiatan pertama pada proyek, sedangkan backward pass dimulai dengan kegiatan terakhir dari suatu proyek. Untuk setiap kegiatan kita pertama-tama menentukan nilai EF nya, di ikuti dengan nilai ES nya. Dua aturan berikut digunakan dalam proses ini. Aturan waktu selesai terakhir, aturan ini sekali lagi didasarkan pada kenyataan bahwa sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, seluruh pendahulu langsungnya harus diselesaikan.

- a. Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi hanya satu kegiatan, LF nya sama dengan LS dari kegiatan yang secara langsung mengikutinya.
- b. Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi lebih dari satu kegiatan, maka LF adalah minimum dari seluruh nilai LS dari kegiatan-kegiatan yang secara langsung mengikutinya, yaitu $LF = \min (LS \text{ dari seluruh kegiatan langsung yang mengikutinya})$.

Aturan waktu mulai terakhir.: Waktu mulai terakhir (LS) dari suatu kegiatan adalah perbedan antar waktu selesai terakhir (LF) dan waktu kegiatannya, yaitu $LS = LF - \text{waktu kegiatan}$.

Hambatan Aktivitas (*Slack Activity*)

Menurut Sutarni (2010) mengatakan bahwa waktu slack (*slack time*) yaitu waktu bebas yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Perhitungan ES, EF, LS, LF dan Slack menggunakan patokan berikut (Sutarni,2010):

Dengan Rumus:

$ES = \text{Early Start}$ (Waktu mulai aktivitas paling awal)

$EF = \text{Early Finish} = ES + t$ (Waktu penyelesaian aktivitas paling awal)

$LS = \text{Late Start} = LF - t$ (Waktu mulai aktivitas paling akhir)

$LF = \text{Late Finish} = LS + t$ (Waktu penyelesaian aktivitas paling akhir)

$S = \text{Slack} = LF - EF$ atau $LS - ES$ (Waktu mundur aktivitas)

Jalur kritis (*critical path*) adalah jalur tidak terputus melalui jaringan proyek yang:

- Mulai pada kegiatan pertama proyek.
- Berhenti pada kegiatan terakhir proyek.
- Terdiri dari hanya kegiatan kritis (yaitu kegiatan yang tidak mempunyai waktu *slack*).

Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek (Husen, 2009 :152).

Dengan bantuan kurva S ini, maka dapat diketahui kemajuan daripada kegiatan yang dilakukan adalah tepat waktu, lambat maupun lebih dari waktu rencana dengan membandingkan kurva S

3. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif. Menurut Sumanto (1995), yang dimaksud analisis deskriptif adalah penelitian dengan mengumpulkan data untuk menguji hipotesis yang berkaitan dengan status atau kondisi objek yang diteliti pada saat dilakukan penelitian.

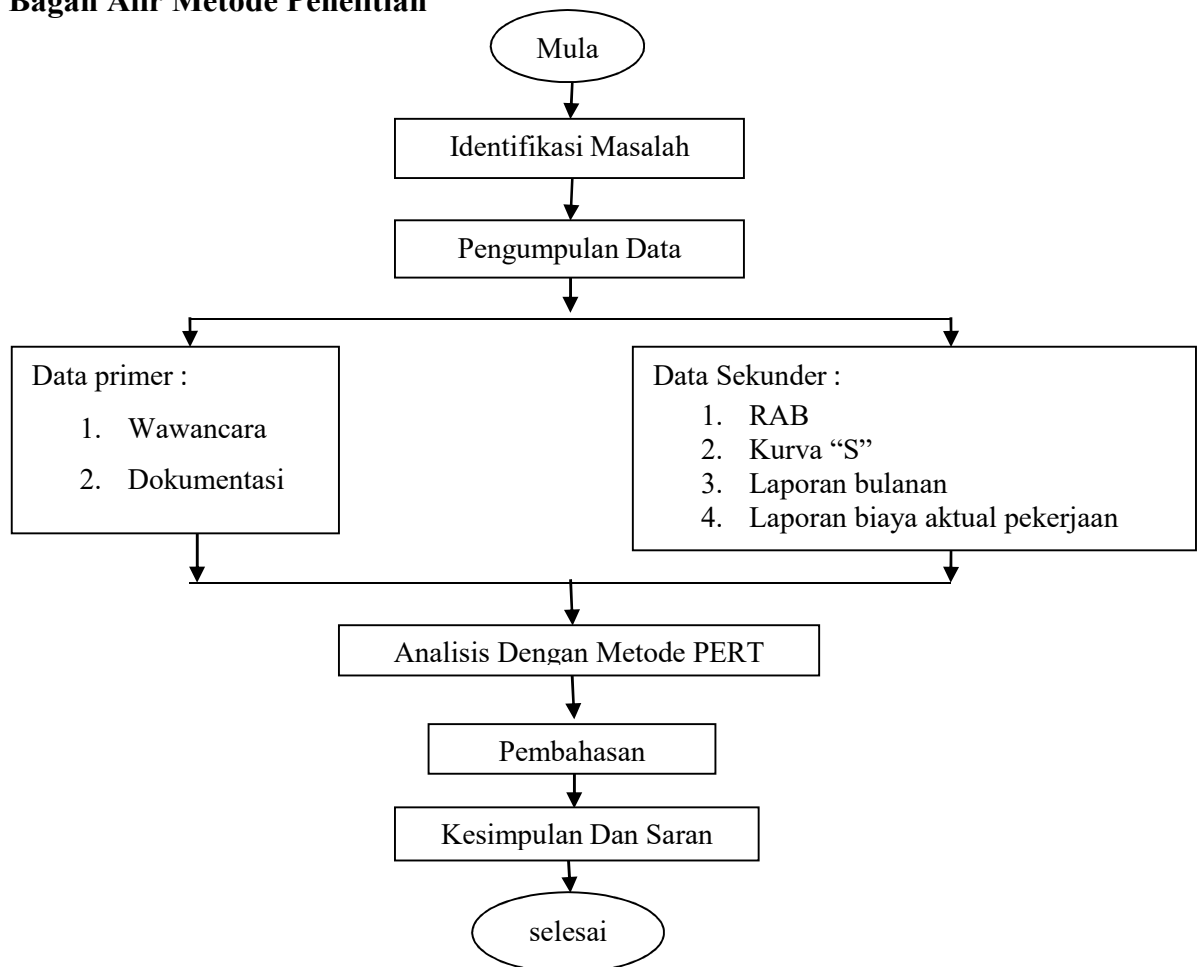
Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara-cara yang digunakan untuk mendapatkan data. Dalam data penelitian ini adalah Analisa waktu dengan menggunakan teknik diagram PERT dan Kurva S rencana pelaksanaan proyek; dan analisa biaya dengan menggunakan metode SNI yang menggunakan harga material, upah pekerja, dan biaya sewa

alat yang berlaku di Ciamis tahun 2016. Data tersebut di peroleh dari konsultan pengawas yang melakukan pengawasan pembangunan proyek

tersebut. Daftar harga dan bahan sebagian diperoleh dari pelaksana proyek di lapangan.

Bagan Alir Metode Penelitian



Penjadwalan Ulang

Penjadwalan ulang dilakukan terhadap semua pekerjaan yang belum selesai. Penjadwalan ulang dimulai sejak pekerjaan yang belum selesai dilaksanakan dan demikian seterusnya hingga pekerjaan tuntas terlaksana seratus persen (100%) namun

demikian tetap memperhatikan batas akhir waktu pelaksanaan sesuai kontrak. Apabila waktu pelaksanaannya melebihi waktu pelaksanaan sesuai kontrak maka akan dikenakan denda.

Dengan demikian maka ada kemungkinan dalam penjadwalan

ulang tersebut akan ada waktu jam lembur pada kegiatan-kegiatan tertentu agar terhindar dari denda tersebut.

Dalam proyek ini dipercepat 12 hari kerja dari rencana awal 120 hari kerja menjadi 108 hari kerja. Percepatan waktu pekerjaan dari minggu ke 5 hari ke 2 sampai minggu ke 6 hari ke 6. Percepatan tersebut dilakukanlah *rescheduling*. Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa percobaan (*Trial and Error*) dengan menggunakan jaringan kerja PERT.

Kinerja Proyek = $\frac{\text{Jumlah perencanaan hari kerja} - \text{jumlah percepatan hari kerja}}{\text{jumlah perencanaan hari kerja}}$

$$= 120 \text{ HK} - 108 \text{ HK}$$

$$= 12 \text{ Hari Kerja.}$$

% Kinerja proyek

$$= \frac{\text{jumlah percepatan hari kerja}}{\text{jumlah perencanaan hari kerja}}$$

$$= \frac{12}{120} = 0.1\%$$

Kegiatan pekerjaan yang dipercepat adalah :

- a. Urugan tanah pilihan
- b. Beton struktur K 275
- c. Pembesian/tulangan
- d. Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling
- e. Pemasangan Dop

4. HASIL PENELITIAN

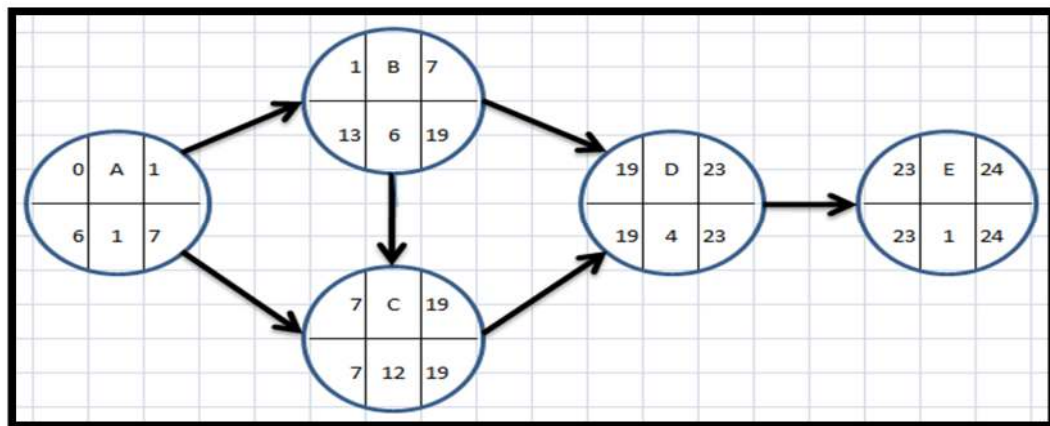
1. *Trial and Error I*

Trial and Error I ini dilaksanakan selama waktu 12 hari dari minggu ke 5 hari ke 2 sampai minggu ke 6 hari ke 6 dengan menambah jam lembur kerja.

Tabel kurva S Rescheduling Trial and Error I

NO	URAIAN	SATUAN	KETERANGAN			TRIAL AND ERROR KE 1												%	
			VOLUME SISA	BIAYA SISA	BOBOT SISA	MINGGU KE 5						MINGGU KE 6							
				(RP)	%	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6		
	DEVISI 2. PEKERJAAN KONSTRUKSI																	100,000	
1	Urugan tanah Pihhan	m ³	2,99	Rp 874.084,64	0,423	0,423												75,000	
2	Beton struktural Klas K. 275	m ³	56,56	Rp 64.021.847,68	30,973			5,162	5,162	5,162	5,162	5,162	5,162					50,000	
3	Pembesian / Tulangan Beton	Kg	10504,87	Rp 139.357.605,42	67,419	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	5,618	25,000	
4	Pemasangan Pipa Baja D 3" Untuk Railing	m	16,40	Rp 2.050.000,00	0,992										0,248	0,248	0,248	0,248	0,000
5	Pemasangan Dop Railing	Bh	8,00	Rp 400.000,00	0,194													0,194	0,000
TOTAL				Rp 206.703.537,74	100,000	6,041	5,618	10,780	10,780	10,780	10,780	10,780	10,780	5,866	5,866	5,866	6,060		
						6,041	11,659	22,440	33,220	44,001	54,781	65,561	76,342	82,208	88,074	93,940	100,000		

Setelah pembuatan *Rescheduling Trial and Error I* seperti diatas selanjutnya dibuatlah diagram/jaringan kerja PERT AON sebagai berikut:



Gambar Diagram Aktiviti Mode Trial End Error Ke I

Keterangan :



Jalur Keritis

Tabel Hambatan *Activity Trial Adn Error I*

Activity time		ES	EF	LS	LF	Slack
Project	24					
A	1	0	1	6	7	0
B	6	1	7	13	19	0
C	12	7	19	7	19	0
D	4	19	23	19	23	0
E	1	23	24	23	24	0

Tabel Data Keterangan Uraian Jarinag Kerja *Trial And Error Ke I*

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARI
A	Urugan Tanah	4
B	Betonstruktur Klas K 275	12
C	Pembesian /Tulangan	1
D	Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling	5
E	Pemasangan Dop	6

Tabel. *Internal Cost Trial and Error I.*

<i>TRIAL AND ERROR I</i>					
<i>Activity</i>	<i>Waktu</i>		<i>Direct Cost (Rp)</i>		<i>Internal Cost (Rp)</i>
	<i>Normal</i>	<i>Crash</i>	<i>Normal Rp.</i>	<i>Crash Rp.</i>	
A	1	1	874.084,64	1.166.420,64	292.336,00
B	6	6	64.021.847,68	70.813.415,68	6.791.568,00
C	12	12	139.357.605,42	139.516.797,42	159.192,00
D	4	4	2.050.000,00	2.550.000,00	500.000,00
E	1	1	400.000,00	450.000,00	50.000,00
TOTAL	24	24	206.703.537,74	214.496.633,74	7.793.096,00

Tabel Lintas Keritis A+C+D+E.

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Kritis	Selisih Biaya
B	Urugan Tanah	Rp 1.166.420,64	Rp 292.336,00
C	Pembesian /Tulangan	Rp 139.516.797,42	Rp 159.192,00
D	Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling	Rp 2.550.000,00	Rp 500.000,00
E	Pemasangan Dop	Rp 450.000,00	Rp 50.000,00
Total		Rp 143.683.218,06	Rp 1.001.528,00

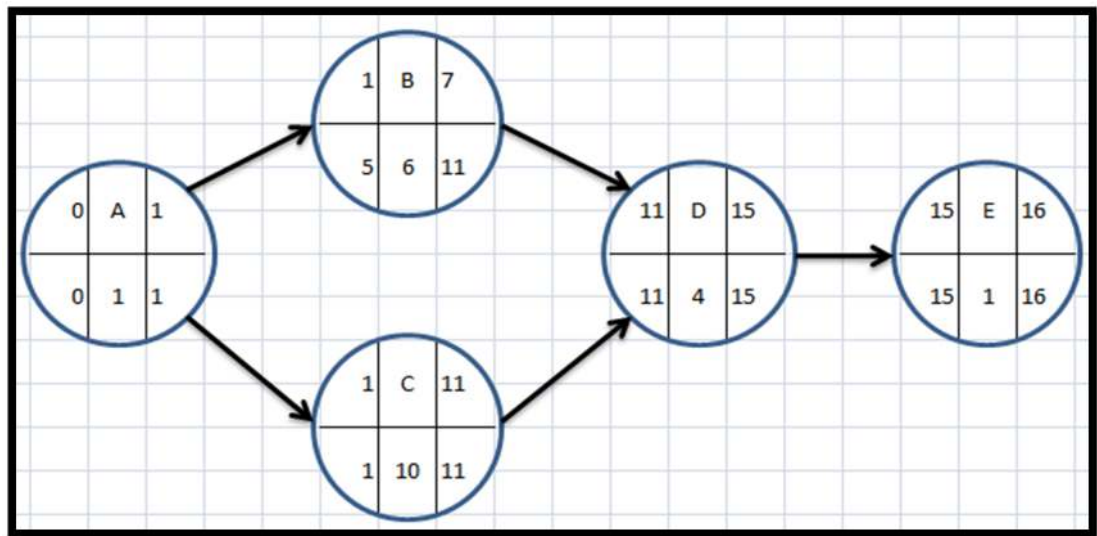
2. Trial End Error II

Trial and Error II ini dilaksanakan selama waktu 11 hari dari minggu ke 5, hari ke 2 sampai minggu ke 6, hari ke 5 dengan menambah jam lembur kerja.

Tabel Kurva S Rescheduling Trial and Error II

NO	URAIAN	SATUAN	KETERANGAN			TRIAL AND ERROR KE II										%	
			VOLUME SISA	BIAYA SISA	BOBOT SISA	MINGGU KE 5						MINGGU KE 6					
				(RP)	%	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4		5
DEVISI 2. PEKERJAAN KONSTRUKSI																	
1	Urugan tanah Pihuan	m ³	2,99	Rp 874.084,64	0,423	0,423											100,000
2	Beton struktural Klas K. 275	m ³	12,685	Rp 64.021.847,68	30,973			5,162	5,162	5,162	5,162	5,162	5,162				75,000
3	Pembesian / Tulangan Beton	Kg	27,611	Rp 139.357.605,42	67,419		6,742	6,742	6,742	6,742	6,742	6,742	6,742	6,742	6,742	6,742	50,000
4	Pemasangan Pipa Baja D 3" Untuk Railing	m	0,465	Rp 2.050.000,00	0,992								0,248	0,248	0,248	0,248	25,000
5	Pemasangan Dop Railing	Bh	0,079	Rp 400.000,00	0,194											0,194	0,000
TOTAL				Rp 206.703.537,74	100,000	0,423	6,742	11,904	11,904	11,904	11,904	11,904	12,152	6,990	6,990	7,183	
						0,423	7,165	19,069	30,973	42,877	54,781	66,685	78,837	85,827	92,817	100,000	

Setelah pembuatan *Rescheduling Trial and Error II* seperti diatas selanjutnya dibuatlah diagram/jaringan kerja PERT AON sebagai berikut:



Gambar Diagram Activity Mode Trial End Error Ke II

Keterangan :



Jalur Keritis

Tabel Hambatan Aktivitas Trial and Error II

Activity time		ES	EF	LS	LF	Slack
Project	16					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	1	7	5	11	0
C	10	1	11	1	11	0
D	4	11	15	11	15	0
E	1	15	16	15	16	0

Tabel Data Keterangan Uraian Jarina Kerja Trial And Error Ke II

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARI
A	Urugan Tanah	1
B	Betonstruktur Klas K 275	10
C	Pembesian /Tulangan	1
D	Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling	5
E	Pemasangan Dop	6

Tabel Internal Cost Trial and Error II.

<i>TRIAL AND ERROR II</i>					
<i>Activity</i>	<i>Waktu</i>		<i>Direct Cost (Rp)</i>		<i>Internal Cost (Rp)</i>
	<i>Normal</i>	<i>Crash</i>	<i>Normal Rp.</i>	<i>Crash Rp.</i>	
A	1	1	874.084,64	1.166.420,64	292.336,00
B	6	6	64.021.847,68	70.813.415,68	6.791.568,00
C	12	10	139.357.605,42	139.490.265,42	132.660,00
D	4	4	2.050.000,00	2.550.000,00	500.000,00
E	1	1	400.000,00	450.000,00	50.000,00
TOTAL	24	22	206.703.537,74	214.470.101,74	7.766.564,00

Tabel Biaya Lintas Keritis A+C+D+E.

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Kritis	Selisih Biaya
B	Betonstruktur Klas K 275	Rp 1.166.420,64	Rp 292.336,00
C	Pembesian /Tulangan	Rp 139.490.265,42	Rp 132.660,00
D	Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling	Rp 2.550.000,00	Rp 500.000,00
E	Pemasangan Dop	Rp 450.000,00	Rp 50.000,00
Total		Rp 143.656.686,06	Rp 974.996,00

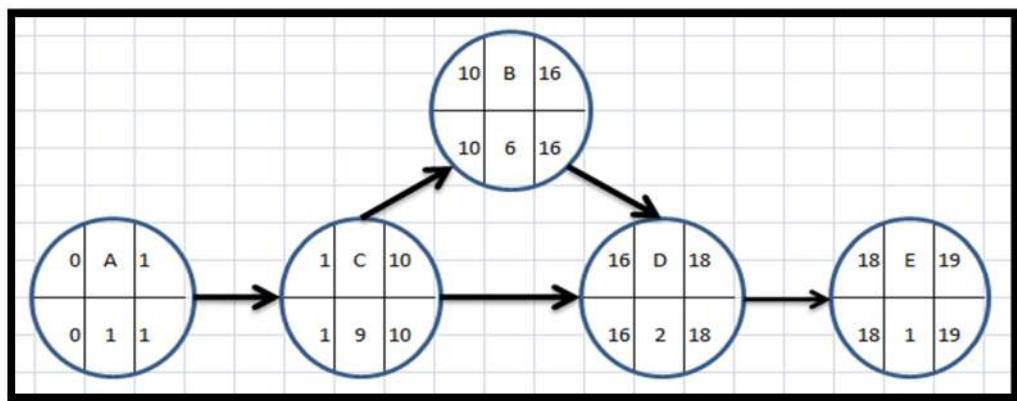
3. Trial End Error III

Trial and Error III ini dilaksanakan selama waktu 10 hari dari minggu ke 5, hari ke 2 sampai minggu ke 6, hari ke 4 dengan menambah jam lembur kerja.

Tabel Kurva S Rescheduling Trial and Error III

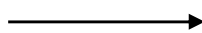
NO	URAIAN	SATUAN	KETERANGAN			TRIAL AND ERROR KE III										%
			VOLUME SISA	BIAYA SISA	BOBOT SISA	MINGGU KE 5						MINGGU KE 6				
				(RP)	%	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	
	DEVISI 2. PEKERJAAN KONSTRUKSI															
1	Urugan tanah Pilihan	m³	0,25	Rp 874.084,64	0,423	0,423										100,000
2	Beton struktural Klas K. 275	m³	12,685	Rp 64.021.847,68	30,973			5,162	5,162	5,162	5,162	5,162	5,162			75,000
3	Pembesian / Tulangan Beton	Kg	27,611	Rp 139.357.605,42	67,419		7,491	7,491	7,491	7,491	7,491	7,491	7,491	7,491	7,491	50,000
4	Pemasangan Pipa Baja D 3" Untuk Railing	m	0,465	Rp 2.050.000,00	0,992										0,496	25,000
5	Pemasangan Dop Railing	Bh	0,079	Rp 400.000,00	0,194										0,194	0,000
TOTAL				Rp 206.703.537,74	100,000	0,423	7,491	12,653	12,653	12,653	12,653	12,653	12,653	7,987	8,180	
						0,423	7,914	20,567	33,220	45,873	58,526	71,180	83,833	91,820	100,000	

Setelah pembuatan *Rescheduling Trial and Error III* seperti diatas selanjutnya dibuatlah diagram/jaringan kerja PERT AON sebagai berikut:



Gambar Diagram Activity Mode Trial End Error Ke III

Keterangan :



Jalur Keritis

Tabel Hambatan Aktiviti Trial and Error III

Activity time		ES	EF	LS	LF	Slack
Project	19					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	10	16	10	16	0
C	9	1	10	1	10	0
D	2	16	18	16	18	0
E	1	18	19	18	19	0

Tabel Data Keterangan Uraian Jarinag Kerja *Trial And Error Ke III*

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARI
A	Urugan Tanah	1
B	Betonstruktur Klas K 275	6
C	Pembesian /Tulangan	9
D	Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling	2
E	Pemasangan Dop	1

Tabel *Internal Cost Trial and Error III.*

<i>TRIAL AND ERROR III</i>					
<i>Activity</i>	<i>Waktu</i>		<i>Direct Cost (Rp)</i>		<i>Internal Cost (Rp)</i>
	<i>Normal</i>	<i>Crash</i>	<i>Normal Rp.</i>	<i>Crash Rp.</i>	
A	1	1	874.084,64	1.166.420,64	292.336,00
B	6	6	64.021.847,68	70.813.415,68	6.791.568,00
C	12	9	139.357.605,42	139.476.999,42	119.394,00
D	4	2	2.050.000,00	2.300.000,00	250.000,00
E	1	1	400.000,00	450.000,00	50.000,00
TOTAL	24	19	206.703.537,74	214.206.835,74	7.503.298,00

Tabel Biaya Lintas Keritis A+C+B+D+E.

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Kritis	Selisih Biaya
A	Urugan Tanah	Rp 1.166.420,64	Rp 292.236,00
B	Betonstruktur Klas K 275	Rp 70.813.415,68	Rp 292.336,00
C	Pembesian /Tulangan	Rp 139.490.265,42	Rp 132.660,00
D	Pemasangan Pipa Baja 3' Untuk Railling	Rp 2.550.000,00	Rp 500.000,00
E	Pemasangan Dop	Rp 450.000,00	Rp 50.000,00
Total		Rp 214.206.835,74	Rp 7.503.298,00

5. PEMBAHASAN

1. *Trial and Error I*

- a. Setelah menganalisis kinerja dan melakukan Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) didapatkan hasil adalah kemajuan proyek dikategorikan baik sesuai desain kurva S, karena waktu pelaksanaan tidak melebihi waktu pelaksanaan sesuai kontrak: Biaya Normal Rp. 206.703.537,74
Waktu Normal 24 hari
- b. Setelah membuat Jaringan Kerja (*Network Diagram*) menggunakan Metode PERT AON didapatkan hasil:
Waktu Kritis 24 hari.
Lintasan Kritis A+C+D+E
- c. Menghitung Ulang Biaya *Project* dengan menggunakan didapatkan hasil: Biaya Kritis Rp 143.683.218,06

2. *Trial and Error II*

- a. Setelah menganalisis *Performance* dan melakukan Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) didapatkan hasil adalah kemajuan proyek dikategorikan baik sesuai desain kurva S, karena waktu pelaksanaan tidak melebihi

waktu pelaksanaan sesuai kontrak: Biaya Normal Rp 206.703.537,74

Waktu Normal 24 hari

- b. Setelah membuat Jaringan Kerja (*Network Diagram*) menggunakan Metode PERT AON didapatkan hasil:
Waktu Kritis 16 hari.
Lintasan Kritis A+C+D+E
- c. Menghitung Ulang Biaya *Project* dengan menggunakan didapatkan hasil:
Biaya Kritis Rp143.656.686,06

3. *Trial and Error III*

- a. Setelah menganalisis *Performance* dan melakukan Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) didapatkan hasil adalah kemajuan proyek dikategorikan baik sesuai desain kurva S, karena waktu pelaksanaan tidak melebihi waktu pelaksanaan sesuai kontrak: Biaya Normal Rp. 206.703.537,74
Waktu Normal 24 hari
- b. Setelah membuat Jaringan Kerja (*Network Diagram*) menggunakan Metode PERT AON didapatkan hasil: Waktu Kritis 19 hari

Lintasan Kritis A+C+B+D+E
c. Menghitung Ulang Biaya
Project dengan
menggunakan didapatkan

hasil: Biaya Kritis Rp
214.206.835,74

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan :

1. Setelah melakukan analisis menggunakan metode PERT diketahui *network diagram* dengan kondisi kinerja proyek Pembangunan Jembatan Kabupaten Ciamis dilihat dari analisis *trial and error* :
 - a. *Trial and error* ke I di dapat waktu pengerjaan terjadi percepatan kerja selama 12 hari kerja dari rencana awal kontrak selama 120 hari kerja menjadi 108 hari kerja.
 - b. *Trial and error* ke II di dapat waktu pengerjaan terjadi percepatan kerja selama 11 hari kerja dari rencana awal kontrak selama 120 hari kerja menjadi 109 hari kerja.
 - c. *Trial and error* ke III di dapat waktu pengerjaan terjadi percepatan kerja selama 10 hari kerja dari rencana awal kontrak selama 120 hari kerja menjadi 110 hari kerja.
2. Setelah dilakukan analisis, maka didapat hasil penjadwalan ulang (*rescheduling*)

dengan persentase 0,1 % selama 12 hari kerja dari rencana awal kontrak 120 hari kerja menjadi 108 hari kerja.

3. Alternatif yang paling efisien dari pelaksanaan proyek Pembangunan Jembatan Kabupaten Ciamis, maka didapat *trial and error* ke II dengan selisih biaya kritis Rp. 143.656.686,06 dari biaya normal Rp. 206.703.537,74 dengan waktu lintas kritis 24 hari kerja dari waktu normal 24 hari kerja.

Saran

1. Agar terhindar dari biaya denda (penalti) sebaiknya desain waktu tidak melebihi waktu pelaksanaan yang sudah disepakati bersama.
2. Upah waktu lembur di hari normal berbeda dengan upah waktu lembur pada waktu istirahat mingguan atau libur resmi. Bacalah dengan seksama peraturan yang sudah ditetapkan pemerintah.
3. Penelitian ini menggunakan perbandingan waktu dan biaya metode jaringan PERT AON, alangkah baiknya jika digabung dan/atau digunakan perbandingan-perbandingan waktu dan biaya dengan

menggunakan metode yang lain untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih kompleks.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Yuyun. 2006. *Analisa Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode PERT Pada Proyek Pembangunan Kantor Utama PT. Barata Indonesia-Gresik*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Cahyono, Fajar. 2010. *Studi Perbandingan Proyek Pembangunan Gedung Metode Pelaksanaan Precast dengan Metode Konvensional Dilihat Dari Segi Waktu dan Biaya : Studi Kasus Proyek Asrama Balai Sungai Surakarta Teknologi n- panel system*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dendiatama, Brian. 2009. *Pengertian dan Ruang Lingkup Proyek*.
<http://dendiatama.blogspot.com.html>
diambil pada 16 Mei 2013 14:58:11 GMT
- Djamin, Zulkarnain. 1993. *Perencanaan & Analisa Proyek Edisi Dua*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Ervianto, Wulfram I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Andi.
- Hartawan, Harry. n.d. “*Analisa Keterlibatan Manajemen Proyek Dalam Proses Perencanaan dan Pengendalian Proyek Selama Pelaksanaan Konstruksi*”.<http://www.digilib.ui.ac.id/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=80787>. diambil pada 15 Mei 2013 16:18:23 GMT
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kareth, Michael, dkk. 2012. *Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Program Primavera 6.0 : Studi Kasus Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading*. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi. Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 102/MEN/VI/2004 Tentang “Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur”

RIWAYAT PENULIS

Atep Maskur, lahir di Ciamis, tanggal 06 Juli 1971. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Sipil di Universitas Galuh Ciamis pada tahun 2007 dan Program Pascasarjana

Magister Teknik Sipil di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung tahun 2017. Saat ini bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis.